

# 超声对腕关节镜下腕管松解减压术后神经解剖学参数的动态评估价值

李苗 姜珏 张晨 时志斌 班文瑞 黄丽丽 周琦

**摘要** 目的 探讨高频超声对关节镜下腕管松解减压术后神经解剖学参数的动态评估价值。方法 分析 31 例 (44 侧)腕管综合征患者术前 3 d,以及术后 2 周、4 周、3 个月、6 个月、1 年正中神经卡压近端水肿范围、腕管入口正中神经直径及横截面积,并根据横截面积绘制高频超声诊断腕管综合征的受试者工作特征曲线。结果 术后各神经解剖学参数逐步改善,术后 4 周至 3 个月各解剖学参数改善最明显。以 0.095 cm<sup>2</sup> 作为诊断腕管综合征的横截面积临界值(曲线下面积 0.894,95%可信区间 0.839~0.949),其敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值及准确率分别为 76.4%、89.1%、91.7%、70.7% 及 81.4%。结论 高频超声可对关节镜下腕管松解减压术后神经解剖学参数进行有效的动态评估,具有重要临床应用价值。

**关键词** 超声检查,高频;腕管综合征;腕管松解术;正中神经;关节镜  
[中图法分类号] R322.85;R445.1 [文献标识码] A

## Dynamic evaluation of ultrasonography for carpal tunnel syndrome after transverse carpal ligament release with arthroscopy

LI Miao,JIANG Jue,ZHANG Chen,SHI Zhibin,BAN Wenrui,HUANG Lili,ZHOU Qi

Department of Ultrasound,the Second Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University,Xi'an 710004,China

**ABSTRACT Objective** To assess the dynamic evaluation of high frequency ultrasound for carpal tunnel syndrome(CTS) after transverse carpal ligament release with arthroscopy. **Methods** Thirty-one patients(44 wrists) with a definitive diagnosis of CTS were enrolled. The edema range of median nerve at entrapment proximal, diameter and cross-sectional area of median nerve at the inlet of the carpal tunnel were detected by high frequency ultrasound at 3 d preoperative, 2 weeks, 4 weeks, 3 months, 6 months and 1 year postoperative, respectively. ROC curve according to preoperative cross-section area was drew. **Results** The neuroanatomical parameters were gradually improved postoperative. All the neuroanatomical parameters were improved significantly during 4 weeks to 3 months after surgery. Taking 0.095 cm<sup>2</sup>(area under the curve was 0.894,95% confidence interval was 0.839~0.949) as the threshold value of cross-section area in the diagnosis of CTS,the sensitivity,specificity,positive predictive value,negative predictive value and accuracy were 76.4%,89.1%,91.7%,70.7% and 81.4%, respectively. **Conclusion** High frequency ultrasound has effective dynamic value in neuroanatomical parameters for CTS after transverse carpal ligament release with arthroscopy.

**KEY WORDS** Ultrasonography,high frequency;Carpal tunnel syndrome;Carpal tunnel release;Median nerve;Arthroscopy

腕管综合征是常见的外周神经卡压性疾病<sup>[1]</sup>,对于病程长、症状重、保守治疗效果差,尤其是电生理检查明显异常者,均应选择手术治疗<sup>[2-3]</sup>。腕关节镜下腕管松解减压术(endoscopic carpal tunnel release, ECTR)由于创伤小、复发率低且术后美观性好等优势逐步被临

床采纳且广泛应用<sup>[4-5]</sup>。尽管众多学者<sup>[6-8]</sup>对 ECTR 手术方式的临床优劣性进行了大量的研究,但针对正中神经功能恢复的重要决定因素——神经解剖学参数的围手术期动态评估罕有报道。随着超声设备及检查技术的提升,包括高频探头的应用和扫查方式的改进,超声

基金项目:国家自然科学基金资助项目(81301562);陕西省科学技术研究发展计划项目(社会发展科技攻关 2016SF-057)

作者单位:710004 西安市,西安交通大学第二附属医院超声科(李苗、姜珏、黄丽丽、周琦),骨一科(张晨、时志斌、班文瑞)

通信作者:周琦,Email:13909232905@163.com

可高分辨率显示相对较细小的外周神经并进行实时动态评估<sup>[9-10]</sup>。本研究旨在探讨高频超声对 ECTR 术式神经解剖学参数的动态评估价值, 以期为临床腕管综合征的治疗围手术期评估提供新的手段。

