

剪切波弹性成像测量冻结肩患者喙肱韧带硬度的可重复性研究

张景锋 万艳萍 王文娟 范友谊 颜艳妮

摘要 **目的** 探讨剪切波弹性成像(SWE)测量冻结肩患者不同肩关节外旋位置喙肱韧带硬度的可重复性。**方法** 由两名检查者分别对 45 例冻结肩 II、III 期患者进行 SWE 检查,均采用肩关节中立位、外旋 10°、外旋 20°、外旋 30° 4 种外旋位置测量喙肱韧带平均弹性模量值为喙肱韧带硬度,并于 1 周后进行第 2 次测量。采用组内相关系数(ICC)的双向随机模型分析不同肩关节外旋位置测量的喙肱韧带硬度在检查者内及检查者间的可重复性;绘制 Bland-Altman 图评价检查者内及检查者间测量结果的一致性。**结果** 当采用肩关节中立位、外旋 10°、外旋 20° 时,检查者内及检查者间测量的喙肱韧带硬度比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),检查者内及检查者间测值的可重复性均差(均 $ICC < 0.40$, 均 $P < 0.05$);当采用肩关节外旋 30° 时,检查者内及检查者间测量的喙肱韧带硬度比较差异均无统计学意义,检查者内及检查者间测值的可重复性均好(均 $ICC > 0.40$, 均 $P < 0.001$)。Shapiro-Wilk 检验显示,肩关节外旋 30° 时检查者内及检查者间测量的喙肱韧带硬度差值均服从正态分布;Bland-Altman 图显示,肩关节外旋 30° 时检查者内及检查者间测量的喙肱韧带硬度一致性均较好。**结论** 应用 SWE 测量冻结肩 II、III 期患者喙肱韧带硬度时,采用肩关节外旋 30° 测量的检查者内及检查者间可重复性和一致性均较好。

关键词 剪切波弹性成像;喙肱韧带;冻结肩;可重复性

[中图分类号]R445.1;R686

[文献标识码]A

Study on reproducibility of shear wave elastography for assessing the stiffness of coracohumeral ligament in patients with frozen shoulder

ZHANG Jingfeng, WAN Yanping, WANG Wenjuan, FAN Youyi, YAN Yanni

Department of Ultrasound Medicine, Baoji High-Tech Hospital, Shaanxi 721003, China

ABSTRACT **Objective** To assess the reproducibility of shear wave elastography (SWE) in measuring the stiffness of the coracohumeral ligament in patients with frozen shoulder at different shoulder external rotation positions. **Methods** SWE was conducted by two examiners on 45 patients with stages II and III frozen shoulder to measure the mean elastic modulus of the coracohumeral ligament as the ligament's stiffness. A follow-up measurement was conducted one week later. The evaluations were carried out at four distinct external rotation positions: neutral shoulder position, and external rotations of 10°, 20°, and 30°. Intra- and interexaminer reproducibility of the coracohumeral ligament's elasticity modulus at different shoulder external rotation positions was assessed by a two-way randomized model with an intraclass correlation coefficient (ICC). Bland-Altman plots were drawn to assess the consistency of the measurement results within and between observers. **Results** A statistically significant differences in coracohumeral ligament stiffness were found within and between examiners in the neutral position, 10° and 20° of external rotation (all $P < 0.05$), and the reproducibility of the measured values within and between examiners was poor (all $ICC < 0.40$, all $P < 0.05$). At 30° rotated of external rotation, the differences in coracohumeral ligament stiffness measured within and between the examiner were not statistically significant, and the intra-examiner and inter-examiner reproducibility

基金项目:宝鸡市卫生健康委员会 2023 年科研计划立项课题(2023-053)

作者单位:721003 陕西省宝鸡市,宝鸡高新医院超声医学科

通讯作者:颜艳妮,Email:593705563@qq.com

were both good (both ICC>0.40, both $P<0.001$). Shapiro-Wilk test indicated that the differences in the measurements of the coracohumeral ligament stiffness with and between the examiner followed a normal distribution at 30° of external rotation. The Bland-Altman scatter showed that at 30° of external rotation, the consistency of the measured stiffness of the coracobrachial ligament was good with and between the examiner. **Conclusion** The SWE measures stiffness of the coracohumeral ligament in patients with stage II and III frozen shoulder at 30° of external rotation of the shoulder joint have good reproducibility and consistency.

