

## · 临床研究 ·

## 术中间歇性充气加压系统联合 3M 升温仪预防股骨近端抗旋髓内钉手术患者下肢深静脉血栓

王会含<sup>1</sup>, 王永堂<sup>1</sup>, 卢良杰<sup>2</sup>, 田月玲<sup>1</sup>, 苗建华<sup>1</sup>, 王起腾<sup>1</sup>, 李凤新<sup>1</sup>

(1. 郑州市中心医院高新骨科, 河南 郑州 450000; 2. 宁波市李惠利医院骨二科, 浙江 宁波)

**【摘要】** 目的:探索股骨转子间骨折患者行新型股骨近端防旋髓内钉(proximal femoral nail antirotation, PFNA)手术过程中,双下肢间歇性充气加压装置(intermittent pneumatic compression, IPC)联合 3M 升温仪对预防下肢深静脉血栓形成(deep venous thrombosis, DVT)的效果。方法:回顾性分析 2016 年 3 月至 2019 年 8 月行 PFNA 手术治疗的 127 例股骨转子间骨折患者,按术中不同血栓防治方法分为两组, A 组 63 例不使用 IPC 及 3M 升温仪; B 组 64 例使用 IPC 联合 3M 升温仪。应用彩色多普勒超声动态监测围手术期下肢 DVT 及变化情况,分别在术后 0、24、72 h 以及 >72 h (以后每 3 d 复查 1 次直至出院)进行下肢静脉血栓形成情况进行监测。结果:两组 PFNA 手术后患者下肢 DVT 发生情况: B 组 5 例(7.8%), 而 A 组 20 例(31.7%), 两组比较差异有统计学意义( $P=0.001$ ); 术后 0、72 h 及 >72 h 两组下肢 DVT 比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ ), 但术后 24 h 时 A 组 DVT 形成率明显高于 B 组( $P=0.049$ ); A 组患者右下肢及双下肢 DVT 形成与 B 组比较差异均无统计学意义( $P$ 均 $>0.05$ ); 但 A 组左下肢 DVT 形成明显高于 B 组( $P=0.012$ )。结论:术中 IPC 联合 3M 升温仪治疗可有效预防行 PFNA 手术患者下肢 DVT 形成。

**【关键词】** 深静脉血栓; 股骨骨折; 骨折固定术, 髓内

中图分类号: R687.3

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2022.04.010

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**Intraoperative IPC combined with 3M warming instrument to prevent lower extremity deep venous thrombosis in patients undergoing proximal femoral anti rotation intramedullary nailing** WANG Hui-han, WANG Yong-tang, LU Liang-jie, TIAN Yue-ling, MIAO Jian-hua, WANG Qi-teng, and LI Feng-xin\*. \*Department High and New Orthopaedics Zhengzhou Central Hospital, Zhengzhou 450000, Henan, China

**ABSTRACT Objective:** To explore the effect of intermittent pneumatic compression (IPC) combined with 3M thermometer on the prevention of deep venous thrombosis (DVT) in patients with femoral intertrochanteric fracture. **Methods:** From March 2016 to August 2019, 127 patients with femoral intertrochanteric fractures who underwent proximal femoral nail antirotation (PFNA) were retrospectively analyzed. They were divided into two groups according to different methods of thrombus prevention and treatment. Among them, 63 patients in group A did not use IPC and 3M thermometer; 64 cases in group B were treated with IPC combined with 3M thermometer. Color Doppler ultrasound was used to dynamically monitor the DVT and changes of lower limbs during perioperative period. The venous thrombosis of lower limbs was monitored at 0, 24, 72 h and > 72 h after operation (recheck every 3 days until discharge). **Results:** Occurrence of DVT of lower limbs after PFNA operation in two groups; there were 5 cases (7.8%) in group B and 20 cases (31.7%) in group A, there was significant difference between two groups ( $P=0.001$ ). There was no significant difference in lower limb DVT between two groups at 0, 72 and > 72 h after operation ( $P>0.05$ ), but the formation rate of group A was significantly higher than that of group B at 24 h after operation ( $P=0.049$ ). There was no significant difference in DVT formation between group A and group B ( $P>0.05$ ). However, the formation of DVT in group A was significantly higher than that in group B ( $P=0.012$ ). **Conclusion:** Intraoperative IPC combined with 3M thermostat can effectively prevent DVT of lower limbs in patients undergoing PFNA surgery.

