

# 机械性预防措施在下肢深静脉血栓预防中的应用

连启慧

中山大学附属肿瘤医院甘肃医院 甘肃 兰州 730050

**摘要:** 下肢深静脉血栓 (DVT) 是一种严重的血管外科并发症, 其形成与血液高凝状态、血管内膜损伤及血流淤滞密切相关。机械性预防措施通过促进静脉血流加速, 减少下肢静脉血液瘀滞, 成为预防DVT的重要手段。本文综述了机械性预防措施在下肢深静脉血栓预防中的应用进展, 包括间歇充气加压泵、分级加压弹力袜、足底静脉泵等, 旨在为临床预防DVT提供理论依据和实践指导。

**关键词:** 机械性预防措施; 下肢深静脉血栓; 应用

## 引言

下肢深静脉血栓不仅影响患者的生活质量, 还可能引发肺栓塞等严重后果, 甚至危及生命。因此, 有效的预防措施至关重要。机械性预防措施因其无出血并发症、操作简便等优势, 在临床中得到广泛应用。本文将从机械性预防措施的分类、作用机制、临床应用及效果评价等方面展开论述。

### 1 下肢深静脉血栓机械性预防措施的分类

#### 1.1 间歇充气加压泵 (IPC)

在下肢深静脉血栓 (DVT) 的预防策略中, 间歇充气加压泵 (IPC) 作为一种高效的机械性预防措施, 展现出了显著的临床效果。IPC系统通常由控制器、连接管以及装有多个独立气囊的肢体护套组成。这些气囊被精心设计, 以覆盖下肢的主要静脉区域, 如小腿、大腿甚至臀部。IPC的工作原理基于周期性充气和放气的机制。在充气阶段, 气囊逐渐膨胀, 对下肢施加适度的压力, 这一压力梯度从远端 (脚踝) 向近端 (大腿) 逐渐递减, 以模拟肌肉收缩时的血流动力学效应。这种压力变化促使静脉血液加速向心脏回流, 有效减少了静脉内的血液淤滞。随后, 在放气阶段, 气囊迅速泄压, 允许新鲜的含氧血液重新灌注到下肢组织中, 进一步促进血液循环。研究证实, IPC能够显著降低术后DVT的发生率, 尤其是在高风险患者中, 如接受骨科大手术、神经外科手术或长期卧床的患者。IPC的使用时长是一个关键因素, 多项研究建议, 为了达到最佳的预防效果, IPC的使用应持续至少18小时, 且应尽早开始在术后开始使用。此外, IPC的使用还应与患者的活动状态相协调, 以确保在患者休息或睡眠时也能持续提供保护<sup>[1]</sup>。IPC的优势在于其非侵入性、易于操作以及良好的患者耐受性。它不需要患者具备特定的活动能力, 因此特别适用于因疼痛、虚弱或医疗限制而无法进行主动运动的患者。然而, IPC的使用

也需遵循一定的指南, 包括正确的设备选择、合适的压力设置以及定期的设备维护, 以确保其安全性和有效性。

#### 1.2 分级加压弹力袜 (GCS)

分级加压弹力袜 (GCS), 作为一种专为下肢设计的医疗辅助用品, 凭借其独特的压力分布特性, 在下肢深静脉血栓 (DVT) 的预防中扮演着重要角色。GCS采用高科技弹性材料制成, 其结构设计确保袜子在穿着时能紧贴下肢, 同时提供从脚踝至大腿逐渐递减的压力梯度。这一压力梯度的设计原理基于人体生理结构, 旨在模拟正常行走时肌肉对静脉的挤压作用, 从而促进静脉血液向心脏方向的有效回流。脚踝部作为静脉回流的主要障碍点, 承受最高的压力, 随着袜子向上延伸至大腿, 压力逐渐减小, 这种设计既保证了足够的压力以促进血液流动, 又避免了因压力过大造成的不适或血液循环障碍。GCS不仅适用于DVT高风险人群, 如术后恢复期的患者、长期卧床者, 还特别适合那些因职业特点需长时间站立或坐着工作的人群。对于后者而言, GCS能有效减轻下肢静脉承受的持续压力, 预防静脉曲张的发生, 减轻腿部疲劳和肿胀感。选择GCS时, 应考虑个体的腿型、尺寸以及所需的压力等级。正确的尺码和压力级别对于确保GCS的有效性和舒适度至关重要。此外, GCS应定期更换, 以保持其弹性和卫生性, 避免因材料老化或污垢积累而影响预防效果。值得注意的是, GCS虽为有效的预防措施, 但并非适用于所有人群。对于某些特定健康状况, 如严重的下肢血液循环障碍、皮肤感染或过敏等, 使用GCS前需咨询专业医疗人员。

