

预防骨科大手术后患者下肢深静脉血栓形成的护理进展综述

段雅静, 陈瑾沛, 王宁宁, 单捷, 刘延峰*

延安大学医学院, 陕西 延安

收稿日期: 2022年8月1日; 录用日期: 2022年8月22日; 发布日期: 2022年9月5日

摘要

下肢深静脉血栓(lower extremity deep venous thrombosis, LDVT)是术后长期制动患者一种常见的并发症, 尤其对于髋、膝关节置换这种骨科大手术后的患者来说, DVT发生率明显增高, 若治疗不及时, 可导致静脉血栓栓塞症(Venous thromboembolism, VTE), 是DVT和肺栓塞(pulmonary thromboembolism, PTE)的总称, 严重者可致肺动脉血栓栓塞, 也是骨科大手术后患者死亡的主要原因; 且深静脉血栓的发生伴随着患者医疗费用的增加, 医疗资源的占用, 住院时间的延长, 患者疼痛的增加、情绪的改变, 护理难度的上升等一系列问题, 因此预防下肢深静脉血栓的发生尤为必要。本文将通过对下肢深静脉血栓的预防措施进行综述, 从而减少骨科术后患者LDVT的发生率, 减轻患者的经济负担, 提高护理满意度, 为临床护理骨科大手术后患者提供依据。

关键词

骨科, 下肢深静脉血栓, 预防

Nursing Progress Review on Prevention of Patients' Lower Extremity Deep Venous Thrombosis after Major Orthopaedic Surgery

Yajing Duan, Jinpei Chen, Ningning Wang, Jie Shan, Yanfeng Liu*

Medical School of Yan'an University, Yan'an Shaanxi

Received: Aug. 1st, 2022; accepted: Aug. 22nd, 2022; published: Sep. 5th, 2022

*通讯作者。

文章引用: 段雅静, 陈瑾沛, 王宁宁, 单捷, 刘延峰. 预防骨科大手术后患者下肢深静脉血栓形成的护理进展综述[J]. 临床医学进展, 2022, 12(9): 8123-8129. DOI: 10.12677/acm.2022.1291170

Abstract

Lower extremity deep venous thrombosis (LDVT) is a common complication of patients with long-term immobilization after surgery. Especially for patients with major orthopaedic surgery such as hip and knee replacement, the incidence of DVT is significantly increased. If the treatment is not timely, it may lead to venous thromboembolism (VTE). It is the general term of DVT and pulmonary thromboembolism (PTE). Severe cases may lead to pulmonary thromboembolism, which is also the main cause of death after orthopaedic surgery. Moreover, the occurrence of deep venous thrombosis is accompanied by a series of problems such as the increase of medical expenses, the occupation of medical resources, the extension of hospital stay, the increase of pain, the change of mood, and the increase of nursing difficulty. Therefore, it is particularly necessary to prevent the occurrence of deep venous thrombosis of lower limbs. This article will review the prevention measures of deep venous thrombosis of lower limbs, so as to reduce the incidence of LDVT in patients after orthopaedic surgery, reduce the economic burden of patients, improve nursing satisfaction, and provide basis for clinical nursing of patients after major orthopaedic surgery.

Keywords

Orthopedics, Lower Extremity Deep Venous Thrombosis, Prevention

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

深静脉血栓(Deep vein thrombosis, DVT)是由于血流缓慢、静脉壁损伤、血液高凝状态相互作用而引起的临床综合征,是一种静脉回流障碍性疾病,虽然这可能发生在身体各个部位的静脉中,但最常影响下肢深静脉,通常发生在髋、膝关节置换术等大型骨科手术后[1],是仅次于脑血管和冠状动脉疾病的第三大血管疾病,近年来仍呈现上升的趋势[2],且 LDVT 极易并发 VTE,是骨科大手术后患者死亡的主要原因[3] [4],一旦并发 VTE,伴随着医疗费用增加,住院时间延长,给患者及家属造成极大压力以外,同时死亡率会大大上升。因此对于 DVT 患者的预防管理尤为必要。自 2016 最新版血栓栓塞症预防指南推广以来,我国人工全髋关节置换(total hip arthroplasty, THA)术后深静脉血栓发生率由 20.6%~47.1% [5] [6] [7]降至 2.4%~6.5% [8] [9]。人工全膝关节置换(total knee arthroplasty, TKA)术后深静脉血栓发生率也由 30.8%~58.2%逐渐降至 3.2% [10]。因此,更好地了解 DVT 的风险因素、对于预防和治疗患者而言至关重要,并可大幅降低总体发病率、死亡率和医疗费用负担。现将下肢深静脉血栓预防措施进行总结,综述如下。

