

肌骨超声对不同程度腕管综合症的诊断价值

董慧琴 张钰敏 汪 洋 李素淑

摘要 **目的** 应用肌骨超声测量正中神经(MN)超声参数,探讨其对不同程度腕管综合征(CTS)的诊断价值。**方法** 选取经我院临床确诊的 CTS 患者 52 例(CTS 组),依据神经传导检查结果分为轻度组 13 例、中度组 24 例、重度组 15 例,另选同期健康体检者 39 例为正常组。应用肌骨超声获取 MN 钩骨水平横径、前后径、神经扁平率(FR)、豌豆骨水平横截面积(CSA1)和前臂旋前方肌近侧端水平横截面积(CSA2),并计算 CSA1 与 CSA2 的差值(Δ CSA)和比值(R-CSA);能量多普勒观察 MN 内部血流情况;神经传导检查获取感觉神经传导速度(SCV)、MN 运动末端潜伏期(DML)、远端复合肌肉动作电位(CMAP)波幅,比较各组上述检查结果的差异。分析 MN 超声参数与神经传导检查参数的相关性。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 MN 超声参数对不同程度 CTS 的诊断效能。**结果** 正常组和 CTS 各组 FR、CSA1、CSA2、 Δ CSA、R-CSA、血流异常占比比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);中、重度组 FR、CSA1、 Δ CSA、R-CSA、血流异常占比均较轻度组增加,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);重度组 CSA2 较轻、中度组增加,中度组 CSA2 较轻度组减低,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。各组 SCV、DML、CMAP 波幅比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$);轻、中度组 DML 高于正常组和重度组(均 $P < 0.05$);轻、中、重度组 CMAP 波幅低于正常组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。相关性分析显示,CSA1 与 SCV、CMAP 波幅, Δ CSA、R-CSA 与 SCV 均呈高度负相关($r = -0.797, -0.615, -0.717, -0.658$, 均 $P < 0.001$)。ROC 曲线分析显示,CSA1、 Δ CSA、R-CSA 诊断中、重度 CTS 的 AUC 均 > 0.70 (均 $P < 0.05$),其中 CSA1 诊断重度 CTS、 Δ CSA 和 R-CSA 诊断中度 CTS 的 AUC 最高,均为 0.917。**结论** MN 超声参数 CSA1、 Δ CSA、R-CSA 能准确诊断不同程度 CTS,可作为临床评估 CTS 分级的可靠参数,具有较好的临床价值。

关键词 超声检查,肌骨;正中神经;腕管综合征;神经传导

[中图分类号]R445.1

[文献标识码]A

Diagnostic value of musculoskeletal ultrasound in different degrees of carpal tunnel syndrome

DONG Huiqin, ZHANG Yumin, WANG Yang, LI Sushu

Department of Ultrasound Imaging, Huangshi Hospital of Traditional Chinese Medicine, Hubei 435000, China

ABSTRACT **Objective** To measure the ultrasound parameters of median nerve (MN) by musculoskeletal ultrasound, and to explore its diagnostic value for different degrees of carpal tunnel syndrome (CTS). **Methods** A total of 52 clinically diagnosed CTS patients (CTS group) in our hospital were selected and divided into mild group (13 cases), moderate group (24 cases), and severe group (15 cases) according to the nerve conduction test results. Additionally, 39 healthy individuals who underwent physical examinations during the same period were selected as the normal group. Musculoskeletal ultrasound was used to measure the horizontal transverse diameter and anterior posterior diameter of the MN hook bone, neural flatness ratio (FR), the horizontal cross-sectional area of the pea bone (CSA1), the horizontal cross-sectional area of the proximal end of the forearm pronator muscle (CSA2), the difference and ratio between CSA1 and CSA2 (Δ CSA, R-CSA) were calculated. Nerve conduction test was performed to obtain the sensory nerve conduction velocity (SCV), MN distal motor latency (DML), and distal compound muscle action potential (CMAP). The differences of the above examination results among the groups were compared. The correlation between ultrasound parameters of MN and nerve conduction test results were analyzed. Receiver operating

characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic efficacy of ultrasound parameters of MN for different degrees of CTS. **Results** There were significant differences in FR, CSA1, CSA2, Δ CSA, R-CSA and the proportion of abnormal blood flow between the normal group and CTS group (all $P < 0.05$). The FR, CSA1, Δ CSA, R-CSA and the proportion of abnormal blood flow in the moderate group and severe group were increased compared with these in the mild group (all $P < 0.05$). The CSA2 in the severe group was increased compared with that in the mild group and the moderate group, while CSA2 in the moderate group was decreased compared with that in the mild group (all $P < 0.05$). The differences in SCV, DML and CMAP among the groups were statistically significant (all $P < 0.05$). The DML in the mild group and the moderate group was higher than that in the normal and severe groups (all $P < 0.05$). The CMAP in the mild, moderate, and severe groups was lower than in the normal group (all $P < 0.05$). Correlation analysis showed that CSA1 was highly negatively correlated with SCV and CMAP, and Δ CSA, R-CSA were highly negatively correlated with SCV ($r = -0.797, -0.615, -0.717, -0.658$, all $P < 0.001$). ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of CSA1, Δ CSA, and R-CSA in diagnosing moderate and severe CTS were higher than 0.70 (all $P < 0.05$), while the AUC of CSA1 in diagnosing severe CTS, and Δ CSA and R-CSA in diagnosing moderate CTS were all 0.917 and were the highest. **Conclusion** CSA1, Δ CSA and R-CSA can accurately diagnose different degrees of CTS and can be used as reliable parameters for grading the severity of CTS with good clinical diagnostic value.

KEY WORDS Ultrasonography, musculoskeletal; Median nerve; Carpal tunnel syndrome; Nerve conduction

腕管综合征 (carpal tunnel syndrome, CTS) 是由于正中神经 (median nerve, MN) 在腕管内长时间、持续性受到卡压引起桡侧手指麻木、疼痛, 是最常见的神经卡压性疾病, 其临床症状在夜间或清晨更为显著, 严重者可伴有拇指外展、对掌无力、大鱼际肌萎缩等, 可能持续数月甚至数年^[1]。既往 CTS 的诊断主要依靠病史、体格检查和神经传导检查, 可用于评估 MN 的功能状态, 但无法直观显示局部解剖关系和卡压情况, 存在一定的局限性。肌骨超声可观察 MN 的形态改变及卡压部位, 但对神经内部回声改变缺乏量化分析。基于此, 本研究应用肌骨超声获取 MN 超声参数, 旨在探讨其在不同程度 CTS 中的诊断价值, 为临床决策提供参考。

资料与方法

一、研究对象

选取 2022 年 1 月至 2023 年 12 月我院经神经传导检查确诊的 CTS 患者 52 例 (CTS 组), 其中男 13 例, 女 39 例, 年龄 40~68 岁, 平均 (53.02±7.91) 岁, 体质指数 (BMI) 19.00~25.35 kg/m², 平均 (21.42±1.72) kg/m²; 左侧患病 19 例, 右侧患病 33 例, 病程 2 个月~2 年。纳入标准: ① MN 支配区桡侧 3 个半手指出现麻木、疼痛等症状, 且在劳累后或夜间加重, 部分伴大鱼际肌萎缩; ② 神经传导检查确诊为 CTS; ③ 能配合完成相关检查; ④ 超声图像清晰, 临床资料完整。排除标准: ① 既往有其他中枢神经或周围神经病变史; ② 腕管结构存在解剖学变异; ③ 腕管部位有手术史; ④ 合并糖尿病、