#### 1.3 足底静脉泵 (VFP)

足底静脉泵 (VFP) 作为一种创新的机械性预防措施, 专为促进下肢血液循环、预防深静脉血栓 (DVT) 而设计。VFP的工作原理基于对人体行走时足底静脉系统自然生理机制的深入理解, 它通过一系列精密的组件

协同作用，模拟正常行走过程中足底对静脉的压迫与释放，从而有效加速静脉血液回流。VFP系统主要由中心控制器、空气软管以及特制的充气垫构成。充气垫被精心放置于足底关键区域，与空气软管相连，接受来自中心控制器的指令。在预设的程序控制下，充气垫周期性地充气和放气，这一过程模拟了行走时足底肌肉对静脉的挤压与放松，促使静脉血液加速流向心脏，有效缓解了下肢静脉内的血液淤滞。VFP的独特之处在于其非接触式的预防方式，尤其适用于那些因腿部皮肤条件不佳（如溃烂、感染）而无法使用传统压力袜或绷带的患者。此外，对于需要长时间卧床或行动不便的患者，VFP提供了一种无需患者主动参与的预防措施，降低了DVT的风险。使用VFP时，应根据患者的具体情况调整充气压力、循环周期等参数，以确保最佳的预防效果。同时，定期检查设备的功能状态，保持充气垫的清洁与卫生，也是确保VFP长期有效运行的关键<sup>[2]</sup>。尽管VFP在DVT预防中展现出显著的优势，但其使用仍需遵循医疗专业人员的指导，特别是在存在特定健康条件或并发症的情况下。此外，VFP应作为综合预防策略的一部分，与其他预防措施（如药物预防、早期活动等）相结合，以全面降低DVT的发生风险。

## 2 机械性预防措施的作用机制

### 2.1 促进静脉血流加速

机械性预防措施，如间歇充气加压泵（IPC）、分级加压弹力袜（GCS）和足底静脉泵（VFP）等，通过不同的方式模拟肌肉收缩或施加外部压力，对下肢静脉产生节律性的压迫与释放。这种压迫与释放的循环过程，有效地推动了静脉血液向心脏方向的流动，增加了血流速度。血流速度的加快意味着血液在静脉中的停留时间减少，从而降低了血液凝固和血栓形成的风险。

### 2.2 减少下肢静脉血液淤滞

下肢静脉血液淤滞是DVT形成的重要因素之一。机械性预防措施通过间歇性充气加压或分级加压的方式，对下肢静脉施加规律性的压力变化。这种压力变化不仅促进了静脉血液的流动，还改善了静脉瓣膜的功能，减少了血液在下肢静脉中的淤积。通过持续的应用，机械性预防措施能够有效地缓解下肢静脉血液淤滞状态，保持血管的通畅性。

### 2.3 保护静脉内膜不受损伤

静脉内膜的损伤是DVT形成的另一个关键因素。机械性预防措施通过施加适当的外部压力，对静脉内膜提供了一定的支撑和保护作用。这种保护作用减少了因静脉内膜受损而引发的炎症反应和血栓形成的风险。同

时，机械性预防措施还能够促进静脉内膜的修复和再生，进一步增强了静脉的抗血栓能力。

## 3 机械性预防措施的临床应用

### 3.1 术前准备阶段

在手术前，对患者进行全面的DVT风险评估是至关重要的。这包括评估患者的年龄、性别、体重、手术类型（特别是骨科、神经外科等高风险手术）、麻醉方式（全麻相比局麻可能增加DVT风险）、既往病史（如静脉曲张、血栓史等）以及当前的凝血状态。基于这些评估结果，医生可以制定个性化的预防策略。对于高风险患者，术前应开始应用机械性预防措施，如间歇充气加压泵（IPC）和分级加压弹力袜（GCS）。这些设备通过模拟肌肉收缩，对下肢静脉产生节律性的压迫，从而促进血液流动，减少血液淤积。同时，术前教育也是不可或缺的一环。医生应向患者详细解释DVT的风险、预防措施的原理和使用方法，以及预防措施对术后恢复的重要性。这有助于提高患者的依从性和自我管理能力。

### 3.2 术后护理阶段

术后，患者往往因疼痛、虚弱或医疗限制而无法进行主动运动，这时机械性预防措施的应用就显得尤为关键。医生应根据患者的手术类型、麻醉方式、术后恢复情况以及DVT风险评估结果，制定个性化的预防方案。对于能够配合的患者，可以鼓励他们进行主动的踝泵运动（即踝关节的屈伸运动），以促进下肢静脉血液回流。同时，结合机械性预防措施，如IPC、GCS或足底静脉泵（VFP），可以进一步增强预防效果。这些设备应定期使用，并根据患者的舒适度和病情调整压力设置<sup>[3]</sup>。对于长期卧床或无法配合主动运动的患者，机械性预防措施的应用尤为关键。医生应确保这些设备得到持续、有效的使用，并定期检查设备的性能和患者的皮肤状况，以避免潜在的并发症。

