

新型超声辅助内镜下腕管松解技术及应用

吴兵兵, 孙鑫, 夏非, 张海平*

南通大学第二附属医院; 南通市第一人民医院, 南通 226001

摘要 腕管综合征的发病过程与腕关节过度屈伸和劳损有关, 为探究用超声辅助内镜技术治疗腕管综合征的疗效及安全性, 选择2019年6月至2020年12月南通大学第二附属医院收治的51例单侧腕管综合征患者, 在超声辅助行内镜下腕横韧带松解术, 分别于术前、术后1个月、术后3个月进行波士顿腕管量表的症状严重程度评分(SSS)及功能状态评分(FSS)、测量钩骨水平正中神经扁平率(FR), 最终评估其疗效及安全性。术后51例患者均获得随访, 患者术后1个月、术后3个月SSS评分及FSS评分较术前均明显下降, 有统计学意义($P < 0.05$); FR在术后1个月、术后3个月逐渐下降, 有统计学意义($P < 0.05$); 根据腕管综合征与肘管综合征功能评定标准的现状与建议, 优良率94.1%, 术后均未有血管神经损伤、感染等并发症发生。借助超声辅助内镜技术治疗腕管综合征的术野清晰、安全性高、创伤小, 患者症状缓解迅速、术后恢复快, 值得临床推广。

关键词 腕管综合征; 超声辅助; 腕关节镜; 柱状痛; 扁平率

腕管综合征(carpal tunnel syndrome, CTS)是常见的运动系统劳损性疾病, 与腕关节的过度活动有关。CTS在运动员中比较普遍, 尤其是涉及腕关节发力的运动, 如双板滑雪、举重等。此外, CTS还与腕关节外伤史有关。据统计, 在奥运会冰雪项目中, 单板滑雪发生腕关节损伤的几率较高^[1-3]。随着北京冬奥会的临近, 群众性冰雪运动得到广泛普及和发展, 越来越多人参与冰雪运动。CTS等腕关

节损伤是大众滑雪爱好者的典型疾病特征^[4]。CTS普通人群则常见于45~54岁的中年女性^[5], 与其进行手工编织、做家务有关。

CTS本质为腕关节过度活动引发的周围神经卡压。其典型症状为桡侧三指半麻木或疼痛, 持物无力, 多数患者伴有夜间麻醒史, 严重者伴有鱼肌萎缩, 拇指对掌功能受限。根据顾玉东提出的腕管综合征临床分型与诊疗方案, 建议轻度卡压患者采

收稿日期: 2021-10-16; 修回日期: 2021-12-10

基金项目: 南通市卫生健康委员会科研立项面上课题(MB2021023)

作者简介: 吴兵兵, 硕士研究生, 研究方向为运动医学, 电子信箱: dr926fwt@163.com; 张海平(通信作者), 主治医师, 研究方向为运动医学, 电子信箱: 27959919@qq.com

引用格式: 吴兵兵, 孙鑫, 夏非, 等. 新型超声辅助内镜下腕管松解技术及应用[J]. 科技导报, 2022, 40(2): 76-81; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2022.02.011

用保守治疗,包括休息、制动、口服神经营养药物等,中、重度患者通常需要手术松解^[5]。目前,完全清醒无止血带局部麻醉技术下小切口腕管松解术已经被众多手外科医生接受,并取得较好的疗效^[6],但掌根痛及腕部无力等并发症也常有报道^[7]。相比于开放手术,内镜手术可以减少掌根痛等并发症的发生,但也有部分学者认为其存在视野不足,可能误伤血管神经^[8]。本研究利用超声探测技术在内镜直视下松解腕横韧带,在达到充分松解腕管的同时,尽可能避免损伤血管神经,以为运动相关CTS患者提供更加先进的治疗策略。

