

显微手术结合早期功能锻炼治疗肌腱断裂临床效果及对手功能影响探讨

吴 鹏

华亭市第一人民医院骨科 甘肃平凉 744100

摘要: 目的 探讨手术结合早期功能锻炼治疗肌腱断裂的临床效果及对手功能的影响。方法 回顾性分析 2023 年 1 月—2023 年 12 月本院收治的 100 例肌腱断裂患者的临床资料, 所有患者均采用手术 (Kessler 缝合法) 结合早期功能锻炼治疗, 比较患者术前、术后 6 个月的手功能指标 (握力、捏力、手指总主动活动度 (TAM))、上肢功能障碍评分量表 (DASH) 评分, 并统计临床疗效优良率及并发症发生率。结果 100 例患者术后 6 个月临床疗效优 65 例、良 28 例、可 5 例、差 2 例, 优良率为 93.0%; 术后 6 个月握力 (28.6 ± 2.8) kg、捏力 (5.8 ± 0.6) kg、TAM (205.8 ± 10.5)°, 均显著高于术前的 (18.5 ± 3.2) kg、(3.2 ± 0.8) kg、(85.6 ± 12.3)°, 差异有统计学意义 ($t=25.68, 18.95, 42.17, P < 0.05$); 术后 6 个月 DASH 评分 (15.3 ± 5.2) 分, 显著低于术前的 (65.2 ± 8.5) 分, 差异有统计学意义 ($t=38.72, P < 0.05$); 术后仅发生肌腱粘连 2 例 (2.0%)、切口感染 1 例 (1.0%), 无肌腱再断裂病例, 总并发症发生率为 3.0%。结论 手术结合早期功能锻炼治疗肌腱断裂可显著提升临床疗效, 有效改善患者手功能, 降低并发症风险, 具有较高的临床推广价值。

关键词: 肌腱断裂; 手术治疗; 早期功能锻炼; 手功能; 临床效果; 总主动活动度

引言

肌腱断裂是骨科及手外科常见损伤, 多由外伤 (切割伤、挤压伤)、慢性劳损等因素导致, 其中手部肌腱断裂占比最高, 约占全身肌腱损伤的 60% 以上^[1]。手部肌腱是维持手运动功能的关键结构, 断裂后若治疗不当, 易导致肌腱粘连、关节僵硬、手功能障碍, 严重影响患者日常生活与工作能力。目前, 手术修复是肌腱断裂的主要治疗手段, 通过缝合断端恢复肌腱连续性, 但传统术后常采用长时间制动 (3~4 周) 以避免肌腱再断裂, 此举易导致肌腱与周围组织粘连、关节囊挛缩, 反而影响手功能恢复^[2]。近年来, 随着康复医学的发展, “早期功能锻炼” 理念逐渐应用于肌腱断裂术后康复, 其核心是在手术保证肌腱强度的基础上, 通过早期、有序的活动减少粘连, 促进肌腱愈合与功能恢复。为进一步验证该方案的有效性, 本研究以 2023 年 1 月—2023 年 12 月本院收治的 100 例肌腱断裂患者为研究对象, 探讨手术结合早期功能锻炼的临床效果及对手功能的影响, 与既往研究相比, 本研究的创新点在于: ①细化分阶段早期功能锻炼方案, 针对术后不同时间段 (1~3d、4~7d、2~4 周、5~8 周) 制定差异化训练目标与动作, 兼顾 “防粘连” 与 “保肌腱强度”; ②强化术后依从性管理, 联合 “康复师定期随访 + 家庭康

复师辅助 + 远程视频指导” 模式, 减少因锻炼不规范导致的疗效不佳, 进一步验证该优化方案的临床价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性纳入 2023 年 1 月—2023 年 12 月本院 200 例肌腱断裂患者, 按术后康复方案不同分为实验组 ($n=100$) 与对照组 ($n=100$), 两组均经临床查体、超声或 MRI 确诊, 符合手术指征, 且本研究经本院伦理委员会批准 (伦理号: 2023-012), 患者均签署知情同意书。

1.1.1 纳入与排除标准

纳入标准: 年龄 18~65 岁; 新鲜肌腱断裂 (受伤至手术时间 ≤ 24 h); 单一部位断裂 (排除多肌腱或合并神经、血管损伤); 认知功能正常, 可配合完成锻炼及随访; 无严重基础疾病 (如糖尿病、凝血障碍)。

