

高频超声在细小神经诊疗中的临床应用

贺佳伟 郑元义

摘 要 目前CT、MRI等影像技术均难以对细小周围神经进行实时动态观察。随着超声技术的快速发展,超声分辨率不断提高,应用高频超声对一些细小神经进行观察成为可能,并逐渐应用于多种疾病的诊断与鉴别诊断。通过超声显像确定细小神经的解剖位置可以精准地引导神经阻滞,通过观测神经的横截面积、回声及血流信号等参数的变化,可为多种疾病的诊断及疗效评估提供参考依据。本文就高频超声对各细小神经显像和相关诊断,以及其在神经阻滞中的应用现状进行综述。

关键词 超声检查;细小神经

[中图法分类号]R445.1

[文献标识码]A

Clinical application of high frequency sonography in diagnosis and treatment of small nerves

HE Jiawei, ZHENG Yuanyi

Department of Ultrasound, Sixth People's Hospital Affiliated to Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200233, China

ABSTRACT For small peripheral nerves, traditional imaging techniques such as CT and MRI are difficult to display in real time. With the advancement of ultrasound technology and the increasing resolution of ultrasound imaging, it is possible to observe some small nerves by high-frequency ultrasound and gradually apply it in the diagnosis and differential diagnosis of various diseases. The anatomy of these small nerves by ultrasound imaging can provide accurately guidance for nerve block. In addition, the changes of parameters such as nerve cross-sectional area, echo and blood flow signals can provide a basis for diagnosis and evaluation of the efficacy of various diseases. This article reviews high-frequency ultrasound technology of various small nerves and related diagnosis and its application status in nerve block.

KEY WORDS Ultrasonography; Small nerve

目前CT、MRI等影像技术难以实时动态地对细小周围神经进行观测,而随着高频超声技术与设备的快速发展,超声已成为周围神经显像的重要手段,甚至对一些十分细小的神经也能够成像^[1-2]。肌电图被认为是评估周围神经疾病的最优选择,但超声能够动态观察神经的形态及其与周围组织器官的毗邻关系,有助于超声引导下的神经阻滞^[3],且可定量分析神经病变,对周围神经病变的诊断、鉴别诊断及治疗均有一定的指导意义,具有与肌电图媲美的临床应用价值。本文从头面部、颈部、躯干部、上肢及下肢5个部分对临床常见的细小神经超声显像的应用现状进行综述。

一、超声对头面部细小神经的应用

1. 面神经:为运动和感觉复合神经,具有复杂的解剖结构,其成像在评估面神经障碍中有重要作用。Bell's麻痹是世界范围内常见的面神经麻痹,研究^[4]报道Bell's麻痹发作后2~7 d应

用超声可测量面神经茎乳突孔、入腮腺处及两者中点处直径,结果发现异常的面神经往往肿胀增粗,神经外膜模糊及神经束显示不清,且可以预测3个月后预后较差的患者(阴性预测值77%),表明超声可用于预测Bell's麻痹的预后且效果优于其他电生理检查。

2. 三叉神经:为运动和感觉复合神经,分为三主支,即眼支、上颌支及下颌支。三叉神经痛是一种慢性神经性疼痛综合征,严重影响患者生活质量。高分辨率超声有助于动态观测神经及周围邻近组织结构,实现精确定位,通过神经阻滞缓解疼痛。具体操作为:将探头横向放置于眼眶边缘的顶部,上下滑动探头连续扫描观察骨皮质连续性,声像图表现为低回声的缺口即为眶上孔位置;扫查鼻部外侧矢状面及第二前磨牙水平的下颌下部,可以确定眶下孔及颞孔的位置。研究^[5]对6具尸体的眶上孔、眶下孔和颞孔分别在超声引导下进行亚甲基蓝染料