2. 下肢深静脉血栓预防性护理措施

2.1. 基本预防

2.1.1. 早期功能锻炼

普遍以来,我们有一个共识,早期功能锻炼有助于减轻术后卧床期间血液的瘀滞,从而降低 LDVT 的发生率。董咏华[11]分析了早期功能锻炼联合气压仪在骨科大手术中的应用效果,结果表明观察组 DVT

发病率为 2.17%，低于对照组 17.39%，与王艳[12]等研究结果一致，孙晓颖[13]探讨了早期功能锻炼联合健康教育在膝关节置换术后的应用效果，结果发现，观察组 DVT 发生率为 4.00% (1/25)，低于对照组 24.00% (6/25)，因此，进一步证明早期功能锻炼确实有助于降低深静脉血栓发生率。但要注意两个方面：一是患者的依从性，二是被动运动幅度与范围。

骨科大手术后患者往往由于伤口疼痛，很少愿意主动进行下肢功能的锻炼，即使在医务人员鼓励这样去做的前提下，依从性仍然较低，以至于主动运动预防血栓效果不明显，临床上现已引入相关设备，辅助骨科术后患者进行下肢的功能训练，且取得了一定效果。

对于被动运动而言，胡伊群[14]等主张在病情允许的情况下，功能锻炼从术后回到病房就可以开始，循序渐进。首先医护人员应指导患者进行直抬腿、足踝的屈伸运动，膝关节力量练习等运动，运动中要避免屈膝、屈髋过度(一般不超过 45°)；其次运动过程中应观察患肢皮肤颜色、温度、肿胀及下肢动脉的波动情况，一旦患肢出现疼痛、肿胀等异常情况，应立即停止锻炼，平卧并且抬高患肢，严禁按摩疼痛部位，防止血栓脱落。最后可行超声检查，确定是否有 LDVT 形成。

2.1.2. 体位指导

骨科大手术后，医护人员应给患者安置于合适的体位，并为其讲解相关原因，提高患者参与度。具体如下：抬高患肢，约高于心脏 20~30 cm [15]，使其可以通过自身重力作用减少血液淤滞，促进静脉回流，若自身身体条件允许，还可适当将臀部抬高；避免在腘窝或小腿下面垫软枕等物品，致使小腿受压，影响深静脉血液回流；鼓励家属参与，督促患者在病情允许的情况下适时更换卧床姿势(一般每 2 h 翻身一次)，避免血液淤滞；注意肢体的保暖，以防患肢受凉后血管收缩，回流受阻。

2.1.3. 日常生活指导

张金彪[16]在研究中指出，血栓重在防，不在治，意识大于技术，预防大于治疗，因此做好日常生活的指导是防治血栓的第一步。首先要指导患者遵循低盐低脂、易消化、高维生素、优质蛋白的饮食原则[17]，多食可以降低血液粘稠度的食物，比如：新鲜蔬菜、水果、木耳等。对有糖尿病、高血压、高血脂的患者，严格控制其血糖、血脂水平。体重过重以及肥胖者，减少含糖类食物的摄入。其次在病情允许的前提下，适当增加饮水量，通过扩充血容量达到降低血液粘稠度的目的；保证良好的睡眠状态，乐观的情绪，提高机体免疫力；吸烟患者要告诫其戒烟，因为烟中的尼古丁会刺激血管引起血管收缩[17]。最后，要保持大便通畅，以免便秘时腹压增加会影响静脉回流，导致血液淤滞。

2.1.4. 健康教育

骨科大手术后的患者，一方面要承受长期的术后疼痛及其所引发的一系列负性情绪，另一方面对自身疾病不够了解，危险性认识不足，因此依从性会有所降低，从而增加 LDVT 发生率。因此我们要从这两方面入手，尽可能解决患者的后顾之忧。疼痛剧烈并严重影响睡眠者，给予镇痛药，并及时关注患者情绪的变化，一旦发现异常，及早干预。此外，要根据患者文化程度，确定宣教的深度，最大程度确保宣教效果。

