

论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2023.06.009

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20221018.1546.004.html\(2022-10-19\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20221018.1546.004.html(2022-10-19))声辐射力脉冲成像技术评价斜方肌弹性的可重复性研究^{*}王鹏飞,董雁雁,陈 秀,占小梅,崔晓颖,邹春鹏[△]

(温州医科大学附属第二医院/育英儿童医院超声影像科,浙江温州 325000)

[摘要] **目的** 评价声辐射力脉冲成像技术测量颈肩部疼痛患者斜方肌弹性值的可重复性。**方法** 选取 2019 年 4 月至 2020 年 8 月该院超声科门诊接受斜方肌弹性检测的 42 例颈肩部疼痛患者为研究对象,由两位超声医师分别测量不同时间的斜方肌弹性值。评价同一检查者不同时间测量的弹性值和不同检查者测量的弹性值的可重复性。**结果** 同一检查者在不同时间测量的斜方肌弹性值和不同检查者测量的斜方肌弹性值比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。斜方肌弹性值在同一检查者不同时间和不同检查者之间的组内相关系数(ICC) >0.75 及相关系数 $|r|>0.80$ ($P<0.05$)。同时,Bland-Altman 图显示斜方肌弹性值在检查者内的一致性和检查者间的可重复性良好。**结论** 该技术检测斜方肌弹性具有良好的可重复性。

[关键词] 声辐射力脉冲成像;超声;斜方肌;可重复性;颈肩部疼痛**[中图法分类号]** R871.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2023)06-0845-04Repeatability of acoustic radiation force impulse imaging technology in evaluating the elasticity of trapezius^{*}WANG Pengfei, DONG Yanyan, CHEN Xiu, ZHAN Xiaomei, CUI Xiaoying, ZOU Chunpeng[△]

(Department of Ultrasound, the Second Affiliated Hospital/Yuying Children's

Hospital of WMU, Wenzhou, Zhejiang 325000, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the repeatability of acoustic radiation force impulse imaging technology to measure the elasticity of trapezius in patients with neck and shoulder pain. **Methods** A total of 42 patients with neck and shoulder pain who accepted trapezius elasticity examination in the Department of Ultrasound in this hospital from April 2019 to August 2020 were selected as the research subjects. The trapezius elasticity values at different times were measured by two sonographers separately. The repeatability of elasticity values measured by the same examiner at different times and by different examiners was assessed. **Results** There was no statistical difference between the trapezius elasticity values measured by the same examiner at different times or between different examiners ($P>0.05$). The intra-group correlation coefficients (ICC) of the trapezius elasticity values of the same examiner at different times and between different examiners were all more than 0.75 and the correlation coefficients $|r|$ were all more than 0.80 ($P<0.05$). Meanwhile, the Bland-Altman diagram figures showed that the elasticity value of trapezius muscle was consistent among examiners and had good repeatability among examiners. **Conclusion** The technique has good repeatability in detecting the elasticity of trapezius.

[Key words] acoustic radiation force impulse imaging; ultrasound; trapezius; repeatability; neck and shoulder pain

随着计算机和智能手机在社会中的普遍应用,颈肩部疼痛逐渐成为工作人群中常见疾病之一。相关流行病学数据显示,颈肩部疼痛在工作人群中每年发生率为 30%~50%^[1]。在北京事业单位女性中,颈肩部及上背部疼痛发生率更是高达 67%^[2]。目前针对颈肩部疼痛患者的评估主要使用各种量表,缺乏客

观、定量的指标。这对颈肩部疼痛患者的诊断和预后评估带来了一定的困难。声辐射力脉冲成像技术可以定量地测量声辐射力脉冲造成的组织位移来反映该组织的弹性,具有无创、实时、可重复性高等优点。最近,一些临床研究表明通过超声弹性技术测量斜方肌内的弹性值可以用来协助颈肩部疼痛患者的诊断

