

# 痉挛性斜颈临床评估方法的研究进展

张海宁<sup>1</sup>, 陈华阁<sup>1</sup>, 范顺<sup>1</sup>, 李进阳<sup>1</sup>, 商蔚然<sup>1</sup>, 李华南<sup>2</sup>, 王金贵<sup>1</sup>, 包安<sup>1</sup>

(1. 天津中医药大学第一附属医院, 天津 300381;

2. 国家中医药管理局推拿手法生物效应三级实验室, 天津 300193)

**摘要** 痉挛性斜颈又称颈部肌张力障碍, 临床上较易诊断, 但对其严重程度的评估尚无统一的方法。疾病严重程度的评估对于治疗方案的制定和优化具有重要的意义。本文从临床检查方法和评价量表 2 个方面对痉挛性斜颈临床评估方法的研究进展进行了综述。

**关键词** 斜颈; 痉挛; 弹性显像技术; 磁共振成像; 体层摄影术, 发射型计算机, 单光子; 肌电描记术; 评价量表; 综述

痉挛性斜颈是由于胸锁乳突肌、斜方肌等颈部肌群自发性不自主收缩引起头向一侧扭转或阵发性倾斜的一种疾病, 属于局部肌张力障碍<sup>[1]</sup>。流行病学调查结果显示, 欧洲地区痉挛性斜颈的发病率为 5.7/100 000, 女性患者多于男性, 女性平均发病年龄 42.9 岁、男性 39.2 岁<sup>[2]</sup>。目前, 痉挛性斜颈的病因尚不明确, 遗传、神经递质传导紊乱、创伤及服用某些药物可能是其影响因素<sup>[3]</sup>。痉挛性斜颈患者多伴有抑郁、焦虑等负面情绪, 严重的痉挛性斜颈会影响患者日常生活和工作。痉挛性斜颈具有典型的特征, 临床上较易诊断, 但对其严重程度的评估尚缺乏统一的方法。为了提高临床医师对痉挛性斜颈临床评估方法的认识, 本文从临床检查方法和评价量表 2 个方面对痉挛性斜颈临床评估方法的研究进展进行了综述。

## 1 临床检查方法

**1.1 实时剪切波弹性成像** 实时剪切波超声弹性成像 (shear wave elastography, SWE) 是一种新兴的测量组织弹性的技术, 通过弹性模量值评估组织的弹性和硬度<sup>[4]</sup>。该技术已较为成熟, 具有操作简单、无创、实时、直观、快捷等优点<sup>[5-6]</sup>。宋焘等<sup>[7]</sup>在采用 A 型肉毒杆菌毒素治疗痉挛性斜颈的研究中, 通过实时 SEW 测量治疗前后患者胸锁乳突肌、头夹肌的杨氏模量值, 结果显示治疗后患者胸锁乳突肌、头夹肌的杨氏模量值较治疗前下降, 认为实时 SWE 具有较好

的重复性和可靠性, 可用于痉挛性斜颈相关肌肉组织弹性的定量评价; 同时, 宋焘等<sup>[7]</sup>还发现, 对于痉挛性斜颈合并震颤者, 实时 SWE 测得的杨氏模量值的稳定性欠佳。

**1.2 静息态功能磁共振成像** 相关研究发现, 痉挛性斜颈的发生与大脑某些区域的异常有关。Tsui 等<sup>[8]</sup>通过经颅磁刺激法证实, 顶叶运动皮层环路受损与痉挛性斜颈有关; Hok 等<sup>[9]</sup>研究发现, 痉挛性斜颈患者的前额叶皮质、前运动皮层和顶上小叶等区域间的连接减弱, 脑网络出现异常。静息态功能磁共振成像 (resting-state functional magnetic resonance imaging, rs-fMRI) 是临床上用于研究静息状态下的大脑区域自主神经活动的常用方法, 相较于任务状态下的 fMRI, rs-fMRI 具有易控制、可重复性好、信息稳定可靠等优点。张杰颖<sup>[10]</sup>通过 rs-fMRI 等多种方法对痉挛性斜颈患者多个脑区的结构和功能进行研究, 结果发现痉挛性斜颈患者初级感觉运动区和视觉区、前额叶皮质、边缘系统、小脑和脑干等存在异常。然而, 患者在接受 rs-fMRI 检查时的心理状态对 rs-fMRI 采集的数据信号影响较大; 在进行 rs-fMRI 时, 通常会叮嘱患者闭目养神、不进行任何主动思考, 但患者的心理活动依旧难以控制, 仍存在无法正常检测的情况。

