

气压治疗仪联合红外线照射预防重症患者下肢深静脉血栓

赖玲治, 陈婷婷, 白亚铃, 李焕根

福建医科大学附属泉州第一医院重症医学科, 福建 泉州 362000

【摘要】目的:研究气压治疗仪联合红外线照射预防重症患者下肢深静脉血栓(DVT)的应用效果。**方法:**选择2021年1月~2023年1月福建医科大学附属泉州第一医院重症监护室患者150例,将其分为对照组和观察组各75例。对照组采用常规康复措施结合长筒靴型间断气压治疗仪行间歇充气加压疗法,观察组在对照组的基础上联合生物信息反馈红外线治疗仪疗法。记录两组患者的DVT发生率、肿痛减轻平均时间、肿痛消失平均时间、总住院时间、下肢血流动力学指标、凝血与D-二聚体指标、肿痛复发率、康复满意度及疗效情况。**结果:**在出院3个月后,观察组出院后肿痛复发率(2/75)低于对照组(8/75)(2.67% vs 10.66%, $P<0.05$)。干预14 d后,两组下肢深静脉血流速度、血液峰速度较干预前上升($P<0.05$);观察组的下肢深静脉血流速度、血液峰速度均大于对照组($P<0.05$)。干预14 d后,两组凝血指标凝血酶原时间(PT)、凝血酶时间(TT)、下肢纤维蛋白原(FIB)和D-二聚体水平较干预前降低($P<0.05$);观察组的凝血指标PT、TT均短于对照组($P<0.05$),FIB和D-二聚体水平均低于对照组($P<0.05$)。观察组的肿痛减轻平均时间、肿痛消失平均时间、总住院时间均短于对照组($P<0.05$),DVT发生率低于对照组($P<0.05$)。观察组患者干预14 d的总有效率(73/75)高于对照组的总有效率(66/75)(97.33% vs 88.00%, $P<0.05$)。出院时,观察组的满意度高于对照组的满意度(96.00% vs 85.34%, $P<0.05$)。**结论:**长筒靴型间断气压治疗仪行间歇充气加压疗法联合生物信息反馈红外线治疗仪疗法可以缩短重症患者的肿痛减轻平均时间、肿痛消失平均时间、总住院时间,增强下肢血流动力学,改善凝血与D-二聚体水平,提高康复满意度与临床疗效,值得临床推广。

【关键词】深静脉血栓;早期神经肌肉电刺激;自制康复床上座椅疗法;机械通气

【中图分类号】R318;R473.74

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2024)11-1415-06

Effectiveness of pneumatic compression therapy combined with infrared irradiation in preventing lower extremity deep vein thrombosis in critically ill patients

LAI Lingzhi, CHEN Tingting, BAI Yaling, LI Huanggen

Intensive Care Unit, Quanzhou First Hospital Affiliated to Fujian Medical University, Quanzhou 362000, China

Abstract: Objective To explore the preventive effect of pneumatic compression therapy combined with infrared irradiation against lower extremity deep vein thrombosis (DVT) in critically ill patients. **Methods** A total of 150 critically ill patients from January 2021 to January 2023 in the Intensive Care Unit, Quanzhou First Hospital Affiliated to Fujian Medical University were selected and divided into control group and observation group, with 75 cases in each group. The control group patients were treated with conventional rehabilitation measures combined with the boot-type intermittent pneumatic compression therapy device for intermittent inflation and compression therapy, while the observation group patients received the bioinformatic feedback infrared therapy besides the treatment in control group. The incidence of DVT, the average time for swelling and pain reduction, the average time for swelling and pain disappearance, total hospitalization time, the hemodynamic indexes of the lower extremities, coagulation indexes, D-dimer, the recurrence rate of swelling and pain, satisfaction with the rehabilitation, and therapeutic efficacy were recorded. **Results** After 3 months of discharge, the rate of post-discharge swelling and pain recurrence in observation group was 2.67% (2/75), obviously lower than 10.66% (8/75) in control group ($P<0.05$). After 14 days of intervention, the lower extremity deep vein blood flow velocity and peak blood velocity of the two groups increased significantly as compared with those before intervention ($P<0.05$), and those were greater in observation group than in control group ($P<0.05$). After 14 days of intervention, the coagulation indexes (PT, TT, FIB) and D-dimer level were significantly lower or shorter in both groups as compared with those before intervention ($P<0.05$); and observation group had shorter PT and TT, and lower levels of FIB and D-dimer than control