^{*} 基金项目:浙江省温州市科技局立项项目(Y20180763)。 作者简介:王鹏飞(1991—),住院医师,硕士,主要从事肌骨超声研究。

[△] 通信作者, E-mail: chpzou@126.com。

和预后评估^[3-5]。但关于斜方肌超声弹性技术测量值的可重复性尚缺乏研究。因此,本研究旨在评估声辐射力脉冲成像技术检测斜方肌弹性值的可重复性,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2019 年 4 月至 2020 年 8 月于本院超声科门诊接受斜方肌弹性检查的 42 例颈肩部疼痛患者为研究对象。纳入标准:(1)年龄 18~60 岁;(2)同意接受检查并签署知情同意书;(3)无其他神经肌肉系统疾病;(4)无恶性肿瘤病史。排除标准:(1)存在颈部骨折史;(2)颈部外伤;(3)其他疾病引起的颈部肌肉萎缩;(4)存在其他影响检查的疾病,如急性化脓性炎症、血肿、脂肪瘤等。42 例患者中男 24 例,女 18 例,年龄 22~45 岁,平均(29.62±3.40)岁,平均身高(166.67±6.36)cm,平均体重(63.40±9.47)kg,平均 BMI(22.67±1.82)kg/m²。本研究经医院伦理委员会批准。

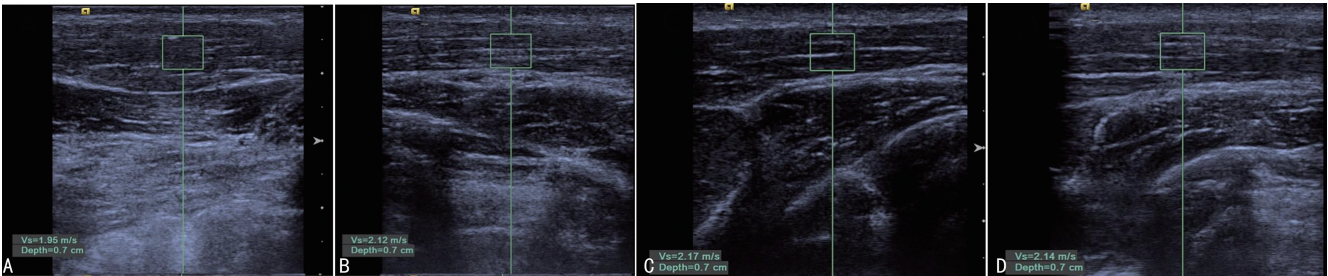
1.2 方法

1.2.1 仪器

Siemens Acuson OXANA2 彩色多普勒超声诊断仪,线阵探头 9L4,频率 8 MHz,机械指数 1.5,配置 VTQ 定量分析系统。

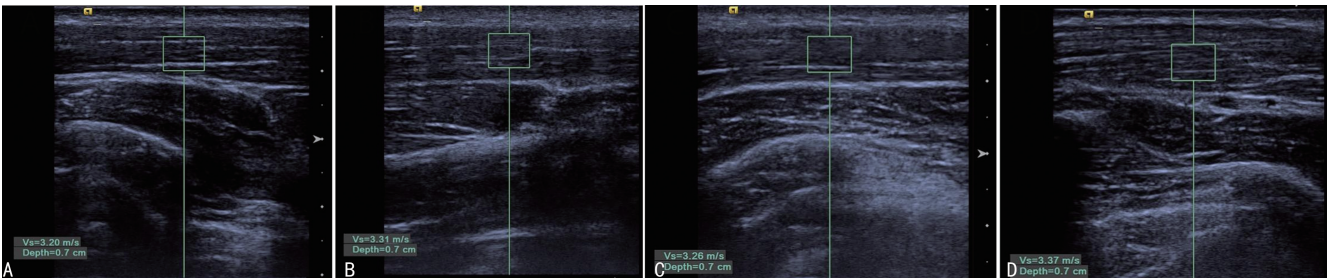
1.2.2 研究方式

受试者端坐于有靠背的椅子上,面对椅背,颈部放松,目视前方,两手臂自然下垂。由两位经验丰富的超声医师分别进行检查。第 1 次检查于就诊当日上午完成,首先由第 1 位超声医师(检查者 1)在二维超声下观察右侧斜方肌的内部回声、肌肉纹理等情况,然后将探头移至斜方肌最厚处切换至声辐射力脉冲成像模式,于最厚处测量斜方肌放松状态下的剪切波速度,重复测量 3 次,取平均值并记录。患者取最大挺胸位,于同一位置测量斜方肌收缩状态下的剪切波速度并记录。然后由第 2 位超声医师(检查者 2)再次分别于右侧斜方肌放松状态和收缩状态下重复测量 3 次,取平均值并记录。第 2 次检查于当日下午完成,方法同上。第 3 次检查于第 3 天完成,方法同上,见图 1、2。



