

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2022.02.020

❖ 临床研究 ❖

声触诊组织量化成像技术在脑卒中后前臂屈肌痉挛定量评价中的应用

胡海涛¹, 张婷婷¹, 宋巍¹, 周夫磊²

(淮北市中医医院, 1. 超声科; 2. 康复科, 安徽 淮北 235000)

【摘要】目的: 探讨声触诊组织量化成像技术 (VTIQ) 在脑卒中后前臂屈肌痉挛定量评价中的应用价值。**方法:** 采用 VTIQ 测量 102 例脑卒中后前臂屈肌痉挛患者双侧前臂屈肌各肌层 (旋前圆肌、指浅屈肌、指深屈肌及旋前方肌) 放松、紧张时的剪切波速度 (SWV), 同时采用表面肌电图和改良 Ashworth 量表 (MAS) 测量患肢被动牵拉过程中的平均肌电值 (AEMG)、均方根值 (RMS) 及 MAS 评分, 分析 SWV 值与 AEMG 值、RMS 值及 MAS 评分之间的相关性。**结果:** 患者双侧各肌层 (旋前圆肌、指浅屈肌、指深屈肌及旋前方肌) 紧张时的 SWV 值均高于放松时 ($P < 0.05$), 患侧放松与紧张时的 SWV 差值高于健侧 ($P < 0.05$)。患侧各肌层 SWV 值与 AEMG 值、RMS 值及 MAS 评分均呈正相关 ($r > 0.00, P < 0.05$)。**结论:** VTIQ 可对脑卒中后前臂屈肌痉挛患者前臂屈肌各肌层进行量化评估, 具有较高的临床应用价值。

【关键词】 脑卒中; 前臂屈肌痉挛; 声触诊组织量化成像技术; 表面肌电图

【中图分类号】 R743.3; R445.1 **【文献标志码】** A

Application of virtual touch tissue imaging quantification in quantitative evaluation of forearm flexor spasm after stroke

HU Hai-tao¹, ZHANG Ting-ting¹, SONG Wei¹, ZHOU Fu-lei²

(1. Department of Ultrasound; 2. Department of Rehabilitation, Huaibei Hospital of Traditional Chinese Medicine, Huaibei 235000, Anhui, China)

【Abstract】Objective: To investigate the application value of virtual touch tissue imaging quantification (VTIQ) in quantitative evaluation of forearm flexor spasm after stroke. **Methods:** 102 patients with forearm flexor spasm after stroke were selected. VTIQ was used to measure the shear wave velocity (SWV) during relaxation and tension of bilateral forearm flexor muscle layers (pronationa circularis, flexor digitorum superficialis, flexor digitorum profundus and pronationa quadratus). Surface electromyography and modified Ashworth scale (MAS) were used to measure the average electromyography (AEMG), root mean square (RMS) and MAS score during passive traction. The correlation between SWV value and AEMG value, RMS value and MAS score was analyzed. **Results:** The SWV values of bilateral muscular layers (pronation, flexor digitorum superficialis, flexor digitorum profundus and quadratus pronation) at tension were higher than those at relaxation ($P < 0.05$). The SWV values of affected side at relaxation and tension were significantly higher than those of healthy side ($P < 0.05$). SWV value of each muscle layer on the affected side was positively correlated with AEMG value, RMS value and MAS score ($P < 0.05$). **Conclusion:** VTIQ can quantitatively evaluate each muscle layer of forearm flexor in patients with forearm flexor spasm after stroke, and has high clinical application value.

