

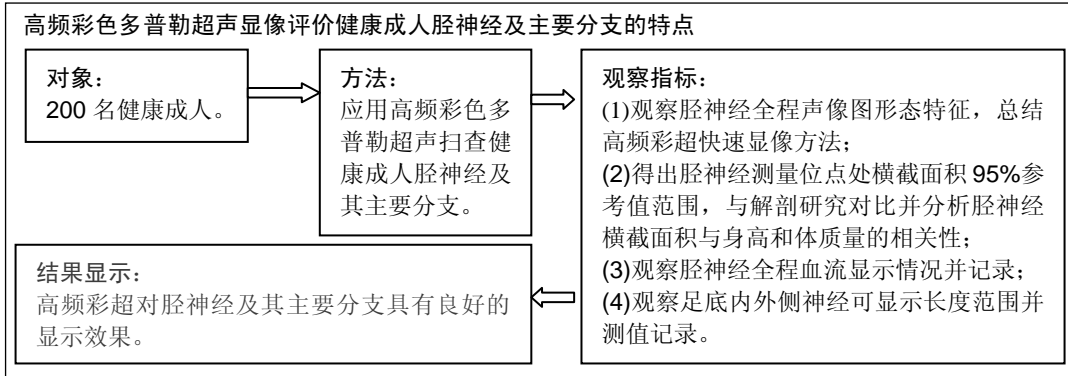
# 高频彩色多普勒超声显像评价健康成人胫神经及主要分支的特点和意义

袁晨, 景江新, 刘纯红(新疆医科大学第二附属医院超声科, 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市 830063)

DOI:10.3969/j.issn.2095-4344.1016

ORCID: 0000-0002-8503-6816(袁晨)

文章快速阅读:



袁晨, 女, 1993年生, 甘肃省天水市人, 回族, 新疆医科大学第二附属医院在读硕士, 医师, 主要从事肌骨超声方面的研究。

通讯作者: 刘纯红, 新疆医科大学第二附属医院超声科, 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市 830063

中图分类号: R445.1

文献标识码: B

稿件接受: 2018-09-25



文题释义:

**胫神经:** 是坐骨神经在腓窝的粗大分支之一, 伴行腓血管经比目鱼肌腱弓深面至小腿与胫后动脉同行在内踝下方分出足底内侧神经和足底外侧神经, 胫神经支配小腿后侧屈肌群和足底感觉, 为足底提供自主感觉和运动神经纤维。

**胫神经高频彩超显像:** MRI 虽然对软组织的高分辨率特点使得胫神经可以得到良好的显示效果并可直观量化分析胫神经的特点, 但其扫描时间较长, 花费高, 不能动态扫描双侧对比, 有相对禁忌证且数据处理较为复杂, 临床应用不如高频彩超快速便捷易行。

摘要

**背景:** 在过去的 10 年中神经肌肉超声已经成为周围神经疾病诊断的有效手段, 国外仅有少量学者对胫神经全程进行研究, 但目前国内尚未见超声学者对胫神经自腓窝上角至足底分支全程的详细报道。

**目的:** 探究正常成人胫神经及其主要分支高频彩色多普勒超声(高频彩超)声像图特点及其可能的临床意义。

**方法:** 用高频彩超探查 200 名健康成人志愿者 400 条胫神经及其主要分支, 观察其声像图特点、走行、毗邻结构及血流信号显示情况; 分别测量腓窝、内踝处胫神经及足底处胫神经分支的前后径、左右径及横截面积并进行统计学分析。

**结果与结论:** ①高频彩超对 200 名志愿者胫神经全程显示率为 100%, 走行规律且声像图具备一定特点; ②左右侧对比, 胫神经在所选位点测值差异均无显著性意义( $P > 0.05$ ); ③男女对比, 男性胫神经在所选位点的横截面积均较女性稍大, 但差异无显著性意义( $P > 0.05$ ); ④胫神经横截面积与身高和体质量均呈正相关性( $P < 0.01$ ); ⑤结果表明, 高频彩超对胫神经及其主要分支具有良好的显示效果, 可为基础解剖学研究提供可能的正常成人影像学数据。

**关键词:**

高频彩色多普勒超声检查; 高频彩超; 胫神经; 足底内外侧神经; 声像图

**主题词:**

超声检查, 多普勒; 胫神经; 组织工程

**基金资助:**

新疆医科大学研究生创新创业项目(CXCXY2017070)

## Characteristics and significance of high-frequency color Doppler ultrasound in assessing tibial nerve and its main branches of healthy adults

Yuan Chen, Jing Jiangxin, Liu Chunhong (Department of Ultrasound, the Second Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830063, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China)

**Abstract**

**BACKGROUND:** In the past decades, neuromuscular ultrasound has become an effective method for the diagnosis of peripheral nerve diseases. Only a few scholars at abroad have studied the tibial nerve in detail. However, the details of armpit to the plantar branches of the tibial nerve are none reported in China.

