

上肢离断伤断肢再植术后肌腱转位术重建残留肌腱伸指功能

杨青, 徐艺, 冀少林

(山东大学附属山东省立第三医院创伤与手足外科 山东 济南 250000)

[摘要]目的: 探究上肢离断伤断肢再植术后肌腱转位术重建残留肌腱伸指功能的效果。方法: 研究对象为2021年6月-2022年5月在笔者医院进行治疗的上肢离断患者110例, 均接受上肢离断伤断肢再植术后肌腱转位术, 比较其术前及术后1年的肢体运动功能、感觉功能、伸指功能及患者对手功能恢复满意度, 并记录其术后并发症发生情况。结果: 本研究纳入110例上肢离断患者, 失访14例, 最终纳入96例。治疗1年后, 患者上肢运动、感觉及伸指功能等级较治疗前升高 ($P < 0.05$); 术后1年, 96例入组患者中出现感染1例, 出血2例, 神经/血管损伤4例, 患肢疼痛3例, 术后1年并发症发生率为10.42% (10/96); 术后1年, 患者对手功能恢复非常满意58例, 一般满意34例, 不满意4例, 总满意率为95.83% (92/96)。结论: 上肢离断伤断肢再植术后肌腱转位术重建残留肌腱伸指功能的效果较好, 同时有效改善患者上肢运动及感觉功能, 且患者手功能恢复满意度及安全性均较高。

[关键词] 上肢离断; 再植; 肌腱转位术; 重建残留肌腱; 伸指功能

[中图分类号] R622 [文献标志码] A [文章编号] 1008-6455 (2025) 08-0074-04

Reconstruction of Finger Extension Function of Residual Tendon by Tendon Transposition after Amputated Upper Limb Replantation

YANG Qing, XU Yi, JI Shaolin

(Department of Both Trauma and Hand Foot Surgery, Shandong Provincial Third Hospital, Shandong University, Jinan 250000, Shandong, China)

Abstract: Objective To study the reconstruction of finger extension function of residual tendon by tendon transposition after amputated upper limb replantation. **Methods** 110 patients with upper limb amputation who received treatment in the author's hospital were enrolled as the study subjects from June 2021 to May 2022. All patients underwent tendon transposition after amputated upper limb replantation. The limb motor function, sensory function, finger extension function and patient satisfaction with hand function recovery were compared before surgery and at 1 year after surgery, and the postoperative complications were recorded. **Results** 110 patients with upper limb amputation were included in this study but 14 patients were lost to follow-up, thus 96 patients were finally included. After treatment, the upper limb motor function, sensory function and finger extension function grades were increased compared with those before treatment ($P < 0.05$). Among the 96 patients, 1 case of infection, 2 cases of bleeding, 4 cases of nerve/vascular injury and 3 cases of affected limb pain were enrolled. The incidence of postoperative complications was 10.42% (10/96). At 1 year after surgery, 58 patients were very satisfied with hand function recovery, 34 patients were generally satisfied and 4 patients were not satisfied, with the total satisfaction rate of 95.83% (92/96). **Conclusion** Tendon transposition after amputated upper limb replantation has a good effect on residual tendon reconstruction of finger extension function, and it can effectively improve the upper limb motor function and sensory function of patients, and the satisfaction and safety of hand function recovery of patients are high.

Key words: upper limb amputation; replantation; tendon transposition; residual tendon reconstruction; finger extension function

上肢离断伤系上肢组织完全或部分被割断或撕裂所造成的严重创伤, 通常是由车祸、工伤事故、刀伤或其他意外事件引起^[1], 可能引起严重疼痛、出血、神经及血管损伤, 甚至引发功能障碍, 造成残障^[2]。上肢离断伤的急救

非常重要, 延迟治疗可能导致残疾或死亡^[3]。其传统治疗方法为手术修复, 以重建离断组织, 恢复血管血运, 促进肢体成活及功能恢复^[4]。临床多以断肢再植术治疗该类患者, 通过修复患者神经、血管及肌腱等组织, 促进肢体恢

复^[5]。但术中可能发生肌腱错位或功能丧失,导致手部肌肉、神经或血管功能受损^[6-7]。肌腱转位术前期常用于脊髓损伤患者上肢功能的重建中,被发现可减轻神经损伤,促进手部功能改善^[8]。其通过肌腱转位或肌腱固定、关节融合等操作,重建主动或被动活动功能,以改善手部功能部位的运动能力,恢复其功能^[9]。本研究将对110例上肢离断伤断肢再植术后肌腱转位术重建残留肌腱伸指功能的效果进行探讨,具体如下。