A:检查者 1 当天上午测量;B:检查者 2 当天上午测量;C:检查者 1 当天下午测量;D:检查者 1 第 3 天测量。

图 1 放松状态下斜方肌弹性值测量示意图



A:检查者 1 当天上午测量;B:检查者 2 当天上午测量;C:检查者 1 当天下午测量;D:检查者 1 第 3 天测量。

图 2 收缩状态下斜方肌弹性值测量示意图

1.3 统计学处理

采用 SPSS22.0 软件进行数据分析,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,两组间比较采用配对样本 t 检验,多组间比较采用单因素方差分析;采用组内相关系数(intra-class correlation coefficient, ICC)分析一致性。其中, ICC<0.40 表示可重复性差, ICC 为 0.40~0.75 表示可重复性一般, ICC>0.75 表示可重复性良好。Pearson 检验分析相关性,并采用 Bonferroni 法校正,其中 $|r|<0.3$ 表示基本不相关, $|r|$ 为 0.3~<0.5 表示低度相关, $|r|$ 为 0.5~<0.8 表示中度相关, $|r|\geq 0.8$

表示强相关。采用 GraphPad Prism9.0 软件绘制 Bland-Altman 图评估一致性,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 斜方肌弹性

同一检查者在不同时间点斜方肌内剪切波速度比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。不同检查者在同一时间点斜方肌内剪切波速度比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

2.2 斜方肌弹性测量值的可重复性

为了评估斜方肌弹性值的可重复性,分别对同一检查者不同时间点所测的斜方肌弹性值和不同检查者之间所测的斜方肌平均弹性值进行了 ICC 分析。结果显示,无论是在放松状态下还是在收缩状态下,斜方肌弹性值在同一检查不同时间和不同检查者之间都具有良好的可重复性($ICC>0.75$),见表 2。

表 1 斜方肌剪切波速度($n=42,\bar{x}\pm s$,m/s)

时间	放松状态		收缩状态	
	检查者 1	检查者 2	检查者 1	检查者 2
当天上午	2.27±0.37	2.30±0.37	3.10±0.43	3.11±0.38
当天下午	2.33±0.39	2.29±0.36	3.09±0.45	3.09±0.42
第 3 天	2.31±0.35	2.35±0.33	3.12±0.40	3.13±0.40

表 2 检查者组内和组间 ICC(95%CI)