**OBJECTIVE:** To investigate the features of high-frequency color Doppler ultrasound sonography of normal adult

Yuan Chen, Master candidate, Physician, Department of Ultrasound, the Second Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830063, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

Corresponding author: Liu Chunhong, Department of Ultrasound, the Second Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830063, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

phrenic nerve and its main branches and its possible clinical significance.

**METHODS:** Ultrasonography was used to probe 200 healthy adult volunteers with 400 tibial nerves and their main branches to observe the characteristics of the sonographic features, walking, adjoining structures, and blood flow signal display. The anteroposterior diameter, lateral diameter and cross-sectional area of the iliac nerves and soles at the axillary and medial malleolus were measured.

**RESULTS AND CONCLUSION:** (1) High-frequency color Doppler ultrasound showed 100% display rate of sacral nerves in 200 healthy adult volunteers, and their walking and sonography had certain characters. (2) There was no significant difference between left and right tibial nerves at the selected sites ( $P > 0.05$ ). (3) The cross-sectional area of male tibial nerve at the selected sites was slightly larger than that of the females ( $P > 0.05$ ). (4) The cross-sectional area of tibial nerve was positively correlated with height and body mass ( $P < 0.01$ ). (5) These results imply that high-frequency color ultrasound has a good display for the tibial nerve and its main branches, which can provide normal human imaging data for anatomical studies.

**Subject headings:** Ultrasonography, Doppler; Tibial Nerve; Tissue Engineering

**Funding:** the Graduate Innovation and Entrepreneurship Project of Xinjiang Medical University, No. CXCY2017070

## 0 引言 Introduction

胫神经是坐骨神经在腓窝的粗大分支之一, 伴行腓血管经比目鱼肌腱弓深面至小腿与胫后动脉同行在内踝下方分出足底内侧神经和足底外侧神经<sup>[1]</sup>, 见图1。

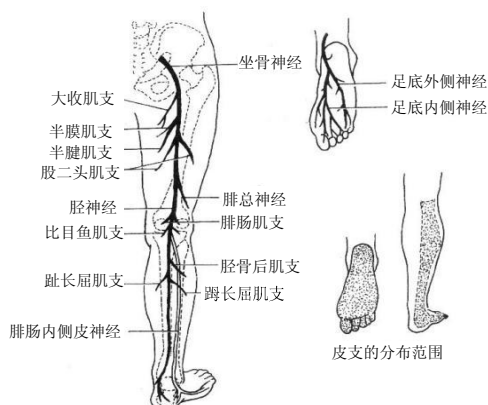


图1 胫神经及其主要分支走行图  
Figure 1 Walking of tibial nerve and its main branches

胫神经支配小腿后侧屈肌群和足底感觉, 为足底提供自主感觉和运动神经纤维<sup>[2]</sup>, 文献报道胫神经病变发病率较低<sup>[3]</sup>, 但胫神经损伤时会引起小腿后侧及足底内在肌麻木, 足运动障碍, 尤其是远端分支走行于结构复杂的踝管中见图2, 直接或间接卡压导致踝管内压力增大可能会引起踝管综合征, 足和内侧脚趾内侧边缘的疼痛表明内侧足底神经受到影响, 而脚和外侧脚趾外侧边缘的疼痛表明外侧足底神经受到了影响<sup>[4]</sup>。

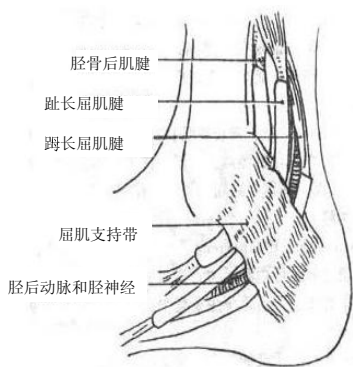


图2 踝管结构图  
Figure 2 Structure of tarsal tunnel

文章主要探究正常成人胫神经及其主要分支高频彩色多普勒超声(以下简称高频彩超)声像图特点及其可能的临床意义。

## 1 对象和方法 Subjects and methods

### 1.1 设计 横断面调查。

1.2 时间及地点 于2017年12月至2018年3月在新疆医科大学第二附属医院完成。

1.3 对象 选择2017年12月至2018年3月在新疆医科大学第二附属医院体检的健康成年志愿者200例(400条胫神经)作为研究对象, 其中男100例, 女100例; 年龄25-75岁, 平均48岁; 体质指数18.5-23.9 kg/m<sup>2</sup>。所有志愿者均对试验方案知情同意。