**1.3 <sup>99m</sup>锝-甲氧基异丁基异腈单光子发射计算机断层成像** <sup>99m</sup>锝-甲氧基异丁基异腈单光子发射计算机断层成像 (<sup>99m</sup>Tc-sestamibi single-photon emission computerized tomography, <sup>99m</sup>Tc-MIBI SPECT) 主要用于心肌灌注显像, 能够反映心肌的血流灌注量和心肌细胞线粒体的功能<sup>[11-12]</sup>。Nemcova 等<sup>[13]</sup>的研究结果表

基金项目: 2021 年岐黄学者支持项目 (国中医药人教函 [2021]203 号); 天津中医药大学第一附属医院“拓新工程”项目 (院 YB202118)

通讯作者: 包安 E-mail: baoann2007@163.com

明, $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI SPECT 也能反映骨骼肌的血液灌注量。痉挛性斜颈患者伴有肌张力亢进,因此其血流灌注和代谢水平也较正常肌肉增高。Chen 等<sup>[14]</sup>研究发现, $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI SPECT 识别张力障碍性肌肉的敏感度、特异度和准确度分别为 95.4%、80.3% 和 90.8%;认为 $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI SPECT 在鉴别痉挛性斜颈患者的张力障碍性肌肉方面具有重要的应用价值。Feng 等<sup>[15]</sup>在采用 A 型肉毒杆菌毒素治疗痉挛性斜颈的研究中,分别采用 $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI SPECT(观察组)和临床评价(对照组)选择张力障碍性肌肉,结果显示治疗后 3 个月、6 个月观察组患者的症状缓解优于对照组,且观察组的 A 型肉毒杆菌毒素注射频率低于对照组;Feng 等<sup>[15]</sup>还发现,部分患者的张力障碍性肌肉在 $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI SPECT 中并未显影,而这些患者的共同特点是均接受过肉毒杆菌毒素注射治疗;认为肉毒杆菌毒素注射治疗存在导致 $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI SPECT 出现假阴性的可能。

**1.4 肌电图** 肌电图是应用电子仪器记录肌肉静止或运动时电活动的方法,能够为神经、肌肉疾病的诊断提供依据。肌电图分为针式肌电图和表面肌电图,前者将电极针刺入肌肉内部获得肌肉的肌电信号,而后者通过将电极粘贴于皮肤表面获得与皮肤相连肌肉的肌电信号。与针式肌电图比较,表面肌电图具有无创、操作简便等优势,临床上用于肌力、肌张力、协调性和步态等的分析<sup>[16]</sup>。薛泳华等<sup>[17]</sup>采用针式肌电图检查痉挛性斜颈患者的痉挛肌肉,结果显示主要痉挛肌肉为完全干扰波,次要痉挛肌肉为不完全干扰波,正常无痉挛肌肉为静息电位。因此,肌电图能够用于痉挛肌群的鉴别,为手术方案的制定提供参考依据。郁正红等<sup>[18]</sup>采用表面肌电图评价 A 型肉毒杆菌毒素联合针灸治疗旋转型痉挛性斜颈的临床疗效,结果显示表面肌电图在评价患者肌肉状态和功能方面具有快速、准确、可量化等优点,具有良好的临床应用价值。但肌电图检查仅可显示痉挛肌肉的电位变化,不能直观显示深部肌群的形态,且不能测量肌腹面积<sup>[19]</sup>。

