



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2021.06.013  
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2021.06.013  
Chinese Journal of General Surgery, 2021, 30(6):723-729.

· 文献综述 ·

## 下肢运动预防腹部外科围手术期深静脉血栓形成的研究进展

李俊<sup>1,2</sup>, 郭秋月<sup>1,2</sup>, 熊力<sup>1,2</sup>, 季静芬<sup>2</sup>, 王文丽<sup>3</sup>, 刘娟<sup>2</sup>

(1. 中南大学湘雅护理学院 湖南 长沙 410008; 中南大学湘雅二医院 2. 普通外科 3. 脊柱外科 湖南 长沙 410011)

### 摘要

深静脉血栓形成(DVT)是腹部外科围手术期常见的并发症之一,下肢运动能有效促进血液流动、防止血栓形成,是早期预防腹部外科围手术期DVT最基础和重要的措施之一。笔者通过综述腹部外科围手术期DVT的危险因素、发生率和下肢运动的不同方式、在腹部外科的应用现状以及下肢运动的局限性,以期今后的研究提供思路。

### 关键词

静脉血栓形成; 下肢; 运动疗法; 围手术期; 综述  
中图分类号: R654.3

## Research progress of lower limb movements for preventing deep vein thrombosis during perioperative period of abdominal surgery

LI Jun<sup>1,2</sup>, GUO Qiuyue<sup>1,2</sup>, XIONG Li<sup>1,2</sup>, JI Jingfen<sup>2</sup>, WANG Wenli<sup>3</sup>, LIU Juan<sup>2</sup>

(1. Xiangya School of Nursing, Central South University, Changsha 410008, China; 2. Department of General Surgery 3. Department of Spinal Surgery, Second Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410011, China)

### Abstract

Deep vein thrombosis (DVT) is one of the common complications during the perioperative period of abdominal surgery. Execution of lower limb movements is the most basic and important measure to prevent DVT during the perioperative period of abdominal surgery, because of its effects of promoting blood flow and overcoming thrombus formation. In this paper, the authors review the risk factors for perioperative DVT in abdominal surgery, and its incidence rate, and different lower limb movement patterns with their current application status in abdominal surgery as well as the limitations of lower limb movements, so as to provide recommendations for future research.

### Key words

Venous Thrombosis; Lower Extremity; Exercise Therapy; Perioperative Period; Review  
CLC number: R654.3

深静脉血栓形成(deep vein thrombosis, DVT)是腹部外科围手术期常见的并发症之一,尤其是血栓脱落导致的肺动脉栓塞(pulmonary embolism, PE)引起患者致残或致死在近年文献

**基金项目:** 湖南省科技厅重点研发计划基金资助项目(2015GK3117); 湖南省交通运输厅科技进步与创新计划基金资助项目[湘交科教[2018]234号(201835)]; 中南大学新型冠状病毒感染的肺炎防控首批应急基金资助项目[13400(160260007)]; 高校改革发展资金资助项目[湘财教指[2019]80号]; 中南大学研究生自主探索创新资金资助项目(512191009)。

**收稿日期:** 2021-02-18; **修订日期:** 2021-05-15。

**作者简介:** 李俊, 中南大学湘雅护理学院硕士研究生, 主要从事临床护理方面的研究。

**通信作者:** 刘娟, Email: 1253216153@qq.com; 熊力, Email: lixionghn@163.com

报道中屡见不鲜。据报道美国每年估计约85.7万例死于DVT, 3.7万例死于PE; 而因血栓性疾病导致每年的医疗支出费用在70~100亿美元左右<sup>[1-2]</sup>。美国相关政府部门要求院内无血栓事件发生, 因某些原因引起院内患者发生的DVT、PE事件所产生的费用均由医院自行承担。由此可见, DVT不仅给患者带来严重的伤害, 也造成了巨大的医疗资源浪费。研究<sup>[3]</sup>表明2004—2013年美国DVT呈上升趋势, 但高危患者的发生率却在降低; 因此该研究团队呼吁遏制DVT上升趋势, 尤其加强对低风险血栓患者的重视。下肢运动作为DVT预防中最简单易行、经济实惠的重要措施之一, 对于改变下肢血流动力学具有重要意义。国内外指南均建议对于对外科围手术期血栓风险低危患者进行早期下肢运动以预防DVT<sup>[4-5]</sup>。现对腹部外科DVT病因、发生率和下肢运动的不同方式、在腹部外科的应用现状以及存在的局限性进行综述。

## 1 腹部外科 DVT 的危险因素和发生率

### 1.1 腹部外科 DVT 发生的危险因素

**1.1.1 患者个体相关因素** 先天性因素主要包括凝血因子(纤维蛋白原、凝血酶原、组织因子、V Leiden等)、抗凝血酶(蛋白C、蛋白S、血栓调节素、抗凝血酶等)、纤溶酶系统(纤溶酶原、纤溶酶原激活抑制物、凝血酶激活纤维蛋白溶解抑制剂)基因突变或缺陷以及高同型半胱氨酸血症均可引起血液高凝状态而诱发DVT<sup>[6]</sup>。