【Key words】 Stroke; Forearm flexor spasm; Virtual touch tissue imaging quantification; Surface electromyography

脑卒中是临床常见的心脑血管疾病, 多发于中老年人, 多数患者伴有痉挛性偏瘫后遗症, 不仅严重影响自身生活质量, 还增加了家属、社会的照顾与经济负担^[1]。前臂屈肌痉挛是脑卒中患者上肢痉挛的主要模式, 但其痉挛程度的评估与干预尚无确切的策略, 迫切需要一种简便有效的方式评估肌肉痉挛程度及早期康复指导^[2]。目前, 临床主要采用改良 Ashworth 量表 (modified Ashworth scale, MAS) 评

定痉挛, 但属于主观评价, 缺乏客观评定依据, 无法满足精准医疗的需求^[3]。在临床实践中, 还可通过表面肌电图量化评估肌痉挛, 因痉挛主要表现为肌张力升高, 而肌电值与肌张力呈正相关, 因此可利用肌电信号反映痉挛程度, 但准确度不高^[4]。近年来, 随着超声影像技术的发展, 超声触诊组织量化成像技术 (virtual touch tissue imaging quantification, VTIQ) 开始应用于临床, 该技术属于新一代的超声

基金项目: 安徽中医药大学第一附属医院临床科学研究项目 (2020yfyzc63)

作者简介: 胡海涛 (1982 -), 男, 主治医师。E-mail: hht456782021@163.com

弹性成像技术,可通过剪切波速度 (shear wave velocity, SWV) 量化评估肌肉弹性,具有无创、简便、快捷的优点^[5]。基于此,本研究拟探讨 VTIQ 在脑卒中后前臂屈肌痉挛定量评价中的应用价值,以期对脑卒中偏瘫患者提供一种简便易行的康复评估方法。

1 资料与方法

1.1 一般资料

以 2020 年 1 月至 2021 年 5 月淮北市中医医院收治的 102 例脑卒中后前臂屈肌痉挛患者为研究对象。其中,男性 68 例,女性 34 例;年龄 40 ~ 85 岁,平均(55.27 ± 6.05)岁;病程 1 ~ 6 个月,平均(3.75 ± 0.66)个月;脑卒中类型:脑梗死 55 例,脑出血 47 例;偏瘫侧别:左侧 46 例,右侧 56 例。纳入标准:(1)经 CT 或 MRI 确诊为脑卒中,且病灶直径 < 1.5 cm;(2)首次发病,时间 < 6 个月;(3)临床表现为单侧肢体偏瘫;(4)健侧肢体肌张力及功能正常;(5)病情稳定,可配合完成相关检查。排除标准:(1)双侧上肢畸形或有严重外伤者;(2)其他原因引起的肢体痉挛者;(3)伴有严重的器质性疾病者;(4)患有严重精神疾病者;(5)入组前接受过 A 型肉毒毒素治疗者。

1.2 检查方法

1.2.1 MAS 评估 采用 MAS 量表^[6]评估患者患侧前臂屈肌痉挛程度,评估时患者仰卧于床上,上肢自然平放于两侧,检查者一手固定患者前臂,一手抓紧手腕对肘关节进行牵拉(完成时间 1 s),根据牵拉时的肌张力予以评级。MAS 根据肌张力严重程度分为 0、1、1+、2、3、4 级,分别记为 0 ~ 5 分。

1.2.2 表面肌电图检查 采用肌电诱发电位仪(英国 Medelec Synergy 公司)检测患侧前臂屈肌表面的电位值,患者取仰卧位于检查床,由检查者对其患侧肘关节进行牵拉(时间 ≤ 2 s),以 1 s 为单位采集患肢被动牵拉过程中的靶肌肉平均肌电值(average electromyography, AEMG)和均方根值(root mean

square, RMS),重复采集 3 次取平均值,两次测量间隔 > 10 s。

1.2.3 VTIQ 检查 所用超声诊断仪型号为 Siemens Acuson S2000(USA),具备 VTIQ 功能,探头为 9L4。进行 VTIQ 检查时,先行健侧检查,再行患侧检查。(1)健侧放松状态检查:嘱托患者伸直肘关节掌心向上平放于检查床,自然放松不用力,选用常规二维模式探查健侧前臂屈肌全层,调节增益使图像质量处于最佳状态;之后启动 VTIQ 模式:于质量模式下观察前臂屈肌不同层次(旋前圆肌、指浅屈肌、指深屈肌、旋前方肌)的图像质量;待图像质量达标后转为速度模式,在旋前圆肌、指浅屈肌、指深屈肌、旋前方肌感兴趣区(region of interest, ROI)测量肌肉颤动(smucle vibration, SMV)值,每个肌肉选取 3 ~ 5 个 ROI,记录其 SMV 值。(2)健侧紧张状态检查:由检查医生对患者相应关节进行牵拉,用同样的方法测量相同部位紧张状态下的 SMV 值。(3)患侧 VTIQ 检查方法同健侧。