甲状腺疾病、类风湿关节炎或其他结缔组织疾病等; ⑤ 妊娠期或哺乳期妇女。另选同期健康体检者 39 例为正常组, 其中男 13 例, 女 26 例, 年龄 38~70 岁, 平均 (49.80±11.08) 岁, BMI 18.03~32.05 kg/m², 平均 (24.08±3.35) kg/m²; 依据操作者优势手随机选取左侧 6 例, 右侧 33 例。本研究经我院医学伦理委员会批准, 所有受试者均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. 超声检查: 使用 GE Logiq E9 彩色多普勒超声诊断仪, 11L 线阵探头, 频率 11 MHz; 设置肌骨超声检查条件。受试者取坐位, 充分暴露前臂至肘部, 掌心向上, 放松腕部, 腕下垫硬垫, 厚涂耦合剂, 探头不加压。使用二维超声测量钩骨水平 MN 横径和前后径, 计算横径与前后径比值即为神经扁平率 (FR); 使用轨迹描记法分别测量腕部豌豆骨水平 MN 横截面积 (CSA1) 和前臂旋前方肌近侧端水平 MN 横截面积 (CSA2), 并计算两者的差值 (CSA1-CSA2, Δ CSA) 和比值 (CSA2/CSA1, R-CSA); 能量多普勒观察 MN 内部血流情况, 若探及 2 条以上点状或条状血流信号判定为异常。上述检查由同一高年资超声医师完成, 所有参数均重复测量 3 次取平均值。

2. 神经传导检查: 由同一高年资心电图检查医师使用美国 NATUS 多功能肌电图仪进行 MN 和尺神经检查。室温 25℃, 受试者于放松状态下取平卧位, 皮肤温度 31℃ 以上。参照《肌电图诊断与临床应用》中相关标准^[2]将神经传导检查结果分为: ① 正常, MN 运动末端潜伏期 (DML) < 4 ms, 远端复合肌肉动作电位

(CMAP)波幅 $\geq 6 \mu\text{V}$,感觉神经传导速度(SCV) $\geq 45 \text{ m/s}$;
 ②轻度CTS,DML $< 4 \text{ ms}$,CMAP波幅 $\geq 6 \mu\text{V}$,SCV $< 45 \text{ m/s}$;
 ③中度CTS,DML $\geq 4 \text{ ms}$,CMAP波幅 $\geq 6 \mu\text{V}$,SCV $< 45 \text{ m/s}$;
 ④重度CTS,DML $> 5 \text{ ms}$,CMAP波幅 $< 6 \mu\text{V}$,SCV $< 30 \text{ m/s}$ 。
 本研究52例CTS患者分为轻度组13例,中度组24例,重度组15例。

3.一般资料获取:查阅电子病历收集所有受试者的一般资料,包括年龄、性别、检查侧别、BMI等。

三、统计学处理

应用SPSS 26.0统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组比较采用单因素方差分析,两组比较采用 t 检验;计数资料以频数或率表示,采用 χ^2 检验。相关性分析采用Spearman相关性分析法, r 为 $\geq 0.6 \sim 0.8$ 表明高度相关, r 为 $\geq 0.4 \sim 0.6$ 表明中度相关, r 为 $0.2 \sim 0.4$ 表明轻度相关。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析超声参数对不同程度CTS的诊断效能。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、CTS组与正常组一般资料比较

CTS组与正常组检查侧别和BMI比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),年龄、性别比较差异均无统计学意义。见表1。

二、各组超声检查结果比较

正常组受试者MN豌豆骨水平及前臂旋前方肌近侧端水平短轴呈类椭圆形,为强回声包绕的筛网状结构(图1);CTS组患者豌豆骨水平MN受压变扁,正常筛网状结构模糊,且随着严重程度增加,CSA1、 ΔCSA 、R-CSA、FR均逐渐增大,中、重度组患者神经肿胀增粗明显,内

表1 两组患者一般资料比较

组别	年龄(岁)	男/女(例)	检查侧别(例)		BMI(kg/m ²)
			左侧	右侧	
CTS组(52)	53.02 \pm 7.91	13/39	19	33	21.42 \pm 1.72
正常组(39)	49.80 \pm 11.08	13/26	6	33	24.08 \pm 3.35
t/χ^2 值	1.527	0.758	5.005		4.472
P 值	0.132	0.384	0.025		<0.001

BMI: 体质质量指数

部回声减低,神经纤维束状结构显示不清。各组CSA1、CSA2、 ΔCSA 、R-CSA、FR、血流异常占比比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$);中、重度组CSA1、 ΔCSA 、R-CSA、FR、血流异常占比均较轻度组增加,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);重度组CSA2较轻、中度组增加,中度组CSA2较轻度组减低,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表2和图2~4。

