

# 脊柱术后早期静脉血栓栓塞危险因素 Meta 分析

李灵玉<sup>1</sup>, 邹树芳<sup>2</sup>, 刘衍芮<sup>1</sup>, 李杰<sup>1</sup>, 肖娇<sup>1</sup>

(1.西南医科大学护理学院, 四川 泸州 646000;

2.西南医科大学附属医院内分泌科, 四川 泸州 646000)

**摘要:**目的 系统评价脊柱术后早期静脉血栓栓塞(VTE)的危险因素。方法 计算机检索 PubMed、Web of Science、EMbase、The Cochrane Library、Scopus、中国生物医学文献数据库(CBM)、中国知网(CNKI)、万方数据库(WanFang Data)和维普数据库(VIP)中关于脊柱术后早期 VTE 危险因素的文献,使用 RevMan5.4 软件进行统计分析。结果 共纳入 27 篇文献,包含 37 项危险因素。Meta 分析结果显示,高龄[OR=2.95,95%CI(2.31,3.78),P<0.000 01]、BMI 较高[OR=1.71,95%CI(1.41,2.08),P<0.000 01]、女性[OR=2.96,95%CI(2.11,4.15),P<0.000 01]、D-二聚体较高[OR=1.93,95%CI(1.52,2.45),P<0.000 01]、输血[OR=2.61,95%CI(1.98,3.45),P<0.000 01]、高血压[OR=3.57,95%CI(2.66,4.78),P<0.000 01]、糖尿病[OR=3.05,95%CI(2.09,4.46),P<0.000 01]、术后卧床时间较长[OR=4.13,95%CI(3.01,5.68),P<0.000 01]为脊柱术后早期并发 VTE 的危险因素,术后锻炼[OR=0.24,95%CI(0.12,0.47),P<0.0001]为脊柱术后早期 VTE 的保护因素。结论 高龄、BMI 较高、女性、D-二聚体较高、输血、高血压、糖尿病、术后卧床时间较长为脊柱术后早期 VTE 危险因素,术后锻炼为脊柱术后早期 VTE 保护因素。

**关键词:** 脊柱手术; 静脉血栓栓塞; 危险因素; 循证护理

中图分类号:R543.6;R687.3

文献标识码:A

DOI:10.3969/j.issn.1006-1959.2022.16.012

文章编号:1006-1959(2022)16-0055-08

## Meta Analysis of Risk Factors for Early Venous Thromboembolism After Spinal Surgery

LI Ling-yu<sup>1</sup>, ZOU Shu-fang<sup>2</sup>, LIU Yan-rui<sup>1</sup>, LI Jie<sup>1</sup>, XIAO Jiao<sup>1</sup>

(1.Nursing School of Southwest Medical University,Luzhou 646000,Sichuan,China;

2.Department of Endocrinology,the Affiliated Hospital of Southwest Medical University,Luzhou 646000,Sichuan,China)

**Abstract: Objective** To systematically evaluate the risk factors of early venous thromboembolism (VTE) after spinal surgery. **Methods** Literature related to the risk factors of early VTE in patients after spinal surgery were retrieved from PubMed, Web of Science, Embase, The Cochrane Library, Scopus, China Biology Medicine disc (CBM), China Knowledge Infrastructure (CNKI), Wanfang Database and VIP Database. RevMan5.4 software was used for Meta analysis. **Results** A total of 27 literature were included, including 37 risk factors. Meta analysis showed that advanced age [OR=2.95,95% CI(2.31,3.78),P<0.000 01], higher BMI [OR=1.71,95% CI(1.41,2.08),P<0.000 01], female [OR=2.96,95% CI(2.11,4.15),P<0.000 01], higher D-Dimer [OR=1.93,95% CI(1.52,2.45),P<0.00001], blood transfusion [OR=2.61,95% CI(1.98,3.45),P<0.000 01], hypertension [OR=3.57,95% CI(2.66,4.78),P<0.000 01], diabetes [OR=3.05,95% CI(2.09,4.46),P<0.000 01], longer postoperative bed rest time [OR=4.13,95% CI(3.01,5.68),P<0.000 01] were risk factors for early venous thromboembolism in patients undergoing spinal surgery, postoperative exercise [OR=0.24,95% CI(0.12,0.47),P<0.00 01] was a protective factor for early venous thromboembolism in patients undergoing spinal surgery. **Conclusion** Advanced age, higher BMI, female, higher D-dimer, blood transfusion, hypertension, diabetes, and longer postoperative bed rest time are risk factors for early VTE in patients undergoing spinal surgery, while postoperative exercise is a protective factor.

**Key words:** Spinal surgery; Venous thromboembolism; Risk factors; Evidence-based nursing

研究显示<sup>[1]</sup>,随着老龄化加速,脊柱手术数量逐年上升,其数量约每年增长 4 倍。脊柱手术创伤大、失血多、术后卧床时间长,容易导致凝血和纤溶功能紊乱,静脉血栓栓塞(venous thromboembolism,VTE)是脊柱术后常见的严重并发症<sup>[2]</sup>。VTE 包括了深静脉血栓形成(deep vein thrombosis,DVT)和肺血栓栓塞症(pulmonary thromboembolism,PTE)两种临床表现形式<sup>[3]</sup>。研究显示,脊柱术后 VTE 发生率为 0.3%~31%<sup>[4]</sup>,且多发生于术后 2 周内,手术 30 d 后发生极

少<sup>[5]</sup>。VTE 发病具有隐匿性,且致残、致死率高,是全世界第 3 大心血管疾病死亡原因,也是患者医院内非预期死亡的重要原因<sup>[6]</sup>,但脊柱术后能否预防性使用抗凝药尚存在争议<sup>[2]</sup>。因此,明确脊柱术后早期 VTE 危险因素对于高危人群的识别,VTE 的预防、诊断和治疗至关重要。目前,国内外已有较多研究对脊柱术后 VTE 危险因素进行了探讨,但各研究涉及的危险因素不同,部分结论不一致。本研究旨在通过 Meta 分析进一步确定患者脊柱术后早期 VTE 危险因素,为预防患者脊柱术后早期 VTE 的发生提供参考依据。

