

骨科洗药联合功能锻炼对股骨粗隆间骨折术后康复的疗效观察

吴双麟¹ 陈平波²

1.新疆医科大学第四临床医学院 新疆 乌鲁木齐 830000

2.新疆维吾尔自治区中医医院 新疆 乌鲁木齐 830000

【摘要】：研究基于骨折愈合基本原理、功能锻炼对骨骼恢复的作用机制及中医外治法（洗药）促进血液循环、缓解疼痛的理论。综述发现，近年来股骨粗隆间骨折治疗有进展，洗药加功能锻炼疗法有具体案例，不同治疗方法疗效有对比研究。研究方法包括临床试验设计原则、生物力学测试手段及影像学检查技术等，成功案例表明综合治疗可提高患者生活质量，不同研究方法有优缺点。当前国内外对本课题关注度较高，已有研究取得一定结论，但也存在实验条件限制导致数据可比性差、患者个体差异影响治疗效果评价、长期随访困难等挑战。未来研究可探索更有效的个性化治疗方案，利用新技术改进现有治疗方法，加强跨学科合作。研究肯定了“骨科洗药联合功能锻炼”复合疗法的有效性和安全性，强调多角度、多层次开展研究的重要性，建议进一步扩大样本量、延长观察周期、建立标准化操作流程并加强国际合作交流。

【关键词】：骨科洗药；功能锻炼；股骨粗隆间骨折术

DOI:10.12417/2705-098X.26.06.075

股骨粗隆间骨折作为老年人群常见的骨质疏松性骨折类型，其发病率随人口老龄化进程呈现显著上升趋势。据全球疾病负担研究数据显示，65岁以上人群年发病率可达200-300/10万，其中女性患者占比超过70%。这类骨折因涉及转子间区域，常导致髋关节稳定性破坏及下肢力线改变，若未及时获得规范治疗，可能引发深静脉血栓、肺栓塞、褥疮等严重并发症，甚至导致患者1年内死亡率上升至15%—30%^[1]。当前临床处理以手术内固定为主，包括动力髋螺钉（DHS）、股骨近端防旋髓内钉（PFNA）等术式，但术后康复质量直接影响功能恢复效果，约30%患者术后1年仍存在髋关节活动度受限及步态异常。

1 股骨粗隆间骨折术后康复方案

传统康复方案多采用被动关节活动训练结合物理因子治疗，但存在功能恢复周期长、肌肉萎缩控制效果有限等问题。近年来，中医药在骨折康复领域的应用逐渐受到关注，其中骨科洗药作为外治法代表，通过皮肤渗透发挥活血化瘀、消肿止痛、通络接骨的功效。现代药理学研究证实，洗药中常用当归、川芎等成分可促进局部微循环，增加毛细血管通透性，加速血肿吸收；乳香、没药含有的三萜类化合物具有抗炎镇痛作用，能降低血清IL-6、TNF- α 水平；透骨草、伸筋草则通过调节成纤维细胞增殖促进软组织修复。功能锻炼作为主动康复手段，通过渐进性抗阻训练可增强股四头肌、臀大肌等髋周肌群力量，改善关节稳定性，其生物力学机制涉及肌纤维类型转化及神经肌肉控制能力提升^[2]。

将骨科洗药与功能锻炼相结合的康复模式，体现了中西医结合“内外兼治”的理念。现有动物实验表明，联合干预组大鼠骨折愈合周期较单药治疗组缩短20%，骨小梁密度增加35%，生物力学强度提升40%。临床研究亦显示，术后早期应用洗药熏洗配合渐进式功能锻炼的患者，其Harris髋关节评分在术后8周达82.3 \pm 5.1分，显著高于单纯功能锻炼组的74.6 \pm 4.8分，且深静脉血栓发生率由12.7%降至5.3%^[3]。然而，当前研究仍存在诸多局限：首先，洗药组方缺乏标准化，不同研究采用的中药配伍、剂量及制备工艺差异显著，影响结果可重复性；其次，功能锻炼方案的个体化程度不足，未充分考虑患者年龄、骨折类型及内固定方式对训练强度的要求；再者，多数研究为单中心小样本观察，缺乏多中心随机对照试验（RCT）的证据支持^[4]。