注射,结果发现平面内入路的准确率为100%,平面外入路的准确率为94%,表明超声引导可用于三叉神经辅助注射,具有较高的准确率,具有一定的临床价值。

3. 耳大神经:耳朵的大部分感觉神经支配是由耳大神经的前后分支提供,耳部撕裂和耳部脓肿等常导致耳部疼痛。早期大多耳大神经阻滞基于使用大量局部麻醉剂完全阻断胸锁乳突肌外侧边缘的浅表颈丛而实现^[6],可能导致膈神经阻滞、喉返神经阻滞等引发的并发症。目前应用超声可精准识别耳大神经,达到用小剂量选择性地神经阻滞的目的。鉴别耳大神经最好的初始位置即胸锁乳突肌中部的内侧深部,在探头横切放置后,以稍微斜向头侧或足侧的方式调整探头,可清楚地识别耳大神经的深部走行。在超声引导下有针对性地耳大神经进行阻滞,可以降低麻醉剂用量,减少穿刺次数,增加成功率^[7]。

二、超声对颈部细小神经的应用

1. 枕大神经:来自第二颈神经的背支,穿斜方肌深面至皮下,为头皮后部的主要感觉支。枕大神经阻滞是诊断及治疗枕部神经痛的重要手段^[8]。Greher等^[9]首次对枕大神经的超声显像进行了说明,并发现了一种依赖于超声引导的新型阻滞方法。传统远端枕大神经超声引导下阻滞的定位方法是将超声探头横向置于枕骨粗隆外侧2~3 cm以上水平,紧靠枕动脉内侧或外侧的筛网状结构即为枕大神经,由此处定位进行阻滞的成功率约为80%,且对此处进行消毒需要备皮,极为不便。新的定位方法则是将超声探头横向放置于枕骨中线区域,朝足侧移动探头,找到第2颈神经后,将探头横向移动后再顺时针或逆时针旋转,使探头的内侧缘位于第2颈神经棘突上方,外侧缘位于第1颈神经水平的上方,观察到头下斜肌与头半棘肌间的筛网状结构即为枕大神经。新型定位方法更靠近临床上的神经卡压位置,且还有无需备皮、易于消毒、组织显像更清晰等优势,增强了临床对枕部神经痛的认识。枕大神经还与头痛相关,通过在近端或远端进行枕大神经阻滞,可以短期内降低头痛的强度,减少头痛时间,改善睡眠中断^[10]。

2. 迷走神经:为复合神经,其运动纤维起自疑核,与舌咽神经并行,穿出脑后经颈静脉孔出颅腔。超声在轴向扫查至甲状腺软骨水平时,可以识别双侧迷走神经。研究^[11]表明帕金森病的进展与迷走神经的萎缩程度相关,应用超声测量甲状腺的软骨水平迷走神经最粗处的横截面积可以用于评估帕金森病的病程。

3. 副神经:经颈静脉孔出颅后与颅根分开,经过胸锁乳突肌深面向外下行,进入斜方肌深面,分为数支支配斜方肌。有较长一段副神经位置较为浅表,容易在外科手术、粗针穿刺活检及射频消融术中损伤。超声可以持续观测该段副神经并评估其在斜方肌深面的走行与分支,以及其在胸锁乳突肌下的情况,有助于避免神经损伤^[12]。

4. (颈后)膈神经:来源于颈丛,伴颈内静脉斜行向下,走行于前斜角肌浅面。臂丛神经阻滞术后往往并发膈神经受阻,高频超声可于沿着颈部的不同水平定位膈神经,获得清晰的膈神经图像。其主要方法可从锁骨上区域进行扫查,以识别锁骨下动脉外侧的臂丛神经,然后将探头跟随臂丛神经找到C5前支,

接着沿前斜角肌外侧边缘进行扫描找到膈神经。尽管目前超声已经可以识别膈神经,但在超声引导下能否避免肌间沟臂丛阻滞中的膈神经受阻仍然需要更多研究确定^[13]。

三、超声在躯干部细小神经的应用

1. 肋间膈神经:食管切除术后,未充分镇痛的患者无法咳嗽和深呼吸,容易导致低氧血症、肺不张等肺部并发症肋间膈神经阻滞可有效地缓解术后疼痛。可使一项前瞻性研究^[14]结果表明,食管切除术患者术后进行超声引导下肋间神经阻滞不仅可以减轻患者的严重疼痛,还可改善患者的通气功能,缩短了患者在麻醉病房的时间。

