

B+M 型和剪切波弹性超声在探究脑卒中吞咽障碍患者颏舌骨肌相关参数中的应用研究

方晓蕾¹ 张芳权² 刘璐³ 李一¹ 王留根¹ 李和平¹ 曾西^{1,4}

¹郑州大学第一附属医院康复医学科, 郑州 450000; ²信阳市中心医院康复医学科, 信阳 464000;

³郑州大学第一附属医院超声科, 郑州 450000; ⁴国家卫生健康委脑血管病防治重点实验室(共建), 郑州 450000

通信作者: 曾西, Email: zengxikangfu@126.com

【摘要】目的 探讨 B+M 型和剪切波弹性超声在脑卒中吞咽障碍患者颏舌骨肌相关参数中的应用价值。**方法** 选取 2022 年 4 月至 2023 年 3 月就诊于郑州大学第一附属医院康复医学科的脑卒中吞咽障碍患者 40 例, 将其纳入观察组, 另选取体检健康者 20 例, 纳入对照组。分别采用 B 型、M 型超声和剪切波弹性超声, 测量受试者颏舌骨肌的厚度, 空咽及吞咽 5 ml 水时的运动距离、运动时间、运动速率、剪切波速度, 比较差异。**结果** 观察组的颏舌骨肌厚度 [6.20 (5.23, 7.30) mm]、剪切波速度 [(1.61±0.24) m/s] 均较对照组小 ($P<0.05$)。观察组执行空咽任务下颏舌骨肌的运动距离 [7.12 (5.10, 9.90) mm] 较对照组大, 运动时间 [1.62 (1.13, 2.65) s] 较对照组长, 运动速率 [4.24 (2.81, 7.00) mm/s] 较对照组小 ($P<0.05$)。观察组执行吞咽 5 ml 水任务下颏舌骨肌的运动距离 [8.05 (6.00, 10.53) mm] 较对照组大, 运动时间 [1.59 (1.02, 2.52) s] 较对照组长, 运动速率 [4.93 (3.08, 8.70) mm/s] 较对照组小 ($P<0.05$)。**结论** B+M 型和剪切波弹性超声能够定量检测颏舌骨肌的厚度、运动参数和硬度, 可用于脑卒中吞咽障碍患者吞咽功能的评估。

【关键词】 超声; 弹性超声; 脑卒中; 吞咽障碍; 颏舌骨肌

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2023.10.010

Applying ultrasound in exploring the parameters of the geniohyoid muscle in stroke survivors with dysphagia

Fang Xiaolei¹, Zhang Fangquan², Liu Lu³, Li Yi¹, Wang Liugen¹, Li Heping¹, Zeng Xi^{1,4}

¹Department of Rehabilitation Medicine, The First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450000, China; ²Department of Rehabilitation Medicine, Xinyang Central Hospital, Xinyang 464000, China; ³Ultrasound Department, The First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450000, China; ⁴NHC Key Laboratory of Prevention and treatment of Cerebrovascular Diseases, Zhengzhou 450000, China

Corresponding author: Zeng Xi, Email: zengxikangfu@126.com

【Abstract】Objective To investigate the value of applying B+M type and shear-wave elastic ultrasound in determining the parameters of the geniohyoid muscles of stroke survivors with dysphagia. **Methods** Forty stroke survivors with dysphagia formed an observation group, while 20 healthy counterparts were chosen as the control group. The thickness of the geniohyoid muscle, as well as the movement distance, time, rate and shear wave velocity were measured using B+M ultrasound and shear wave elastic ultrasound when swallowing nothing or 5ml of water, respectively. **Results** The average thickness of the geniohyoid muscle and the average shear wave velocity of the observation group were significantly smaller than among the controls. When swallowing either nothing or water, the geniohyoid muscle in the observation group tended to move farther than among the controls, acting more slowly and taking significantly more time. **Conclusion** Ultrasound can quantify the thickness of the geniohyoid muscle and its motor parameters and stiffness. It can be used to evaluate the swallowing function of stroke survivors with dysphagia.