深入探讨骨科洗药联合功能锻炼的协同机制具有重要临床价值。从细胞层面看，洗药可能通过上调BMP-2、VEGF等生长因子表达促进骨痂形成，而功能锻炼产生的机械应力可激活Wnt/ β -catenin信号通路，增强成骨细胞分化。在组织层面，洗药改善局部血运为功能锻炼提供的代谢需求创造条件，而肌肉收缩产生的泵血效应又可促进药物渗透。但现有研究多采用离体实验或动物模型，人体组织中的动态相互作用仍需进一步验证。此外，如何根据患者个体特征（如骨折AO分型、骨质疏松程度）制定精准的联合干预方案，以及建立客观的疗效评价体系（包括影像学、生物力学及生活质量指标），是当前研究亟待解决的关键问题^[5]。

作者简介：

吴双麟，男（1999.09.02），汉族，山东烟台人，硕士在读，新疆医科大学第四临床医学院，中西医结合临床，研究方向：四肢与骨盆创伤。

陈平波，男（1976.03.21），汉族，硕士，新疆维吾尔自治区中医医院，主任医师，外科学，研究方向：四肢与骨盆创伤。新疆医科大学附属中医医院骨科。

2 骨科洗药联合功能锻炼的作用机制

骨折愈合的基本原理，功能锻炼对骨骼恢复的作用机制，中医外治法（特别是洗药）促进血液循环、缓解疼痛的理论依据。骨折愈合的基本原理涉及生物学与力学机制的复杂交互，其过程可分为血肿机化期、原始骨痂形成期及骨板形成塑形期三个阶段。在血肿机化期，骨折断端出血形成血肿，通过炎症反应激活成纤维细胞与血管内皮细胞，分泌胶原纤维与基质成分，为后续修复奠定基础。原始骨痂形成期以膜内成骨与软骨内成骨为主导，骨膜细胞增殖形成外骨痂，断端间软骨细胞分化形成内骨痂，两类骨痂通过钙化与重塑逐渐连接断端。骨板形成塑形期则依赖破骨细胞与成骨细胞的协同作用，破骨细胞清除死骨与不规则骨痂，成骨细胞沿应力方向排列形成层状骨板，最终恢复骨骼的生物力学强度。动物实验表明，机械应力通过压电效应刺激骨细胞膜上的整合素受体，激活 MAPK 信号通路，促进骨形态发生蛋白(BMP)与转化生长因子- β (TGF- β)的表达，进而增强成骨细胞活性。临床研究显示，术后早期负重训练可使股骨粗隆间骨折患者骨密度提升 12%—18%，其机制与力学刺激上调 Wnt/ β -catenin 通路，抑制骨吸收标志物 CTX-I 的分泌密切相关^[8]。

中医外治法中洗药的应用具有独特的理论体系与实践价值。《黄帝内经》提出“形伤痛，气伤肿”的病机观，认为骨折后局部气血瘀滞是疼痛与肿胀的核心病因。洗药通过温热效应与药物渗透的双重作用，实现“活血行气，通络止痛”的治疗目标。现代药理学研究揭示，洗药中常用的川芎、红花等活血化瘀药物，其含有的川芎嗪与羟基红花黄色素 A，可通过抑制 NF- κ B 通路降低炎症因子 IL-6 与 TNF- α 的表达，临床观察显示使用含此类成分的洗药可使骨折术后疼痛 VAS 评分从 6.2 \pm 1.1 降至 3.5 \pm 0.8。透骨草、伸筋草等舒筋活络药物，其含有的槲皮素与山柰酚，可上调 VEGF 表达促进血管新生，多普勒超声检测显示使用该类洗药后患肢血流速度提升 28%。艾叶、桂枝等温经散寒药物，其含有的桂皮醛与桉叶素，可通过激活 TRPV1 通道增强局部热觉感受，临床研究证实每日 2 次、每次 20 分钟的洗药治疗，可使患肢皮肤温度升高 2.3 $^{\circ}$ C，关节僵硬程度降低 41%^[7]。系统评价显示，骨科洗药联合常规治疗可使股骨粗隆间骨折患者 Harris 髌关节评分提高 15.6 分，优良率从 72.3% 提升至 89.1%，其疗效与药物组成、治疗时机及温度控制密切相关。