三、各组神经传导检查结果比较

各组SCV、DML、CMAP波幅比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。轻、中度组DML高于正常组和重度组,轻、中、重度组CMAP波幅均低于正常组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表2。

四、相关性分析

CSA1与SCV、CMAP波幅, ΔCSA 、R-CSA与SCV均呈高度负相关(均 $P < 0.001$);CSA2与SCV, ΔCSA 、



A: 豌豆骨水平; B: 前臂旋前方肌近侧端水平。CSA1为7 mm², CSA2为6 mm², ΔCSA 为1 mm², R-CSA为1.17, FR为2.2

图1 正常组一受试者(女,42岁)肌骨超声图

表2 各组超声及神经传导检查结果比较

组别	超声检查结果						神经传导检查结果		
	CSA1(mm ²)	CSA2(mm ²)	ΔCSA (mm ²)	R-CSA	FR	血流异常(例)	SCV(m/s)	DML(ms)	CMAP波幅(μV)
正常组(39)	7.64 \pm 1.58	5.80 \pm 1.18	1.85 \pm 1.21	1.34 \pm 0.25	2.50 \pm 0.41	0	62.10 \pm 4.43	3.00 \pm 0.20 [#]	8.79 \pm 1.47
轻度组(13)	11.15 \pm 7.03	7.23 \pm 0.58	3.92 \pm 7.08	1.55 \pm 1.01	2.07 \pm 0.32	1	38.22 \pm 13.50	3.72 \pm 0.28	7.00 \pm 0.74 [△]
中度组(24)	17.12 \pm 4.64 [*]	7.21 \pm 1.11 [*]	9.91 \pm 4.90 [*]	2.46 \pm 0.88 [*]	2.20 \pm 0.24 [*]	15 [*]	32.58 \pm 9.73	5.65 \pm 1.29	7.09 \pm 1.24 [△]
重度组(15)	26.13 \pm 4.86 [*]	8.99 \pm 0.69 ^{*#}	17.14 \pm 5.19 [*]	2.95 \pm 0.75 [*]	3.61 \pm 0.83 [*]	12 [*]	27.33 \pm 0.28	1.77 \pm 0.71 ^{*#}	2.05 \pm 1.96 [△]
F 值	74.142	35.393	49.874	25.713	33.864	33.824	109.315	95.580	76.594
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

与正常组比较,[△] $P < 0.05$;与轻度组比较,^{*} $P < 0.05$;与中度组比较,[#] $P < 0.05$ 。CSA1:豌豆骨水平正中神经横截面积;CSA2:前臂旋前方肌近侧端水平正中神经横截面积; ΔCSA :豌豆骨水平与前臂旋前方肌近侧端水平正中神经横截面积的差值;CSA:豌豆骨水平与前臂旋前方肌近侧端水平正中神经横截面积的比值;FR:神经扁平率;SCV:感觉神经传导速度;DML:正中神经运动末端潜伏期;CMAP:远端复合肌肉动作电位