## 2 评价量表

**2.1 Tsui 量表** Tsui 量表包括头部歪斜程度、头部歪斜时间、肩部抬举、头部震颤或抽搐 4 个方面,主要用来评价痉挛性斜颈的严重程度<sup>[20]</sup>。李薇薇等<sup>[21-22]</sup>采用 Tsui 量表评价痉挛性斜颈的治疗结果,

结果显示该量表能够良好地评价不同治疗方法的疗效。该量表简单、易操作,但不包括疼痛、残疾程度、感觉诡计和生活质量等内容。此外,Tsui 量表对于头部震颤时间的评分仅分为偶尔和连续 2 个等级,缺少不同活动状态下头部震颤的评价。Poewe 等<sup>[23]</sup>在 Tsui 量表中加入坐、躺、站、走 4 种状态下头部震颤的评分,以增加 Tsui 量表的灵敏度。

**2.2 西多伦多痉挛性斜颈评价量表** 西多伦多痉挛性斜颈评价量表(Toronto Western spasmodic torticollis rating scale, TWSTRS)是一种组合式量表,包括斜颈严重程度、致残程度、疼痛程度等方面<sup>[24]</sup>。该量表专门为痉挛性斜颈患者设计,具有较好的信效度<sup>[25]</sup>。隆昱洲等<sup>[26]</sup>应用 TWSTRS 评价低频重复经颅磁刺激治疗痉挛性斜颈的疗效,能够良好地评估患者的改善情况。TWSTRS 包含了残疾和疼痛程度的评价,但缺少头部震颤的评价,其在临床上评估痉挛性斜颈严重程度的准确性较高,且易获得,具有较高的临床应用价值<sup>[27]</sup>。因此,临床上评估痉挛性斜颈,应以 TWSTRS 量表作为主要的评价指标。

**2.3 伯克-法恩-马斯登肌张力障碍评价量表** 伯克-法恩-马斯登肌张力障碍评价量表(Burke-Fahn-Marsden dystonia rating scale, BFMDRS)最初用于苯海索的临床试验研究<sup>[28]</sup>,目前已被广泛地应用于全身性肌张力障碍的评价。BFMDRS 包括肌张力障碍运动量表和肌张力障碍残疾量表,前者从眼、口、言语和吞咽、颈、左上肢、右上肢、躯干、左下肢、右下肢共 9 项来评价运动功能,后者包括言语、书写、进食、吞咽、个人卫生、着装、行走 7 项。Saryyeva 等<sup>[29]</sup>采用 BFMDRS 和 TWSTRS 评价 1 名痉挛性斜颈患者采用脑部深层刺激术治疗的疗效,结果显示 2 种量表的评价结果具有显著的一致性。

**2.4 统一肌张力障碍评价量表** 统一肌张力障碍评价量表(unified dystonia rating scale, UDRS)是对 BFMDRS 量表修改后获得的,其删除了 BFMDRS 量表中言语和吞咽功能的患者主观评分,增加了更详细的身体各部分的评分,包括肢体近端和远端的单独评分等<sup>[30]</sup>。在肌张力障碍评估方面,UDRS 弥补了 BFMDRS 量表的局限性,更加适用于前瞻性、多中心研究<sup>[31]</sup>。但 UDRS 仅有 1 个项目适用于痉挛性斜颈,且不包括疼痛和残疾程度方面的评价。

**2.5 哥伦比亚斜颈评价量表** 哥伦比亚斜颈评价量

表(Columbia torticollis rating scale, CTRS)包括头部运动评价量表和残疾程度评价量表,可用于评价痉挛性斜颈<sup>[32]</sup>。CTRS 的特点是临床评估内容较为详细,在具有较多临床特征的痉挛性斜颈患者参与的临床实验研究中具有显著优势<sup>[33]</sup>。目前,该量表在临床试验中的有效性尚未明确,且其较为复杂。因此,CTRS 难以在临床上广泛应用。