患者年龄增高引起血管弹性降低、活动能力下降导致静脉血流速度缓慢; 同时, 老年患者受高血压等基础慢性病的影响\血液黏稠度增加等因素使DVT风险上升。有研究<sup>[7]</sup>报道腹部外科手术患者中, 50岁以上患者DVT发生率显著增高, 且发病率与年龄成正相关。

恶性肿瘤也是引起DVT的重要因素, 肿瘤细胞及其产物与宿主细胞相互作用使血液处于高凝状态, 引起机体防御血栓形成的能力下降。同时, 恶性肿瘤患者常伴有凝血功能障碍, 表现为纤维蛋白降解物(FDP)增高、血小板聚集功能亢进等。而与其他肿瘤相比, 腹部肿瘤患者血栓发生风险相对更高<sup>[8]</sup>; 《中国肿瘤相关静脉血栓栓塞症预防与治疗专家指南(2015版)》<sup>[9]</sup>指出腹部肿瘤如胰腺癌、胃癌、结肠癌等患者PE发生率占较高比例。

此外, 感染<sup>[10]</sup>、DVT病史<sup>[11]</sup>、妊娠、口服避孕药<sup>[12-13]</sup>等均可导致围手术期腹部外科DVT发生。

**1.1.2 手术相关因素** 腹部外科手术会致使患者病理生理学的改变而引起DVT。手术创伤: 腹部外科手术创伤引发机体产生应激反应, 导致凝血因子增加、凝血抑制物减少以及纤维活性降低使血液处于高凝状态; 术中对静脉的损伤使血管内皮功能紊乱, 破坏其抗血栓形成的作用<sup>[14]</sup>。手术部位或类型: 不同手术类型或部位对DVT的发生率也会产生不同影响, 脾切除术DVT发生风险最高, 而肝切除术次之; 原因可能是脾切除术后, 血小板数量、活性增加, 门静脉压力降低, 血流速度下降引起血液淤滞<sup>[15]</sup>。同时, 由于下腹部及盆腔静脉丛密集, 静脉壁薄弱, 血流速度缓慢较上腹部手术更易诱发DVT。手术方式: 随着腹腔镜手术的广泛开展, 因其对机体创伤小、术中出血少等特点可降低DVT发生<sup>[16]</sup>。但也有学者<sup>[17]</sup>认为腹腔镜术中行气腹暴露术野时腹内压增高, 而引起腔静脉受压导致下肢血流速度缓慢形成DVT。其他: 手术时间延长、麻醉方式以及术后镇痛、长期卧床均可引起患者下肢血流动力学改变而导致DVT发生。

### 1.2 腹部外科 DVT 发生率

国外研究<sup>[18]</sup>显示腹部外科术后患者无血栓预防措施的DVT发生率在高危人群中约占19%至29%。苏格兰校际指南网显示腹部手术患者术后筛查无症状DVT约为25%; 术后无症状近端DVT发生率为7%, 症状性DVT为6%, 症状性非致死性PE为1%~2%, 致死性PE为0.5%<sup>[19]</sup>。崔超毅等<sup>[20]</sup>研究显示, 腹部外科患者症状性DVT发生率0.75%(183/24 336), PE发生率0.35%(86/24 336), 但该研究仅针对症状性患者进行调查, 而没有无症状患者不在研究范围内。从上述研究看, 国内DVT和PE发生率略低于国外报道, 可能的原因是与国内外人口种族、疾病类型等因素有关; 当前国内亦缺乏血栓疾病流行病学的大样本、多中心研究, 今后需进一步探索。

## 2 下肢运动的不同方式

### 2.1 主动运动

下肢主动和被动运动两者最大的区别是患者有无主动或自主进行肌肉的收缩<sup>[21]</sup>, 不同的运动方式对血流速度的影响不同。目前, 国内外临床中应用最为广泛的下肢主动运动方式就是踝泵运

动或踝关节锻炼 (ankle exercise, AE), 其机制是通过模拟正常人走路时下肢肌肉的动作, 调动腓肠肌和比目鱼肌的收缩与舒张, 发挥肌肉泵的功能以促进下肢静脉血液回流; AE包括踝关节趾屈、背伸以及环转动作。Sochart等<sup>[22]</sup>研究结果显示主动的踝关节趾屈、背伸和环转运动可使股静脉平均血流速度达到39.4 cm/s, 血流峰值速度达70.2 cm/s; 与静息状态下相比股静脉平均血流速度和血流峰值速度可分别提高38%、58%, 主动AE可有效减轻静脉血液淤滞。国内外多项研究结果显示与常规护理相比, 围手术期主动AE有效提升了股静脉血流速度, DVT发生率显著降低<sup>[23-25]</sup>。最新研究<sup>[26]</sup>表明主动AE联合抗阻力训练带可使股静脉平均血流速度可达56.9 cm/s, 有效改善了下肢血流动力学。但该研究仅在健康人群中展开, 需在临床中进一步验证。

