



电子、语音版

·综述·

神经超声联合神经磁共振成像在周围神经病 诊断及治疗中的意义

武心语¹, 时鹏¹, 高远¹, 杨慧¹, 李煜¹, 年娣²

1. 蚌埠医学院第一附属医院, 安徽 蚌埠 233004

2. 蚌埠医学院, 安徽 蚌埠 233000

摘要: 周围神经病是由不同病因引起周围神经系统结构和功能损害的疾病的总称, 可累及感觉、运动及自主神经, 致残率高, 严重影响患者的生活质量。早期的诊断及治疗对改善其预后具有重要意义。目前周围神经病的诊断主要依据病史、临床体征、实验室检验及肌电图检查等, 其中, 实验室检验及肌电图检查在周围神经病的诊断中具有重要价值, 但由于检查结果常常具有滞后性和易受外界因素干扰而无法协助早期诊断及治疗。随着影像学的发展, 神经超声及神经磁共振成像在周围神经病的诊治过程中发挥越来越重要的作用, 有可能成为周围神经病的常规临床诊断及评估疗效的一种无创、可重复、直观有效的新方法。

[国际神经病学神经外科学杂志, 2023, 50(4): 71-75]

关键词: 周围神经病; 神经超声; 神经磁共振成像

中图分类号: R745

DOI: 10.16636/j.cnki.jinn.1673-2642.2023.04.013

Value of neurosonology combined with neuromagnetic resonance imaging in the diagnosis and treatment of peripheral neuropathy

WU Xinyu¹, SHI Peng¹, GAO Yuan¹, YANG Hui¹, LI Yu¹, NIAN Di²

1. The First Affiliated Hospital of Bengbu Medical College, Bengbu, Anhui 233004, China

2. Bengbu Medical College, Bengbu, Anhui 233000, China

Corresponding author: SHI Peng, Email: niandi07@sohu.com

Abstract: Peripheral neuropathy is a general term for the diseases of structural and functional damage to the peripheral nervous system caused by different etiologies, and such diseases can involve sensory, motor, and autonomic nerves and have a high disability rate, thereby seriously affecting the quality of life of patients. Early diagnosis and treatment are important for improving the prognosis of these diseases. Currently, the diagnosis of peripheral neuropathy mainly relies on medical history, clinical signs, laboratory tests, and electromyography, among which laboratory tests and electromyography have an important value in the diagnosis and treatment of peripheral neuropathy, but they often fail to assist in early diagnosis and treatment due to delayed results and the fact that they are easily affected by external factors. With the advances in imaging techniques, neurosonology and neuromagnetic resonance imaging play an increasingly important role in the diagnosis and treatment of peripheral neuropathy and are expected to become a new noninvasive, reproducible, intuitive, and effective method for the routine clinical diagnosis and outcome evaluation of peripheral neuropathy.

[Journal of International Neurology and Neurosurgery, 2023, 50(4): 71-75]

Keywords: peripheral neuropathy; neurosonology; neuromagnetic resonance imaging

基金项目: 安徽省高校自然科学基金重大项目(KJ2021ZD0084, KJ2020A0570)。

收稿日期: 2022-12-09; 修回日期: 2023-05-28

作者简介: 武心语(1996—), 女, 住院医师, 硕士在读, 研究方向: 神经自身免疫性疾病。Email: 2030672616@qq.com。

通信作者: 时鹏(1981—), 男, 副主任医师, 副教授, 医学博士, 硕士研究生导师, 研究方向: 神经自身免疫性疾病。Email: niandi07@sohu.com。

周围神经病(peripheral neuropathy, PN)是由各种病因引起周围神经系统结构和功能受损的疾病的总称,根据病因可分为遗传性和获得性PN,前者以腓骨肌萎缩症(Charcot-Marie-Tooth, CMT)最常见,后者根据病因不同可分为代谢性、中毒性、感染性、免疫相关性、外伤性PN等。PN可累及运动、感觉及自主神经纤维,大多数PN在一定程度上可影响所有神经纤维类型,仅累及单一神经纤维类型少见^[1]。PN是最常见的神经系统疾病之一,每年发病率为77/10万,在所有年龄段的患病率为1%~12%,在老年人中患病率最高为30%^[2-4]。