1.3 观察指标

(1)双侧各肌层 SWV 值:包括旋前圆肌、指浅屈肌、指深屈肌及旋前方肌放松及紧张状态下的 SWV 值。(2)SWV 值与 AEMG 值、RMS 值及 MAS 评分相关性。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 22.0 软件进行统计分析。计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验;患侧 SWV 与 AEMG 值、RMS 值及 MAS 评分相关性采用 Spearman 分析。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 双侧各肌层不同状态下 SWV 比较

患侧双侧旋前圆肌、指浅屈肌、指深屈肌及旋前方肌放松状态、紧张状态下的 SWV 值均高于健侧($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 双侧各肌层不同状态下 SWV 值比较($\bar{x} \pm s, m/s$)

组别	旋前圆肌		指浅屈肌		指深屈肌		旋前方肌	
	放松	紧张	放松	紧张	放松	紧张	放松	紧张
患侧($n=102$)	5.74 ± 1.43	6.85 ± 1.33 *	2.67 ± 0.88	4.46 ± 1.10 *	2.55 ± 0.63	3.84 ± 1.02 *	5.51 ± 1.23	6.45 ± 1.40 *
健侧($n=102$)	4.38 ± 1.05	5.17 ± 0.92 *	2.36 ± 0.52	3.19 ± 0.61 *	2.21 ± 0.48	2.95 ± 0.79 *	4.43 ± 1.17	5.03 ± 1.02 *
Z 值	-2.847	-3.156	-3.748	-2.560	-4.147	-4.660	-3.125	-5.079
P 值	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

* $P < 0.05$, 与同侧放松状态下的 SWV 值比较。

2.2 各肌层放松与紧张状态 SWV 差值比较

患侧旋前圆肌、指浅屈肌、指深屈肌、旋前方肌

紧张状态与放松状态的 SWV 差值均高于健侧 ($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 双侧各肌层放松与紧张状态 SWV 差值比较 ($\bar{x} \pm s, m/s$)

组别	旋前圆肌	指浅屈肌	指深屈肌	旋前方肌
患侧 ($n=102$)	1.11 ± 0.32	1.79 ± 0.35	1.29 ± 0.30	1.03 ± 0.28
健侧 ($n=102$)	0.79 ± 0.21	0.83 ± 0.18	0.74 ± 0.15	0.60 ± 0.12
Z 值	4.785	5.263	4.036	3.952
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.3 SWV 值与 AEMG 值、RMS 值及 MAS 评分的相关性。

患侧紧张状态下的旋前圆肌、指浅屈肌、指深屈肌及旋前方肌 SWV 值与 AEMG 值、RMS 值及 MAS 评分均呈正相关性 ($r > 0.00, P < 0.05$)。见表 3。

表 3 SWV 与 AEMG、RMS 值及 MAS 评分的相关性分析

肌肉	AEMG		RMS		MAS 评分	
	r 值	P 值	r 值	P 值	r 值	P 值
旋前圆肌	0.529	<0.001	0.387	0.004	0.642	0.021
指浅屈肌	0.867	<0.001	0.614	<0.001	0.159	<0.001
指深屈肌	0.392	<0.001	0.468	<0.001	0.743	0.015
旋前方肌	0.560	<0.001	0.421	<0.001	0.557	0.002

3 讨论

痉挛是脑卒中常见后遗症,主要表现为肌张力升高、组织硬度增加,严重影响患者日常生活。脑卒中偏瘫患者肌肉痉挛状态对其康复效果影响较大,痉挛评定的介入可帮助患者进行针对性的康复治疗^[7]。