1.3.1 纳入标准 无下肢创伤史、手术史, 无双腿麻木及疼痛史, 全身无系统性疾病且下肢发育正常、对称。

1.3.2 排除标准 下肢不适, 有胫神经病变, 有明显创伤史、风湿、类风湿、急慢性踝关节、足踝部疼痛及糖尿病病史等可能影响小腿及足部的患者。

1.3.3 脱落标准 纳入的志愿者中若出现排除标准中出现的情况则剔除, 不落入结果分析。

1.4 超声仪器 采用SIMENS 2 000、Philip IU-ELITE 彩色多普勒超声诊断仪, 探头频率根据神经走行深浅自行变频调节, 范围为(7-17 MHz), 测量仪器具备图像一键优化, 局部放大, 宽景成像, 伪彩效应, 自动及手动测量横截面积功能并可存储图像, 测值精确到小数点后2位。

1.5 方法 在安静放松环境下进行检查, 扫查时轻触皮肤将探头垂直于皮肤表面, 对200名健康成人志愿者分别进行双侧胫神经由腓窝至足底方向全程自上而下的连续横切及纵切滑行扫查, 扫查过程中根据神经位置深浅随时变换探头频率, 范围为7-17 MHz, 观察正常成人胫神经及其主要分支高频彩超声像图特点及其走行、毗邻结构, 血流信号显示情况, 并注意与血管、肌腱的回声进行鉴别。彩色多普勒成像可用于检测血管并区分神经和血管, 动脉规律地搏动, 静脉受压会变扁<sup>[4]</sup>。肌腱是更均匀的高回声, 深层肌腱回声较神经稍强, 而浅层肌腱回声较神经稍低, 肌腱不具备神经外膜样的强回声还会随着关节运动成比例地移动, 而神经较固定不具备此特点<sup>[5-6]</sup>。

1.5.1 上段胫神经高频彩超检查方法 嘱患者俯卧位于

检查床上, 探头频率根据被检查者图像显示情况由最低 7 MHz 逐渐调高至图像显示最佳, 分别进行左右侧自大腿后方下 1/3 开始向腘窝下方的连续扫查, 首先于股后部正中找到粗大的坐骨神经, 文献报道坐骨神经于腘窝上缘(腘窝上角)分为胫神经及腓总神经<sup>[6]</sup>, 解剖提示腘窝处胫神经及腓总神经伴行于腘血管, 胫神经邻近腘静脉, 较腓总神经而言居于小腿内侧缘且粗于腓总神经<sup>[7-8]</sup>, 因此靠近腘静脉且稍粗的内侧走行的坐骨神经的延续分支就是胫神经, 而腓总神经绕过腓骨小头沿着小腿外侧继续向下走行, 测量时在坐骨神经初分为胫神经、腓总神经时冻结图像。

**1.5.2 中段胫神经检查方法** 嘱患者俯卧位于检查床上, 双腿稍分开一定距离, 探头频率根据被检查者图像显示情况由最高 15 MHz 逐渐调低至图像显示最佳, 分别进行左右侧自腘窝胫神经分叉处下方至内踝方向的连续扫查, 根据解剖走行小腿部胫神经与胫后动脉关系密切<sup>[1-2, 4]</sup>, 可以胫后动脉为解剖标志扫查胫神经小腿部全程, 二维显示欠佳时结合彩色多普勒血流, 彩色增益调至产生最大灵敏度同时无噪声信号, 声束与血流方向的夹角  $< 60^\circ$ , 扫查小腿部胫神经时部分志愿者小腿三角肌发达, 若直接沿小腿后方垂直向下探查小腿中段处胫神经可能会显示不清, 因此可在扫查小腿上 1/3 段时逐渐将探头移向小腿内侧并沿小腿内侧向足底方向做连续的滑行扫查并在伴行胫后动脉的位于内踝骨性突出点上缘内侧部的胫神经处冻结图像。

**1.5.3 下段足底内侧神经、足底外侧神经检查方法** 嘱患者仰卧位于检查床上, 探头频率根据被检查者图像显示情况由最高 17 MHz 逐渐调低至图像显示最佳, 分别进行左右侧自内踝处骨性突出点上缘内侧向足底方向的连续滑行扫查, Daniels 等<sup>[9]</sup>进行体外研究得出脚部姿势不当会增加胫神经张力的结论, 并假设可能与压迫性神经病变的发展有联系<sup>[10-12]</sup>, 因此作者在研究过程中采取标准化位置测量以期取得较准确的结果, 嘱患者双脚分开一定距离并稍外旋时既不增加神经张力也便于医师操作并能清晰显示胫神经在踝管内的形态特点及毗邻关系, 做连续的滑行扫查至足底胫神经初分为足底内神经、足底外神经处冻结图像。

