

经股动脉介入术后止血与远端血供平衡的护理困境及一体化压迫装置研究进展

魏必治

邵阳学院普爱医学院(医学部), 湖南 邵阳, 422000

通信作者: 魏必治, E-mail: 15619056250@163.com

【摘要】 经股动脉入路是心血管介入、外周血管介入、神经介入及血管外科操作中常用的血管通路之一。股动脉穿刺术后压迫止血不当可导致出血、血肿、假性动脉瘤、动静脉瘘等并发症, 而压迫过度亦可能造成远端血流受限。因此, 术后止血装置不仅需要实现有效压迫, 还应兼顾远端血供观察和护理安全。目前常用止血方式包括人工压迫、沙袋及绷带加压、机械式体表压迫装置、电子化压迫监测装置及血管闭合装置等。不同方式各具优势, 但仍存在压迫稳定性不足、压力控制不精准、远端血供观察不便等问题。特别是当前主流装置将“止血”与“远端血运监测”割裂, 且智能化监测设备成本高昂, 难以在基层普及。随着快速康复理念的深入, 压迫止血装置正逐渐向稳定固定、止血与监测一体化、纯机械可视反馈方向发展。本文围绕经股动脉介入术后核心矛盾(止血与血供平衡), 综述压迫装置及护理观察的应用现状与难点, 明确提出低成本、非电子化的一体化装置是未来的破局方向, 以期临床护理流程优化和新型器械研发提供参考。

【关键词】 股动脉; 介入治疗; 压迫止血; 远端血供; 血管闭合装置

【文章编号】 2095-834X (2026)06-76-05

DOI: 10.26939/j.cnki.CN11-9353/R.2026.06.008

本文著录格式: 魏必治. 经股动脉介入术后止血与远端血供平衡的护理困境及一体化压迫装置研究进展 [J]. 当代介入医学电子杂志, 2026, 3(6): 76-80.

Nursing dilemmas in balancing hemostasis and distal perfusion after transfemoral intervention and advances in integrated compression devices

Wei Bizhi

Shaoyang University Puai Medical college(Puai Medical college), Hunan 422000, Shaoyang, China

Corresponding author: Wei Bizhi, E-mail: 15619056250@163.com

【Abstract】 The femoral artery remains an important vascular access route for cardiovascular, peripheral vascular, neurointerventional and vascular surgical procedures. Inadequate postprocedural hemostasis may lead to bleeding, hematoma, pseudoaneurysm, arteriovenous fistula and other complications, whereas excessive compression may impair distal limb perfusion. Therefore, postprocedural compression devices should not only achieve effective hemostasis, but also support distal perfusion observation and nursing safety. Currently used hemostasis methods include manual compression, sandbag or bandage compression, mechanical external compression devices, electronic monitoring devices and vascular closure devices. However, these methods still have limitations in compression stability, pressure control, and distal perfusion observation. Particularly, current mainstream devices often separate "hemostasis" from "distal perfusion monitoring", and the high cost of intelligent monitoring equipment limits their widespread use in primary hospitals. With the deepening concept of enhanced recovery, compression hemostasis devices are evolving toward stable fixation, integration of hemostasis and monitoring, and pure mechanical visual feedback. Centering on the core contradiction (balancing hemostasis and distal blood supply) after transfemoral interventions, this review summarizes the current application status and nursing observation challenges of

compression devices. It explicitly proposes that low-cost, non-electronic integrated devices represent the future breakthrough direction, aiming to provide a reference for optimizing clinical nursing workflows and developing novel medical devices.

【Keywords】 Femoral artery; Interventional therapy; Compression haemostasis; Distal blood supply; Vascular closure device

经皮血管介入技术具有创伤小、恢复快、适应证广等优势,已广泛应用于冠状动脉疾病、外周血管疾病、脑血管疾病、肿瘤介入及结构性心脏病治疗等领域。股动脉因管径较粗、搏动明显、穿刺相对容易,长期以来是介入诊疗的重要入路之一。虽然经桡动脉入路在冠状动脉介入中的应用比例持续增加,但在复杂病变处理、大口径鞘管置入、主动脉及外周血管介入、神经介入、血管外科腔内治疗和部分急诊介入场景中,经股动脉入路仍具有不可替代的临床价值^[1-2]。