周围神经损伤导致周围神经病变,可涉及神经功能的刺激或缺损症状,刺激性症状可表现为疼痛敏感性增加,缺损性症状表现为感觉敏感性减退甚至完全丧失(麻木)等^[5-8]。PN是导致患者残疾的主要原因,引起患者不同程度的感觉、运动及自主功能障碍,严重影响了患者的生活质量。早期的诊断及治疗对改善周围神经病患者的预后具有重要意义。目前诊断PN主要依据病史、体征及相关辅助检查,其中,辅助检查以实验室检验及电生理检查为主,两者在PN的诊断中具有重要价值,并且可以对神经病变类型进行简单分类,然而,实验室检查的相关指标常在病情进展至第2周才能检测出异常,电生理检查结果易受温度、身高、年龄等因素的影响,且不能对神经损伤进行准确定位及病理变化的定性定量分析。

随着影像学的发展,神经影像学在PN的诊治中发挥越来越重要的作用,无论是超声成像还是磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)均取得了较大进展,为评估周围神经损伤提供了新方法。神经影像技术的应用能够使周围神经可视化,提供周围神经的一般形态学、生理学变化等相关信息,从而有助于早期诊断及神经损伤程度的评估。另外,有研究认为神经影像技术可能在评估疗效方面也有着重要作用^[9]。因此,作为一种无创、客观、可重复技术,神经影像可能对协助PN的早期诊断及治疗具有重要临床意义。

1 神经超声

作为对电生理诊断的补充研究,神经超声已实现了分辨率和图像质量的明显提高,高分辨率超声是目前检查周围神经的首选成像方式。神经超声是一种无创、低成本技术,其具有两个主要优点:能够动态成像;沿周围神经的解剖路线分析完整长度的周围神经^[6]。

1.1 周围神经的超声成像特点

周围神经在超声短轴(横向)上的成像外观类似蜂窝窝,因为高分辨超声显示神经束与周围的神经束膜不同,在横切面上呈现出特征性的回声模式,神经束群产生的暗点状区域分布在周围神经束膜隔的高回声背景中,从而呈现出典型的“蜂窝状”外观^[10]。在长轴(纵向)成像中,神经表现为均匀的管状束,由多个平行的低回声带和

高回声带(分别为神经束和神经束膜)组成^[11]。当周围神经病变时,由于肿胀的神经纤维束聚集在一起,并降低了神经外膜的回声,所以神经回声纹理变为均匀低回声^[9]。

1.2 神经超声常用参数

过去对于PN的研究曾尝试采用横截面积(cross-sectional area, CSA)、神经束最大厚度、低回声面积百分比或厚度与宽度的比值等参数来评估周围神经病变情况。在相关研究中对CSA的评估最为一致,而与CSA相比,其他参数则显示出较低的敏感性和特异性^[12]。有研究显示,基于CSA建立的Bochum超声评分可有效区分慢性炎性脱髓鞘性多发性神经根神经病(chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy, CIDP)和急性炎症性脱髓鞘性多发性神经根神经病(acute inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy, AIDP),敏感性可达90%,特异性为90.4%^[13]。

1.3 神经超声在PN中的应用

1.3.1 卡压性PN 卡压性PN是外科神经病变中最常见的疾病之一,是因周围神经通过狭窄的解剖空间时受到长期慢性压迫引起的,通常是纤维-骨管道,如肘管尺神经、腕管正中神经和跗管胫神经。卡压性PN的发病机制复杂,可能涉及缺血、水肿、纤维化、脱髓鞘、轴突变性和神经周围纤维化。临床症状包括疼痛、感觉异常和运动神经功能障碍,这些症状常因某些动作或姿势加重^[14]。Lai等^[15]对133例腕管综合征患者及35名健康志愿者的正中神经CSA进行对比研究,发现腕管综合征组的CSA值明显高于健康对照组。Li等^[16]应用多级侧向图像对比的超声技术,对62例腕管综合征、肘管综合征及桡神经受压患者的周围神经进行探查,得到基于CSA测量值的横截面积溶胀率并进行统计分析,获得各组的诊断和治疗阈值,使用该阈值对62例接受超声检查的患者进行回顾性验证,得出阈值诊断准确率为92.9%,选择治疗方法的准确率为87.1%。因此,高频超声有助于明确神经受损部位及受损程度,从而协助诊断及选择合适的治疗方式,在卡压性PN中具有较高的诊断、治疗价值。

