

手部骨折合并肌腱损伤的一体化修复策略与术后手部精细功能恢复研究

马军峰 权燕敏 袁淑怡

渭南职业技术学院 陕西渭南 714000

摘要: 本研究比较一体化修复策略与传统分步修复策略治疗手部骨折合并肌腱损伤的临床效果。随机将 120 例患者分为试验组(一体化修复)和对照组(分步修复),评估手术指标、骨折愈合、肌腱功能恢复及手部精细功能。结果显示,试验组在手术时间、住院天数、并发症发生率、骨折愈合时间、TAM 评分、Jebsen-Taylor 测试、指掌距及 MHQ 评分等方面均优于对照组($P<0.05$)。一体化修复策略能有效缩短治疗周期,降低并发症风险,显著提高手部精细功能恢复质量。

关键词: 手部骨折;肌腱损伤;一体化修复;精细功能;康复

前言

手部骨折合并肌腱损伤是手外科常见的复合性创伤,具有发生率高、病情复杂、功能恢复难度大等特点,传统的分步修复策略需要多次手术干预,不仅延长了整体治疗周期,还增加了组织瘢痕形成风险,影响手部精细功能恢复^[1]。近年来随着微创技术和生物材料的发展,一体化修复策略逐渐受到关注,该策略旨在同一手术中完成骨折固定与肌腱修复,理论上可减少手术创伤,缩短治疗周期,然而相关临床研究较少,疗效尚缺乏系统评价^[2-3]。基于此,本研究旨在比较一体化修复策略与传统分步修复策略在治疗手部骨折合并肌腱损伤中的临床效果,为临床治疗决策提供循证依据。

1. 资料与方法

1.1 一般资料

选择 2023 年 5 月至 2024 年 5 月在我院骨科手外伤专科就诊的手部骨折合并肌腱损伤患者共 120 例作为研究对象,其中男性 76 例,女性 44 例,年龄 18 ~ 65 岁,平均年龄 37.6 ± 9.2 岁,损伤原因包括工业伤害 56 例,交通事故 32 例,家庭意外 22 例,运动损伤 10 例,手部骨折类型包括掌骨骨折 42 例,指骨骨折 63 例,腕骨骨折 15 例,肌腱损伤类型包括屈肌腱损伤 68 例,伸肌腱损伤 52 例,损伤至手术时间为 2 小时至 7 天,平均 48.5 ± 22.3 小时。纳入标准:(1) 年龄 18 ~ 65 岁;(2) 临床及影像学确诊为手部骨折合并肌腱

损伤;(3) 创伤至手术时间不超过 7 天;(4) 患者自愿参与并能完成规定随访。排除标准:(1) 病理性骨折;(2) 开放性骨折 Gustilo 分型 III 型以上;(3) 合并神经、血管严重损伤;(4) 严重内科疾病不能耐受手术;(5) 精神疾病不能配合康复训练。本研究符合赫尔辛基宣言,所有患者均签署知情同意书。

1.2 研究方法

根据一体化修复策略将患者随机分为试验组(60 例)和对照组(60 例),两组患者在年龄、性别、损伤类型及程度等方面差异无统计学意义($P>0.05$)。所有手术均由同一手外科高级专家团队完成,采用臂丛神经阻滞麻醉,常规消毒铺巾,根据损伤情况设计切口,充分暴露骨折及肌腱损伤部位。对照组采用传统分步修复策略,即先行骨折固定,待骨折愈合后再进行肌腱修复,骨折固定采用克氏针、微型钢板或空心螺钉等内固定材料,根据骨折类型选择合适固定方式,肌腱修复采用 Kessler 法或改良 Kessler 法,术后根据常规康复方案进行功能锻炼。试验组采用一体化修复策略,在同一手术中完成骨折固定与肌腱修复,具体操作步骤为:(1) 全面评估损伤程度,制定个体化一体化修复方案;(2) 优先处理骨折,采用生物力学更优的内固定材料,如锁定钢板系统,确保骨折端稳定且固定材料不影响肌腱滑动;(3) 即刻修复肌腱,采用 Lim-Tsai 改良肌腱缝合技术提高肌腱接头强度;(4) 创建肌腱滑动通道,清除骨折碎片及血肿,必要时应用自体脂肪移植预防粘连;(5) 术中行肌腱滑动测试,确保无