下肢静脉血液回流除了依赖于静脉周围肌群产生收缩时的挤压作用, 也依赖于呼吸运动时胸腔的负压作用。股静脉和门静脉在深呼吸过程中血流速度随呼气时而上升、吸气而降低<sup>[27-28]</sup>。反之, 肺部血管和上、下腔静脉的血流速度随着吸气而增加; 胸腔内负压随吸气而增加, 而使血液被吸入胸腔。同时, 腹部静脉在膈肌收缩时受到压迫, 由于逆行静脉流动受阻, 呼吸时胸腔和腹腔内压力的改变有助于静脉回流。韩国一项研究<sup>[29]</sup>结果指出健康受试者进行主动AE联合深呼吸方案时股静脉平均峰值血流速度是平静呼吸的2.62倍; 对股静脉血流速度的效果也优于主动AE联合平静呼吸方案。赵婷等<sup>[30]</sup>研究结果与其基本一致, 并且以深呼吸为节拍能更好的提升患者依从性。

## 2.2 被动运动

**2.2.1 下肢肌肉按摩、被动踝泵运动** 被动运动主要是通过外力恢复下肢肌肉的收缩与舒张, 利用肌肉泵作用改变血流动力学, 防止DVT发生<sup>[31]</sup>。下肢肌肉按摩主要由医护人员、家属或患者本人按摩或挤压小腿肌肉, 通过对小腿静脉的压迫增加了深静脉血流速度, 从而减轻静脉血淤滞。Oka等<sup>[32]</sup>研究显示, 全膝关节成形术后2 d的患者进行自我小腿肌肉按摩30次, 术后3 d DVT发生率(21.0%)显著低于对照组(36.9%)。呼菊莲等<sup>[33]</sup>对髋关节置换术后的患者进行腓肠肌按摩的研究表明观察组术后第7、14天DVT发生率均为7.5%, 而对照组为17.5%、20.0%。但上述两项研究均在骨科术后

患者中进行, 尚不能推断对其他科患者的预防效果。

被动AE由家属或医护人员对患者进行足踝趾屈、背伸和环转运动。既往研究表明被动AE对股静脉血流平均速度、血流峰值速度的影响低于主动AE; 但对于术后麻醉作用未消失、疼痛较重以及身体状况较差的患者应通过被动AE来改善患者下肢静脉血流速度<sup>[34]</sup>。但在临床工作中更多的是将下肢肌肉按摩与被动AE作为一套完整的护理方案应用于患者DVT预防, 其提升股静脉血流速度的效果优于单独的肌肉按摩或被动AE<sup>[35-36]</sup>。

**2.2.2 被动运动装置** 持续被动运动 (continuous passive motion, CPM) 由电子或机械装置替代人工辅助按摩或运动以促进肌肉、关节活动, 其最初主要应用于骨科康复治疗。McInnes等<sup>[37]</sup>的一项RCT结果显示CPM在促进膝关节功能的恢复的同时也减少了DVT的发生。但是国内外Meta分析结果均指出与主动运动相比较, 膝关节置换术后进行CPM可以提高膝关节活动度, 但在降低DVT发生率、缩短住院时间等方面均无明显作用<sup>[38-39]</sup>。黄中武等<sup>[40]</sup>研究结果也指出单纯CPM对股静脉血流速度、凝血指标的影响均显著低于CPM联合患者主动肌力和关节活动训练。对于单纯CPM对DVT预防的效果当前证据较少, 因此临床工作中仍应该以主动运动为主, CPM锻炼为辅, 以达到预防DVT的最佳效果。

患者因术后疼痛、主动活动意识欠缺等原因导致主动运动的依从性不高; 因此诸多研究团队基于AE的基本原理研发出踝泵运动装置用于临床工作中以提升患者依从性和运动质量。日本一项研究<sup>[41]</sup>结果显示使用1 min腿部运动装置后血流速度是静息状态下的2.63倍; 运动后1 min的平均血流速度比静息状态下增加了2.34倍; 相比之下间歇气动加压装置开始后1 min的平均速度下降了0.90倍。而该团队最新的一项研究中指出通过1 min的腿部装置运动可改善术后40 min的静脉血流量; 快速的踝关节趾屈、背伸比缓慢运动引起更高的血流量和血流速度<sup>[42]</sup>。刘超等<sup>[43]</sup>自行研制的踝泵运动仪在腹部外科直肠癌术后患者DVT预防取得了显著的效果, 结果表明观察组DVT发生率(6%)显著高于对照组(18%); 并且观察组患者满意度较高。因此, 被动运动装置、仪器相较主动运动能更好的提升患者运动的依从性、保障患者的运动量; 对无法自行运动的患者, 即可以减轻家属的负担也能更好的达到了预防目的。