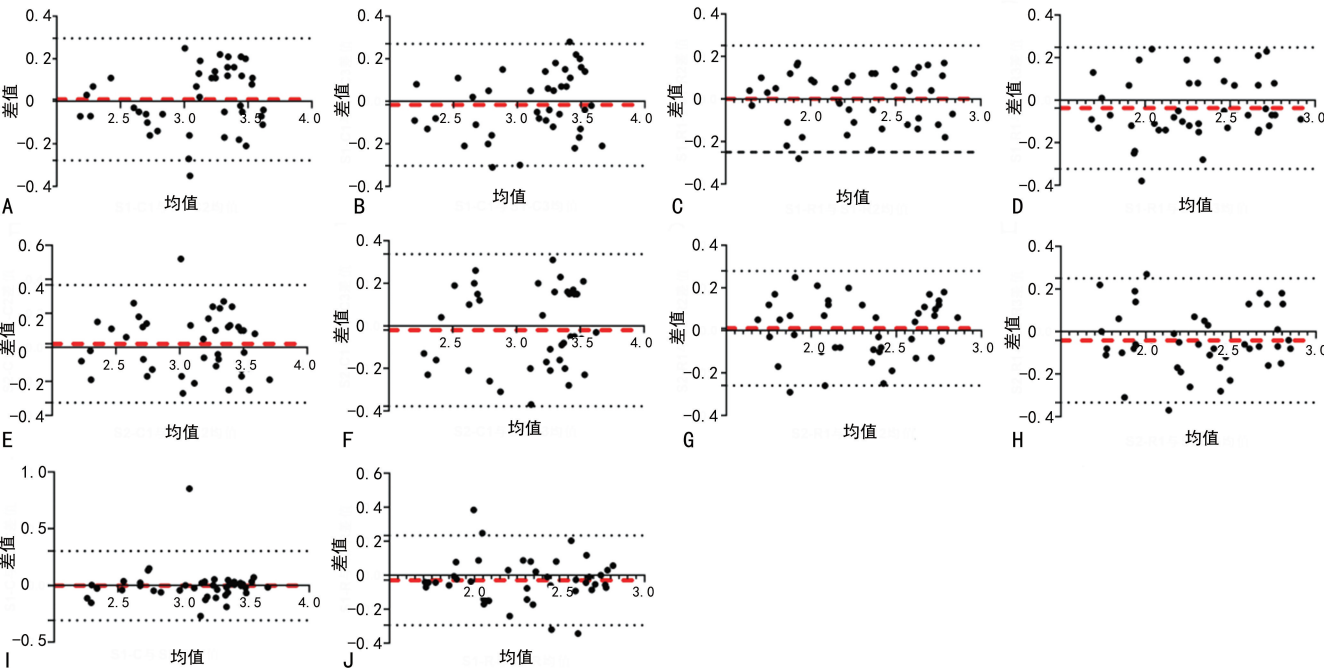
组别	放松状态	收缩状态
当天上午与下午		
检查者 1	0.92(0.84,0.96)	0.94(0.89,0.97)
检查者 2	0.93(0.87,0.96)	0.91(0.84,0.95)
当天上午与第 3 天		
检查者 1	0.96(0.93,0.97)	0.94(0.88,0.96)
检查者 2	0.91(0.84,0.95)	0.90(0.83,0.95)
检查者 1 与检查者 2	0.90(0.83,0.93)	0.92(0.86,0.96)

同时,还将同一检查者不同时间点和不同检查者之间所测的斜方肌平均弹性值进行 Pearson 分析。结果显示,斜方肌收缩状态下和放松状态下的弹性值在同一检查者不同时间点和不同检查者之间呈现强相关($r>0.80$),见表 3。

表 3 检查者组内和组间的相关系数

组别	放松状态		收缩状态	
	r	P	r	P
当天上午与下午				
检查者 1	0.94	<0.001	0.94	<0.001
检查者 2	0.93	<0.001	0.91	<0.001
当天上午与第 3 天				
检查者 1	0.91	<0.001	0.92	<0.001
检查者 2	0.92	<0.001	0.90	<0.001
检查者 1 与检查者 2	0.90	<0.001	0.93	<0.001

此外,对检查者内和检查者间的斜方肌弹性值进行了 Bland-Altman 分析。结果显示,检查者组内和检查者间斜方肌弹性值差值与均值呈一致性的变化趋势,差值平均值接近于 0,表明斜方肌弹性值可重复性好,见图 3。



A:检查者 1 当天上午与下午放松状态 Bland-Altman 分析图;B:检查者 1 当天上午与第 3 天放松状态 Bland-Altman 分析图;C:检查者 1 当天上午与下午收缩状态 Bland-Altman 分析图;D:检查者 1 当天上午与第 3 天收缩状态 Bland-Altman 分析图;E:检查者 2 当天上午与下午放松状态 Bland-Altman 分析图;F:检查者 2 当天上午与第 3 天放松状态 Bland-Altman 分析图;G:检查者 2 当天上午与下午收缩状态 Bland-Altman 分析图;H:检查者 2 当天上午与第 3 天收缩状态 Bland-Altman 分析图;I:检查者 1 与检查者 2 放松状态 Bland-Altman 分析图;J:检查者 1 与检查者 2 收缩状态 Bland-Altman 分析图。

