

• 综述 •

颏舌骨肌超声在老年重症患者吞咽功能评估中的作用研究进展

王丽明¹ 宋涛² 陈冠蓉³ 王秋义¹

¹ 天津市天津医院重症医学科, 天津 300210; ² 天津医科大学总医院重症医学科, 天津 300052;

³ 烟台毓璜顶医院超声科, 烟台 264000

通信作者: 王秋义, Email: 13821481778@163.com

【摘要】 吞咽障碍严重影响老年人的生活质量。我国年龄 ≥ 80 岁人群吞咽障碍的患病率为 41%, 老年重症患者患病率更高。目前, 吞咽功能的评估方法存在操作复杂、床旁检查不便等问题, 而这种在老年重症患者中普遍存在且严重影响预后的功能障碍并未得到重症医师的广泛关注。随着超声在重症领域的广泛应用, 找到一种便捷可靠的超声评估吞咽功能的方法, 将为重症患者吞咽功能的精准监测、科学干预、治疗评价、预后评估提供更多的手段。颏舌骨肌萎缩是吞咽安全性降低和老年人误吸的重要因素。利用超声测量颏舌骨肌在矢状面上的横截面积、运动情况、质量变化来评估吞咽功能, 具有良好的准确度和可操作性。本文总结吞咽障碍的发病机制、颏舌骨肌在吞咽功能中的作用, 以及超声检测颏舌骨肌的研究进展, 并归纳超声测量颏舌骨肌的方法, 旨在为老年重症患者超声评估吞咽功能的研究和应用提供参考。

【关键词】 超声; 颏舌骨肌; 老年重症患者; 吞咽功能

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20260401-00152

Research progress on the role of geniohyoid muscle ultrasound in the assessment of swallowing function in critically ill elderly patients

Wang Liming¹, Song Tao², Chen Guanrong³, Wang Qiuyi¹

¹Department of Critical Care Medicine, Tianjin Hospital, Tianjin 300210, China; ²Department of Critical Care Medicine, Tianjin Medical University General Hospital, Tianjin 300052, China; ³Department of Ultrasound, Yantai Yuhuangding Hospital, Yantai 264000, China

Corresponding author: Wang Qiuyi, Email: 13821481778@163.com

【Abstract】 Swallowing dysfunction severely affects the quality of life in elderly individuals. In China, the prevalence of dysphagia among people aged 80 years or older is 41%, with even higher rates seen in critically ill elderly patients. Currently, available methods for assessing swallowing function are complex to perform and inconvenient for bedside evaluation. However, this functional disorder, which is common and has a significant impact on prognosis in critically ill elderly patients, has not received widespread attention from intensivists. With the increasing use of ultrasound in critical care, identifying a convenient and reliable ultrasound method for evaluating swallowing function will offer more tools for precise monitoring, scientific intervention, therapeutic assessment, and prognostic evaluation of swallowing function in critically ill patients. Atrophy of the geniohyoid muscle is an important factor in reduced swallowing safety and aspiration in the elderly. Using ultrasound to measure the cross-sectional area, movement, and muscle quality changes of the geniohyoid muscle in the sagittal plane to evaluate swallowing function has demonstrated good accuracy and operability. This article summarizes the pathogenesis of swallowing dysfunction, the role of the geniohyoid muscle in swallowing, the progress of research on ultrasound detection of the geniohyoid muscle, and the methods of ultrasound measurement of the geniohyoid muscle. The aim is to provide a reference for research and application of ultrasound evaluation of swallowing function in critically ill elderly patients.

【Key words】 Ultrasound; Geniohyoid muscle; Elderly critically ill patient; Swallowing function

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20260401-00152

吞咽障碍是指不能安全有效地将食物由口腔输送到胃内获得足够营养和水分由此产生的进食困难^[1]。吞咽障碍的患病率随年龄的增加而增加, 其中 50 岁以上人群的患病率为 5.5%~8.0%^[2], 我国年龄 ≥ 80 岁人群患病率高达 41%^[3], 严重影响老年人的生活质量。吞咽障碍在老年重症患者中患病率更高。重症患者的吞咽障碍可引起误吸、肺炎、再插管、营养不良、气道自洁能力下降, 进而导致脱机拔管困难、住院时间延长和病死率增加, 是不良预后的重要危险因素^[4]。目前, 吞咽障碍的评估方法存在操作复杂、床旁检查不便等