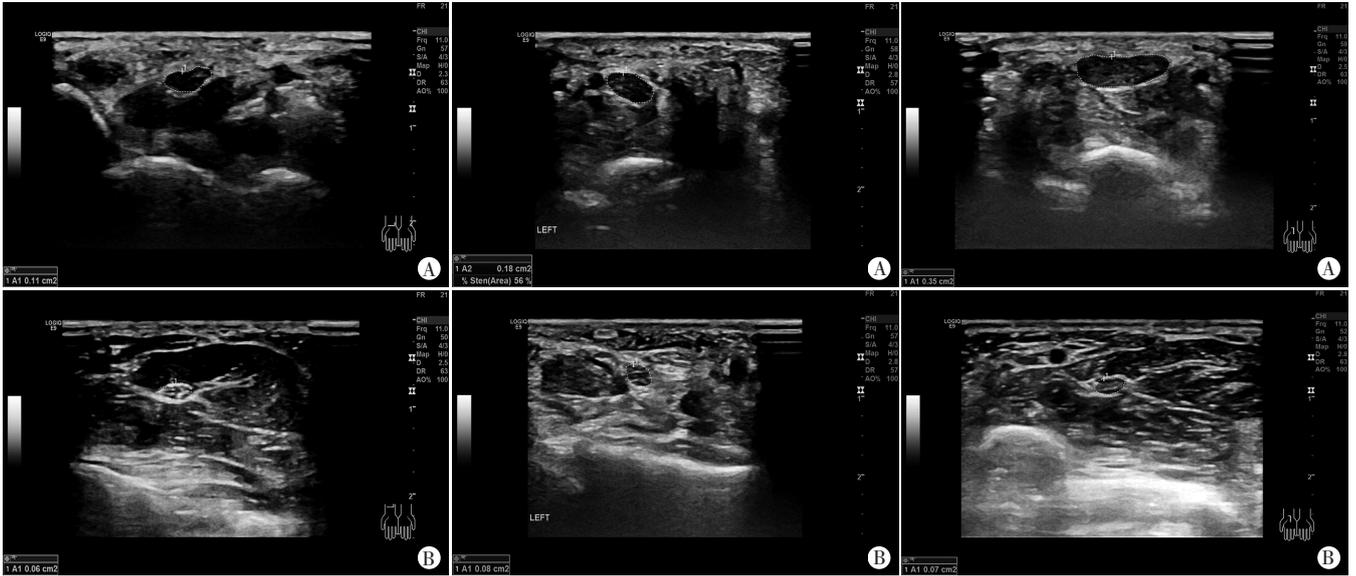


图2 轻度CTS组一患者(女,52岁,病程2年)肌骨超声图
 图3 中度CTS组一患者(女,48岁,病程1年)肌骨超声图
 图4 重度CTS组一患者(女,51岁,病程6个月)肌骨超声图

A: 豌豆骨水平; B: 前臂旋前方肌近侧端水平。 A: 豌豆骨水平; B: 前臂旋前方肌近侧端水平。 A: 豌豆骨水平; B: 前臂旋前方肌近侧端水平。
 CSA1为11 mm², CSA2为6 mm², ΔCSA为5 mm², R-CSA为1.83, FR为2.43
 CSA1为18 mm², CSA2为8 mm², ΔCSA为10 mm², R-CSA为2.25, FR为2.87
 CSA1为35 mm², CSA2为7 mm², ΔCSA为28 mm², R-CSA为5.00, FR为3.16

R-CSA与CMAP波幅,以及FR与DML均呈中度负相关(均 $P < 0.001$)。见表3。

五、超声参数对不同程度CTS的诊断效能

选取相关性分析中与神经传导参数呈高度负相关的超声参数CSA1、ΔCSA、R-CSA进行ROC曲线分析,结果显示CSA1、ΔCSA、R-CSA诊断中、重度CTS的曲线下面积(AUC)均 > 0.70 (均 $P < 0.05$),其中CSA1诊断重度CTS、ΔCSA和R-CSA诊断中度CTS的AUC最高,均为0.917。见表4~6和图5。

表3 超声参数与神经传导检查参数的相关性

超声参数	SCV		DML		CMAP波幅	
	r值	P值	r值	P值	r值	P值
CSA1	-0.797	<0.001	0.040	0.709	-0.615	<0.001
CSA2	-0.593	<0.001	-0.127	0.231	-0.417	<0.001
ΔCSA	-0.717	<0.001	0.001	0.991	-0.594	<0.001
R-CSA	-0.658	<0.001	0.018	0.865	-0.571	<0.001
FR	-0.075	0.482	-0.474	<0.001	-0.153	0.149

SCV: 感觉神经传导速度; DML: 正中神经运动末端潜伏期; CMAP: 远端复合肌肉动作电位

表4 超声参数对轻度CTS的诊断效能

超声参数	AUC及其95%可信区间	灵敏度	特异度	约登指数	截断值	P值
CSA1	0.773(0.639~0.907)	0.923	0.564	0.487	8.0 mm ²	0.003
ΔCSA	0.517(0.319~0.714)	0.385	0.769	0.154	3.0 mm ²	0.857
R-CSA	0.405(0.203~0.607)	0.821	0.538	0.359	1.167	0.310