2.1.5. 推拿

推拿又称“按摩”，是一种以中医理论知识为指导，具有保健性质的按摩方式，专业中医大夫通过手法作用于人体体表特定部位，并结合西医特殊的解剖特点和病理诊断，达到疏通经络、行气活血的目的。研究表明，推拿作为中国传统医学非药物疗法的代表，对于血栓性疾病的防治有积极地疗效。孟晓东等[18]分析了推拿按摩手法在髋关节置换术后下肢深静脉血栓的形成中的效果(具体做法：协助患者取俯卧位，而后顺着淋巴回流方向按摩，由下肢到臀部，先轻后重，揉捏为主)，以 100 例接受髋关节置换

术的老年患者为研究对象,通过对比 LDVT 的发生率及满意度等指标发现,研究组患者下肢深静脉血栓发生率为 8%明显低于对照组 18%,满意度明显高于对照组,通过研究其认为,对行髋关节置换术的老年患者,术后推拿按摩可有效预防下肢深静脉血栓的形成。赵翊[19]等研究发现,推拿可降低下肢深静脉血栓的发生,与孟晓东等研究一致。由此可见,推拿作为一种非药物治疗法,在下肢深静脉血栓的防治中应用颇广、效果显著。但有研究表明[20],推拿的安全性问题值得关注,一是其力度不好掌握,力度过轻达不到治疗效果,力度过重容易造成继发性损伤。二是推拿应用于防治血栓性类疾病的机理不明,目前只是临床效果比较显著。因此,应加大基础研究,形成科学系统安全性评价体系,将推拿应用于血栓类疾病的防治。

2.2. 药物预防

2.2.1. 低分子肝素钠

低分子肝素钠由肝素钠裂解获取的硫酸氨基葡聚糖片段的钠盐组成,可抑制患者体内、体外血栓和动静脉血栓的形成[21],目前已被认定是临床上治疗血栓最广泛的药物[22],郭亮亮[23]等分析了低分子肝素钠应用于髋关节置换术后的效果,对照组术后使用低分子肝素钠,研究组术前术后均使用,结果显示,对照组 DVT 发病率为 26.66% (8/30),远远低于研究组为 3.33% (1/30),其研究说明,术前术后使用此药效果对于骨科大手术后患者效果更佳,且在明显降低 LDVT 及 VTE 发生率的同时,不会增加大出血的风险。但由于其采用多次进行皮下注射的治疗方式,依从性较低。

2.2.2. 利伐沙班

利伐沙班是一种选择性 Xa 因子抑制剂,经尤其在骨科中应用较广[16]。王会程[24]分析了利伐沙班在髋部骨折患者中的应用效果,其研究结果与张金彪[16]等一致。杨一帆[25]比较了髋关节置换术后低分子肝素与利伐沙班在预防下肢深静脉血栓形成中的效果,发现与低分子肝素相比,其能更有效的纠正血液高凝状态,且依从性较高。新推出的一种新型口服抗凝剂利伐沙班[17][26],与其他抗凝药相比,更为安全、便捷,出血发生率更低,且无需常规监测血液学指标以判断其凝血状态。但其价格比较昂贵,无法大范围推广,仅限于少部分人群,且肾功能不全者慎用。

2.2.3. 维生素 K 拮抗剂(华法林)

华法林是一种香豆素类抗凝剂,通过抑制维生素 K 环氧化物还原酶的活性,阻止无活性的氧化型维生素 K 向有活性的还原型维生素 K 转化,使依赖于维生素 K 的凝血因子 II、VII、IX、X 等不能活化而发挥抗凝作用[27]。但其起效时间较长,治疗窗较窄,且其药物活性受年龄、饮食等多种因素影响,治疗期间需定期检测血液学指标,术前还需停药 1 周[28]。因此使用华法林的患者要严格遵循用药注意事项,以防影响药物疗效,达不到治疗效果。

2.3. 机械预防

有研究显示[29][30],物理预防可以增加血液流动的速度,促进血液更好的回流,避免血液淤滞于血管,从而防止 DVT 发生。目前大多数研究在机械预防方面侧重于:医用弹力袜、间歇性气动加压装置、足底静脉泵。

2.3.1. 医用弹力袜(Gradient Compression Stockings, GCS)

医用弹力袜又称“梯度加压弹力袜”,它是一种具有梯度压力,可对下肢进行压迫的长袜。其工作原理[30]主要是通过挤压表浅和深部静脉来增加血液流动的速度,从足踝到腿部逐渐施加压力,以达到促进血液回流的目的,从而减少静脉瘀滞和扩张,改善静脉瓣膜功能。Bo Tan [31]通过对使用弹力袜与不