## 资料与方法

### 一、研究对象

选取 2014 年 12 月至 2016 年 1 月我院收治的经临床表现、相关体征及电生理检查确诊为腕管综合征且行外科手术的患者 31 例(44 侧), 其中男 10 例, 女 21 例, 年龄 29~68 岁, 平均 53.4 岁; 双腕手术 13 例 26 侧, 单腕手术 18 例 18 侧。纳入标准: ①经临床及电生理检查确诊; ②于本院行 ECTR 手术; ③术后随访 1 年无失访。排除标准: ①腕部及手部既往骨折病史; ②腕部及手部既往手术史; ③神经系统其他疾患; ④甲状腺疾患; ⑤怀孕及哺乳期妇女。本研究经我院医学伦理委员会批准, 且所有患者均签署知情同意书。

### 二、仪器与方法

1. 超声检查: 使用日立 Asendus 彩色多普勒超声诊断仪, 15L8 线阵探头, 频率 18 MHz。所有受检查者均取坐位, 受检上肢前屈外展 45°, 肘关节屈曲 45°, 前臂水平放置, 掌心向上。嘱患者在超声检查过程中放松受检腕关节及半屈曲指间关节, 避免因屈伸腕关节及指间关节活动加重正中神经卡压而干扰超声学检查。首先应用二维超声对正中神经进行扫查, 将超声探头扫描平面与前臂纵轴平行, 对腕管及正中神经进行纵向扫查, 观察腕管内正中神经的位置、走行及卡压部位近端神经水肿范围。然后将超声探头扫描平面与前臂纵轴垂直, 检测腕管入口处正中神经直径与横截面积。所有检测均由同一具有肌骨系统超声检查经验的医师进行操作, 每例患者检测 3 次, 取其平均值。

2. ECRT 方法: 使用英国施乐辉公司腕关节镜器械。局部麻醉下患者仰卧, 取腕部近端于腕掌侧距腕横纹 2~3 cm, 掌长肌腱尺侧行 1 cm 长横形切口, 显露前臂筋膜远侧和屈肌支持带。远端切口标记从中、环指指蹼间向近端延伸连线, 再将拇指完全外展, 在拇指面上做一条切线于第一条线相交在掌面, 构成一个直角, 直角的平分线向近端延伸 1 cm, 此点作为远端切口的标志点。钝性分离臂深筋膜后, 将腕背伸 30°, 插入套管, 置入 30°内窥镜, 观察屈肌支持带, 推刀从远侧切口进入顶着外套管或同时卡着外套管和屈肌支持带, 在镜视下用推刀切开屈肌支持带, 冲洗缝合伤口。

3. 随访内容: 所有患者均于术前 3 d, 以及术后 2 周、

4 周、3 个月、6 个月及 1 年行超声检查。各时间点随访时分别记录正中神经卡压近端神经水肿范围、腕管入口处正中神经直径及横截面积。

### 三、统计学处理

应用 SPSS 18.0 统计软件, 计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 符合正态分布及方差齐性的参数, 不同时间点比较行配对  $t$  检验; 不符合正态分布及方差齐性的参数行秩和检验。根据术前正中神经横截面积绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic curve, ROC) 曲线, 计算曲线下面积(area under the curve, AUC) 及 95% 可信区间。根据统计数据各可能切点的敏感性和特异性, 计算约登指数, 获取最大约登指数所对应的临界值, 计算敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值及准确率。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、超声检查结果

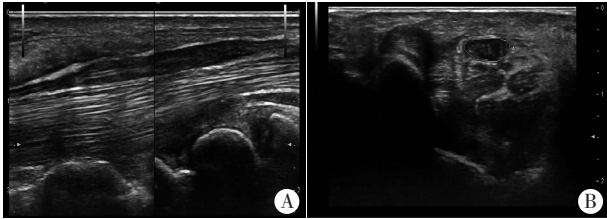
围手术期正中神经卡压近端神经水肿范围、神经直径及横截面积情况见表 1 和图 1~5。术前 3 d, 二维超声可明显探及正中神经腕管内走行特征及其卡压部位, 正中神经水肿明显, 腕管入口处正中神经增粗。术后 2 周正中神经卡压近端水肿范围、神经直径及横截面积较术前 3 d 稍改善, 但差异均无统计学意义。术后 4 周正中神经卡压近端水肿范围、神经直径及横截面积均明显减少, 与术后 2 周比较, 差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。术后 3 个月, 神经近端水肿范围较术后 4 周更为减少, 神经直径和横截面积也明显减少, 与术后 4 周比较差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。术后 3 个月后, 随着神经卡压解除的时间延长, 神经恢复趋于稳定, 各项神经解剖学参数恢复也较术后 4 周至 3 个月时趋于平缓, 但各项指标仍在逐步改善。术后 6 个月与术后 3 个月比较, 各项指标比较差异均有统计学意义