AUC: 曲线下面积

表5 超声参数对中度CTS的诊断效能

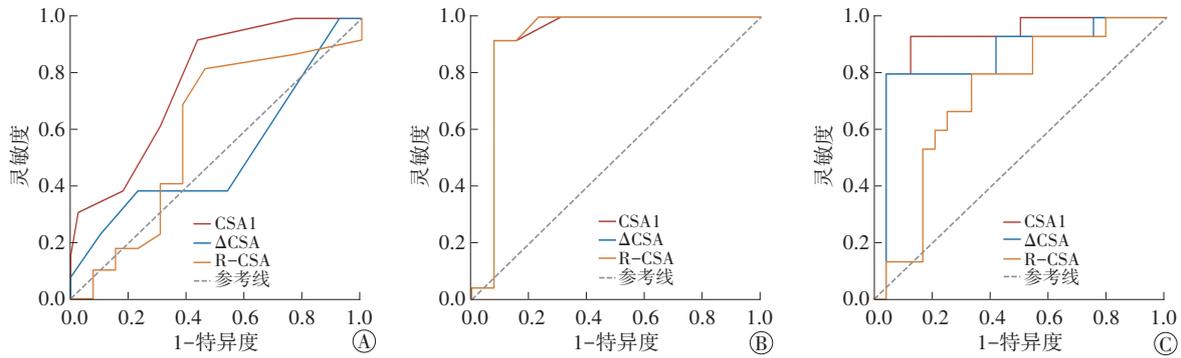
超声参数	AUC及其95%可信区间	灵敏度	特异度	约登指数	截断值	P值
CSA1	0.913(0.774~1.000)	0.917	0.923	0.840	13.0 mm ²	<0.001
ΔCSA	0.917(0.777~1.000)	0.917	0.923	0.84	6.0 mm ²	<0.001
R-CSA	0.917(0.777~1.000)	0.917	0.923	0.840	1.750	<0.001

AUC: 曲线下面积

表6 超声参数对重度CTS的诊断效能

超声参数	AUC及其95%可信区间	灵敏度	特异度	约登指数	截断值	P值
CSA1	0.917(0.817~1.000)	0.933	0.875	0.808	19.6 mm ²	<0.001
ΔCSA	0.861(0.729~0.994)	0.800	0.958	0.758	14.1 mm ²	<0.001
R-CSA	0.728(0.566~0.890)	0.800	0.667	0.467	2.529	0.018

AUC: 曲线下面积



A: 超声参数诊断轻度CTS的ROC曲线图; B: 超声参数诊断中度CTS的ROC曲线图; C: 超声参数诊断重度CTS的ROC曲线图

图5 超声参数诊断不同程度CTS的ROC曲线图

讨论

CTS是由于腕管狭窄或内容物增多造成MN受压而引发的神经支配区感觉、运动和自主神经功能障碍,临床主要表现为MN在腕管走行时受到指屈肌腱和硬韧的腕横韧带压迫^[3],形成机械性神经卡压。神经卡压后血供变化会使神经内膜及束膜通透性下降,进而导致神经水肿和微血管变化。轻、中度CTS患者可给予中药口服、熏蒸、外敷及康复训练等保守治疗^[4];重度CTS患者则需行手术治疗,因此早期准确诊断不同程度CTS对指导临床制定合适的治疗方案具有重要意义。既往诊断CTS多依据患者症状、体征、问卷、电生理检查等方式,电生理检查中神经传导检查可通过记录感觉和运动神经传导速度显示局部脱髓鞘和轴突丢失,从而对CTS程度进行分级,但该方法耗时较长、价格高,不适合重复检查及治疗后疗效评估,在一定程度上限制了其临床应用。Li和Jordan^[5]认为应用影像学检查方法可以观察CTS患者MN和腕横韧带,尤以MRI和超声最为常用,其中MRI可根据腕管内结构及MN变化对病情进行评估,但该方法耗时长、价格高,不宜作为常规检查手段。超声可清晰显示腕管内结构和MN走行,并观察血流变化情况,定量检测MN的CSA、硬度、FR、腕横韧带厚度等。2016年美国骨科医师学会(AAOS)关于CTS的最新指南^[6]中明确超声可作为诊断CTS的有效手段。Murciano Casas等^[7]研究发现CTS患者的CSA(14 mm²)高于健康人群(10 mm²),差异有统计学意义($P<0.05$);且CTS患者MN内血流信号增加,FR为3.5~4.0,证实了超声对CTS的诊断价值,可作为CTS分级的首选检查方法。

