

## 论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2020.18.018

网络首发 <https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20200423.1420.013.html> (2020-04-23)

## 高频超声动态评估在手部屈肌腱断裂修复术后康复治疗中的应用\*

周峰,王利芳,谢桂民,杜金花,林艳霞,黄磊,葛宝翠  
(江苏省昆山市康复医院骨关节康复科 215300)

**[摘要]** **目的** 探讨高频超声动态评估在手部屈肌腱断裂修复术后手功能康复疗效动态评估中的应用。**方法** 选取在该科室进行康复治疗的手部屈肌腱断裂修复术后 4 周的患者 82 例作为本次研究对象。随机分为研究组与对照组,每组 41 例。对照组采用常规康复方案进行康复治疗。研究组在术后康复治疗的各阶段进行高频超声动态评估,并根据探查结果制订个体化康复方案。两组分别在术后 4、12、16 周进行总主动活动度(TAM)、捏力和握力评估,以及高频超声评估粘连状况及肌腱滑动度。**结果** 术后 16 周,研究组粘连状况情况显著优于对照组( $P < 0.05$ )。与术后 4 周比较,术后 12、16 周两组手指关节 TAM 均有提高,但研究组显著优于对照组。术后 16 周研究组优良率显著高于对照组( $P < 0.05$ );与术后 4 周比较,术后 12 周和 16 周,两组捏力和握力均有上升,与同时间段的对照组比较,研究组捏力和握力显著更优( $P < 0.05$ )。**结论** 高频超声动态评估指导下进行屈肌腱断裂修复术后康复治疗可防治粘连,提高手功能的恢复速度及效果。

**[关键词]** 屈肌腱断裂修复术后;康复;高频超声;动态评估;手损伤;粘连

**[中图分类号]** R493

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1671-8348(2020)18-3053-05

## The application of dynamic evaluation of high frequency ultrasound in rehabilitation treatment after hand flexor tendon rupture repair\*

ZHOU Feng, WANG Lifang, XIE Guimin, DU Jinhua, LIN Yanxia, HUANG Lei, GE Baocui  
(Department of Bone and Joint Rehabilitation, Kunshan Rehabilitation Hospital, Kunshan, Jiangsu 215300, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate the application of high-frequency ultrasound dynamic evaluation in hand functional rehabilitation after flexor tendon rupture repair. **Methods** A total of 82 patients with hand flexor tendon rupture repair who underwent rehabilitation treatment in the undergraduate department were selected as the research object. All patients were randomly divided into the study group and the control group, 41 cases in each group. The control group was treated with routine rehabilitation program. While in the study group, the dynamic evaluation of high frequency ultrasound was carried out in each stage of postoperative rehabilitation treatment, and the targeted rehabilitation program was made according to the ultrasound results. Total active activity of fingers (TAM), muscle pinch/grip strength evaluation were assessed, and high-frequency ultrasound were used to assess adhesion status and tendon slippage at 4, 12, and 16 weeks after surgery. **Results** The adhesion status of the study group was significantly better than that of the control group at 16 weeks after operation ( $P < 0.05$ ); compared with 4 weeks after operation, the TAM in both groups increased at 12 and 16 weeks after operation ( $P < 0.05$ ), and the study group was significantly better than that of the control group at the same period time ( $P < 0.05$ ). At 16 weeks after surgery, the excellent and good rate of the study group was significantly higher than that of the control group ( $P < 0.05$ ). Compared with 4 weeks after surgery, the pinch strength and grip strength increased at 12 and 16 weeks after surgery ( $P < 0.05$ ); compared with the control group at the same period time, the pinch strength and grip strength of the study group were significantly better ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Rehabilitation after hand flexor tendon rupture repair under the guidance of high-frequency ultrasound dynamic evaluation can prevent adhesion and improve the recovery effect of hand function.