问题, 然而这一在老年重症患者中普遍存在且严重影响预后的功能障碍并未得到重症医师的广泛关注。基于此, 本文总结老年重症患者吞咽障碍的发病机制、颏舌骨肌在吞咽中的作用, 以及近年来超声评价颏舌骨肌的研究进展, 探讨颏舌骨肌超声评估老年重症患者吞咽功能的价值和方法, 现报告如下。

1 文献检索策略及检索结果

1.1 文献检索策略: 以“吞咽功能”和“颏舌骨肌”或“超声”和“颏舌骨肌”或“吞咽障碍”和“超声”为中文检索词, 通过

中国知网、万方数据和中华医学期刊全文数据库检索文献;以“swallowing function”and “Geniohyoid muscle”or “Ultrasound”and “Geniohyoid muscle”or “dysphagia”and “Ultrasound”作为英文检索词,通过美国国立医学图书馆 PubMed 数据库、科学网(Web of Science)数据库检索文献。检索时间为各数据库建立至 2025 年 5 月。

1.1.1 文献纳入标准:①与舌骨肌和吞咽障碍相关的研究;②超声对吞咽功能评估的相关研究;③文献类型为研究性论著、指南或综述。

1.1.2 文献排除标准:①与研究内容不相关的文献;②内容重复的文献;③无法获取全文的文献;④非中英文文献。

1.2 检索结果:共检索文献 182 篇,根据纳入标准和排除标准,最终筛选出 36 篇文献,其中,中文文献 11 篇,英文文献 25 篇。

2 吞咽功能的评估方法

原则上,所有疑似或确诊为吞咽障碍的老年住院患者均应接受吞咽评估,评估工具包括进食障碍评估问卷调查、洼田饮水试验、多伦多床旁吞咽筛查试验、标准吞咽功能评定量表、Gugging 吞咽功能评估量表、吞咽障碍问卷及食物试验等^[5]。除量表筛查外,还应全面了解老年患者的吞咽动态过程和严重程度。临床公认的检查方法有吞咽纤维内镜检查(fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing, FEES)和电视 X 线透视吞咽功能检查(video fluoroscopic swallowing study, VFSS)。FEES 属于侵入性操作,且无法观察吞咽全过程^[6];VFSS 可客观、动态地观察舌骨运动并记录其位移参数,为临床公认的评估吞咽功能的“金标准”,但因存在电离辐射,应用受限。此外还有 CT、磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)^[7]等。多数老年重症患者无法配合问卷和量表,上述检查也不适用于重症患者的床旁评估。

3 超声在吞咽功能评估中的应用

超声因其无创伤、操作简单、重复性和稳定性好、价格低、可床旁检查等优点,在 20 世纪 70 年代后期开始用于吞咽功能的检查^[8]。但因咽部超声临床实践较少^[4],加之临床对吞咽障碍的重视程度不足,且基础研究相对匮乏,超声在吞咽障碍中的应用一直未受到医学研究者的广泛重视。近年来,随着超声在肌少症和脑卒中等吞咽障碍相关研究的推进,越来越多的超声和临床医师将超声用于评估吞咽功能。学界也相继提出“重症监护病房(intensive care unit, ICU)获得性吞咽困难”和“拔管后吞咽困难”等概念,并开展了超声评估的相关研究^[9-10]。重症患者多存在气管插管、意识障碍、镇静镇痛、无法自主活动及配合度差等限制,吞咽功能的评估难度较大。近年来,超声广泛应用于重症领域,越来越多的重症医师掌握了床旁超声技能。找到一种便捷可靠的超声评估吞咽功能的方法,将为重症患者吞咽功能的精准监测、科学干预、治疗评价及预后评估提供更多有效手段。