1 资料和方法

1.1 一般资料:选取2021年6月-2022年5月于笔者医院进行治疗的110例上肢离断患者为研究对象。其中男76例,女34例;年龄37~64岁,平均(51.76±4.59)岁;患侧:左侧52例,右侧58例;离断类型:切割性离断84例,撕脱性离断12例,挤压性离断14例。纳入标准:均为一侧上肢离断患者,符合上肢离断伤断肢再植术及肌腱转位术适应证^[10-11],且均接受上述手术治疗;所有患者均同意本次研究并签知情同意书。排除标准:存在上肢离断伤断肢再植术及肌腱转位术禁忌证;合并恶性肿瘤;无法接受随访;术中出现严重感染、出血;认知及精神异常;不配合评估。

1.2 手术方法

1.2.1 上肢离断伤断肢再植术:首先,清除受到严重污染、外露、受到挤压以及坏死的肌肉、肌腱组织,在直视下清理创面,使用3%过氧化氢及生理盐水对创面进行反复冲洗,并于显微镜下开展细致清创。后切除已被挤压变性及呈鼠尾状的神经,并观察断面神经束。逐层侧切至神经束无松散及青紫变性,断面为颗粒凸起状,色泽晶莹,达到健康平面为止;逐段侧切切除损伤动脉,并以肝素钠生理盐水冲洗,直至其管壁恢复完整,且弹性良好,管腔内膜完整且光滑,未附着纤维素及血块。在处理肢体近端时,标记血管、神经、肌肉及肌腱,并最大程度保留尚存生机的皮肤组织。评估上述组织的缺损程度,并进行骨骼短缩(切割性离断伤1~2 cm,撕脱、挤压性离断伤3~5 cm)。以钢板固定骨折,缝合肌肉、肌腱,并于显微镜视下吻合血管、神经。针对缺损严重,无法吻合的动脉、静脉及神经,以小隐静脉及腓肠神经移植桥接。松开止血带,观察再植肢体血液循环情况。检查血管吻合口情况,观察其有无漏血,随后放置引流,关闭伤口。如软组织受损较为严重,肢体缺血时间过长,出现明显肿胀则切开局部组织,进行减压引流,以石膏托外固定。

1.2.2 肌腱转位术:患者取平卧位,行臂丛神经阻滞麻醉,患肢扎高位止血带,压力为35 kPa(1 mmHg=0.133 kPa)。于尺侧腕屈肌的腕横纹处切开L形口,长5~8 cm,定位尺侧腕屈肌及掌长肌腱,并离断于止点处,将尺侧腕屈肌向近端游离,掌长肌腱皮下游离。在前臂中段掌侧作一10~15 cm切口,抽出掌长肌腱备用。于前臂下段背侧切开长弧形口,长5~10 cm,钝性分离拇长伸肌腱及指总伸肌腱。在

肌腹交界处离断拇长伸肌腱,于腕背侧第3鞘管内将其抽出备用。在前臂中段桡背侧作一5 cm纵切口,分离暴露桡侧腕长、短伸肌及旋前圆肌。在桡骨止点处切断旋前圆肌,而后往旋前圆肌肌腹近端游离,通过尺侧、桡侧皮下隧道将尺侧腕屈肌、掌长肌腱移植至前臂背侧切口内。于适当张力下,将旋前圆肌移植缝合至桡侧腕短伸肌,尺侧腕屈肌移植缝合至指总伸肌腱,掌长肌腱移植缝合至拇长伸肌腱,间断缝合皮肤及皮下组织。

1.2.3 术后处理:予以患者预防感染、抗凝血等药物治疗,并检查其血红蛋白、血氧等指标,监测其生命体征。嘱患者卧床休息7 d以上。14 d后康复医师指导其进行肢体及手功能康复训练。

1.3 观察指标

1.3.1 肢体运动功能:采用Carroll上肢功能评估标准^[12]评估所有患者治疗前及治疗后1年的运动功能,其包括抓、握、夹、前臂的旋后旋前、捏、取放东西及写字等方面的评估,共33条项目,总分99分,采用0~3分制,0分表示无法完成;1分表示部分可以完成;2分表示可以完成但不灵活;3分表示完成得非常熟练。根据每项得分的总分分为6个等级,分别为I级(0~25分,功能非常差)、II级(26~50分,功能较差)、III级(51~75分,功能差)、IV级(76~89分,功能不全)、V级(90~98分,功能全)及VI级(99分,利手)。等级越低,表示患者功能越差。