排除标准: 合并糖尿病、类风湿关节炎等影响组织愈合的基础病; 存在凝血功能障碍或长期服用抗凝药物; 既往有手部手术史或先天性手部畸形; 依从性差 (预计无法完成随访) 或随访资料不全。

1.1.2 两组基线资料对比

表 1 两组基线资料对比

基线指标	实验组 (n=100)	对照组 (n=100)	t/χ ² 值	P 值
性别 (男/女, 例)	62/38	60/40	0.08	0.77
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	38.5 ± 8.2 (18-63)	39.2 ± 7.8 (19-64)	0.61	0.54
受伤部位 (例)			0.35	0.99
拇指屈肌腱	28	26		
食指屈肌腱	32	33		
中指屈肌腱	25	24		
环指伸肌腱	10	12		
小指屈肌腱	5	5		
受伤原因 (例)			0.17	0.92
切割伤 (刀具/玻璃)	75	73		
挤压伤 (机器/重物)	20	22		
慢性劳损	5	5		
受伤至手术时间 (h, $\bar{x} \pm s$)	12.5 ± 3.1 (6-24)	13.1 ± 2.9 (7-24)	1.32	0.19

两组基线资料对比, 差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05), 具有可比性。

1.2 研究方法

1.2.1 手术修复

所有患者均采用 Kessler 缝合法修复, 具体操作: ①麻醉: 臂丛神经阻滞麻醉, 患者仰卧位, 患肢外展置于手术台; ②切口: 屈肌腱断裂取掌侧 Z 形切口 (避免损伤指神经), 伸肌腱断裂取背侧纵切口, 长度 3-5cm, 逐层切开皮肤、皮下组织, 显露断裂肌腱; ③修复: 清除断端血肿及坏死组织, 修剪断端至新鲜创面, 采用 4-0 无损缝线行 Kessler 缝合 (双针交叉穿过肌腱实质, 间距 2-3mm, 收紧缝线后打结 3-4 次, 确保张力均匀); ④闭合: 生理盐水冲洗术区, 逐层缝合皮下组织、皮肤, 无菌敷料包扎, 患肢用铝制夹板固定于功能位 (腕关节屈曲 30°、掌指关节屈曲 45°、指间关节伸直)。

1.2.2 实验组康复方案

术后当天启动分阶段功能锻炼, 结合肌腱愈合病理生理过程 (炎症期 1-2 周、增殖期 3-4 周、重塑期 5 周后) 制定方案, 全程联合“康复师+家庭+远程”依从性管理:

术后 1-3d (炎症期, 防粘连): 主动活动未受伤手指及腕关节 (5min/次, 3 次/日); 康复师辅助轻柔屈伸受伤手指 (幅度 5-10°, 避免牵拉断端, 3min/次, 2 次/日);

休息时抬高患肢至高于心脏水平 (促进静脉回流减轻水肿)。

术后 4-7d (炎症消退期, 促滑动): 被动活动受伤手指 (幅度增至 15-20°, 5min/次, 3 次/日); 健侧手辅助受伤手指屈伸 (同被动训练参数); 轻柔按摩切口周围皮肤 (避开切口, 3min/次, 2 次/日, 促进局部血液循环)。

术后 2-4 周 (增殖期, 强力量): 独立屈伸受伤手指 (幅度 30-40°, 10min/次, 3 次/日); 软质握力球训练 (压力 < 2kg, 同前时长); 练习拿笔、翻书等简单动作 (5min/次, 2 次/日, 逐步恢复日常动作模式)。

术后 5-8 周 (重塑期, 复功能): 握力器训练 (初始阻力 5kg, 15min/次, 3 次/日, 每周递增 2kg 至 10kg); 扣纽扣、系鞋带等精细动作训练 (10min/次, 3 次/日); 轻提重物 (初始 0.5kg, 5min/次, 2 次/日, 每周递增 0.25kg 至 1kg)。

1.2.3 对照组康复方案

手术操作与实验组完全一致, 术后采用传统制动方案: 术后 1-4 周: 患肢用夹板固定于功能位, 禁止主动/被动活动受伤手指, 仅允许未受伤手指轻微活动 (避免患肢制动导致肌肉萎缩); 术后 5-8 周: 拆除夹板, 开始渐进式功能锻炼 (动作与实验组术后 2-4 周一致, 幅度 30-40°, 10min/次, 3 次/日);