**1.5.4 胫神经及其主要分支的彩色多普勒血流显示情况** 查阅文献可根据纵切面时胫神经内的血流信号的丰富度进行评分, 血流量评分范围 0-3 分。评分标准: 0 分: 无血流; 1 分: 一两点血流; 2 分: 2 点以上血流或一两条血流(超过 1 mm); 3 分: 超过 2 条血流量<sup>[13]</sup>。分别记录左右侧胫神经及其分支所选测量位点处的彩色多普勒血流显示情况并进行统计学分析。

200 名入选者均在相同位点进行测量, 必要时可做局部放大并加用伪彩效应突出边界, 测量左右径及前后径时要将探头垂直于神经干前后再分别测量<sup>[6-8]</sup>, 使用圆形测量键自动测量横截面积时要保证冻结图像为较规则的圆形或椭圆型, 若神经横断面为不规则的椭圆形, 可使用手动描记法测量以减少误差并调整取样框将神经外膜高回声区外

缘包绕在测量框内再分别连续测量 3 次取平均值记录并进行统计学分析。Moran 等<sup>[14]</sup>在一些但不是全部的研究中发现高频超声测量横截面积的结果可能提供有关神经病变包括功能和神经生理学分类等严重程度的信息并表现出显著的相关性, 提示横截面积较神经径值更能代表神经的信息。

**1.6 主要观察指标** ①胫神经及其主要分支的声像图特征、走行规律及毗邻结构; ②胫神经腘窝、内踝、处及足底内、外侧神经的左右径、前后径、横截面积及横截面积的 95% 参考值范围; ③胫神经及其主要分支的彩色多普勒血流显示情况。

**1.7 统计学分析** 观察胫神经及其主要分支的走行规律、高频彩超声像图特征及毗邻结构, 以上结论均用文字描述。此次研究所收集数据使用 SPSS 17.0 统计软件对数据进行处理, 所得数据用  $\bar{x} \pm s$  表示, 分别求得各组胫神经腘窝、内踝处及足底处胫神经分支 3 个位点的左右径、前后径、横截面积及横截面积的 95% 参考值范围, 检验方差齐性, 对以上 3 个位点分别进行横截面积的男女组间及左右侧成组设计定量资料的  $t$  检验, 检验标准为  $\alpha=0.05$ , 以  $P < 0.05$  为组间差异有显著性意义, 并分别对胫神经横截面积与身高、体质量进行相关性分析。

## 2 结果 Results

**2.1 参与者数量分析** 按意向性处理, 纳入健康成人志愿者 200 例, 检查过程中无脱落, 全部落入结果分析, 试验流程图见图 3。

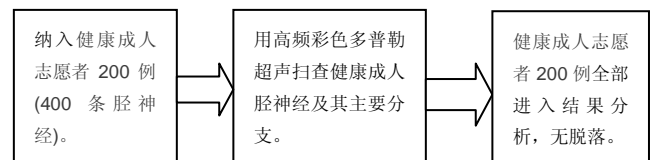


图 3 试验流程图

Figure 3 Trial flow chart

**2.2 基线资料比较** 男女之间年龄、身高及体质量均进行均衡性检验, 差异无显著性意义, 具有可比性, 见表 1。

表 1 男女组间身高、体质量及年龄比较 ( $\bar{x} \pm s$ ,  $n=100$ )  
Table 1 Comparison of height, body mass and age between male and female groups

组别	体质量(kg)	年龄(岁)	身高(cm)
男性	66.3±0.6	48.5±4.5	172.6±4.2
女性	63.5±0.6	45.9±4.4	162.3±4.5
$t$ 值	2.35	0.13	0.73
$P$ 值	0.24	0.75	0.63