【Key words】 Ultrasound; Shear wave elastic ultrasound; Stroke; Dysphagia; Geniohyoid muscle

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2023.10.010

吞咽障碍是脑卒中后常见的功能障碍之一, 发生率为 27%~64%^[1], 可引起误吸、营养不良、肺部感染等, 严重者可引发多脏器功能衰竭, 导致死亡^[2-3]。及

早评估并干预吞咽障碍, 可以减少上述不良事件的发生^[4]。目前, 吞咽障碍的评估主要有病史信息采集、床旁进食观察、吞咽障碍筛查等临床手段, 以及吞咽造

影检查 (videofluoroscopic swallowing study, VFSS)、软管喉镜吞咽评估 (fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing, FEES) 等仪器检测, VFSS 常被认为是吞咽障碍评估的金标准^[5]。但 VFSS 存在有辐射、短期内无法重复进行、无法床旁进行等缺点, 且禁用于无法经口进食和有认知障碍的患者^[6]。FEES 作为一种有创检查, 存在引发鼻出血、黏膜损伤和喉痉挛的风险^[7]。临床评估方法的信效度目前尚存在争议^[8-9]。因此, 寻求更加便捷、可靠的评估方式, 对于吞咽障碍患者的康复非常重要。

超声检查无辐射、无创、可在床旁进行、可短期内重复进行, 可用于观测舌、颏下肌肉群的厚度和运动学特征及舌骨位置变化^[10-12]。越来越多的研究将剪切波弹性超声成像应用于骨骼肌的弹性测量中^[13]。颏舌骨肌在吞咽过程中, 尤其是咽期, 发挥着重要的作用^[14-15]。本研究采用 B+M 型和剪切波弹性超声, 检测脑卒中吞咽障碍患者的颏舌骨肌厚度, 以及执行不同吞咽任务时的运动特征参数及剪切波速度, 旨在探究超声评估吞咽功能障碍的价值, 并为超声在吞咽障碍评估中的应用提供依据。

对象与方法

一、研究对象

纳入标准: ①符合全国第 4 次脑血管病学术会议制订的脑卒中诊断标准^[16], 并经 CT 或 MRI 证实; ②经 VFSS 证实存在吞咽障碍; ③神志清楚, 认知功能正常, 可配合检查; ④患者和家属自愿参与研究, 并签署知情同意书。

排除标准: ①一般状况差, 生命体征不平稳; ②既往患有影响颏下超声检查的颈部疾病, 如颌面颈部外科手术、甲状舌骨囊肿等; ③既往有可能影响吞咽功能的疾病, 如运动神经元病、帕金森病、头颈部肿瘤等; ④完全无法启动吞咽动作, 导致无法空咽或吞水配合检查。

选取 2022 年 4 月至 2023 年 3 月就诊于郑州大学第一附属医院康复医学科的脑卒中吞咽障碍患者 40 例作为观察组, 另同期选取体检健康者 20 例, 作为对照组。两组受试者性别、年龄等一般资料比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$), 具有可比性, 详见表 1。本研究经郑州大学第一附属医院伦理委员会批准 (2022-KY-1532-002)。

表 1 两组受试者一般资料

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)
		男	女	
观察组	40	28	12	59.22±9.81
对照组	20	13	7	56.60±9.99

