

论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2022.13.021

网络首发 <https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.r.20220413.1150.010.html>(2022-04-14)

神经修复术与肌腱移位术治疗桡神经麻痹的疗效对比研究*

陈子豪,黎立[△],艾尔肯·热合木吐拉,司裕,周泓宇,李靖扬
(新疆医科大学附属中医医院骨三科,乌鲁木齐 830000)

[摘要] **目的** 通过比较早期神经修复术和后期肌腱移位术治疗桡神经麻痹(RNP)患者手部功能重建的远期效果,探讨RNP治疗的干预时机与手术方式的选择。**方法** 回顾性分析2014年1月至2019年12月该院收治的67例接受手术治疗的RNP患者的临床资料,接受神经修复术36例(神经修复组),进行肌腱移位术31例(肌腱移位组)。比较两组患者围术期情况,随访两组患者疗效。两组患者均获随访12~27个月。**结果** 神经修复组患者术后拇长伸肌肌力、手功能恢复情况均明显优于肌腱移位组,腕关节屈伸与掌指关节活动度、患肢握力均明显高于肌腱移位组,差异均有统计学意义($P < 0.05$);两组患者上肢功能评定表、生活质量评分比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 神经修复术与肌腱移位术均为RNP的有效治疗方法,神经修复术治疗早期RNP患者更具有优势,而肌腱移位术适用于桡神经损伤1年以上者。

[关键词] 神经修复;肌腱移位;桡神经麻痹;神经损伤**[中图分类号]** R687.2**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2022)13-2258-05

Comparative study on effects between nerve repair and tendon transference for treating radial nerve palsy*

CHEN Zihao, LI Li[△], AIERKEN · Rehemutula, SI Yu, ZHOU Hongyu, LI Jingyang
(Third Department of Orthopedics, Affiliated Hospital of Traditional Chinese Medicine, Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830000, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the intervention timing and selection of operation method for the treatment of radial nerve palsy (RNP) via comparing the long-term clinical effect of early stage nerve repair and later period tendon transference on the hand functional reconstruction of the patients with RNP. **Methods** The clinical data 67 patients with RNP receiving surgical treatment in this hospital from January 2014 to December 2019 were retrospectively analyzed, including 36 cases of nerve repair (nerve repair group) and 31 cases of tendon transference (tendon transference group). The perioperative situation was compared between the two groups. The effects were followed up in the two groups. The follow up in the two groups lasted for 12–27 months. **Results** The postoperative muscle strength of extensor hallucis longus and hand function recovery in the nerve repair group were significantly superior to those in the tendon transference group ($P < 0.05$). The wrist flexion and extension, metacarpophalangeal joint motion range and injured limb grip strength in the nerve repair group were significantly higher than those in the tendon transference group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$), while there were no statistically significant differences in the DASH and the QOL scores between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusion** The nerve repair and tendon transference were both effective treatment methods of RNP. The nerve repair has more advantages for treating early stage RNP, while the tendon transference is suitable for the patients with radial nerve injury over one year.

[Key words] nerve repair; tendon transference; radial nerve palsy; nerve injury

桡神经麻痹(radial nerve palsy, RNP)主要表现为腕背伸、伸指、拇指背伸与外展功能障碍,以及虎口

区皮肤感觉障碍,多由上肢创伤所致,是肱骨干骨折常见并发症,该病发生率为2%~17%^[1-2]。因其解剖* 基金项目:新疆维吾尔自治区卫生健康青年医学科技人才专项基金资助项目(WJWY202034)。 作者简介:陈子豪(1993—),住院医师,硕士,主要从事中西医结合骨科研究。 [△] 通信作者, E-mail: yard.chan@outlook.com。