1.3.2 感觉功能:采用感觉功能恢复评估标准^[13]评估所有患者治疗前及治疗后1年的感觉功能,其包括S0(无感觉)、S1(深部痛觉恢复)、S2(浅部痛觉、触觉恢复)、S3(两点辨别觉、浅部痛觉及触觉恢复)及S4(感觉完全恢复)5个级别,等级越高,表示患者感觉功能恢复情况更好。感觉测试方法:使用装有温、冰水的玻璃瓶触碰患者患肢,以测试其冷热觉;使用针刺患者患肢,以测试其痛觉;使用单丝触压患者患肢,以测试其触觉,并根据两点辨别觉评估患者患肢复合感觉。

1.3.3 伸指功能:采用伸指功能评估标准^[14]评估所有患者治疗前及治疗后1年的伸指功能。测试方法:嘱患者腕关节背伸至20°~30°后,固定其位置,患者用力吸气,如其伸指肌未收缩为0级;如其伸指肌有收缩,但掌指关节未背伸表示为1级;如其伸指肌有收缩,掌指关节有背伸,但角度未达到0°表示为2级;如其伸指肌有收缩,掌指关节有背伸,且角度达到0°表示为3级;如其掌指关节可抗1只手指的阻力表示为4级;伸指肌及掌指关节正常表示为5级。等级越高表示患者伸指功能越好。

1.3.4 术后并发症发生率:记录并统计所有患者治疗后1年内并发症发生情况,主要包括感染、出血、神经/血管损伤及患肢疼痛等,并计算其总发生率。

1.3.5 手功能恢复满意度:笔者医院自制手功能恢复满意度问卷,用于评估上肢离断伤患者治疗后1年的手功能恢复满意度,其包括手的抓握能力、肢体感觉、手眼协调能力

及精细动作等内容,将选项设置为非常满意、一般满意及不满意3级,并计算总满意度。总满意率=(非常满意+一般满意)例数/总例数 \times 100%。

1.4 统计学分析:运用SPSS 22.0软件进行统计学分析,计数资料以“例(%)”表示,采用 χ^2 检验,等级资料采用秩和检验;符合正态分布的计量资料以“ $\bar{x}\pm s$ ”表示;以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 肢体运动功能:本研究纳入110例上肢离断患者,治疗1年后对其进行线上及线下随访,失访14例,最终纳入96例。治疗前,患者上肢运动功能等级较低,治疗后,患者上肢运动功能等级较治疗前升高($P<0.05$),见表1。

2.2 感觉功能:治疗前,患者感觉功能等级较低;治疗后,患者感觉功能等级较治疗前升高($P<0.05$),见表2。

2.3 伸指功能:治疗前,患者伸指功能等级较低,治疗后,患者伸指功能等级较治疗前升高($P<0.05$),见表3。

2.4 术后并发症发生率:术后,96例患者中出现感染1例,出血2例,神经/血管损伤4例,患肢疼痛3例,术后并发症发生率为10.42%(10/96),1例感染患者,予抗生素治疗后症状改善;2例出血患者,对出血部位进行压迫止血,抬高患肢后改善;4例神经/血管损伤患者,2例神经缝合或移植处理后症状改善;2例神经性疼痛,予以镇痛药物治疗后改善,均得以康复。

2.5 手功能恢复满意度:术后1年,96例入组患者对手功能恢复非常满意58例,一般满意34例,不满意4例,总满意率为95.83%(92/96)。

2.6 典型病例:某女,44岁,因右上肢机器挤压受伤入院,诊断为右上肢毁损伤。术中见:右前臂皮肤软组织脱套,由上臂近端至腕关节,伴有部分缺损和严重挫伤,主要血管和神经均断裂且挫伤严重,部分血管栓塞,肌肉组织伴严重挫伤并有部分缺损,神经撕脱断裂,断端挫伤严重;右拇指于掌指关节不全离断,腕关节脱位,腕骨排列紊乱,多发掌骨骨折;远端肢体苍白无血运。彻底清创后,分期手术行上肢离断伤断肢再植术、血管移植术、肌腱转位术及重建残留肌腱术。术后1年随访,患者手功能恢复良好,可做到拇指与其余各指对指活动,手臂、手掌、手指可做到伸直活动,掌指关节可屈曲、伸展,腕关节可背伸、屈腕,小臂可做旋前、旋后、尺偏、桡偏活动。见图1。