【收稿日期】2024-07-11

【基金项目】福建省自然科学基金(2023J011779)

【作者简介】赖玲治, 主管护师, 研究方向: 重症护理, E-mail: jiangqun1984@yeah.net

【通信作者】李焕根, 副主任医师, 研究方向: 腹部重症、重症康复、重症创伤, E-mail: wangliwangli150@163.com

group ($P<0.05$). The average time for swelling and pain reduction, the average time for swelling and pain disappearance, and the total hospitalization time were shorter and the incidence of DVT was obviously lower in observation group as compared with control group ($P<0.05$). The overall response rates of 14-day intervention in observation group vs control group were 97.33% (73/75) vs 88.00% (66/75) ($P<0.05$). At the discharge, the satisfaction rates in observation group vs control group were 96.00% vs 85.34% ($P<0.05$). **Conclusion** The combination of bioinformatic feedback infrared therapy and boot-type intermittent pneumatic compression therapy device for intermittent inflation and compression therapy can shorten the average time for swelling and pain reduction, the average time for swelling and pain disappearance and the total hospitalization time, enhance the hemodynamics of the lower extremities, improve the coagulation function and D-dimer level, and improve the satisfaction with the rehabilitation and clinical efficacy, worthy of clinical promotion.

Keywords: deep venous thrombosis; early neuromuscular electrical stimulation; self-made rehabilitation bed seat therapy; mechanical ventilation

前言

深静脉血栓 (Deep Venous Thrombosis, DVT) 临床表现为肢端肿胀、疼痛、皮肤青紫和浅静脉曲张, 通常指深静脉管腔中的血液异常凝结, 堵塞静脉管腔并导致静脉回流受阻, 会引起感觉异常、功能受限、肺栓塞等^[1]。若没有及时治疗, 急性期可能会并发肺栓塞 (致命或非致命), 而 ICU 危重症患者发生 DVT 风险高达 32%, 甚至还可能导致猝死^[2]。因此, 有必要对 ICU 患者实施 DVT 的早期预防和治疗^[3-4]。目前, 药物预防可诱发出血, 安全性较低, 而物理预防近年来不断开发出新的干预康复设备预防治疗 DVT 发生, 例如气压治疗仪、压力差弹力袜和生物信息反馈红外线治疗仪^[5-7]。本研究拟应用长筒靴型间断气压治疗仪行间歇充气加压疗法联合生物信息反馈红外线治疗仪疗法探讨其对预防重症患者 DVT 发生、治疗时间和临床血流与血液相关指标水平的影响, 为提高康复满意度与临床疗效和临床干预疗法提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择 2021 年 1 月到 2023 年 1 月福建医科大学附属泉州第一医院重症监护室重症患者 150 例, 本研究通过医院医学伦理委员会批准。纳入标准: (1) 符合

静脉血栓栓塞症高危人群者; (2) 年龄 18~65 岁, 入住 ICU 患者; (3) 意识清楚且自愿接受检查和治疗; (4) 均签订知情同意书者。排除标准: (1) 入住 ICU 时已出现下肢 DVT 者; (2) 无法获得原始数据的研究者; (3) 严重感染、全身瘫痪或血液疾病患者; (4) 充血性心力衰竭、出血性疾病、恶性肿瘤患者; (5) 治疗依从性差者。脱落标准: (1) 中途转院、拒绝或更改疗法者; (2) 在监护病房时患者治疗时间 < 14 d, 视为脱落; (3) 治疗过程中出现严重的不良事件者。入选患者根据接受疗法不同分为对照组和观察组各 75 例。对照组患者采用常规康复措施结合长筒靴型间断气压治疗仪行间歇充气加压康复疗法, 观察组患者在对照组的基础上联合生物信息反馈红外线治疗仪康复疗法。两组患者一般资料比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。见表 1。