**2.6 肌张力障碍不适量表** 肌张力障碍不适量表(dystonia discomfort scale, DDS)是一种新型量表,其特点是患者可以自行开展;相较于 TWSTRS 和 Tsui 量表需要到医疗机构中在医生指导下完成,DDS 更加便捷<sup>[34]</sup>。此外,患者根据量表设计内容在特定的时间点进行评估,能够有效地监测疗效与时间的关系,进而通过构建疗效与时间关系曲线反映治疗方法的起效、持续和减弱时间点,为临床治疗方案的优化提供重要依据<sup>[35]</sup>。然而,该量表目前尚无中文版本,且在大样本的研究中较为少见。

**2.7 痉挛性斜颈生活质量评价量表** 痉挛性斜颈患者的生活质量也是评价疾病严重程度的重要方面。Cano 等<sup>[36]</sup>基于 TWSTRS 量表和 BFMDRS 量表开发了颈部肌力障碍影响程度-58(cervical dystonia impact profile-58, CDIP-58)评价量表。CDIP-58 评价量表包含 58 项条目,用于评价痉挛性斜颈患者疾病特异性症状、活动受限情况、社会心理状态等 8 个方面对健康的影响<sup>[37]</sup>。Müller 等<sup>[38]</sup>制订的颅颈部肌张力障碍问卷表-24(craniocervical dystonia questionnaire, CDQ-24),包含 24 项条目,具体可分为病耻感、情绪、疼痛、日常生活活动和社会家庭生活 5 个子量表。CDQ-24 能够较为全面地评价痉挛性斜颈患者的生活状态,可配合其他量表完成痉挛性斜颈患者健康状况的全面评估。

### 3 小 结

疾病严重程度的评估对于治疗方案的制定和优化具有重要的意义。目前评估痉挛性斜颈的临床检查方法有实时 SWE、rs-fMRI、<sup>99m</sup>Tc-MIBI SPECT、肌电图等,这些方法能够从不同角度对痉挛性斜颈的严重程度进行评估,但存在稳定性欠佳的问题,且部分检查价格昂贵,广泛地应用于临床尚存在实际困难。评价量表具有操作简单、成本低、准确性高等优点,是临床上评估痉挛性斜颈严重程度的最佳方法。但在量表的选择上应综合考虑量表的应用范围、信度、效度、

优缺点等,根据患者具体情况或研究目标选择合适的评价量表。目前,用于痉挛性斜颈临床评估的评价量表尚存在制定年代久远且更新缓慢、缺少国内自主制定的量表、缺少痉挛性斜颈头型和颈型分类、缺少统一的临床应用标准等问题。因此,研制开发适合我国痉挛性斜颈患者的评价量表以及量表使用的规范化等问题仍需进一步深入研究。

### 参考文献

- [1] 刘红举,于炎冰,任鸿翔,等.改良 Foerster-Dandy 手术治疗痉挛性斜颈的长期随访结果(附 550 例报告)[J].中华神经外科杂志,2019,35(1):6-9.
- [2] LAHUE S C, ALBERS K, GOLDMAN S, et al. Cervical dystonia incidence and diagnostic delay in a multiethnic population[J]. Mov Disord, 2020, 35(3):450-456.
- [3] 李宏锴,黄书岚,张向阳.痉挛性斜颈的诊疗研究进展[J].中国医药导报,2018,15(11):37-40.
- [4] 谭丽莉,徐帆,孙月,等.实时剪切波弹性成像和彩色脉搏波成像技术在 II 型糖尿病患者颈动脉硬度中的应用研究[J].重庆医学,2022,51(21):3634-3638.
- [5] BRANDENBURG J E, EBY S F, SONG P, et al. Quantifying effect of onabotulinum toxin A on passive muscle stiffness in children with cerebral palsy using ultrasound shear wave elastography[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2018, 97(7):500-506.
- [6] 窦艳,帅晓红,刘媛.实时剪切波超声弹性成像在 BIRADS 3~5 类病变的应用研究[J].影像研究与医学应用,2021,5(13):82-83.
- [7] 宋烨,张天杰,李园,等.实时剪切波弹性成像技术对 A 型肉毒毒素治疗扭转型痉挛性斜颈的应用评价[J].河北医药,2019,41(2):237-239.
- [8] TSUI J K, EISEN A, STOESSL A J, et al. Double-blind study of botulinum toxin in spasmodic torticollis [J]. Lancet, 1986, 2(8501):245-247.
- [9] HOK P, HVIZDOŠOVÁ L, OTRUBA P, et al. Botulinum toxin injection changes resting state cerebellar connectivity in cervical dystonia[J]. Sci Rep, 2021, 11(1):8322.
- [10] 张杰颖.痉挛性斜颈发病机制的结构与功能神经影像学研究[D].北京:北京协和医学院,2015.
- [11] HAYASHI D, OHSHIMA S, ISOBE S, et al. Increased (99m) Tc-sestamibi washout reflects impaired myocardial contractile and relaxation reserve during dobutamine stress due to mitochondrial dysfunction in dilated cardiomyopathy patients[J]. J Am Coll Cardiol, 2013, 61(19):2007-2017.