**[Key words]** postoperative repair of flexor tendon rupture; rehabilitation; high frequency ultrasound; dynamic assessment; hand injuries; adhesion

在人体所有的器官中,手需要不断接触各种物体,并且由于需要保持手的灵活性,手绝大多数时候都没有保护,因此,手也成为人体极易受伤的器官<sup>[1]</sup>。而随着我国工业技术的发展,机械使用的广泛性,手外伤的严重程度也提上了一个新的层面<sup>[2-3]</sup>。手部屈肌腱断裂在手外伤中较常见<sup>[4]</sup>。手部屈肌腱断裂后需要尽快进行修复,在修复术后进行合理的康复治疗对于手部屈肌腱断裂患者很有必要<sup>[5]</sup>。传统的康复治疗方法通常是依据患者手功能评测情况或根据临床经验进行,其个体差异性和针对性都不如人意。高频超声对静态和动态的肌腱都能准确地表达其声像图,因此,在康复治疗中,加入高频超声动态评估可能会让康复治疗更有针对性。本文就高频超声动态评估在手部屈肌腱断裂修复术后手功能康复疗效的评估进行的研究内容给予报道。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2016 年 7 月 1 日到 2019 年 7 月 1 日在本科室进行康复治疗的手部屈肌腱断裂修复术后患者 82 例作为本次研究对象。纳入标准:(1)行手部屈肌腱断裂修复术后 4 周;(2)病情稳定;(3)同意并配合相关检查和康复治疗;(4)年龄 18 岁以上。排除标准:(1)合并其他部位损伤;(2)患侧感染或急性炎症;(3)不同意参加此研究者;(4)精神有异常不配合者;(5)严重心、肝、肾、肺功能不全者;(6)瘢痕体质者;(7)凝血功能异常者;(8)恶性肿瘤疾病者。将 82 例患者根据其住院 ID 号按随机数字表法分为研究组与对照组,每组 41 例。其中研究组男 25 例,女 6 例,年龄(35.29±10.35)岁,创伤类型:挤压伤 23 例、切割伤 10 例,绞伤 8 例;受伤部位:I 区 5 例,II 区 25 例,III 区 6 例,IV 区 3 例,V 区 2 例;外伤时间与手术时间间隔(8.36±2.03)h,术后时间(8.47±3.92)d。对照组男 27 例,女 14 例,年龄(36.67±9.45)岁,创伤类型:挤压伤 19 例、切割伤 14 例,绞伤 8 例;受伤部位:I 区 7 例,II 区 24 例,III 区 5 例,IV 区 4 例,V 区 1 例;外伤时间与手术时间间隔(8.45±1.64)h,术后时间(8.37±3.50)d。两组年龄、性别、创伤类型、受伤部位、外伤时间与手术时间间隔、术后时间等差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 高频超声动态评估

(1)高频超声检查仪器:SonoSite 便携式彩色超声诊断仪,探头频率 4~13 MHz。高频超声探查及康复。体位取仰卧位或坐位,将受检部位充分暴露。(2)步骤:受检部位涂上耦合剂,探头沿着肌腱周围有规律地横扫、纵扫,对于不清晰的地方或有疑问的地

方进行加压探查,直到扫查结果满意为止。(3)观察内容:观察伤侧肌腱的形态、大小、结构及其边缘、周围组织的声像图变化,观察肌腱的状态,如是否腱性连接、瘢痕连接,以及有无肌腱粘连、再断裂等变化发生,并标记肌腱粘连部位、再断裂部位及其活动范围<sup>[6]</sup>。正常肌腱:正常肌腱的超声动态表现为中等回声,肌腱纤维回声连续,运动时肌腱纤维运动协调<sup>[2]</sup>;肌腱断裂:超声动态表现为撕裂远侧段的肌腱与近侧段的肌腱运动方向无变化,但肌腱轴向发生变化,二者有一定的错位现象;肌腱粘连:肌腱粘连时,超声回声的厚度与周围组织的分层及肌腱运动时超声动态显示的粘滞度、滑动度均有一定程度异常。根据动态声像图的表现将其分成轻度、中度、重度<sup>[3]</sup>。两组分别在术后 4、12、16 周进行高频超声动态检查,两组均从术后 4 周开始进入分组,分组前的康复治疗两组均进行常规的手功能早期康复训练,以被动运动为主。进入分组后的对照组患者进行常规系统性康复治疗<sup>[7]</sup>。研究组在术后 4、6、8、10、12、14、16 周进行高频超声动态检查,对各期肌腱愈合状况及出现的粘连状况进行评估,并根据评估结果对患者康复治疗进行指导。