**KEYWORDS** Deep venous thrombosis; Femoral fractures; Fracture fixation, intramedullary

随着现代化的发展, 高能量损伤及老龄人口增

基金项目: 宁波市医学科技计划项目(编号: 2019Y04)

Fund program: Ningbo Medical Science and Technology Project (No. 2019Y04)

通讯作者: 李凤新 E-mail: 362967551@qq.com

Corresponding author: LI Feng-xin E-mail: 362967551@qq.com

多, 股骨转子间骨折患者在创伤人群中所占比例呈逐年增高趋势<sup>[1]</sup>。股骨转子间骨折患者大多需手术治疗, 其最常见的并发症是下肢深静脉血栓形成(deep venous thrombosis, DVT), 严重时血栓脱落移位至肺动脉造成肺栓塞(pulmonary embolism, PE), 具有发病急、病死率高、易猝死等特点。伍凯等<sup>[2]</sup>研

究表明,髌部骨折 DVT 的发生率为 15.6%;有文献报道如果没有采取预防措施,发生 DVT 的外科手术中,超过 50%的 DVT 发生在术中<sup>[3]</sup>。这与手术过程中多种刺激因素有关,术中应激刺激可使下肢静脉血流速度减慢,血流淤滞及凝血功能障碍等,引发内外源性凝血机制异常,促使下肢 DVT。临床研究也证实,术前使用物理措施预防 DVT 比术后使用效果更好<sup>[4]</sup>。随着外科快速康复理念的发展,股骨近端防旋髓内钉(proximal femoral nail antirotation, PFNA)技术也因切口小、出血少、闭合复位、骨折固定牢固、可早期康复等优点,已成为临床治疗股骨转子间骨折的最常用方法<sup>[5]</sup>。本研究对 2016 年 3 月至 2019 年 8 月收治的股骨转子间骨折 127 例患者行 PFNA 术中联合应用双下肢间歇性充气加压装置(intermittent pneumatic compression, IPC)和 3M 升温仪来预防 DVT 的临床资料进行回顾性分析,报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 病例选择

入选标准:股骨转子间骨折患者未合并其他部位创伤,可急诊或现期行 PFNA 手术治疗;既往无下肢 DVT 病史,术前彩超多普勒检查无下肢 DVT 发生;术前无严重影响凝血功能的疾病;术前未服用影响凝血功能的药物,如阿司匹林或华法林等;或术前停用此类药物 7 d,查凝血功能无异常。排除标准:近 2 个月内有新发脑梗死、脑出血、及心肌梗死等疾病不能耐受手术者;严重高血压病、糖尿病病史,或消化性溃疡等其他易出血疾病史;肺功能 FEV1<50%;有周围血管疾病病史;依从性较差及精神病患者;其他术前检查评估不可行手术者。通过我院伦理委员会审核(No.KY201601)并与患者签署知情同意书。

### 1.2 一般资料

回顾性分析 2016 年 3 月至 2019 年 8 月行 PFNA 手术患者,经病例选择标准筛选后纳入 127 例,男 83 例,女 44 例,年龄 52~80(61.3±9.2)岁,按术中不同血栓防治方法分为两组。对照组 63 例,术中不做特殊处理;IPC+3M 组 64 例,使用 IPC 联合 3M 升温仪。两组患者基线资料比较差异均无统计学意义