- [12] MASUDA A, YOSHINAGA K, NAYA M, et al. Accelerated (<sup>99m</sup>Tc)-sestamibi clearance associated with mitochondrial dysfunction and regional left ventricular dysfunction in reperfused myocardium in patients with acute coronary syndrome[J]. EJNMMI Res, 2016, 6(1): 41.
- [13] NEMCOVA A, JIRKOVSKA A, DUBSKY M, et al. Perfusion scintigraphy in the assessment of autologous cell therapy in diabetic patients with critical limb ischemia [J]. Physiol Res, 2018, 67(4): 583 – 589.
- [14] CHEN S, ISSA M D, WANG C, et al. [<sup>99m</sup>Tc] MIBI SPECT/CT for identifying dystonic muscles in patients with primary cervical dystonia [J]. Mol Imaging Biol, 2020, 22(4): 1054 – 1061.
- [15] FENG L, ZHANG Z, MALAM DJIBO I, et al. The efficacy of single-photon emission computed tomography in identifying dystonic muscles in cervical dystonia [J]. Nucl Med Commun, 2020, 41(7): 651 – 658.
- [16] 罗梦, 周国平, 杨路, 等. 表面肌电图在脑卒中后运动功能障碍康复中的应用[J]. 中国康复, 2017, 32(1): 67 – 70.
- [17] 薛泳华, 徐侃. 痉挛性斜颈的外科治疗及其相关解剖特点[J]. 安徽医药, 2018, 22(5): 882 – 884.
- [18] 郁正红, 徐宋宇, 李建华. A 型肉毒毒素注射联合针灸干预治疗旋转型痉挛性斜颈疗效观察[J]. 浙江中西医结合杂志, 2017, 27(8): 675 – 678.
- [19] CASTAGNA A, ALBANESE A. Management of cervical dystonia with botulinum neurotoxins and EMG/ultrasound guidance[J]. Neurol Clin Pract, 2019, 9(1): 64 – 73.
- [20] JOST W H, HEFTER H, STENNER A, et al. Rating scales for cervical dystonia: a critical evaluation of tools for outcome assessment of botulinum toxin therapy [J]. J Neural Transm (Vienna), 2013, 120(3): 487 – 496.
- [21] 李薇薇, 武连仲. 针药并用治疗痉挛性斜颈临床观察[J]. 上海针灸杂志, 2015, 34(2): 143 – 144.
- [22] 孟佑强, 薛泳华, 浦奔放, 等. 副神经切断联合远端毁损术治疗痉挛性斜颈的临床疗效分析[J]. 现代生物医学进展, 2016, 16(19): 3673 – 3675.
- [23] POEWE W, DEUSCHL G, NEBE A, et al. What is the optimal dose of botulinum toxin A in the treatment of cervical dystonia? Results of a double blind, placebo controlled, dose ranging study using Dysport. German Dystonia Study Group [J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1998, 64(1): 13 – 17.
- [24] ANANDAN C, JANKOVIC J. Botulinum toxin in movement disorders: an update [J]. Toxins (Basel), 2021, 13(1): 42.