1.2 方法

ICU 危重症病人在生命体征稳定后采取相应的治疗措施。两组患者都接受了常规护理, 如每 2 h 翻身和捶背一次, 按照医生的处方服药, 并根据患者的病情提供营养支持。入住 ICU 当天, 行常规护理并协助进行主动或被动功能锻炼, 每次 5 min, 每天 2 次。

对照组采用常规康复措施结合长筒靴型间断气压治疗仪行间歇充气加压康复疗法。协助患者取平卧位, 待患者全身症状和局部疼痛缓解后, 双下肢同时使用

表 1 两组患者一般资料比较
Table 1 Comparison of general information between two groups

组别	n	性别		年龄/岁	疾病类型			
		男	女		重型颅脑损伤	重症胰腺炎	心力衰竭	脑出血清除术
观察组	75	45 (60.00)	30 (40.00)	54.55±4.37	20 (26.67)	42 (56.00)	7 (9.33)	6 (8.00)
对照组	75	40 (53.33)	35 (46.67)	54.11±4.86	22 (29.33)	39 (52.00)	8 (10.67)	6 (8.00)
t/χ ² 值		0.678		0.583	0.273			
P 值		0.410		0.560	0.965			

长筒靴型气压治疗仪进行间歇充气加压按摩,每日使用2次,上午、下午各1次,两次间隔时间2 h,每次治疗时长30 min,疗程14 d,充气压力40~50 mmHg 保障动力足够,采用充气-放气-充气模式从足靴部-小腿-大腿依次开展,充气5 s,两次间隔10 s,脐周皮下注射低分子肝素钙5 000 U,1次/d,连用14 d。

观察组在对照组基础上给予生物信息反馈红外线治疗仪康复疗法。具体方法为:每天用无菌生理盐水清洗皮肤,待干后打开生物信息反馈红外线治疗仪电源开关,调节照射距离(参考15~30 cm)以个人舒适为准(以患者感觉不烫、温热、雀啄灸感可受为宜),裸露照射部位;戴上脉搏传感器,佩戴脉搏传感器时,有线一端朝手掌,以保证信号正常接收,显示屏上出现脉搏信号,按下启动键即可,照射时间为上午和下午各20 min,若有不适,及时通知医务人员,治疗期间勿调节红外线的距离,连续治疗14 d。

1.3 DVT的诊断标准

参照《深静脉血栓形成的诊断和治疗指南(第三版)》^[6]中的标准,包括:(1)回声团块,血流减慢,静脉壁增厚;(2)患肢皮温升高且呈深红色;(3)浅静脉过度扩张;(4)下肢过度肿胀;(5)下肢疼痛且呈进展性加重,小腿或股骨三角有压迫性疼痛;(6)Homans征阳性。其中(1)与余下任意1项则计为有症状下肢DVT。

1.4 观察指标

在治疗期间观察与记录两组患者的DVT发生率,统计肿痛减轻平均时间、肿痛消失平均时间、总住院时间、下肢血流动力学指标、凝血与D-二聚体指标、肿痛复发率、康复满意度及疗效情况。(1)疗效包括:痊愈:

患者下肢肿痛完全消失,手按无凹陷,局部静脉条索硬结消退,血栓完全消失;显效:患者下肢肿痛减轻,手按有轻微凹陷但血栓快速消失;有效:患者下肢肿痛好转,手按凹陷缓慢恢复,血栓部分消失;无效:以上症状均无改善。(2)临床指标:统计两组患者的肿痛减轻与肿痛消失平均时间、总住院时间。(3)凝血与D-二聚体指标:干预前、干预14 d后使用凝血仪检测两组下肢纤维蛋白原(FIB)、凝血酶原时间(PT)、凝血酶时间(TT),并监测血浆D-二聚体变化情况,评估是否发生DVT。(4)下肢血流动力学指标:采用彩色多普勒超声测定两组治疗14 d前后的双下肢深静脉血流速度、血液峰速度情况。(5)肿痛复发率与康复满意度:在出院3个月后进行电话随访复查肿痛复发率,出院时评估康复满意度。轻度:肿胀、疼痛较出院时缓解,睡眠完全不受影响;中重度:肿胀、疼痛较出院时加重,睡眠受影响,需依赖止痛药;无肿痛:患者无肿胀、疼痛,彩色多普勒检查示正常^[7]。出院时,填写康复满意度调查表评估康复满意度。满意率=(非常满意+满意)/总例数×100%。