图 3 斜方肌弹性值检查者内和检查者间一致性的 Bland-Altman 分析

3 讨论

目前,人们的工作方式和生活习惯使得斜方肌长时间处于收缩状态^[6-7],导致其结构和功能的损害,引

发颈肩部疼痛^[8-9]。最近,一些临床研究报道利用超声弹性技术测量斜方肌的弹性参数可以用于颈肩部疼痛患者的诊断和治疗疗效评估^[10-11],这提示斜方肌

的弹性值在评价颈肩部疼痛患者方面具有广阔的应用前景,但少有文献报道斜方肌弹性值的可重复性问题,因此,本研究进行了探讨。

本研究结果显示,同一检查者在不同时间及不同检查者之间的斜方肌弹性值的 $ICC > 0.75$,信度良好。Pearson 相关性检验结果也表明,同一检查者组内和不同检查者组间斜方肌弹性值的一致性良好。同时,Bland-Altman 分析图显示差值的平均值均接近于 0。这些结果都表明斜方肌弹性值的可重复性好。这与既往超声弹性成像技术在其他肌肉的可靠性研究结果相一致^[12-14]。分析可能原因,考虑为传统的应变式弹性成像不同,声辐射力脉冲成像技术依靠超声探头发射声辐射力脉冲,激励组织发生形变,测量组织的位移来获得弹性参数^[15]。相较传统的应变式弹性成像需要人工额外的施加压力,声辐射力脉冲成像技术避免了检查者施加压力的不同所带来的差异。这与既往声辐射力脉冲成像技术在其他部位的可重复性研究结果相一致。如 HOTFIEL 等^[16]在使用声辐射力脉冲成像技术评估距腓前韧带弹性时,检查者内部和检查者间的 ICC 分别为 0.902 和 0.933。HWANG 等^[17]对声辐射力脉冲成像技术评估肾实质硬度的系统综述和 meta 分析显示总的 ICC 为 0.77。此外,斜方肌弹性值的可重复性好与斜方肌的解剖结构密切相关。斜方肌属于浅表肌肉,位于项部和背部的皮下,位置表浅,有效地避免了深度因素和其他组织结构带来的干扰。同时,检查者 1 和检查者 2 对于同一患者均都在同一侧斜方肌的同一部位测量也避免了左右两侧斜方肌之间弹性值的差异和同一斜方肌不同部位之间的差异。值得注意的是,斜方肌弹性值在不同仪器及不同成像技术间的可靠性本研究并未涉及。

综上所述,同一检查者在不同时间或不同检查者所测量的斜方肌弹性值可重复性好,应用声辐射力脉冲成像技术测量斜方肌的弹性值可以作为颈肩部疼痛患者诊断和疗效的一个参考指标,具有良好的临床应用价值。

参考文献

- HEREDIA-RIZO A M, PETERSEN K K, MADELINE P, et al. Clinical outcomes and central pain mechanisms are improved after upper trapezius eccentric training in female computer users with chronic neck/shoulder pain[J]. *Clin J Pain*, 2019, 35(1): 65-76.
- 刘婧楠,郑茹,姜学文,等.北京事业单位女性颈肩、上背部疼痛现状及工作相关因素分析[J]. *中国公共卫生*, 2021, 37(2): 275-279.
- TAS S, KORKUSUZ F, ERDEN Z. Neck muscle stiffness in participants with and without chronic neck pain: a shear-wave elastography study[J]. *Manipulative Physiol Ther*, 2018, 41(7): 580-588.
- DIETERICH A V, YAVUZ U, PETZKE F, et al. Neck muscle stiffness measured with shear wave elastography in women with chronic nonspecific neck pain[J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2020, 50(4): 179-188.
- LUAN S, ZHU Z M, RUAN J L, et al. Randomized trial on comparison of the efficacy of extracorporeal shock wave therapy and dry needling in myofascial trigger points[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2019, 98(8): 677-684.
- KOCUR P, WILSKI M, LEWANDOWSKI J, et al. Female office workers with moderate neck pain have increased anterior positioning of the cervical spine and stiffness of upper trapezius myofascial tissue in sitting posture[J]. *PM R*, 2019, 11(5): 476-482.
- KOCUR P, WILSKI M, GOLIWÁS M, et al. Influence of forward head posture on myotonometric measurements of superficial neck muscle tone, elasticity, and stiffness in asymptomatic individuals with sedentary jobs[J]. *J Manipulative Physiol Ther*, 2019, 42(3): 195-202.
- ALGHADIR A H, IQBAL A, ANWER S, et al. Efficacy of combination therapies on neck pain and muscle tenderness in male patients with upper trapezius active myofascial trigger points[J]. *Biomed Res Int*, 2020, 2020: 9361405.
- ESLAMIAN F, JAHANJOO F, DOLATKHAH N, et al. Relative effectiveness of electroacupuncture and biofeedback in the treatment of neck and upper back myofascial pain: a randomized clinical trial-sciencedirect[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2020, 101(5): 770-780.
- 黄丽珍,王荣荣,罗雅峰,等.实时剪切波弹性成像对颈肩部肌筋膜疼痛综合征阿是穴针刺疗效的评估[J]. *临床超声医学杂志*, 2019, 21(9): 681-684.
- 李亚茜,王会,周鸿.剪切波弹性成像和表面肌电图评估针刺联合推拿治疗颈肩肌筋膜疼痛综合征的效果[J]. *临床超声医学杂志*, 2020, 22(12): 893-897.
- KOZINC Ž, SARABON N. Shear-wave elastography for assessment of trapezius muscle stiffness: reliability and association with low-level muscle activity[J]. *PLoS One*, 2020, 15(6): e0234359.