### 1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准 纳入标准:①研究类型为病例对照研究、队列研究;②研究对象为因各种原因行脊柱手术的患者,年龄≥18 岁;③研究内容为脊柱术

作者简介:李灵玉(1997.8-),女,四川泸州人,硕士研究生,护士,主要从事临床护理研究

通讯作者:邹树芳(1964.1-),女,四川泸州人,本科,主任护师,硕士生导师,主要从事临床护理研究

后30 d内发生VTE(包括DVT和PTE)的危险因素;④DVT经超声检查或静脉造影检查确诊,PTE经肺动脉血管造影术等相关影像学检查确诊;或根据VTE国际疾病分类的编码标准进行诊断;⑤样本量 $\geq 100$ 例。排除标准:①综述、会议、动物实验、病例报告;②无法获取全文;③原始数据不完整、无法提供或转换为OR值和95%CI的文献;④非中英文文献;⑤纽卡斯尔-渥太华量表(Newcastle-Ottawa Scale, NOS)评分 $< 6$ 分的文献;⑥重复发表文献。

1.2 检索策略 计算机检索PubMed、Web of Science、EMbase、The Cochrane Library、Scopus、中国生物医学文献数据库(CBM)、中国知网(CNKI)、万方数据库(WanFang Data)和维普数据库(VIP)中研究脊柱术后早期VTE危险因素的文獻,并手工检索纳入研究的参考文献,检索时限为建库至2022年1月8日。将主题词与自由词相结合进行检索,英文检索词为“Spine Surger\*/Spinal Surger\*/Spine Procedure\*/Spinal Fusion/Cervical Vertebrae Surger\*/Thoracic Vertebra Surger\*/Lumbar Vertebra Surger\*/Sacral Vertebra Surger\*/Coccygeal Vertebra Surger\*”“Phlebothrombos\*/Venous Thrombos\*/Deep Vein Thrombos\*/Deep Venous Thrombos\*/Pulmonary Embolism”“Risk Factor\*/Social Risk Factor\*/Health Correlates/Population\* At Risk/Risk Score\*/Risk Factor Score\*/Related Factor\*/Associated Factor\*/Predictor\*”,中文检索词为“脊柱手术/颈椎手术/胸椎手术/腰椎手术/骶椎手术/尾椎手术”“静脉血栓栓塞/深静脉血栓/肺血栓栓塞”“危险因素/影响因素/相关因素/预测因素”。

1.3 文献筛选与资料提取 将全部文献导入EndNoteX9,2名研究者同时且独立进行文献的筛选和资

料的提取。首先排除重复文献,然后仔细阅读题目和摘要进行初步筛查,排除与研究主题无关的文献,再阅读全文确定最终纳入文献。如遇分歧,需与第3名研究者协商决定。提取的资料包括第一作者、发表年份、研究对象国籍、研究类型、样本量、危险因素、VTE出现时间、VTE诊断方法。

1.4 质量评价 纳入文献的质量评价由2名研究者采用NOS量表独立完成,意见不一致时,与第3名研究者协商解决。该量表分为研究人群的选择、组间可比性、暴露或结果评价3个维度,共8个条目,满分9分, $\geq 6$ 分视为文献质量较高,可纳入研究。

1.5 统计学方法 采用RevMan5.4软件进行统计分析,使用OR值以及95%CI作为效应指标。通过 $\chi^2$ 检验和P判断各研究间的异质性,当 $P \leq 50\%$ , $P > 0.1$ 时,选择固定效应模型合并效应量;当 $P > 50\%$ , $P \leq 0.1$ 时,选择随机效应模型合并效应量。进行敏感性分析查找异质性来源,结合漏斗图分析发表偏倚情况。

## 2 结果

2.1 文献检索结果 通过数据库检索得到相关文献2070篇,其中,英文文献1762篇,中文文献308篇。筛选后最终纳入文献27篇<sup>[7-33]</sup>,其中,英文文献19篇<sup>[8,10,14,18-33]</sup>,中文文献8篇<sup>[7,9,11-13,15-17]</sup>。文献筛选流程及结果见图1。

2.2 纳入文献基本特征及质量评价 纳入的27篇文献中,病例对照研究16篇,队列研究11篇,共涉及37项危险因素。纳入文献NOS评分为6~8分,其中7篇文献NOS评分为6分,14篇文献NOS评分为7分,6篇文献NOS评分为8分。纳入文献基本特征及NOS评分见表1。