- [25] ESPAY A J, TROSCHE R, SUAREZ G, et al. Minimal clinically important change in the Toronto Western spasmodic torticollis rating scale [J]. Parkinsonism Relat Disord, 2018, 52: 94 – 97.
- [26] 隆昱洲, 雷进, 罗丽华, 等. 低频重复经颅磁刺激在痉挛性斜颈治疗中的应用价值 [J]. 实用医学杂志, 2015, 31(1): 54 – 56.
- [27] SARYYEVA A, CAPELLE H H, KINFE T M, et al. Pallidal deep brain stimulation in patients with prior bilateral pallidotomy and selective peripheral denervation for treatment of dystonia [J]. Stereotact Funct Neurosurg, 2021, 99(1): 1 – 5.
- [28] PINTÉR D, JANSZKY J, KOVÁCS N. Minimal clinically important differences for Burke-Fahn-Marsden dystonia rating scale and 36-item short-form health survey [J]. Mov Disord, 2020, 35(7): 1218 – 1223.
- [29] SARYYEVA A, CAPELLE H H, KINFE T M, et al. Pallidal deep brain stimulation in patients with prior bilateral pallidotomy and selective peripheral denervation for treatment of dystonia [J]. Stereotact Funct Neurosurg, 2021, 99(1): 1 – 5.
- [30] COMELLA C L, LEURGANS S, WUU J, et al. Rating scales for dystonia: a multicenter assessment [J]. Mov Disord, 2003, 18(3): 303 – 312.
- [31] TAKAHASHI M, SHIMOKAWA T, KOH J, et al. Efficacy and safety of istradefylline in patients with Parkinson's disease presenting with postural abnormalities: results from a multicenter, prospective, and open-label exploratory study in Japan [J]. J Neurol Sci, 2022, 432: 120078.
- [32] BIRSKA J, ZIELINSKI P, BIRSKI M, et al. Assessment of cognitive functioning after pallidotomy in patients with primary dystonia [J]. Stereotact Funct Neurosurg, 2016, 94(1): 33 – 40.
- [33] CHAN J, BRIN M F, FAHN S. Idiopathic cervical dystonia: clinical characteristics [J]. Mov Disord, 1991, 6(2): 119 – 126.
- [34] DRESSLER D, KUPSCH A, SEITZINGER A, et al. The dystonia discomfort scale (DDS): a novel instrument to monitor the temporal profile of botulinum toxin therapy in cervical dystonia [J]. Eur J Neurol, 2014, 21(3): 459 – 462.
- [35] DRESSLER D, PAUS S, SEITZINGER A, et al. Long-term efficacy and safety of incobotulinumtoxin A injections in patients with cervical dystonia [J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2013, 84(9): 1014 – 1019.