二、检查方法

采用日本产东芝 Aplio500 TUS-A500 超声诊断仪, 线阵探头, 频率范围 5~14 MHz。受试者取直立坐位, 头部由助手协助固定, 保持正中位。

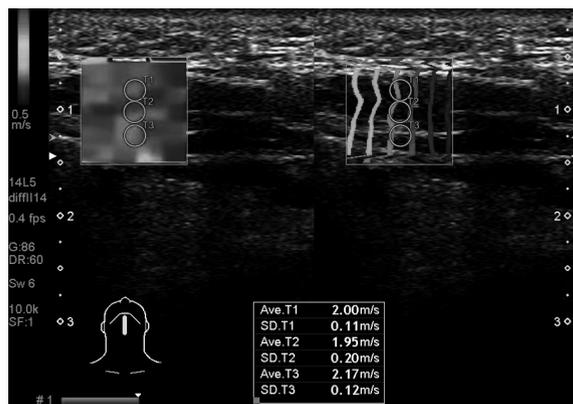
1. 颏舌骨肌的厚度: 由超声医师将涂有耦合剂的探头放置在受试者颏下正中中线, mark 点朝向受试者头端, 显示器可显示颏舌骨肌正中矢状面声像图, 图中颏舌骨肌呈边界清晰的低回声, 上下两端分别与强回声的下颌骨颏棘和舌骨相连。B 型超声模式深度设定为 4 cm。待图像稳定后, 采集受试者平静状态下的颏舌骨肌图像, 颏舌骨肌长轴中点处的厚度即为颏舌骨肌厚度^[12](图 1), 重复收集 3 次。



注: 图 a 为对照组 B 型超声图像, 图 b 为观察组 B 型超声图像; “1”表示颏舌骨肌中线; A1 表示对照组颏舌骨肌厚度, A2 表示观察组颏舌骨肌厚度

图 1 颏舌骨肌 B 型超声图像

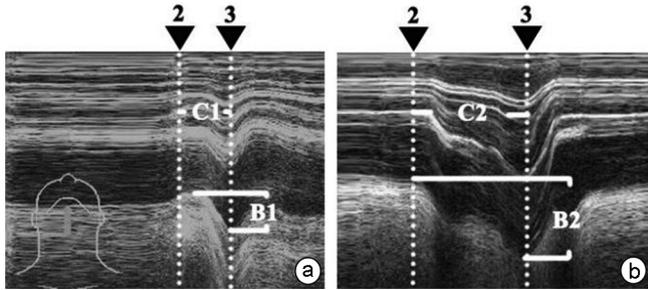
2. 颏舌骨肌的剪切波速度: 切换剪切波弹性超声模式, 检测深度设定为 3 cm, 感兴趣区设置为 10×10 mm 的方形区域, 该区域覆盖颏舌骨肌中部。在颏舌骨肌长轴中点线上, 从上到下取 3 个直径为 2 mm 的圆形定量检测区域(图 2), 系统自动生成各检测区的剪切波速度数值和平均值, 平均值即颏舌骨肌的剪切波速度, 重复收集 3 次。



注: 图示为颏舌骨肌剪切波弹性超声图像, 上半部分的两个方框表示覆盖颏舌骨肌中部的感兴趣区, 框内圆形为定量检测区

图 2 颏舌骨肌剪切波弹性超声图像

3.不同吞咽任务下颞舌骨肌的运动参数:切换为 M 型超声模式,深度设定为 4 cm,取样线过颞舌骨肌长轴中点,且垂直于长轴。嘱受试者进行 3 次空吞咽动作,每次测量间隔约 1 min,防止受试者因疲劳而影响测量准确度,收集各次的 M 型超声图像。嘱患者口含 5 ml 水,听到指令后吞下,重复测量 3 次,注意事项同前。吞咽过程中,颞舌骨肌肌肉下缘最高与最低点的距离,即颞舌骨肌运动距离,此过程时间为颞舌骨肌运动时间^[12](图 3),用最大位移除以运动时间得出运动速率。



注:图 a 为对照组 M 型超声图像,图 b 为观察组 M 型超声图像;“2”表示颞舌骨肌下缘最高点处,“3”表示颞舌骨肌下缘最低点处;B1 表示对照组颞舌骨肌运动距离,B2 表示观察组颞舌骨肌运动距离;C1 表示对照组颞舌骨肌运动时间,C2 表示观察组颞舌骨肌运动时间

图 3 颞舌骨肌 M 型超声图像

三、统计学方法

采用 SPSS 22.0 版统计学软件进行数据处理。符合正态分布的的计量资料以($\bar{x} \pm s$)形式表示,组间比较采用两独立样本 *t* 检验,不符合正态分布的计量资料用中位数(上、下四分位数)[即 $M(P_{25}, P_{75})$]形式表示,组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验。计数资料以例数表示,采用卡方检验。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