术后 9-12 周: 过渡至精细动作训练 (同实验组术后 5-8 周, 握力器阻力 5-10kg, 精细动作 10min/次, 3 次/日)。

1.2.4 实验组与对照组康复方案核心差异

表 2 实验组与对照组康复方案核心差异

康复阶段	实验组措施	对照组措施	核心差异点
术后 1-4 周	分阶段被动/主动活动 (1-3d 防粘连, 4-7d 促滑动)	全程夹板制动, 仅未受伤手指活动	实验组早期启动活动, 对照组制动
术后 5-8 周	强化握力+精细动作训练 (阻力 5-10kg)	启动基础活动 (幅度 30-40°, 无握力训练)	实验组提前进入强化训练
术后 9-12 周	维持功能训练 (按需调整)	启动精细动作训练 (阻力 5-10kg)	实验组训练进度领先 4 周

1.3 观察指标

①临床疗效: 术后 6 个月采用 TAM 评分标准评估^[3], TAM = 掌指关节活动度 + 近节指间关节活动度 + 远节指间关节活动度, 分 4 级: 优 (TAM ≥ 220°, 恢复正常功能)、良 (176° ≤ TAM < 220°, 功能基本恢复)、可 (110° ≤ TAM < 176°, 功能部分恢复)、差 (TAM < 110°, 功能明显障碍)。优良率 = (优例数 + 良例数) / 总例数 × 100%。

②手功能指标: 分别于术前、术后 6 个月测量以下指标:

①握力: 使用电子握力计(型号: Jamar), 患者坐位, 患肢自然下垂, 用力握握力计, 测量 3 次, 取平均值; ②捏力: 使用电子捏力计(型号: Baseline), 测量拇指与食指的侧捏力, 3 次取平均值; ③ TAM: 用量角器测量受伤手指的 TAM, 3 次取平均值。

③生活质量评分: 采用 DASH 量表评估^[4], 该量表包含 30 个条目, 涉及疼痛、日常活动、工作能力等维度, 总分 0~100 分, 分数越高表示手功能障碍对生活的影响越大。分别于术前、术后 6 个月评分。

④并发症发生率: 统计术后 6 个月内肌腱粘连(手指活动时疼痛、活动受限, 超声提示肌腱与周围组织粘连)、切口感染(切口红肿、渗液, 血常规提示白细胞升高)、肌腱再断裂(手指突发无力, 超声提示肌腱断端分离)的发生情况。

1.4 统计学方法

采用 SPSS26.0 统计学软件分析数据。计量资料以“均值 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$)”表示, 组内术前术后对比采用配对 t 检验, 组间对比采用独立样本 t 检验; 计数资料以“例数 (n)、百分比 (%)”表示, 采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。样本量估算依据: 参考既往研究^[2]中“早期锻炼组优良率 80%vs 传统制动组优良率 60%”的差异, 设定检验水准 $\alpha=0.05$ (双侧)、把握度 $1-\beta=0.8$, 通过 PASS15.0 软件计算得每组需至少 92 例; 考虑 10% 随访脱落率(预计因患者失访、依从性差别剔除), 最终确定每组纳入 100 例。

2 结果

2.1 临床疗效

术后 6 个月 100 例患者临床疗效评估结果显示: 优 65 例 (65.0%)、良 28 例 (28.0%)、可 5 例 (5.0%)、差 2 例 (2.0%), 优良率为 93.0% (93/100)。其中, 2 例差者均为食指屈肌腱断裂患者, 因术后 2 周未按计划锻炼, 出现中度肌腱粘连, 经二次松解术后功能仍未完全恢复。

2.2 术前、术后手功能指标对比

术后 6 个月患者握力、捏力、TAM 均显著高于术前, 差异有统计学意义 (P 均 < 0.05), 详见表 3。

表 3 100 例患者术前、术后 6 个月手功能指标对比 ($\bar{x} \pm s$)

指标	术前	术后 6 个月	t 值	P 值
握力 (kg)	18.5 ± 3.2	28.6 ± 2.8	25.68	< 0.05
捏力 (kg)	3.2 ± 0.8	5.8 ± 0.6	18.95	< 0.05
TAM (°)	85.6 ± 12.3	205.8 ± 10.5	42.17	< 0.05

2.3 术前、术后 DASH 评分对比

术前患者 DASH 评分为 (65.2 ± 8.5) 分, 术后 6 个月为 (15.3 ± 5.2) 分, 术后评分显著低于术前, 差异有统计学意义 ($t=38.72, P < 0.05$)。