表 1 围手术期正中神经卡压近端神经水肿范围、神经直径及横截面积情况( $\bar{x} \pm s$ )

时间	近端水肿范围(cm)	神经直径(cm)	横截面积(cm <sup>2</sup> )
术前 3 d	2.07±0.74	0.26±0.04	0.141±0.029
术后			
2 周	1.91±0.61	0.25±0.04	0.138±0.015
4 周	1.24±0.56*	0.23±0.03*	0.121±0.014*
3 个月	0.71±0.23 <sup>△</sup>	0.22±0.02 <sup>△</sup>	0.117±0.012 <sup>△</sup>
6 个月	0.42±0.11 <sup>#</sup>	0.21±0.02 <sup>#</sup>	0.109±0.011 <sup>#</sup>
1 年	0.09±0.03 <sup>○</sup>	0.21±0.01	0.103±0.008 <sup>○</sup>

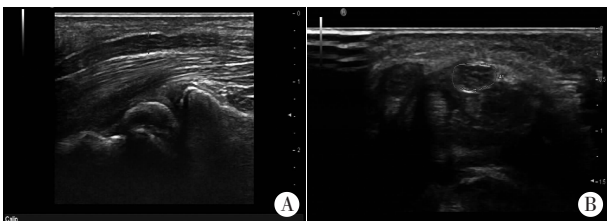
与术后 2 周比较, \* $P < 0.05$ ; 与术后 4 周比较, <sup>△</sup> $P < 0.05$ ; 与术后 3 个月比较, <sup>#</sup> $P < 0.05$ ; 与术后 6 个月比较, <sup>○</sup> $P < 0.05$ 。

(均  $P < 0.05$ )。术后 1 年,上述指标恢复趋于稳定,基本接近正常神经解剖学参数,与术后 6 个月比较,神经直径差异无统计学意义,水肿范围和横截面积差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。



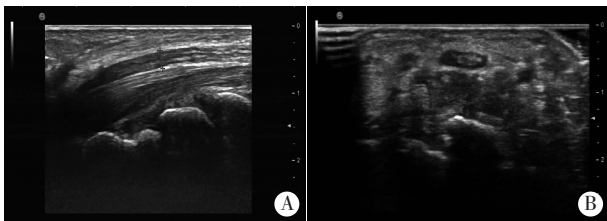
A: 矢状面; B: 冠状面。

图 1 术前 3 d 正中神经超声图像



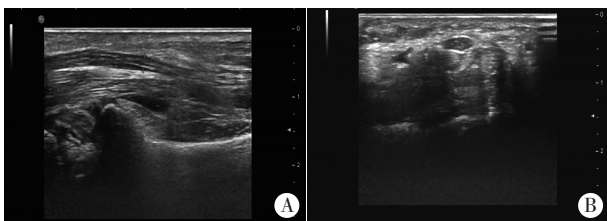
A: 矢状面; B: 冠状面。

图 2 术后 4 周正中神经超声图像



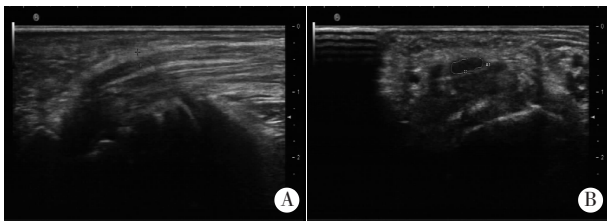
A: 矢状面; B: 冠状面。

图 3 术后 3 个月正中神经超声图像



A: 矢状面; B: 冠状面。

图 4 术后 6 个月正中神经超声图像



A: 矢状面; B: 冠状面。

图 5 术后 1 年正中神经超声图像

### 二、二维超声对腕管综合征诊断效能的评价

根据术前横截面积绘制 ROC 曲线(图 6),以  $0.095 \text{ cm}^2$  作为诊断腕管综合征的横截面积临界值(曲

线下面积  $0.894$ ,  $95\%$  可信区间  $0.839 \sim 0.949$ ), 其敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值及准确率分别为  $76.4\%$ 、 $89.1\%$ 、 $91.7\%$ 、 $70.7\%$  及  $81.4\%$ 。

