

· 综述 ·

下肢间歇性充气装置在关节置换围术期的应用现状[△]

吴燕¹, 薛海鹏², 杨艳伟¹, 季红^{1*}

(1. 山东第一医科大学第一附属医院, 山东济南 250014; 2. 山东中医药大学附属医院, 山东济南 250014)

摘要: 下肢深静脉血栓 (deep venous thrombosis, DVT) 是关节置换围手术期常见且严重的并发症, 下肢间歇性充气装置 (intermittent pneumatic compression, IPC), 可降低关节置换围术期下肢深静脉血栓形成的风险, 且不增加肺栓塞事件的发生率。但目前临床对于关节置换围术期, 在间歇性充气装置的选择设备类型、使用时间、使用频率及强度等方面, 尚无统一标准。本文就关节置换围术期, 下肢间歇性充气装置最新应用现状进行综述, 为临床工作提供参考。

关键词: 关节置换, 下肢, 深静脉血栓, 间歇性充气装置

中图分类号: R687.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2022) 21-1967-04

Current application of intermittent pneumatic compression device on lower extremities during perioperative period of major arthroplasty // WU Yan¹, XUE Hai-peng², YANG Yan-wei¹, JI Hong¹. 1. The First Affiliated Hospital, Shandong First Medical University, Jinan 250014, China; 2. Affiliated Hospital, Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250014, China

Abstract: Deep venous thrombosis (DVT) is a common and serious complication during the perioperative period of major arthroplasty. The intermittent pneumatic compression device (IPC) has been proved to reduce the risk and prevent lower extremity DVT during the perioperative period of joint replacement without increasing the incidence of pulmonary embolism events. However, there is no unified standard for the selection of IPC in terms of equipment type, use time, use frequency and strength during the perioperative period of joint replacement. This article reviews the latest application status of IPC in the perioperative period of joint replacement to provide a reference for clinical work.

Key words: arthroplasty, lower extremity, deep vein thrombosis, intermittent pneumatic compression device

下肢深静脉血栓 (deep venous thrombosis, DVT) 是骨科大手术后常见并发症, 也是患者围术期非预期死亡的重要因素之一^[1], 高龄、肥胖、糖尿病等是关节置换术后 DVT 发生的高危因素^[2], 此外术前肌间静脉直径大小也具有显著的相关性^[3]。骨科大手术后 DVT 流行病学研究发现, 我国关节置换术后 DVT 发生率 2.40%~16.10%, 远高于欧美及亚洲其他国家^[4], 因此, DVT 的预防是关节置换围手术期临床工作的重点。美国骨科医师学会 (AAOS)、美国胸科医师学会 (ACCP)、中国骨科大手术静脉血栓栓塞症预防指南先后指出, 接受关节置换术的患者应使用下肢间歇性充气装置 (intermittent pneumatic compression device, IPC) 来预防 DVT^[5-7], 由此可见, IPC 在关节置换术后预防 DVT 发生的重要性, 已经在国内外成为共识。但关节置换围术期, 在 IPC 的设备类型选择、使用时间、频率、强度等方面, 目前尚无统一

标准。鉴于此, 本文就 IPC 在关节置换围手术期的最新应用现状展开综述, 为临床工作提供借鉴。

1 IPC 设备类型的选择

目前临床上使用的 IPC 装置有足底型、小腿型、足底-小腿型、小腿-大腿型、足-小腿-大腿型等, 关于 IPC 预防关节置换术后 DVT 形成的 RCT 研究中, 多数学者对于选用 IPC 的设备类型未做明确描述, 仅有部分学者对此进行了描述。黄子达等^[8]在 IPC 对关节置换术后 DVT 形成的研究中, 选用足底-小腿型 IPC 装置, 可明显减少老年关节置换术后 DVT 的发生率, 减轻患肢肿胀程度, 但此研究样本量较少, 需加大样本量来进行验证。杜国均等^[9]在 IPC 对老年髋关节置换 DVT 影响的研究中, 应用足-小腿-大腿型 IPC 装置, 可显著降低术后 DVT 发生

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.21.10

[△]基金项目:山东省医药卫生科技发展计划项目(编号:202014021227)