结构具备特殊性,桡神经是最易受损伤的上肢神经^[3]。RNP 分为原发性、继发性和迟发性 3 类,多数患者桡神经可出现自发性恢复,目前,是否早期手术探查存在争议^[4]。对具有手术指征的 RNP 患者,如创伤性神经离断通常需要通过神经修复、神经移植或肌腱移位等方式进行手术治疗,从而重建损伤的神经,以达到恢复手部功能的治疗目标^[3]。然而,由于神经修复术与肌腱移位术具有各自的优劣性,目前,在 RNP 的治疗中对 2 种手术方式的选择仍主要依靠患者的自身意愿与外科医师的临床经验,其术后远期疗效仍需进一步探讨^[5]。因此,本研究通过比较早期神经修复术与后期肌腱移位术治疗 RNP 患者手部功能重建的远期疗效,探讨 RNP 治疗的干预时机与手术方式的选择,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集 2014 年 1 月至 2019 年 12 月本院收治的 67 例接受手术治疗的 RNP 患者的临床资料。纳入标准:(1)符合 RNP 诊断标准,接受神经修复或肌腱移位,无其他上肢神经肌肉骨骼疾病;(2)经药物、理疗等保守治疗效果欠佳,受损神经未出现恢复迹象,自愿接受神经探查、松解、损伤修复、断端缝合、神经移植、肌腱移位等手术治疗;(3)遵循自身意愿与实际病情选择手术方式,并在术前沟通后签署本研究知情同意书。排除标准:(1)存在其他原因导致的骨骼系统疾病史、手术史或畸形史;(2)由于全臂丛损伤(创伤性或先天性)影响前臂屈肌和旋前肌(供体肌腱)或患有影响供体肌腱的肌肉骨骼疾病,如脑瘫;(3)存在精神疾病、神经系统并发症或因自身情况无法耐受研究。根据不同手术方式分为神经修复组(36 例)和肌腱移位组(31 例)。两组患者性别、年龄、损伤原因、RNP 分型、桡神经损伤部位比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);两组患者损伤至手术时间比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 1。本研究已通过医院伦理委员会批准并备案。

1.2 方法

1.2.1 神经修复组

麻醉生效后取仰卧位,患肢外展 90°,使用气压止血带加压止血,常规消毒铺巾,根据具体病情选择不同术式,术中注意保护血管及其他神经。(1)神经探查、松解。于患肢上臂中上段外侧做切口,显露并探查桡神经解剖结构的完整性。随后根据探查情况选择处理方式,若神经包膜完整,应行桡神经松解术,游离神经束,将束间瘢痕组织彻底切除以达到减压目的。(2)损伤修复、断端缝合。显露受损神经,若桡神经损伤范围较小或神经部分断裂,于手术显微镜下直接对损伤或断裂部位进行吻合;若神经明显离断则行断端无张力缝合,于手术显微镜下观察神经断端情况;若呈颗粒样突起,则解剖形态正常;若存在破裂或

挫伤组织,予以切除至正常神经束显露,于手术显微镜下采用外膜或束膜缝合法精确吻合^[6]。(3)神经移植。神经缺损较多且无法直接吻合时对存在明显神经挫裂或神经瘤已形成者切除至正常神经显露后再根据神经缺损平面选取腓肠神经进行移植。采用外膜缝合法时近、远端分别精准吻合 3~5 针,注意无神经束显露。术后采用石膏固定患肢,去除石膏 2~6 周后可进行功能活动。

表 1 两组患者一般资料比较

项目	神经修复组 (n=36)	肌腱移位组 (n=31)	χ^2 / t	P
性别(n)			0.013	0.910
男	26	22		
女	10	9		
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	27.83±8.03	29.47±7.85	-0.842	0.403
损伤至手术时间 ($\bar{x}\pm s$,个月)	4.39±3.97	15.83±7.49	-7.963	<0.001
损伤原因(n)			0.094	0.954
刀绞伤	15	14		
车祸伤	12	10		
其他	9	7		
RNP 分型(n)			0.314	0.854
原发性	31	28		
继发性	3	2		
迟发性	2	1		
桡神经损伤部位(n)			0.022	0.881
主干	25	21		
深支	11	10		

1.2.2 肌腱移位组

于前臂尺侧远端沿腕背侧行切口,分离尺侧腕屈肌腱、拇长伸肌腱及指总伸肌腱,并于豌豆骨处切断尺侧腕屈肌腱,向近端游离至肌腹处,将尺侧腕屈肌经尺侧绕向腕背侧插入指总伸肌腱内,反折后牢固吻合以重建第 2~5 伸指功能。自腕横纹远端中央处行切口,显露掌长肌腱,于腕掌交界处切断,沿其走行向近端游离,经桡侧皮下隧道潜行至腕背侧切口,再将拇长伸肌腱向桡侧移位绕过 lister 结节与掌长肌腱牢固缝合以重建拇指外展与背伸功能。在前臂中上段桡背侧作纵向切口,将旋前圆肌钝性分离,于桡骨止点处沿骨膜离断后向近端游离,移位并插入桡侧腕长、短伸肌腱内反折缝合以重建伸腕功能。吻合各肌腱时,保持腕关节背伸 35°~45°,掌指关节伸直,拇指伸直外展,调整供体肌腱保持与受体肌腱之间产生最大张力,进行牢固编织缝合,闭合切口。对桡神经深支损伤者因伸腕功能存在,故仅需行尺侧腕屈肌与掌长肌腱移位术重建第 2~5 指及拇指的伸展功能。术