2. 肩胛背神经及胸长神经:肩胛背神经主要起源于第5颈神经,穿透斜角肌分布于肩胛提肌、大菱形肌和小菱形肌;胸长神经起源于第5~7颈神经,在臂丛和肋脉管后下行,主要支配前锯肌。目前尚无肌间沟阻滞损伤二者上述神经的报道。超声对其的准确识别,可避免肌间沟阻滞中不必要的神经损伤^[15]。

四、超声在上肢细小神经的应用

1. 正中神经分支:起于臂丛的内外侧束,与第5~8颈神经及第1胸神经均有关,其分支包括外侧支、内侧支、手掌支等。在腕部手术中正中神经手掌支可能受损,腕管的注射治疗在超声引导下进行,可避免神经损伤^[16]。

2. 尺神经分支:起于臂丛内侧束,包含第7、8颈神经及第1胸神经的纤维,在不同部位分别分出掌皮支、手背支、浅支、深支等。临床可能因为各种原因的压迫及刺激导致该神经卡压,出现对应症状。高分辨率超声可以对尺神经的各个分支进行追踪扫查,寻找病变部位^[17-19]。

3. 桡神经分支:桡神经主干在肘窝肱二头肌腱的桡侧1 cm处,肱骨外上髁的前方分为桡神经浅、深两大终末支。研究^[20]证实超声可检查并鉴别桡神经浅支各个分支,有助于超声引导下注射治疗Wartenberg综合征。此外,超声可以检测桡神经深支的压迫情况,其压迫处近端神经横截面积增大、回声减低及彩色多普勒血流信号,有助于诊断治疗前臂疼痛无力为主要症状的患者^[21]。

4. 前臂外侧皮神经:肌皮神经起自臂丛外侧束,穿入喙肱肌后,下行于肱二头肌与肱肌之间,于肱二头肌腱的外缘,近肘窝部穿出,成为前臂外侧皮神经,为肌皮神经的终末感觉支,与肱二头肌远端肌腱和头静脉的距离较近,容易因炎症或创伤受压,继而引起肱骨外上髁炎或桡骨综合征等。研究^[22]发现出现压迫症状的前臂外侧皮神经的平均横截面积为12.0 mm²,而健侧正常前臂外侧皮神经平均横截面积仅3.3 mm²,表明应用超声了解前臂外侧皮神经的位置和形态对于确定外侧肘部和前臂疼痛的潜在原因具有重要的意义。

五、超声在下肢细小神经的应用

1. 股外侧皮神经:起源于第2、3腰神经,自腰大肌外侧缘到达髂前上棘的内侧后,通过腹股沟韧带下方,在腹股沟韧带远端分为前支和后支,前支支配大腿前外侧面,后支支配大腿后外侧面。单纯依靠体表解剖标志进行股外侧皮神经阻滞的成功率低,应用超声持续监测对神经的识别率更高^[23]。股外侧皮

神经与神经传导研究结合,可用于鉴别诊断不同原因的疼痛,而神经传导研究与超声引导相结合可以使刺激的位置更准确,并避免一些由于解剖变异引起的误差^[24]。

2.腓神经:自腓窝向下外斜行,到达腓骨颈分成深支和浅支,支配对应小腿和足部位的运动与感觉功能。应用超声可在踝后部腓骨外侧观察到腓肠神经及腓浅神经。研究^[25]应用超声测得小纤维神经病变患者腓肠神经的平均横截面积为 $(3.2\pm 0.8)\text{mm}^2$,对照组为 $(2.7\pm 0.6)\text{mm}^2$,两者比较差异有统计学意义($P<0.05$),表明小纤维神经病变患者腓肠神经横截面积增大,这可能为该病变的诊断提供新的思路。

3.闭孔神经:来自第2~4腰神经的前支,通过腰大肌向下延伸,沿小骨盆内壁走行,进入大腿,分布于髋关节内收肌群。闭孔神经阻滞是经尿道膀胱肿瘤电切术中预防大腿内收肌痉挛的常用方法^[26],也可为膝关节手术提供镇痛^[27],还可治疗慢性髋关节疼痛^[28]。尽管目前超声引导下闭孔神经阻滞技术与其他技术间尚无直接比较,但正确的超声引导可以减少神经阻滞过程中的意外血管穿刺和神经损伤。