### 3 下肢运动在腹部外科的应用现状

上海市普外科质量控制中心的一项调查显示：在2019年9月1~12日时间段内上海市69家二级以上医院的普外科在院人数为7 843例，腹部外科在院人数占95.54%；其中DVT确诊80例（1.02%），PE确诊5例（0.06%），疑似诊断患者占2.72%<sup>[44]</sup>。由此可见，在全国范围腹部外科住院患者数是巨大的，DVT预防工作充满挑战。腹部外科围手术期患者DVT的发生与手术麻醉、术中制动以及术后长期卧床、肢体运动量减少等因素息息相关，因此腹部外科围手术期早期预防措施不可或缺。下肢运动作为DVT预防中简单易行、经济实惠的措施在腹部外科也得到了一定应用。张莉等<sup>[45]</sup>对老年患者腹部术后2 h给予被动踝关节训练和肌肉按摩以及患者主动运动，结果表明观察组术后第3、7天股静脉血流峰速度和平均血流速度均高于对照组；DVT发生率为12.5%（6/48）与33.3%（16/48）。刘超等<sup>[43]</sup>自行研制的踝泵运动仪也在直肠癌患者术后DVT预防中取得了显著效果。为了更好的提升腹部外科术后患者运动的依从性，梁光红等<sup>[46]</sup>采用量化表格记录方式，促使患者严格按照表格中的要求定时、定量完成规定运动量；其结果显示通过量化后的下肢运动能更好的改善患者血流动力学，避免血栓发生。但目前下肢运动在腹部外科DVT预防中的研究有限，今后需进一步探讨不同运动方式的预防效果。

### 4 下肢运动的局限性

无论是主动还是被动运动均对下肢血流动力学的改变有重要的作用，达到DVT预防的不同效果，但下肢运动也存在一定局限性：首先，AE是下肢运动中应用最为普遍的方式，对血流速度的影响也是较为显著的；但是关于AE的次数、频率、趾屈、背伸和环转的角度对DVT预防会达到最佳效果在各研究之间尚存在争议，缺乏统一的标准<sup>[24, 47-50]</sup>。其次，目前临床中下肢运动计数主要由患者本人或家属记录，受各种因素的影响会存在记录数据不全面或有缺失，导致患者运动量不达标而影响预防效果；同时，医务人员无法掌握患者运动情况，影响后续预防策略的制定。虽然国内有学者<sup>[51]</sup>研发了医用孕产妇AE辅

助计量器，以实现患者自主运动计数量化，但该仪器仅在研发阶段，缺乏相关实验数据支撑其有效性。

### 5 小结

下肢运动作为DVT预防的基础措施之一在临床工作中应用普遍，而在腹部外科围手术期DVT的预防中也取得了显著效果，降低了DVT发生率。随着人口老龄化、长期居家卧床患者的增加，院外DVT预防也是未来研究的热点；因此，下肢运动作为最经济、易行的预防措施之一可逐步向院外推广。今后的研究可探索下肢运动AE的次数、频率、角度等需达到怎样的标准才能实现预防的最佳DVT效果。同时，现阶段的研究着重在探讨何种运动方式或运动装置对改善血流速度和DVT预防效果更佳，而缺乏对下肢运动次数、频率、角度等指标的监测手段、方式的研究。为实现DVT精准预防的目的，未来可侧重于运动监测手段、方式和装置的研究。

### 参考文献

- [1] Virani SS, Alonso A, Benjamin EJ, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2020 Update: A Report From the American Heart Association[J]. *Circulation*, 2020, 141(9): e139-596. doi: 10.1161/CIR.0000000000000757.
- [2] Grosse SD, Nelson RE, Nyarko KA, et al. The economic burden of incident venous thromboembolism in the United States: A review of estimated attributable healthcare costs[J]. *Thromb Res*, 2016, 137:3-10. doi: 10.1016/j.thromres.2015.11.033.
- [3] Mehta KD, Siddappa Malleshappa SK, et al. Trends of Inpatient Venous Thromboembolism in United States Before and After the Surgeon General's Call to Action[J]. *Am J Cardiol*, 2019, 124(6):960-965. doi: 10.1016/j.amjcard.2019.06.015.
- [4] 中华医学会外科学分会. 中国普通外科围手术期血栓预防与管理指南[J]. *消化肿瘤杂志:电子版*, 2016, 8(2):57-62. doi:10.3969/j.issn.1674-7402.2016.02.004. Society of Surgery, Chinese Medical Association. Chinese guidelines for prevention and management of thrombosis during perioperative period of general surgery[J]. *Journal of Digestive Oncology: Electronic Version* 2016, 8(2):57-62. doi:10.3969/j.issn.1674-7402.2016.02.004.
- [5] Gould MK, Garcia DA, Wren SM, et al. Prevention of VTE in Nonorthopedic Surgical Patients[J]. *Chest*, 2012, 141(2): e227S-

