

四点垂直进针针刀术式治疗踝管综合症的临床解剖学研究

孙小洁^{1,2}, 石翀^{1,2}, 李蕴楠^{1,2}, 蓝扬敬^{1,2}, 王建伟³, 张卫光³, 李石良^{1,2}
(1. 中日友好医院针灸科, 北京 100029; 2. 北京中医药大学, 北京 100029; 3. 北京大学基础医学院人体解剖教研室, 北京 100191)

【摘要】 目的:探讨四点垂直进针针刀术式治疗踝管综合征的安全性及准确性,为临床操作术式选择及后续进一步优化提供解剖参考依据。**方法:**自 2020 年 9 月至 2020 年 10 月选取 10% 甲醛防腐固定的成人标本 29 具,男 15 具,女 14 具;年龄 47~98(81.10±11.14)岁;左侧 29 例,右侧 29 例。在人体标本上模拟针刀松解踝管屈肌支持带操作,使标本双下肢蛙位摆放,内踝向上。在踝管屈肌支持带附近(取内踝前、后缘连成的曲线、跟骨结节内侧突前方的沟状曲线与屈肌支持带宽度的两条定义线之间的交点)选取 4 个不同位置进针,使针身与皮肤垂直,刃口方向与屈肌支持带走行方向垂直。针刀穿过皮肤缓慢探索,达到屈肌支持带时针下可有针尖触碰坚韧组织的感觉,此时切割松解 4 次。针刀松解操作完毕后,在皮肤表面沿针刀方向做横向切口,打开暴露屈肌支持带区域,逐层解剖,观察并记录针刀及其周边解剖结构。通过电子游标卡尺测量屈肌支持带的针刀切割痕迹长度,并通过肉眼观察并统计针刀损伤肌腱、神经等踝管内容物的数量及程度,以此评估针刀松解踝管屈肌支持带的安全性及准确性。安全性,即统计针刀损伤踝管内容物的例数;损伤率,即(损伤踝管例数/总例数)×100%;准确性,即以松解长度 $L \geq W/2$ (W 为屈肌支持带宽度,定义为 20 mm)为准确有效松解。**结果:**安全性结果,在 58 例标本中,未见针刀损伤神经、血管,26 例损伤了胫骨后肌腱,其中 17 例透刺肌腱,损伤严重;12 例损伤了趾长屈肌腱,其中 4 例透刺肌腱,损伤程度为严重损伤,总损伤率为 32.14%。c3, c4 进针点未见神经血管损伤。准确性结果,58 例标本全部松解成功,针刀松解痕迹的总长度 L_c 为 (10.40 ± 1.36) mm,长度 6.38~12.88 mm,其中 37 例松解痕迹总长度范围 ≥ 10 mm,长度松解均成功。踝管屈肌支持带分层结构:屈肌支持带发出的纤维隔向内将踝管内容物分成不同的腔室,近内踝尖与跟骨结节连线中点处(即在神经血管走行的上方)纤维隔在此汇合成完整的屈肌支持带。**结论:**四点垂直进针针刀术式松解屈肌支持带由于是在屈肌支持带两端骨面附着处进行操作,较易损伤肌腱,但不易损伤神经血管,其中在跟骨侧进针较为安全,但总体安全性不高;从松解长度来说,松解较为彻底,但由于屈肌支持带的分层结构,四点垂直进针针刀术式从骨缘垂直进针,仅能松解其中表层,无法做到全层彻底松解,因而临床上是否能到达理想的疗效仍有待观察。

【关键词】 针刀疗法; 解剖学; 进针法; 踝关节
中图分类号: R681.7
DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2022.06.008

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Clinical anatomical study on the treatment of tarsal tunnel syndrome with four-point vertical acupotomy SUN Xiao-jie, SHI Chong, LI Yun-nan, LAN Yang-jing, WANG Jian-wei, ZHANG Wei-guang, and LI Shi-liang*. *Department of Acupuncture, China-Japan Friendship Hospital, Beijing 100029, China