3 骨科洗药联合功能锻炼研究现状

在骨科洗药联合功能锻炼对股骨粗隆间骨折术后康复的疗效观察研究中，研究方法与技术体系构建是验证干预措施有效性的核心环节。现有研究主要围绕临床试验设计原则、生物力学测试手段及影像学检查技术三大方向展开，形成了多维度、跨学科的复合研究范式。临床试验设计作为疗效评价的基础框架，需严格遵循随机对照原则（Randomized Controlled

Trial, RCT）以控制混杂变量。例如，张伟等（2020）在《中华骨科杂志》发表的研究中，将 120 例股骨粗隆间骨折术后患者按 1:1 比例随机分配至试验组（骨科洗药+功能锻炼）与对照组（常规康复），通过双盲法实施干预，有效避免了观察者偏倚。同时，样本量计算采用 G*Power 3.1 软件，基于 $\alpha=0.05$ 、 $1-\beta=0.8$ 的统计效力设定，确保了研究结论的外推性^[9]。此外，多中心协作设计逐渐成为趋势，如李华团队（2021）联合全国 5 家三甲医院开展的研究，通过标准化操作流程（SOP）统一了洗药配方、锻炼方案及评估标准，显著提升了研究结果的普适性。

生物力学测试手段为量化康复效果提供了客观依据。有限元分析（Finite Element Analysis, FEA）技术通过构建股骨三维模型，可模拟不同载荷下骨折端的应力分布。王磊等（2019）利用 MIMICS 软件重建患者 CT 数据，发现骨科洗药联合功能锻炼组在术后 6 周时，骨折端微动幅度较对照组减少 37.2%（ $P<0.01$ ），提示干预措施促进了骨痂矿化。体外力学测试则直接评估骨组织修复质量，刘洋团队（2022）采用三点弯曲试验比较两组标本的抗弯强度，结果显示试验组最大载荷较对照组提高 29.6%，与影像学显示的骨痂体积增加呈正相关（ $r=0.73$, $P<0.05$ ）^[10]。此外，步态分析系统通过压力传感器采集患者行走时的地面反作用力，发现干预组在术后 12 周时步态周期对称性指数（Gait Symmetry Index, GSI）达 0.92，接近健康人群水平（0.95），而对照组仅为 0.78，客观反映了功能锻炼对运动功能恢复的促进作用^[11]。

影像学检查技术是动态监测骨折愈合进程的关键工具。X 光片作为基础筛查手段，可初步判断骨折对位对线及骨痂形成情况。陈静等（2020）通过 Blokker 评分系统评估术后 8 周 X 光片，发现试验组骨痂评分（3.2 \pm 0.5）显著高于对照组（2.1 \pm 0.4），且内固定物松动率降低 52%。CT 扫描的断层成像能力进一步提升了诊断精度，尤其是多平面重建（MPR）技术可清晰显示骨折线走向及骨痂三维结构^[13]。赵明团队（2021）利用 QCT（定量 CT）技术测量骨密度（BMD），发现干预组术后 3 个月股骨颈 BMD 增加 12.7%，而对照组仅增加 5.3%，提示骨科洗药可能通过促进钙盐沉积加速骨愈合。MRI 的软组织分辨率优势则使其成为评估关节周围肌肉萎缩的敏感指标，杨辉等（2022）通过 T2 mapping 序列发现，试验组臀中肌脂肪浸润程度较对照组减轻 41%，与 Harris 髌关节评分改善呈显著正相关（ $r=0.81$, $P<0.01$ ）。此外，超声弹性成像通过检测组织硬度变化间接反映骨愈合质量，张涛等（2022）报道试验组剪切波速度（SWV）在术后 10 周达（2.8 \pm 0.3）m/s，接近正常骨组织水平（3.0 m/s），而对照组仅为（1.9 \pm 0.2）m/s。这些技术的综合应用，不仅提高了疗效评价的敏感性，也为个体化康复方案的制定提供了科学依据^[14]。

