

• 手术室护理 •

恶性肿瘤患者下肢深静脉血栓形成术中物理预防的最佳证据总结

刘迎春¹,戴欣怡¹,郭桂¹,周良凤¹,王惠芬²,魏永婷³

Summary of the best evidence for intraoperative physical prevention of lower extremity deep vein thrombosis in patients with malignant tumor Liu Yingchun, Dai Xinyi, Guo Gui, Zhou Liangfeng, Wang Hui fen, Wei Yongting

摘要:目的 总结恶性肿瘤患者下肢深静脉血栓形成术中物理预防的相关证据,为预防恶性肿瘤患者下肢深静脉血栓形成提供参考。方法 依据证据的“6S”金字塔模型,系统检索数据库、专业协会网站等资源中与恶性肿瘤患者下肢深静脉血栓形成术中物理预防相关的证据,包括指南、系统评价、专家共识、临床决策、随机对照试验研究,检索时限为建库至2022年3月。由2名循证护理培训的研究人员独立对文献进行筛选,并结合专业判断,对文献质量进行评价,提取汇总证据。结果 共纳入9篇文献,包含指南4篇、系统评价1篇、专家共识1篇,随机对照试验研究3篇。总结的最佳证据包括评估、物理预防处方、健康教育与注意事项3个方面的23条推荐意见。结论 恶性肿瘤患者下肢深静脉血栓形成术中物理预防的最佳证据涉及下肢深静脉血栓形成术中评估、预防、健康教育的全过程管理,在临床实践过程中,医护人员应结合临床实际情境,遵循个性化原则,审慎应用证据。

关键词:恶性肿瘤; 手术; 深静脉血栓形成; 物理预防; 证据总结; 循证护理

中图分类号:R472.3;R473.73 **文献标识码:**B **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2022.23.046

深静脉血栓形成(Deep Venous Thrombosis, DVT)是血液在深静脉内不正常凝结引起的静脉回流障碍性疾病,以下肢最常见^[1]。手术创伤和恶性肿瘤是DVT的重要危险因素^[2]。若无有效预防措施,肿瘤手术患者DVT发生率可高达40%~80%,严重影响患者的预后及生存质量^[3]。研究表明,DVT发生的相关因素50%存在于手术中^[4],因此积极开展术中预防尤为重要。物理预防是利用外部装置充气或外力加压原理,通过挤压相关部位,促进血液回流,减缓静脉血液淤滞,主要包括间歇充气加压(Intermittent Pneumatic Compression, IPC)、梯度压力弹力袜(Graduated Compression Stockings, GCS)及足底静脉泵(Venous Foot Pumps, VFP)^[5]。对DVT高危人群特别是凝血功能障碍与不能使用药物预防的患者,物理预防尤其适用。术中物理预防不占用患者额外的时间且便于医务人员监护和管理,患者的依从性、安全性较高,干预效果较好^[6]。但现阶段的研究主要关注术中物理预防对恶性肿瘤患者DVT的有效性^[7],对物理预防评估内容、具体实施方法等方面的阐述不够全面,且内容较分散,缺乏针对DVT物理预防相关证据的总结。因此,本研究基于循证护理理念,通过系统检索国内外文献、评价文献质量、提取与分级证据,对恶性肿瘤患者DVT术中物理预防相关证据进行全面总结,以期临床医护人员开展相关应

用提供循证依据。

1 资料与方法

1.1 问题确立 采用复旦大学循证护理中心的问题开发工具,确定循证护理的初始问题,即证据应用的研究对象(P)为成人恶性肿瘤患者;干预措施(I)为间歇性充气加压装置、梯度压力袜、足底静脉泵等物理预防措施;对照措施(C)为常规预防措施;研究结局(O)为血流变化情况、凝血功能相关指标、DVT发生率及重要特征等。