**2.3 超声显示率及声像图特征** 胫神经及其主要分支全程显示率为 100%, 高频彩超可清晰显示胫神经全程且走行未发现变异。胫神经干纵断面边界整齐呈束状强回声, 内部低回声背景下为多条平行分布的扁带状强回声; 横断面

边缘为圆形或类椭圆形偏强回声, 内部为密集“筛网”状结构<sup>[6-8]</sup>, 见图4。

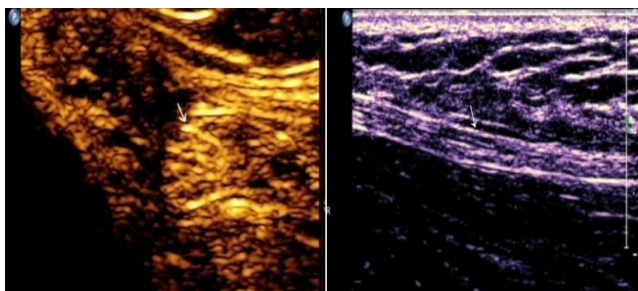


图4 内踝处胫神经声像图

Figure 4 High-frequency ultrasonic imaging of the tibial nerve in the medial ankle

图注: 图A, B分别为胫神经内踝处横断面、纵断面声像图。

2.4 胫神经及其主要分支血流显示情况 200例健康成人志愿者400条胫神经及其主要分支内彩色多普勒及能量多普勒均未探及血流信号, 血流信号评分为0分。

2.5 胫神经正常前后径、左右径及横截面积95%参考值范围 详细数据见表2。

表2 胫神经正常前后径、左右径、横截面积及横截面积 95%参考值范围 (n=400)

Table 2 Normal values of nteroposterior diameter, lateral diameter, cross-sectional area of tibial nerve and 95% reference range of cross-sectional area

测量点	左右径 ( $\bar{x}\pm s$ , mm)	前后径 ( $\bar{x}\pm s$ , mm)	横截面积 ( $\bar{x}\pm s$ , mm <sup>2</sup> )	横截面积 95%参考值范围
腓窝处	5.49±0.96	5.55±0.95	29.9±0.68	[28.57, 31.23]
内踝处	4.31±0.79	4.30±0.81	17.68±0.48	[16.74, 18.62]
足底内侧神经	2.81±0.59	2.84±0.53	8.10±0.26	[7.59, 8.61]
足底外侧神经	2.81±0.34	2.84±0.31	8.02±0.25	[7.53, 8.51]

2.6 胫神经横截面积左右侧比较 胫神经横截面积在所测测量位点差异无显著性意义( $P > 0.05$ ), 见表3。

表3 胫神经横截面积左右侧比较 ( $\bar{x}\pm s$ , mm<sup>2</sup>)

Table 3 Comparison of cross-sectional area of tibial nerve between left and right sides

侧别	神经根数	胫神经横截面积			
		腓窝处	内踝处	足底内侧神经	足底外侧神经
左侧	200	29.91±0.71	17.67±0.47	8.20±0.27	8.12±0.26
右侧	200	29.89±0.65	17.68±0.49	7.99±0.24	7.92±0.24
t值		0.01	0.01	0.72	0.67
P值		0.98	0.55	0.47	0.50

2.7 胫神经横截面积男女比较 男性胫神经横截面积在测量位点均较女性稍大, 但测值差异无显著性意义( $P > 0.05$ ), 见表4。

2.8 胫神经横截面积与身高、体质量的相关性分析 胫神经横截面积与身高和体质量均呈正相关性, 与身高相关性系数的最大值为0.441( $P < 0.01$ ), 见图5, 对应的测量位点

为腓窝处; 与体质量相关性系数的最大值为0.653( $P < 0.01$ ), 见图6, 对应的测量位点为腓窝处。

表4 胫神经横截面积男女间比较 ( $\bar{x}\pm s$ , mm<sup>2</sup>)

Table 4 Comparison of cross-sectional area of tibial nerve between males and females

性别	神经根数	胫神经横截面积			
		腓窝处	内踝处	足底内侧神经	足底外侧神经
男性	200	29.11±9.03	14.99±5.50	9.06±0.33	9.10±0.37
女性	200	27.00±7.17	13.79±6.43	8.66±0.79	8.49±0.67
t值		0.95	0.74	1.22	1.28
P值		0.34	0.46	0.24	0.23

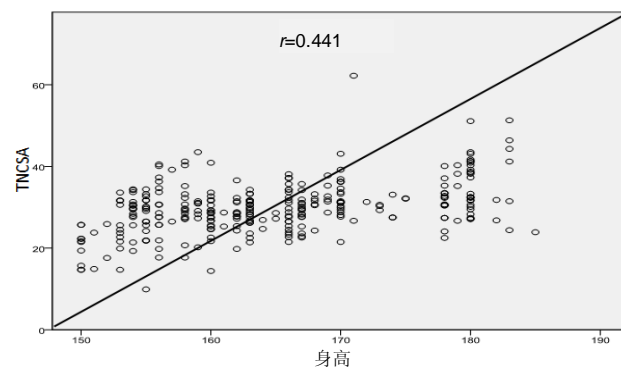


图5 胫神经横截面积与身高相关性的分析散点图

Figure 5 Scatter plot of correlation of cross-sectional area of tibial nerve with height