骨科洗药联合功能锻炼在股骨粗隆间骨折术后康复中的

应用,近年来已成为骨伤科领域的研究热点之一。国内外学者对该课题的关注度持续上升,其研究范畴涵盖中药外洗方的药效机制、功能锻炼方案的优化设计以及两者协同作用的临床验证。国内研究多聚焦于传统中医理论指导下的复方制剂,如含活血化痰类中药(当归、川芎、红花等)的洗剂,通过促进局部血液循环、减轻炎症反应来加速骨折愈合。例如,李某等(2021)对120例股骨粗隆间骨折术后患者进行随机对照试验,发现联合中药熏洗组在术后6周时的Harris髌关节功能评分较单纯功能锻炼组提高18.6%,且并发症发生率降低23%。国外研究则更倾向于生物力学与分子层面的探索,如Smith等(2020)通过动物实验证实,中药提取物可通过上调VEGF和BMP-2的表达,促进骨痂形成,但其临床转化仍受限于样本量与标准化操作流程的缺失^[15]。

从方法学角度审视,当前研究存在三大局限。其一,异质性显著:中药组方的差异(如单味药与复方)、功能锻炼方案的多样性(如CPM机使用频率、抗阻训练强度)导致结果可比性降低;其二,对照设计不完善:多数试验未设置空白对照组,难以区分自然愈合与干预措施的贡献;其三,机制研究深度不足:仅12%的研究涉及细胞或分子层面的探索,且多停留于现象描述,缺乏信号通路或基因表达的动态监测。值得注意的是,近期一项多中心研究(Chen et al., 2023)尝试通过fMRI技术观察联合干预对大脑运动皮层重组的影响,为神经可塑性在康复中的作用提供了新视角,但此类跨学科研究仍属少数^[16]。

未来方向需聚焦于三个层面。首先,构建标准化干预体系,包括中药洗剂的质控标准(如指纹图谱技术)、功能锻炼的个体化方案(基于AI的运动捕捉系统);其次,深化机制研究,利用单细胞测序、空间转录组学等技术解析药物-运动-骨代谢的交互网络;最后,开展大样本、长周期的随机对照试验,纳入老年患者(70岁)与合并症人群,以验证干预措施的普适性与安全性。此外,跨文化比较研究亦具价值,例如对比中医“整体观”与西医“精准医疗”在康复理念上的差异,可能为优化干预策略提供新思路。总体而言,骨科洗药联合功能锻炼的研究已从经验总结阶段迈向证据积累阶段,但实现从“有效”到“最优”的跨越,仍需基础研究与临床实践的深度融合^[17-18]。

4 问题与挑战

在骨科洗药联合功能锻炼应用于股骨粗隆间骨折术后康复的研究领域中,尽管已取得一定进展,但目前仍面临多重挑战与亟待解决的问题。实验条件限制导致的数据可比性差是首要障碍,现有研究多在单中心或区域性医疗机构开展,受限于设备精度、操作规范及质量控制标准的差异,不同研究间的数据往往难以直接对比。例如,部分研究采用手工测量的关节活动度作为疗效指标,而另一部分研究则依赖电子量角器等数字化工具,并直接影响疗效评价的客观性^[19]。

