

痉挛定量评定研究进展

吴晓燕, 石丽红, 吕君玲

【关键词】 痉挛; 定量评定; 综述

【中图分类号】 R49 【DOI】 10.3870/zgkf.2019.07.013

痉挛常见于脑卒中、脊髓损伤、脑瘫、多发性硬化等多种中枢神经系统疾病,属于上运动神经元综合征的组成部分之一^[1]。长时间过高的肌张力不利于患者建立正常的运动模式,会产生异常姿势与关节挛缩,阻碍患者的随意运动^[2]。据估计,为了缓解痉挛状态带来的并发症美国每年将花费数百万美元,因此,这是一个重大的医疗挑战,并带来巨大的经济影响^[3]。关于痉挛机制的研究一直为生物力学和神经生理学所关注的热点领域,同时为了准确、客观地衡量痉挛程度的变化,国内外不断研发用于痉挛定量评定的方法。本文就上运动神经元损伤所致痉挛的定量评定方法进行综述。

1 超声弹性成像

痉挛的评估不仅可以了解痉挛的程度,还可以对痉挛治疗的效果进行评价。目前临床上痉挛评定还没有形成统一的、系统的评价标准。在临床实践中,痉挛状态通常通过被动活动关节时手下感到的阻力大小,并根据有序量表主观测量,例如改良的 Ashworth 评分(Modified Ashworth Scale, MAS)。对于一些肌肉结构已发生微小变化,但尚未引起显著力学改变等情况的患者,其阻抗改变不易被测试者感知,用分级量表区分肌张力变化就显得十分困难^[4]。

近年来,随着超声学的不断发展,一种定量超声评价技术在临床逐渐得到研究应用。超声弹性成像(Ultrasound Elastography, UE)最早由 Ophir 等^[5]提出,是超声弹性成像和多普勒超声联合应用的新技术,由于其提供浅表和深层组织的高分辨率彩色图像,现已被广泛应用于临床。超声弹性成像是通过检测外力或超声波作用下组织应变、应变率或剪切波速度等参数来判断组织硬度,对目标进行组织机械特性定量及可

视化定性研究^[6]。

脑卒中后伴随着痉挛和挛缩增加,内在肌肉特性如硬度可能会改变。有研究表明来自痉挛肌的单纤维的被动弹性模量几乎是从正常患者获得的纤维的 2 倍^[7]。Eby 等^[8]利用剪切波超声弹性成像测量慢性脑卒中患者被动肱二头肌的肌肉僵硬程度,结果显示剪切波超声弹性成像用于评估脑卒中有很高价值。樊留博等^[9-10]研究了超声弹性成像技术评价康复治疗前后肢体硬度变化对痉挛性偏瘫患者预后的影响,结果表明超声弹性成像技术可以定量评价脑卒中后痉挛下肢肌张力变化,可作为其康复预后评价方法。对于痉挛型脑瘫儿童而言,超声剪切波弹性成像结果显示在 20°跖屈、10°跖屈和 0°跖屈这 3 个足位处腓肠肌具有显著更大的剪切模量测量值^[11]。甚至国外有学者利用超声波实时成像技术制成了新的 1~5 级肌肉纤维硬度成像量表评分,并用于客观评估多发性硬化的痉挛患者肌肉纤维状态及其在抗痉挛治疗后的变化,该评分与 MAS 评分之间具有较好的相关性^[12]。

2 磁共振弹性成像

磁共振弹性成像(Magnetic Resonance Elastography, MRE)又被称为“影像触诊”,通过剪切波作用于人体计算出组织的力学特性,定量地测量出组织弹性特征,与超声弹性成像相比 MRE 则是各向同性、全方位的成像,分辨率更高。MRE 多用于肝脏、乳腺、肿瘤等方面研究,随着技术不断地改进,磁共振弹性成像逐渐被用于测量肌肉软组织的弹性^[13]。为了研究 MRE 是否提供了一种可行的、非侵入性的方法来研究健康和患病的肌肉,Basford 等^[14]比较了 8 名健康人和 6 名下肢神经肌肉功能障碍的患者(包括了 3 名痉挛性截瘫、2 名迟缓性瘫痪、1 名儿童脊髓灰质炎患者)的剪切波波长和肌肉硬度,结果显示在休息状态时神经肌肉功能障碍患者的腓肠肌外侧束剪切波长和肌肉硬度是正常组的 1.5~2.4 倍。