- e277S. doi: 10.1378/chest.11-2297.
- [6] Wolberg AS, Rosendaal FR, Weitz JI, et al. Venous thrombosis[J]. *Nat Rev Dis Primers*, 2015, 1:15006. doi: 10.1038/nrdp.2015.6.
- [7] Louis SG, Sato M, Geraci T, et al. Correlation of Missed Doses of Enoxaparin With Increased Incidence of Deep Vein Thrombosis in Trauma and General Surgery Patients[J]. *JAMA Surgery*, 2014, 149(4):365-370. doi: 10.1001/jamasurg.2013.3963.
- [8] De Martino RR, Goodney PP, Spangler EL, et al. Variation in Thromboembolic Complications among Patients Undergoing Commonly Performed Cancer Operations[J]. *J Vasc Surg*, 2012, 55(4):1035-1040. doi: 10.1016/j.jvs.2011.10.129.
- [9] 中国临床肿瘤学会肿瘤与血栓专家共识委员会. 中国肿瘤相关静脉血栓栓塞症预防与治疗专家指南(2015版)[J]. *中国实用内科学杂志*, 2015, 35(11):907-920. doi:10.7504/nk2015100201. Expert Consensus Committee of Tumor and Thromboembolism from Chinese Society of Clinical Oncology. Guidelines on Prevention and Treatment of Tumor-associated Venous Thromboembolism in China(2015 Version)[J]. *Chinese Journal of Practice Internal Medicine*, 2015, 35(11):907-920. doi:10.7504/nk2015100201.
- [10] 张太平, 杨刚, 冯梦宇, 等. 普通外科静脉血栓栓塞症发生率及危险因素分析[J]. *中国实用外科杂志*, 2017, 37(2):110-113. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2017.02.03. Zhang TP, Yang G, Feng MY, et al. Incidence and risk factors analysis of venous thromboembolism of general surgery[J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2017, 37(2):110-113. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2017.02.03.
- [11] 李辰阳, 李鸿斌, 罗雪峰, 等. 下肢骨折术后深静脉血栓形成相关危险因素分析[J]. *新疆医科大学学报*, 2017, 40(7):876-879,884. doi:10.3969/j.issn.1009-5551.2017.07.005. Li CY, Li HB, Luo XF, et al. The analysis of the relevant risk factors of DVT in patients associated fracture of lower limb after surgery[J]. *Journal of Xinjiang Medical University*, 2017, 40(7):876-879,884. doi:10.3969/j.issn.1009-5551.2017.07.005.
- [12] 卢敏, 戚悠飞, 陈浩, 等. 妊娠晚期静脉血栓栓塞症的治疗及危险因素分析[J]. *中国普通外科杂志*, 2016, 25(12):1773-1779. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.12.017. Lu M, Qi YF, Chen H, et al. Management of venous thromboembolism in late pregnancy and risk factor analysis[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2016, 25(12):1773-1779. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.12.017.
- [13] 郑荣荣, 袁为标, 周蓉, 等. 口服避孕药增加静脉血栓发病率的Meta分析[J]. *现代妇产科进展*, 2019, 28(10):774-780. doi:10.13283/j.cnki.xdfckjz.2019.10.032. Zheng RR, Yuan WB, Zhou R, et al. Meta-analysis of oral contraceptives increasing the incidence of venous thrombosis[J]. *Process in Obstetrics and Gynecology*, 2019, 28(10):774-780. doi:10.13283/j.cnki.xdfckjz.2019.10.032.
- [14] 吴丹明, 张立魁. 腹部外科围手术期下肢深静脉血栓的预防与治疗[J]. *中国实用外科杂志*, 2015, 35(12):1285-1289. doi:10.7504/CJPS.ISSN1005-2208.2015.12.08. Wu DM, Zhang LK. Prevention and treatment of deep venous thrombosis in the lower extremity during perioperative period of abdominal surgery[J]. *Chinese Journal of Practice Surgery*, 2015, 35(12):1285-1289. doi:10.7504/CJPS.ISSN1005-2208.2015.12.08.
- [15] Mukherjee D, Lidor AO, Chu KM, et al. Postoperative venous thromboembolism rates vary significantly after different types of major abdominal operations[J]. *J Gastrointest Surg*, 2008, 12(11):2015-2022. doi: 10.1007/s11605-008-0600-1.
- [16] Nguyen NT, Hinojosa MW, Fayad C, et al. Laparoscopic surgery is associated with a lower incidence of venous thromboembolism compared with open surgery[J]. *Ann Surg*, 2007, 246(6):1021-1027. doi: 10.1097/SLA.0b013e31815792d8.
- [17] 姜洪池, 朱化强. 重视腹部外科手术后下肢深静脉血栓形成和肺栓塞的防治[J]. *中国实用外科杂志*, 2010, 30(12):989-991. Jiang HC, Zhu HQ. Pay attention to the prevention and treatment of deep evenous thrombosis of lower limbs and pulmonary thromboembolism in patients after abdominal surgery[J]. *Chinese Journal of Practice Surgery*, 2010, 30(12):989-991.
- [18] Felder S, Rasmussen MS, King R, et al. Prolonged thromboprophylaxis with low molecular weight heparin for abdominal or pelvic surgery[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2019, 8(8):CD004318. doi: 10.1002/14651858.CD004318.
- [19] Zhao W, McArthur A, Yu Z, et al. Prevention of venous thromboembolism in postoperative abdominal patients: a best practice implementation project[J]. *JBIS Database System Rev Implement Rep*, 2018, 16(9):1887-1901. doi: 10.11124/JBISRIR-2017-003665.
- [20] 崔超毅, 张荣, 宋菊民, 等. 腹部外科病人术后症状性静脉血栓栓塞症中心临床流行病学研究[J]. *中国实用外科杂志*, 2020, 40(5):547-550. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2020.05.17. Cui CY, Zhang R, Song JM, et al. Multicenter clinical epidemiological study of symptomatic venous thromboembolism in patients with abdominal surgery[J]. *Chinese Journal of Practice Surgery*, 2020, 40(5):547-550. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2020.05.17.
- [21] 关龙彪, 黄云飞, 樊瑜波, 等. 青年人下肢主动和被动运动生物力学分析[J]. *北京生物医学工程*, 2017, 36(1):50-54. doi:10.3969/j.issn.1002-3208.2017.01.08. Guan LB, Huang YF, Fan YB, et al. Biomechanical analysis on active and passive exercise of lower limbs in young people[J]. *Beijing Biomedical Engineering*, 2017, 36(1):50-54. doi:10.3969/j.issn.1002-3208.2017.01.08.
- [22] Sochart DH, Hardinge K. The relationship of foot and ankle