#### 1.2.2 康复治疗方案

研究组根据高频超声检测到的受损部位的肌腱图像结果,为患者制订个体化康复方案。制订个体化康复方案的原则:(1)康复运动:根据术后的时间顺序制订 5 个基本运动处方<sup>[8]</sup>,见表 1。结合患者的承受程度、肌力及高频超声动态评估结果进行调整,腱性连接以基本运动处方执行,有粘连者略有微调,轻度粘连下浮约 10%,中度粘连各上浮约 10%,重度粘连者通过理疗等方法后适度上浮约 20%。(2)其他康复方法:粘连者在运动康复的基础上适当加入其他康复手段。如牵引、作业疗法、矫形器具、超声波、音频、中药熏蒸等,可根据高频超声动态评估结果针对性地增加使用。

### 1.3 评估指标

两组在术后 4、6、12 均进行以下指标评估:(1)粘连状况:用高频超声动态评估粘连分级:轻度、中度、重度,轻度占比越高,粘连状况越好,具体见表 2。(2)手指关节总主动活动度(TAM),评估标准根据 TAM 国际标准进行, $TAM=[(MP \text{ 屈曲度} + PIP \text{ 屈曲度} + DIP \text{ 屈曲度}) - (MP \text{ 伸直缺失度} + PIP \text{ 伸直缺失度} + DIP \text{ 伸直缺失度})] / 260 \times 100\%$ ,优:TAM 与健侧一样;良:TAM 大于健侧的 75%;中:TAM 大于健侧的 50%且小于或等于健侧的 75%;差:TAM 小于或等于健侧的 50%<sup>[9]</sup>;其中 MP 为掌指关节活动度(正常 90°),PIP 为近节指间关节活动度(正常 100°),DIP 为

表 1 基本运动处方

处方编号	肌力力量(级)	伸屈动作个数(个)	动作持续时间(s)	每组次数(次)	每天组数(组)
1	3	2	3	3	2
2	4	2	5	3	2
3	4~5	2	15	5	5
4	4~5	尽量多	>45,需出现肌颤现象	尽量多	尽量多,感到疲劳为止
5	0~2	全程可做	全程可做	全程可做	全程可做

表 2 肌腱粘连分级

分级	回声特点	与周围组织的分层	动态时的粘滞度	滑动度
轻度	接近正常	比较清晰	初始状态几乎正常,运动到一定程度时出现轻度粘滞	略低于正常
中度	有杂乱回声,可见有散在强回声钙化点,比正常肌腱稍厚	部分混合在一块分不清	粘滞明显	小于 10 mm
重度	厚度明显增加无正常肌腱回声,杂乱的强弱不均的回声,成强回声的钙化组织多	混合成团,分不清	粘滞严重	不滑动或仅在原地做变形运动

表 3 腱性连接与瘢痕连接超声声像图特点

肌腱状况	回声形状	轮廓	连续性
正常肌腱	平行的多层细条状强回声,其内可见以少许细条状较低回声	清晰	连续性好
腱性连接	肌腱呈线样回声增强,其内可见少许细点状及斑点状强回声	大致清晰	有一定连续性,局部增厚
瘢痕连接	肌腱线样回声,回声较低与周围组织分界不清	不清晰	连续性模糊

远节关节活动度(正常 90°)。(3)手握力、握力:分别通过 E-LINK 上肢综合功能康复评估与训练系统对患者手握力和握力(含侧握力、手指三点握力)进行评估,测量值(kg)越大表明患手握力或握力越佳。

1.4 统计学处理

采用 SPSS17.0 软件分析数据,计数资料采用例数和百分率[n(%)]表示,组间等级计数资料比较采用秩和检验,两两比较采用  $\chi^2$  检验,计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用单因素方差分析。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 肌腱连接结果