图注: 胫神经横截面积与身高呈正相关性, 与身高相关性系数的最大值为0.441( $P < 0.01$ ), 对应的测量位点为腓窝处。

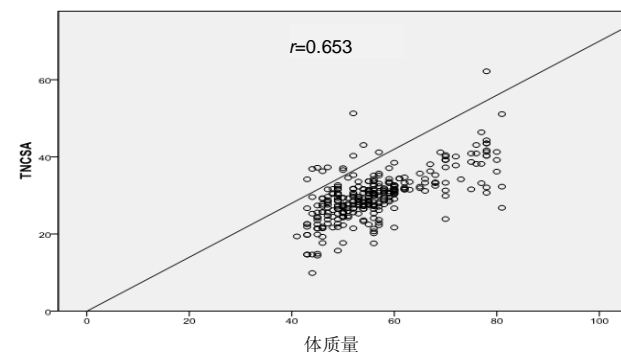


图6 胫神经横截面积与体质量相关性的分析散点图

Figure 6 Scatter plot of correlation of cross-sectional area of tibial nerve with body mass

图注: 胫神经横截面积与体质量呈正相关性, 与体质量相关性系数的最大值为0.653( $P < 0.01$ ), 对应的测量位点为腓窝处。

### 3 讨论 Discussion

3.1 胫神经走行 此组研究纳入的200例健康成人志愿者400条胫神经及其主要分支的高频彩超显示率为100%, 与郝纪锴等<sup>[5]</sup>、Suk等<sup>[6]</sup>报道的胫神经主干显示情况一致, 此组资料显示胫神经全程走行无变异并均在踝下方的远端踝管中产生分支, 分叉点范围在1-2.5 cm之间波动, 足底外侧神经位于后外侧, 足底内侧神经位于前内侧, 分支可显示范围与志愿者图像质量有关但足底处胫神经分支均能



清晰显示见图7。既往陈清汉等<sup>[15]</sup>、Dellon等<sup>[16]</sup>的解剖学研究显示足底处胫神经分叉点范围在内踝远端1.5 cm至近端1 cm范围内波动,少部分在内踝上分支。结果的差异可能与此次研究纳入的健康志愿者数量有限有关。

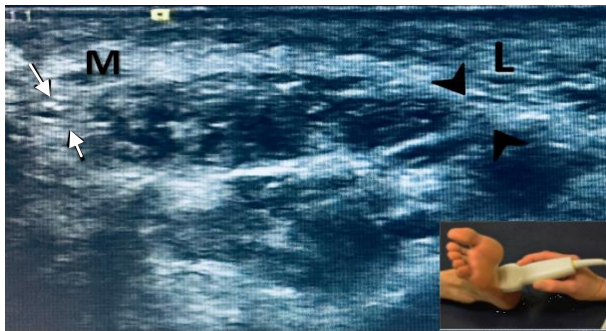


图7 足底内侧神经、足底外侧神经横切超声声像图

Figure 7 Cross-sectional ultrasonic images of medial plantar and lateral plantar nerves

图注: 超声冠状位显示足底内侧神经(M, 箭头)、足底外侧神经(L, 无尾箭头)在趾短屈肌两侧走行, 插图显示探头位置。

**3.2 声像图特点** 此组资料显示的胫神经声像图特点与Suk等<sup>[6]</sup>、沈素红等<sup>[7]</sup>的文献报道一致,其形态也遵从一定的规律,小腿中段处胫神经不规则且“筛网状”回声显示不清可能与神经受到周围软组织压迫有关。连续纵切扫查显示自头侧至足底胫神经内径逐渐变细,远端声像图逐渐模糊,纵切时呈线样高回声,横切时尚可显示“筛网状”结构但呈细点状回声,这与神经走行内径逐渐变细及超声仪器频率有限有关。MRI虽然对软组织的高分辨率特点使得胫神经可以得到良好的显示效果并可直观量化分析胫神经的特点,但其扫描时间较长,花费高,不能动态扫查双侧对比,有相对禁忌证且数据处理较为复杂<sup>[17]</sup>,临床应用不如高频彩超快速便捷易行,并可在各级医院普及。