1.2 检索策略 依据证据的“6S”金字塔模型,系统检索 UpToDate、Cochrane Library、BMJ Best Practice、JBI、医脉通指南网、美国国立指南网、加拿大安大略注册护士协会、英国国家卫生与临床优化研究所(NICE)、美国国家癌症综合网、美国癌症研究协会、美国临床肿瘤学会(ASCO)、万方数据库、中国知网、维普数据库、中国生物医学文献数据库、PubMed、Web of Science。英文检索词为 neoplasms, cancer, oncology, tumor, malignant tumor; venous thrombosis, venous thromboembolism, deep vein thrombosis, deep venous thrombosis, venous thrombo*, vein thrombo*, DVT; intraoperative, during operation; prophylaxis, mechanical prophylaxis, prevent*, strategies, mechanical methods; intermittent pneumatic compression, IPC, mechanical compression; graduated compression stockings, GCS, stocking, stretch hose, elastic stocking; venous foot pumps, VFP, A-V impulse system。中文检索词为肿瘤、恶性肿瘤、癌症; 静脉血栓形成、深静脉栓塞、静脉血栓、DVT; 术中; 物理预防; 足底静脉泵, 足底泵, 足底静脉泵治疗仪, 动静脉泵, A-V 泵, 动静脉脉冲治疗仪; 泵, 充气

作者单位:湖北省肿瘤医院 1. 手术室 2. 护理部(湖北 武汉, 430079); 3.

中国医学科学院肿瘤医院手术室

刘迎春:女,本科,副主任护师

通信作者:戴欣怡, 826072527@qq.com

科研项目:中华医学会杂志社资助课题(CMAPH-NRI2021058)

收稿:2022-07-10;修回:2022-09-08

泵,压力充气泵,挤压泵,抗血栓泵,间歇充气加压,间歇充气压力,充气加压,气动压力;弹力袜,压力袜。检索时限为建库至 2022 年 3 月。

1.3 文献纳入和排除标准 ①纳入标准:研究内容涉及恶性肿瘤患者 DVT 的术中物理预防;文献类型为临床决策、临床实践指南、证据总结、专家共识、系统评价、随机对照试验(Randomized Controlled Trail,RCT)。②排除标准:非中英文文献;直接翻译的国外文献或者重复收录的文献;无法获取全文或只有摘要发表的文献。

1.4 文献质量评价 由 2 名经过系统循证护理学习、且取得手术室专科护士资格证的硕士严格筛选文献,并对筛选出的文献进行质量评价和证据提取,若意见出现分歧,则咨询第 3 名研究者(经系统循证护理学习的手术室护理管理者)进行协商裁定,最终达到意见一致。本研究遵循高质量证据优先、最新发表的权威文献优先的原则纳入相关证据。文献质量评价工具:指南采用临床指南研究与评估系统^[8]进行质量评价,专家共识、系统评价、随机对照试验均采用澳大利亚 JBI 循证卫生保健中心对各类型文献的质量评价工具^[9]进行评价。

1.5 证据汇总与分级 由 2 名经过系统循证护理培训的研究者逐篇阅读纳入的文献,逐条提取证据内容及来源,并根据主题对证据进行汇总。根据研究设计类型不同,对汇总的证据采用澳大利亚 JBI 2014 版证

据预分级系统^[10]进行证据分级。证据分级具体按照生成最佳证据所纳入的原始文献的类型而定,证据等级分为 5 个等级。2 名研究者交叉核查提取证据内容、评价证据等级,若有分歧,与第 3 名研究者讨论后裁定。

关于证据的推荐级别,本研究通过专家会议法,采用澳大利亚 JBI 循证卫生保健中心证据推荐级别系统^[10](2014 版),并结合其 JBI 证据的 FAME 结构来确定每条证据的推荐级别。专家会议共有 5 名专家参与,包括 3 名手术室护理管理者、1 名麻醉科医生、1 名外科医生;高级职称 4 名,中级职称 1 名;硕士 3 名,本科 2 名。专家依据 JBI 证据 FAME 结构^[10],从证据的可行性、适宜性、有效性及临床意义来确定证据的推荐级别。认同率=同意纳入某条证据进入临床的专家人数/评价该条证据的专家总人数×100%。本研究根据认同率是否≥80%,结合 JBI 证据推荐级别系统将证据推荐意见分为 A 级(强推荐)、B 级(弱推荐)。

2 结果

2.1 纳入文献的一般特征 经初步检索共获取相关文献 1 613 篇,剔除重复文献 376 篇,阅读标题和摘要后剔除明显不符合纳入标准的文献 1 216 篇,阅读全文并进行文献质量评价后排除 12 篇文献,最终纳入 9 篇文献^[11-19],见表 1。