( $P>0.05$ ),具有可比性。见表 1。

### 1.3 治疗方法

对照组术中不做特殊处理。IPC+3M 组使用 IPC<sup>[6]</sup>联合 3M 升温仪<sup>[7]</sup>治疗。IPC 为美国柯惠公司生产的柯惠 Kendall SCD express 抗血栓感应压力泵系统,术前设置常规治疗参数,于麻醉诱导时间将腿套固定于足踝及小腿;3M 升温仪为上海聚慕医疗器械公司生产的 3M Bair Hugger775 升温仪,术前设置好参数,固定于腓肠肌两侧,设置温度为 37 °C。所有手术患者于术后 24 h 开始给予皮下注射低分子肝素钙(立迈青),每次 100 U/kg,每日 1 次,皮下注射,肾功能不全者慎用,每日 1 次预防性抗凝治疗<sup>[8-9]</sup>。

### 1.4 观察项目与方法

观察比较使用双下肢间歇性充气加压装置联合 3M 升温仪和不做特殊处理对下肢深静脉血栓形成影响。彩色多普勒血栓诊断标准:(1)静脉管腔不能压闭。(2)管腔内为低回声或无回声。(3)血栓段静脉内完全无血流信号或仅探及少量血流信号。(4)脉冲多普勒显示无血流或频谱不随呼吸变化<sup>[8]</sup>。由同一医生采用飞利浦 IE33 彩色多普勒测试仪分别对两组患者在术毕 0、24、72 h 以及>72 h,以后每 3 d 复查 1 次直至出院,检测双下肢血管是否有 DVT 形成。探头频率范围 6~12 MHz,壁滤波 40~100 Hz。声束与血管夹角<60°,取样容积为血管内径的 1/2~2/3,放置血管中央。

### 1.5 统计学处理

采用 SPSS 21.0 软件进行统计分析。年龄,体质指数(body mass index, BMI)定量资料以均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,组间比较采用定量资料成组设计  $t$  检验,性别、高血压、糖尿病等定性资料以百分率表示,采用卡方检验,均采用双侧检验。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

两组各时间点 PFNA 手术患者下肢 DVT 形成情况见表 2。IPC+3M 组形成率较低,仅 5 例(7.8%),而对照组有 20 例(31.7%)形成,两组比较差异有统计学意义( $P=0.001$ );术后 0、72 h 以及>72 h,两组下肢

表 1 两组股骨转子间骨折患者基线资料比较

Tab.1 Comparison of baseline data between two groups of patients with intertrochanteric fracture

组别	例数	性别(例)		年龄 ( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	BMI ( $\bar{x}\pm s$ ,kg/m <sup>2</sup> )	高血压(例)		糖尿病(例)		冠心病(例)		吸烟(例)		饮酒(例)	
		男	女			否	是	否	是	否	是	否	是	否	是
对照组	63	39	24	62.2±9.9	24.7±3.1	51	12	52	11	59	4	52	11	54	9
IPC+3M 组	64	44	20	60.6±9.9	24.4±2.1	47	17	49	15	57	7	46	18	56	8
检验值		$\chi^2=0.085$		$t=0.951$	$t=0.511$	$\chi^2=1.018$		$\chi^2=0.697$		$\chi^2=0.845$		$\chi^2=2.049$		$\chi^2=0.087$	
P 值		0.770		0.344	0.610	0.313		0.404		0.358		0.205		0.768	

DVT 差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。但术后 24 h 时,对照组形成率明显高于 IPC+3M 组 ( $P=0.049$ )。对照组患者右下肢及双下肢 DVT 形成率与 IPC+3M 组差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 但对照组左下肢 DVT 形成率明显高于 ICP+3M 组 ( $P=0.012$ )。