ABSTRACT Objective: To explore safety and accuracy of four-point acupotomy for the treatment of tarsal tunnel syndrome regarding release of ankle tunnel flexor retinaculum to provide an anatomical basis of clinical treatment. **Methods:** Twenty-nine adult specimens (15 males and 14 females) fixed with 10% formalin, aged from 47 to 98 years old with an average age of (81.10 ± 11.14) years old, 29 on the right side and 29 on the left side, which were selected for the study from September 2020 to October 2020. Simulate the operation of loosening flexor retinaculum with a needle knife on the human specimen, and place the specimen on the frog position of lower limbs with medial malleolus upward to determine the center of medial malleolus. Choose 4 different positions near the flexor retinaculum to insert the needle so that the needle body was perpendicular to skin and cutting edge direction was perpendicular to the running direction of the flexor retinaculum. The needle knife penetrates the skin and explores slowly. When the flexor retinaculum was reached, the needle tip may touch the tough tissue. At this time, the cutting is loosened for 4 times. After acupotomy release operation was completed, make a lateral incision on the skin surface along acupotomy direction, open the area of the exposed flexor retinaculum, dissecting layer by layer, observe and record the

通讯作者: 李石良 E-mail: zrlshiliang@163.com
Corresponding author: LI Shi-liang E-mail: zrlshiliang@163.com

needle knife and its surrounding anatomical structure. The length of acupotomy cutting marks of flexor retinaculum was measured by electronic vernier caliper. The safety and accuracy of acupotomy loosening of ankle canal flexor retinaculum were evaluated by observing the number and degree of ankle canal contents such as tendons and nerves injured by needle knife. The safety is to count the number of cases of acupotomy injury to the contents of the ankle canal, and to calculate the injury rate, that is, the number of injury cases/total cases $\times 100\%$. The effective release was defined as the release length $L \geq W/2$ (W is the width of the flexor retinaculum, defined as 20 mm). **Results:** For safety, there were no acupotomy injuries to nerves or blood vessels in 58 cases, 26 cases injured to posterior tibial tendon which 17 of these tendon injury cases, the tendon was penetrated and severely injured, and flexor digitorum longus tendon was injured in 12 cases. Among these cases, tendon was penetrated and severely injured in 4 cases, and total injury rate was 32.14%. No nerve and vessel injury on c3 and c4 point. For accuracy, 58 specimens were successfully released. The length L_c of releasing trace for acupotomy was (10.40 ± 1.36) cm, and length range 6.38 to 12.88 cm. Among all cases, the length of releasing trace was ≥ 10 mm in 37 cases. The overall success rate of release was 100.00%. Layered structure of ankle tube flexor retinaculum: fiber diaphragm from flexor retinaculum divides contents of ankle tube into different chambers inward, and fiber diaphragm meets here to synthesize a complete flexor retinaculum at the midpoint of the line between the medial malleolus tip and calcaneal tubercle (above the neurovascular course). **Conclusion:** Four-point needle-knife method of releasing flexor retinaculum for the treatment of tarsal tunnel syndrome is performed at the attachment of the two ends of flexor retinaculum; the tendon, but not the nerves and blood vessels, is easily damaged. It is safe to insert needle on the side of calcaneus. The extent of release is relatively complete, but due to the "layered" structure of the flexor retinaculum, classic surgical technique could only release one layer of flexor retinaculum when a needle is inserted at the edge of the bone and cannot achieve complete release of the full thickness of the flexor. Therefore, it remains to be determined whether the desired effect can be achieved clinically.