作者简介:吴燕,主管护师,研究方向:外科护理学,(电话)13287711522,(电子信箱)740761355@qq.com

*通信作者:季红,(电话)13791120369,(电子信箱)honghongji-2005@163.com

率、减轻肿胀、降低疼痛水平。目前国内关于IPC装置预防DVT发生的研究,主要是IPC联合抗凝药物与单独应用抗凝药物相比较,IPC可降低DVT风险、降低大出血风险^[10],而国外一项关于不同IPC装置降低DVT风险的研究指出,无论是小腿-大腿型还是足底型,在髋关节置换术后的前3周均未发现有症状的DVT或肺栓塞(pulmonary embolism, PE)病例,但小腿-大腿型对减轻术后早期大腿肿胀比足底型更有效,但是这项研究只包含1个试验,存在很高的偏倚风险^[11]。

目前研究显示,不同类型的IPC对增加下肢静脉血回流量的效果不相同。Westrich等^[12]在研究中发现,足底型装置可显著增加腓静脉的静脉流速、小腿型可显著增加股静脉的静脉流速。在一项关于膝、髋关节置换术后近端静脉血栓的特点的研究中发现,髋关节置换患者近端静脉血栓多累及股静脉及以上部位,膝关节置换患者近端静脉血栓多累及腓静脉,且不同手术类型(膝/髋)关节置换对近端血栓分布的影响有统计学意义^[13]。由此可见,关节置换部位的不同,下肢深静脉血栓的发生部位不尽相同;而IPC装置的不同,对下肢不同静脉血流速度的提高作用同样存在差异。综上所述,对于髋关节置换的患者,优选小腿型、小腿-大腿型等在股静脉处具有更大静脉速度峰值增加效果的IPC设备,对于膝关节置换的患者,优选足底型、小腿型等在腓静脉处具有更大静脉速度峰值增加效果的IPC设备。

尽管IPC在设备类型和作用上有所不同,但目前尚缺乏高质量的研究来验证不同IPC装置对同一部位关节置换患者治疗效果^[14],在今后针对不同IPC对不同手术部位患者,在预防DVT的效果、凝血功能、出血量的影响、舒适度等方面是否有差异开展多中心、大样本的研究,为IPC装置在关节置换围手术期的应用提供更为针对性的指导。

2 IPC使用时机的选择

关节置换围手术期IPC的使用时机,多数学者选择在患者接受关节置换术后开始应用IPC,来降低DVT的发生率、肢体肿胀程度^[15, 16]。Tyagi等^[17]在整个手术过程中,将IPC应用于接受髋膝关节置换术患者的非手术肢体中,结果显示,术中使用IPC可更好地预防DVT的发生,但由于样本量较少,研究结果存在偏差;目前普遍的研究显示,术后即刻开始使用IPC可降低DVT的发生率,这与关节置换术后

DVT多发生在术后24h的研究吻合^[18]。但方针等^[19]在一项超早期使用IPC的研究中显示,关节置换术前3d使用IPC能降低术后DVT发生率,而喻静^[20]在骨科大手术DVT预防的试验中得出,早期(术前1d)比超早期(术前3d)使用IPC装置,可以降低DVT的发生率,且不增加深部组织损伤的发生率,闫福磊^[21]通过随机对照试验,显示对股骨颈骨折患者术前3~5d使用IPC装置,可以降低DVT的发生率,由此可以看出,目前对于关节置换术前使用IPC装置的时机,尚存在争议;对于关节置换术患者出院后IPC装置的使用现状,国内学者少有关注,李云访等^[22]在髋关节置换术后成人患者血栓预防和管理证据总结中提出,髋关节置换术后出院患者需要继续机械性预防至5~7周,以降低DVT的发生率,但Giuliano等^[23]在调查研究发现,关节置换术后出院患者IPC使用率仅为13.4%,故关节置换术后出院患者IPC使用状况堪忧。

近年来随着加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)模式在关节置换围术期中的广泛应用,患者平均住院日不断缩短,据统计单侧TKA术患者平均住院天数为(4.4±1.6)d^[24],多数患者入院第2d即接受手术,且患者术前活动能力受限并不严重,故针对因骨性关节炎接受关节置换的患者术前使用IPC装置的实际意义并不大,但对于因股骨颈骨折接受关节置换术的患者,术前推荐使用IPC装置预防DVT的发生。对于接受关节置换术出院的患者,建议对居家使用的IPC装置进行设计与开发,为出院患者DVT的家庭预防提供支持。