1.3.2 代谢性PN 糖尿病性PN(diabetic peripheral neuropathy, DPN)是代谢性PN中最常见的类型,是糖尿病患者最常见并发症之一,最常累及感觉神经,常导致患者下肢感觉障碍、功能丧失。患者长期存在的高血糖导致动脉血管粥样硬化,神经组织缺血缺氧并发生物质代谢异常,引起神经纤维发生脱髓鞘改变,从而进展为DPN。DPN是一个缓慢进展的过程,早期微小病变的诊断、及时有效的治疗,对改善患者预后有重要意义。Goyal等^[12]使用超声对DPN患者的下肢腓肠神经和胫神经的CSA进行评估,研究纳入210例参与者,分为3组:有DPN的2型糖尿病患者、无DPN的2型糖尿病患者和健康对照组,记录所有参与者双下肢两条神经的CSA,并对

所有参与者进行神经传导检查,结果显示有DPN组的腓肠神经CSA显著高于无DPN组和对照组,腓肠神经CSA的敏感性高于胫神经。该研究证明了外踝上缘的腓肠神经CSA可用于筛查DPN,即使在神经传导检查阴性的情况下,也有助于指导早期诊断及治疗,从而降低相关疾病的发病率。

1.3.3 自身免疫性PN CIDP是免疫介导的炎性脱髓鞘疾病,病理表现有髓纤维多灶性脱髓鞘、神经内膜水肿、炎细胞浸润等,脱髓鞘与髓鞘再生并存,施万细胞再生呈现“洋葱头样”改变。Niu等^[17]应用神经超声前瞻性研究了89例CIDP患者,在不同治疗前后正中神经及尺神经的CSA变化,发现治疗前20例(22.5%)CSA明显增大,58例(65.2%)CSA中度增大,11例(12.4%)CSA在正常范围内,分组进行类固醇或静脉注射免疫球蛋白(intravenous immunoglobulin, IVIG)治疗后复测CSA,发现在CSA正常或中度增大的患者中,类固醇的治疗有效率明显高于IVIG,而在CSA明显增大的患者中,类固醇的有效率低于IVIG,且后期随访中发现,治疗后CSA降低的患者,大多数对类固醇或IVIG反应良好。该研究表明,神经超声可能有助于指导CIDP患者的治疗及预后判断。

目前神经超声应用于吉兰-巴雷综合征(Guillain-Barré syndrome, GBS)患者的研究相对较少。GBS是获得性免疫介导的周围神经病,其包括AIDP和急性运动轴索性神经病(acute motor axonal neuropathy, AMAN)两种主要的亚型。Liu等^[18]分析了38例GBS患者及40名健康对照者的超声表现,其中29例(76%)GBS患者颈神经根增粗,21例(55%)远端周围神经增粗,以颈神经根增粗更为明显,且AIDP患者的CSA较AMAN增加明显。与其他神经病变相比,CSA在脱髓鞘性神经病中最为突出,脱髓鞘性神经病变比轴突性和血管性神经病变更常显示局灶性或全身性神经肿大^[19]。当电生理学检查无法明确诊断时,神经超声可有助于鉴别脱髓鞘或轴突性损伤。

1.3.4 感染性PN 麻风病是因感染麻风杆菌引起的慢性传染病,可影响周围神经并导致多发性PN,患者早期可通过药物治疗得到治愈^[20],因此早期的诊断及治疗对改善患者预后具有重要意义。Sreejith等^[21]对30例麻风病患者及30名年龄、性别匹配的健康志愿者的周围神经(包括尺神经、桡神经、正中神经、外侧腓神经和胫后神经)进行超声评估,发现与健康对照组相比,除桡神经外,麻风病患者中评估的其他4根周围神经的平均横截面积均显著增加。因此,超声有助于评估麻风病所致周围神经病变。

2 神经MRI在PN中的应用

MRI已成为评估周围神经系统损伤的一种无创性工具,神经MRI是磁共振图像序列和技术的优化,用于可视化和对比周围神经,能够提供良好的软组织对比度,将周

围神经与周围的软组织区分开来,不仅可以显示出周围神经的一般形态特征,提供周围神经损伤相关的病理变化信息,还可以通过获得的参数值进行定量分析,并通过治疗前后参数值的变化评估疗效。