4.隐神经:于在大腿近端处从股神经中分离,是股神经的末梢感觉支,其在膝关节内侧分出支配髌骨下方皮肤的髌下支,而主干继续伴大隐静脉下行至小腿和足内缘,分布于小腿内侧和足内侧缘皮肤。隐神经髌下支在膝关节区域的手术中很容易受伤,下肢挫伤也是隐神经损伤的一个常见原因。在内收肌管处可以找到大隐静脉,隐神经就在其邻近区域,继续向远端追踪即可扫查隐神经的主干及其髌下支。超声可以观测到损伤神经的肿胀,也有助于更精确地定位用于电生理测试的电极,对于隐神经痛的诊断和治疗均能提供帮助^[29]。

六、总结

通过超声显像可观测到上述极为细小的神经的情况,结合临床症状及临床需求,超声可以有目的地配合诊断和治疗。其优势在于可以动态显示神经的形态及其毗邻结构,因此在细小神经显像和相关诊断及神经阻滞中具有重要的作用。肌骨超声医师应准确掌握细小神经的解剖结构及超声表现,方可为临床医师提供可靠的信息,以精确治疗。希望在未来,超声可以作为大多数神经病变诊断的常规工具,也能作为精准神经阻滞的常规引导工具。

参考文献

- [1] Hung CY, Hsiao MY, Ozcakar L, et al. Sonographic tracking of the lower limb peripheral nerves: a pictorial essay and video demonstration[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2016, 95(9): 698-708.
- [2] Kara M, Ozcakar L, De Muyenck M, et al. Musculoskeletal ultrasound for peripheral nerve lesions [J]. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2012, 48(4): 665-674.
- [3] 贺轲渝, 杨家福. 超声引导神经阻滞的应用现状与进展[J]. *实用医院临床杂志*, 2016, 13(1): 150-152.
- [4] Lo YL, Fook-Chong S, Leoh TH, et al. High-resolution ultrasound in the evaluation and prognosis of Bell's palsy [J]. *Eur J Neurol*, 2010, 17(6): 885-889.
- [5] Spinner D, Kirschner JS. Accuracy of ultrasound-guided superficial trigeminal nerve blocks using methylene blue in cadavers [J]. *Pain Med*, 2012, 13(11): 1469-1473.
- [6] Thallaj A, Marhofer P, Moriggl B, et al. Great auricular nerve blockade using high resolution ultrasound: a volunteer study [J]. *Anaesthesia*, 2010, 65(8): 836-840.
- [7] Flores S, Herring AA. Ultrasound-guided greater auricular nerve block for emergency department ear laceration and ear abscess drainage [J]. *J Emerg Med*, 2016, 50(4): 651-655.
- [8] Ward JB. Greater occipital nerve block [J]. *Semin Neurol*, 2003, 23(1): 59-62.
- [9] Greher M, Moriggl B, Curatolo M, et al. Sonographic visualization and ultrasound-guided blockade of the greater occipital nerve: a comparison of two selective techniques confirmed by anatomical dissection [J]. *Br J Anaesth*, 2010, 104(5): 637-642.
- [10] Flamer D, Alakkad H, Soneji N, et al. Comparison of two ultrasound-guided techniques for greater occipital nerve injections in chronic migraine: a double-blind, randomized, controlled trial [J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2019, 44(5): 595-603.
- [11] Walter U, Tsiberidou P, Kersten M, et al. Atrophy of the vagus nerve in parkinson's disease revealed by high-resolution ultrasonography [J]. *Front Neurol*, 2018, 27(9): 805.
- [12] Hong MJ, Baek JH, Kim DY, et al. Spinal accessory nerve: ultrasound findings and correlations with neck lymph node levels [J]. *Ultraschall Med*, 2016, 37(5): 487-491.
- [13] Kessler J, Schafhalter-Zoppoth I, Gray AT. An ultrasound study of the phrenic nerve in the posterior cervical triangle: implications for the interscalene brachial plexus block [J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2008, 33(6): 545-550.
- [14] Zhu M, Gu Y, Sun X, et al. Ultrasound-guided intercostal nerve block following esophagectomy for acute postoperative pain relief in the postanesthesia care unit [J]. *Pain Pract*, 2018, 18(7): 879-883.
- [15] Hanson NA, Auyong DB. Systematic ultrasound identification of the dorsal scapular and long thoracic nerves during interscalene block [J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2013, 38(1): 54-57.
- [16] Petrover D, Bellity J, Vigan M, et al. Ultrasound imaging of the thenar motor branch of the median nerve: a cadaveric study [J]. *Eur Radiol*, 2017, 27(11): 4883-4888.
- [17] Riegler G, Lieba-Samal D, Brugger PC, et al. High-resolution ultrasound visualization of the deep branch of the ulnar nerve [J]. *Muscle Nerve*, 2017, 56(6): 1101-1107.
- [18] Le Corroller T, Bauones S, Acid S, et al. Anatomical study of the dorsal cutaneous branch of the ulnar nerve using ultrasound [J]. *Eur Radiol*, 2013, 23(8): 2246-2251.
- [19] Kim KH, Lee SJ, Park BK, et al. Sonoanatomy of sensory branches of the ulnar nerve below the elbow in healthy subjects [J]. *Muscle Nerve*, 2018, 57(4): 569-573.
- [20] Meng S, Tinhofer I, Weninger WJ, et al. Anatomical and ultrasound correlation of the superficial branch of the radial nerve [J]. *Muscle Nerve*, 2014, 50(6): 939-942.
- [21] Bodner G, Harpf C, Meirer R, et al. Ultrasonographic appearance of