股动脉穿刺点止血是介入术后管理的重要环节。若压迫止血不充分或固定不稳定,可能发生穿刺点渗血、皮下血肿、假性动脉瘤、动静脉瘘、血管闭塞及感染等并发症;若压迫过重或持续时间过长,则可能造成局部疼痛、皮肤压伤、神经受压甚至远端血流受限^[1-7]。因此,理想的股动脉术后压迫止血方式应在“有效止血”和“远端循环安全”之间取得平衡。

目前,临床常用止血方式主要包括人工压迫、沙袋或绷带加压、机械式体表压迫装置、电子化或智能化压迫监测装置以及血管闭合装置等。血管闭合装置可缩短止血时间和下床时间,但费用较高、适应证受限,并可能存在装置失败、感染、血栓或血管损伤等风险^[7-9];传统体表压迫方式成本较低、使用直观,但在压迫稳定性、压力可控性、患者舒适性和护理观察便利性方面仍有改进空间。现有综述多聚焦于止血装置的技术迭代,对止血效果与远端血供安全的平衡、基层医院低成本装置的临床适配性关注不足。本文拟从经股动脉介入术后压迫止血装置及远端血供观察技术两个维度展开综述,重点分析现有装置在临床应用中的局限性及优化方向,为介入术后管理和相关器械改良提供参考。

基于上述背景,现有综述多聚焦于止血装置的技术迭代,而对“止血效果与远端血供安全如何平衡”这一临床核心矛盾,以及“基层医院低成本装置的临床适配性”缺乏系统探讨。因此,本文旨在梳理现有经股动脉压迫止血装置的局限性,重点阐明远端血供观察在护理评估中的难点。本文的创新点在于:明确提出打破“重止血、轻观察”的传统思维,探讨通过低成本、非电子化的纯机械力学反馈结构,实现压迫止血与远端血供实时可视化监测的“一体化”设计理念,旨在为各级医院特别是基层医院提供更具临床适配性的器械改良思路与护理依据。

1 经股动脉介入术后常用止血方式

1.1 人工压迫止血

人工压迫是最传统、应用最广泛的股动脉穿刺点止血方式。其基本原理是在拔除动脉鞘管后,由医护人员以手指或手掌对穿刺点及其近端区域进行持续压迫,使局部血管破口形成血栓并达到止血目的。人工压迫具有操作简便、成本低廉、无需特殊器械等优势,尤其适用于常规小鞘管、低出血风险及资源有限的临床场景。

但人工压迫存在明显局限。首先,止血效果依赖操作者经验、体力和持续按压质量,不同操作者在压迫位置、力度和时间控制上可能存在差异^[4]。其次,长时间持续按压会增加医护人员工作强度,也可能造成患者局部疼痛、焦虑和不适。再次,对于肥胖、接受抗凝或抗血小板治疗、大口径鞘管置入、高血压或凝血功能异常患者,人工压迫难以长期维持稳定、可控的压迫效果^[10]。因此,单纯人工压迫虽然仍是基础方式,但相关研究提示,其止血效果和局部并发症风险仍与操作者经验、压迫持续性及患者个体风险密切相关^[6-8]。

1.2 沙袋及绷带加压止血

沙袋压迫和绷带加压是临床常用的辅助止血方式。其方法通常是在人工压迫初步止血后,于穿刺点局部覆盖敷料,再放置沙袋或使用弹力绷带进行持续加压。该方法器材简单、成本较低,在基层医院、普通介入术后和护理人力有限的场景中仍较常见。

然而,腹股沟区域存在皮肤皱褶、软组织厚度差异及髋关节活动影响,沙袋或绷带较难长期维持精准、稳定、垂直的压迫方向。患者咳嗽、翻身、屈髋或护理操作时,沙袋可能发生滑落,绷带也可能因松紧变化造成压迫不足或过度压迫。压迫不足可导致渗血和血肿,压迫过度则可能引起疼痛、皮肤压痕、下肢麻木或远端血流受限。由此可见,传统加压方式虽然经济便捷,但在压力量化、固定可靠性和舒适性方面仍存在不足。

1.3 机械式体表压迫装置

机械式体表压迫装置是在人工压迫和传统加压基础上发展而来的非侵入性止血器械。此类装置通常通过压迫板、旋钮、气囊、固定带、支架或螺杆等结构,对股动脉穿刺点施加持续压力,从而减少人工按压时间并提高压迫过程的可重复性。根据加压方式不同,可