结 果

一、两组受试者的颞舌骨肌厚度、剪切波速度比较与对照组比较,观察组的颞舌骨肌厚度、剪切波速度均较小,差异有统计学意义($P < 0.05$)。详见表 2。

表 2 两组受试者的颞舌骨肌厚度、剪切波速度比较

组别	例数	厚度 [mm, $M(P_{25}, P_{75})$]	剪切波速度 (m/s, $\bar{x} \pm s$)
对照组	20	6.50(5.70, 7.50)	1.73±0.39
观察组	40	6.20(5.23, 7.30) ^a	1.61±0.24 ^a

注:与对照组同指标比较,^a $P < 0.05$

二、两组受试者执行空咽任务下颞舌骨肌的运动参数比较

与对照组比较,观察组执行空咽任务下颞舌骨肌

的运动距离较大,运动时间较长,运动速率较小,差异有统计学意义($P < 0.05$)。详见表 3。

表 3 两组受试者执行空咽任务下颞舌骨肌的运动参数比较[$M(P_{25}, P_{75})$]

组别	例数	运动距离 (mm)	运动时间 (s)	运动速率 (mm/s)
对照组	20	6.40(4.83, 8.05)	0.72(0.48, 1.09)	8.62(6.02, 13.18)
观察组	40	7.12(5.10, 9.90) ^a	1.62(1.13, 2.65) ^a	4.24(2.81, 7.00) ^a

注:与对照组同指标比较,^a $P < 0.05$

三、两组受试者执行吞咽 5 ml 水任务下颞舌骨肌的运动参数比较

与对照组比较,观察组执行吞咽 5 ml 水任务下颞舌骨肌的运动距离较大,运动时间较长,运动速率较小,差异有统计学意义($P < 0.05$)。详见表 4。

表 4 两组受试者执行吞咽 5 ml 水任务下颞舌骨肌的运动参数比较[$M(P_{25}, P_{75})$]

组别	例数	运动距离 (mm)	运动时间 (s)	运动速率 (mm/s)
对照组	20	4.7(4.13, 6.08)	0.58(0.39, 0.75)	9.58(7.00, 12.73)
观察组	40	8.05(6.00, 10.53) ^a	1.59(1.02, 2.52) ^a	4.93(3.08, 8.70) ^a

注:与对照组同指标比较,^a $P < 0.05$

讨 论

吞咽的过程较为复杂、精细,人们将食物在口腔内形成食团并推向咽部,随后会发生包括腭咽闭合、舌根回缩、舌骨和喉运动、气道闭合、食管上段括约肌(upper esophageal sphincter, UES)开放在内的一系列活动,将食团运送至食管上部,食管产生蠕动波,再将食团向前推送至胃完成吞咽^[17]。其中,在咽期,舌骨的位移能够使喉部上抬,UES 开放,同时关闭会厌,保护气道^[18],而颞舌骨肌是参与舌骨前移和上抬的关键骨骼肌之一^[14-15]。

本研究表明,脑卒中吞咽障碍患者的颞舌骨肌厚度小于健康受试者,其原因可能是:①吞咽障碍的住院患者大多采取管饲进食,使得吞咽相关的肌群运动减少,肌肉发生失用性萎缩;②吞咽障碍患者由于进食量减少,大多存在营养不良,导致肌肉质量下降^[19];③脑卒中相关性肌少症的发生,即脑卒中后出现明显的、全身性的肌肉质量减少、肌力下降,其机制尚缺乏明确论,可能与卧床制动、炎症因子功能紊乱、失神经性及交感神经过度激活有关^[20-21]。

本研究中,脑卒中吞咽障碍患者执行空咽及吞咽 5 ml 水任务时的颞舌骨肌运动距离均大于健康受试者。这与李延芳等^[10]的研究结果不同,该研究发现脑卒中吞咽障碍患者的颞舌骨肌运动距离小于健康人。两项研究结果不同的原因可能是:①纳入和排除标准