1 资料与方法

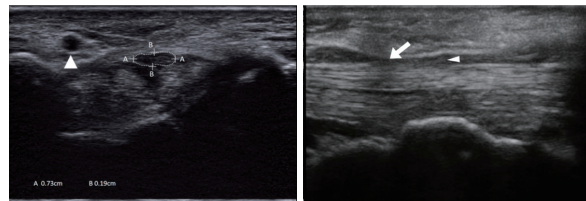
1.1 研究对象

本研究为前瞻性临床研究,2019年6月至2020年12月南通大学第二附属医院收治的CTS患者作为研究对象。纳入标准:(1)符合CTS中、重度诊断标准^[9];(2)保守治疗2个月症状无明显缓解,且愿意接受手术。排除标准:(1)腕关节畸形、骨性结构异常;(2)痛风结石、腱鞘囊肿等腕管内占位性病变;(3)合并颈椎病、旋前圆肌综合征等神经慢性损害性疾病;(4)严重基础性疾病;(5)妊娠期CTS。本研究通过南通大学第二附属医院伦理委员会审查批准,所有患者均按照单病种管理,并签署知情同意书。

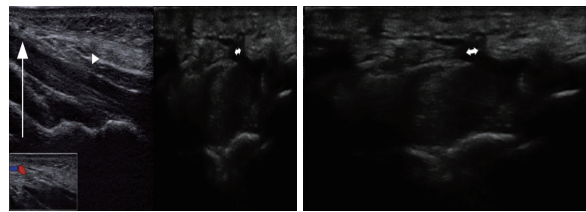
1.2 手术方法

患者均在静脉+局部麻醉下施行手术。超声观察正中神经走形,观察正中神经及周围结构(图1(a)),测量正中神经豌豆骨水平扁平率,标记腕横韧带边界(图1(b)),并在超声引导下向腕管内注射1:100万肾上腺素+0.075%罗哌卡因进行局部麻醉,标记掌浅弓体表位置(图1(c)),于掌长肌腱尺侧、掌侧腕横纹处作0.5 cm横切口作为入口,以Kaplan线与环指桡侧缘延长线的交点作为出口。牵开屈肌支持带,置入穿刺器,确认进入腕管并于出口区域顶起皮肤,纵向切开约0.5 cm切口,置入套管后撤出穿刺器,于套管远端置入2.7 mm腕关节镜,可以清晰地观察腕横韧带,确认腕横韧带后,

勾刀自入口处进入,由远及近切开腕横韧带,再次以超声观察,横向牵拉鱼际肌,可以观察到腕横韧带切开处张开的征象(图1(d)),评估腕横韧带松解情况,并再次确认周围血管神经有无损伤。最后切口各缝合1针,加压包扎。



(a) 豌豆骨处超声图像(水平) (b) 正中神经腕部超声图像(矢状位)(三角形处尺动脉,A为横径,B为前后径) (长箭头处为腕横韧带最远端,短箭头为正中神经)



(c) 定位掌浅弓与腕横韧带图像(长箭头处为掌浅弓,短箭头为腕横韧带) (d) 腕管松解后图像(双箭头出为腕横韧带开口征象)

图1 超声技术引导下的正中神经及周围结构

术后康复:术后口服塞来昔布200 mg,1天1次,服用1周。2周内鼓励患者屈伸手指等轻微活动;2~4周屈伸腕关节并逐渐过渡至轻体力活动。4周后建议患者恢复正常工作。

1.3 观察指标

分别于手术前、术后1个月、术后3个月记录波士顿腕管量表(Boston carpal tunnel questionnaire, BCTQ)评分,BCTQ包括症状严重程度评分(symptom severity score, SSS)和功能状况评分(function scale score, FSS),SSS共11个问题,每个问题根据严重程度计1~5分,主要评测麻木、疼痛的特点,发生频率以及持续时间等;FSS主要考察该疾病对日常生活的影响,共8个问题,每个问题根据严重程度计1~5分,最后分别计算2组平均分。两组问题全面地反映了CTS的临床特点及功能状态,分数越低表示症状越轻,功能越好。

分别于手术前、术后1个月、术后3个月测量正

中神经豌豆骨水平横径和前后径,计算扁平率(flatness rate, FR)。FR可反映正中神经变形程度,数值越大,表明神经卡压越重。

1.4 疗效评估

术后3个月根据腕管综合征与肘管综合征功能评定标准的现状与建议^[9],评估患者的症状、感觉、对掌功能、鱼肌萎缩,以及术后瘢痕痛,将疗效分为优、良、可、差。观察术后并发症情况,如周围血管神经损伤、感染等。