3 IPC使用时长和频率的选择

关于IPC的使用时长,第9版美国胸外科医师学会循证临床实践指南^[5],建议IPC使用时间为每天18h以上,但有研究显示,IPC使用时长并不是越长越好。Eisele等^[25]发现关节置换术后每日IPC治疗6h以上较6h以下能更显著降低DVT发生率。王立群等^[26]将接受关节置换术的患者随机分为实验组和对照组,实验组IPC使用时间为术后返回病房至手术当天晚上21点,对照组IPC使用时间为术后返回病房至术后第1d早上8点,研究结果显示,缩短IPC的应用时间不仅不会增加DVT发生风险,还可改善患者睡眠情况,但此研究未对患者使用IPC的具体时长进行描述。目前关于IPC使用频次的研究存在较大的差异,使用持续时间及频率,多集中在每次30~

120 min, 每日 2~6 次^[27-29], 而杨晶慧^[30]通过对关节置换围术期 IPC 使用时间相关文献 10 篇进行荟萃分析, 得出 IPC 最佳使用频率为 2 次/d, 每次治疗时间为 40 min, 并通过随机对照研究对实验组和对照组共 42 例患者进行干预, 结果显示, 两组 DVT 的检出率、术后失血量、下肢肿胀程度均存在统计学差异。Kim 等^[31]分析指出, 目前国际上对 IPC 使用的最佳时间和次数没有具体的结论。

综上所述, 应根据患者所处关节置换围术期的不同阶段, 调整使用 IPC 的时间及频率, 预防 DVT 的发生。手术当天推荐术后即刻开始使用 IPC 装置, 并延长使用时间, 建议使用时间在 6 h 以上; 术后第 1 d 开始将时间和频率调整为每日 2 次, 每次 40 min。今后, 可对关节置换术后 IPC 使用进行分阶段研究, 同时结合术后早期活动的时间, 探讨术后不同阶段、不同持续时间和频率对 DVT 发生率的影响, 以确定最佳使用方案, 在降低 DVT 发生率的同时, 降低费用、增加患者舒适度、提高患者依从性, 减少医护工作量。

4 IPC 使用压力强度的选择

IPC 使用时, 气囊随着压力的上升对肢体进行挤压、按摩, 形成对肢体组织的循环压力, 当 IPC 形成的压力梯度在脚踝、小腿处形成梯度压力时, 有利于将血液、淋巴液驱向肢体近心端, 有利于预防 DVT 的形成^[32]。关于 IPC 预防关节置换术后 DVT 的 RCT 研究中, 多数学者将 IPC 压力维持在 40~60 mmHg^[17, 20, 21, 33]; 部分学者将远心端压力维持在 75 mmHg、近端 60 mmHg, 由远端开始序列充气, 压力模式为梯度间歇压力^[8]; 韩国学者针对于髋关节置换的研究中, 将踝关节、小腿处、大腿处的压力分别设置为 45、40、30 mmHg^[34]。Nicolaidis 等^[35]通过试验得出, 当脚踝、小腿和大腿处施加 45、40 和 20 mmHg 压力时, 股静脉血流速度为最佳, 而 Stannard 等^[36]通过实验, 用 IPC 装置对志愿者足底实施脉冲式压力 (0.4 s 内施加 130 mmHg 压力, 大约每 20 s 向脚底施加 1 次 3 s 的脉冲) 中观察到, 受试者小腿深静脉血液流速显著提升, 得出足底静脉丛的泵血功能是小腿深静脉血液回流主要原因的结论。Ren^[37]进行的一项 IPC 装置压力 (60、90 和 120 mmHg) 与肢体远端血流关系的研究发现, 在 IPC 干预期间和之后, 通过激光多普勒血流仪测量足部皮肤血流 (SBF) 发现, 90 和 120 mmHg 是 IPC 改善健康人群

血流量的有效压力, 120 mmHg IPC 可能更适合 2 型糖尿病患者改善足部血液循环。

综上所述, 在 IPC 使用时, 足底型 IPC 设备可使用脉冲式加压, 压力建议为 120~130 mmHg, 但对于小腿型或者大腿-小腿型 IPC 设备, 各部位梯度压力维持水平, 并无统一标准。今后, 可针对此部分进一步深入研究, 为关节置换术后 DVT 的预防提供更精准的护理。