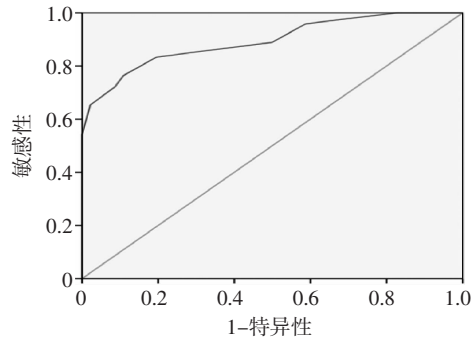


图 6 正中神经横截面积诊断腕管综合征的 ROC 曲线图

### 三、随访情况

所有患者均由同一医师术后随访 1 年,均未出现伤口感染及肌腱神经血管损伤等并发症。

### 讨 论

目前,腕管松解减压术是治疗腕管综合征的首选方法,主要包括开放式腕管松解减压术和 ECTR。尽管开放手术的手术切口不断改良,但难免在手掌部残留有痛性或肥厚性瘢痕,手掌部的皮肤切开易损伤正中神经掌皮支,形成神经瘤而产生疼痛,对掌腱膜的广泛破坏也可导致术后长期疼痛。因此,越来越多的术者倾向于通过关节镜下微创手术治疗腕管综合征,从而避免围手术期并发症的发生。近年来,众多学者<sup>[6-8]</sup>对上述两类手术方式的临床优劣性进行了大量的报道,评估参数主要集中于手术操作便捷性、安全性、副损伤、并发症发生率、术后患手功能及疼痛缓解率、神经功能电生理恢复程度、瘢痕触痛,以及恢复时间等方面,而对正中神经功能恢复的重要决定因素——神经解剖学参数(卡压定位、神经截面积、神经水肿范围及神经生物组织弹性信息等)的围手术期动态评估欠缺。本研究以正中神经解剖学参数为切入点,从神经形态学角度对解剖学参数进行动态评估。

既往研究<sup>[11-12]</sup>表明,腕管综合征患者正中神经卡压临床解剖学特征多表现在钩骨钩平面即屈肌支持带最厚处正中神经的扁平及近端豌豆骨平面正中神经的膨胀。与钩骨钩平面近端临近的豌豆骨平面处于腕管入口、屈肌支持带的边缘,多数腕管综合征患者该处正中神经前壁相对薄弱,由于严重的卡压常导致钩骨钩平面正中神经轴浆流受阻,而使豌豆骨平面容易形成神经瘤样结构,使得该处正中神经截面积增大,近端水肿,豌豆骨平面即腕管入口处正中神经截面积的增大



是腕管综合征最具特征的形态学改变。

基于上述研究基础,本研究先通过二维超声检测患者正中神经的卡压部位和卡压程度,发现其正中神经卡压部位最严重处基本位于钩骨钩平面,其近端豌豆骨平面正中神经增粗,且随着临床症状的加重及病程的延长,正中神经水肿加剧。因此,如果将正中神经从腕管中松解出来,解放了正中神经的卡压,那么正中神经的轴浆流受阻应该会逐步改善直至基本正常。本研究也进一步验证了上述病理生理过程。随着随访时间的延长,正中神经卡压近端水肿范围和入口截面积逐步改善,并且术后 4 周至 3 个月是改善最为明显的窗口期。该变化也提示临床在上述窗口期应加强术后患者的治疗与随访,术中松解不全或术后存在瘢痕卡压的患者应及时解除神经压迫,以促进神经恢复。术后 1 年,横截面积指标基本正常,该结果也进一步提示腕管松解术后患者长期随访的必要性。