1.5 统计学方法

采用SPSS19.0软件进行数据分析,计量资料用均数±标准差表示,采用 t 检验;计数资料用例(%)表示,采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者疗效比较

观察组总有效率高于对照组的总有效率(97.33% vs 88.00%, $P<0.05$)。见表2。

表2 两组患者疗效比较[例(%)]						
Table 2 Comparison of clinical efficacy between two groups [cases(%)]						
组别	<i>n</i>	痊愈	显效	有效	无效	总有效率
观察组	75	38(50.67)	20(26.66)	15(20.00)	2(2.67)	73(97.33)
对照组	75	27(36.00)	23(30.67)	16(21.33)	9(12.00)	66(88.00)
χ^2 值						4.807
P 值						0.028

2.2 两组患者下肢血流动力学指标比较

干预14 d后,两组患者下肢深静脉血流速度、血液峰速度较干预前上升($P<0.05$);观察组的下肢深静脉血流速度、血液峰速度均大于对照组($P<0.05$)。见表3。

2.3 两组患者凝血指标比较

干预14 d后,两组凝血指标PT、TT、FIB和D-二聚

体水平较干预前降低($P<0.05$);观察组的凝血指标PT、TT均短于对照组($P<0.05$),FIB和D-二聚体水平均低于对照组($P<0.05$)。见表4。

2.4 两组患者临床观察指标比较

观察组的肿痛减轻平均时间、肿痛消失平均时间、总住院时间均短于对照组($P<0.05$),DVT发生率低于对照组($P<0.05$)。见表5。

表 3 两组患者下肢血流动力学指标比较($\bar{x} \pm s$, cm/s)
Table 3 Comparison of lower extremity hemodynamic indicators between two groups (Mean±SD, cm/s)

组别	n	下肢深静脉血流速度		血液峰速度	
		干预前	干预后	干预前	干预后
观察组	75	25.67±3.35	32.36±4.87*	42.03±4.72	56.62±5.38*
对照组	75	26.42±3.19	28.71±4.28*	42.42±4.62	50.08±5.10*
t值		1.404	4.875	0.511	7.640
P值		0.162	0.000	0.609	0.000

与干预前比较,*P<0.05

表 4 两组患者凝血指标比较($\bar{x} \pm s$)
Table 4 Comparison of coagulation indicators between two groups (Mean±SD)

组别	n	FIB/g·L ⁻¹		PT/s		TT/s		D-二聚体/mg·L ⁻¹	
		干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
观察组	75	4.15±0.28	3.39±0.25*	12.15±1.73	9.55±1.41*	14.26±2.53	11.13±1.74*	7.22±3.54	5.04±1.56*
对照组	75	4.23±0.40	3.75±0.20*	12.33±1.65	10.32±1.29*	14.03±2.76	12.06±1.93*	7.13±3.46	5.76±2.17*
t值		1.419	9.738	0.652	3.489	0.532	3.099	0.157	2.333
P值		0.158	0.000	0.515	0.000	0.595	0.002	0.875	0.021

与干预前比较,*P<0.05

表 5 两组患者临床观察指标比较
Table 5 Comparison of clinical observation indicators between two groups

组别	n	肿痛减轻平均时间/d	肿痛消失平均时间/d	总住院时间/d	DVT发生率/%
观察组	75	5.14±1.35	8.25±1.65	18.25±3.65	3(4.00)
对照组	75	6.34±1.72	10.42±2.14	22.42±4.14	10(13.33)
t/χ ² 值		4.752	6.954	6.543	4.126
P值		0.000	0.000	0.000	0.000

2.5 两组患者出院后肿痛复发率比较

在出院3个月后,观察组出院后肿痛复发率(2/75)低于对照组肿痛复发率(8/75)(2.67% vs 10.66%, P<0.05)。见表6。

表 6 两组患者出院后肿痛复发率比较[例(%)]
Table 6 Comparison of rates of post-discharge swelling and pain recurrence between two groups [cases(%)]