KEYWORDS Acupotomy therapy; Anatomy; Method of needle insertion; Ankle joint

踝管综合征系胫神经或其分支之一，单独或共同在踝关节受到卡压的局灶性神经卡压性疾病。针刀治疗踝管综合征作为一种中医微创疗法，通过微创性闭合手术方式直接将增厚的屈肌支持带切割松解从而解除神经卡压，达到治疗目的^[1]。不少临床报道^[2-3]也证实该疗法具有较好的疗效。现在临床上多使用传统的四点垂直进针法^[4]治疗踝管综合征。文献报道具体手法如下：在内踝后缘与足跟骨最后缘划一直线和内踝前缘与跟骨底内侧最前缘划一直线，2 条线之间的范围即为踝管屈肌支持带，在 2 条直线上屈肌支持带的附着点内侧，分别取 4 个进针点，在屈肌支持带两端沿韧带内缘行通透剥离法来松解屈肌支持带对胫神经的卡压。目前尚未有文献对该术式松解屈肌支持带的安全性进行评估，自 2020 年 9 月至 2020 年 10 月，本实验采用人体固定踝部标本进行四点垂直进针针刀术式松解踝管屈肌支持带的操作，旨在探讨该术式治疗踝管综合征的安全性，并通过临床解剖学的方法对该局部针刀操作的危险性进行评估，为临床针刀治疗踝管综合征提供解剖学依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料

选取 10% 甲醛防腐固定的成人标本 29 具（男 15 具，女 14 具），年龄 47~98 (81.10 ± 11.14) 岁；右侧 29 例，左侧 29 例；标本来源于北京大学基础医学院遗体捐献中心。所有标本无踝部损伤，排除畸形、外伤和明显退变。针刀（汉章牌，I 型 4 号，规格：长度

50 mm，直径 1.0 mm），电子游标卡尺（德国美耐特牌，规格：MNT-150 T，精确度 0.01 mm），手术刀（MINYELL 闽跃牌，规格：3 号刀柄+11 号刀刃直边形解剖刀，4 号刀柄+23 号刀刃半圆形解剖刀），止血钳（上海金钟牌，规格：14 cm 直全齿，14 cm 弯全齿）。

1.2 研究方法

双下肢蛙位摆放，内踝向上，用手触摸确定内踝中心位置进行解剖定位。以内踝尖中心为 a 点，足内侧距离内踝尖最远端的跟骨处为 b 点，在 ab 线近端、远端各 1 cm 划 2 条直线，分别为 a'b'、a''b''，两线之间的范围定义为屈肌支持带的范围。在屈肌支持带定义区域附近选取 4 个不同位置（取内踝前、后缘连成的曲线、跟骨结节内侧突前方的沟状曲线与屈肌支持带宽度的 2 条定义线之间的交点）进针（如图 1）。进针时针身与皮肤垂直，刃口方向与屈肌支持带走行方向垂直。进针时针刀穿过皮肤缓慢探索进针，达到屈肌支持带时针下可有针尖触碰坚韧组织的感觉，此时切割松解 4 次。针刀松解操作完毕后，在皮肤表面沿针刀方向做横向切口，打开暴露屈肌支持带区域，逐层解剖，观察并记录针刀及其周边解剖结构。

1.3 检测项目与方法

1.3.1 安全性评估 (1) 是否损伤肌腱：肉眼观察及评估是否存在肌腱损伤（无；轻微损伤，表面轻微损伤或损伤肌腱厚度 $< 10\%$ ；严重损伤，肌腱断裂或损伤肌腱厚度 $\geq 10\%$ ）。(2) 是否损伤神经或血管：肉眼观察这些神经是否存在切割痕迹。(3) 计算损伤

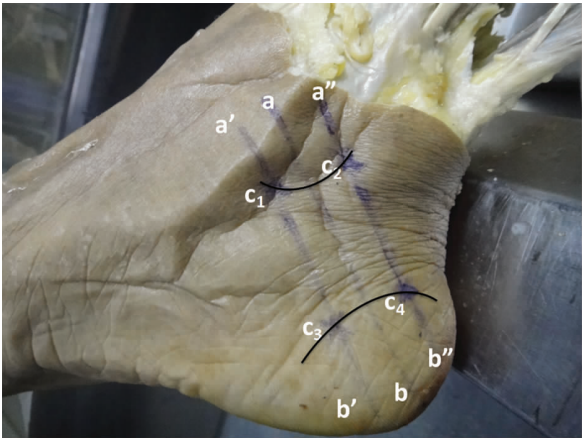


图 1 踝管屈肌支持带定义区域示意图 以内踝中心为 a 点,足内侧距离内踝尖最远端的跟骨处为 b 点,在 ab 线近端、远端各 1 cm 划 2 条直线,分别为 a'b'、a''b'',两线之间的范围定义为屈肌支持带的范围。取内踝前、后缘连成的曲线、跟骨结节内侧突前方的沟状曲线(体表的凹陷)与 a'b'、a''b''两线之间的交点,即屈肌支持带内侧 4 个附着点进针(进针点 c1,c2,c3,c4 四点)