大致分为旋钮式、气囊式、带式固定压迫装置和支架式压迫装置等。

机械式体表压迫装置的优势在于可在一定程度上减轻医护人员工作负担,使压迫过程相对标准化;部分装置还可通过旋钮或气囊调节压力,便于根据穿刺点渗血情况进行动态调整。与单纯人工压迫相比,机械装置更有利于维持持续压力,减少操作者疲劳导致的压力波动。

但现有体表压迫装置仍存在若干问题。第一,部分装置固定依赖腹股沟局部软组织或简单绑带,患者体位变化时可能发生移位。第二,压力传递路径不够稳定,压迫点可能偏离真实血管穿刺点,出现“皮肤表面受压而深部血管破口未被有效压迫”的情况。第三,部分装置体积较大,影响患者排尿、翻身和护理观察。第四,局部单点压迫强度过高时,可能增加疼痛、皮肤损伤或远端循环受限风险。因此,机械式压迫装置的核心改良方向仍集中在固定稳定性、压力可控性、压迫精准性和患者舒适性方面。

1.4 电子化或智能化压迫监测装置

随着传感器、压力监测、微控制器和智能报警技术的发展,部分研究和产品尝试将压力传感、声光提示、显示屏或自动调压功能引入股动脉术后压迫装置。此类装置的设计目标是提高压迫压力的可视化和可控性,减少人工经验依赖,并在压迫异常、压力过高或时间超限时给予提示。近年来也有研究探索电动股动脉压迫装置在经皮血管介入后的可行性和安全性,提示其在缩短护理操作时间、提高患者舒适性方面具有潜在价值^[10]。

不过,电子化装置也面临成本、维护、消毒、可靠性和病房环境适应性问题。电源、电路板、导线、传感器和报警模块会增加装置复杂度,也可能带来故障点;声光报警在夜间病房可能影响患者休息;电子元件的清洁消毒和长期稳定性亦需考虑。因此,在部分基层或普通病房场景中,低成本、结构简单、无需复杂电子系统的可视反馈方式仍具有重要临床应用价值。

1.5 血管闭合装置

血管闭合装置是近年来经股动脉介入术后止血的重要技术之一,常见类型包括胶原栓塞类、缝合类、夹闭类及血管外封闭类装置。代表性产品包括Angio-Seal、Perclose ProGlide、StarClose、Mynx等。此类装置通过血管壁缝合、锚定、胶原封堵或血管外封闭等方式促进穿刺点快速闭合。

与人工压迫相比,血管闭合装置的主要优势是缩短止血时间和下床活动时间,提高患者舒适度,并有利于日间手术或快速周转流程。ISAR-CLOSURE随机临床试验显示,在经股动脉冠状动脉造影患者中,血管闭合装置在血管通路并发症方面不劣于人工压迫,并

可显著缩短止血时间^[5]。系统综述也指出,血管闭合装置可改善患者舒适度和满意度,并缩短止血及活动恢复时间^[6-8]。

但血管闭合装置并非完全无风险。其可能出现装置失败、感染、血栓、血管狭窄或闭塞、局部血肿等问题,且费用较高,对操作者经验和穿刺部位准确性要求较高。对于严重股动脉钙化、穿刺位置不佳、局部感染、血管解剖异常或部分高危患者,血管闭合装置的适用性受到限制^[2,6-7]。因此,血管闭合装置更适合特定患者和特定介入场景,而不能完全替代体表压迫止血方式^[6-7]。多中心RCT研究(证据等级:I级)表明,血管闭合装置可将止血时间从人工压迫的15~20 min缩短至5 min以内,患者卧床时间从6~12 h缩短至2~4 h。但其总体血管并发症风险并未完全消除,仍需结合患者血管条件、穿刺部位及操作者经验进行选择^[5-8]。

2 现有压迫止血装置存在的主要问题

2.1 压迫稳定性不足

股动脉位于腹股沟区域,局部软组织厚度、皮肤皱褶、髋关节活动及患者体型差异均会影响压迫稳定性。现有部分压迫装置主要依赖局部绑带或单点加压实现固定,当患者翻身、咳嗽、下肢轻微活动或护理操作时,装置可能发生滑移,导致压迫点偏离穿刺点。压迫点一旦偏移,皮肤表面可能仍处于受压状态,但深部股动脉破口实际压力不足,从而增加渗血、血肿或再次出血风险。