由于豌豆骨平面即腕管入口处正中神经横截面积增大是腕管综合征最具特征的形态学改变,且目前超声诊断腕管综合征首选正中神经横截面积作为依据。因此,本研究根据术前横截面积绘制二维超声诊断腕管综合征的 ROC 曲线,以  $0.095 \text{ cm}^2$  作为临界值,得出敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值及准确率分别为 76.4%、89.1%、91.7%、70.7% 及 81.4%,该结果提示二维超声对腕管综合征有较高的诊断价值,对腕部正中神经卡压的定位检测有一定帮助,可在术前确定手术松解的范围,尽可能减少因手术松解不彻底而引起术后效果不佳,特别是在通过腕关节镜行微创松解手术中,超声检查对腕管松解的范围具有十分重要的提示作用<sup>[13]</sup>。

综上所述,腕管综合征患者行 ECTR 术后正中神经及解剖学参数逐步改善,该术式能够有效地松解正

中神经。高频超声能对神经解剖学参数进行有效的动态评估,具有可重复性和较高的临床应用价值。

#### 参考文献

- [1] Rempel D, Evanoff B, Amadio PC, et al. Consensus criteria for the classification of carpal tunnel syndrome in epidemiologic studies [J]. Am J Public Health, 1998, 88(10): 1447-1451.
- [2] Keith MW, Masear V, Amadio PC, et al. Treatment of carpal tunnel syndrome [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2009, 17(6): 397-405.
- [3] Scholten RJ, Mink van der Molen A, Uitdehaag BM, et al. Surgical treatment options for carpal tunnel syndrome [J]. Cochrane Database Syst Rev, 2007, 17(10): CD003905.
- [4] Afshar A. Carpal tunnel syndrome due to lipofibromatous hamartoma of the median nerve [J]. Arch Iran Med, 2010, 13(1): 45-47.
- [5] Avci S, Sayli U. Carpal tunnel release using a short palmar incision and a new knife [J]. J Hand Surg Br, 2000, 25(4): 357-360.
- [6] Boya H, Ozcan O, Oztekin HH. Long-term complications of open carpal tunnel release [J]. Muscle Nerve, 2008, 38(5): 1443-1446.
- [7] Iida J, Hirabayashi H, Nakase H, et al. Carpal tunnel syndrome: electrophysiological grading and surgical results by minimum incision open carpal tunnel release [J]. Neurol Med Chir (Tokyo), 2008, 48(12): 554-559.
- [8] Cellocchio P, Rossi C, El Boustany S, et al. Minimally invasive carpal tunnel release [J]. Orthop Clin North Am, 2009, 40(4): 441-448.
- [9] 陈定章, 郑敏娟, 朱永胜, 等. 超声对周围神经慢性卡压损伤引起神经形态学变化的实验研究 [J]. 临床超声医学杂志, 2014, 16(2): 73-77.
- [10] 郝纪锶, 郑敏娟, 陈定章, 等. 高频超声在下肢周围神经损伤及病变诊断中的应用 [J]. 中国临床医学影像杂志, 2014, 25(7): 519-521.
- [11] 谭耀灵, 许球祥, 马坪楠. 腕管综合征患者正中神经的解剖学变化 [J]. 山东医药, 2015, 55(3): 26-28.
- [12] 骆耐香, 秦小云, 周思, 等. 腕管综合征的解剖学基础 [J]. 解剖与临床, 2005, 10(3): 187-188.
- [13] 王文利, 林锦德, 林礼务, 等. 实时超声评价正中神经活动度联合横截面积测量诊断腕管综合征 [J]. 中国超声医学杂志, 2015, 31(12): 1083-1085.

(收稿日期: 2016-06-13)

## 《临床超声医学杂志》征订启事

《临床超声医学杂志》是经国家科委批准,集超声影像诊断、治疗、工程及基础研究为一体的科技刊物。国内外公开发行,月刊。为“中国科技论文统计源期刊”、“中国科技核心期刊”。设有临床研究、实验研究、综述、经验交流、临床报道、病例报道、述评、专家讲座、工程技术及译文等栏目。以各级超声医学工作者、相关临床专业医师及医学院校师生为主要读者对象。

本刊刊号:ISSN 1008-6978;CN 50-1116/R;邮发代号 78-116。

每期定价:16 元,全年 192 元(含邮寄费)。请到全国各地邮局订阅,也可直接向本刊编辑部订阅。

地址:重庆市渝中区临江路 74 号,重庆医科大学附属第二医院内,临床超声医学杂志编辑部。邮编:400010

电话:023-63811304 023-63693117 Email:lccsq@vip.163.com