Fig.1 Schematic diagram of defined area of flexor retinaculum in ankle Take center of medial malleolus as point a, and calcaneus at the distal end of medial foot to the tip of medial malleolus as point b. Two straight lines are drawn at the proximal and distal 1 cm of ab line, a'b' line and a''b'' line which are defined as the range of the flexor retinaculum, respectively, and the range between the two lines is defined as the range of the flexor retinaculum. Take the posterior edge of the medial malleolus, the anterior edge of the medial malleolus and the groove in front of the medial process of the calcaneal tubercle at the intersection between depression on the body surface and lines a''b'', that is, the needle is inserted into the four attachment points on the inside of flexor retinaculum (point c1, c2, c3, c4)

率:分别计算肌腱、神经、血管损伤率,损伤率=损(伤踝例数/总例数)×100%。

1.3.2 准确性评估 松解深度及长度:肉眼观察针刀切割痕迹,切割痕迹是否在屈肌支持带范围之内,针刀是否将屈肌支持带切割透彻;使用电子游标卡尺测量针刀切割痕迹的长度: $L=Lc1+Lc2+Lc3+Lc4$ (Lc1、Lc2、Lc3、Lc4 分别为进针点 c1、c2、c3、c4 的松解长度,L 为 4 个进针点松解的总长度),以松解长度 $L \geq W/2$ (W 为屈肌支持带宽度,定义为 20 mm) 为准确有效松解。

2 结果

2.1 针刀入路

进针点 c1、c2、c3、c4,通过逐层解剖观察到针刀入路依次为皮肤-浅筋膜-屈肌支持带。刺破皮肤后穿过皮下脂肪及浅筋膜,到达屈肌支持带表面,分别向屈肌支持带内侧方行通透剥离法和横向切割。

2.2 安全性评估

58 例标本中,未见针刀损伤神经、血管,26 例损伤了胫骨后肌腱(均在 c1 进针点),其中 17 例透刺

肌腱,损伤严重;12 例损伤了趾长屈肌腱(均在 c2 进针点),其中 4 例透刺肌腱,损伤程度为严重损伤;总损伤率为 32.14%。c3、c4 进针点未见神经血管损伤。见图 2。

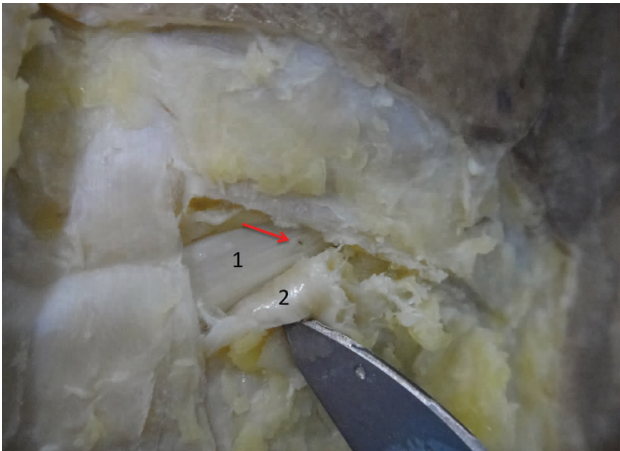


图 2 针尖损伤胫骨后肌腱示意图 1 为胫骨后肌腱;2 为踝管屈肌支持带;红色箭头所指为针刀损伤胫骨后肌腱

Fig.2 Schematic diagram of the posterior tibial tendon injured by the tip of the needle 1 stands for posterior tibial tendon; 2 stands for flexor retinaculum of ankle canal; red shears refers to posterior tibial tendon damaged by needle knife