2.2 压力控制不够精准

理想的压迫止血应在保证穿刺点充分闭合的同时,避免过度压迫造成局部组织损伤或远端血流障碍。但在临床实际应用中,压迫压力常依赖经验判断。人工压迫存在操作者差异,沙袋压迫难以量化压力,部分机械装置虽可调节压力,但缺乏实时压力反馈和个体化调控。压力不足可能导致出血和血肿,压力过大则可能引起疼痛、皮肤损伤、神经受压或远端血流受限。尤其对抗凝、抗血小板治疗或凝血功能异常患者,压迫强度和压迫时间更需要精细化管理。理想的压迫压力应略高于静脉压而低于收缩压,因此,压迫强度和压迫时间均需根据穿刺点出血情况、患者凝血状态及远端循环表现进行动态调整。局部压强过大时,不仅阻断动静脉血流导致远端缺血,还可能引起迷走神经反射或皮肤压力性损伤。

2.3 患者舒适性较差

经股动脉介入术后患者常需长时间卧床,局部加压、肢体制动和活动受限容易引起腰背酸痛、腹股沟疼痛、排尿困难及焦虑不适。传统沙袋和部分机械压迫装置可能压迫面积较大或固定方式不合理,影响患者

翻身、排尿和护理观察。在老年、肥胖、疼痛敏感或合并基础疾病患者中,舒适性差可能降低患者配合度,增加体位改变和装置移位风险。因此,压迫止血装置不仅要实现止血,还应兼顾人体工学和患者耐受性。

2.4 操作流程和护理观察仍需优化

现有压迫装置种类较多,不同装置在安装、调压、解除压迫和并发症观察方面缺乏完全统一标准。部分装置需要反复调整压力或重新固定,增加护理工作量。若装置遮挡穿刺点,也可能影响医护人员对渗血、皮肤颜色、局部肿胀和远端血运的观察。对于基层医院或护理人力相对紧张的场景,装置结构越复杂,推广难度越大。因此,理想装置应兼具操作简便、固定可靠、便于观察和便于拆卸等特点^[11-13]。

2.5 不同患者间个体差异明显

股动脉介入患者在年龄、体型、血管条件、凝血状态、基础疾病和术中抗凝用药方面存在明显差异。肥胖患者腹股沟软组织厚,压迫力传导可能不足;老年患者血管弹性差,合并动脉硬化或钙化时穿刺点愈合可能较慢;肝肾功能异常、凝血障碍或长期服用抗凝药物患者出血风险更高。现有部分装置缺乏足够的个体化调节能力,难以同时满足不同患者需求。因此,未来压迫止血装置应逐步从“统一压迫”转向“个体化压迫”。

2.6 远端血供观察不便

股动脉穿刺点压迫止血过程中,医护人员不仅需要关注穿刺点是否渗血,还需观察患肢远端血供情况。临床上通常通过观察患肢皮温、皮色、毛细血管充盈情况,以及触摸足背动脉或胫后动脉搏动等方式判断远端循环状态。然而,在患者卧床、被褥覆盖、夜间护理或术后活动受限的情况下,反复暴露患肢并进行人工触诊可能增加护理工作量,也可能影响患者休息。

部分压迫装置主要关注穿刺点局部压迫效果,对远端动脉搏动状态缺乏直观反馈。当压迫压力过大、装置位置异常或患者本身血管条件较差时,远端搏动可能减弱;若未能及时发现,可能增加远端血流受限、肢体不适甚至血管相关并发症风险。因此,在保证穿刺点有效止血的同时,如何提供简便、直观、非侵入性的远端血供观察方式,是股动脉术后压迫装置值得

关注的改良方向。

3 压迫止血装置的发展趋势

3.1 从单纯压迫向稳定固定发展

传统压迫方式主要关注“压住穿刺点”,但临床实践表明,仅有压力并不足够,压迫点能否长期稳定保持在正确位置同样关键^[3-4,13]。未来装置设计应重视固定基础的稳定性,避免单纯依赖腹股沟局部软组织或易滑移绑带。通过更合理的力学支撑结构,将压迫力稳定传导至目标区域,是提高止血可靠性的重要方向。