2.1 外伤性PN

外伤性臂丛神经损伤主要由车祸、工伤、跌倒等事故引起,具有较高的发病率,严重损伤时可影响上肢的运动和感觉功能,因其解剖结构复杂,目前的诊断方法难以提供准确诊断。Zhang等^[22]对28名外伤性臂丛神经损伤患者及25名健康志愿者的臂丛神经使用3.0 T多参数磁共振进行成像,发现臂丛神经损伤在MRI中可有神经根增粗、正常神经结构消失、神经连续性中断、信号增强等异常表现。MRI能直观地显示周围神经的一般形态特征及通过信号强度的变化反映周围神经的损伤部位及程度,可能为外伤性臂丛神经损伤提供一种准确的诊断方法。

2.2 遗传性PN

免疫球蛋白轻链淀粉样变性(amyloidosis, AL)是一种罕见的多系统疾病,20%~30%的患者累及周围神经。Kollmer等^[23]在AL所致PN的MRI研究中发现,与健康对照组相比,轻度AL多发性神经病(AL-polyneuropathy, AL-PNP)患者在T2加权像上显示高信号,中度AL-PNP较轻度显示更高信号,且T2加权像信号增加主要是由质子自旋密度而不是T2弛豫时间的增加引起的。这表明MRI可以检测和定位AL-PNP中的神经损伤,且质子自旋密度可能是评估神经损伤严重程度的一种有效且敏感的生物标志物。

2.3 感染性PN

Ramsay Hunt综合征是由潜伏在膝状神经节中的水痘带状疱疹病毒引起的,该病毒在机体免疫功能低下时可诱发膝状神经节炎,随后病毒性神经炎从神经节扩散到面神经的近端和远端段,导致面瘫,并可扩散到邻近的前庭蜗神经,导致听力丧失和眩晕^[24]。Minakata等^[25]回顾研究了16名Ramsay Hunt综合征患者的对比增强磁共振图像,结果显示对比增强T1加权MRI图像上的异常信号增加与面神经肿胀以及面神经恢复之间存在显著关联。因此,MRI不仅可以评估面神经损伤程度,还可以根据治疗前后的影像学变化协助评估疗效及判断预后。

2.4 免疫相关性PN

为了研究CIDP患者腰骶丛神经根的弥散特性,并探讨其与下肢神经电生理参数的相关性,Wu等^[26]将年龄、性别相匹配的18例CIDP患者及18名健康志愿者纳入组,使用相同的方法对其腰骶丛神经根进行弥散张量成像及神经电生理检查,对获得的参数值进行统计分析,结果显示与健康对照组相比,CIDP患者腰骶神经根各向异性分数(fraction anisotropy, FA)值显著降低,轴向扩散系数(axial diffusivity, AD)、径向扩散系数(radial diffusivity,

RD)、平均扩散率(mean diffusivity, MD)值升高,而FA和RD值是胫神经和腓总神经的神经传导标志物。参数FA值表示由髓鞘、神经束膜等生理屏障界定的水分子运动的方向性,反映轴突束的完整性,周围神经损伤时,FA值降低,即提示神经结构的完整性受损^[27-28]。参数表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值表示水分子的扩散能力,当周围神经损伤时,神经微结构受损,水分子扩散增强,ADC值增大^[29]。有研究证明,与健康对照组相比,CIDP患者的FA值显著降低,ADC值升高,而轴突性PNP仅显示出较低的FA值,与轴突性PNP相比,CIDP患者的ADC值显著增加,FA值不变,因此腰骶神经根的CSA和ADC值有助于识别CIDP患者,并能进一步鉴别CIDP与轴突性PNP^[30]。

2.5 代谢性PN

为探讨穴位注射治疗DPN的疗效,Zhai等^[29]选取40名DPN患者应用弥散张量成像评估足三里穴位注射治疗2型糖尿病周围神经病变的疗效,结果显示DPN患者在弥散张量成像中表现出较低的FA值和较高的ADC值,予以甲钴胺穴位注射治疗以修复受损神经,治疗后患者的FA值升高,ADC值降低,该研究为MRI评估DPN治疗效果提供了临床依据。然而,ADC、FA、RD值等参数能否作为神经损伤及恢复过程的生物标志物,还需要更多的研究去证实。