表 1 纳入文献的一般特征(n=9)

| 文献 | 来源 | 类型 | 文献主题 |
|---|----------|------|---------------------------------|
| Key 等 ^[11] | ASCO | 指南 | 肿瘤患者静脉血栓栓塞症的预防和治疗指南 |
| 中国胸外科静脉血栓栓塞研究组 ^[12] | 万方数据 | 指南 | 中国胸部恶性肿瘤围手术期静脉血栓栓塞症预防与管理指南 |
| 中华护理学会手术室护理专业委员会 ^[13] | 中华护理学会 | 指南 | 手术患者术中 DVT 的预防及护理 |
| NICE ^[14] | NICE 指南网 | 指南 | 静脉血栓预防指南 |
| 崔露萍等 ^[15] | 万方数据 | 系统评价 | 患者术中使用间歇充气加压装置对术后静脉血栓的影响 |
| 中国抗癌协会泌尿男生殖系肿瘤专业委员会微创学组 ^[16] | 医脉通指南网 | 专家共识 | 泌尿外科恶性肿瘤手术血栓预防与管理专家共识 |
| 高文汇等 ^[17] | 中国知网 | RCT | 术中综合物理干预预防妇科肿瘤手术患者下肢深静脉血栓的效果 |
| 施若霖等 ^[18] | 中国知网 | RCT | 术中 IPC 不同使用模式对预防直肠癌腹腔镜患者静脉血栓的效果 |
| Wang 等 ^[19] | PubMed | RCT | 术中 IPC 预防肺癌胸腔镜肺叶切除术患者深静脉血栓形成的效果 |

2.2 纳入文献质量的评价结果

2.2.1 指南 本研究共纳入 4 篇指南^[11-14],其中 3 篇^[11-12,14]在范围目的、参与人员、严谨性、清晰性、适用性、独立性领域得分标准化百分比均>60%,总体质量为 A 级,整体质量高,予以纳入;1 篇^[13]在适用性领域得分标准化百分比<60%,其他领域均>60%,总体质量为 B 级,予以纳入。

2.2.2 系统评价 纳入的 1 篇系统评价^[15],除条目 7“提取资料时是否采取一定的措施减少误差”评价结果为“不清楚”外,其他条目的评价结果均为“是”,研究设计比较完整,整体质量比较高,准予纳入。

2.2.3 专家共识 纳入的 1 篇专家共识^[16],所有条目的评价结果均为“是”,研究设计完整,整体质量较高,准予纳入。

2.2.4 RCT 纳入的 3 篇 RCT^[17-19],其中 1 篇^[17]的条目 4“是否对研究对象实施了盲法?”评价结果为“不清楚”,条目 5“是否对干预者实施了盲法?”评价结果为“不适用”,条目 6“是否对结果测评者实施了盲法?”评价结果为“不清楚”,其他条目的评价结果均为“是”,研究设计比较完整,整体质量中等,准予纳入;施若霖等^[18]的研究各条目评价结果均为“是”,研究设计完整,整体质量高,准予纳入;Wang 等^[19]的研究条目 5 评价结果为“不适用”,条目 6 为“不清楚”,其他条目的评价结果均为“是”,研究设计比较完整,整体质量中等,准予纳入。