### 3.3 高危人群管理

对于合并凝血异常疾病、有高危出血风险的患者，机械性预防措施的应用需要更加谨慎。在这些情况下，医生应综合考虑患者的病情、凝血状态和出血风险，以决定是否联合使用抗凝治疗。抗凝治疗的选择应基于患者的具体情况和医生的临床判断，以确保治疗的安全性和有效性。此外，对于长期卧床、恶性肿瘤、肥胖等高危人群，DVT的预防应成为常规管理的一部分。医生应定期进行DVT风险评估，并根据评估结果采取相应的预防措施。这包括使用机械性预防措施、鼓励患者进行适当的活动（如床上翻身、抬腿等）、保持合理的饮食和体重等。同时，医生还应密切关注患者的病情变化，及

时调整预防方案,以确保预防措施的有效性和安全性。

#### 4 效果评价与展望

##### 4.1 效果评价

机械性预防措施在下肢深静脉血栓(DVT)预防中的效果已经得到了多项研究的证实。这些研究表明,通过应用间歇充气加压泵(IPC)、分级加压弹力袜(GCS)、足底静脉泵(VFP)等机械性预防措施,可以显著降低DVT的发生率。与药物预防相比,机械性预防措施具有安全性高、无出血并发症等优势,特别适用于那些对药物预防有禁忌或不能耐受的患者。然而,值得注意的是,不同机械性预防措施的疗效可能存在差异。这可能与设备的类型、使用方法、使用频率以及患者的具体情况有关<sup>[4]</sup>。因此,在选择机械性预防措施时,医生应根据患者的手术类型、DVT风险评估结果以及患者的偏好和依从性,制定个性化的预防方案,以确保达到最佳的预防效果。

##### 4.2 应用展望

###### 4.2.1 优化组合方案

随着对DVT预防机制的深入了解,未来研究应进一步探索不同机械性预防措施之间的优化组合方案。通过联合使用多种设备或方法,可以发挥各自的优势,提高预防效果,降低DVT的发生率。

###### 4.2.2 综合性预防策略

机械性预防措施应与其他预防措施相结合,形成综合性的预防策略。这包括药物预防、生活方式调整(如增加活动量、改善饮食习惯等)以及早期识别和干预DVT的高危因素。通过多学科合作,可以为患者提供全方位的预防服务,进一步提高预防效果。

###### 4.2.3 便携式与智能化设备

随着远程医疗技术的发展,未来应开发更多便携式、智能化的机械性预防设备。这些设备应具备易用性、舒适性和高效性,能够适应不同患者的需求和使用

场景。同时,通过智能化技术,可以实现对患者使用情况的实时监测和反馈,提高患者的依从性和预防效果。

##### 4.2.4 个体化预防方案

未来应更加注重根据患者的个体差异和病情变化,制定个体化的预防方案。这包括根据患者的手术类型、DVT风险评估结果、凝血状态以及药物使用情况等因素,选择合适的机械性预防措施和药物预防方案。通过个体化预防,可以更加精准地降低DVT的发生风险,提高患者的预后和生活质量。

#### 结语

机械性预防措施通过促进静脉血流加速、减少下肢静脉血液瘀滞,成为预防下肢深静脉血栓的重要手段。在临床实践中,应根据患者的具体情况选择合适的机械性预防方法,并结合其他预防措施,共同降低DVT的发生风险。未来研究应进一步探索机械性预防措施的优化应用方案,以提高预防效果并改善患者预后。

#### 参考文献

- [1]樊雷.2种机械方法预防胃肠道恶性肿瘤患者手术后下肢深静脉血栓效果比较[J].现代中西医结合杂志,2015,24(24):2701-2702.
- [2]陈涛,尚希福,胡飞,等.机械性预防下肢深静脉血栓在全髋置换术后患者中的作用[J].临床骨科杂志,2019,13(05):542-544.
- [3]陈丽珊,施楚君,张志坚,等.系统机械性疗法与化学性疗法预防髋关节置换患者下肢深静脉血栓形成的效果对照[J].中国组织工程研究与临床康复,2017,(27):5435.
- [4]徐雅琼,吕美聪,杨玉燕,等.全髋置换术后药物和机械性措施联合应用预防下肢深静脉血栓[C]//浙江省中西医结合学会,诸暨市人民医院.浙江省中西医结合学会骨伤科专业委员会第十一次学术年会暨省级继续教育学习班论文汇编.青田县人民医院;青田县人民医院;青田县人民医院;浙江大学医学院附属二院,2021:1.