1.5 统计方法

数据采用SPSS 24.0软件进行统计学分析,符合正态分布的计量资料以均数±标准差表示,采用重复测量资料方差分析和Bonferroni post hoc test方法进行组间比较,组间差值以95%置信区间(confidence interval, CI)表示。计数资料用例数表示。 $P < 0.05$ 表示具有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

共纳入51例患者,男性8例,女性42例,年龄41~61岁,平均52.6岁。导致CTS的职业或生活习惯依次为:手工作业者(工人、保洁等)15例、运动爱好者(双板滑雪、器械健身等)12例、家庭妇女7例、办公室职员(操作计算机)7例、既往腕关节骨折史5例、职业运动员(越野自行车、举重、摔跤)5例。51例患者中,中度CTS为36例,重度CTS为15例。治疗期间无失访发生。治疗期间及治疗后未发生血管神经损伤、感染等并发症。

2.2 SSS、FSS、FR的比较

CTS患者术前、术后1个月、术后3个月的SSS、FSS、FR存在统计学差异。术后1个月的SSS比术前显著降低,差值为1.515(95%CI: 1.453~1.577);术后3个月的SSS比术后1个月显著降低,差值为0.504(95%CI: 0.438~0.571);术后3个月的SSS比术前显著降低,差值为2.020(95%CI: 1.957~2.082)(表1)。

术后1个月的FSS比术前显著降低,差值为0.456(95%CI: 0.408~0.504);术后3个月的SSS比

术后1个月显著降低,差值为0.667(95%CI: 0.615~0.718);术后3个月的FSS比术前显著降低,差值为1.123(95%CI: 1.070~1.175)(表1)。

术后1个月的FR比术前显著降低,差值为0.190(95%CI: 0.183~0.197);术后3个月的FR比术后1个月显著降低,差值为0.348(95%CI: 0.338~0.359);术后3个月的FR比术前显著降低,差值为0.539(95%CI: 0.525~0.553)(表1)。

表1 SSS、FSS及FR术前术后比较

指标	术前	术后1个月	术后3个月	P
SSS	3.30±0.28	1.78±0.24	1.28±0.21	< 0.001
FSS	2.43±0.35	1.98±0.35	1.31±0.25	< 0.001
IFR	3.35±0.21	3.16±0.22	2.81±0.22	< 0.001

注:P来自于重复测量资料方差分析中的组内比较。

2.3 疗效评定

术后3个月,51例患者中,优34例,良14例,可2例,差1例,优良率为94.1%。

3 讨论

CTS是一种常见劳损性疾病,本质为腕关节的过度活动引发的正中神经卡压。腕管是由底部坚硬的腕管以及上覆的腕横韧带构成,是一种缺乏伸缩性的骨性纤维管道,腕管内的正中神经周围包裹着9条屈肌腱,当腕关节过度活动或过度用力时,可导致正中神经发生移动,受到周围肌腱的挤压与摩擦,引发神经刺激症状。任何导致腕管内压力增高的因素均可引发CTS,比如腕关节极度的屈伸、腕关节外伤史、过量的手部劳动等。本研究发现,易发生CTS的高危人群主要有3类,分别为手部劳动者(包括劳动作业者和经常操作鼠标、键盘的上班族)运动员或运动爱好者以及既往有腕关节骨折史者。双板滑雪时抓握雪杖、健身者抓握器械、自行车比赛中的压腕动作等均涉及腕关节的极度屈伸和负重,此状态下会导致腕管压力增大,故而引发CTS。