5 小结

IPC 的使用能显著降低关节置换术后 DVT 发生, 其效果经过多位学者研究证实。关节置换术后预防 DVT 的发生, 需要采取多模式联合的预防措施, IPC 作为其物理预防的主要方式, 其作用已达成共识^[9], 但国内外对 IPC 使用尚无统一标准。在选择特定的 IPC 时, 研究者通常关注设备的灵活性、护理人员 and 患者的可接受性, 可服从性以及成本^[38]。目前, 关于不同 IPC 装置、理想的干预时机及治疗时间尚不清楚。迫切需要进行比较有效性研究, 以解决目前证据方面的不足。随着研究的不断深入, 可从具体出发, 再细化到患者个体, 同时结合临床实际, 制定最适宜的 IPC 使用方法。未来的研究中, 需要明确几个问题: (1) 不同部位关节置换手术使用 IPC 的选择; (2) IPC 使用持续时间、频率、强度及各部位压力的选择; (3) 开展多中心、大样本的随机对照研究。以期 IPC 在关节置换围术期 DVT 预防管理中发挥更大的作用, 促进临床护理工作的进展。

参考文献

- [1] 廖子黎, 斯海波, 沈彬. 关节置换下肢深静脉血栓形成的危险因素及预防 [J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28 (14): 1293-1296.
- [2] 盛小燕, 秦钰莹, 黎赛, 等. 膝关节置换术后患者血栓性事件相关性因素分析 [J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28 (15): 1354-1357.
- [3] 姚尧, 王业贤, 徐志宏, 等. 人工关节置换术前肌间静脉扩张相关因素分析 [J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28 (21): 1945-1948.
- [4] 彭慧明, 翁习生, 翟吉良, 等. 初次全膝关节成形术后常规抗凝患者症状性静脉血栓症发生率的调查研究 [J]. 中国骨与关节外科, 2014, 7 (2): 101-104, 133.
- [5] Falck-Ytter Y, Francis CW, Johanson NA, et al. Prevention of VTE in orthopedic surgery patients: antithrombotic therapy and prevention of thrombosis, 9th ed.: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines [J]. Chest, 2012, 141 (2, Suppl): e278S-e325S.
- [6] Mont MA, Jacobs JJ, Boggio LN, et al. AAOS. Preventing venous thromboembolic disease in patients undergoing elective hip and knee