2.3 准确性评估

从松解长度来说,58 例标本全部松解成功:进针点 c1 的松解长度 Lc1 为 1.45~4.24(2.90±0.60) mm, Lc2 为 1.87~4.56 (2.75±0.58) mm, Lc3 为 1.22~3.99 (2.73±0.68) mm, Lc4 为 1.11~4.01 (2.02±0.48) mm; 针刀松解痕迹的总长度 Lc 为 6.38~12.88 (10.40±1.36) mm; 平均 Lc 为 1.60~3.22 (2.60±0.34) mm,其中有 37 例松解痕迹长度 ≥ 10 mm。长度松解均成功。见图 3。

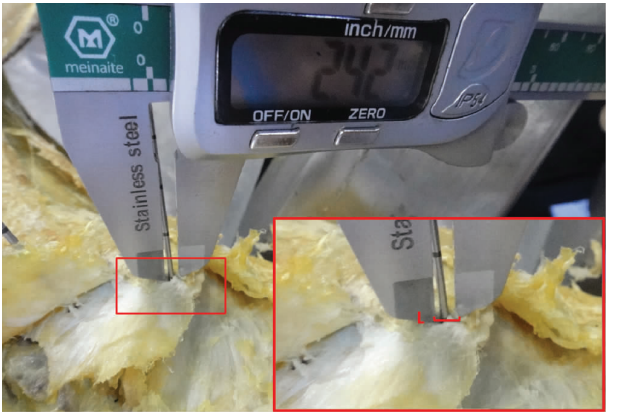


图 3 屈肌支持带的针刀切割痕迹 L 长度测量

Fig.3 Measurement of needle knife cutting mark length of flexor retinaculum (L)

2.4 屈肌支持带解剖结构

通过解剖可知,屈肌支持带与浅筋膜、跖筋膜相混合,没有明显的界限,如完整的一张网覆盖于神经血管之上;神经走行基本位于内踝与跟骨之间的屈肌支持带中段之下(踝管内容物排序密集,且容易受外界压迫),因而可以推测在此部位对神经卡压的压力最强,因而取两端四点垂直进针,可能不是最佳释放踝管压力之处。另一方面,通过本次解剖实验发现,屈肌支持带其实是分层结构,这是由于其发出的纤维隔将踝管内容物分成不同的腔室,而在内踝尖与跟骨结节之间,即在神经血管走行的上方,这些纤维隔在此汇合,而四点垂直进针法仅能松解其中一层,无法做到全层彻底松解。见图 4。

3 讨论

3.1 四点垂直进针针刀术式松解踝管屈肌支持带卡压有效性存疑

根据实验结果可知,针刀松解屈肌支持带的长度已达预测目标值 $\geq 10\text{ mm}$,但从实际的解剖结构来看,卡压神经血管等内容物的屈肌支持带部分为其向踝管内部发出的纤维隔的交汇处,实为多层结构,而四点垂直进针针刀术式是在屈肌支持带两侧的骨缘垂直进针进行切割松解,仅能松解肌腱上方的一层屈肌支持带,可能对实际临床中针刀治疗踝管综合征的有效率产生影响。笔者前期对发表的关于针刀治疗踝管综合征临床随机对照试验相关文献

进行 Meta 分析^[5],结果表明针刀可以通过松解踝管屈肌支持带对神经的卡压来治疗该疾病,但是由于存在发表偏倚、样本量少等原因,该结果的假阳性率很高,可信度并不高。

本研究较为关键的一点是,考察了既往关于针刀治疗踝管综合征的进针松解术式,大部分医者采取的是《针刀医学原理》中的四点垂直进针术式,但是各文献中采取的术式又不尽相同^[6],难以规范具体操作术式。本实验是按照垂直进针后分别向屈肌支持带中线 ab 线方向行通透剥离法和横向切割,即刀刃与屈肌支持带纤维垂直,在骨面横向铲拨,近似“合谷刺”的方法将屈肌支持带分离于骨面,该方法将屈肌支持带的松解范围最大化,横向实现了直线松解。但临床医生采取的方式较多为垂直进针后垂直松解,为“……”省略号样的间断式松解,那么实际松解的长度范围将大大缩短,松解长度将不及 10 mm。因而对四点垂直进针针刀术式松解踝管屈肌支持带卡压实际临床有效性存疑。