4 舌骨肌与吞咽功能的关系

舌骨肌萎缩是吞咽安全性降低和老年人误吸的重要因素^[11]。众所周知,舌骨运动减弱是吞咽困难引发误吸、咽

喉渗漏和残留增加的主要原因^[12]。舌骨上肌群在舌骨向上向前移位中起到了非常重要的作用,该肌群附着于下颌骨及颞骨,由下颌舌骨肌、颞舌骨肌、茎突舌骨肌及二腹肌 4 组肌群组成。其中,颞舌骨肌在吞咽过程中负责下颌骨与舌骨的联动及喉部的运动,收缩引起舌骨的前移和会厌的折返^[13-14],是与吞咽相关的重要肌肉之一。在胚胎学方面,大多数吞咽相关肌肉是由鳃弓衍生出的横纹肌,受吞咽中枢控制,并与呼吸活动相协调。与四肢骨骼肌相比,吞咽相关肌群受废用和肌少症的影响较小。然而,由舌下神经支配的颞舌骨肌与其他吞咽相关肌肉不同,其肌肉质量会随年龄增长而减少,从而出现废用性萎缩^[13]。老年人颞舌骨肌肌肉量减少是吞咽困难的独立危险因素。有研究显示,颞舌骨肌的肌肉厚度每减少 1 个单位,吞咽困难的风险增加 9.1 倍^[15]。因此,颞舌骨肌的功能状态在吞咽功能评价中具有代表性的作用。

5 ICU 老年患者发生吞咽障碍的原因

ICU 的老年患者发生吞咽障碍的主要原因包括:①年龄。Yamaguchi 等^[16]用超声测量不同年龄段成人舌头、颞舌骨肌和二腹肌前腹的横截面积,发现舌骨上肌群随着年龄的增长出现萎缩。②人工导管的直接创伤。气管内插管、气管切开或鼻饲管都可能直接导致咽部损伤,尤其是在紧急治疗干预时,可能会产生黏膜局灶性溃疡或继发炎症;气管插管型号越大越容易发生吞咽损伤^[17]。③插管时间也是吞咽障碍的风险因素。有研究表明,48 h 是重要的时间节点^[18]。④肌少症相关吞咽障碍,即由于全身骨骼肌和吞咽相关肌肉量减少引起的吞咽困难^[19-20],是老年重症患者吞咽障碍的重要原因。⑤鼻饲饮食的重症患者吞咽相关肌肉运动减少,可以导致相关肌群的废用性萎缩^[4]。⑥神经系统疾病导致的肌肉无力。⑦喉感觉功能减弱。⑧胃食管反流。同时,年龄、急性生理学与慢性健康状况评分 II、机械通气时间、进食体位、胃残留是拔管后吞咽障碍的独立危险因素^[21-22]。

6 颞舌骨肌超声在评估吞咽功能中的应用和方法

目前,超声评估颞舌骨肌的研究大部分集中在肌少症和脑卒中中的神经康复领域。在肌少症患者吞咽障碍的评估和干预中,超声测量颞舌骨肌的厚度有高敏感度和高特异度^[23]。Mori 等^[24]用超声测量 36 例肌少症性吞咽障碍住院患者的舌肌压力和面积、颞舌骨肌面积和质量,发现颞舌骨肌面积与质量是舌肌压力和面积的独立影响因素。Cheng 等^[25]研究发现,超声技术在评估颞舌骨肌横截面积及舌骨运动方面具有较高的可靠性。通过 B 型或 M 型超声观察颞舌骨肌的面积及运动变化规律,可以定量评估脑卒中伴吞咽障碍患者颞舌骨肌在康复治疗后的功能改善情况,为康复治疗提供依据^[8]。目前,超声测量颞舌骨肌已形成 3 个相对成熟的指标,即颞舌骨肌在矢状位的横截面积、颞舌骨肌的运动变化及颞舌骨肌的质量变化。