组别	n	无肿痛	轻度	中重度	复发率
观察组	75	48(64.00)	15(20.00)	10(13.33)	2(2.67)
对照组	75	38(50.67)	18(24.00)	11(14.67)	8(10.66)
χ ² 值					3.857
P值					0.049

2.6 两组患者康复满意度比较

出院时,观察组的满意度高于对照组的满意度(96.00% vs 85.34%, P<0.05)。见表7。

表 7 两组患者康复满意度比较[例(%)]
Table 7 Comparison of satisfaction with rehabilitation between two groups [cases(%)]

组别	n	非常满意	满意	不满意	满意率
观察组	75	48(64.00)	24(32.00)	3(4.00)	72(96.00)
对照组	75	38(50.67)	26(34.67)	11(14.66)	64(85.34)
χ ² 值					5.042
P值					0.024

3 讨论

重症监护病房的患者都有一个或多个形成DVT的高危因素,同时患者病情复杂,无法主观表达或及时表达,ICU患者一旦发生下肢DVT严重影响预后,也易造成漏诊和误诊。据文献[8-9]报道,DVT的诱因静脉损伤、血流缓慢、高血凝导致的损伤均会严重损伤静脉内皮及其功能,激活内源性凝血系统,引起血小板聚集或粘附,形成血栓^[10];长期患病卧床,血流缓慢,长时间形成漩涡,引起白细胞粘附、迁移,导致血栓形成;大多数术后患者血小板计数和凝血因子水平升高导致高凝状态形成血栓。ICU患者发生DVT的风险明显增加,其原因可能有多种,如侵入性操作(下肢静脉或切口输液)、ICU患者长期卧床、感染、止血药等,导致血管壁受损、血小板聚集激活、血栓前状态加重、下肢血流缓慢加剧,增加DVT的风险^[11]。

现阶段,药物预防与物理预防是临床上对DVT的主要预防手段。低分子肝素为常用预防药物,在应用抗凝药物后可诱发出血,安全性低,这限制了药物治疗的应用效果。物理预防中可充气泵原理是间歇受压下肢来增强静脉血回流,改善血液动力学过程中,降低DVT发生。在气动治疗过程中,脉动气流进入肢体治疗部位的气囊。随着压力的增加,气囊对肢体进行大范围的挤压和按摩,促进下肢血液循环,减少凝血因子聚集与血管内膜的粘连,达到预防血栓形成的目的^[11-12]。此外,气压疗法的挤压力和刺激可直达深层肌肉、血管甚至淋巴管,提高静脉血流的速度和流量,增加血管壁的剪切力,快速清除静脉窦充血。气压疗法利用气压差的原理,通过周期性压迫刺激血管内皮,对机体内部患位的组织产生影响,清除微血栓,预防血栓形成^[13]。长筒靴型间断气压治疗仪行间歇充气加压疗法来预防深静脉血栓的发生。在治疗过程中,足部、腿部和腿部依次充气和放气,形成周期性的静脉压力梯度,提高下肢血液循环速度和血流量,减少凝血因子的聚集和粘附,预防血栓形成^[14]。据资料显示,按压时静脉血流速度是未按压时的2~4倍,极大促进患位的新陈代谢^[15]。杨苗苗等^[16]采用拜阿司匹灵联合气压治疗仪治疗剖宫产术后产妇能够降低产妇术后下肢静脉血栓形成发生率,有助于减轻术后疼痛。武艳华等^[17]、潘玉琴等^[18]、慕年花等^[19]、庞爱军等^[20]研究均显示气压仪可降低患者凝血指标水平和下肢DVT发生率,提高术后生活质量和护理满意度。本研究结果与以上研究结果相似,表明长筒靴型间断气压治疗仪行间歇充气加压疗法的独特效果,但是在此气压仪基础上联合生物信息反馈红外线治疗仪疗法可以进一步提高效果。