术后 4 周对两组的肌腱连接用高频超声进行评估,研究组瘢痕连接 17 例(39.53%),腱性连接 24 例(55.81%),对照组瘢痕连接 16 例(37.21%),腱性连接 25 例(58.14%),声像图特点见表 3。

2.2 粘连结果

术后 4 周和 12 周,两组粘连状况差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),术后 16 周,研究组粘连状况显著优于对照组,差异有统计学意义( $\chi^2 = 7.405, P = 0.007$ ),见表 4。研究组某患者中指深浅屈肌腱术后声像图见图 1、2。

2.3 TAM 结果

术后 4 周,两组 TAM 值差异无统计学意义( $P >$

0.05);术后 12、16 周两组 TAM 均有提高,但研究组 TAM 显著优于对照组,优良率在术后 16 周显著高于对照组( $\chi^2 = 8.483, P = 0.004$ )。见表 5。

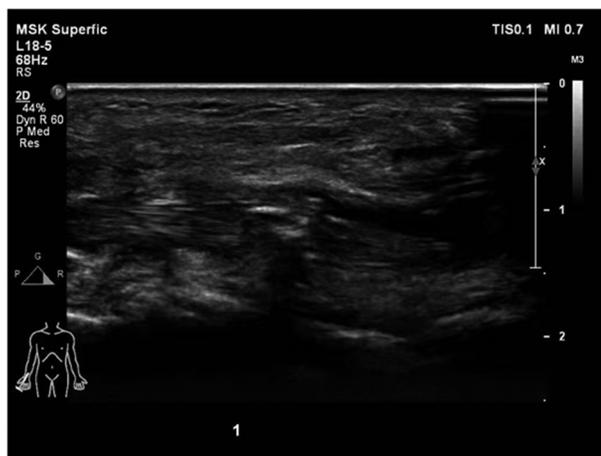


图 1 某患者术后 8 周中指深浅屈肌腱

表 4 治疗后两组粘连状况比较(n)

组别	n	时间	轻度	中度	重度
对照组	41	术后 4 周	25	14	2
		术后 12 周	30	10	2
		术后 16 周	30	8	3
研究组	41	术后 4 周	24	14	3
		术后 12 周	34	6	1
		术后 16 周	39	2	0

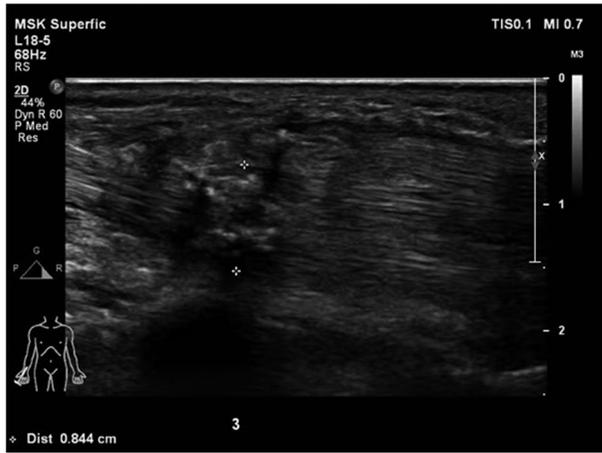


图 2 某患者术后 20 周中指深浅屈肌腱

## 2.4 捏力、握力

两组在术后 4 周时,捏力和握力差异无统计学意义,在术后 12、16 周均有上升( $P < 0.05$ );研究组在术后 12、16 周时,与同时间段的对照组比较,捏力和握力显著更优( $P < 0.05$ )。见表 6。

表 5 两组各时间段 TAM 结果( $n$ )

组别	$n$	时间	优	良	中	差	优良率(%)
对照组	41	术后 4 周	0	0	25	16	0
		术后 12 周	6	7	18	10	31.71
		术后 16 周	14	9	13	5	56.10
研究组	41	术后 4 周	0	0	24	17	0
		术后 12 周	9	12	15	5	51.23
		术后 16 周	23	12	6	0	85.37

表 6 两组捏力和握力比较( $\bar{x} \pm s, \text{kg}$ )