3.2 从经验调压向可控调压发展

压迫压力过大或过小均可能导致不良后果。未来装置可结合机械调压、压力显示、限压保护或压力反馈结构,使压迫过程更加标准化。对于高出血风险患者,可通过更精细的压力管理减少再出血;对于疼痛敏感患者,可在保证止血的前提下降低不必要压迫。可控调压不一定必须依赖复杂电子系统,简单、可靠、可重复的机械调节结构同样具有推广价值。

3.3 从局部单点压迫向舒适化压迫发展

股动脉穿刺点位于腹股沟区域,单点强压容易引起明显不适。未来装置可通过优化压迫接触面、改善压力分布、减少对会阴及周围软组织的无效压迫,提高患者舒适性和依从性。尤其是在需要较长时间压迫的患者中,舒适性本身也是影响止血安全的重要因素。

3.4 从单一止血功能向综合护理辅助发展

理想的术后止血装置不仅要完成压迫止血,还应便于护理观察、便于调整、便于拆卸,并减少患者翻身、排尿及基础护理中的障碍。未来装置可在不明显增加操作复杂度的前提下,增加观察窗口、计时提醒、标准化操作标识或安全提示结构,从而提升护理安全性和临床推广性。

3.5 从单纯止血向“止血—远端血供观察”一体化发展

传统压迫止血装置多以穿刺点局部止血为单一目标,远端血供评估依赖护理人员每隔 15~30 min 的人工触诊。在夜间或患者覆盖被褥时,极易遗漏缺血早期征象。随着术后护理精细化需求提升,未来装置应

表 1 不同经股动脉压迫止血装置的特点及护理评估对照表

装置类型	止血压力控制	远端血供观察方式	护理评估重点与频次	基层临床适配性 (成本/维护)	核心痛点
传统人工压迫/沙袋	盲按,无法量化,极不稳定	依赖人工反复掀开被褥触诊足背动脉	极高频:每 15~30 min 评估穿刺点及远端皮温皮色	高(成本极低,无需维护)	极耗费护理人力,易过度压迫
传统机械压迫器	旋钮机械加压,相对稳定	依赖人工触诊,装置常遮挡观察视线	高频:观察旋钮刻度,定时手动松懈减压	中(成本适中,易消毒)	止血与观察割裂,无法实时反馈远端血流
电子智能压迫装置	传感器精确调压,自动报警	电子屏幕显示脉搏波形	中频:观察屏幕报警提示及电量连接情况	低(造价昂贵,需充电,维护繁琐)	不适合基层普及,夜间报警影响患者休息
血管闭合装置	深部直接闭合破口,极少过度压迫	不受外源性压迫影响,人工常规评估即可	重点评估深部肿胀、假性动脉瘤或感染迹象	极低(耗材极其昂贵,对术者技术要求高)	并发症一旦发生通常较严重,高门槛
新型机械一体化装置 (展望方向)	机械旋压精准定位加压	集成物理搏动感知窗,免触式可视化观察	低频:仅需肉眼观察透明筒内指示针是否跳动即可	极高(纯机械结构,成本低,免充电,易消毒)	有望兼顾止血与观察,为未来改良方向

逐步向“压迫止血—远端血供观察”一体化方向发展。

目前,远端血供观察虽有光电容积脉搏波等电子智能化监测方案,但存在成本高昂、需供电、消毒繁琐及病房环境适应性不足等问题,难以在基层医院普及。因此,未来极具潜力的改良方向是:探索低成本、非侵入、纯机械结构的可视化反馈装置。例如,在传统悬桥式或旋钮式压迫支架的远心端(顺着动脉走行的方向),一体化集成一个物理搏动感知模块。通过高灵敏度的感知垫贴合皮肤,利用弹簧的力学传导和透明观察筒内的指示针,将微弱的远端动脉搏动转化为肉眼可见的机械上下位移(“跳动”)。这种纯物理的力学传导设计,既保留了机械压迫稳定可靠、成本低廉的优势,又实现了远端血供的“实时、免触式、可视化”护理监测,极大减轻了护理工作负荷,尤其适合我国广大基层医院的临床应用场景。