基金项目:国家自然科学基金项目(81674047)

收稿日期:2018-12-10

作者单位:成都中医药大学养生康复学院,成都 010000

作者简介:吴晓燕(1994-),女,技师,主要从事脑血管疾病康复方面的研究。

3 快速肌张力测定仪

快速肌张力测定仪是一种能够客观测定肌张力的装置,测定时通过探头向一块肌肉施加垂直方向的力,使这块肌肉产生位移,由于肌肉的硬度升高跟肌肉运动和力矩成正比,通过收集的压力和位移之间的关系数据,经电脑处理,能够客观地反映一块肌肉的张力情况^[15]。

国外已经做了大量研究,使用肌张力密度测定仪来测量肌张力具有重复性好,稳定性高的优点。Leonard 等^[16]利用肌张力仪评估了 10 名上运动神经元损害伴有痉挛患者肱二头肌的肌张力并与 MAS 做相关性分析,得出结论,肌张力仪能有效地识别了上运动神经受累患者肱二头肌痉挛状态的差异,且与 MAS 有中等至高的相关性。Li 等^[17]研究的结果证明了肌张力仪对脑卒中痉挛检查的高度敏感性。并且与 MAS 等级量表相比,肌张力仪不仅可用于测量四肢肌肉的肌张力,还可用于评定呼吸肌、躯干肌的肌张力,扩大了可检测范围^[18]。

4 等速肌张力评定方法

等速技术是生物力学模式量化肌肉痉挛的一种新的方法,是在关节不同的角速度下,应用 Cybex、Biodex、Kincom 等装置带动关节做被动屈伸运动,并记录关节遭受阻力时正弦曲线的振动幅度、峰力矩和峰力矩/体重比等参数来量化肌肉痉挛,客观地记录受试者肌肉产生的阻力,可应用于多处关节和肌肉痉挛的评估^[19]。早在 1996 年就有研究者使用等速测力技术测量膝关节被动运动过程中扭力矩来量化脊髓损伤(SCI)后痉挛受试者的肌肉张力^[20]。近来宋凡等^[21]研究显示,肌痉挛患者的峰阻矩和峰阻矩与体重比明显高于对照组。同样邓思宇等^[22]利用 BIODEx 等速运动测试系统评定了 18 例痉挛慢性脑卒中患者与 16 名健康对照者的踝关节被动运动,发现等速指标与 MAS 具有相关性,峰力矩-角速度线性斜率与 MAS 相关性最显著,角速度为 120°/s 时敏感性最高。

等速肌张力评定还经常用于治疗方法疗效的评定以及相关临床研究的肌张力评定方法,Hameau 等^[23]用等速测试来检测注射肉毒素后膝关节屈伸肌群痉挛的缓解情况,可直观地观察到在肉毒素注射后,在被动伸展运动期间评估的牵张反射相关扭矩减小并且峰值的出现角度更大,从而证明了注射肉毒素可减少痉挛。