不同,本研究排除了吞咽障碍严重而无法顺利自主吞咽并配合检查的患者;②本研究观察组纳入了 40 例脑卒中吞咽障碍患者,其中有 22 例为延髓梗死患者。本研究表明,患者的颊舌骨肌运动时间大于健康受试者,运动速率小于健康受试者。这与李延芳等^[10]的研究结论一致,但数值有差异,可能是两项研究运动时间的测量方式不同所导致。

脑卒中吞咽障碍多由皮质中枢、皮质下行纤维、延髓中枢及锥体外系损伤所致,具体表现与累及脑组织部位有关^[22]。脑卒中后,患者受累肌群运动单位平均放电率降低,且在肌肉收缩过程中无法进一步提高放电率,导致肌肉的收缩效率下降,随意运动能力下降^[23]。此外,肌肉可能发生失用性萎缩和营养不良,导致质量减少^[19-21,24],这些均会导致肌肉运动时间延长,运动速率下降。在此情况下,患者会尽量调动功能相对完善的肌肉,导致这些肌肉的运动幅度增大。张新颜等^[25]的研究结果表明,吞咽障碍程度较轻患者的颊舌骨肌运动距离大于重症患者。

延髓梗死导致的吞咽障碍主要表现为 UES 开放障碍、咽缩肌收缩力下降、喉上抬不足、会厌谷及梨状窝残留、渗透及误吸等,患者需要多次尝试吞咽才能完成有效的吞咽动作^[26-27]。因此,在执行吞咽任务时,为了使吞咽顺利进行,患者需调动功能相对完善的相关肌肉运动进行代偿,以帮助食团通过。这也会造成颊舌骨肌运动过程中的运动距离增加、运动时间延长。

目前,剪切波弹性成像已应用于骨骼肌硬度的评估中,肌肉硬度是肌肉肌力及张力的决定性因素之一^[13]。剪切波弹性成像的原理是在一定的深度聚焦,产生与传统的超声波方向垂直的横向波,利用成像技术绘制组织产生形变的成像图,通过定量分析技术测算出剪切波的速度,从而利用计算公式得出组织杨氏模量值,两者均可代表组织硬度,数值越大,表示组织硬度越大,越不容易发生形变^[28-30]。

本研究发现,脑卒中吞咽障碍患者的颊舌骨肌剪切波速度小于健康受试者,这可能与脑卒中后神经损伤,支配的肌肉纤维逐渐萎缩,进而被结缔组织取代,导致组织的硬度下降有关^[31-32]。在临床上,肌肉硬度相关的肌力与肌张力的评定主要包含四肢主要肌群,较少涉及吞咽相关肌肉,表明剪切波弹性成像若能在一定程度上用于颊舌骨肌肌肉硬度的评定,将有助于完善定量评估吞咽相关骨骼肌硬度方案的制订。