红外线治疗仪发出最强波长4~6 μm光线,绝大多数为长波红外线形成特定电磁波谱,通过传感器自动调制发生装置(灸疗头),实现同步脉冲治疗。它发出的脉冲能量和频谱刺激频率与微循环波动节律一致,模仿了鸟啄灸(生物信息反馈灸仪)的原理,具有温经散寒、活血化瘀、疏通经络、消肿止痛、促进修复等功能^[21-22]。采用生物信息反馈红外治疗仪进行治疗,鸟啄灸红外治疗仪通过生物信息脉搏传感器自动提取患者微循环信号,反馈给光能发生器,发出微循环(心率)同步能量。当最大血流量过去时,以最大能量施灸;血流量过去后,光能发生器不工作,让皮肤冷却,能量与患者的心率信号同步。这种方法是一种智能化、差异化的治疗方法,既能满足每个人自身的能量需求,又有利于提高能量吸收,在较短时间内达到最大灸量。通过心率生物反馈调节红外线脉冲节奏,提高红外线通过皮肤组织的利用率,改善微循环,提高治疗效果,操作简单,效果显著。上述特点有利于提高红外线的生物利用率,改善血液循环,发挥红外线的消炎、镇痛、促进组织修复和局部药物分布等作用。邵敏等^[23]研究显示远红外线照射可有效预防医院获得性压疮的发生,缩短住重症监护室及住院时间,促进患者恢复。顾帅帅等^[24]探讨远红外线理疗联合氯吡格雷对血液透析患者自体动静脉内瘘血栓形成的影响,随访6个月后联合组内瘘通畅率为90.91%(20/22),血流量高于治疗前,血红蛋白、血浆白蛋白、尿素清除指数均高于治疗前,而超敏C-反应蛋白低于治疗前,提示远红外线理疗联合氯吡格雷对预防自体动静脉内瘘血栓形成有良好的疗效。这是因为红外线具有较强的照射能力与很高的辐射频率来改善血管微循环状态而达到活血通络之效,通过穿透组织达到升高病灶局部温度而加速局部血液循环与血流速度,局部渗出物被快速吸收实现消炎镇痛效果。同时,红外线抑制神经末梢的兴奋性,实现解除肌肉痉挛的作用,故而缓解炎症反应和疼痛。最后,它具有很强的杀菌能力,促进新陈代谢,组织修复及伤口愈合^[25-26]。最终,本研究使用联合疗法,进一步实现缩短重症患者的肿痛减轻平均时间、肿痛消失平均时间、总住院时间,增强下肢血流动力学,改善凝血与D-二聚体水平,提高康复满意度与临床疗效。

综上所述,长筒靴型间断气压治疗仪行间歇充气加压疗法联合生物信息反馈红外线治疗仪疗法可以缩短重症患者的肿痛减轻平均时间、肿痛消失平均时间、总住院时间,增强下肢血流动力学,改善凝血与D-二聚体水平,提高康复满意度与临床疗效,值得临床推广。