6.1 颞舌骨肌在矢状位的横截面积:超声测量颞舌骨肌在矢状面上的横截面积是可靠的^[26]。有研究纳入 142 例无吞

咽困难的受试者,通过超声测量颊舌骨肌的横截面积,计算颊舌骨肌在矢状面上的横截面积正常值,数据以均数(标准差)表示,单位为 mm^2 。结果显示,年龄 ≥ 65 岁组女性和男性的正常值分别为 $167.24(32.6)\text{mm}^2$ 、 $193.16(49.5)\text{mm}^2$;年龄 ≤ 39 岁组女性和男性的正常值分别为 $247.30(37.4)\text{mm}^2$ 、 $313.11(59.2)\text{mm}^2$ [27]。Kiyomiya 等 [13] 纳入老年髋部骨折术后患者,比较其术后即刻与术后 2 周在静息状态下的颊舌骨肌矢状面横截面积,结果显示,术后 2 周的颊舌骨肌横截面积较术后即刻明显下降。而 Yano 等 [28] 使用舌压训练仪对健康青年人群进行为期 8 周的舌肌力量强化训练,发现训练后该人群超声下测量的颊舌骨肌面积增加。在吞咽相关的肌肉中,颊舌骨肌是最容易在超声上成像的肌肉 [29]。超声测量颊舌骨肌横截面积与吞咽功能有良好的相关性,同时具有临床操作简单、精准可靠、实用性强的优点,易于临床推广和普及。

6.2 颊舌骨肌的运动变化: 舌骨运动是影响吞咽功能的核心因素,为此国内外众多学者聚焦于颊舌骨肌的运动变化展开研究。李延芳等 [8] 对 3 个月内吞咽功能恢复正常的脑卒中患者进行研究,发现颊舌骨肌的运动距离随治疗时间延长而增加,运动时间随治疗时间延长而缩短。另一项国内研究显示,脑卒中后吞咽功能轻度受损患者的颊舌骨肌运动距离明显长于重度受损患者 [30]。王丽琦等 [31] 用超声定量评估脑卒中后吞咽障碍患者康复治疗前后颊舌骨肌运动改变,该研究采用 B 型或 M 型超声分别于治疗前、治疗 2 周及治疗后测量颊舌骨肌运动幅度及运动时间,比较不同时间点超声参数的差异,结果显示,患者治疗前、治疗 2 周及治疗后颊舌骨肌运动幅度及运动速度均逐渐增加,运动时间缩短(均 $P < 0.01$)。Shuai 等 [32] 用超声比较健康老年人群和脑卒中老年患者舌肌及颊舌骨肌运动的平均径向位移距离和时间,发现两组间上述指标存在显著差异。因此,利用超声检测颊舌骨肌的运动情况以评估吞咽功能,具有较高的可行性。但是,该指标受镇静镇痛药物、气管插管、昏迷状态等诸多因素影响,因此临床需根据患者实际情况个体化应用。

6.3 颊舌骨肌的质量变化: 超声图像上的肌肉厚度可间接反映肌肉体积,回声强度则能反映肌肉质量,当脂肪和结缔组织浸润时肌肉质量下降,超声表现为回声强度的增加 [33]。

Ogawa 等 [34] 用超声评估 64 例老年(平均年龄 82 岁)患者的颊舌骨肌面积和质量,发现经过 8 周舌骨上肌群训练后相应数据明显改善。Nakao 等 [35] 发现,与年轻人(< 40 岁)相比,健康老年人的舌肌和咽部肌群出现显著的脂肪浸润现象,同时颊舌骨肌也明显萎缩。颊舌骨肌的脂肪浸润可引起舌压下降、咽肌收缩力减弱等问题,降低老年人的吞咽功能。因此,超声图像上颊舌骨肌的质量变化也是评估吞咽功能的重要指标。颊舌骨肌超声的检测方法见图 1。

尽管诸多研究都表明颊舌骨肌的超声评估具有良好的可靠性,但是大部分研究集中在脑卒中、肌少症及康复等领域,关于 ICU 老年患者的研究资料较少。ICU 老年患者多并发不同程度肌少症。长期鼻饲、气管插管等因素造成吞咽障碍在 ICU 屡见不鲜。吞咽障碍引发的脱机困难、肺部感染、被动气切、营养不良情况非常普遍,是严重影响老年重症患者预后的重要因素。用超声检测颊舌骨肌来评估 ICU 老年患者吞咽功能是可行的,也是必要的。首先,大多数 ICU 配有床旁超声;其次,随着重症超声的培训和普及,越来越多的重症医师具备超声的操作技能;再次,颊舌骨肌位置表浅,解剖形态易辨别,掌握超声探查颊舌骨肌技术难度不大。对于能够配合的老年患者,可以在测量颊舌骨肌面积和质量的同时评价其运动情况。对于气管插管呼吸机支持或昏迷不能配合吞咽动作的患者,颊舌骨肌面积和质量也是有效的评估指标。动态评估更有利于病情变化及临床干预的评价。利用颊舌骨肌的超声指标评价吞咽功能,进而评估患者咳嗽反射、拔除气管插管的可能性、误吸及经口进食的风险、康复治疗的效果,将有助于评估预后并指导老年重症患者的临床治疗。