手术松解是目前治疗CTS公认的有效方法,1986年Okutsu首先报道了单切口内镜下腕管松解术,1989年Chow将双切口半开放式外套管法应用

于CTS内镜手术^[10]。通过长期临床随访发现,内镜手术与开放手术远期疗效无差异,均能获得较好的效果。内镜手术凭借切口小、恢复快等优点,更易被患者接受,在国外开展非常广泛^[11]。与常规开放手术相比,内镜手术的主要缺点在于视野不足,可能误伤血管神经^[12]。Quintero发现腕横韧带远端尺侧、正中神经尺侧缘以及掌浅弓尺侧近端边缘可以构成一个内镜操作的安全区域^[12],但因为安全区域狭小、视野受限,且血管神经的走形(尤其掌浅弓)存在较大变异性,初学者很容易损伤区域结构^[13-14]。本研究在超声技术辅助下,术前观测正中神经走形,标记腕横韧带边界,定位并标记尺动脉、尺神经以及掌浅弓的位置,同时在内镜下从腕管内观察腕横韧带及腕管内容物,可全程、直观地观察松解部位与周围血管神经的关系,对腕横韧带进行精确切开,最大限度地避免了重要结构的损伤。

此外,内镜手术与开放手术都存在较高的柱状痛发生率,主流观点认为其发生与正中神经掌皮支损伤、瘢痕形成等有关^[15]。Yung等发现常规开放性CTS松解后患者的柱状痛发生率高达49%,在长期随访中逐渐降低到19%^[16]。丁洁认为腕部手术切口向尺侧偏移,可以降低损伤正中神经掌皮支及其营养血管的风险^[17]。刘靖波则认为即使采用目前临床上最常用的鱼际纹尺侧5 mm也有较高的柱状痛发生率,尤其对于三支型的掌皮支,开放手术几乎很难避免损伤^[18]。内镜手术柱状痛发生率报道不一,甚至有报道内镜手术柱状痛发生率超过开放手术^[19],这可能与刀头不能精确控制松解深度有关。本研究中51例患者仅有3例在术后3个月随访时存在掌根痛(5.88%),且在术后6个月时均得到明显改善,这表明超声辅助内镜下腕管松解可以降低掌根部柱状痛的发生率。本研究采用Chow法双切口松解,松解时需要保持腕关节背伸30°,鞘管逆时针旋转30°,松解过后由超声检查腕横韧带是否完全打开。腕横韧带的切面呈弧形(图1),松解时将鞘管逆时针旋转30°,可以使勾刀松解更容易,同时旋转使得腕横韧带松解位置更偏向尺侧,最大限度保护神经皮支。松解后脂肪组织常嵌入鞘管造成视野不清,从镜下全面评估松解情况较为困

难,对探勾发现松解不彻底的可疑区域常需要勾刀进入再次松解。超声可以清楚地观测到腕横韧带的断裂面,避免刀头松解过深或反复松解损伤腕横韧带上方的神经分支,避免反复勾拉脂肪组织将周围血管神经带入鞘管中误伤;另外,内镜松解创伤较小,瘢痕增生较轻,由此减轻产生的瘢痕痛。

超声测量正中神经扁平率是评估神经卡压情况的一种有效方法,纪柳认为超声检测与神经肌电图检查存在相关性,可以替代侵入性神经电生理检测,并提出诊断中、重度CTS的最佳截点分别为3.07、3.29^[20],超声检测周围神经具有快速、简便、费用低等优点,可以作为术后随访重要的参考依据。本研究通过超声影像观察正中神经形态,在手术前、术后1个月、术后3个月动态测量FR,发现FR逐渐下降,显示了正中神经在形态上的恢复,与BCTQ评分反映的神经功能恢复状况一致。单纯测量FR评判卡压情况也存在一定不足,与BCTQ评分结合能够更好地在形态与功能上证明该术式的优良疗效。