3 神经超声与神经MRI的联合应用

超声和MRI在临床上的应用是相辅相成的,各有其优缺点。神经超声相较于MRI,有成本低、可动态成像以及可重复操作等优点,但其操作时探查视野较小,对操作者的专业水平依赖性较高,且神经所处体表的深浅位置对成像操作有较大影响。神经MRI有视野范围大、空间分辨率高、对操作者要求相对较低等优点,但其价格昂贵,耗时较长,可能出现“魔角”信号强度伪影,且相关禁忌证较多,如心脏支架植入状态、幽闭恐惧症患者难以进行。神经超声有助于显示解剖部位相对表浅的远端周围神经异常,如四肢的周围神经,但无法探查腰骶丛神经根等解剖位置较深的结构,而MRI更倾向于显示神经根、神经丛的异常;神经超声可以直观、清晰地显示神经的病变情况,MRI可通过获得的参数值进行损伤程度的评估。因此,两者联合应用,更有助于充分了解患者全身周围神经病变情况,从而协助诊断及治疗。

4 小结与展望

虽然目前神经影像技术已经广泛应用于外伤性、卡压性、肿瘤性等周围神经病变的成像及诊断,但在GBS等免疫相关性及其他类型周围神经病中的诊断意义尚未明确,以及CSA、ADC、FA、RD等参数能否作为神经损伤及恢复过程的生物标志物,仍需进一步的临床研究证实。神经超声联合神经MRI能精确、客观地评估患者全身周

围神经的损伤情况,对协助无明确临床、实验室诊断依据的周围神经病变的早期诊断及治疗具有重要临床意义,有可能成为PN的常规临床诊断及评估疗效的一种无创、可重复、直观有效的方法。

参 考 文 献

- [1] ALMEHMADI BA, TO FZ, ANDERSON MA, et al. Epidemiology and treatment of peripheral neuropathy in systemic sclerosis[J]. J Rheumatol, 2021, 48(12): 1839-1849.
- [2] VISSER NA, NOTERMANS NC, LINSSEN RSN, et al. Incidence of polyneuropathy in Utrecht, the Netherlands[J]. Neurology, 2015, 84(3): 259-264.
- [3] HANEWINCKEL R, DRENTHE J, VAN OIJEN M, et al. Prevalence of polyneuropathy in the general middle-aged and elderly population[J]. Neurology, 2016, 87(18): 1892-1898.
- [4] HANEWINCKEL R, VAN OIJEN M, IKRAM MA, et al. The epidemiology and risk factors of chronic polyneuropathy[J]. Eur J Epidemiol, 2016, 31(1): 5-20.
- [5] COLLINS MP, DYCK PJB, HADDEN RDM. Update on classification, epidemiology, clinical phenotype and imaging of the nonsystemic vasculitic neuropathies[J]. Curr Opin Neurol, 2019, 32(5): 684-695.
- [6] SCHOLZ J, FINNERUP NB, ATTAL N, et al. The IASP classification of chronic pain for ICD-11: chronic neuropathic pain[J]. Pain, 2019, 160(1): 53-59.
- [7] FELDMAN EL, CALLAGHAN BC, POP-BUSUI R, et al. Diabetic neuropathy[J]. Nat Rev Dis Primers, 2019, 5(1): 41.
- [8] JAVED S, HAYAT T, MENON L, et al. Diabetic peripheral neuropathy in people with type 2 diabetes: too little too late[J]. Diabet Med, 2020, 37(4): 573-579.
- [9] MÖLLER I, MIGUEL M, BONG DA, et al. The peripheral nerves: update on ultrasound and magnetic resonance imaging [J]. Clin Exp Rheumatol, 2018, 36 Suppl 114(5): 145-158.
- [10] HU JM, JIN XQ, JIANG YY, et al. Ultrasound image characteristic analysis of sciatic nerve and main branches in third trimester[J]. World Neurosurg, 2021, 149: 316-324.
- [11] HOLZGREFE RE, WAGNER ER, SINGER AD, et al. Imaging of the peripheral nerve: concepts and future direction of magnetic resonance neurography and ultrasound[J]. J Hand Surg Am, 2019, 44(12): 1066-1079.
- [12] GOYAL K, AGGARWAL P, GUPTA M. Ultrasound evaluation of peripheral nerves of the lower limb in diabetic peripheral neuropathy[J]. Eur J Radiol, 2021, 145: 110058.
- [13] KERASNOUDIS A, PITAROKOILI K, BEHRENDT V, et al. Nerve ultrasound score in distinguishing chronic from acute inflammatory demyelinating polyneuropathy[J]. Clin Neurophysiol, 2014, 125(3): 635-641.
- [14] SCHMID AB, FUNDAUN J, TAMPIN B. Entrapment neuropathies: a contemporary approach to pathophysiology, clinical assessment, and management[J]. Pain Rep, 2020, 5(4): e829.