2.3 证据总结 最终形成包含评估、物理预防处方、健康教育及注意事项 3 个方面的 23 条推荐意见,见表 2。

表 2 恶性肿瘤患者下肢 DVT 术中物理预防最佳证据汇总

| 类别 | 证据内容 | 证据等级 | 推荐级别 | |
|--------|--|---|------|---|
| 风险评估 | 评估人员 | 1. 建议由手术医生、麻醉医生、手术室护士共同对手术患者进行评估 ^[13] | 5b | A |
| | 评估时机 | 2. 建议术前评估 ^[11,13,17-19] | 1b | A |
| | 评估工具及内容 | 3. 应通过标准化的 DVT 风险评估工具进行危险因素识别,推荐使用 Caprini 风险评估模型或其他专用评估表对恶性肿瘤手术患者进行风险评估 ^[12-13] | 5b | A |
| | | 4. 综合评估手术类型、手术体位等手术相关风险因素,选择适宜的 DVT 预防措施 ^[13-14] | 4b | A |
| 禁忌证 | 5. 存在以下情况的患者不宜进行物理预防 ^[13-14,16] :①充血性心力衰竭、肺水肿、肺栓塞或安装心脏起搏器;②下肢严重畸形、下肢骨折、小腿严重变形;③可疑或确诊的下肢动脉粥样硬化或缺血性疾病;④急性期、亚急性期 DVT、血栓性静脉炎;⑤下肢创伤或近期接受过植入手术;⑥腿部皮肤病变(皮炎、坏疽、水肿、溃疡、下肢蜂窝织炎、感染性创口等);⑦外周神经病变或其他原因导致的知觉障碍;⑧对所使用的材料过敏;⑨凝血功能异常,服用华法林、阿司匹林等药物者 | 5b | A | |
| 物理预防处方 | GCS 款式及型号 | 6. GCS 根据长度可分为膝长型、腿长型及连腰型,腿长型预防效果优于膝长型,但患者穿着膝长型更舒适,使用准确率及依从性更高,建议根据自身需求选择合适尺寸的弹力袜 ^[12,14,17] | 1c | A |
| | | 7. 建议根据腿围选择合适型号的弹力袜 ^[13,16-17] | 1b | A |
| | | 8. 使用可提供分级压缩的抗栓塞长袜 ^[14] | 1a | B |
| | IPC 模式、压力及频率 | 9. IPC 装置按长度可分为膝长型和腿长型,建议结合患者意愿及医院设备条件使用,并单独选择或联合使用双足、双小腿或大腿等适宜模式 ^[12,17-19] | 1b | A |
| | | 10. IPC 在不同部位的充气压力值不同,一般从足踝至大腿处,序贯加压,压力呈梯度递减 ^[17-19] | 1b | A |
| | | 11. 压缩的频率可结合装置使用说明及患者的具体情况而定 ^[17-19] | 1b | A |
| | | 12. 在排除相关禁忌证的情况下,推荐患者进入手术室后,麻醉前开始穿戴使用 ^[17-19] | 1b | B |
| | 使用时机及时长 | 13. 术中持续使用 ^[17-19] | 1b | A |
| | | 14. GCS 穿着后应注意检查松紧适宜情况,防止足部上卷、腿部下卷,以免产生止血带效应 ^[13] | 5b | A |
| | 使用过程管理 | 15. IPC 使用期间,注意观察和检查 IPC 装置的套筒使用是否正确,装置泵连接是否正确,管道有无折叠或受压等情况,预防皮肤受损或压力性损伤的发生 ^[13-14] | 5b | A |
| | | 16. 注意观察和检查皮肤状况,尤其是脚跟和骨骼突出部位,预防患者出现皮肤受损或压力性损伤等情况 ^[14] | 1b | A |
| | | 17. 所有干预措施应在不影响手术操作的情况下进行 ^[13] | 5b | A |
| | | 18. 注意预防并发症:如筋膜室综合征、腓神经麻痹、压力性损伤等 ^[13] | 5b | B |
| | | 19. 预防患者低温,避免静脉血流出现淤滞或高凝状态 ^[13] | 1b | A |
| | | 20. 应由受过装置使用培训的工作人员进行健康教育,指导患者正确的穿戴方法 ^[13-14] | 5b | A |
| | | 21. 应在术前告知患者术中物理预防对于 DVT 预防的重要性及其可能出现的并发症 ^[13-14] | 5b | B |
| | 健康教育及注意事项 | 22. 建议术中预防措施首选 IPC,其次是 GCS ^[12] | 5b | B |
| | | 23. 多种物理预防措施联合使用效果优于单一使用 ^[15,17-19] | 1a | A |

3 讨论

3.1 总结恶性肿瘤患者下肢 DVT 术中物理预防最佳证据的意义 现阶段,在临床实践中,存在肿瘤护理人员对 DVT 预防知识掌握不足,术中物理预防在临床的执行率欠佳等问题^[20]。本研究基于循证护理理论,通过整合与总结恶性肿瘤患者下肢 DVT 术中物理预防的最佳证据,力图为护理人员提供集束化的预防知识,便于护理人员学习、应用,从而逐步建立 DVT 术中物理预防与护理的良性工作机制。此外,临床医护人员在遵循患者偏好、权衡获益与风险的前提下,通过实施本土化的最佳干预措施,预防恶性肿瘤患者术中 DVT 发生,可以有效提高患者满意度和生活质量。