### 3 讨论

股骨转子间骨折患者并发 DVT 的发病机制是多种影响因素共同作用的结果。既往研究表明,创伤会造成血管内皮损伤致静脉血流淤滞,手术应激刺激会进一步导致静脉回流障碍,促使血栓的形成<sup>[9]</sup>。有学者认为,内皮细胞结构和功能改变是导致下肢 DVT 发生的主要原因,高能量的冲击易造成血管内膜损伤,加上创伤后局部肿胀、创面出血及骨折临时固定中的压迫和制动,也极易诱发下肢 DVT 的发生<sup>[10]</sup>。手术时间过长,患者机体暴露时形成低体温,可致机体炎性反应加重,炎性因子产生增多,血小板向受损组织聚集,纤维蛋白溶酶水平升高,血液高凝状态,加进一步加大下肢 DVT 形成的风险<sup>[11]</sup>。围术期下肢 DVT 可导致疼痛,肢体活动受限,严重时可行下肢极度肿胀、剧痛、皮肤发亮呈青紫色、皮温低伴有水泡,足背动脉搏动消失,全身反应强烈,体温升高。如不及时处理,可发生休克和静脉性坏疽;静脉血栓一旦脱落,可形成致死性肺栓塞<sup>[12]</sup>,因此做好围手术期的预防措施尤为重要。

本研究术中分组,术后采用相同的治疗措施,两组下肢 DVT 发生的高峰时段是在术后 24~72 h,考虑与术中体位的变动、手术过程的应激刺激、手术时间的长短、术中出血量及麻醉药物的影响等有关,这些影响因素均通过改变血流速度、刺激血管内皮等在术后 24~72 h 内诱发下肢 DVT;术后 72 h 后各组差异无统计学意义,与创伤和手术相关的应激刺激明显减弱相关;因手术过程应激刺激是术后 24~72 h 下肢 DVT 的主要因素,因此围手术期预防是关键。左下肢 DVT 形成率明显高于右下肢,受人体生理解剖结构的影响,这也提示,在术中应重点注意左下肢 DVT 的预防。

IPC 是通过按设定的程序,气泵以不同压力从远侧气囊开始向近侧气囊进行顺序充气加压和放气减压,产生如同肌肉的收缩和舒张作用,并有充分按摩效果,从而形成对下肢从远心端向近心端挤压的过程,加速下肢静脉血液向心回流,并在回流过程形成脉动流,增强纤溶系统活性,在预防下肢 DVT 的同时增加神经、血液灌注和氧合作用。本研究 IPC 组与对照组差异有统计学意义,ICP+3M 组 DVT 发生率明显降低,说明 IPC 术中预防下肢 DVT 切实有效。

体温的变化对血流速度可以产生直接影响,低体温是指在手术中的任何时间点  $<36\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,患者在低体温状态下红细胞的内液黏度增高,能量利用阻碍,导致红细胞的变形能力减弱,红细胞破坏增多;血小板的聚集、黏附和释放功能降低,使血液黏滞度下降,明显增加术中出血量;血液由血管内进入组织间,血液浓缩,血浆蛋白含量增高;内皮血管收缩,血管紧张性增高<sup>[13]</sup>。本研究是在机体耐受的范围内应用 3M 升温仪对小腿加热,血管在适宜的温度内舒张,血液流速增加,凝血因子的聚集及血管内膜的黏附降低,进而促进静脉血液回流,降低血栓的发生率。3M 升温仪组与常规组在下肢 DVT 发生率差异有统计学意义,发生例数少,说明 3M 升温仪对术中下肢 DVT 有很好预防作用。临床还有弹力袜及加热弹力袜在预防下肢 DVT 的作用的研究,陈黎敏等<sup>[14]</sup>认为加热弹力袜可以降低术中 DVT 的发生,但在《深静脉血栓形成的诊断和治疗指南(第 3 版)》<sup>[15]</sup>中指出弹力袜治疗在预防血栓后综合征发生率、静脉血栓复发率等方面的作用有待进一步验证,主要原因其弹力袜对血管是一种持续的挤压收缩作用,不利于血液流动,临床还需大样本量研究考证。