3.2 四点垂直进针针刀术式松解踝管屈肌支持带卡压安全性存疑

本实验对四点垂直进针针刀术式松解屈肌支持带治疗踝管综合征的安全性进行了评估:从神经血管的直接损伤率评估,此术式安全性较高;但对肌腱的损伤率进行评估,本实验的安全性很低,根据本实验结果看,进针点 c1 对胫骨后肌腱的损伤率可达 44.83%,进针点 c2 对趾长屈肌腱的损伤率为 20.69%,总损伤率为 32.14%,且损伤例数中近半数 of 刺透肌腱;跟骨侧 c3、c4 进针点进针相对安全。

虽然相对于神经血管的损伤,肌腱损伤对人体的影响较小,但不可否认的是,由于人体解剖变异等情况,在不借助可视化设备观察时,传统盲视下操作,术者对踝管的解剖学结构需要有掌握精准,并具备丰富的操作经验与熟练的手感,这在四点垂直进针针刀术式治疗腕管综合征亦有体现^[7]。垂直进针进行松解操作,而对于经验缺乏者,十分容易损伤患者踝管内容物,造成患者二次损伤。

导致该术式医源性损伤率高的原因其实在于内踝前下缘及后下缘的进针点 c1 和进针点 c2。之所以这 2 个进针点容易损伤肌腱,是因为胫骨后肌腱与趾长屈肌腱从小腿后侧向下紧贴内踝下缘走行,沿内踝下缘的骨面垂直进针,则不可避免地会损伤肌腱,且屈肌支持带与肌

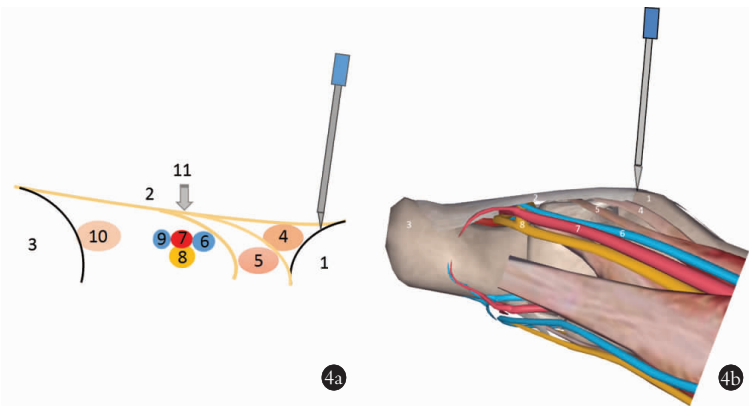


图 4 踝管内容物示意图 4a. 足踝部踝管内容物横截面示意图(自绘图 1 为内踝;2 为屈肌支持带及其纤维隔;3 为跟骨;4 为胫骨后肌腱;5 为趾长屈肌腱;6 为胫后静脉;7 为胫后动脉;8 为胫神经;9 为胫后静脉;10 为拇长屈肌腱;11 为屈肌支持带压力最大处) 4b. 屈肌支持带及其深处的神经血管模型图(3D Body 软件截图)

Fig.4 Schematic representation of tarsal tunnel contents 4a. Schematic map of flexor retinaculum (drawn by author 1 stands for medial malleolus; 2 stands for flexor retinaculum and its fibrous diaphragm; 3 stands for calcaneus; 4 stands for posterior tibial tendon; 5 stands for flexor digitorum longus tendon; 6 stands for posterior tibial vein; 7 stands for posterior tibial artery; 8 stands for posterior tibial vein; 9 stands for posterior tibial vein; 10 stands for longus flexor tendon; 11 stands for the point of maximum pressure on the flexor retinaculum 4b. Model map of flexor retinaculum, nerve and blood vessel (screenshot by 3D Body soft ware)