使用弹力袜患者进行统计学分析发现,二者无明显差异,也就是说,弹力袜对于下肢深静脉血栓无明显预防作用。但 GCS 对接受脚踝手术病人有明显的预防作用,但弹力袜会加重缺血,因此下肢缺血者禁用。此外, GCS 由于其压力、款式、使用时机、持续时长与患者偏爱等因素,影响患者依从性,进而影响预防 DVT 有效性,因此未来应侧重于 GCS 舒适度的研究,提高患者依从性,从而降低 DVT 的发生率。

2.3.2. 间歇性气动加压装置(Intermittent Pneumatic Compression Devices, IPCD)

一般来说, IPCD 可分为单腔或多腔装置、恒压或顺序压力装置、缓慢渐进或快速充气装置以及便携式或非便携式装置,通过充气和放气提供的间歇性压缩,模仿走路时小腿和踝部对肌肉的挤压动作,不仅能促进血液回流,还有助于血液循环流动,避免了血液瘀滞,从而有效预防 DVT 形成[32] [33] [34]。IPCD 优势在于它可以依据不同压缩部位、不同泵压循环模式、不同压缩服装进行选择,依从性较好,但使用时应注意开始时机、压力、时长、频率等问题,并注意观察局部皮肤温度和血供,且有外周动脉性疾病和处于血栓急性期患者禁用。

2.3.3. 足底静脉泵(Plantar Venous Pump)

足底静脉泵通过一种脉冲式气体直接、快速冲击患肢足底静脉,使患肢血液流动加速,减轻血液瘀滞状况,改善患肢血液循环,从而促进患肢血液回流,且不会增加术后患者出血量[34]。张琳[35]分析了足底静脉泵在人工关节置换术后的效果,随机选取 120 例接受人工关节置换术的患者,发现观察组 DVT 发生率为 3.33%,远低于对照组 15%,因此使用足底静脉泵能降低血液高凝状态,增加血液的流动速度,促进血液回流。

3. 小结

综上所述,下肢深静脉血栓仍是骨科大手术后影响患者术后康复的危险因素之一,虽然随着医疗技术进步,护理质量的提升,骨科大手术后下肢深静脉血栓的发生率有所下降,但仍有因预防不到位导致患者死亡的病例,因此对 DVT 高危患者进行预防极为重要,并且势在必行。护理干预不仅可以有效降低下肢深静脉血栓发生率,减轻患者及家属负担,同时可以提高患者对下肢深静脉血栓重要性的认知度、参与度,使患者主动参与并积极配合医务人员。相信在患者和医务人员的共同努力下,可以更好地降低下肢深静脉血栓发生率。但由于医务人员对下肢深静脉血栓认识不到位,致使对患者指导欠缺,因此,医护人员在提升实践技能的同时,更应不断加强对血栓相关知识的理论学习,通过互联网、知识宣讲、参与行业论坛等形式,实时了解血栓预防新进展,以便于更及时地应用于临床,服务于患者。

参考文献

- [1] Wei, J., Li, W., Pei, Y., Shen, Y. and Li, J. (2016) Clinical Analysis of Preoperative Risk Factors for the Incidence of Deep Venous Thromboembolism in Patients Undergoing Posterior Lumbar Interbody Fusion. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **11**, Article No. 68. <https://doi.org/10.1186/s13018-016-0403-0>
- [2] 崔柳君, 伊树振, 徐敏, 杨凯, 王玉涛, 吕芳芳. ICU 患者下肢深静脉血栓形成的中医治疗研究进展[J]. 中国中医急症, 2021, 30(7): 1308-1310.
- [3] Carlin, M.N., Daneshpajouh, A., Catino, J. and Bukur, M. (2017) Money Well Spent? A Cost and Utilization Analysis of Prophylactic Inferior Vena Cava Filter Placement in High-Risk Trauma Patients. *Journal of Surgical Research*, **220**, 105-111. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2017.07.004>
- [4] Cafri, G., Paxton, E.W., Chen, Y., Cheetham, C.T., Gould, M.K., Sluggett, J., et al. (2017) Comparative Effectiveness and Safety of Drug Prophylaxis for Prevention of Venous Thromboembolism after Total Knee Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, **32**, 3524-3528.e1. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.05.042>
- [5] Qiu, G.X., Yang, Q.M., Yu, N.S., et al. (2006) Evaluation of Safety and Effectiveness of Low-Molecular Weight Heparin in the Prevention of Deep Venous Thrombosis in Patients Undergoing Hip or Knee Operation. *Chinese Journal of Orthopaedics*, **26**, 819-822.