VTIQ 为第三代超声弹性技术,原理为:在超声辐射脉冲的激励下,组织会产生剪切波,通过测量靶肌区的 SWV 值可以定量评估组织弹性,SWV 值越大则组织硬度越大^[8]。前臂屈肌痉挛是脑卒中后肌痉挛常见模式,涉及整个屈肌群,由浅至深包括旋前圆肌、指浅屈肌、指深屈肌及旋前方肌^[9]。本研究显示,患者患侧旋前圆肌、指浅屈肌、指深屈肌及旋前方肌的 SWV 值高于健侧,而且紧张状态下的 SWV 值高于放松状态,表明 VTIQ 可反映不同肌肉组织弹性。患侧前臂屈肌紧张与放松状态下的 SWV 差值高于健侧,说明 VTIQ 可以衡量肌肉僵硬程度,与 Nordez 等^[10]研究基本一致。这可能是由于:肌张力增高是导致痉挛的直接原因,患侧紧张状态下的抵抗阻力大于健侧。

MAS 量表是临床评估肌痉挛最常用的方法,该

主要利用被动牵拉时的阻力评估痉挛程度,属于主观评价,也是目前指导肌痉挛患者康复训练的主要工具^[11]。主观评价的影响因素较多,缺乏可靠性及一致性。表面肌电图是目前临床已有的痉挛定量评估技术,廖志平等^[12]研究显示,脑卒中下肢肌肉痉挛患者股四头肌 AEMG 值、RMS 值与 MAS 分级呈显著正相关性,认为表面肌电图可量化评估肌痉挛程度。既往研究^[13]显示,痉挛的产生与上运动神经元的损伤密切相关。表面肌电图的信号来源于运动神经元的生物电活动,其中 AEMG 值、RMS 值可通过检测肌肉活动时的放电总量及单位放电量来反映肌肉收缩特性及程度,对痉挛的定量评估有积极意义,但难以区分不同肌层的肌肉痉挛情况^[14-15]。本研究显示,患者旋前圆肌、指浅屈肌、指深屈肌及旋前方肌紧张状态下的 SWV 值与 AEMG 值、RMS 值、MAS 评分均呈正相关性,进一步说明 VTIQ 可作为脑卒中后前臂痉挛的定量评估手段。前臂屈肌群由不同的肌肉组成,每块肌肉的支配关节也不尽相同,VTIQ 可以精确识别和测量不同肌层肌肉的剪切效应,因此 SWV 值可精确地反映不同肌肉的痉挛程度,更符合现代精准医疗的理念。但本研究尚存不足之处,如样本量少、未进行不同时间点的评估,其结果仍需大样本量、多中心的研究进一步验证。

综上所述,VTIQ 可精确评估脑卒中后前臂屈肌痉挛程度,可用于痉挛的评估及治疗/康复指导。

参考文献

- [1] 陶然,尹洪娜,刘双岭,等. 恢刺股四头肌起止点治疗脑卒中后痉挛期膝过伸的临床疗效评价[J]. 川北医学院学报,2020,35(4):87-90,99.
- [2] 赵桥梁. 功能针法治疗脑卒中后前臂屈肌痉挛的临床观察[D]. 郑州:河南中医学,2010.
- [3] 吴跃迪,李放,熊莉. 改良 Ashworth 量表及改良 Tardieu 量表应用于卒中患者屈肘肌评估的信度比较[J]. 中国康复医学杂志,2013,28(12):1151-1152.
- [4] Vigotsky AD, Halperin I, Lehman GJ, et al. Interpreting signal amplitudes in surface electromyography studies in sport and rehabilitation sciences[J]. Frontiers in Physiology,2018,8:985.
- [5] Dória MT, Jales RM, Conz L, et al. Diagnostic accuracy of shear wave elastography-virtual touch TM imaging quantification in the evaluation of breast masses: Impact on ultrasonography's specificity and its ultimate clinical benefit[J]. European Journal of Radiology,2019,113:74-80.
- [6] 卞瑞豪,罗子翀,黄鑫,等. 脑卒中腕屈肌的痉挛成分及其与量表的相关性[J]. 华西医学,2018,33(10):47-50.

(下转第 227 页)