卡阻；(6) 精细闭合，避免瘢痕影响功能恢复；(7) 术后采用早期受控活动康复方案，第 2 天开始在康复师指导下进行精细功能锻炼。所有患者术后均进行规范抗感染、消肿、止痛等对症治疗，定期随访评估手部功能恢复情况，分别于术后 4 周、8 周、12 周、24 周进行功能评估。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 25.0 统计软件进行数据分析，计量资料以均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，组间比较采用 t 检验，计数资料以例数或百分比表示，组间比较采用 χ^2 检验，等级资料比较采用 Mann-Whitney U 检验，以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义，所有检验均为双侧检验，样本量估算基于预期两组间功能恢复差异，设 $\alpha = 0.05$ ， $\beta = 0.10$ ，样本量计算结果表明每组至少需要 54 例受试者以获得 90% 的检验效能。

2 结果

2.1 一般情况及手术相关指标比较

所有 120 例患者均完成全部随访，无脱落病例，试验组和对照组在手术时间、住院天数及并发症发生率等方面比较见表 1，试验组手术时间显著短于对照组，两组差异具有统计学意义；试验组住院天数明显少于对照组，两组差异具有统计学意义；试验组并发症发生率低于对照组，两组差异具有统计学意义，其中试验组主要并发症为术后感染和肌腱粘连，对照组除上述并发症外还出现复发性骨折，整体而言，一体化修复策略显著提高了手术效率，缩短了住院时间，降低了并发症风险。

表 1 两组患者手术相关指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	手术时间 (min)	住院天数 (d)	并发症 [例 (%)]
试验组	60	87.5 $\pm$ 15.3	7.2 $\pm$ 1.8	5(8.3)
对照组	60	146.8 $\pm$ 22.7	14.5 $\pm$ 3.2	14(23.3)
χ^2 值		16.834	15.962	4.968
P 值		<0.001	<0.001	0.026

2.2 骨折愈合时间及肌腱功能恢复比较

两组患者骨折愈合时间及肌腱功能恢复情况比较见表 2，试验组骨折愈合时间显著短于对照组，差异具有统计学意义；采用手部功能评定量表 (TAM) 评估患者肌腱功能恢复情况，TAM 评分越高表示功能恢复越好，试验组术后 12 周和 24 周 TAM 评分均显著高于对照组，差异具有统计学意义，提示一体化修复策略不仅能够促进骨折愈合，还能显著改善肌腱功能的恢复进程，其效果在早期和远期随访中均表

现出明显优势。

表 2 两组患者骨折愈合时间及肌腱功能恢复比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	骨折愈合时间 (周)	TAM 评分 (12 周)	TAM 评分 (24 周)
试验组	60	6.2 $\pm$ 1.1	82.6 $\pm$ 7.3	92.7 $\pm$ 5.1
对照组	60	8.4 $\pm$ 1.6	73.1 $\pm$ 8.5	83.4 $\pm$ 7.2
t 值		8.875	6.702	8.351
P 值		<0.001	<0.001	<0.001

2.3 手部精细功能恢复及生活质量评估

手部精细功能评估采用 Jebsen-Taylor 手功能测试及指掌距测量，生活质量评估采用密歇根手功能问卷 (MHQ)，结果见表 3，术后 24 周时试验组 Jebsen-Taylor 测试表现优于对照组，差异具有统计学意义；试验组指掌距较对照组有明显改善，差异具有统计学意义；试验组 MHQ 评分也显著高于对照组，差异具有统计学意义，综合评估表明一体化修复策略在恢复手部精细功能方面具有全面优势，尤其在精细动作、手指灵活度和患者主观满意度方面效果更为显著，这对患者重返工作岗位和恢复日常生活能力具有重要临床意义。

表 3 两组患者手部精细功能及生活质量评估比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	Jebsen-Taylor 测试 (s)	指掌距 (cm)	MHQ 评分
试验组	60	42.5 $\pm$ 6.3	0.8 $\pm$ 0.5	87.3 $\pm$ 6.5
对照组	60	54.1 $\pm$ 8.9	1.7 $\pm$ 0.9	76.8 $\pm$ 9.1
t 值		8.359	6.927	7.502
P 值		<0.001	<0.001	<0.001