腱二者韧性较强,对于没有经验的临床医生来说,二者手下的针感相近,若是对解剖结构不熟悉,只以“切割感”来判断松解程度,很容易造成针刀损伤甚至刺透肌腱的情况。

根据实验结果,四点垂直进针针刀术式松解踝管屈肌支持带无论是安全性还是有效性均不高,因而临床上并不完全推荐使用。根据国外文献^[8-9]对于踝管综合征的微创治疗,往往采取的是内窥镜下近端斜刺进行的踝管松解减压术以及超声引导下近端斜刺通过钩刀松解屈肌支持带的临床手术操作,未来可以结合超声等影像学探索适合临床的既安全又有效的新术式。由于条件所限,本研究所选取的是甲醛防腐的固定尸体标本,由于其含水量与新鲜尸体标本有区别,因而与正常人体结果也存在一定的差异,导致整个松解过程与临床实际操作仍有区别,结果与结论均基于本实验,后期仍需以新鲜冰冻尸体为标本的解剖基础实验及临床疗效来再次验证。

参考文献

[1] 张义,郭长青.针刀治疗软组织疾病的理论依据及其效应[J].中国组织工程研究与临床康复,2010,14(24):4520-4523.
ZHANG Y, GUO CQ. Theoretical basis and effect of treating soft-tissue disorders using acupotomology[J]. Zhongguo Zu Zhi Gong Cheng Yan Jiu Yu Lin Chuang Kang Fu, 2010, 14(24):4520-4523. Chinese.

[2] 林松,吴强,苗吉显,等.高频超声辅助下针刀治疗跖管综合征效果观察[J].河南外科学杂志,2018,24(4):13-14.
LIN S, WU Q, MIAO JX, et al. Evaluation of therapeutic effect of high frequency ultrasound - assisted needle knife in treatment of metatarsal tunnel syndrome[J]. He Nan Wai Ke Xue Za Zhi, 2018, 24(4):13-14. Chinese.

[3] 王学昌,程少丹,刘延青,等.弧刃针治疗踝管综合征的疗效观察[J].中国疼痛医学杂志,2017,23(10):798-800.
WANG XC, CHENG SD, LIU YQ, et al. Effect of arc edge needle on tarsal tunnel syndrome[J]. Zhongguo Teng Tong Yi Xue Za Zhi, 2017, 23(10):798-800. Chinese.

[4] 朱汉章.针刀医学原理[M].北京:人民卫生出版社,2002:18-25.
ZHU HZ. Principles of Acupotomology[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2002:18-25. Chinese.

[5] 孙小洁,石翀,蓝扬敬,等.针刀治疗踝管综合征的 Meta 分析和试验序贯分析[J].中日友好医院学报,2021,35(1):38-40.
SUN XJ, SHI C, LAN YJ, et al. Meta analysis and sequential analysis of acupotomy in the treatment of tarsal tunnel syndrome[J]. Zhong Ri You Hao Yi Yuan Xue Bao, 2021, 35(1):38-40. Chinese.

[6] 孙小洁,石翀,蓝扬敬,等.针刀治疗踝管综合征的临床研究进展[J].中日友好医院学报,2020,34(5):302-304.
SUN XJ, SHI C, LAN YJ, et al. Progress of clinical study on treatment of tarsal tunnel syndrome with acupotomy[J]. Zhong Ri You Hao Yi Yuan Xue Bao, 2020, 34(5):302-304. Chinese.

[7] 周俏吟,申毅锋,贾雁,等.四点垂直进针针刀术式治疗腕管综合征的临床解剖学研究[J].中国骨伤,2020,33(8):745-749.
ZHOU QY, SHEN YF, JIA Y, et al. Clinical anatomical study on the treatment of carpal tunnel syndrome with classic acupotomy [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2020, 33(8):745-749. Chinese with abstract in English.

[8] Yoshida A, Okutsu I, Hamanaka I. Endoscopic tarsal tunnel syndrome surgery using the Universal Subcutaneous Endoscope system [J]. Asia Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol, 2015, 3:1-5.

[9] Fernández -Gibello A, Moroni S, Camuñas G, et al. Ultrasound - guided decompression surgery of the tarsal tunnel: a novel technique for the proximal tarsal tunnel syndrome-Part II [J]. Surg Radiol Anat, 2019, 41(1):43-51.

(收稿日期:2021-04-20 本文编辑:李宜)