supinator syndrome[J].J Ultrasound Med,2002,21(11):1289-1293.

[22] Chiavaras MM, Jacobson JA, Billone L, et al. Sonography of the lateral antebrachial cutaneous nerve with magnetic resonance imaging and anatomic correlation [J].J Ultrasound Med, 2014, 33(8):1475-1483.

[23] Zhu J, Zhao Y, Liu F, et al. Ultrasound of the lateral femoral cutaneous nerve in asymptomatic adults [J]. BMC Musculoskelet Disord,2012,22(13):227.

[24] Park BJ, Joeng ES, Choi JK, et al. Ultrasound-guided lateral femoral cutaneous nerve conduction study [J]. Ann Rehabil Med, 2015, 39(1):47-51.

[25] Ebadi H, Siddiqui H, Ebadi S, et al. Peripheral nerve ultrasound in small fiber polyneuropathy[J].Ultrasound Med Biol,2015,41(11):2820-2826.

[26] Bolat D, Aydogdu O, Tekgul ZT, et al. Impact of nerve stimulator-

guided obturator nerve block on the short-term outcomes and complications of transurethral resection of bladder tumour: a prospective randomized controlled study[J].Can Urol Assoc J,2015, 9(11-12):780-784.

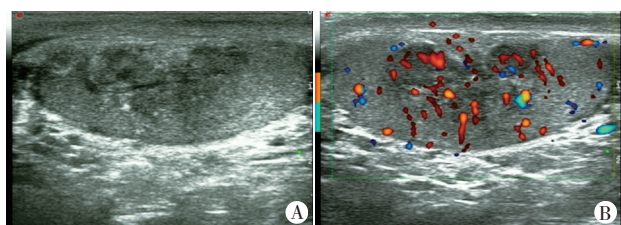
[27] Sakura S, Hara K, Ota J, et al. Ultrasound-guided peripheral nerve blocks for anterior cruciate ligament reconstruction: effect of obturator nerve block during and after surgery [J].J Anesth, 2010, 24(3):411-417.

[28] Wu H, Groner J. Pulsed radiofrequency treatment of articular branches of the obturator and femoral nerves for management of hip joint pain[J].Pain Pract,2007,7(4):341-344.

[29] Evangelopoulos ME, Humpert S, Rosler KM. Ultrasound-guided electrodes for conduction studies of the saphenous nerve [J].J Clin Neurophysiol,2017,34(3):243-247.