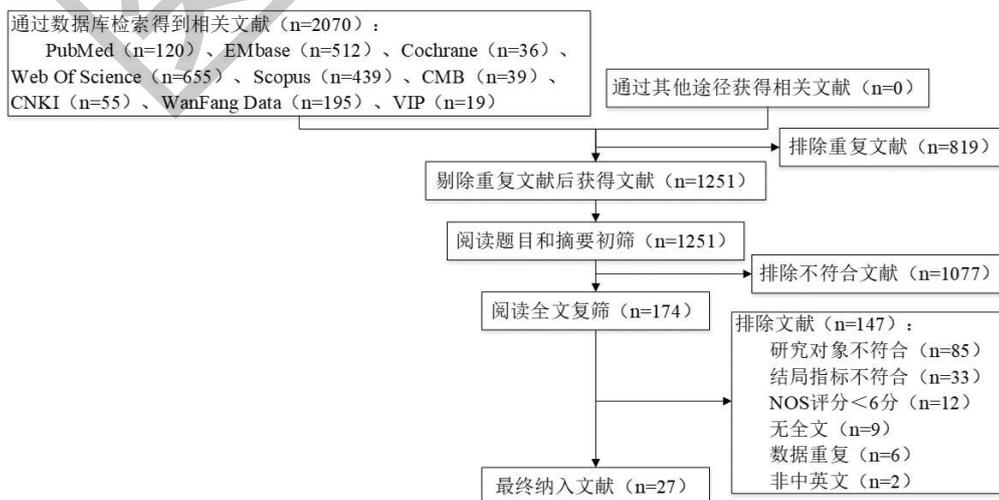


图1 文献筛选流程图

表 1 纳入文献基本特征及 NOS 评分

纳入研究	年份	国家	研究类型	样本量(n)	危险因素	NOS 评分(分)
姚晓光等 <sup>[7]</sup>	2008	中国	病例对照研究	1196	ABDEIKLMPUY	6
Li J 等 <sup>[8]</sup>	2016	中国	病例对照研究	382	ADGS	8
任志帅 <sup>[9]</sup>	2016	中国	病例对照研究	190	ADEZc	8
Zhao CM 等 <sup>[10]</sup>	2018	中国	病例对照研究	710	ADF	7
严沫琦 <sup>[11]</sup>	2018	中国	病例对照研究	507	AN	7
陈向荣等 <sup>[12]</sup>	2019	中国	病例对照研究	500	BDI	8
王丽倩等 <sup>[13]</sup>	2019	中国	病例对照研究	124	ACFX	7
Li Q 等 <sup>[14]</sup>	2020	中国	病例对照研究	390	ADFK	8
孙雪娇等 <sup>[15]</sup>	2020	中国	病例对照研究	140	ABEFGHIJKLV	7
柴巍浩 <sup>[16]</sup>	2021	中国	病例对照研究	1172	ADEHJa	7
何杏贤等 <sup>[17]</sup>	2021	中国	病例对照研究	200	ABFGHJRY	7
Wang HY 等 <sup>[18]</sup>	2021	中国	病例对照研究	534	ADEJWZ	8
Zhang SX 等 <sup>[19]</sup>	2021	中国	病例对照研究	248	ABJ	8
Yoshioka K 等 <sup>[20]</sup>	2015	日本	病例对照研究	459	ACNO	6
Ikeda T 等 <sup>[21]</sup>	2017	日本	病例对照研究	194	CDh	6
Kim BD 等 <sup>[22]</sup>	2014	美国	队列研究	4588	I	7
Wang TY 等 <sup>[23]</sup>	2015	美国	病例对照研究	1346	Qijk	7
Kalakoti P 等 <sup>[24]</sup>	2016	美国	队列研究	126 044	d	6
Johnson DJ 等 <sup>[25]</sup>	2017	美国	队列研究	963	E	7
Phan K 等 <sup>[26]</sup>	2017	美国	队列研究	524	B	6
Shin JI 等 <sup>[27]</sup>	2017	美国	队列研究	49 095	CPT	6
Zeeshan M 等 <sup>[28]</sup>	2018	美国	队列研究	3544	b	6
Cheung ZB 等 <sup>[29]</sup>	2019	美国	队列研究	2202	B	7
Katz AD 等 <sup>[30]</sup>	2019	美国	队列研究	15 600	e	7
Katz AD 等 <sup>[31]</sup>	2019	美国	队列研究	26 336	f	7
White SJ 等 <sup>[32]</sup>	2019	美国	队列研究	7936	g	7
De La Garza Ramos R 等 <sup>[33]</sup>	2020	美国	队列研究	1601	E	7

注:A:年龄;B:体质指数(BMI);C:性别;D:D-二聚体;E:输血;F:高血压;G:高血脂;H:糖尿病;I:手术时间;J:卧床时间;K:术后锻炼;L:全身麻醉;M:合并症;N:瘫痪;O:手术部位;P:手术节段数;Q:VTE 病史;R:静脉曲张史;S:大手术史;T:血糖控制;U:术前凝血功能亢进;V:术前抗凝药物治疗;W:纤维蛋白原(FIB);X:术后第 1 天纤维蛋白降解产物(FDP);Y:术后抗凝药物治疗;Z:下肢运动能力;a:脊髓损伤;b:开始预防血栓的时间;c:美国麻醉师协会(ASA)评分;d:翻修手术;e:手术术式;f:手术入路;g:类固醇治疗;h:术前活动状态;i:术后尿路感染;j:种族;k:基线肌酐>2.0 mg/dl

### 2.3 Meta 分析结果

2.3.1 年龄 13 项研究<sup>[7-11,13-20]</sup>报道了年龄与脊柱术后早期 VTE 的关系,各研究间存在显著统计学异质性( $P<0.000\ 01$ ,  $I^2=84%$ );经敏感性分析,5 项研究<sup>[8,9,11,18,20]</sup>为异质性的主要来源,排除该 5 项研究

后,各研究间无统计学异质性( $P=0.47$ ,  $I^2=0$ ),选择固定效应模型进行分析。结果显示,高龄是脊柱术后早期 VTE 的危险因素 [ $OR=2.95$ ,  $95\% CI(2.31, 3.78)$ ,  $P<0.000\ 01$ ],见图 2。

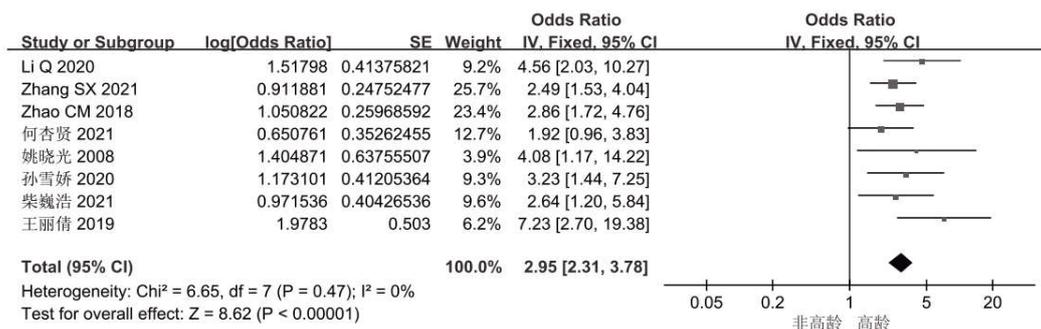


图 2 年龄对脊柱术后早期 VTE 影响的森林图

2.3.2 BMI 7 项研究<sup>[7,12,15,17,19,26,29]</sup>报告了 BMI 与脊柱术后早期 VTE 的关系,各研究间统计学异质性可接受 ( $P=0.09, I^2=45%$ ),选择固定效应模型进行分析。结果显示,BMI 较高是患者脊柱术后早期 VTE 的危险因素 [ $OR=1.71, 95% CI(1.41, 2.08), P<0.000 01$ ],见图 3。