综上所述,B+M 型和剪切波弹性超声可用于颊舌骨肌相关指标的测量,有利于评估脑卒中后吞咽障碍患者的吞咽功能,有望成为吞咽功能障碍仪器评估的有效补充。

参 考 文 献

- [1] Yang SN, Pyun SB, Kim HJ, et al. Effectiveness of non-invasive brain stimulation in dysphagia subsequent to stroke: a systemic review and meta-analysis[J]. *Dysphagia*, 2015, 30(4): 383-391. DOI: 10.1007/s00455-015-9619-0.
- [2] 中国吞咽障碍膳食营养管理专家共识组. 吞咽障碍膳食营养管理中国专家共识(2019 版)[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2019, 41(12): 881-888. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.12.001.
- [3] 王丹阳, 王留根, 杨俊锋, 等. 间歇经口至食管管饲法在脑出血后气管切开患者中的临床应用[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2022, 44(12): 1079-1083. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.12.005.
- [4] Geeganage C, Beavan J, Ellender S, et al. Interventions for dysphagia and nutritional support in acute and subacute stroke[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2012, 10: CD000323. DOI: 10.1002/14651858.CD000323.
- [5] 曾西, 聂伟. 吞咽障碍实用康复治疗技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2020.
- [6] 中国吞咽障碍康复评估与治疗专家共识组. 中国吞咽障碍评估与治疗专家共识(2017 年版)第一部分 评估篇[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2017, 39(12): 881-892. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.12.001.
- [7] 吕丹, 任佳, 王海洋, 等. 纤维内镜检查在吞咽功能评估中的应用进展[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2020, 42(7): 656-659. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.07.018.
- [8] Giraldo-Cadavid LF, Leal-Leano LR, Leon-Basantes GA, et al. Accuracy of endoscopic and videofluoroscopic evaluations of swallowing for oropharyngeal dysphagia[J]. *Laryngoscope*, 2017, 127(9): 2002-2010. DOI: 10.1002/lary.26419.
- [9] Huckabee ML, Macrae P, Lamvik K. Expanding instrumental options for dysphagia diagnosis and research: ultrasound and manometry[J]. *Folia Phoniatr Logop*, 2015, 67(6): 269-284. DOI: 10.1159/000444636.
- [10] 李延芳, 吴蓉, 史秋生, 等. 脑卒中患者吞咽功能障碍的超声检查与评估[J]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2020, 17(1): 60-63. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1672-6448.2020.01.011.
- [11] 涂万洋, 王莽. 超声在儿童吞咽运动评估中的应用[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2023, 45(1): 78-80. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2023.01.016.
- [12] Feng X, Cartwright MS, Walker FO, et al. Ultrasonographic evaluation of geniohyoid muscle and hyoid bone during swallowing in young adults[J]. *Laryngoscope*, 2015, 125(8): 1886-1891. DOI: 10.1002/lary.25224.
- [13] Creze M, Nordez A, Soubeyrand M, et al. Shear wave sonoelastography of skeletal muscle: basic principles, biomechanical concepts, clinical applications, and future perspectives[J]. *Skeletal Radiol*, 2018, 47(4): 457-471. DOI: 10.1007/s00256-017-2843-y.
- [14] Kutzner EA, Miot C, Liu Y, et al. Effect of genioglossus, geniohyoid, and digastric advancement on tongue base and hyoid position[J]. *Laryngoscope*, 2017, 127(8): 1938-1942. DOI: 10.1002/lary.26380.
- [15] Pearson WJ, Langmore SE, Zumwalt AC. Evaluating the structural properties of suprahyoid muscles and their potential for moving the hyoid[J]. *Dysphagia*, 2011, 26(4): 345-351. DOI: 10.1007/s00455-010-9315-z.

[16] 中华神经科学会, 中华神经外科学会. 各类脑血管疾病诊断要点 [J]. 中华神经科杂志, 1996,29(6):379-380.

[17] Christmas C, Rogus-Pulia N. Swallowing disorders in the older population[J]. J Am Geriatr Soc, 2019, 67(12):2643-2649. DOI: 10.1111/jgs.16137.

[18] Guo P, Li J. The role of the hyoid bone during the swallowing process [J]. Lin Chung Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi, 2014,28(6):431-434. DOI:10.13201/j.issn.1001-1781.2014.06.024.

[19] Kokura Y, Wakabayashi H, Nishioka S, et al. Nutritional intake is associated with activities of daily living and complications in older inpatients with stroke [J]. Geriatr Gerontol Int, 2018, 18(9):1334-1339. DOI:10.1111/ggi.13467.

[20] Li W, Yue T, Liu Y. New understanding of the pathogenesis and treatment of stroke-related sarcopenia [J]. Biomed Pharmacother, 2020, 131:110721. DOI: 10.1016/j.biopha.2020.110721.

[21] 田霁松, 王怡洁, 李汇文, 等. 脑卒中相关性肌肉减少症的发病机制及评估[J]. 中华脑血管病杂志(电子版), 2022, 16(1):22-26. DOI:10.11817/j.issn.1673-9248.2022.01.005.

[22] 苏杰, 薛文凤, 李思涵, 等. 舌肌训练对脑卒中患者吞咽功能障碍影响的 Meta 分析[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2022, 44(4):361-364. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.04.017.

[23] Gemperline JJ, Allen S, Walk D, et al. Characteristics of motor unit discharge in subjects with hemiparesis [J]. Muscle Nerve, 1995, 18(10):1101-1114. DOI:10.1002/mus.880181006.