- [16] VARELA-CENTELLES P, LOIRA M, GONZÁLEZ-MOSQUERA A, et al. Study of factors influencing preoperative detection of alveolar antral artery by CBCT in sinus floor elevation [J]. *Sci Rep*, 2020, 10(1):10820.
- [17] YUSOF M Y P M, MAH M C, REDUWAN N H, et al. Quantitative and qualitative assessments of intraosseous neurovascular canals in dentate and posteriorly edentulous individuals in lateral maxillary sinus wall[J]. *Saudi Dent J*, 2020, 32(8):396-402.
- [18] TAKAHASHI A, KAMADA K, KUDOH T, et al. Evaluation of anatomical references for locating the course of the posterior superior alveolar artery for dental implant surgery[J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2022, 51(2):257-262.
- [19] BUETTSMANN E G, GOLDSCHNEIDER G M, HOPPOCK G A, et al. Similarities between disuse and age-induced bone loss[J]. *J Bone Miner Res*, 2022, 37(8):1417-1434.
- [20] KHOJASTEHPUR L, DEHBOZORGI M, TABRIZI R, et al. Evaluating the anatomical location of the posterior superior alveolar artery in cone beam computed tomography images[J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2016, 45(3):354-358.
- [21] TRAN T B, ESTRIN N E, SALEH M H A, et al. Evaluation of length and location of the maxillary sinus intraosseous artery using computerized tomography[J]. *J Periodontol*, 2021, 92(6):854-862.
- [22] 陈德平, 刘倩, 皮雪敏, 等. 上颌窦血供及黏骨膜的应用解剖和 CBCT 评估[J]. *中国口腔种植学杂志*, 2022, 27(4):259-263.
- [23] 吴炯睿, 高益鸣. 上颌窦解剖与上颌窦外提升手术并发症的研究进展[J]. *中国口腔颌面外科杂志*, 2022, 20(1):93-97.
- [24] ALDAHOUK A, ELBEIALY R R, GIBALY A, et al. The assessment of the effect of the size of lateral-antrotomy in graftless balloon elevation of the maxillary sinus membrane with simultaneous implant placement (a randomized controlled clinical trial) [J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2021, 23(1):31-42.

(收稿日期:2022-06-25 修回日期:2022-12-20)

(上接第 848 页)

- [13] ZARDI E M, FRANCESCHETTI E, GIORGI C, et al. Reliability of quantitative point shear wave ultrasound elastography on vastus medialis muscle and quadriceps and patellar tendons [J]. *Med Ultrason*, 2019, 21(1):50-55.
- [14] YOUNG B A, KOPPENHAVER S L, TIMONDONDOYANO R M, et al. Ultrasound shear wave elastography measurement of the deep posterior cervical muscles: Reliability and ability to differentiate between muscle contraction states[J]. *J Electromyogr Kinesiol*, 2021, 56:102488.
- [15] SHIINA T, NIGHTINGALE K R, PALMERI M L, et al. WFUMB guidelines and recommendations for clinical use of ultrasound elastography: Part 1: basic principles and terminology [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2015, 41(5):1126-1147.
- [16] 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.
- [17] HWANG J, KIM H W, KIM P H, et al. Technical performance of acoustic radiation force impulse imaging for measuring renal parenchymal stiffness: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Ultrasound Med*, 2021, 40(12):2639-2653.

(收稿日期:2022-04-18 修回日期:2022-09-25)