2.3.3 性别 4 项研究<sup>[13,20,21,27]</sup>报告了性别与脊柱术后早期 VTE 的关系,各研究间无统计学异质性 ( $P=0.71, I^2=0$ ),选择固定效应模型进行分析。结果显示,女性是脊柱术后早期 VTE 的危险因素 [ $OR=2.96, 95% CI(2.11, 4.15), P<0.000 01$ ],见图 4。

2.3.4 D-二聚体 9 项研究<sup>[7-10,12,14,16,18,21]</sup>报告了 D-二

聚体与脊柱术后早期 VTE 的关系,各研究间存在显著统计学异质性 ( $P<0.000 01, I^2=83%$ );经敏感性分析,4 项研究<sup>[7,10,12,18]</sup>为异质性的主要来源,排除该 4 项研究后,各研究间统计学异质性可接受 ( $P=0.10, I^2=48%$ ),选择固定效应模型进行分析。结果显示,D-二聚体较高是脊柱术后早期 VTE 的危险因素 [ $OR=1.93, 95% CI(1.52, 2.45), P<0.000 01$ ],见图 5。

2.3.5 输血 7 项研究<sup>[7,9,15,16,18,25,33]</sup>报告了输血与脊柱术后早期 VTE 的关系,各研究间统计学异质性可接受 ( $P=0.37, I^2=7%$ ),选择固定效应模型进行分析。结果显示,输血是患者脊柱术后早期 VTE 的危险因素 [ $OR=2.61, 95% CI(1.98, 3.45), P<0.000 01$ ],见图 6。

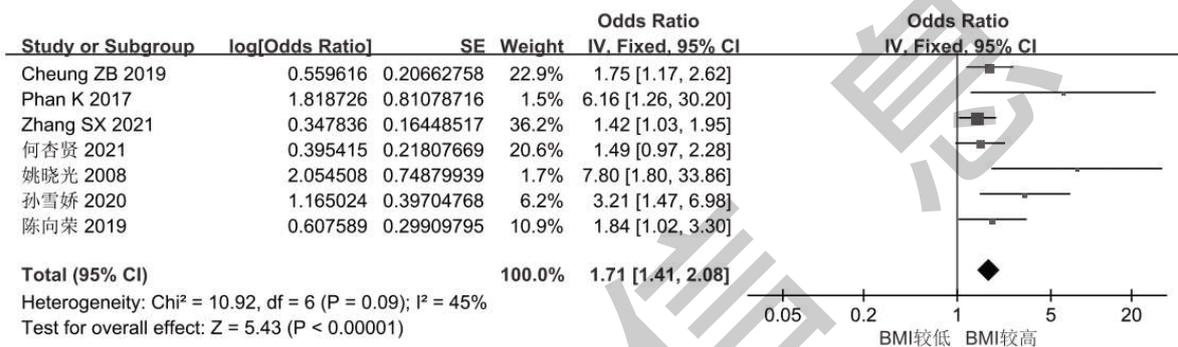


图 3 BMI 对脊柱术后早期 VTE 影响的森林图

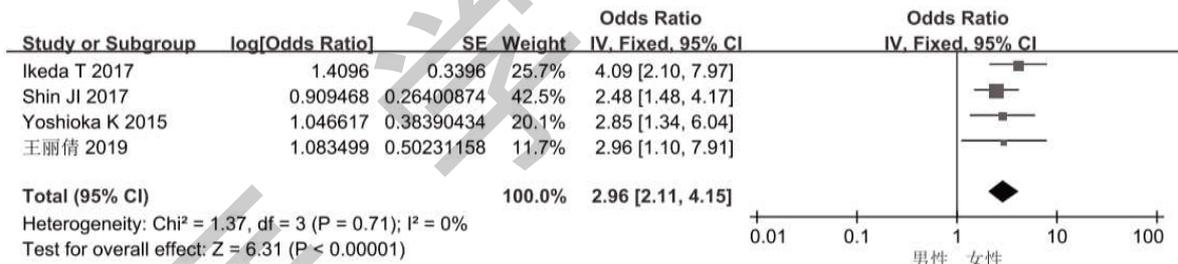


图 4 性别对脊柱术后早期 VTE 影响的森林图

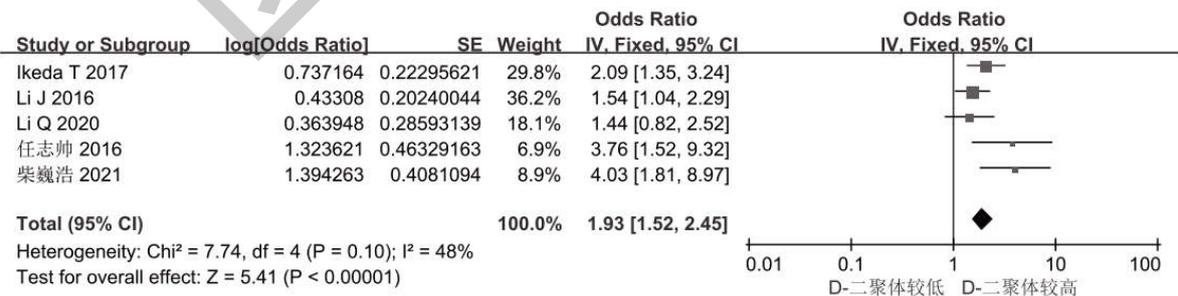


图 5 D-二聚体对脊柱术后早期 VTE 影响的森林图

2.3.6 高血压 5 项研究<sup>[10,13-15,17]</sup>报告了高血压与脊柱术后早期 VTE 的关系,各研究间存在统计学异质性 ( $P=0.04, I^2=59%$ ),经敏感性分析,1 项研究<sup>[17]</sup>为异质性的主要来源,排除该研究后,各研究间无统计学异质性 ( $P=0.70, I^2=0$ ),选择固定效应模型进行分析。结果显示,高血压是脊柱术后早期 VTE 的危险因素 [ $OR=3.57, 95% CI(2.66, 4.78), P<0.000 01$ ],见图 7。