注: A. 术前; B. 术后1年

图1 典型病例手术前后

3 讨论

随着临床医学的不断发展,上肢离断伤断肢再植术的成功率逐渐提高,但该手术目标除了完成再植,更重要的是通过手术实现对患者肢体功能的全面恢复。但术后由于神经生长速度较为缓慢,且再灌注过程中可能导致神经-肌肉接头的溃变,前臂肌肉及肌壁可能出现不同程度的粘

表1 患者治疗前后肢体运动功能比较

[例(%)]

时间	例数	VI级	V级	IV级	III级	II级	I级
治疗前	110	0 (0.00)	4 (3.64)	26 (23.64)	42 (38.18)	33 (30.00)	5 (4.54)
治疗后	96	18 (18.75)	33 (34.38)	29 (30.21)	13 (13.54)	3 (3.12)	0 (0.00)
Z值				9.110			
P值				<0.001			

表2 患者治疗前后感觉功能比较

[例(%)]

时间	例数	S4	S3	S2	S1	S0
治疗前	110	0 (0.00)	11 (10.00)	18 (16.36)	53 (48.18)	28 (25.45)
治疗后	96	27 (28.13)	32 (33.33)	21 (21.88)	13 (13.54)	3 (3.12)
Z值				8.850		
P值				<0.001		

表3 患者治疗前后伸指功能比较

[例(%)]

时间	例数	5级	4级	3级	2级	1级	0级
治疗前	110	0 (0.00)	9 (8.18)	21 (19.09)	46 (41.82)	22 (20.00)	12 (10.91)
治疗后	96	25 (26.04)	19 (19.79)	36 (37.50)	11 (11.46)	2 (2.08)	3 (3.13)
Z值				8.220			
P值				<0.001			

连,进一步导致小肌肉运动终板及大鱼际肌肉的萎缩,从而影响拇指主动对掌功能,导致康复过程缓慢,其功能及感觉障碍严重影响其生活。而肌腱转位术可通过选择移位肌,为损伤部位移植肌腱,重建其手部关键肌肉功能,提高手掌的运动能力,促进其康复过程中的肌肉再生和功能恢复。

本研究发现,治疗后,患者上肢运动功能等级较治疗前升高($P<0.05$),这说明采用上肢离断伤断肢再植术后肌腱转位术治疗上肢离断患者可改善其上肢运动功能。分析原因:上肢离断伤断肢再植术通过重新连接患者主要的动脉及静脉,以确保患者断肢的血液供应,恢复血供;并通过缝合断裂的肌腱,采用钢板固定骨折,以保持肌肉及骨骼之间的连接,促进患者骨骼结构及稳定性的恢复;同时上肢离断伤断肢再植术通过将离断的神经末梢准确连接吻合,恢复血流灌注,促进感觉与运动功能恢复。针对无法吻合的动脉、静脉及神经,通过移植小隐静脉,连接受损的神经末梢,为其血流提供额外的管道,促进其血液流动,有助于维持组织的氧气和养分供应,防止因血液供应不足而引发的组织坏死;而通过移植腓肠神经,连接受损的神经末梢,有助于恢复神经的传导功能,促进肌肉的收缩和运动。神经移植桥接有助于重新建立神经通路,使受伤区域的神经重新连接,最终促进肢体运动及感觉功能的恢复。此外,肌腱转位术通过将旋前圆肌移植缝合于桡侧腕短伸肌,其是参与前臂旋转的肌肉,通过移植及缝合,有助于固定肌腱,帮助其在桡侧腕短伸肌的位置有效执行屈伸功能,还能调整手腕及手指的活动范围,从而改善患者上肢运动功能。

本研究发现,治疗后患者感觉功能等级较治疗前升高($P<0.05$),这说明采用上肢离断伤断肢再植术后肌腱转位术治疗上肢离断患者可改善其感觉功能。考虑是上肢离断伤断肢再植术通过在显微镜下吻合神经,修剪及缝合神经断端,有助于恢复神经冲动的传导,促进神经功能恢复;同时通过采用小隐静脉及腓肠神经的移植,帮助坏死神经重新建立通路,加快其成功修复神经的过程,有助于其传递感觉冲动,改善患者感觉功能。此外,肌腱转位术通过将旋前圆肌移植缝合于桡侧腕短伸肌,将尺侧腕屈肌移植至指总伸肌腱,将掌长肌腱移植至拇长伸肌腱,为肌肉离断部位转移肌肉,改善肌肉功能,减轻神经压迫,改善感觉功能;同时有助于改善血液循环、减轻炎症,从而促进神经的再生和康复。