- movements to venous return in the lower limb[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1999, 81(4):700-704. doi: 10.1302/0301-620x.81b4.8909.
- [23] 李丽娟, 董晓莺, 陈清丽, 等. 踝泵运动对预防髋部骨折术后下肢血栓形成的效果[J]. *实用骨科杂志*, 2011, 17(5):478-480. doi:10.3969/j.issn.1008-5572.2011.05.032.
- Li LJ, Dong XY, Chen QL, et al. Effect of ankle exercise on preventing thrombosis of the lower limbs after surgery for hip fracture[J]. *Journal of Practice Orthopaedics*, 2011, 17(5):478-480. doi:10.3969/j.issn.1008-5572.2011.05.032.
- [24] 易小青, 傅爱凤, 付爱民, 等. 踝泵运动对预防外科术后患者深静脉血栓形成的临床研究[J]. *中国实用护理杂志*, 2013, 29(16):36-38. doi:10.3760/cma.j.issn.1672-7088.2013.16.015.
- Yi XQ, Fu AF, Fu AM, et al. Observation of Ankle Pump Motor in the Prevention of Deep Vein Thrombosis after Surgery Operation[J]. *Chinese Journal of Practice Nursing*, 2013, 29(16):36-38. doi:10.3760/cma.j.issn.1672-7088.2013.16.015.
- [25] Nakayama T, Tsukada S, Hiyama T, et al. Impact of Active Ankle Movement Frequency on Velocity of Lower Limb Venous Flow following Total Hip Arthroplasty[J]. *Adv Orthop*, 2016, 2016:7683272. doi: 10.1155/2016/7683272.
- [26] Tsuda K, Takahira N, Ejiri M, et al. Effect of resistance of the exercise band on the peak femoral vein velocity during active ankle flexion[J]. *Phlebology*, 2020, 35(3):176-183. doi: 10.1177/0268355519865164.
- [27] Hsia TY, Khambadkone S, Redington AN, et al. Effects of Respiration and Gravity on Infradiaphragmatic Venous Flow in Normal and Fontan Patients[J]. *Circulation*, 2000, 102(19 Suppl 3):III148-153. doi: 10.1161/01.cir.102.suppl\_3.iii-148.
- [28] Osada T, Katsumura T, Hamaoka T, et al. Quantitative effects of respiration on venous return during single knee extension-flexion[J]. *Int J Sports Med*, 2002, 23(3):183-190. doi: 10.1055/s-2002-23177.
- [29] Kwon OY, Jung DY, Kim Y, et al. Effects of ankle exercise combined with deep breathing on blood flow velocity in the femoral vein[J]. *Aust J Physiother*, 2003, 49(4):253-258. doi: 10.1016/s0004-9514(14)60141-0.
- [30] 赵婷, 库洪安. 以深呼吸为节拍引导足踝主动屈伸运动对下肢静脉回流的影响[J]. *解放军护理杂志*, 2013, 30(4):69-71. doi:10.3969/j.issn.1008-9993.2013.04.022.
- Zhao T, Ku HA. Influence of Ankle Initiative Flexion and Extension Movement Guided with Deep Breath as Beat on Lower Limb Venous Return[J]. *Nursing Journal of Chinese People's Liberation Army*, 2013, 30(4):69-71. doi:10.3969/j.issn.1008-9993.2013.04.022.
- [31] 钟秀凤. 早期持续运动对预防下肢骨折术后深静脉血栓形成效果分析[J]. *中国伤残医学*, 2014, 22(9):105-106.