后使用石膏固定患肢 3~6 周内医师指导下进行关节主、被动活动锻炼。

1.2.3 观察指标

记录两组患者围术期情况,采用腕关节屈伸、四指、拇指掌指关节活动度(ROM)评估两组患者手腕、四指与拇指屈伸活动情况,同时测量握力评估功能实际恢复状况,通过上肢功能评定表(disabilities of the arm, shoulder and hand, DASH)评估两组患者上肢功能障碍的程度,采用生活质量评分(quality of life score, QOL)评估两组患者生活质量,以评价不同手术方式的临床效果。比较患者末次随访患肢拇长伸肌肌力,依据中华医学会手外科学会上肢功能评定标准进一步评估术后手功能恢复状况^[7]。定期复查肌电图评价术后疗效。

1.2.4 随访

两组患者均获随访 12~27 个月。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 22.0 统计软件进行数据分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,计数资料以例数或率表示,采用独立样本 t 检验、 χ^2 检验、Fisher 确切概率法、Mann-Whitney U 检验等。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 围术期情况

两组患者均顺利完成手术,术中未发生血管损伤、感染、血栓、休克等严重并发症,术后创口及供区切口均 I 期愈合。两组患者手术时间比较,差异有统计学意义($P < 0.05$);两组患者术中出血量、主切口长度、住院时间、随访时间比较,差异均无统计学意义

($P > 0.05$)。见表 2。

2.2 随访情况与疗效

两组患者术后术区疼痛逐渐缓解,功能逐渐恢复,随访期间均未发生再次损伤,神经修复组患者术后腕关节屈伸与掌指关节 ROM 及患肢握力均明显高于肌腱移位组,术后拇长伸肌肌力与手功能恢复状况均明显优于肌腱移位组,差异均有统计学意义($P < 0.05$);两组患者 DASH、QOL 评分比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 3。肌腱移位组患者患肢感觉功能欠佳,神经修复组中患者手部感觉功能基本恢复。

表 2 两组患者围术期情况比较($\bar{x} \pm s$)

项目	神经修复组 ($n=36$)	肌腱移位组 ($n=31$)	t	P
术中出血量(mL)	126.47±39.37	137.81±41.29	-1.149	0.255
主切口长度(cm)	10.29±3.56	11.08±4.68	-0.784	0.436
手术时间(min)	96.29±18.96	139.56±22.18	-8.611	0.001
住院时间(d)	12.17±6.18	14.33±7.01	-1.341	0.185
随访时间(m)	17.84±6.27	19.63±7.81	-1.040	0.302

2.3 影像学及肌电图检测情况

67 例患者中软组织损伤伴 RNP 29 例,单纯 RNP 21 例,肱骨骨干骨折伴 RNP 17 例。肱骨骨干骨折伴 RNP 患者术后典型病例影像学检查见图 1。肌腱移位组患者肌电图较术前未见明显改变,神经修复组患者肌电图远端运动潜伏期缩短、波幅升高,且运动、感觉神经传导速度较术前均有所提高与恢复。



A、B: 术前四指及拇指垂指畸形;C、D: 肱骨骨干下段骨折伴原发性 RNP 行神经修复术治疗的患者术后第 2 天 X 线片;E、F: 术后第 2 天螺旋 CT 三维重建图像;G、H: 术后随访伸指与拇指背伸和外展功能恢复情况。

图 1 典型病例术后影像学检查

表 3 两组患者随访情况与疗效比较($\bar{x} \pm s$)

项目	神经修复组 (n=36)	肌腱移位组 (n=31)	t	P
腕关节背伸 ROM(°)	74.51±3.39	63.27±3.02	12.961	<0.001
腕关节屈曲 ROM(°)	64.42±3.27	51.34±2.13	19.051	<0.001
四指掌指关节 ROM(°)	177.07±3.57	170.49±4.03	7.087	<0.001
拇指掌指关节 ROM(°)	175.15±5.12	169.25±4.98	4.763	<0.001
握力(kg)	43.08±6.86	39.28±5.43	2.485	0.016
DASH 评分(分)	29.24±7.56	33.07±8.97	-1.201	0.062
QOL 评分(分)	1.97±0.46	2.16±0.96	1.000	0.321