冰雪运动与CTS有一定的关联性。初学者往往抓握雪杖时用力过猛,其滑行过程中屈伸腕关节的力量较大,容易造成腕管内高压。一项腕关节的生物力学研究显示^[21],在腕关节进行屈曲、背伸、尺偏等运动时,随着腕、手指发生位移,角速度和角加速度发生变化,腕管内部形态学参数也发生变化,此时正中神经发生横向位移,而当手、腕部发力或负重物时,随着肌肉发力,腕管内正中神经也会发生横向位移。此外,冰雪运动引发的腕关节骨折也可能是导致CTS的诱因。据报道,单板滑雪运动员^[1-3]以及滑雪爱好者^[1]均易发生腕关节骨折。骨折移位、骨痂愈合过程中会导致腕管的骨性结构发生形态学改变,可引发肌腱移位、腕管压力增高,造成正中神经卡压。因此,CTS也是腕关节骨折的远期并发症之一。本研究显示,借助超声辅助内镜技术治疗CTS的术野清晰、安全性高、创伤小,患者症状缓解迅速、术后恢复快,可为冰雪运动相关CTS患者提供更加先进的治疗策略,值得临床推广。

本研究尚有不足。第一,本研究为新技术的初步研究,采用的参数大多是主观评分,缺乏神经传

导速度、肌肉力量等客观指标的检测;今后的研究拟纳入上述指标,进一步探索超声辅助内镜技术治疗 CTS 对以上指标的影响。第二,本研究为单中心、单队列研究,缺乏与传统技术在费用、疗效以及风险方面的比较;下一步拟进行多中心、大样本临床对照研究,以证明该项新技术与传统技术相比的优势。

4 结论

CTS 在运动员及运动爱好者中较为普遍,初步临床研究显示,利用超声辅助内镜技术治疗 CTS 的术野清晰、安全性高、创伤小,术后患者症状改善迅速而明显、腕关节功能恢复好,可有效改善正中神经卡压。CTS 是常见的运动系统劳损性疾病,本研究可为 CTS 的治疗提供更先进的治疗策略和科学依据,利用超声辅助内镜技术治疗 CTS 具有一系列优点,尤其适用于运动员及运动爱好者,值得临床推广。

参考文献(References)

- [1] McCall D, Safran M R. Injuries about the shoulder in skiing and snowboarding[J]. *British Journal of Sports Medicine*, 2009, 43(13): 987-992.
- [2] Bladin C, McCrory P, Pogorzelski A. Snowboarding injuries[J]. *Sports Medicine*, 2004, 34(2): 133-138.
- [3] Kim S, Endres N K, Johnson R J, et al. Snowboarding injuries: Trends over time and comparisons with alpine skiing injuries[J]. *The American Journal of Sports Medicine*, 2012, 40(4): 770-776.
- [4] 童劲松, 董震. 周围神经卡压的诊疗进展[J]. *中华手外科杂志*, 2021, 37(3): 219-222.
- [5] 顾玉东. 腕管综合征与肘管综合征的临床分型现状与建议[J]. *中华骨科杂志*, 2011, 31(7): 818-819.
- [6] 周晓玲, 李学渊, 俞森, 等. 全清醒无止血带局部麻醉技术在腕管综合征手术中的临床应用及分析[J]. *中华手外科杂志*, 2021, 37(2): 84-86.
- [7] 茅天, 谢仁国, 汤锦波. 腕管综合征术后柱状痛的临床研究[J]. *中华手外科杂志*, 2010, 26(6): 369-371.
- [8] 顾玉东, 史其林, 孙贵新. 内窥镜下松解腕管综合征的神经并发症[J]. *中华手外科杂志*, 2003, 19(3): 25-26.
- [9] 顾玉东. 腕管综合征与肘管综合征功能评定标准的现状与建议[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2011, 13(1): 6-7.
- [10] Makowicz R L, Nagle D J, Chow J C. Outcome of first time endoscopic carpal tunnel release in a teaching environment[J]. *Arthroscopy*, 2002, 1(18): 27-31.
- [11] Hankins C L, Brown M G, Lopez R A, et al. A 12-year experience using the Brown two-portal endoscopic procedure of transverse carpal ligament release in 14,722 patients: Defining a new paradigm in the treatment of carpal tunnel syndrome[J]. *Plastic & Reconstructive Surgery*, 2007, 120(7): 1911-1921.
- [12] Quintero J I, Molina C S, Kaufman C, et al. Safety parameters during endoscopic carpal tunnel release: An anatomic study[J]. *Journal of Orthopaedics*, 2020, 17: 116-119.
- [13] 孙建永, 付孝英, 赖育鹏, 等. 掌浅弓及其分支的解剖学研究进展[J]. *解剖学研究*, 2017, 39(4): 286-287.
- [14] Vasiliadis H S, Tokis A V, Andrikoula S I, et al. Microsurgical dissection of the carpal tunnel with respect to neurovascular structures at risk during endoscopic carpal tunnel release[J]. *Arthroscopy*, 2006, 22(8): 807-812.
- [15] Elsharif M, Papanna M, Helm R. Long-term follow up outcome results of Knifelight carpal tunnel release and conventional open release following a departmental randomized controlled trial. A prospective study[J]. *Polish Orthopedics & Traumatology*, 2014, 79: 67-70.
- [16] Yung P S, Hung L K, Tong C W, et al. Carpal tunnel release with a limited palmar incision: Clinical results and pillar pain at 18 months follow-up[J]. *Hand Surgery*, 2005, 10(1): 29-35.
- [17] 丁洁, 梁炳生, 贾英伟, 等. 正中神经掌皮支的局部解剖与临床意义[J]. *中华手外科杂志*, 2013, 29(4): 205-207.
- [18] 刘靖波, 劳杰, 刘宇洲, 等. 正中神经掌皮支尺侧支损伤——腕管综合征术后柱状痛的重要病因[J]. *中华手外科杂志*, 2018, 34(4): 270-272.
- [19] Gurpinar T, Polat B, Polat A E, et al. Comparison of open and endoscopic carpal tunnel surgery regarding clinical outcomes, complication and return to daily life: A prospective comparative study[J]. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 2019, 35(6): 1532-1537.
- [20] 纪柳. 正中神经横断面积及扁平率的超声参数与腕管综合征严重程度相关性分析[J]. *新疆医科大学学报*, 2021, 44(8): 5.
- [21] 周丽哲, 郭媛, 张绪树, 等. 手、腕部运动姿势和角度的改变对腕管及正中神经影响的生物力学分析[J]. *医用生物力学*, 2021, 36(Suppl 1): 140.