但是,大部分关于超声与吞咽障碍的研究存在研究设计异质性较大、样本量小、缺乏统一测量标准等问题,目前尚未形成指南和共识。同时,手动超声测量的可靠性仍有待提高,个体间测量结果也存在差异。笔者认为今后应加强以下方面的工作:① 扩大健康人群的研究和样本量,获得科学统一的测量模式,规范方法及正常范围;② 除了膈肌功能,将吞咽功能也纳入重症患者常规临床评估范畴,提高重症医师的认识;③ 重视与加强老年重症患者吞咽障碍的康复治疗与评价;④ 通过临床实践与经验总结,推动颊舌骨肌超声在

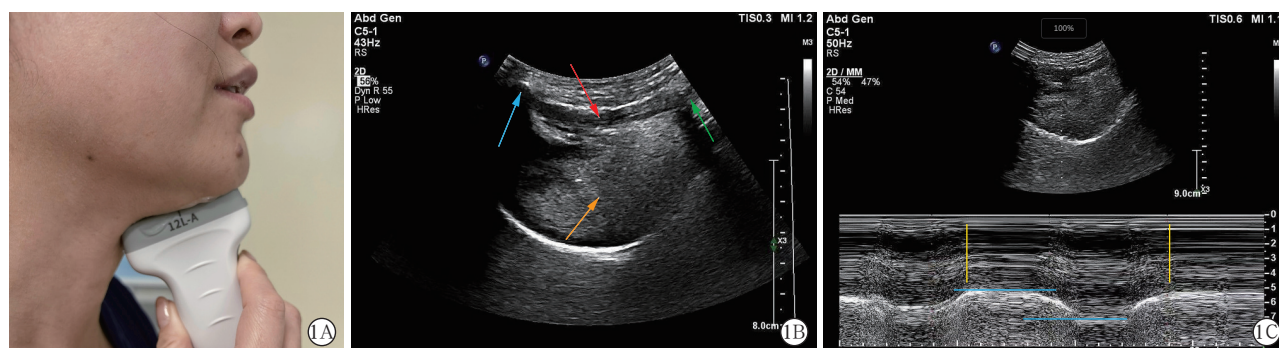


图1 健康成人女性颊舌骨肌超声 1A 探头轻压于下颌下矢状面方正中位置 1B 颊舌骨肌正中矢状位, B 型超声示下颌骨(蓝色箭头所示)、舌骨(绿色箭头所示)、颊舌骨肌(红色箭头所示)及舌肌(橙色箭头所示) 1C M 型超声测量颊舌骨肌运动幅度(蓝线间距离)、运动时间(黄线间的距离),白色虚线为取样线