- arthroplasty [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2011, 19(12): 768-776.
- [7] 田伟. 中国骨科大手术静脉血栓栓塞症预防指南 [J]. *中华骨科杂志*, 2016, 36(2): 65-71.
- [8] 黄子达, 张子杰, 李文波, 等. 多模式预防措施对老年关节置换术后静脉血栓栓塞症发生及转归的影响 [J]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2018, 4(2): 80-85.
- [9] 杜国君, 李志凤, 吉洁, 等. 气压治疗频次对老年髋关节置换术后下肢血流速度和肿痛的影响 [J]. *老年医学与保健*, 2021, 27(2): 339-342.
- [10] Pavon JM, Adam SS, Razouki ZA, et al. Effectiveness of intermittent pneumatic compression devices for venous thromboembolism prophylaxis in high-risk surgical patients: a systematic review [J]. *J Arthroplasty*, 2016, 31(2): 524-532.
- [11] Andrews L. Different types of intermittent pneumatic compression devices for preventing venous thromboembolism in patients after total hip replacement [J]. *Orthop Nurs*, 2016, 35(6): 424-425.
- [12] Westrich GH, Specht LM, Sharrock NE, et al. Pneumatic compression hemodynamics in total hip arthroplasty [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2000, 372(372): 180-191.
- [13] 姚尧, 戎朕, 薛龙, 等. 膝、髋关节置换术后近端静脉血栓的特点 [J]. *中华骨科杂志*, 2017, 37(6): 360-367.
- [14] 陶鲁铭, 李春民. 压力治疗在骨科术后静脉血栓栓塞症防治中的应用 [J]. *血管与腔内血管外科杂志*, 2021, 7(2): 123-128.
- [15] 李珂, 李京, 孙宏, 等. 间歇性充气压力泵在髋关节置换术后预防下肢深静脉血栓形成的作用 [J]. *实用骨科杂志*, 2021, 29(4): 306-309.
- [16] 边红丽, 迟迅, 孙晶, 等. 间歇式压力充气泵对膝关节置换术患者深静脉血栓形成的预防效果 [J]. *实用临床医药杂志*, 2017, 21(4): 92-94.
- [17] Tyagi V, Tomaszewski P, Lukasiewicz A, et al. The role of intraoperative intermittent pneumatic compression devices in venous thromboembolism prophylaxis in total hip and total knee arthroplasty [J]. *Orthopedics*, 2018, 41(1): e98-e103.
- [18] Rosencher N, Bonnet MP, Sessler DI. Selected new antithrombotic agents and neuraxial anaesthesia for major orthopaedic surgery: management strategies [J]. *Anaesthesia*, 2007, 62(11): 1154-1160.
- [19] 方针, 厉驹. 超早期间歇充气加压预防全膝关节置换术后下肢深静脉血栓形成 [J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2011, 19(5): 25-27.
- [20] 喻静, 刘晓艳. 间歇充气加压开始使用时间对骨科大手术患者血流动力学和下肢深静脉血栓的影响 [J]. *中国实用护理杂志*, 2021, 37(32): 2526-2531.
- [21] 闫福磊. 术前使用气压治疗仪预防全髋置换血栓形成的效果研究 [D]. 山西:山西医科大学, 2018.
- [22] 刘云访, 李素云, 喻姣花, 等. 髋关节置换术后成人患者血栓预防和管理的证据总结 [J]. *护理学杂志*, 2021, 36(3): 33-37.
- [23] Giuliano KK, Pozzar R, Hatch C. Thromboprophylaxis after hospitalization for joint replacement surgery [J]. *J Healthc Qual*, 2019, 41(6): 384-391.
- [24] 黄晋旺, 米尔萨力江·亚森, 沈文晖, 等. 加速康复程序减少单侧全膝关节置换术围手术期失血和住院天数 [J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2019, 12(5): 341-345.
- [25] Eisele R, Kinzl L, Koelsch T. Rapid-inflation intermittent pneumatic compression for prevention of deep venous thrombosis [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2007, 89(5): 1050-1056.
- [26] 王立群, 段闪闪, 廖灯彬, 等. 人工关节置换术后间歇充气压力泵使用时间对下肢深静脉血栓形成的影响 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2020, 34(5): 585-590.
- [27] 刘星, 甘玉云, 李娜, 等. 间歇式压力泵预防髋关节置换术后下肢深静脉血栓形成的效果分析 [J]. *临床护理杂志*, 2019, 18(4): 58-60.
- [28] 高江玉, 林细妹. 全髋关节置换术后下肢深静脉血栓的预防护理 [J]. *甘肃医药*, 2016, 5: 393-395.
- [29] 张竞, 张金庆, 郭盛杰, 等. 不同频次使用间歇式充气加压装置对预防关节置换术后下肢深静脉血栓形成的效果研究 [J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2016, 9(4): 335-338.
- [30] 杨晶慧. 间歇加压治疗最佳使用时间预防髋关节置换后深静脉血栓的实证研究 [D]. 重庆: 重庆医科大学, 2019.
- [31] Kim KI, Kim DK, Song SJ, et al. Pneumatic compression device does not show effective thromboprophylaxis following total knee arthroplasty in a low incidence population [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2019, 105(1): 71-75.
- [32] Jo WL, Lee YK, Ha YC, et al. Preventing venous thromboembolism with use of intermittent pneumatic compression after total hip arthroplasty in Korean patients [J]. *J Korean Med Sci*, 2016, 31(8): 1319-1323.
- [33] 马立宇, 曲丹夷. 气压治疗预防老年髋关节置换术后下肢深静脉血栓形成的疗效 [J]. *血栓与止血学*, 2018, 24(5): 844-846.
- [34] Blann AD. Diagnosis, treatment and management of venous thromboembolism: recent developments relevant to biomedical scientists [J]. *Br J Biomed Sci*, 2007, 64(3): 136-141.
- [35] Nicolaides AN, Fernandes J, Pollock AV. Intermittent sequential pneumatic compression of the legs in the prevention of venous stasis and postoperative deep venous thrombosis [J]. *Surgery*, 1980, 87(1): 69-76.
- [36] Stannard JP, Harris RM, Bucknell AL, et al. Prophylaxis of deep venous thrombosis after total hip arthroplasty by using intermittent compression of the plantar venous plexus [J]. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*, 1996, 25(2): 127-134.
- [37] Ren W, Duan Y, Jan YK, et al. Effect of intermittent pneumatic compression with different inflation pressures on the distal microvascular responses of the foot in people with type 2 diabetes mellitus [J]. *Int Wound J*, 2022, 19(5): 968-977.
- [38] 王苹, 杨玉金, 颜兴伟, 等. 间歇充气加压装置预防骨科手术患者深静脉血栓形成依从性的研究 [J]. *实用临床医学*, 2017, 18(10): 94-97.

(收稿:2022-05-01 修回:2022-07-15)

(同行评议专家: 李念虎 石洁)

(本文编辑: 宁桦)