- [15] LAI ZH, YANG SP, SHEN HL, et al. Combination of high-frequency ultrasound and virtual touch tissue imaging and quantification improve the diagnostic efficiency for mild carpal tunnel syndrome[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2021, 22(1): 112.
- [16] LI XY, YU M, ZHOU XL, et al. A method of ultrasound diagnosis for unilateral peripheral entrapment neuropathy based on multilevel side-to-side image contrast[J]. Math Biosci Eng, 2019, 16(4): 2250-2265.
- [17] NIU JW, ZHANG L, FAN J, et al. Nerve ultrasound may help predicting response to immune treatment in chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy[J]. Neurol Sci, 2022, 43(6): 3929-3937.
- [18] LIU L, YE YQ, WANG LJ, et al. Nerve ultrasound evaluation of Guillain-Barré syndrome subtypes in northern China[J]. Muscle Nerve, 2021, 64(5): 560-566.
- [19] GRIMM A, DÉCARD BF, BISCHOF A, et al. Ultrasound of the peripheral nerves in systemic vasculitic neuropathies[J]. J Neurol Sci, 2014, 347(1-2): 44-49.
- [20] WHEAT SW, STRYJEWSKA B, CARTWRIGHT MS. A hand-held ultrasound device for the assessment of peripheral nerves in leprosy[J]. J Neuroimaging, 2021, 31(1): 76-78.
- [21] SREEJITH K, SASIDHARANPILLAI S, AJITHKUMAR K, et al. High-resolution ultrasound in the assessment of peripheral nerves in leprosy: a comparative cross-sectional study[J]. Indian J Dermatol Venereol Leprol, 2021, 87(2): 199-206.
- [22] ZHANG LH, XIAO TX, YU QF, et al. Clinical value and diagnostic accuracy of 3.0T multi-parameter magnetic resonance imaging in traumatic brachial plexus injury[J]. Med Sci Monit, 2018, 24: 7199-7205.
- [23] KOLLMER J, WEILER M, PURRUCKER J, et al. MR neurography biomarkers to characterize peripheral neuropathy in AL amyloidosis[J]. Neurology, 2018, 91(7): e625-e634.
- [24] GERSHON AA, BREUER J, COHEN JJ, et al. Varicella zoster virus infection[J]. Nat Rev Dis Primers, 2015, 1: 15016.
- [25] MINAKATA T, INAGAKI A, SEKIYA S, et al. Contrast-enhanced magnetic resonance imaging of facial nerve swelling in patients with severe Ramsay Hunt syndrome[J]. Auris Nasus Larynx, 2019, 46(5): 687-695.
- [26] WU F, REN Y, WANG WW, et al. Microstructural alteration of lumbosacral nerve roots in chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy: insights from DTI and correlations with electrophysiological parameters[J]. Acad Radiol, 2022, 29 Suppl 3: S175-S182.
- [27] EVANS MC, WADE C, HOHENSCHURZ-SCHMIDT D, et al. Magnetic resonance imaging as a biomarker in diabetic and HIV-associated peripheral neuropathy: a systematic review-based narrative[J]. Front Neurosci, 2021, 15: 727311.
- [28] SNEAG DB, QUELER S. Technological advancements in magnetic resonance neurography[J]. Curr Neurol Neurosci Rep, 2019, 19(10): 75.
- [29] ZHAI YK, YU WJ, SHEN W. Diffusion tensor imaging evaluates effects of acupoint injection at Zusanli (ST36) for type 2 diabetic peripheral neuropathy[J]. Med Sci Monit, 2022, 28: e935979.
- [30] WU F, WANG WW, YANG Y, et al. MR neurography of lumbosacral nerve roots for differentiating chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy from acquired axonal polyneuropathies: a cross-sectional study[J]. Quant Imaging Med Surg, 2022, 12(10): 4875-4884.

责任编辑:龚学民