ICU 老年患者吞咽功能评估中的应用,形成规范化、科学化的评估体系。

综上所述,吞咽功能的评价在脑卒中、肌少症等领域已积累了一定的研究基础。超声成像技术在老年重症患者吞咽障碍评估中具有良好的应用前景,尤其是颈舌骨肌超声,具有较好的准确度和可操作性。本文总结超声测量颈舌骨肌在吞咽障碍中的相关研究,旨在为老年重症患者超声评估吞咽功能的研究和应用提供参考。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 中国康复医学会吞咽障碍康复专业委员会.中国吞咽障碍康复管理指南(2023 版)[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2023, 45(12): 1057-1072. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2023.12.001.
- [2] Zhang MQ, Li C, Zhang F, et al. Prevalence of dysphagia in china: an epidemiological survey of 5 943 participants[J]. Dysphagia, 2021, 36(3): 339-350. DOI: 10.1007/s00455-020-10138-7.
- [3] 刘雅鑫, 蒋运兰, 黄孝星, 等. 中国老年人吞咽障碍患病率的 Meta 分析[J]. 中国全科医学, 2023, 26(12): 1496-1502. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0639.
- [4] 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.
- [5] Huang YL, Hsieh SF, Chang YC, et al. Ultrasonographic evaluation of hyoid-larynx approximation in dysphagic stroke patients[J]. Ultrasound Med Biol, 2009, 35(7): 1103-1108. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2009.02.006.
- [6] 李振亚, 王光明, 徐元顺. 吞咽造影录像检查定量评价脑卒中患者吞咽功能改变[J]. 中国介入影像与治疗学, 2022, 19(6): 361-364. DOI: 10.13929/j.issn.1672-8475.2022.06.010.
- [7] Hurtado-Oliva J, Zwart AT, Vister J, et al. A new computed tomography-based approach to quantify swallowing muscle volume by measuring tongue muscle area in a single slice[J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2024, 15(5): 1858-1868. DOI: 10.1002/jcsm.13537.
- [8] 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/CD]. 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.
- [9] Macht M, Wimbish T, Bodine C, et al. ICU-acquired swallowing disorders[J]. Crit Care Med, 2013, 41(10): 2396-2405. DOI: 10.1097/CCM.0b013e31829caf33.
- [10] Brodsky MB, Nollet JL, Spronk PE, et al. Prevalence, pathophysiology, diagnostic modalities, and treatment options for dysphagia in critically ill patients[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2020, 99(12): 1164-1170. DOI: 10.1097/PHM.0000000000001440.
- [11] Feng X, Todd T, Lintzenich CR, et al. Aging-related geniohyoid muscle atrophy is related to aspiration status in healthy older adults[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2013, 68(7): 853-860. DOI: 10.1093/geronol/gls225.
- [12] 方丹丹, 马睿杰, 黄悛, 等. CT 影像数据建立吞咽肌骨三维模型以及生物力学特征分析[J]. 中国组织工程研究, 2025, 29(29): 6167-6173. DOI: 10.12307/2025.796.
- [13] Kiyomiya Y, Fujii-Kurachi M, Hirata A, et al. Morphological and functional changes of the geniohyoid muscle in elderly patients after hip fracture surgery: comparison of ultrasound images with a focus on swallowing function[J]. J Oral Rehabil, 2024, 51(5): 870-878. DOI: 10.1111/joor.13650.
- [14] Choi JS, Bang H, Lee GJ, et al. Epiglottic retroflexion is a key indicator of functional recovery of post-stroke dysphagia[J]. Ann Rehabil Med, 2020, 44(1): 1-10. DOI: 10.5535/arm.2020.44.1.1.
- [15] Yamaguchi K, Nakagawa K, Yoshimi K, et al. Age-related changes in swallowing muscle intramuscular adipose tissue deposition and related factors[J]. Exp Gerontol, 2021, 153: 111505. DOI: 10.1016/j.exger.2021.111505.
- [16] Yamaguchi K, Hara K, Nakagawa K, et al. Ultrasonography shows age-related changes and related factors in the tongue and suprahyoid muscles[J]. J Am Med Dir Assoc, 2021, 22(4): 766-772. DOI: 10.1016/j.jamda.2020.10.012.
- [17] 何月月, 刘欢, 田永明, 等. 危重患者气管插管拔管后吞咽功能障碍研究新进展[J]. 中国全科医学, 2022, 25(6): 760-765. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2021.02.087.