- jured ankle ligaments on ultrasonography with magnetic resonance imaging correlation[J]. J Ultrasound Med, 2019, 38(2):513-528.
- [17] SEOK H, LEE S H, YUN S J. Diagnostic performance of ankle ultrasound for diagnosing anterior talofibular and calcaneofibular ligament injuries: a meta-analysis[J]. Acta Radiol, 2020, 61(5):651-661.
- [18] LEE S H, YUN S J. The feasibility of point-of-care ankle ultrasound examination in patients with recurrent ankle sprain and chronic ankle instability: comparison with magnetic resonance imaging[J]. Injury, 2017, 48(10):2323-2328.
- [19] 单洁玲, 李倩茹, 蔡叶华, 等. 慢性踝关节不稳定 840 例韧带损伤类型的超声评估[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2021, 27(3):253-258.
- [20] 王安鸿, 郭秦炜. 踝关节外侧副韧带损伤的研究现状[J]. 足踝外科电子杂志, 2019, 6(1):35-40.
- [21] 王贵忻, 何锦泉. 踝关节三角韧带损伤的诊断和治疗[J]. 中国组织工程研究, 2019, 23(20):3235-3241.
- [22] MARTINEZ-FRANCO A, GIJON-NOGUERON G, FRANCO-ROMERO A G, et al. Ultrasound examination of the ligament complex within the medial aspect of the ankle and foot[J]. J Ultrasound Med, 2022, 41(11):2897-2905.
- [23] ROSA I, RODEIA J, FERNANDES P X, et al. Ultrasonographic assessment of deltoid ligament integrity in ankle fractures[J]. Foot Ankle Int, 2020, 41(2):147-153.
- [24] OMODANI T, TAKAHASHI K. Ultrasound findings of the deltoid ligament in patients with acute ankle sprains: a retrospective review[J]. J Orthop Sci, 2022[2022-11-20]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35691876/>.
- [25] DE KROM M A, KALMET P H, JAGTENBERG E M, et al. Diagnostic tools to evaluate ankle instability caused by a deltoid ligament rupture in patients with supination-external rotation ankle fractures: a systematic review and meta-analysis[J]. Injury, 2022, 53(2):724-731.
- [26] VOSSELLER J T, KARL J W, GREISBERG J K. Incidence of syndesmotic injury[J]. Orthopedics, 2014, 37(3):e226-229.
- [27] BECCIOLINI M, BONACCHI G, STELLA S M, et al. High ankle sprain: sonographic demonstration of a posterior inferior tibiofibular ligament avulsion[J]. J Ultrasound, 2020, 23(3):431-433.
- [28] BEJARANO-PINEDA L, DIGIOVANNI C W, WARYASZ G R, et al. Diagnosis and treatment of syndesmotic unstable injuries: where we are now and where we are headed[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2021, 29(23):985-997.
- [29] SHOJI H, TERAMOTO A, MURAHASHI Y, et al. Syndesmotic instability can be assessed by measuring the distance between the tibia and the fibula using an ultrasound without stress: a cadaver study[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2022, 23(1):261.
- [30] FISHER C L, RABBANI T, JOHNSON K, et al. Diagnostic capability of dynamic ultrasound evaluation of supination-external rotation ankle injuries: a cadaveric study[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2019, 20(1):502.
- [31] 黄金亮, 杨勇, 刘霖. 彩色多普勒超声在胫腓联合损伤诊断中的应用研究[J]. 中国现代医生, 2022, 60(3):123-125.
- [32] CORNU O, MANON J, TRIBAK K, et al. Traumatic injuries of the distal tibiofibular syndesmosis[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2021, 107(1S):102778.
- [33] 温莉, 王坤, 张书晨, 等. 超声弹性成像在距腓前韧带损伤中的应用价值[J]. 河北医药, 2022, 44(7):1049-1052.
- [34] GIMBER L H, DANIEL LATT L, CARUSO C, et al. Ultrasound shear wave elastography of the anterior talofibular and calcaneofibular ligaments in healthy subjects[J]. J Ultrasound, 2021, 21(85):e86-e94.
- [35] 焦玉婷, 赵超超, 孙芳, 等. 剪切波弹性成像技术评估距腓前韧带急性损伤的应用价值[J]. 滨州医学院学报, 2022, 45(2):137-140.
- [36] HOTFIEL T, HEISS R, JANKA R, et al. Acoustic radiation force impulse tissue characterization of the anterior talofibular ligament: a promising noninvasive approach in ankle imaging[J]. Phys Sportsmed, 2018, 46(4):435-440.

(收稿日期:2022-12-20 本文编辑:时红磊)

(上接第 46 页)

- [36] CANO S J, WARNER T T, LINACRE J M, et al. Capturing the true burden of dystonia on patients: the cervical dystonia impact profile (CDIP-58)[J]. Neurology, 2004, 63(9):1629-1633.
- [37] CANO S J, HOBART J C, EDWARDS M, et al. CDIP-58 can measure the impact of botulinum toxin treatment in cervical dystonia[J]. Neurology, 2006, 67(12):2230-2232.
- [38] MÜLLER J, WISSEL J, KEMMLER G, et al. Craniocervical dystonia questionnaire (CDQ-24): development and validation of a disease-specific quality of life instrument[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2004, 75(5):749-753.

(收稿日期:2022-10-09 本文编辑:吕宁)