5 电生理评定方法

上运动神经元损伤后,脊髓中枢失去上位中枢的

控制,导致节段内中间神经元和运动神经元活性的改变,以致相应电生理活性改变。肌电图是常用的电生理指标的检查方法,临床上常通过肌电图检查 F 波、H 反射、交互抑制(reciprocal inhibition, RI-3)等电生理指标,了解脊髓节段内 α 运动神经元、 γ 运动神经元、闰绍细胞及其他中间神经元的活性^[24]。H 反射主要是由 Ia 类传入神经介导引起 α 运动神经元兴奋;F 波则是刺激沿运动神经元逆向传递引起脊髓运动神经元兴奋;RI 是由交互抑制产生,含有 3 个抑制相,有研究表明 RI 第三阶段与手腕和手指屈肌的 MAS 评分相关^[25]。有研究调查了 H 反射和 MAS 在痉挛儿童中的可能相关性,在 30 名患有下肢双侧痉挛的儿童中同时测量 H 反射潜伏期, Hmax/Mmax 振幅和 MAS,脑瘫患者的 H 反射潜伏期明显缩短, Hmax/Mmax 比率显著高于对照组, MAS 评估的痉挛与 H 反射之间存在正相关^[26]。同样李红玲等^[27]也得出结论 Hmax/Mmax 比值是评估下运动神经元兴奋性的较好指标,可以成为临床评价痉挛的客观神经电生理指标。

6 小结

综上所述,痉挛的定量评定一直都是神经科学研究的热点。痉挛的定量评定不仅可以了解痉挛的程度,还可以对痉挛康复治疗的效果进行比较,为确定康复治疗目标、制定治疗计划提供重要的依据。下一步研究应着重于将超声、等速测试、快速肌张力检测仪等测得的相关参数与肌痉挛程度建立数值对应模型关系、测量结果的信度效度检验,从而进一步量化痉挛程度,更好地指导临床抗痉挛治疗。

【参考文献】

- [1] Posteraro F, Crea S, Mazzoleni S, et al. Technologically-advanced assessment of upper-limb spasticity: a pilot study[J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2018, 54(4): 536-544.
- [2] 钟冬灵,杨璐萍,胡益娟,等. 超声弹性成像在肌肉痉挛评定中的应用进展[J]. 中国康复理论与实践, 2018, 24(7): 815-818.
- [3] Li S. Spasticity, Motor Recovery, and Neural Plasticity after Stroke[J]. Front Neurol, 2017, 8:120.
- [4] 张京,肖娟,杨远滨. 肌肉结构参数模型在中枢神经系统所致肌张力异常评价中的作用和分析[J]. 中国康复医学杂志, 2015, 30(4): 408-411.
- [5] Ophir J, Cespedes I, Ponnekanti H, et al. Elastography: a quantitative method for imaging the elasticity of biological tissues[J]. Ultrason Imaging, 1991, 13(2): 111-134.
- [6] 刘琦,吴长君. 超声在肌肉骨骼系统中应用的研究进展[J]. 医学综述, 2017, 23(12): 2433-2437.
- [7] Friden J, Lieber RL. Spastic muscle cells are shorter and stiffer than normal cells[J]. Muscle Nerve, 2003, 27(2): 157-164.
- [8] Eby S, Zhao H, Song P, et al. Quantitative Evaluation of Passive