- [18] Brodsky MB, Huang MX, Shanholtz C, et al. Recovery from dysphagia symptoms after oral endotracheal intubation in acute respiratory distress syndrome survivors: a 5-year longitudinal study[J]. Ann Am Thorac Soc, 2017, 14(3): 376-383. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201606-455OC.
- [19] 李雨洁, 李娟, 郝明青, 等. 老年肌少症与吞咽障碍相关性研究进展[J]. 中国骨质疏松杂志, 2024, 30(4): 560-564. DOI: 10.3969/j.issn.1006-7108.2024.04.016.
- [20] Ogawa N, Mori T, Fujishima I, et al. Ultrasonography to measure swallowing muscle mass and quality in older patients with sarcopenic dysphagia[J]. J Am Med Dir Assoc, 2018, 19(6): 516-522. DOI: 10.1016/j.jamda.2017.11.007.
- [21] 王凌燕, 盛晗, 步惠琴, 等. 重症患者气管插管拔管后吞咽障碍风险因素分析[J]. 浙江创伤外科, 2024, 29(9): 1696-1699. DOI: 10.3969/j.issn.1009-7147.2024.09.031.
- [22] Banda KJ, Chu H, Kang XL, et al. Prevalence of dysphagia and risk of pneumonia and mortality in acute stroke patients: a meta-analysis[J]. BMC Geriatr, 2022, 22(1): 420. DOI: 10.1186/s12877-022-02960-5.
- [23] Miura Y, Nakagami G, Tohara H, et al. The association between jaw-opening strength, geniohyoid muscle thickness and echo intensity measured by ultrasound[J]. Med Ultrason, 2020, 22(3): 299-304. DOI: 10.11152/mu-2317.
- [24] Mori T, Wakabayashi H, Ogawa N, et al. The mass of geniohyoid muscle is associated with maximum tongue pressure and tongue area in patients with sarcopenic dysphagia[J]. J Nutr Health Aging, 2021, 25(3): 356-360. DOI: 10.1007/s12603-020-1528-8.
- [25] Cheng DTH, Lee KYS, Ahuja AT, et al. Sonographic assessment of swallowing in irradiated nasopharyngeal carcinoma patients[J]. Laryngoscope, 2018, 128(11): 2552-2559. DOI: 10.1002/lary.27222.
- [26] Shimizu S, Hanayama K, Metani H et al. Retest reliability of ultrasonic geniohyoid muscle measurement[J]. Jpn J Compr Rehabil Sci, 2016, 7: 55-60. DOI: 10.11336/jjcrs.7.55.
- [27] Japanese Working Group on Sarcopenic Dysphagia. Cutoff value of the geniohyoid muscle mass to identify sarcopenic dysphagia by ultrasonography[J]. Eur Geriatr Med, 2024, 15(4): 1031-1037. DOI: 10.1007/s41999-024-00971-6.
- [28] Yano J, Yamamoto-Shimizu S, Yokoyama T, et al. Effects of tongue-strengthening exercise on the geniohyoid muscle in young healthy adults[J]. Dysphagia, 2020, 35(1): 110-116. DOI: 10.1007/s00455-019-10011-2.
- [29] Liao LJ, Tung YH, Lin YH, et al. Application of real-time submental ultrasonography to assess swallowing[J]. J Med Ultrasound, 2023, 31(4): 287-292. DOI: 10.4103/jmu.jmu_110_22.
- [30] 张新颜, 刘莉, 张戈, 章浩, 等. 脑卒中后咽期吞咽障碍患者舌骨和颈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.
- [31] 王丽琦, 田力, 邓苗苗. 超声定量评估脑卒中后吞咽障碍患者颈舌骨肌[J]. 中国医学影像技术, 2023, 39(3): 425-428. DOI: 10.13929/j.issn.1003-3289.2023.03.024.
- [32] Shuai JY, Pian LP, Tian L, et al. Application of B+M-mode ultrasound in evaluating dysphagia in elderly stroke patients[J]. Ultrasound Med Biol, 2025, 51(2): 273-279. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2024.10.001.
- [33] Janssen BH, Pillen S, Voet NBM, et al. Quantitative muscle ultrasound versus quantitative magnetic resonance imaging in facioscapulohumeral dystrophy[J]. Muscle Nerve, 2014, 50(6): 968-975. DOI: 10.1002/mus.24247.
- [34] Ogawa N, Ohno T, Kunieda K, et al. A novel exercise to improve suprahyoid muscle area and intensity as evaluated by ultrasonography[J]. Dysphagia, 2024, 39(5): 855-863. DOI: 10.1007/s00455-024-10667-5.
- [35] Nakao Y, Uchiyama Y, Honda K, et al. Age-related composition changes in swallowing-related muscles: a Dixon MRI study[J]. Aging Clin Exp Res, 2021, 33(12): 3205-3213. DOI: 10.1007/s40520-021-01859-2.

(收稿日期: 2026-04-01)
(本文编辑: 张耘菲)