目前临床诊断CTS最常用的超声检查方法是测量豌豆骨水平MN的CSA^[8],原因是MN受到卡压后该部位神经肿胀,增粗最明显,最能反映MN的形态学改

变。为了弥补不同人群间存在的个体差异,本研究于豌豆骨水平和前臂旋前方肌近侧端水平测量MN的CSA,并进一步计算两者的面积差值和比值,较仅测量豌豆骨水平CSA更能提高诊断准确率。本研究结果显示,各组CSA1、CSA2、ΔCSA、R-CSA、FR、血流异常比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。与正常组比较,随着严重程度增加,CTS患者CSA1、ΔCSA、R-CSA、FR均逐渐增加,CTS程度越重血流异常占比越高;其中中、重度组CSA1、ΔCSA、R-CSA、FR、血流异常占比均较轻度组增加,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。与姚晓君等^[9]研究结果相似。Deeg等^[10]应用超微血流成像观察50例CTS患者的血流情况,结果显示重度CTS患者血流异常占比明显高于轻、中度CTS患者,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。本研究结果与其相似。分析原因为当MN在腕管内卡压逐渐加重时会导致神经外膜和神经束膜水肿,进而刺激结缔组织反应性增生,神经外膜纤维化增厚,血管增生,导致血流增加,因此中、重度CTS患者MN超声参数变化较健康体检者更显著。表明CSA1、ΔCSA、R-CSA、FR、血流情况均为反映CTS程度的重要参数。另外,本研究结果显示,重度组CSA2较轻、中度组增加,中度组CSA2较轻度组减低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。分析原因可能为BMI过高者腕管内脂肪组织堆积,且腕管肌力及受力强度更大,易引起腕管内压力增高,MN周围微循环受阻、缺血变形;而BMI过低者会通过反复屈伸腕部以增加受力强度,导致腕管内压力增高,MN水肿。

文献^[11]报道DML延长及SCV减慢是诊断CTS的绝对标准,神经传导检查时SCV越慢表明感觉神经传导性能越差、神经脱髓鞘程度越严重;CMAP波幅越小表明轴索损害越严重。本研究结果显示,各组SCV、DML、CMAP波幅比较差异均有统计学意义(均 $P<0.001$)。随

着CTS程度加重,SCV逐渐减慢;轻、中度组DML高于正常组和重度组;轻、中、重度组CMAP波幅均低于正常组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。与黎玲等^[12]研究结果一致,表明神经传导检查可以为临床提供MN受损的依据,对CTS分级诊断有重要意义。临床上中、重度CTS患者远端肌肉明显萎缩时神经肌纤维可兴奋的数量减少,DML会缩短,部分神经传导检查参数缺失,无法判断CTS程度,此时超声可成为较好的替代方法^[13]。本研究中有3例患者因未引出感觉神经传导电位肯定波形未纳入统计学分析,但超声可见明显卡压征象。分析原因为早期CTS的病理生理改变以脱髓鞘为主,当MN长时间受压后,神经细胞及内膜水肿、神经内压增高,会激发轴索损害,进而导致SCV减慢。