2.3.7 糖尿病 3 项研究<sup>[15-17]</sup>报告了糖尿病与脊柱术后早期 VTE 的关系,各研究间存在统计学异质性 ( $P=0.07, I^2=63%$ ),经敏感性分析,1 项研究<sup>[17]</sup>为异质性的主要来源,排除该研究后,各研究间无统计学异质性 ( $P=0.57, I^2=0$ ),选择固定效应模型进行分析。结果显示,糖尿病是脊柱术后早期 VTE 的危险因素 [ $OR=3.05, 95% CI(2.09, 4.46), P<0.000 01$ ],见图 8。

2.3.8 术后卧床时间 6 项研究<sup>[7,15-19]</sup>报告了术后卧床

时间与脊柱术后早期 VTE 的关系,各研究间存在显著统计学异质性 ( $P<0.000 01, I^2=92%$ ),经敏感性分析,2 项研究<sup>[17,18]</sup>为异质性的主要来源,排除该 2 项研究后,各研究间统计学异质性可接受 ( $P=0.13, I^2=47%$ ),选择固定效应模型进行分析。结果显示,术后卧床时间较长是脊柱术后早期 VTE 的危险因素 [ $OR=4.13, 95% CI(3.01, 5.68), P<0.000 01$ ],见图 9。

2.3.9 术后锻炼 3 项研究<sup>[7,14,15]</sup>报告了术后锻炼与脊柱术后早期 VTE 的关系,各研究间存在显著统计学异质性 ( $P=0.005, I^2=81%$ ),经敏感性分析,1 项研究<sup>[15]</sup>为异质性的主要来源,排除该研究后,各研究间无统计学异质性 ( $P=0.41, I^2=0$ ),选择固定效应模型进行分析。结果显示,术后锻炼是脊柱术后早期 VTE 的保护因素 [ $OR=0.24, 95% CI(0.12, 0.47), P<0.0001$ ],见图 10。