本研究发现,治疗后患者伸指功能等级较治疗前升高($P<0.05$),这说明采用上肢离断伤断肢再植术后肌腱转位术治疗上肢离断患者可改善其伸指功能。考虑是上肢离断伤断肢再植术通过修复缝合断裂的神经,促进离断肢体成活;并通过重建离断血管,保持良好血供,使之能够顺畅流向再植肢体,促进其伸指功能的恢复。此外,肌腱转位术通过将尺侧腕屈肌移植至指总伸肌腱,其是一组位于前臂的肌肉,通过将其移植及缝合,有助于固定肌腱,使其在指总伸肌腱发挥伸展功能,并增加手指力量,促进

其手部协调性的提高;并通过将掌长肌腱移植至拇长伸肌腱,改善手指协调性及伸指功能;同时还能对受损的肌腱进行修复,使其能够正常地传递力量和运动信号,有助于患者伸指功能的恢复,使手指能够更自由、更有效地进行伸展,提高手指的整体功能。

综上,上肢离断伤断肢再植术后肌腱转位术重建残留肌腱伸指功能的效果较好,同时有效改善患者上肢运动及感觉功能,且患者手功能恢复满意度及安全性均较高,值得推广。

[参考文献]

- [1]高凡冬,芮永军,施海峰,等.上肢严重创伤保肢失败的原因探讨[J].中华手外科杂志,2022,38(4):319-321.
- [2]Zhang H, Yin Y. Scapulothoracic separation: A severe injury to the upper extremity[J]. Int J Surg Case Rep, 2023,107:108321.
- [3]龙文浩,邹汉宣,蓝映,等.隐静脉移植桥接重建严重复杂性离断伤上肢的血液循环[J].中华显微外科杂志,2022,45(2):200-205.
- [4]宿晓雷,王桂香,李琳娜,等.Flow-through皮瓣或静脉转位在伴有静脉缺损的拇指旋转撕脱伤再植中的应用[J].中华手外科杂志,2019,35(5):387-388.
- [5]张建华,谢振军,赵国红,等.包绕血管的小腿内侧Flow-through皮管在上肢严重节段性毁损伤中的应用[J].中华显微外科杂志,2019,42(4):371-373.
- [6]顾凡彬,刘小林,朱庆棠.陈氏标准在断肢再植术后功能评价的研究进展[J].中华显微外科杂志,2020,43(1):97-100.
- [7]杨海松,卢旭华,肖建如,等.断肢再植术实验研究及思考[J].中华创伤杂志,2020,36(4):383-384.
- [8]李军,杜良杰,刘宏伟,等.肌腱转位术重建颈脊髓损伤患者手功能[J].中国修复重建外科杂志,2018,32(5):542-547.
- [9]赵洋,曾文超.前臂旋转撕脱离断伤再植成功一例[J].中华手外科杂志,2023,39(1):58.
- [10]张伟,谢瑞菊,刘刚义,等.上肢离断伤再植术适应证的探讨[J].中华手外科杂志,2019,35(4):301-302.
- [11]Merolla G, Chillemi C, Franceschini V, et al. Tendon transfer for irreparable rotator cuff tears: indications and surgical rationale[J]. Muscles Ligaments Tendons J, 2015,4(4):425-32.
- [12]郝立娟,祝焯,王玉,等.前臂完全离断再植术后序贯康复护理在上肢功能恢复中的效果[J].中华显微外科杂志,2019,42(1):94-96.
- [13]刘春,杨学林,胡福兴,等.三维CT血管造影辅助血管定位设计游离腓动脉穿支皮瓣修复前足背软组织缺损[J].中华创伤杂志,2021,37(9):786-792.
- [14]王树锋,栗鹏程,薛云浩,等.膈神经移位修复下干后股重建臂丛撕脱伤肘及伸指功能的中期随访[J].中华骨科杂志,2012,32(9):855-861.

[收稿日期]2023-11-27

本研究引用格式:杨青,徐艺,冀少林.上肢离断伤断肢再植术后肌腱转位术重建残留肌腱伸指功能[J].中国美容医学,2025,34(8):74-77.