**3.3 此组资料左右对比** 左右侧胫神经在腓窝、内踝及足底处分支的前后径、左右径及横截面积测值差异均无显著性意义( $P > 0.05$ ),提示在高频超声诊断过程中可以做健患侧左右对比协助诊断。江凌等<sup>[18]</sup>、Konin等<sup>[19]</sup>的部分研究报道神经在直接或继发卡压时近端神经管径及横截面积增大,远端减小,神经受损时内部回声模糊,失去正常“筛网状”及点线样结构,炎症损伤时血流信号增多,因此可以理解为若一侧神经声像图显示正常,而另一侧神经声像图出现异常,就可以认为显示异常的一侧出现了神经病变。

**3.4 此组资料男女对比** 男性胫神经在腓窝、内踝及足底处分支的横截面积测值均较女性稍粗,但差异无显著性意义,这与既往张琪等<sup>[20]</sup>的研究一致,提示男女性比较其正常参考值范围也会有相应的变化,期待给临床及基础解剖学研究提供胫神经及其分支的超声影像学正常测值范围,起到提示及参考价值。

**3.5 与解剖研究比较** 此组资料结果显示超声测值小于屈志刚等<sup>[21]</sup>的尸体解剖测值研究,这与吕伯实等<sup>[22]</sup>的研究一致,差异可能与防腐过程对神经组织的潜在影响有关。

Alshami等<sup>[10]</sup>、Carroll等<sup>[11]</sup>推测新鲜冷冻尸体的组织弹性比活体组织小,并指出关于冷冻和融化或防腐对神经机械性能的影响(特别是弹性)是已知的,那么与尸体研究相比预期表现类似的水平或更大的范围,预期可为基础研究提供正常成人影像学数据并相互补充。

**3.6 胫神经横截面积与身高体质量的相关性分析** 胫神经在三处测量位点的横截面积与健康成人志愿者的身高、体质量呈正相关( $P < 0.01$ ),具有显著相关性,相关系数最大的位点在腓窝处,这与既往Seok等<sup>[23]</sup>的研究一致。

**3.7 血流信号显示情况** 此组研究结果显示,200例正常成人志愿者胫神经全程彩色多普勒及能量多普勒均未检测到血流信号,血流评分均为0分。1985年Rundquass等首次应用激光多普勒测量周围神经血流,Konin等<sup>[19]</sup>、王月香等<sup>[8]</sup>报道正常神经中基本探测不到血流信号,各种神经病变压迫或炎症反应会使神经内的血流信号增加并会被探测到。Tsai等<sup>[3]</sup>发现轻度腕管综合征唯一的特异性表现可能就是正中神经多普勒血流信号强度的增加。此组资料结果提示,正常胫神经及其主要分支神经内探测不到血流信号,若在胫神经全程扫查过程中探及血流信号可能发生神经病变。

**3.8 研究存在的问题** 样本选择上存在志愿者偏倚,志愿者与非志愿者在关心健康、注意饮食卫生及禁烟禁酒、检查锻炼等方面存在差异,因志愿者常被入选为观察对象而非志愿者常常落选,未做到随机抽样,因此观察或研究结果存在选择偏倚,彩色多普勒和能量多普勒技术对血流的灵敏度较低,不能显示小的低速血流信号,因仪器受限未能应用卓越的微血管成像到此次研究中<sup>[13]</sup>;仅通过查阅文献而未在研究中结合肌力及神经活动度等的测量来显示胫神经及其分支的功能状态;因仪器功能受限未能通过弹性成像获得正常胫后神经硬度参数。预期通过更加成熟的实验设计、大样本数据支撑及深入全面的研究可以展现胫神经及其主要分支结构及功能并为临床诊断提供影像学参考依据。

综上所述,高频彩超可清晰快速显示胫神经全程,预期可在临床应用并在各级医院得到普及和推广,成为胫神经及其分支显像的首选并很大程度上优于核磁的可行影像学检查方法,并为基础解剖学研究提供可能的正常成人影像学数据。

**作者贡献:** 试验设计为第一作者及通讯作者,实施为全体作者,评估为通讯作者。

**经费支持:** 该文章接受了“新疆医科大学研究生创新创业项目(CXCXY2017070)”的基金资助。所有作者声明,经费支持没有影响文章观点和对研究数据客观结果的统计分析及其报道。

**利益冲突:** 文章中治疗干预手段采用 SIMENS 2000、Philip IU-ELITE 彩色多普勒超声诊断仪,文章的全部作者声明,没有接受该器械的任何资助,在课题研究和文章撰写过程,不存在利益冲突。

**机构伦理问题:** 该临床研究的实施符合《赫尔辛基宣言》和新疆医科大学第二附属医院对研究的相关伦理要求。

**知情同意问题:** 参与试验的志愿者为自愿参加, 均对试验过程完全知情同意, 在充分了解试验方案的前提下签署了“知情同意书”。

**写作指南:** 该研究遵守《观察性临床研究报告指南》(STROBE指南)。

**文章查重:** 文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行3次查重。

**文章外审:** 文章经小同行外审专家双盲外审, 同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

**生物统计学声明:** 文章统计学方法已经新疆医科大学第二附属医院生物统计学专家审核。

**文章版权:** 文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

**开放获取声明:** 这是一篇开放获取文章, 根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享 4.0”条款, 在合理引用的情况下, 允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展, 同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献, 并为之建立索引, 用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