- [6] Chen, D.F., Yu, N.S., Lu, W.J., et al. (2006) Low-Molecular-Weight Heparin Combination with Intermittent Pneumatic Compression on Prophylaxis of Deep Venous Thrombosis Following Arthroplasty. *Journal of Orthopaedics*, **26**, 823-826.
- [7] Lyu, H.S. and Xu, B. (1999) Incidence of Deep Venous Thrombosis after Total Joint Arthroplasty. *Journal of Orthopaedics*, **19**, 155-156.
- [8] Qian, W.W., Weng, X.S., Chang, X., et al. (2012) Retrospective Analysis of Deep Venous Thrombotic Risk Factors in Prosthetic Hip Surgery. *Chinese Journal of Tissue Engineering Research*, **16**, 622-625.
- [9] Yin, Z.X., Yu, N.S., Lu, W.J., et al. (2013) Clinical Effects on Venous Thrombo Embolism Prevention in Primary Total Hip Replacement. *Chinese Journal of Bone and Joint Surgery*, **6**, 57-60.
- [10] Peng, H.M., Wang, L.C., Zhai, J.L., Jiang, C., Weng, X.-S., Feng, B., et al. (2019) Incidence of Symptomatic Venous Thromboembolism in Patients with Hemophilia Undergoing Hip and Knee Joint Replacement without Chemoprophylaxis: A Retrospective Study. *Orthopaedic Surgery*, **11**, 236-240. <https://doi.org/10.1111/os.12444>
- [11] 董咏华, 熊昌军, 张琦. 早期功能锻炼结合气压治疗仪在髌膝关节置换术后血栓性疾病预防中的临床意义[J]. 医学理论与实践, 2021, 34(14): 2538-2539+2545. <https://doi.org/10.19381/j.issn.1001-7585.2021.14.082>
- [12] 王艳, 裴红雪, 吴晓娜. 早期功能锻炼预防股骨颈骨折患者术后并发 DVT 的护理干预效果分析[J]. 贵州医药, 2019, 43(12): 2004-2005.
- [13] 孙晓颖. 早期功能锻炼及健康教育护理干预对中老年膝关节置换术后下肢深静脉血栓形成的预防作用[J]. 血栓与止血学, 2021, 27(1): 161-162.
- [14] 胡伊群, 朱爱华. 康复健康教育对骨科术后患者下肢深静脉血栓的预防效果[J]. 中国乡村医药, 2022, 29(10): 58-59. <https://doi.org/10.19542/j.cnki.1006-5180.006216>
- [15] 袁引弟, 袁月环, 梁容肇. 下肢骨折患者围手术期深静脉血栓形成的预防及护理[J]. 黑龙江医药, 2020, 33(1): 237-239. <https://doi.org/10.14035/j.cnki.hljy.2020.01.117>
- [16] 张金彪, 贾彩霞, 卢越, 李晓明, 乔凯明, 张磊, 唐宁. 结合《中国骨科大手术静脉血栓栓塞症预防指南(2016 版)》谈血栓标志物的应用[J]. 护理研究, 2022, 36(13): 2257-2262.
- [17] 高远, 龙安华, 孟钰童, 雷明星, 刘明丽, 皮红英. 预防骨科围术期静脉血栓栓塞症的研究进展[J]. 解放军医学院学报, 2018, 39(5): 447-450.
- [18] 孟晓东. 推拿按摩手法在预防老年人髌关节置换术后下肢深静脉血栓形成中的临床探究[J]. 系统医学, 2018, 3(12): 153-155. <https://doi.org/10.19368/j.cnki.2096-1782.2018.12.153>
- [19] 赵翊, 许辉, 康冰心, 阿欣雨, 解骏, 孙松涛, 沈军, 肖涟波, 施杞. 推拿预防全膝关节置换术后下肢深静脉血栓发生[J]. 中国组织工程研究, 2022, 26(15): 2330-2336.
- [20] 张羽翼, 鲁梦倩, 于天源, 莫岩君, 吕桃桃, 李易真, 沈熠, 罗宇婷, 邵帅, 秦天歌, 刘兰椿. 推拿按摩在血栓性疾病中的应用概况[J]. 时珍国医国药, 2020, 31(9): 2221-2223.
- [21] 王昕, 完颜萍萍, 胡龙, 陶贵彦, 王文己. 低分子肝素钠注射液治疗膝关节置换术后静脉血栓预后的临床研究[J]. 中国临床药理学杂志, 2016, 32(21): 1957-1959.
- [22] Li, Y., Wang, J., He, R., Zheng, J., Chen, Z., Yao, C., et al. (2021) Feasibility of Anticoagulation Using Low Molecular-Weight Heparin during Catheter-Directed Thrombolysis for Lower Extremity Deep Venous Thrombosis. *Thrombosis Journal*, **19**, Article No. 6. <https://doi.org/10.1186/s12959-021-00260-3>
- [23] 郭亮亮, 叶明旺, 曾荣峰, 辛利军. 低分子肝素预防髌关节置换术后深静脉血栓的意义及安全性分析[J]. 北方药学, 2020, 17(7): 165.
- [24] 王会程, 於绍龙, 张光宇. 利伐沙班预防髌部骨折术后静脉血栓栓塞发生的效果[J]. 临床合理用药杂志, 2022, 15(8): 108-111.
- [25] 杨一帆, 徐凤. 利伐沙班预防全髌关节置换术后患者下肢深静脉血栓形成的效果评价[J]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2022, 6(11): 66-69.
- [26] Wang, P.F., Zhang, B.F., Xue, H., Zhuang, Y., Li, Z., Zhu, Y., et al. (2021) The Incidence and Location of Deep Vein Thrombosis in Lower Extremity Fracture Patients Receiving Sequential Chemical Prophylaxis. *Clinical and Applied Thrombosis/Hemostasis*, **27**, Article ID: 1076029620987630. <https://doi.org/10.1177/1076029620987630>
- [27] Nguyen, K.P., Weber, J., Samuel, R., et al. (2019) Prospective Study Comparing the Rate of Deep Venous Thrombosis of Complete and Incomplete Lower Extremity Venous Duplex Ultrasound Examinations. *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*, **7**, 882-888. <https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2019.05.014>
- [28] 田争艳, 宋良, 张艳艳, 苑学, 李艳菊. 华法林与利伐沙班预防老年髌部骨折术后下肢静脉血栓比较[J]. 中国药业, 2015, 24(22): 31-33.