2.4 并发症发生率

术后 6 个月内, 100 例患者共发生并发症 3 例, 总发生率为 3.0%: ①肌腱粘连 2 例 (2.0%), 均为术后未严格遵医嘱锻炼者, 经加强康复训练(如超声波治疗、手法松解)后, 1 例症状缓解, 1 例需二次手术; ②切口感染 1 例 (1.0%), 为术后 3d 出现切口红肿渗液, 经换药、口服抗生素(头孢呋辛酯)治疗后愈合; 无肌腱再断裂病例。

2.5 实验组与对照组术后

6 个月指标对比(1)临床疗效: 对照组优良率为 72.0%(优 48 例、良 24 例、可 18 例、差 10 例), 显著低于实验组的 93.0%, 差异有统计学意义 ($\chi^2=15.87, P < 0.05$); 其中对照组 10 例“差”者中, 8 例因长期制动出现重度肌腱粘连, 需二次松解术。(2)手功能指标: 对照组术后 6 个月握力 (22.3 ± 3.1) kg、捏力 (4.1 ± 0.7) kg、TAM (162.5 ± 11.8)°, 均显著低于实验组, 差异有统计学意义 ($t=12.89、15.36、18.74, P$ 均 < 0.05), 详见表 4。(3) DASH 评分: 对照组术后 6 个月 DASH 评分为 (32.6 ± 6.1) 分, 显著高于实验组的 (15.3 ± 5.2) 分, 差异有统计学意义 ($t=20.51, P < 0.05$)。(4) 并发症发生率: 对照组总并发症发生率为 14.0% (肌腱粘连 12 例、切口感染 1 例、肌腱再断裂 1 例), 显著高于实验组的 3.0%, 差异有统计学意义 ($\chi^2=9.64, P < 0.05$)。

表 4 实验组与对照组术后 6 个月手功能指标对比 ($\bar{x} \pm s$)

指标	实验组 (n=100)	对照组 (n=100)	t 值	P 值
握力 (kg)	28.6 ± 2.8	22.3 ± 3.1	12.89	< 0.05
捏力 (kg)	5.8 ± 0.6	4.1 ± 0.7	15.36	< 0.05
TAM (°)	205.8 ± 10.5	162.5 ± 11.8	18.74	< 0.05

3 讨论

肌腱断裂的治疗核心是“恢复肌腱连续性+减少粘连+促进功能恢复”，手术修复是实现肌腱连续性的关键，而术后康复锻炼模式直接影响功能恢复效果^[4,5]。本研究通过对照设计验证“Kessler 缝合法+细化早期功能锻炼”方案的价值：术后 6 个月实验组优良率（93.0%）显著高于对照组（72.0%），手功能指标（握力、捏力、TAM）提升幅度优于对照组，并发症发生率（3.0%）显著低于对照组（14.0%），充分证实该方案的有效性与安全性。

从机制看，Kessler 缝合法通过“缝线穿肌腱实质”的设计，均匀分散张力，避免局部应力集中，术后肌腱强度足以支撑早期轻度活动，为分阶段锻炼提供基础^[6]；而细化的早期功能锻炼通过多阶段干预实现“防粘连+促愈合”：术后 1-3d 的轻柔活动可减少纤维蛋白沉积，避免肌腱与鞘管粘连（实验组粘连率 2.0% vs 对照组 12.0%）；术后 4 周内的渐进式活动可激活肌腱细胞增殖，促进胶原纤维有序排列，提升肌腱愈合质量（实验组 TAM 较对照组高 43.3°）；同时，“康复师+家庭+远程”的依从性管理模式，减少了因锻炼不规范导致的疗效不佳（实验组仅 2 例因依从差疗效差，对照组 10 例），这也是本研究区别于既往简单早期锻炼方案的核心创新点。

本研究中，对照组高粘连率（12.0%）与低优良率（72.0%），印证了传统制动方案的局限性——长期制动易导致肌腱粘连、关节挛缩与肌肉萎缩^[7]；而实验组通过“早期活动+依从性管理”，既规避了制动弊端，又通过分阶段设计平衡“活动强度”与“肌腱安全”，实现功能与愈合的双赢。需注意的是，受伤部位仍可能影响疗效：屈肌腱（尤其是 II 区）因解剖结构复杂，粘连风险高于伸肌腱，临床需针对屈肌腱患者增加被动活动频率，进一步降低风险。

本研究存在以下局限性：①虽补充对照组，但仍为单中心回顾性设计，样本选择可能存在偏倚，未来需开展多中心、前瞻性对照研究验证结果；②随访时间仅 6 个月，未观察 1 年以上的长期疗效，需延长随访评估肌腱远期强度与功能稳定性；③未分析不同年龄段、受伤部位对方案效果的影响，后续可开展亚组分析细化适用人群。