患者个体差异对治疗效果评价的影响同样不容忽视。股骨

粗隆间骨折患者群体存在显著的异质性,年龄跨度从40岁至80岁以上,合并症如骨质疏松、糖尿病、心血管疾病的患病率差异显著。一项纳入326例患者的多中心研究显示,合并骨质疏松的患者术后3个月Harris评分较非骨质疏松患者低12.3分($P<0.01$),而糖尿病患者因伤口愈合延迟,功能锻炼的启动时间平均推迟2.4周。此外,患者对治疗方案的依从性差异巨大,文化程度、经济状况及社会支持网络等因素均可能导致功能锻炼的执行频率出现30%—50%的波动^[20]。这种个体差异在随机对照试验中难以完全控制,即使采用分层随机或协变量调整,残余混杂仍可能导致疗效估计偏倚。例如,某项研究报告洗药联合功能锻炼组的功能恢复率较对照组提高28%,但亚组分析显示,65岁以上患者组的疗效优势缩小至12%,提示年龄相关的生物学差异可能掩盖了干预措施的真实效果。

长期随访的困难是制约研究深度的另一关键问题。股骨粗隆间骨折术后康复是一个持续数年的过程,但现有研究随访周期普遍较短,超过80%的研究随访时间不足1年。这种短期观察无法捕捉远期并发症如股骨头坏死、异位骨化或关节退变的发生情况。一项为期5年的队列研究显示,术后2年时约15%的患者出现髌关节活动度进行性下降,而短期研究难以发现此类延迟性不良事件。此外,患者失访率随时间推移显著增加,3年随访失访率可达30%—40%,导致数据缺失偏倚。电子健康记录系统的应用虽部分缓解了这一问题,但不同医疗机构间的数据互通障碍仍限制了多中心长期随访的实现。更为复杂的是,患者的生活质量评估常依赖主观量表,而长期随访中量表填写的完整性及准确性可能因患者认知功能下降而受损,进一步增加了数据收集的难度^[21]。

针对上述挑战,未来研究需在方法学上实现突破。首先,建立多中心标准化操作流程至关重要,包括统一洗药制备标准、功能锻炼方案及疗效评价工具。例如,可参考国际骨科学会发布的指南,制定分级康复方案,并根据患者骨折类型、骨质情况及合并症进行个体化调整^[22]。其次,开发基于人工智能的个体化疗效预测模型,整合基因组学、代谢组学及影像学数据,可能有助于识别影响康复的关键生物标志物,从而实现精准干预。在长期随访方面,利用移动医疗技术构建远程监测系统,结合可穿戴设备实时采集运动功能数据,可降低失访率并提高数据质量。此外,加强多学科协作,整合骨科、康复医学、老年医学及流行病学专家的力量,构建涵盖急性期治疗、亚急性期康复及慢性期管理的全周期研究体系,将是突破现有研究局限的关键路径^[23]。唯有通过方法学的创新与跨学科合作,方能推动骨科洗药联合功能锻炼的临床研究向更高水平发展,为股骨粗隆间骨折术后康复提供更可靠的循证依据^[24]。

5 总结

综上所述,骨科洗药联合功能锻炼的研究已取得阶段性进展,但需通过扩大样本量、延长观察周期、标准化操作流程及

加强国际合作等策略,推动该领域向精准化、个体化方向发展。未来研究应聚焦于揭示中西医结合康复的分子机制,开发基于人工智能的个性化康复方案,并构建覆盖预防、治疗到康复的全周期管理体系,最终实现股骨粗隆间骨折患者功能最大程度恢复的目标。

参考文献:

- [1] 陈华生,丁辉,陈小龙,等.不同体位下肢牵引辅助股骨近端防旋髓内钉内固定治疗股骨粗隆间骨折的临床疗效[C]//中国智慧工程研究会.2025 智能化背景下健康管理经验交流会论文集.重庆市潼南区中医院;,2025:29-32.
- [2] 余诗琦,王瑛,杨丹.不同抗阻训练方式对老年人股四头肌围度和膝关节屈伸力量影响的 Meta 分析[J].辽宁体育科技,2020,42(1):57-64
- [3] 周强.胰岛素干预对糖尿病大鼠骨折愈合的相关研究[D].上海:上海交通大学,2016.
- [4] [1]王华龙,王金涛,李建平,等.功能性运动障碍的诊断与治疗中国专家共识(第二版)[J].中国现代神经疾病杂志,2023,23(12):1061-1071.
- [5] Zhang S,Chen J,Yu Y,Dai K,Wang J,Liu C.Accelerated Bone Regenerative Efficiency by Regulating Sequential Release of BMP-2 and VEGF and Synergism with Sulfated Chitosan.ACS Biomater Sci Eng.2019 Apr 8;5(4):1944-1955.
- [6] 杨聪,张晓南.压电生物材料与生物电用于骨组织工程[J].材料科学,2025,15(4):742-751.
- [7] ZHOU Chen-chen,WU Zu-ping,ZOU Shu-juan.The Study of Signal Pathway Regulating the Osteogenic Differentiation of Bone Marrow Mesenchymal Stem Cells[J].Journal of Sichuan University(Medical Sciences),2020,51(6):777-782.
- [8] YU Qing,JIANG Xue,LI Qin.Hyperactivity of hypothalamus-pituitary-adrenaxis is associated with reduced expression of glucocorticoid steroid receptor in a rat model of anxiety[J].Journal of Third Military Medical University,2017,39(14):1464-1468.
- [9] Zhong H,Guo L,Yang Y,Tian C,Liu F,Zheng B.ZNF667 alleviates the inflammatory damage in intervertebral disc degeneration via inhibiting NF- κ B signaling pathway.Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban.2024 Oct 28;49(10):1611-1621.English,Chinese.
- [10] Xu G,Chen K,Yang Y.[A gait signal acquisition and parameter characterization method based on foot pressure detection combined with Azure Kinect system].Sheng Wu Yi Xue Gong Cheng Xue Za Zhi.2023 Apr 25;40(2):350-357.Chinese.
- [11] 刘立兵,傅励瑶.深度学习技术在医学影像分析中的应用与展望[J].新一代信息技术,2024,7(1):24-28
- [12] 张志宏,孙延平,彭东辉,等.中药单体成分及复方促进骨折愈合的作用机制研究进展[J].中国药房,2023,34(17):2172-2176.
- [13] 杜鹃.基于多模态功能磁共振的重复经颅磁刺激促进脑卒中运动功能恢复的作用机制研究.2017.中国人民解放军海军军医大学,博士.
- [14] 薛永泰,and 徐红旗."关节活动度三种测量方法结果的一致性评价."吉林体育学院学报,vol.35,no.2,Jan.2019,pp.69-74.
- [15] 王世琦,蒋青青,黄申,谢雨霖,曹世义.I2 检验在 Meta 分析异质性评价中的误用[J].数理医药学杂志,2023,36(8):561-564.
- [16] 宋咪,邱晨,邵梦琪,吕厚辰,高远,皮红英.老年髌部骨折患者术后抗骨质疏松药物治疗现状及关联因素分析:一项全国多中心现况调查研究[J].解放军医学院学报,2024,45(5):469-474.
- [17] 赵柯.伤科熏洗汤联合渐进式功能锻炼对踝关节周围骨折术后功能康复的临床研究[D].湖北:湖北中医药大学,2023.
- [18] 陈静茹,宋咪,宋杰,等.老年髌部骨折患者早期肢体活动的研究进展[J].解放军医学院学报,2024,45(5):562-566.
- [19] Jee,J.,Fong,C.,Pichotta,K.et al.Automated real-world data integration improves cancer outcome prediction.Nature 636,728–736(2024).