3.6 从普通装置向个体化和场景化管理发展

不同介入类型、鞘管大小、抗凝方案、患者体型及血管条件均会影响止血策略。未来压迫装置不应仅采用固定模式,而应根据患者风险分层、穿刺点情况和护理场景进行个体化调整。在大型中心,可探索智能化监测和电子化记录;在普通病房和基层医院,则应重视低成本、易清洁、易培训、可靠耐用的非电子化或半机械化方案。场景化设计有助于提高装置真实世界可用性。

4 小结

经股动脉介入术后穿刺点止血是保障患者安全和促进术后恢复的重要环节。人工压迫、沙袋及绷带加压、机械式体表压迫装置、电子化压迫监测装置及血管闭合装置均在临床中发挥作用,但各有不足。人工压迫成本低但依赖经验和体力;沙袋及绷带加压简便但压力不精准、易移位;血管闭合装置可缩短止血和下床时间,但费用较高且存在一定并发症风险;机械式体表压迫装置具有较好的改良潜力,但仍需解决固定稳定性、压力可控性、患者舒适性及护理便利性问题。

现有压迫止血装置在防移位固定、压力精准传导、穿刺点观察和远端血供评估方面仍存在进一步优化空间。未来相关装置可在保证压迫止血效果的基础上,通过改良固定方式、优化压迫结构、预留护理观察条件及强化远端循环评估功能,提高装置的临床适配性和护理便利性。

未来,经股动脉介入术后压迫止血装置的发展应围绕稳定固定、精准压迫、远端血供安全及临床应用便捷性展开,通过优化结构设计与压迫策略,有望进一步降低穿刺点并发症发生率,提高介入治疗整体安全性。

参考文献

- [1] Bangalore S, Bhatt DL. Femoral arterial access and closure[J]. *Circulation*, 2011, 124(5): e147–e156.
- [2] Haleem SM, Collier SA, Agasthi P. Femoral vascular closure devices after catheterization procedure[M]. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; April 25, 2026.
- [3] Cho JH, Lee HK. Evaluation of the method of hemostasis after femoral arterial puncture[J]. *J Phys Ther Sci*, 2014, 26(7): 955–959.
- [4] Kang M, Shin SW. A retrospective review on feasibility and safety of a new pneumatic compression device for femoral arteriotomy hemostasis[J]. *Korean J Radiol*, 2012, 13(1): 61–65.
- [5] Schulz-Schüpke S, Helde S, Gewalt S, et al. Comparison of vascular closure devices vs manual compression after femoral artery puncture: the ISAR-CLOSURE randomized clinical trial[J]. *JAMA*, 2014, 312(19): 1981–1987.
- [6] Robertson L, Andras A, Colgan F, et al. Vascular closure devices for femoral arterial puncture site haemostasis[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2016, 3(3): CD009541.
- [7] Noori VJ, Eldrup-Jørgensen J. A systematic review of vascular closure devices for femoral artery puncture sites[J]. *J Vasc Surg*, 2018, 68(3): 887–899.
- [8] Cox T, Blair L, Huntington C, et al. Systematic review of randomized controlled trials comparing manual compression to vascular closure devices for diagnostic and therapeutic arterial procedures[J]. *Surg Technol Int*, 2015, 27: 32–44.
- [9] Gewalt SM, Helde SM, Ibrahim T, et al. Comparison of vascular closure devices versus manual compression after femoral artery puncture in women[J]. *Circ Cardiovasc Interv*, 2018, 11(8): e006074.
- [10] Zhong Z, Ni H, Chen X, et al. Safety and effectiveness of a novel electric femoral artery compression device for hemostasis after femoral artery puncture[J]. *Front Neurol*, 2025, 16: 1582310.
- [11] 中华护理学会心血管内科护理专业委员会. 中国经皮冠状动脉介入治疗术后护理指南[J]. *中华护理杂志*, 2021, 56(5): 667–678.
- [12] 吴雅琴, 莫伟, 向华, 等. 肝癌患者介入术后股动脉穿刺处出血的研究进展[J/OL]. *中华介入放射学电子杂志*, 2023, 11(4): 352–356.
- [13] 徐春静, 曾莉, 吴燕, 陈曼诗. 经股动脉穿刺行介入治疗术后穿刺点并发症的预防和控制[J]. *临床与病理杂志*, 2021, 41(4): 840–847.