3 讨 论

除桡神经损伤导致的腕、四指、拇指背伸外展功能障碍外,RNP 常伴拇指背侧、手与前臂桡侧麻痛等异常感觉^[8]。因桡神经解剖位置特殊,在肱骨下 1/3 的 Holstein-Lewis 骨折中 RNP 发生率高达 20%~25%^[9]。由于肱骨骨干骨折术中操作不当而导致的神经损伤,内固定装置及术后骨痂瘢痕粘连的卡压等原因造成的医源性 RNP 也颇为常见^[10]。此外,骨折经治疗后的 6 周至 3 年内还有可能出现迟发性 RNP^[11]。

过久的外力压迫也是导致 RNP 的原因之一,如以臂代枕的不良睡姿、过长时间的上臂外展,以及术中止血带、自动血压计、石膏固定的不合理应用等。由于神经具有速度约为 1 mm/d 的自我再生修复能力^[12],RNP 在多数患者中并非表现为永久性症状,有研究表明,在由肱骨骨干骨折导致的 RNP 患者中有 70% 经非手术治疗最终自然恢复^[2]。然而完全离断的神经则没有自然恢复的可能性,神经修复的最佳干预时间应为损伤后 2 d 内^[13],并且有研究表明,早期修复的临床疗效优于二期修复^[14-15]。

目前,RNP 是否需行早期手术探查尚存在争议,多数学者主张以 12 周为界限,观察 3~6 个月,若神经功能无恢复迹象则进行神经探查^[1-2,16]。通常对于未见明显神经断裂(如开放性损伤)的 RNP 患者若超过 6 个月保守治疗后仍无神经恢复迹象则需给予手术治疗,手术方式包括断端缝合、神经移植、肌腱移位等,肌腱移位是桡神经损伤后 1 年以上患者的最佳且唯一的选择^[3,17]。神经断裂 3 个月以上患者进行神经修复后疗效欠佳,而本研究仅 1 例患者由锐器切割伤导致神经离断 6 个月行断端吻合,随访结果较术前明显改善。

本研究结果显示,神经修复组患者术后腕关节屈伸与掌指关节 ROM 及患肢握力更大,且拇长伸肌肌力、手功能评分均优于肌腱移位组,肌电图检查相关指标改善。此外,DASH、QOL 评分结果表明,神经修

复与肌腱移位均为 RNP 的有效治疗方式,而针对 2 种手术方式的选择则与损伤后不同的干预时机有关。

关于桡神经损伤早期神经修复的方式应依据神经连续性及损伤时间进行鉴别,对连续性存在的患者应首选神经松解,术后疗效较好,功能恢复良好;对神经离断患者急诊或损伤不足 3 周者可采用断端缝合,损伤时间超过 3 周者神经断端多伴创伤性神经瘤,应切除神经瘤后采用神经移植修复缺损神经;对神经缺损患者可依据损伤时间及患者自身条件通过神经移植或肌腱移位进行功能重建。虽然神经移植术后患者等待神经恢复的时间较长,并且有不完全恢复的可能性^[18],但该技术可避免肌腱与肌肉组织的破坏,减少疤痕形成及肌肉肌腱伸缩运动受限的可能性^[19]。

关于桡神经损伤后期功能重建所需移位肌腱的选择应综合考虑止点、方向、动力等因素,满足肌腱协同性、腱固定效应、理想的伸缩幅度、合理的肌腱走向、术前供体肌肌力测定以防止 4 级以下的肌肉提供动力。在调节肌腱张力时不宜过度松弛或紧张,以获得良好的腕关节功能位置与正常的掌指关节屈伸活动^[20]。对部分年龄偏大、损伤时间较长且供体肌动力不足或功能较差的患者宜在肌腱固定完成后进行关节融合以加强术后功能重建的效果。此外,早期功能锻炼对 RNP 患者的预后与恢复也具有十分重要的作用。本研究作为一项回顾性研究,结果存在部分偏倚的可能性,仍需大样本量研究证实。