- Muscle Stiffness in Chronic Stroke[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2016, 95(12): 899-910.
- [9] 樊留博, 韩文胜, 江莹莹, 等. 超声弹性成像评价脑卒中偏瘫肢体硬度对痉挛性偏瘫患者预后的影响[J]. *中华全科医学*, 2017, 15(08): 1323-1325, 1354.
- [10] 樊留博, 韩文胜, 田瑛, 等. 超声弹性成像技术在脑卒中后痉挛性偏瘫患者康复疗效评估中的应用[J]. *新医学*, 2017, 48(4): 229-234.
- [11] Brandenburg JE, Eby SF, Song P, et al. Quantifying passive muscle stiffness in children with and without cerebral palsy using ultrasound shear wave elastography[J]. *Dev Med Child Neurol*, 2016, 58(12): 1288-1294.
- [12] Illomei G, Spinicci G, Locci E, et al. Muscle elastography: a new imaging technique for multiple sclerosis spasticity measurement[J]. *Neurol Sci*, 2017, 38(3): 433-439.
- [13] Creze M, Soubeyrand M, Yue JL, et al. Magnetic resonance elastography of the lumbar back muscles: A preliminary study[J]. *Clin Anat*, 2018, 31(4): 514-520.
- [14] Basford JR, Jenkyn TR, An KN, et al. Evaluation of healthy and diseased muscle with magnetic resonance elastography[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2002, 83(11): 1530-1536.
- [15] 张斌, 华东, 席建明, 等. 旋转牵伸训练用于降低脑卒中患者小腿三头肌张力的疗效观察[J]. *中国康复医学杂志*, 2011, 26(7): 680-681.
- [16] Leonard CT, Stephens JU, Stroppel SL. Assessing the spastic condition of individuals with upper motoneuron involvement: validity of the myotonometer[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2001, 82(10): 1416-1420.
- [17] Li X, Shin H, Li S, et al. Assessing muscle spasticity with Myotonometric and passive stretch measurements: validity of the Myotonometer[J]. *Sci Rep*, 2017, 7:44022.
- [18] Park SJ, Kim SH, Min KO. The immediate effects of rib cage joint mobilization and chest wall stretch on muscle tone and stiffness of respiratory muscles and chest expansion ability in patients with chronic stroke[J]. *J Phys Ther Sci*, 2017, 29(11): 1960-1963.
- [19] 董仁卫, 郭琪, 刘诗琦, 等. 等速肌力测试和训练技术在脑卒中偏瘫患者临床康复中的应用[J]. *中国康复医学杂志*, 2015, 30(2): 207-210.
- [20] Perell K, Scremin A, Scremin O, et al. Quantifying muscle tone in spinal cord injury patients using isokinetic dynamometric techniques[J]. *Paraplegia*, 1996, 34(1): 46-53.
- [21] 宋凡, 张峰, 朱玉连, 等. 等速测试指标与改良 Ashworth 法用于评定肌痉挛的相关性研究[J]. *中国康复医学杂志*, 2008, 23(7): 615-617.
- [22] 邓思宇, 卢茜, 郝淑燕, 等. 等速测试指标与改良 Ashworth 量表用于踝痉挛评定的相关性研究[J]. *中国康复理论与实践*, 2016, 22(2): 178-183.
- [23] Hameau S, Bensmail D, Robertson J, et al. Isokinetic assessment of the effects of botulinum toxin injection on spasticity and voluntary strength in patients with spastic hemiparesis[J]. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2014, 50(5): 515-523.
- [24] 张艳宏, 刘保延, 赵宏, 等. 脑卒中痉挛性瘫痪特点及其评定进展[J]. *中国康复理论与实践*, 2008, 14(2): 110-112.
- [25] Okuyama K, Kawakami M. Relationship between spasticity and spinal neural circuits in patients with chronic hemiparetic stroke[J]. 2018, 236(1): 207-213.
- [26] Tekgul H, Polat M, Tosun A, et al. Electrophysiologic assessment of spasticity in children using H-reflex[J]. *Turk J Pediatr*, 2013, 55(5): 519-523.
- [27] 李红玲, 徐凌娇, 岳崑, 等. H 反射在脑卒中后上肢偏瘫患者中的特征表现及分析[J]. *中国康复医学杂志*, 2012, 27(1): 44-48.

作者·读者·编者

重要启示

从 2015 年 7 月 22 日起,本刊交纳各项费用(如审稿费、版面费、广告费、订刊费、版权费及发行费等)均改为银行柜台(或网银、支付宝、手机银行 APP)转账汇款(禁止无卡现金存款、财付通等转账),不再通过邮局汇款或现金。本刊银行账号为同济医院对公账号,具体信息请登录网站 www.zgkfzz.com 首页“汇款要求”查看。

特别提示:本刊只接受给华中科技大学同济医学院附属同济医院单位转账。目前如有非法机构冒充《中国康复》收取费用,多以个人名义要求转账,请作者注意甄别,谨防上当受骗。