- Zhong XF. Efficacy analysis of early constant movement in preventing deep venous thrombosis after surgery for lower limb fracture[J]. *Chinese Journal of Trauma and Disability Medicine*, 2014, 22(9):105-106.
- [32] Oka T, Wada O, Nitta S, et al. Effect of self-calf massage on the prevention of deep vein thrombosis after total knee arthroplasty: A randomized clinical trial[J]. *Phys Ther Res*, 2020, 23(1):66-71. doi: 10.1298/ptr.E10014.
- [33] 呼菊莲, 朱彩梅. 腓肠肌按摩预防髋关节置换术后下肢深静脉血栓形成体会[J]. *延安大学学报:医学科学版*, 2016, 14(4):79-80. doi:10.3969/j.issn.1672-2639.2016.04.025.
- Hu JL, Zhu CM. Experience of gastrocnemius massage for preventing lower limb deep venous thrombosis after hip replacement surgery[J]. *Journal of Yanan University: Medical Sciences*, 2016, 14(4):79-80. doi:10.3969/j.issn.1672-2639.2016.04.025.
- [34] 陈廖斌, 顾洁夫, 王华, 等. 足踝主、被动运动对下肢静脉回流的影响[J]. *中华骨科杂志*, 2001, 21(3):145-147. doi:10.3760/j.issn.0253-2352.2001.03.006.
- Chen LB, Gu JF, Wang H, et al. The effects of passive and active movements of foot and ankle on the venous return in the lower limb[J]. *Chinese Journal of Orthopaedics*, 2001, 21(3):145-147. doi:10.3760/j.issn.0253-2352.2001.03.006.
- [35] Imai N, Ito T, Suda K, et al. Manual calf massage and passive ankle motion reduce the incidence of deep vein thromboembolism after total hip arthroplasty[J]. *J Orthop Sci*, 2017, 22(4):726-730. doi: 10.1016/j.jos.2017.03.006.
- [36] Kumazaki R, Imai N, Sakagami A, et al. Passive ankle motion and calf massage without anticoagulation therapy after total hip arthroplasty: A retrospective study[J]. *J Orthop Sci*, 2020, 18:S0949-2658(20)30337-7. doi: 10.1016/j.jos.2020.11.001. [Online ahead of print]
- [37] McInnes J, Larson MG, Daltroy LH, et al. A controlled evaluation of continuous passive motion in patients undergoing total knee arthroplasty[J]. *JAMA*, 1992, 268(11):1423-1428. doi: 10.1001/jama.268.11.1423.
- [38] He ML, Xiao ZM, Lei M, et al. Continuous passive motion for preventing venous thromboembolism after total knee arthroplasty[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2014, (7):CD008207. doi: 10.1002/14651858.CD008207.
- [39] 丁西萍, 山卉, 吕爱莉, 等. 持续被动运动锻炼对全膝关节置换术后患者下肢深静脉血栓及膝关节功能影响的Meta分析[J]. *护理管理杂志*, 2020, 20(7):502-507. doi:10.3969/j.issn.1671-315x.2020.07.010.
- Ding XP, Shan H, Lu AL, et al. A meta-analysis of the effect of continuous passive motion exercise on lower limb deep vein thrombosis and knee joint function in patients after total knee arthroplasty[J]. *Journal of Nursing Administration*, 2020, 20(7):502-507. doi:10.3969/j.issn.1671-315x.2020.07.010.
- [40] 黄中武. 运动疗法对人工膝关节置换术后下肢深静脉血栓形成