-
- [29] Pour, A.E., *et al.* (2013) Is Venous Foot Pump Effective in Prevention of Thromboembolic Disease after Joint Arthroplasty: A Meta-Analysis. *The Journal of arthroplasty*, **28**, 410-417. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2012.08.003>
- [30] 孙颖. 骨科大手术后下肢深静脉血栓形成的预防及临床护理[J]. 中国医药指南, 2021, 19(29): 134-136. <https://doi.org/10.15912/j.cnki.gocm.2021.29.054>
- [31] Tan, B., Xiao, C., Cheng, M., *et al.* (2021) A Systematic Review and Meta-Analysis of Elastic Stockings for Prevention of Thrombosis after Orthopedic Surgery. *Annals of Palliative Medicine*, **10**, 10467-10474. <https://doi.org/10.21037/apm-21-2231>
- [32] 李雪阳, 张莉萍. 预防术后深静脉血栓的物理方法研究进展[J]. 护士进修杂志, 2017, 32(21): 1938-1941.
- [33] Sakai, K., Takahira, N., Tsuda, K. and Akamine, A. (2022) A Novel Device for Lower Leg Intermittent Pneumatic Compression Synchronized with Active Ankle Exercise for Prevention of Deep Vein Thrombosis. *Phlebology*, **37**, 507-515. <https://doi.org/10.1177/02683555221089618>
- [34] Pavon, J.M., Adam, S.S., Razouki, Z.A., McDuffie, J.R., Lachiewicz, P.F., Kosinski, A.S., *et al.* (2016) Effectiveness of Intermittent Pneumatic Compression Devices for Venous Thromboembolism Prophylaxis in High-Risk Surgical Patients: A Systematic Review. *The Journal of Arthroplasty*, **31**, 524-532. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2015.09.043>
- [35] 张琳, 吴文婷. 足底静脉泵预防人工关节置换术后下肢深静脉血栓形成的效果[J]. 医疗装备, 2022, 35(12): 126-127.