组别	$n$	时间	捏力		握力
			侧捏力	三点捏力	
对照组	41	术后 4 周	3.53±0.34	3.02±0.21	13.65±1.86
		术后 12 周	5.64±1.54 <sup>a</sup>	4.57±0.25 <sup>a</sup>	18.97±1.52 <sup>a</sup>
		术后 16 周	7.94±1.52 <sup>ab</sup>	6.34±0.59 <sup>ab</sup>	21.63±1.38 <sup>ab</sup>
研究组	41	术后 4 周	3.56±0.29	3.03±0.19	13.63±1.79
		术后 12 周	8.94±1.95 <sup>abc</sup>	7.90±0.79 <sup>abc</sup>	23.56±1.35 <sup>abc</sup>
		术后 16 周	11.04±0.84 <sup>abc</sup>	10.04±1.46 <sup>abc</sup>	25.64±0.98 <sup>abc</sup>

<sup>a</sup>:  $P < 0.05$ , 与同组术后 4 周比较; <sup>b</sup>:  $P < 0.05$ , 与同组术后 12 周比较; <sup>c</sup>:  $P < 0.05$ , 与同时时间点对照组比较。

## 3 讨 论

屈肌腱术后手功能恢复一直不理想,最主要原因就是肌腱修复术后很难避免与周围组织发生粘连<sup>[10]</sup>,手指屈肌腱发生粘连的原因是多个方面共同作用的结果,如肉芽组织的产生、腱周细胞的增殖、转化生长因子  $\beta 1$  及血管内皮生长因子等促进粘连的发生<sup>[11]</sup>。轻度的粘连影响肌腱的滑动,重度的粘连直接导致手术失败,需要再次手术<sup>[12]</sup>。目前,屈肌腱预防粘连主要体现在屈肌腱手术方面,包括手术的方式改良、术中药物生物材料的应用。而术后粘连的防治主要是康复治疗,包括术后早期采用物理治疗及功能锻炼等。在传统的康复治疗中,对于粘连评估的前提主要是量表<sup>[13]</sup>,相对高频超声动态评估,其评估不够清晰,其结果可能会导致部分患者术后错过防治粘连的最佳时间,或有的等粘连严重后才发现。

高频超声检查相对于临床其他常见的 MRI、CT 等检查方法,有着无创、便捷、廉价、可复性强等诸多优点,且有对肌腱、肌肉在各种动作和体位下进行实时动态观察的独特优势<sup>[14-16]</sup>。已有大量的临床研究表明,在手术中采用高频超声,可显著减少肌腱修复术后的肌腱粘连<sup>[17]</sup>。在肌腱康复方面,高频超声动态评估再次显示出其独特优势<sup>[18]</sup>,其能清晰显示肌腱的

微细结构变化。在肌腱愈合过程中应用高频超声可以动态观察肌腱的连接性质、滑动度、肌腱愈合的质量及其与周围组织的关系,为临床功能康复提供指导,及时调整康复锻炼方式和强度<sup>[19]</sup>。

本文的康复治疗中,对照组的传统康复方案主要是根据量表评估及临床经验进行。研究组则根据高频超声的动态检查结果进行,根据高频超声对受损部位的肌腱检查结果进行。肌腱的活动度、连续性等能从高频超声动态评估中客观得出,相对传统的常规康复治疗,康复医师有更客观的依据对康复方案进行调整,特别是对于有粘连的患者,可以更早地作出反应,比如对于轻、中度粘连者,可适当增加理疗的频次,调整运动的力度、频率,增加松解作用的疗程。对于较严重粘连者,则可用物理疗法、中药熏蒸法等综合方式缓解粘连情况后进行有松解作用的康复锻炼<sup>[20]</sup>。在这一系列作用机制下达到防止肌腱粘连、改善手功能<sup>[21-22]</sup>。从研究结果看,所有病例术后均会发生不同程度的粘连,研究组患者在术后 16 周的中度粘连显著低于对照组,且捏力和握力方面,研究组显著优于对照组,这说明研究组的康复治疗对治疗粘连是显著有效的。