#### 4 参考文献 References

- [1] 王怀经. 局部解剖学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2010: 296-297.
- [2] 高士濂, 高沁怡, 柏树令. 实用解剖图谱(下肢分册)[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2012: 373-380.
- [3] Tsai NW, Lee LH, Huang CR, et al. The diagnostic value of ultrasonography in carpal tunnel syndrome: a comparison between diabetic and non-diabetic patients. BMC Neurol. 2014;2(65):100-109.
- [4] Kim DI, Kim YS, Han SH. Topography of human ankle joint: focused on posterior tibial artery and tibial nerve. Anat Cell Biol. 2015;48(2):130-137.
- [5] 郝纪锴, 张航, 陈定章, 等. 超声联合电生理检查在胫与腓总神经损伤诊断中的应用[J]. 中国超声医学杂志, 2017, 33(7): 635-638.
- [6] Suk JI, Walker FO, Cartwright MS. Ultrasound of peripheral nerves. Curr Neurol Neurosci Rep. 2013;13(2):328.
- [7] 沈素红, 吕海霞, 鄂占森, 等. 正常成人坐骨神经及其周围关系的高频超声研究[J]. 中国骨伤, 2013, 26(2): 107-110.
- [8] 王月香, 郭义柱, 唐佩福, 等. 高频超声诊断坐骨神经及其分支病变[J]. 中国医学影像技术, 2010, 26(9): 1728-1730.
- [9] Daniels TR, Lau JT, Hearn TC. The effects of foot position and load on tibial nerve tension. Foot Ankle. 1998;19:73-78.
- [10] Alshami A, Babri A, Souvlis T, et al. Strain in the tibial and plantar nerves with foot and ankle movements and the influence of adjacent joint positions. Appl Biomech. 2008;24:368 - 376.
- [11] Carroll M, Yau J, Rome K, et al. Measurement of tibial nerve excursion during ankle joint dorsiflexion in a weight-bearing position with ultrasound imaging. J Foot Ankle Res. 2012; 5(1):5.
- [12] 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.
- [13] Chen J, Chen L, Wu L, et al. Value of superb microvascular imaging ultrasonography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. Medicine (Baltimore). 2017;96(21):e6862.
- [14] Moran L, Perez M, Esteban A, et al. Sonographic measurement of cross-sectional area of the median nerve in the diagnosis of carpal tunnel syndrome: correlation with conduction studies. Clin Ultrasound. 2009;37(3):125-131.
- [15] 陈清汉, 陈德松, 方有生, 等. 踝管内胫后神经松解有关的应用解剖[J]. 中国临床解剖学杂志, 2001, 19(3): 210-211.
- [16] Dellon AL, Mackinnon SE. Tibial nerve branching in the tarsal tunnel. Arch Neurol. 1984;41 (6):645-646.
- [17] Rangavajla G, Mokarram N, Masoodzadehgan N, et al. Non-invasive imaging of peripheral nerves. Cells Tissues Organs. 2014;200(1):69-77.
- [18] 江凌, 崔立刚, 白子文, 等. 高频超声在旋后肌综合征诊断中的应用价值[J]. 中国医学科学院学报, 2016, 38(3): 331-334.
- [19] Konin GP, Nazarian LN, Walz DM. US of the elbow: indications, technique, normal anatomy, and pathologic conditions. Radiographics. 2013;33(4):E125-E147.
- [20] 张琪, 周晓东, 陈定章, 等. 正常四肢神经干的超声测量及其意义[J]. 临床超声医学杂志, 2006, 8(5): 261-263.
- [21] 屈志刚, 刘育杰, 丁小珩, 等. 胫神经束组及其血供的解剖学研究[J]. 应用解剖, 2012, 6(11): 620-624.
- [22] 吕伯实, 刘振兴. 足底血管和神经的应用解剖学研究[J]. 泰山医学院学报, 2004, 5(25): 382-384.
- [23] Seok HY, Jang JH, Won SJ, et al. Cross-sectional area reference values of nerves in the lower extremities using ultrasonography. Muscle Nerve. 2014;50(4):564-570.