总之,随着以优化围手术期诸多的处理措施,缓解手术应激创伤反应,减少并发症,减少住院天数,以达到使患者快速康复的快速康复外科理念<sup>[16]</sup>的发展,下肢 DVT 作为股骨转子间骨折最危险的并发症,已成为外科快速康复的主要障碍。优化股骨转子间骨折患者围手术期的多种措施,有效预防下肢

表 2 两组股骨转子间骨折 PFNA 手术患者各时间点下肢 DVT 形成比较(例)

Tab.2 Comparison of DVT formation of lower extremity in patients with intertrochanteric fracture undergoing PFNA surgery at each time point between two groups(case)

组别	例数	发生时间				发生侧别			发生 DVT
		0 h	24 h	72 h	>72 h	左下肢	右下肢	双下肢	
对照组	63	3	6	6	5	12	3	5	20
IPC+3M 组	64	1	1	2	1	3	1	1	5
$\chi^2$ 值		1.065	3.864	2.202	2.866	6.285	1.065	2.866	11.503
P 值		0.302	0.049	0.138	0.090	0.012	0.302	0.090	0.001



DVT 的发生,使患者早日康复出院,外科快速康复理念还有很大的发展空间。通过本研究证实 IPC 联合 3M 升温仪治疗可有效预防下肢 DVT 形成。

#### 参考文献

- [1] Dinh MM, Roncal S, Byrne CM, et al. Growing trend in older patients with severe injuries: mortality and mechanisms of injury between 1991 and 2010 at an inner city major trauma centre[J]. ANZ J Surg, 2013, 83(1-2): 65-69.
- [2] 伍凯, 王秋根. 髋部周围骨折术后深静脉血栓形成因素的 Logistic 回归分析[J]. 中华创伤骨科杂志, 2010, 12(12): 1104-1107. WU K, WANG QG. A binary logistic regression analysis of deep venous thrombosis after hip fracture surgery[J]. Zhonghua Chuang Shang Gu Ke Za Zhi, 2010, 12(12): 1104-1107. Chinese.
- [3] Kearon C. Natural history of venous thromboembolism[J]. Semin Vasc Med, 2001, 1(1): 27-37.
- [4] Salmaggi A, Simonetti G, Trevisan E, et al. Perioperative thromboprophylaxis in patients with craniotomy for brain tumours: a systematic review[J]. J Neurooncol, 2013, 113(2): 293-303.
- [5] 张靖, 周骏武, 方五洲, 等. 顶尖距在 PFNA 治疗不稳定型股骨转子间骨折中的应用[J]. 中华全科医学, 2017, 15(12): 2048-2052. ZHANG J, ZHOU JW, FANG WZ, et al. Application of apex distance in the treatment of unstable intertrochanteric fracture with PFNA[J]. Zhonghua Quan Ke Yi Xue, 2017, 15(12): 2048-2052. Chinese.
- [6] 郑光新, 张利峰, 赵晓鸥, 等. 不同模式间歇性充气治疗对下肢创伤性水肿的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2003, 25(1): 41-42. ZHENG GX, ZHANG LF, ZHAO XO, et al. Effects of different modes of intermittent inflation on traumatic edema of lower limbs [J]. Zhonghua Wu Li Yi Xue Yu Kang Fu Za Zhi, 2003, 25(1): 41-42. Chinese.
- [7] 张雷, 赵建宁. 人工全髋关节置换术后的并发症预防[J]. 中国骨伤, 2018, 31(12): 1081-1085. ZHANG L, ZHAO JN. Prevention of complications after total hip arthroplasty[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2018, 31(12): 1081-1085. Chinese.
- [8] 虞鑫, 刘伟, 张豪伟. 脊髓损伤术后深静脉血栓形成的相关因素分析[J]. 中国骨伤, 2020, 33(2): 140-143. YU X, LIU W, ZHANG HW. Analysis of related factors of deep venous thrombosis after spinal cord injury[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2020, 33(2): 140-143. Chinese with abstract in English.