3.2 恶性肿瘤患者下肢 DVT 术中物理预防最佳证据内容分析

3.2.1 准确评估 DVT 发生风险,有效识别术中危险因素 评估是 DVT 预防管理的重要环节,恶性肿瘤患者下肢 DVT 的发生是多种危险因素综合作用的结果,基于准确与全面的评估结果,对患者采取有效的预防方案,才能有效降低 DVT 的发生率。本研究主要从风险评估的主要人员、时机、评估工具等方面进行了总结。受术中侵入性操作影响,恶性肿瘤患者血

流速度、凝血功能等也发生动态改变,护理人员需在术中进行动态观察,准确评估 DVT 的发生风险。但护理人员在 DVT 的风险因素识别及风险评估量表等方面仍存在认知不足的问题,导致患者 DVT 危险因素识别和风险分层不准确,出现消极预防或过度预防^[21]。提示护理人员应全面掌握 DVT 风险评估及预防的相关知识与技能,可基于风险评估量表识别危险因素实施分级护理或多维度护理^[22],同时可结合恶性肿瘤患者的特点开发相应的工具,从而对患者进行准确、全面评估。

3.2.2 规范 DVT 预防与管理措施,实施适宜干预 物理预防简单、方便、价格较低,在预防 DVT 方面具有特殊优势,但需要规范其具体措施。本研究主要对恶性肿瘤患者术中 GCS 与 IPC 的使用进行了物理预防处方的证据总结,临床实用性与可操作性较强,但在涉及具体款式型号选择、模式压力等方面,鉴于目前研究质量参差不齐、研究结果存在差异,本研究总结的证据较为笼统,而不同类型的恶性肿瘤患者,受疾病严重程度、病理分型等因素的影响,其在手术部位、手术时长、手术体位等方面存在差异,对物理预防的实施要求也不尽相同,因此,强调在临床实施过程中应结合患者的具体情况制订个性化的预防方案,提

示未来有必要开展更多高质量的研究来丰富这方面的内容。此外,在对证据进行临床转化的过程中,可依托信息化手段,联合多学科、多部门实施适宜干预,实现证据的最佳转化与应用。

3.2.3 定期开展 DVT 术中预防知识与技能培训,提升医护人员管理能力 患者在使用物理预防装置的过程中,由于护理与健康教育不充分,导致患者出现皮肤破溃、水疱等不良反应^[23]。医务人员为患者提供有关 DVT 风险、体征及预防方法的信息,可有效降低静脉血栓的风险。恶性肿瘤患者 DVT 的预防与治疗需要长期且有效的观察,在这一过程中,护理人员发挥着重要的作用。由于肿瘤患者 DVT 的发生与肿瘤类型、病程、转移等密切相关,故对肿瘤患者 DVT 的护理具有复杂性和专业性,这也侧面强调了肿瘤护理人员接受 DVT 相关培训的必要性。因此,需加强对医护人员 DVT 预防知识与技能的培训,切实提高健康教育效果,还应根据不同肿瘤患者对 DVT 的认知能力的偏差采用个性化宣教方式,以提高患者物理预防依从性。