综上所述,神经修复术与肌腱移位术均为 RNP 的有效治疗方法,对损伤后的桡神经均可达到一定程度的功能重建作用。神经修复术对早期 RNP 患者的治疗更具有优势,而肌腱移位术更适合桡神经损伤 1 年以上或强烈要求较短时间内恢复功能者。

参考文献

- [1] BUMBASIREVIĆ M, LESIĆ A, BUMBASIREVIĆ V, et al. The management of humeral shaft fractures with associated radial nerve palsy: a review of 117 cases[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2010, 130(4): 519-522.
- [2] SHAO Y C, HARWOOD P, GROTZ M R, et al. Radial nerve palsy associated with fractures of the shaft of the humerus: a systematic review[J]. J Bone Joint Surg Br, 2005, 87(12): 1647-1652.
- [3] BUMBASIREVIC M, PALIBRK T, LESIC A, et al. Radial nerve palsy [J]. EFORT Open Rev, 2017, 1(8): 286-294.

- [4] 姜朝来,安智全. 合并肱骨干骨折的桡神经麻痹的治疗进展[J]. 中国矫形外科杂志, 2011, 19(8):649-651.
- [5] COMPTON J, OWENS J, DAY M, et al. Systematic review of tendon transfer versus nerve transfer for the restoration of wrist extension in isolated traumatic radial nerve palsy[J]. J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev, 2018, 2(4):e001.
- [6] 岳凤文,孙广峰,金文虎,等. 综合治疗上臂中段高位桡神经锐器伤[J]. 重庆医学, 2018, 47(11):1515-1517.
- [7] 潘达德,顾玉东,侍德,等. 中华医学会手外科学会上肢部分功能评定试用标准[J]. 中华手外科杂志, 2000, 16(3):130-131.
- [8] 陈德松. 周围神经卡压[M]. 上海:上海科学技术出版社, 2012:173-176.
- [9] EKHOLM R, PONZER S, Törnkvist H, et al. Primary radial nerve palsy in patients with acute humeral shaft fractures [J]. J Orthop Trauma, 2008, 22(6):408-414.
- [10] GOUSE M, ALBERT S, DAN B I, et al. Incidence and predictors of radial nerve palsy with the anterolateral brachialis splitting approach to the humeral shaft [J]. Chin J Traumatol, 2016, 19(4):217-220.
- [11] ABDELGAWAD A A, WASSEF A, EBRAHEIM N A. Late-onset radial nerve palsy associated with conservatively managed humeral fracture. a case report and suggested classification system[J]. HSS J, 2010, 6(1):49-51.
- [12] LOEWENSTEIN S N, ADKINSON J M. Tendon transfers for peripheral nerve palsies[J]. Clin Plast Surg, 2019, 46(3):307-315.
- [13] DAHLIN L B, MIKAEL W. Nerve injuries of the upper extremity and hand[J]. Efort Open Rev, 2017, 2(5):158-170.
- [14] MUROVIC J A. Upper-extremity peripheral nerve injuries:a Louisiana state university health sciences center literature review with comparison of the operative outcomes of 1837 Louisiana state university health sciences center median, radial, and ulnar nerve lesions[J]. Neurosurgery, 2009, 65(4 Suppl):A11-17.
- [15] 李锦永,胡洪良,王换新,等. 桡神经深支损伤的显微修复及疗效分析[J]. 中国修复重建外科杂志, 2012, 26(11):1344-1347.
- [16] BISHOP J, RING D. Management of radial nerve palsy associated with humeral shaft fracture:a decision analysis model[J]. J Hand Surg-Am, 2009, 34(6):991-996.
- [17] LAULAN J. High radial nerve palsy[J]. Hand Surg Rehabil, 2018, 38(1):2-13.
- [18] GIUFFRE J L, BISHOP A T, SPINNER R J, et al. The best of tendon and nerve transfers in the upper extremity[J]. Plast Reconstr Surg, 2015, 135(3):e617-630.
- [19] SOLDADO F, BERTELLI J A, GHIZONI M F. High median nerve injury[J]. Hand Clin, 2016, 32(2):209-217.
- [20] SAIED A, MOUSSAVI A A, KHANI A K. Outcome of tendon transfer for radial nerve paralysis:comparison of three methods[J]. Indian J Orthop, 2011, 45(6):558-562.

(收稿日期:2021-12-23 修回日期:2022-02-19)