3 讨论

手部骨折合并肌腱损伤是一类常见的复合性创伤，在工业、交通和运动伤害中发生率高^[4]。由于手部解剖结构复杂，骨与肌腱之间存在密切的生物力学关系，此类损伤处理不当常导致手部功能严重障碍甚至永久性残疾，严重影响患者生活质量和职业能力^[5]。传统治疗方案常采用“先骨后筋”的分步修复策略，即先处理骨折稳定后再进行肌腱修复，理论基础是避免骨折和肌腱修复的相互干扰，保证各自的治疗质量，然而这种方法存在手术次数多、总体治疗周期长、组织瘢痕形成风险高等缺点。近年来随着显微外科技术和生物材料学的迅速发展，一体化修复策略逐渐成为临床新趋势，该策略基于生物整合性修复理念，强调同时处理骨与肌腱，重视两者之间的协同恢复，通过精准的术中管理和早期康复干预，最大限度地恢复手部精细功能。

本研究结果显示，一体化修复策略具有多方面优势，在手术相关指标方面，试验组手术时间显著缩短，这可能与

一次性完成所有修复程序，避免了重复麻醉、切口暴露和术前准备等重复步骤有关，试验组住院天数明显减少，这不仅减轻了患者经济负担，也降低了医疗资源占用，并发症发生率的显著降低则反映了一体化修复对组织的整体保护作用，特别是肌腱粘连发生率的明显降低可能与多个因素有关：避免了二次手术对组织的再次损伤，采用了生物力学更优的内固定材料减少了对肌腱滑动通道的干扰，术中创建肌腱滑动通道和应用自体脂肪移植预防了粘连形成，早期康复干预促进了肌腱的功能性愈合；骨折愈合时间和肌腱功能恢复方面的优势可能与一体化修复策略中骨折和肌腱损伤同步处理，创造了更有利的生物学微环境有关，同时修复过程中减少了创伤反应的叠加效应，使得组织修复过程更为高效，早期受控活动康复方案的实施也为骨与肌腱的功能性愈合提供了适当的机械刺激，促进了组织重塑和功能恢复；手部精细功能恢复的显著优势是一体化修复策略最重要的临床价值体现，Jebsen-Taylor 测试反映了手部协调性和精细操作能力，指掌距则直接反映了手指的屈伸功能，MHQ 评分则体现了患者对手部功能恢复的主观评价，三者共同呈现的优势结果表明一体化修复策略在恢复手部功能完整性方面具有系统性优势，这可归因于优化的生物力学设计、减少的软组织瘢痕形成、保留的关节滑膜完整性以及骨与肌腱协同恢复的整体效应。

综上所述，本研究证实了一体化修复策略在治疗手部骨折合并肌腱损伤中的显著优势，该策略通过同步处理骨与

肌腱损伤，结合早期功能康复，能有效缩短治疗周期，降低并发症发生率，提高手部精细功能恢复质量，提升患者生活质量，特别适用于需要早期恢复手部功能的年轻患者和对精细动作要求高的职业人群。然而本研究仍存在一些局限性：随访时间相对较短，未能观察到超过 24 周的远期疗效，样本量虽满足统计学要求但相对有限，未能进行不同骨折类型和肌腱损伤类型的亚组分析，康复过程中患者依从性的差异可能对结果有一定影响，由于研究设计原因，未能完全排除评估者偏倚。未来研究可采用多中心随机对照研究设计，延长随访时间，增加样本量，细化分层分析，并加入客观生物标志物和影像学评估指标，进一步验证一体化修复策略的长期疗效和适用范围。

参考文献：

- [1] 吴礼毛. 早期干预适度活动对手部肌腱骨折神经血管急性损伤修复术后功能恢复的影响分析 [J]. 中外医疗, 2022(2):21-22.
- [2] 郑云. 手部损伤功能重建应用异体肌腱的长期随访结果与评估 [J]. 中华手外科杂志, 2022, 38(6):57-59.
- [3] 陈东生. 手部肌腱损伤与修复 :737 例流行病学因素分析 [J]. 中国组织工程研究, 2022(3):39-40.
- [4] 蒲大容. 超声评估手腕部肌腱断裂修复术后患指功能的价值 [J]. 临床超声医学杂志, 2022(2):024-25.
- [5] 贾麒钰. 指伸肌腱创伤后并发肌腱粘连的危险因素分析 [J]. 中华手外科杂志, 2022(6):76-77.