(收稿日期:2019-12-29)

(上接第370页)



A:二维超声示右侧睾丸中上极均可见不规则减弱回声区,边界不清;
B:CDFI示其内血流信号丰富,内可见斑片及点状强回声

图1 睾丸肾上腺残余肿瘤超声表现

瘤病理基础或肿瘤细胞变性有关。目前有关该病超声造影表现的报道较少,本例超声造影稍晚于正常睾丸增强,达峰时呈均匀性高增强,团块内造影剂消退缓慢,笔者认为可能为团块内部分纤维化增生所致。睾丸肾上腺残余肿瘤应与精原细胞瘤相鉴别,精原细胞瘤是最常见的生殖细胞肿瘤,中年多发,多为均匀性稍低回声结节,边界清楚,形态较规则,血流信号多丰富,少数精原细胞瘤结节内可见点片状钙化,难与本病鉴别,但精原细胞瘤病变区超声造影多早于周围睾丸组织增强,达峰呈均匀性高增强,或结合肾上腺增生病史、激素检查可与本病相鉴别。

本病的治疗主要分为药物治疗和手术治疗。研究^[4]表明高剂量的糖皮质激素可降低促肾上腺皮质激素水平,使瘤体缩小甚至消失,并使生精功能恢复正常,改善睾丸功能,本例患者

通过激素替代治疗后,双侧睾丸团块明显缩小,各项指标趋于正常。睾丸肾上腺残余肿瘤为良性肿瘤,若肿瘤局部压迫症状严重或激素治疗不敏感可行睾丸肿物剔除术,但也有研究^[5]表明手术治疗并不能改善其睾丸功能,故一般不主张外科手术治。结合睾丸、肾上腺的超声表现及相关激素类检查可有效提示睾丸肾上腺残余肿瘤,为临床诊治提供依据。

参考文献

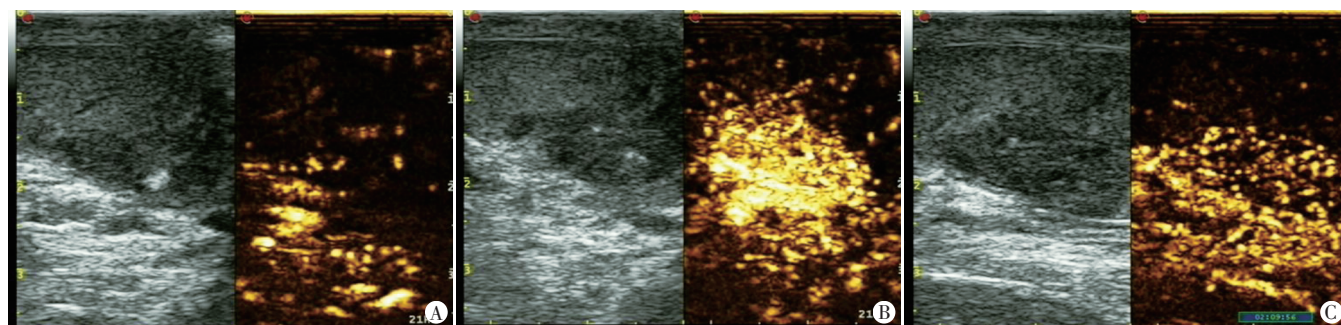
[1] 张燕,李蓉,周波,等.一例21-羟化酶缺乏症伴睾丸肾上腺残余肿瘤[J].中华内分泌外科杂志,2013,7(2):174-176.

[2] Bayhan GI, Cetinkaya S, Cinar HG, et al. Testicular adrenal rest tumor in a patient with 11beta-hydroxylase deficient congenital adrenal hyperplasia [J].J Pediatr Endocrinol Metab, 2010, 23(7):729-732.

[3] Fitöz S, Atasoy C, Adiyaman P, et al. Testicular adrenal rests in a patient with congenital adrenal hyperplasia: US and MRI features [J]. Comput Med Imaging Graph,2006,30(8):465-468.

[4] 李燕虹. 睾丸内肾上腺残余瘤诊治[J]. 中国实用儿科杂志,2016, 31(6):434-437.

[5] Otten BJ, Hermus ARMM, Grinten HLCD. Testicular adrenal rest tumours in congenital adrenal hyperplasia [J]. Int J Ped Endocrinol, 2009,2009(1):1-8.



左侧睾丸减弱回声团块约30 s(A)开始增强,66 s(B)时达峰,呈均匀性高增强,129 s(C)时基本廓清

图2 睾丸肾上腺残余肿瘤超声造影表现

(收稿日期:2019-07-02)