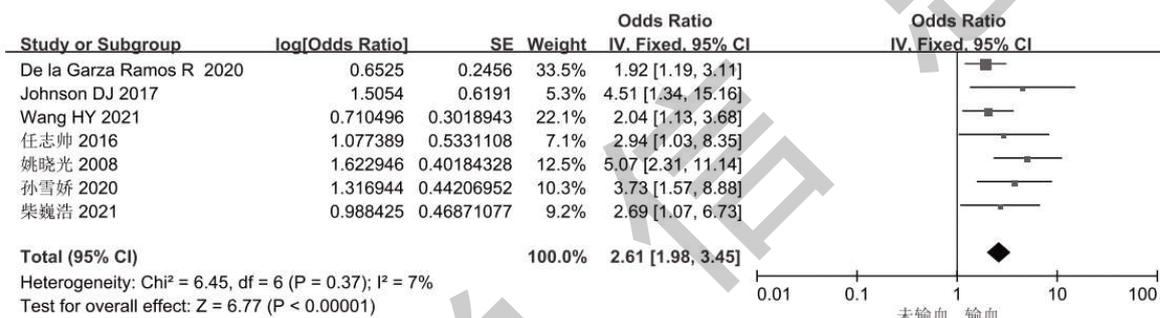


图 6 输血对脊柱术后早期 VTE 影响的森林图

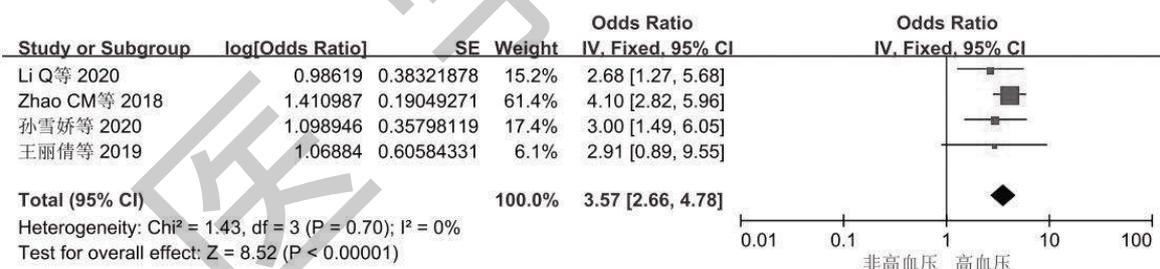


图 7 高血压对脊柱术后早期 VTE 影响的森林图

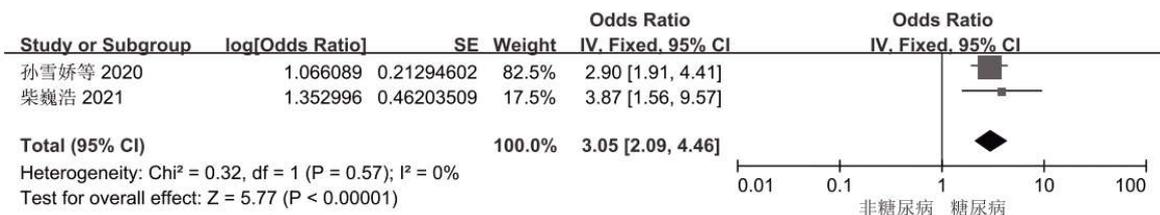


图 8 糖尿病对脊柱术后早期 VTE 影响的森林图



图 9 术后卧床时间对脊柱术后早期 VTE 影响的森林图

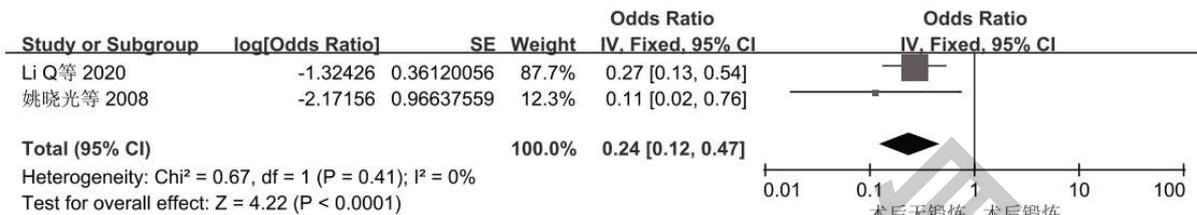


图 10 术后锻炼对脊柱术后早期 VTE 影响的森林图

2.4 发表偏倚分析 本研究对年龄因素 (纳入文献数 ≥ 10 篇) 绘制漏斗图, 散点左右对称性不佳, 提示可能存在发表偏倚, 见图 11。

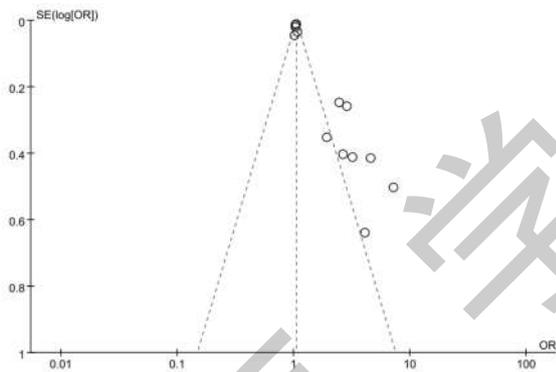


图 11 年龄因素漏斗图

### 3 讨论

3.1 患者一般因素 本研究结果显示, 高龄为脊柱术后早期 VTE 危险因素, 这与一项为期 25 年的流行病学研究数据一致<sup>[34]</sup>。原因可能是年龄升高导致了血管功能退化、血管弹性降低以及血液黏度增高; 并且高龄患者常伴心脑血管疾病, 易加剧血管损伤; 加之老年患者活动减少, 血流速度缓慢, 利于血栓形成<sup>[13, 16]</sup>。BMI 较高的患者脊柱术后早期 VTE 风险更高, Xu A 等<sup>[35]</sup>报告了与本研究相同的结果, 该研究指出, BMI 每增加 1 kg/m<sup>2</sup>, 发生 VTE 的概率增加 9.4%。可能是 BMI 高的患者脂肪组织相对较多, 使炎症细胞因子等的释放增加, 导致组织因子的合成增强, 激活了外源性凝血通道, 从而促进血栓的形成<sup>[36]</sup>。脂肪细胞还可分泌纤溶酶原激活物抑制剂

(PAI)-1, 使纤溶系统受到抑制, 给血栓的形成提供条件<sup>[37]</sup>。此外, 肥胖患者常伴发高脂血症且血液流速较正常人更慢, 可诱发血栓的形成<sup>[15]</sup>。本研究显示, 女性患者脊柱术后早期 VTE 的风险更大, 可能与女性患者雌激素治疗、妊娠、口服避孕药等因素相关<sup>[13]</sup>。雌激素治疗及妊娠可使雌激素水平升高, 进而促进凝血因子的合成, 增强凝血功能<sup>[38]</sup>; 而口服避孕药后可出现活化蛋白 C 抵抗, 导致凝血酶合成增加, 利于 VTE 的形成<sup>[39]</sup>。但 Buchanan IA 等<sup>[40]</sup>报道的结果与本研究相反, 该研究指出男性与脊柱术后早期 VTE 显著相关, 可能是该研究对象中育龄期女性占比更少; 且有研究证实<sup>[34]</sup>, 在 >45 岁人群中男性 VTE 风险更高。因此, 仍需开展更多高质量、大样本的研究以探明性别与脊柱术后早期 VTE 间的关系。

3.2 疾病相关因素 本研究结果显示, D-二聚体较高为脊柱术后早期 VTE 危险因素, 与 Cohen AT 等<sup>[41]</sup>一项关于 7581 例对象的多中心研究结果一致。D-二聚体的形成与机体凝血及纤溶系统的变化之间关系密切, 是血栓形成与溶解的重要表现, 且对 VTE 的诊断具有重要价值<sup>[42]</sup>。本研究显示, 高血压患者脊柱术后早期更容易发生 VTE。原因是高血压患者血管内皮受到损伤, 可引起血管平滑肌增生、血管弹性降低及血流阻力增加; 并且血压升高会导致全血黏度升高, 为血小板的聚集和粘附创造条件, 利于血栓的形成<sup>[10, 14]</sup>。本研究表明糖尿病患者脊柱术后早期 VTE 风险更高。原因可能有以下 3 点<sup>[15, 16]</sup>: ①血管内皮细胞因持续高血糖发生损伤, 使内皮下胶原纤维暴露, 血小板被激活、发生聚集; ②血浆脂蛋白

糖基化,血小板摄取低密度脂蛋白显著增加,使其活性增强,引起高黏附、高聚集状态;③高血糖状态导致微血管前后阻力发生变化,使微循环灌注增加,导致微循环瘀滞及血液黏度升高,增加了 VTE 的风险。