- [9] 郜永顺, 闫西忠, 黄晶晶, 等. D-二聚体升高临界值与腹部手术后下肢深静脉血栓进展的相关性研究[J]. 中华普通外科杂志, 2017, 32(12): 1022-1025. HAO YS, YAN XZ, HUANG JJ, et al. Correlation between the elevation of D-dimer and of deep venous thrombosis progression of the lower extremities after abdominal surgery [J]. Zhonghua Pu Tong Wai Ke Za Zhi, 2017, 32(12): 1022-1025. Chinese.
- [10] 李学茹, 宋子尖, 马忠, 等. 彩色多普勒超声对下肢深静脉血栓的诊断[J]. 中外医学研究, 2017, 15(5): 54-56. LI XR, SONG ZJ, MA Z, et al. Color Doppler flow imaging in the diagnosis of deep vein thrombosis of lower limbs [J]. Zhong Wai Yi Xue Yan Jiu, 2017, 15(5): 54-56. Chinese.
- [11] 陈成帷, 潘哲尔, 周也立, 等. 常规止血带下膝关节镜手术后早期深静脉血栓的发生率及危险因素分析[J]. 中国骨伤, 2018, 31(9): 829-834. CHEN CW, PAN ZE, ZHOU YL, et al. Incidence and risk factors of early deep venous thrombosis after knee arthroscopy operation under conventional tourniquet [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2018, 31(9): 829-834. Chinese with abstract in English.
- [12] 陈虎, 高涌, 刘鹏, 等. 不同路径置管溶栓联合介入手术治疗髂静脉压迫综合征合并急性下肢深静脉血栓形成的效果比较[J]. 中华解剖与临床杂志, 2018, 23(5): 442-445. CHEN H, GAO Y, LIU P, et al. Comparison of effects of treating iliac vein compression syndrome complicated with acute deep venous thrombosis of lower extremities by using different approaches of catheterization thrombolysis combined with intervention therapy [J]. Zhonghua Jie Pou Yu Lin Chuang Za Zhi, 2018, 23(5): 442-445. Chinese.
- [13] 刘欢. 术中下肢保温措施对老年粗隆间骨折术后患者深静脉血栓形成的影响[J]. 中华现代护理杂志, 2018, 24(30): 3624-3627. LIU H. Effect of intraoperative lower limb insulation on deep venous thrombosis in elderly patients with intertrochanteric fracture [J]. Zhonghua Xian Dai Hu Li Za Zhi, 2018, 24(30): 3624-3627. Chinese.
- [14] 陈黎敏, 徐海燕, 顾婷婷, 等. 加温弹力袜预防后路腰椎椎间融合术患者下肢深静脉血栓形成和低体温的效果[J]. 中华现代护理杂志, 2018, 24(3): 344-349. CHEN LM, XU HY, GU TT, et al. Effect of warming elastic stockings on prevention of deep vein thrombosis and hypothermia in patients undergoing posterior lumbar interbody fusion [J]. Zhonghua Xian Dai Hu Li Za Zhi, 2018, 24(3): 344-349. Chinese.
- [15] 中华医学会外科学分会血管外科学组. 深静脉血栓形成的诊断和治疗指南(第 3 版)[J]. 中华普通外科杂志, 2017, 32(9): 807-812. Vascular surgery group, Surgical Branch of Chinese Medical Association. Guidelines for the diagnosis and treatment of deep venous thrombosis (3rd Edition) [J]. Zhonghua Pu Tong Wai Ke Za Zhi, 2017, 32(9): 807-812. Chinese.
- [16] 江志伟, 李宁, 黎介寿. 快速康复外科的概念及临床意义[J]. 中国实用外科杂志, 2007, 27(2): 131-133. JIANG ZW, LI N, LI JS. Concept and clinical significance of fast track surgery [J]. Zhongguo Shi Yong Wai Ke Za Zhi, 2007, 27(2): 131-133. Chinese.

(收稿日期: 2020-12-20 本文编辑: 王玉蔓)