【参考文献】

- [1] Ulloa JH, Cifuentes S, Figueroa V, et al. Phlebolympheidema: an up-to-date review[J]. Phlebolympheidology, 2021, 28(2): 49-60.
- [2] 刘思婷. 妇科腹部手术患者应用空气波压力治疗仪预防术后下肢深静脉血栓形成的效果[J]. 血栓与止血学, 2019, 25(1): 159-160. Liu ST. Effect of air-wave pressure therapy on prevention of postoperative deep venous thrombosis in patients undergoing gynecological abdominal surgery[J]. Chinese Journal of Thrombosis and Hemostasis, 2019, 25(1): 159-160.
- [3] 王红利, 庞爱军, 吕菊萍. 气压治疗仪用于预防剖宫产术后下肢深静脉血栓形成的效果探讨[J]. 血栓与止血学, 2020, 26(5): 885-886. Wang HL, Pang AJ, Lü JP. Effect of barotherapy instrument for preventing lower extremity deep venous thrombosis after cesarean section[J]. Chinese Journal of Thrombosis and Hemostasis, 2020, 26(5): 885-886.
- [4] 赵孝芳, 李凡. 小剂量阿司匹林联合空气波压力治疗仪预防剖宫产术后下肢静脉血栓形成的效果[J]. 血栓与止血学, 2020, 26(5): 850-851. Zhao XF, Li F. Effect of low-dose aspirin combined with air wave pressure therapy apparatus on prevention of lower limb deep venous thrombosis after cesarean section[J]. Chinese Journal of Thrombosis and Hemostasis, 2020, 26(5): 850-851.
- [5] 马金枝, 李巧莉. 低分子肝素钙联合气压波治疗仪预防卵巢癌术后下肢深静脉形成的临床价值[J]. 血栓与止血学, 2019, 25(1): 110-111. Ma JZ, Li QL. Clinical value of low molecular weight heparin calcium combined with barometric wave therapy instrument in preventing deep venous thrombosis of lower extremity after ovarian cancer operation[J]. Chinese Journal of Thrombosis and Hemostasis, 2019, 25(1): 110-111.
- [6] 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(第三版)[J]. 中华普通外科杂志, 2017, 32(9): 807-812. Vascular Surgery Group of the Chinese Medical Association Surgery Branch. Diagnosis and treatment guidelines for deep venous thrombosis (Third Edition)[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2017, 32(9): 807-812.
- [7] Al-Dulamey QK. Review: the development of infrared radiation applications in medical field[J]. Kirkuk Univ J Sci Stud, 2021, 16(2): 24-50.
- [8] 原鑫鑫, 肖婷婷, 安多. 抗血栓压力泵对重症卧床患者DVT的预防作用[J]. 现代科学仪器, 2021, 38(6): 156-159. Yuan XX, Xiao TT, An D. Preventive effect of antithrombotic pressure pump on DVT in severely bedridden patients[J]. Modern Scientific Instruments, 2021, 38(6): 156-159.
- [9] 刘红蕾. 空气波压力治疗仪预防全髋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(14): 162-164. Liu HL. The effect of air wave pressure therapy device on preventing lower limb deep vein thrombosis after total hip replacement surgery[J]. Medical Equipment, 2022, 35(14): 162-164.
- [10] Murofushi KN, Tomita T, Ohnishi K, et al. Risk factors for venous thromboembolism induced by prolonged bed rest during interstitial brachytherapy for gynecological cancer: a retrospective study[J]. Radiat Oncol, 2021, 16(1): 121.
- [11] Boettler MA, Kaffenberger BH, Chung CG. Cellulitis: a review of current practice guidelines and differentiation from pseudocellulitis[J]. Am J Clin Dermatol, 2022, 23(2): 153-165.
- [12] 张丽桃, 马玉华, 吕荣钊. 空气波压力治疗仪预防全麻术后下肢深静脉血栓的效果[J]. 中国医学装备, 2019, 16(2): 77-79. Zhang LT, Ma YH, Lv RZ. Effect of air wave pressure therapeutic apparatus in preventing postoperative deep venous thrombosis of lower limbs with general anesthesia[J]. China Medical Equipment, 2019, 16(2): 77-79.
- [13] Moirano J, Khoury J, Yeisley C, et al. Interventional radiology and pregnancy: from conception through delivery and beyond[J]. Radiographics, 2023, 43(8): e230029.
- [14] 马爽, 王驰, 崔岩. 间歇性气压治疗联合仿生电治疗预防人工髋关节置换术后深静脉血栓形成的疗效[J]. 中国医科大学学报, 2023, 52(4): 357-360. Ma S, Wang C, Cui Y. Effect of intermittent pneumatic compression combined with neuromuscular electrical stimulation on the prevention of deep vein thrombosis after hip arthroplasty[J]. Journal of China Medical University, 2023, 52(4): 357-360.