**3.3 治疗相关因素** 本研究结果显示,输血会增加脊柱术后早期 VTE 风险,这与 Goel R 等<sup>[43]</sup>研究结果一致。可能是输血导致血液黏度增加,血流速度受到影响,使红细胞、血小板发生聚集,从而促进血栓的形成<sup>[9]</sup>。输血还可使机体产生炎症反应,而炎症反应又与高凝状态密切相关,增加了血栓形成的风险<sup>[18]</sup>。此外,当红细胞发生储存损伤,可导致红细胞中一氧化氮水平降低,从而引起血管收缩、血小板激活,促使 VTE 的发生<sup>[44]</sup>。本研究还指出术后卧床时间较长为 VTE 危险因素,术后锻炼为 VTE 保护因素。原因是术后长期卧床及无主被动锻炼的患者下肢肌肉泵功能障碍,影响静脉血液回流,血液黏度增加,利于血栓形成<sup>[19]</sup>。研究表明<sup>[45]</sup>,术后早期活动及康复锻炼可以促进患者血液循环,有助于 VTE 的预防。因此,应鼓励并指导病情允许的患者积极进行术后主被动锻炼,减少卧床时间。

**3.4 本研究局限性** 本研究仅纳入了公开发表的中文、英文文献,可能造成纳入文献不全;纳入研究间存在异质性,可对 Meta 分析结果造成一定影响;其他因素如手术方式、手术时间、手术部位、麻醉方式等因纳入文献数量较少、异质性较高未进行合并,尚需更多高质量、多中心、大样本的研究证据进行验证。

综上所述,高龄、BMI 较高、女性、D-二聚体较高、输血、高血压、糖尿病、术后卧床时间较长为脊柱术后早期 VTE 危险因素,术后锻炼为脊柱术后早期 VTE 保护因素。应加强对脊柱术后患者 VTE 的评估与筛查,尽早识别高危患者,密切关注患者的症状、体征及辅助检查结果,采取积极措施预防和应对脊柱术后 VTE 的发生。

**参考文献:**

[1]Aizawa T,Kokubun S,Ozawa H,et al.Increasing Incidence of Degenerative Spinal Diseases in Japan during 25 Years: The Registration System of Spinal Surgery in Tohoku University Spine Society[J].Tohoku J Exp Med,2016,238(2):153-163.  
[2]曾小军.低分子肝素在预防脊柱手术后血栓栓塞并发症中的应用[D].武汉:武汉大学,2018.  
[3]林庆荣,杨明辉,侯志勇.中国创伤骨科患者围手术期静脉血栓栓塞症预防指南(2021)[J].中华创伤骨科杂志,2021,23(3):185-192.  
[4]Mosenthal WP,Landy DC,Boyajian HH,et al.Thromboprophylaxis in Spinal Surgery[J].Spine,2018,43(8):e474-e481.

[5]Cloney MB,Hopkins B,Dhillon ES,et al.The timing of venous thromboembolic events after spine surgery: a single-center experience with 6869 consecutive patients[J].J Neurosurg Spine,2018,28(1):88-95.  
[6]Schulman S,Ageno W,Konstantinides SV.Venous thromboembolism: Past, present and future [J].Thromb Haemost,2017,117(7):1219-1229.  
[7]姚晓光,申勇,张英泽,等.后路腰椎椎间融合术后早期并发深静脉血栓形成的相关因素分析 [J].中国脊柱脊髓杂志,2008,18(12):910-914.  
[8]Li J,Hu S,Yang G,et al.Incidence and risk factors of early deep venous thrombosis after posterior cervical surgery-382 cases report[J].Int J Clin Exp Med,2016,9(3):6789-6794.  
[9]任志帅.脊柱术后早期并发静脉血栓栓塞症的危险因素分析[D].天津:南开大学,2016.  
[10]Zhao CM,Zhang Y,Yang SD,et al.Risk Factors for Lower Limb Deep Vein Thrombosis in Patients With Single-Level Lumbar Fusion: A Prospective Study of 710 Cases [J].Clin Appl Thromb Hemost,2018,24(suppl 9):157S-162S.  
[11]严沫琦.腰椎术后深静脉血栓形成的发病率及危险因素分析[D].苏州:苏州大学,2018.  
[12]陈向荣,尚春风,寇红伟,等.中老年人脊柱退变性疾病术后下肢深静脉血栓形成的危险因素研究[J].中华实验外科杂志,2019,36(9):1699-1702.  
[13]王丽倩,贺爱兰,唐红英,等.脊柱手术后并发静脉血栓栓塞症的临床特点及危险因素分析 [J].解放军护理杂志,2019,36(12):53-56.  
[14]Li Q,Yu Z,Chen X,et al.Analysis of risk factors for lower limb deep vein thrombosis in patients after lumbar fusion surgery [J].Pak J Med Sci,2020,37(1):239-243.  
[15]孙雪娇,张兰君,钱志钢.脊柱外科患者下肢深静脉血栓发生的危险因素分析[J].中国医刊,2020,55(6):658-661.  
[16]柴巍浩.脊柱术后深静脉血栓形成的危险因素分析[D].乌鲁木齐:新疆医科大学,2021.  
[17]何杏贤,卢向莉,谢水群,等.脊柱骨折手术病人术后深静脉血栓形成危险因素及防控护理分析[J].全科护理,2021,19(16):2167-2170.  
[18]Wang HY,Pei H,Ding W,et al.Risk factors of postoperative deep vein thrombosis (DVT) under low molecular weight heparin (LMWH) prophylaxis in patients with thoracolumbar fractures caused by high-energy injuries[J].J Thromb Thrombolysis,2021,51(2):397-404.  
[19]Zhang SX,Shen GJ,Luo MX,et al.Analysis of Related Influencing Factors of Deep Vein Thrombosis after Lumbar Internal Fixation and Treatment Strategy [J].Evid Based Complement Alternat Med,2021,2021:9693012.  
[20]Yoshioka K,Murakami H,Demura S,et al.Prevalence and risk factors for development of venous thromboembolism after degenerative spinal surgery[J].Spine,2015,40(5):e301-e306.  
[21]Ikeda T,Miyamoto H,Hashimoto K,et al.Predictable factors of deep venous thrombosis in patients undergoing spine surgery