综上所述,高频超声在手功能的动态评估中有着

其很大优势,为康复治疗师提供了一副“透视镜”,让康复治疗不再处于“盲动”,而是根据检查结果制订康复方案,患者手功能的康复进度更佳。

## 参考文献

- [1] 柳权哲,孙鸿斌,蔡淑玉,等.伴有皮肤软组织缺损手外伤的临床分析[J].中华手外科杂志,2017,33(4):297-299.
- [2] 卢讯文,高结枝,黄茹,等.职业性手外伤患者重返工作预测工具的效度研究[J].中国康复医学杂志,2019,34(6):678-682.
- [3] 吴秀虹,李林文,方玮,等.手外伤应用作业治疗的临床康复效果研究[J].按摩与康复医学,2018,9(14):13-14.
- [4] 周世文,刘昌余.急诊手外伤术后肌腱粘连的原因及早期防治策略[J].中外医学研究,2018,16(2):127-129.
- [5] 张秀芳,张明,周敬杰,等.虚拟情景反馈训练对Ⅱ区指屈肌腱损伤修复术后患者手功能恢复的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2017,39(8):614.
- [6] 方明娣,姜凡,单永.超高频超声检查对手指肌腱断裂诊断及预后评估的价值[J].安徽医药,2016(12):2287-2289.
- [7] 熊继红,江亚琴,徐国丽,等.系统性康复训练在职业性手外伤术后患者中的应用效果[J].影像研究与医学应用,2018,2(6):243-245.
- [8] 夏霆.处方量化锻炼在指屈肌腱断裂术后功能康复中的应用[J].实用手外科杂志,2011,25(4):285-286.
- [9] 王玉龙.康复功能评定学[M].北京:人民卫生出版社,2008:324-327.
- [10] MEIER BÜRGISSER G, EVROVA O, et al. Impact of PDGF-BB on cellular distribution and extracellular matrix in the healing rabbit achilles tendon three weeks post-operation [J]. FEBS Open Bio, 2019, 30(9):1-28.
- [11] 王建,张文龙,孙文弢,等.手指屈肌腱粘连的研究进展[J].中华解剖与临床杂志,2017,22(5):437-440.
- [12] 曹学新,陈金峰,刘洋,等.玉米收割机致手部严重复合性损伤的显微外科修复[J].中华显微外科杂志,2017,40(3):268-271.
- [13] 沈红维,应瑛,郭炜.手指屈肌腱粘连患者的康复护理干预效果观察[J].浙江医学,2018,40(9):1009-1010.
- [14] 陈燕萍,林伟伟.高频超声在浅表器官病变中的应用价值观察[J].中国卫生标准管理,2017,8(27):127-128.
- [15] 郭洪佩,范俊,徐瑛.高频超声在老年类风湿性关节炎膝关节病变中的应用[J].中国综合临床,2017,33(7):602-605.
- [16] 梁彤,陈浩宇,涂滨,等.高频超声诊断指伸肌腱滑脱的应用价值[J].中国医学影像技术,2019,35(9):1389-1391.
- [17] 李俊臻,欧阳春荣,钟倩萍,等.高频超声对手屈指肌腱完全断裂吻合术后粘连的评价[J].吉林医学,2019,40(3):52-53.
- [18] 赵胜利,韩震,李秀芬.高频超声在手外伤术后肌腱粘连定位诊断及治疗观察中的应用研究[J].中国医药科学,2011,1(6):98,111.
- [19] WILLKOMM L M, BICKERT B, WENDT H, et al. Postoperative treatment and rehabilitation following flexor tendon injuries[J]. Unfallchirurg, 2020, 123(2):126-133.
- [20] 张秀芳,张明,周敬杰,等.虚拟情景反馈训练对Ⅱ区指屈肌腱损伤修复术后患者手功能恢复的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2017,39(8):614-617.
- [21] 吴昊,林世备,赖天.中西医结合治疗手外伤手术后肌腱粘连疗效观察[J].中医临床研究,2019,11(9):122-124.
- [22] 金海,任晓平.手二区屈肌腱修复术后的康复计划[J].医学综述,2017,23(13):2621-2624.

(收稿日期:2020-03-20 修回日期:2020-05-04)