New treatment of ultrasound-assisted endoscopic carpal tunnel release

WU Bingbing, SUN Xin, XIA Fei, ZHANG Haiping*

The Second Affiliated Hospital of Nantong University; First People's Hospital of Nantong, Nantong 226001, China

Abstract The pathogenesis of the carpal tunnel syndrome is related to the excessive flexion and extension of the wrist joint and the strain, such as due to the improper posture of grasping the snowstick when skiing. This paper evaluates the effect and the safety of ultrasound-assisted endoscopic carpal tunnel release. 51 patients with unilateral carpal tunnel syndrome admitted to our hospital from June 2019 to December 2020 are selected to be treated with the endoscopic transverse carpal ligament release assisted by ultrasound. In addition, the Boston Carpal Tunnel Scale Symptom Severity Scale (SSS), the Boston Carpal Tunnel Scale Functional Status Scale (FSS), the median nerve flattening rate at the level of the hamate bone (FR) are recorded before the surgery, and 1 month and 3 months after the surgery. According to the follow-up among the 51 patients, the SSS score and the FSS score of patients 1 month and 3 months after the surgery are significantly lower than those before the surgery, with statistical significance ($P < 0.05$) and the FR is decreased gradually 1 month and 3 months after the surgery, with statistical significance ($P < 0.05$). According to the current status and the suggestions in the functional evaluation standard for the carpal tunnel syndrome and the cubital tunnel syndrome, the good rate is 98.0%, because of no vascular nerve injury, infection and other complications. Endoscopic transverse carpal ligament release assisted by ultrasound can visualize the transverse carpal ligament and its surrounding anatomical structure through a small incision to evaluate the release effect of the transverse carpal ligament and to reduce the complications of the vascular and nerve injury. Besides, the postoperative patients have recovered well and are satisfied with the treatment effect, so the treatment is worthy of clinical promotion.

Keywords carpal tunnel syndrome; ultrasound assisted; wrist arthroscopy; pillar pain; flatness rate ●



(责任编辑 傅雪)