- [1] J Orthop Sci, 2017, 22(2): 197-200.
- [22] Kim BD, Hsu WK, De Oliveira GS, et al. Operative duration as an independent risk factor for postoperative complications in single-level lumbar fusion: An analysis of 4588 surgical cases [J]. Spine, 2014, 39(6): 510-520.
- [23] Wang TY, Sakamoto JT, Nayar G, et al. Independent predictors of 30-day perioperative deep vein thrombosis in 1346 consecutive patients after spine surgery [J]. World Neurosurg, 2015, 84(6): 1605-1612.
- [24] Kalakoti P, Missios S, Maiti T, et al. Inpatient Outcomes and Postoperative Complications After Primary Versus Revision Lumbar Spinal Fusion Surgeries for Degenerative Lumbar Disc Disease: A National (Nationwide) Inpatient Sample Analysis, 2002-2011 [J]. World Neurosurg, 2016, 85: 114-124.
- [25] Johnson DJ, Johnson CC, Cohen DB, et al. Thrombotic and Infectious Morbidity Are Associated with Transfusion in Posterior Spine Fusion [J]. Hss J, 2017, 13(2): 152-158.
- [26] Phan K, Kothari P, Lee NJ, et al. Impact of Obesity on Outcomes in Adults Undergoing Elective Posterior Cervical Fusion [J]. Spine, 2017, 42(4): e261-e266.
- [27] Shin JI, Phan K, Kothari P, et al. Impact of Glycemic Control on Morbidity and Mortality in Adult Idiopathic Scoliosis Patients Undergoing Spinal Fusion [J]. Clin Spine Surg, 2017, 30(7): e974-e980.
- [28] Zeeshan M, Khan M, O'keeffe T, et al. Optimal timing of initiation of thromboprophylaxis in spine trauma managed operatively: A nationwide propensity-matched analysis of trauma quality improvement program [J]. J Trauma Acute Care Surg, 2018, 85(2): 387-392.
- [29] Cheung ZB, Vig KS, White SJW, et al. Impact of Obesity on Surgical Outcomes Following Laminectomy for Spinal Metastases [J]. Global Spine J, 2019, 9(3): 254-259.
- [30] Katz AD, Mancini N, Karukonda T, et al. Comparative and Predictor Analysis of 30-day Readmission, Reoperation, and Morbidity in Patients Undergoing Multilevel ACDF Versus Single and Multilevel ACCF Using the ACS-NSQIP Dataset [J]. Spine, 2019, 44(23): e1379-e1387.
- [31] Katz AD, Mancini N, Karukonda T, et al. Approach-based Comparative and Predictor Analysis of 30-day Readmission, Reoperation, and Morbidity in Patients Undergoing Lumbar Interbody Fusion Using the ACS-NSQIP Dataset [J]. Spine, 2019, 44(6): 432-441.
- [32] White SJW, Ranson WA, Cho B, et al. The Effects of Preoperative Steroid Therapy on Perioperative Morbidity and Mortality After Adult Spinal Deformity Surgery [J]. Spine Deform, 2019, 7(5): 779-787.
- [33] De La Garza Ramos R, Gelfand Y, Benton JA, et al. Rates, Risk Factors, and Complications of Red Blood Cell Transfusion in Metastatic Spinal Tumor Surgery: An Analysis of a Prospective Multicenter Surgical Database [J]. World Neurosurg, 2020, 139: e308-e315.
- [34] Heit JA. Epidemiology of venous thromboembolism [J]. Nat Rev Cardiol, 2015, 12(8): 464-474.
- [35] Xu A, Sibai H, Atenafu EG, et al. Universal venous thromboembolism policy is effective but may not adequately protect hospitalized cancer patients with larger BMI [J]. J Thromb Thrombolysis, 2020, 49(1): 113-120.
- [36] 朱凤磊, 刘新峰. 炎症介质与血栓形成和凝血的关系 [J]. 中国动脉硬化杂志, 2008, 16(10): 838-840.
- [37] Lorenzet R, Napoleone E, Cutrone A, et al. Thrombosis and obesity: cellular bases [J]. Thromb Res, 2012, 129(3): 285-289.
- [38] Abou-Ismaïl MY, Citla Sridhar D, Nayak L. Estrogen and thrombosis: A bench to bedside review [J]. Thromb Res, 2020, 192: 40-51.
- [39] Kalaitzopoulos DR, Panagopoulos A, Samant S, et al. Management of venous thromboembolism in pregnancy [J]. Thromb Res, 2022, 211: 106-113.
- [40] Buchanan IA, Lin M, Donoho DA, et al. Venous Thromboembolism After Degenerative Spine Surgery: A Nationwide Readmissions Database Analysis [J]. World Neurosurg, 2019, 125: e165-e174.
- [41] Cohen AT, Spiro TE, Spyropoulos AC, et al. D-dimer as a predictor of venous thromboembolism in acutely ill, hospitalized patients: a subanalysis of the randomized controlled MAGELAN trial [J]. J Thromb Haemost, 2014, 12(4): 479-487.
- [42] 张玥, 元雪, 刘湘, 等. 血小板参数、纤维蛋白原和D-二聚体对深静脉血栓形成的诊断价值 [J]. 解放军医学杂志, 2021, 46(9): 906-911.
- [43] Goel R, Patel EU, Cushing MM, et al. Association of Perioperative Red Blood Cell Transfusions With Venous Thromboembolism in a North American Registry [J]. JAMA Surg, 2018, 153(9): 826-833.
- [44] Lee JS, Gladwin MT. Bad blood: the risks of red cell storage [J]. Nat Med, 2010, 16(4): 381-382.
- [45] Liu SK, Song YL, Ding WY, et al. The effect of systematic lower-limb rehabilitation training in elderly patients undergoing lumbar fusion surgery: a retrospective study [J]. Oncotarget, 2017, 8(68): 112720-112726.

收稿日期: 2022-05-26; 修回日期: 2022-06-21

编辑/肖婷婷