[24] Kim JM, Tay M, Rajeswaran DK, et al. Changes in muscle architecture on ultrasound in patients early after stroke[J]. NeuroRehabilitation, 2021, 49(4):565-572. DOI: 10.3233/NRE-210257.

[25] 张新颜, 刘莉, 张戈, 等. 脑卒中后咽期吞咽障碍患者舌骨和颏舌骨肌的超声评价研究[J]. 中国康复, 2021, 36(11):653-656. DOI:10.3870/zgkf.2021.11.003.

[26] Jang SH, Kim MS. Dysphagia in lateral medullary syndrome: a narrative review [J]. Dysphagia, 2021, 36(3):329-338. DOI: 10.1007/s00455-020-10158-3.

[27] 王楠, 张立新. 延髓梗死后吞咽障碍的研究进展[J]. 中国康复理论与实践, 2018, 24(7):807-811. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2018.07.009.

[28] Sigrist R, Liao J, Kaffas AE, et al. Ultrasound elastography: review of techniques and clinical applications [J]. Theranostics, 2017, 7(5):1303-1329. DOI:10.7150/thno.18650.

[29] 李雪宜, 余秋华, 徐群. 超声弹性成像技术在脑卒中后肌肉痉挛评定中的应用[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2022, 44(9):841-843. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.09.020.

[30] Taljanovic MS, Gimber LH, Becker GW, et al. Shear-wave elastography: basic physics and musculoskeletal applications [J]. Radiographics, 2017, 37(3):855-870. DOI: 10.1148/rg.2017160116.

[31] Chang CW. Evident trans-synaptic degeneration of motor neurons after stroke: a study of neuromuscular jitter by axonal microstimulation [J]. Electroencephalogr Clin Neurophysiol, 1998, 109(3):199-202. DOI: 10.1016/s0924-980x(98)00011-3.

[32] Sions JM, Tyrell CM, Knarr BA, et al. Age-and stroke-related skeletal muscle changes: a review for the geriatric clinician [J]. J Geriatr Phys Ther, 2012, 35(3):155-161. DOI: 10.1519/JPT.0b013e318236db92.

(修回日期:2023-08-23)

(本文编辑:凌 琛)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

本刊对参考文献的有关要求

执行 GB/T 7714-2005《文后参考文献著录规则》。采用顺序编码制著录,依照其在文中出现的先后顺序用阿拉伯数字标出,并将序号置于方括号中,排列于文后。内部刊物、未发表资料(不包括已被接受的待发表资料)、个人通信等请勿作为文献引用。日文字请按日文规定书写,勿与我国汉字及简化字混淆。同一文献作者不超过 3 人全部著录;超过 3 人只著录前 3 人,后依文种加表示“等”。作者姓名一律姓氏在前、名字在后,外国人的名字采用首字母缩写形式,缩写名后不加缩写点;不同作者姓名之间用“,”隔开,不用“和”、“and”等连词。题名后请标注文献类型标志。文献类型标志代码参照 GB 3469-1983《文献类型与文献载体代码》,如参考文献类型为杂志,请于参考文献末尾标注 DOI 号。中文期刊用全名。示例如下。

[1] 陈登原.国史旧闻[M].北京:中华书局,2000:29.

[2] 胡永善.运动功能评定//王茂斌.康复医学[M].2版.北京:人民卫生出版社,2002:67-78.

[3] 刘欣,申阳,洪葵,等.心脏性猝死风险的遗传检测管理[J].中华心血管病杂志,2015,43(9):760-764. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2015.09.003.

[4] Mahowald ML, Krug HE, Singh JA, et al. Intra-articular Botulinum Toxin Type A: a new approach to treat arthritis joint pain [J]. Toxicon, 2009, 54(5):658-667. DOI:10.1016/j.toxicon.2009.03.028.

[5] 余建斌.我们的科技一直在追赶:访中国工程院院长周济[N/OL].人民日报,2013-01-12(2). [2013-03-20].http://paper.people.com.cn/rmrb/html/2013-01/12/nw.D110000renmrb_20130112_5-02.htm.