4 小结

本研究从评估、物理预防处方、健康教育与注意事项 3 个方面总结了恶性肿瘤患者下肢 DVT 术中物理预防的最佳证据,可为医疗机构建立相关临床护理实践规范与管理方案提供循证依据。本研究的部分证据来源于国外文献,由于文化差异性,在证据借鉴时存在一定局限性。因此,在证据转化过程中,注意结合临床实际情境,充分考虑证据应用过程中的促进与阻碍因素,以及医疗政策与患者的意愿,进行最佳证据的循证转化,达到最佳预防效果。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] Robert-Ebadi H, Righini M. Management of distal deep vein thrombosis[J]. Thromb Res, 2017,149:48-55.
- [3] 中国临床肿瘤学会(CSCO)肿瘤与血栓专家共识委员会. 肿瘤相关静脉血栓栓塞症的预防与治疗中国专家指南(2015 版)[J]. 中国肿瘤临床, 2015,42(20):979-991.
- [4] 孙江丽,张岩,李虎. 彩色多普勒超声诊断全膝关节置换围手术期下肢深静脉血栓形成的临床价值[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2019,16(9):691-696.
- [5] 山慈明,尹慧珍,杜书明,等. 围手术期深静脉血栓形成的物理预防研究进展[J]. 中华护理杂志, 2014,49(3):349-354.
- [6] 周亚芬,胡文娟,黄一乐,等. 间歇式充气加压泵对腹腔镜直肠癌患者下肢深静脉血流变化的影响[J]. 中华消化病与影像杂志(电子版), 2019,9(6):263-266.
- [7] Chen S, Xu W, Song S, et al. Efficacy of self-heating calf sleeves for preventing deep vein thrombosis in lung cancer patients who undergo video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy[J]. Ann Palliat Med, 2020,9(5):2693-2698.
- [8] Brouwers M C, Kho M E, Browman G P, et al. AGREE II:advancing guideline development, reporting, and evaluation in health care[J]. CMAJ, 2010,182(18):E839-E842.
- [9] 胡雁,郝玉芳. 循证护理学[M]. 第 2 版. 北京:人民卫生出版社, 2017:52-84.
- [10] 王春青,胡雁. JBI 证据预分级及证据推荐级别系统(2014 版)[J]. 护士进修杂志, 2015,30(11):964-967.
- [11] Key N S, Khorana A A, Kuderer N M, et al. Venous thromboembolism prophylaxis and treatment in patients with cancer: ASCO Clinical Practice Guideline update [J]. J Clin Oncol, 2020,38(5):496-520.
- [12] 中国胸外科静脉血栓栓塞研究组. 中国胸部恶性肿瘤围手术期静脉血栓栓塞症预防与管理指南[J]. 中华外科杂志, 2022,60(8):721-731.
- [13] 中华护理学会手术室护理专业委员会. 手术室护理实践指南[M]. 北京:人民卫生出版社, 2021:120-124.
- [14] National Institute for Health and Care Excellence. Venous thromboembolism in over 16s:reducing the risk of hospital-acquired deep vein thrombosis or pulmonary embolism. NICE guideline[EB/OL]. (2018-03-21)[2022-03-01]. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng89>.
- [15] 崔露萍,吴荷玉,褚婕. 术中使用间歇充气加压装置对术后静脉血栓影响的 Meta 分析[J]. 护理研究, 2020,34(17):3034-3040.
- [16] 中国抗癌协会泌尿生殖系肿瘤专业委员会微创学组. 中国泌尿外科围手术期血栓预防与管理专家共识[J]. 现代泌尿外科杂志, 2020,25(12):1048-1051.
- [17] 高文汇,戴靖华,吴春梅,等. 术中综合物理干预预防妇科肿瘤手术患者下肢深静脉血栓的效果[J]. 中华现代护理杂志, 2022,28(2):209-214.
- [18] 施若霖,张丽青,孙捷豪,等. 间歇充气加压装置不同使用模式对预防直肠癌腹腔镜术中患者静脉血栓的效果[J]. 中华护理杂志, 2022,57(6):695-702.
- [19] Wang X, Song S, Ni R, et al. Effectiveness of intraoperative administration of intermittent pneumatic compression in preventing deep vein thrombosis in lung cancer patients undergoing video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy[J]. J Thorac Dis, 2019,11(7):2832-2838.
- [20] 王晓杰,徐园,陈亚萍,等. 护士静脉血栓栓塞症知识的多中心调查[J]. 中华护理杂志, 2017,52(12):1500-1504.
- [21] 中华护理学会外科护理专业委员会,中华医学会外科学分会护理学组,马玉芬,等. 普通外科患者静脉血栓栓塞症风险评估与预防护理专家共识[J]. 中华护理杂志, 2022,57(4):444-449.
- [22] 许玲玲,项俊之,邓侃,等. 基于 Caprini 风险评估量表的分级护理对老年肺癌患者静脉血栓的预防[J]. 护理学杂志, 2021,36(6):31-34.
- [23] Sobieraj-Teague M, Hirsh J, Yip G, et al. Randomized controlled trial of a new portable calf compression device (Venowave) for prevention of venous thrombosis in high-risk neurosurgical patients[J]. J Thromb Haemost, 2012,10(2):229-235.