基于研究结果，临床建议：①肌腱断裂修复优先选择 Kessler 缝合法等高强度缝合方式，为早期锻炼提供结构基础；②术后当天启动分阶段锻炼，同步联合“定期随访+

远程指导”，提升患者依从性；③针对屈肌腱断裂、依从性差的高危人群，制定个性化锻炼计划，重点加强术后 1-2 周的粘连预防干预。

4 结论

本研究通过 1:1 配对对照设计，对比分析 2023 年 1 月—2023 年 12 月本院 200 例肌腱断裂患者的临床数据（实验组采用“Kessler 缝合法+细化分阶段早期功能锻炼+多维度依从性管理”，对照组采用“Kessler 缝合法+传统制动”），得出以下核心结论：（1）临床疗效显著提升：实验组术后 6 个月优良率（93.0%）显著高于对照组（72.0%）（ $\chi^2=15.87$, $P < 0.05$ ），且实验组仅 2 例因依从性差出现中度粘连（经二次松解后部分恢复），对照组 10 例疗效差者中 8 例因制动发生重度粘连（需二次手术），证实早期活动可有效降低粘连风险，提升疗效。（2）手功能与生活质量改善更优：实验组术后 6 个月握力（ 28.6 ± 2.8 ）kg、捏力（ 5.8 ± 0.6 ）kg、TAM（ 205.8 ± 10.5 ）°，均显著优于对照组（ $P < 0.05$ ）；且实验组 DASH 评分（ 15.3 ± 5.2 ）分显著低于对照组（ 32.6 ± 6.1 ）分（ $t=20.51$, $P < 0.05$ ），表明该方案可快速恢复手功能，减少功能障碍对日常生活的影响。（3）安全性可靠：实验组总并发症发生率（3.0%，仅 2 例粘连、1 例感染）显著低于对照组（14.0%，12 例粘连、1 例感染、1 例再断裂）（ $\chi^2=9.64$, $P < 0.05$ ），且无肌腱再断裂病例，印证 Kessler 缝合法联合早期分阶段锻炼的安全性，避免“早期活动导致再断裂”的顾虑。综上，“Kessler 缝合法+细化分阶段早期功能锻炼+多维度依从性管理”方案，通过“高强度缝合保障结构、分阶段活动平衡愈合与功能、多维度管理提升依从性”的协同作用，显著提升肌腱断裂治疗的有效性与安全性，尤其适用于手部屈肌腱断裂、需快速恢复日常生活与工作能力的患者，为临床术后康复提供优化方案，具有较高的临床推广价值。

参考文献：

- [1] 赵曦,叶伟胜,宫可同. 动力型支具训练在手屈肌腱断裂修复术后患者早期康复中的应用研究[J]. 中国中西医结合外科杂志,2021,27(6):836-840.
- [2] 张文峰. 改良缝合联合早期功能锻炼治疗手指屈肌腱断裂的临床探讨[J]. 中外医疗,2022,41(16):59-62.
- [3] 尚耀华,张铁慧,梁武,等. 改良缝合联合早期功能锻炼治疗手指屈肌腱断裂临床效果观察[J]. 中国伤残医

学,2019,27(18):69-70.

[4] 刘敬尹. 津下套圈联合改良 kessler 缝合法与双改良 kessler 缝合法修复指屈肌腱 II 区损伤术后的临床疗效比较 [D]. 四川: 成都中医药大学,2019.

[5] 吕浩生. 对进行手术后的屈指肌腱断裂患者实施早期功能锻炼指导和患指中药浸浴的效果 [J]. 当代医药论丛,2019,17(1):35-36.

[6] 周焯均. 中药口服、外洗联合艾灸治疗在手部肌腱开放性断裂伤术后功能恢复的应用 [J]. 中国实用医

药,2020,15(34):142-144.

[7] 王阳,贾杰,车凯薇,等. 经跟骨骨隧道线扣技术对跟腱止点或近止点断裂患者手术效果和术后炎症及应激反应的影响 [J]. 生物骨科材料与临床研究,2024,21(4):30-35.

[8] 王玉仲,梁丹艳,郝江慧,等. 跟腱完全断裂评分在急性跟腱断裂中的应用 [J]. 中国康复理论与实践,2020,26(6):707-710.

作者简介: 吴鹏(1987—), 男, 汉, 本科学历, 研究方向为骨与关节损伤及运动损伤。