本研究相关性分析结果显示,CSA1与SCV、CMAP波幅, Δ CSA、R-CSA与SCV均呈高度负相关(均 $P<0.001$);CSA2与SCV, Δ CSA、R-CSA与CMAP波幅,以及FR与DML均呈中度负相关(均 $P<0.001$),与沈素红等^[14]研究结论相似。表明CSA1、 Δ CSA、R-CSA、FR越大,CTS患者神经传导性能越差,轴索损害也越严重,提示上述超声参数与神经功能分级密切相关。另外,本研究中FR与DML呈中度负相关($r=-0.474$, $P<0.001$),与SCV、CMAP波幅无相关性。分析原因可能为FR是钩骨水平MN横径与前后径的比值,由于MN横切面不一定呈形态规则的椭圆形,测值易存在误差,既往对于FR的研究亦存在争议^[13]。本研究选取与神经传导参数呈高度负相关的超声参数CSA1、 Δ CSA、R-CSA进行ROC曲线分析,结果显示CSA1、 Δ CSA、R-CSA诊断中、重度CTS的AUC均 >0.70 (均 $P<0.05$),提示各超声参数对不同程度CTS具有较好的诊断价值。与姚晶晶和岳湘竹^[15]研究结论相似。

本研究的局限性:①受试者均来自于基层医院,样本量较小,所得结果可能存在一定偏倚;②未使用超高频超声、超声弹性成像、超微血流成像等超声新技术进行研究;③操作者手法、患者病程均可能影响MN超声参数测值;今后可扩大样本量,使用超声新技术进行多中心研究进一步探讨。

综上所述,MN超声参数CSA1、 Δ CSA、R-CSA能

准确诊断不同程度CTS,可作为评估CTS分级的可靠参数,具有较好的临床应用价值。

参考文献

- [1] 王岩,刘会仁,张艳茂,等.安全角引导小切口掌腱膜下腕横韧带切开治疗腕管综合征[J].中国临床解剖学杂志,2020,38(5):614-617.
- [2] 党静霞.肌电图诊断与临床应用[M].2版.北京:人民卫生出版社,2013:160.
- [3] 王丽芸,丛雪,邱邈.腕部支持带的影像学研究进展[J].临床超声医学杂志,2023,25(1):54-57.
- [4] 陈磊,李微微.腕管综合征中医传统疗法治疗进展[J].中国中医药科技,2022,29(5):933-935.
- [5] Li ZM, Jordan BD. Carpal tunnel mechanics and its relevance to carpal tunnel syndrome[J].Hum Mov Sci,2023,87(2):103044.
- [6] Raizman NM, Blazar PE. AAOS appropriate use criteria: management of carpal tunnel syndrome[J].J Am Acad Orthop Surg,2018,26(6):131-133.
- [7] Murciano Casas MP, Rodríguez-Piñero M, Jiménez Sarmiento AS, et al. Evaluation of ultrasound as diagnostic tool in patients with clinical features suggestive of carpal tunnel syndrome in comparison to nerve conduction studies: study protocol for a diagnostic testing study[J].PLoS One,2023,18(11):e0281221.
- [8] 王清萍,翁超,卢祖能.神经超声在腕管综合征诊治中的研究进展[J].卒中与神经疾病,2021,28(5):591-594.
- [9] 姚晓君,黄海,印飞.超声多参数与腕管综合征患者神经电生理的相关性分析[J].中国医学装备,2023,20(2):97-101.
- [10] Deeg J, Mündel F, Loizides A, et al. Intraneural vascularity of the median, ulnar and common peroneal nerve: microvascular ultrasound and pathophysiological implications[J].Australas J Ultrasound Med,2023,26(3):175-183.
- [11] 王前,黄霄云.不同检测方法记录正中神经远端运动潜伏期在腕管综合征中的诊断价值[J].现代电生理学杂志,2021,28(4):201-204.
- [12] 黎玲,黄紫薇,蒋丽丽.神经肌电图在腕管综合征患者中的应用价值[J].现代电生理学杂志,2023,30(4):211-214.
- [13] 赵水宁,张稟评,夏瑞琴,等.高频超声对老龄腕管综合征的诊断价值[J].中国中西医结合影像学杂志,2021,19(4):373-377.
- [14] 沈素红,耿丰勤,付卓,等.腕管综合征正中神经病变多模态超声与神经电生理的对比研究[J].中国超声医学杂志,2023,39(6):688-692.
- [15] 姚晶晶,岳湘竹.高频超声在腕管综合征临床分型中的应用价值研究[J].罕少疾病杂志,2022,29(8):100-102.

(收稿日期:2024-01-24)