- 预防的效果观察[J]. 海南医学院学报, 2016, 22(22):2749-2751. doi:10.13210/j.cnki.jhmu.20160831.003.
- Huang ZW. Effect of exercise therapy in preventing the lower extremity deep venous thrombosis after total knee arthroplasty[J]. Journal of Hainan Medical University, 2016, 22(22):2749-2751. doi:10.13210/j.cnki.jhmu.20160831.003.
- [41] Shimizu Y, Kamada H, Sakane M, et al. A Novel Apparatus for Active Leg Exercise Improves Venous Flow in the Lower Extremity[J]. J Sports Med Phys Fitness, 2016, 56(12):1592-1597.
- [42] Shimizu Y, Kamada H, Sakane M, et al. A novel exercise device for venous thromboembolism prophylaxis improves venous flow in bed versus ankle movement exercises in healthy volunteers[J]. J Orthop Surg (Hong Kong), 2017, 25(3):2309499017739477. doi:10.1177/2309499017739477.
- [43] 刘超, 施莹莹, 于轶群, 等. 自制踝泵运动仪预防结直肠癌术后患者下肢静脉血栓形成[J]. 护理学杂志, 2020, 35(16):41-43. doi:10.3870/j.issn.1001-4152.2020.16.041.
- Liu C, Shi YY, Yu YQ, et al. Prevention of deep venous thrombosis(DVT) after colorectal cancer surgery through a self-made ankle-pump exerciser[J]. Journal of Nursing Science, 2020, 35(16):41-43. doi:10.3870/j.issn.1001-4152.2020.16.041.
- [44] 楼文晖, 程健, 李聚欣, 等. 上海市普通外科住院病人静脉血栓栓塞症诊治现状调查分析[J]. 中国实用外科杂志, 2020, 40(5):542-546. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2020.05.16.
- Lou WH, Cheng J, Li JX, et al. Survey of clinical diagnosis and treatment of venous thromboembolism in general surgery inpatients in Shanghai[J]. Chinese Journal of Practical Surgery, 2020, 40(5):542-546. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2020.05.16.
- [45] 张莉, 张海燕. 不同运动干预方式预防老年腹部手术患者术后下肢深静脉血栓的效果[J]. 中华现代护理杂志, 2017, 23(3):392-395. doi:10.3760/cma.j.issn.1674-2907.2017.03.024.
- Zhang L, Zhang HY. Effects of different exercise interventions on prevention of DVT among elderly patients undergoing abdominal operation[J]. Chinese Journal of Modern Nursing, 2017, 23(3):392-395. doi:10.3760/cma.j.issn.1674-2907.2017.03.024.
- [46] 梁光红. 量化踝泵运动对腹部手术患者术后深静脉血栓形成的预防效果研究[J]. 检验医学与临床, 2014, 11(17):2382-2383. doi:10.3969/j.issn.1672-9455.2014.17.017.
- Liang GH. Effect of quantified ankle pumps movement on prevention of deep vein thrombosis in patients after abdominal surgery[J]. Laboratory Medicine and Clinic, 2014, 11(17):2382-2383. doi:10.3969/j.issn.1672-9455.2014.17.017.
- [47] 湛艳, 吴俞莹, 江伟, 等. 踝泵运动对下肢静脉血流动力学影响的研究[J]. 创伤外科杂志, 2020, 22(1):52-56. doi:10.3969/j.issn.1009-4237.2020.01.013.
- Shen Y, Wu YX, Jiang W, et al. Study on the effect of ankle pump motor on venous hemodynamics of lower limb[J]. Journal of Traumatic Surgery, 2020, 22(1):52-56. doi:10.3969/j.issn.1009-4237.2020.01.013.
- [48] 冯周莲, 包杭生. 早期量化功能锻炼预防股骨干骨折患者深静脉血栓形成的效果观察[J]. 护理学报, 2012, 19(9A):59-62.
- Feng ZL, Bao HS. Observation of efficacy of early quantitative functional exercise in preventing deep venous thrombosis in patients with femoral shaft fracture[J]. Journal of Nursing(China), 2012, 19(9A):59-62.
- [49] Keene DJ, Williamson E, Bruce J, et al. Early ankle movement versus immobilization in the postoperative management of ankle fracture in adults: a systematic review and meta-analysis[J]. J Orthop Sports Phys Ther, 2014, 44(9):690-701. doi:10.2519/jospt.2014.5294.
- [50] 胡建利, 施雁, 陈明君, 等. 踝泵运动口令视频在下肢深静脉血栓预防中的应用效果[J]. 解放军护理杂志, 2019, 36(7):89-90. doi:10.3969/j.issn.1008-9993.2019.07.023.
- Hu JL, Shi Y, Chen MJ, et al. Application effect of video of ankle exercise command in prevention of deep venous thrombosis of the lower limbs[J]. Nursing Journal of Chinese People's Liberation Army, 2019, 36(7):89-90. doi:10.3969/j.issn.1008-9993.2019.07.023.
- [51] 邹丽, 李静, 房媛媛, 等. 医用孕产妇踝泵运动辅助计量器的研制[J]. 护理学报, 2019, 26(7):77-78. doi:10.16460/j.issn1008-9969.2019.07.077.
- Zou L, Li J, Fang YY, et al. Development of medical counting device of ankle exercise for pregnant and birth-giving women[J]. Journal of Nursing, 2019, 26(7):77-78. doi:10.16460/j.issn1008-9969.2019.07.077.

( 本文编辑 宋涛 )

**本文引用格式:** 李俊, 郭秋月, 熊力, 等. 下肢运动预防腹部外科手术期深静脉血栓形成的研究进展[J]. 中国普通外科杂志, 2021, 30(6):723-729. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2021.06.013

**Cite this article as:** Li J, Guo QY, Xiong L, et al. Research progress of lower limb movements for preventing deep vein thrombosis during perioperative period of abdominal surgery[J]. Chin J Gen Surg, 2021, 30(6):723-729. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2021.06.013