- [15] 王莹, 白映雪. 不同气压治疗方案对预防老年糖尿病患者下肢深静脉血栓的应用效果[J]. 血栓与止血学, 2022, 28(3): 494-495. Wang Y, Bai YX. Application of different air pressure treatment schemes to prevent deep venous thrombosis in elderly patients with diabetes mellitus[J]. Chinese Journal of Thrombosis and Hemostasis, 2022, 28(3): 494-495.
- [16] 杨苗苗, 苏英. 低剂量阿司匹林联合空气波压力治疗仪在预防剖宫产术后下肢深静脉血栓形成中的效果[J]. 血栓与止血学, 2020, 26(2): 280-281. Yang MM, Su Y. Effect of low-dose aspirin combined with air wave pressure therapy instrument in prevention of lower extremity deep venous thrombosis after cesarean section[J]. Chinese Journal of Thrombosis and Hemostasis, 2020, 26(2): 280-281.
- [17] 武艳华, 王立新, 田培玲. 气压治疗仪联合全程健康教育干预对宫颈术后患者下肢深静脉血栓形成的预防效果[J]. 癌症进展, 2021, 19(5): 537-540. Wu YH, Wang LX, Tian PL. Preventive effect of pneumatic therapeutic apparatus combined with whole course health education intervention on deep venous thrombosis of lower extremities in postoperative cervical cancer patients[J]. Oncology Progress, 2021, 19(5): 537-540.
- [18] 潘玉琴, 陶婷, 吴晔. 空气压力波治疗仪联合体感诱发电位监测预防脊柱骨折术后下肢深静脉血栓形成的应用效果[J]. 中国医学物理学杂志, 2021, 38(12): 1554-1559. Pan YQ, Tao T, Wu Y. Air pressure wave therapy instrument combined with somatosensory evoked potential monitoring to prevent deep vein thrombosis of lower limbs after spinal fracture surgery[J]. Chinese Journal of Medical Physics, 2021, 38(12): 1554-1559.
- [19] 慕年花, 贺晓莉. 小剂量阿司匹林联合空气波压力治疗仪预防剖宫产术后下肢静脉血栓形成的效果[J]. 实用临床医药杂志, 2019, 23(22): 64-66. Mu NH, He XL. Effect of low-dose aspirin combined with air wave pressure therapy device in prevention of venous thrombosis of lower limb after cesarean section[J]. Journal of Clinical Medicine in Practice, 2019, 23(22): 64-66.
- [20] 庞爱军, 吕海荣, 吕菊萍. 间歇性气压治疗联合个性化护理干预对ICU患者下肢静脉血栓形成的干预作用研究[J]. 西北国防医学杂志, 2021, 42(7): 695-700. Pang AJ, Lü HR, Lü JP. Effect of intermittent pneumatic therapy combined with personalized nursing intervention on deep vein thrombosis in ICU patients[J]. Medical Journal of National Defending Forces in Northwest China, 2021, 42(7): 695-700.
- [21] Zhang SP, Ma PC, Muheremu A, et al. Hemodynamic analysis of intermittent pneumatic compression combined with hyperthermia after total hip arthroplasty: an experiment on male rabbits[J]. Am J Transl Res, 2022, 14(5): 3344-3359.
- [22] Zhong ZW, Fang CF, He SS, et al. Sequential release platform of heparin and urokinase with dual physical (NIR-II and bubbles) assistance for deep venous thrombosis[J]. ACS Biomater Sci Eng, 2020, 6(12): 6790-6799.
- [23] 邵敏, 许静, 王可琼, 等. 远红外线照射在预防医院获得性压疮患者中的临床应用[J]. 现代科学仪器, 2022, 39(4): 223-227. Shao M, Xu J, Wang KQ, et al. Clinical application of far-infrared radiation in the prevention of hospital-acquired pressure ulcer patients[J]. Modern Scientific Instruments, 2022, 39(4): 223-227.
- [24] 顾帅帅, 金艳盛, 何飞, 等. 远红外线理疗联合氯吡格雷对血液透析患者自体动静脉内瘘血栓形成的影响[J]. 国际泌尿系统杂志, 2021, 41(4): 695-698. Gu SS, Jin YS, He F, et al. Effect of far-infrared therapy combined with clopidogrel on thrombosis of autologous arteriovenous fistula in hemodialysis patients[J]. International Journal of Urology and Nephrology, 2021, 41(4): 695-698.
- [25] 王彤. 红外线治疗危重症患者压疮的研究进展[J]. 中西医结合护理, 2021, 7(12): 46-51. Wang T. Research progress of infrared therapy in the treatment of pressure ulcer in critically ill patients[J]. Chinese Journal of Integrative Nursing, 2021, 7(12): 46-51.
- [26] Korschake W, Riebe H, Vollmer M, et al. Optimisation of intermittent pneumatic compression in patients with lymphoedema of the legs[J]. Eur J Dermatol, 2022, 32(6): 781-792.

(编辑:陈丽霞)