KEY WORDS Shear wave elastography; Coracohumeral ligament; Frozen shoulder; Reproducibility

目前认为冻结肩的病理变化主要为关节囊及肩袖间隙的炎症及纤维化^[1]。喙肱韧带起源于喙突的基底部,止于肩袖间隙、冈上肌腱及肩胛下肌腱,止点变异较大^[2],是肩袖间隙重要的组成部分。近年来有学者^[3]认为冻结肩患者由于炎症及纤维化使肩袖间隙的喙肱韧带在I期发生增厚水肿,在II、III期发生挛缩变硬,导致肩关节活动度明显受限。剪切波弹性成像(shear wave elastography, SWE)是一种新兴的检查方法,可以无创、定量评估组织及韧带硬度^[4]。研究^[5-7]证实应用SWE测量冻结肩II、III期患者喙肱韧带硬度具有可行性,但各研究在测量时采用了不同的肩关节外旋位置,如肩关节中立位、外旋20°、外旋30°。当肩关节外旋角度不同时,喙肱韧带被拉伸程度也不相同,而韧带的拉伸程度会影响组织的硬度、应变率及测量结果的可靠性^[8],因此探寻不同肩关节外旋位置测量喙肱韧带硬度的可重复性及一致性具有重要的意义。本研究旨在探讨SWE测量冻结肩患者不同肩关节外旋位置喙肱韧带硬度的可重复性。

资料与方法

一、研究对象

选取2022年2~10月于我院就诊的单侧冻结肩患者45例,男22例,女23例,年龄18~87岁,平均(55.1±13.7)岁。病变位于左肩20例,右肩25例;均依据国际关节镜、膝关节外科和骨科运动医学学会上肢委员会专家共识^[9]确诊并进行分期^[10],其中II期24例、III期21例。纳入标准:①原发性冻结肩;②继发性冻结肩,有明确外伤史、肩袖撕裂、钙化性肌腱炎等继发因素;③均为冻结肩II、III期患者;④均有患侧肩部疼痛、肩部活动受限症状。排除标准:合并风湿、结核、全身感染及检查资料不全者。本研究经我院医学伦理委员会批准(批准号:023007),所有患者均签署知情同意书。

二、仪器与方法

使用GE Logiq S8彩色多普勒超声诊断仪,9L线阵

探头,频率10 MHz。测量时患者取平卧位,将探头平放于患侧喙突外侧与肱骨头之间,保持探头平角与皮肤平行且不加压探头,待清晰显示喙肱韧带后,启动Elasto模式,设置取样框大小为5 cm×2 cm,将喙肱韧带完全置于取样框内,嘱患者憋气5 s,当弹性色彩充满取样框时冻结图像。在取样框内设置6个圆形感兴趣区,每个感兴趣区直径1 cm,自喙突基底部向喙肱韧带内侧缘排列感兴趣区,使其上缘紧贴韧带上缘,获得6个感兴趣区的平均弹性模量值,将其相加求和取平均值即为喙肱韧带硬度。见图1。

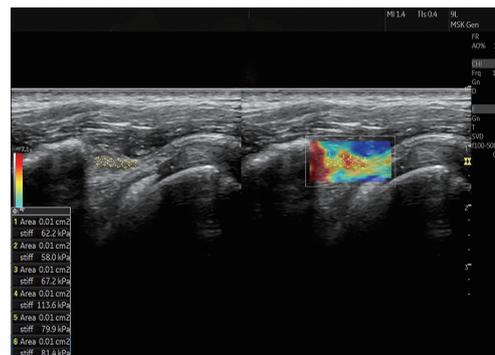
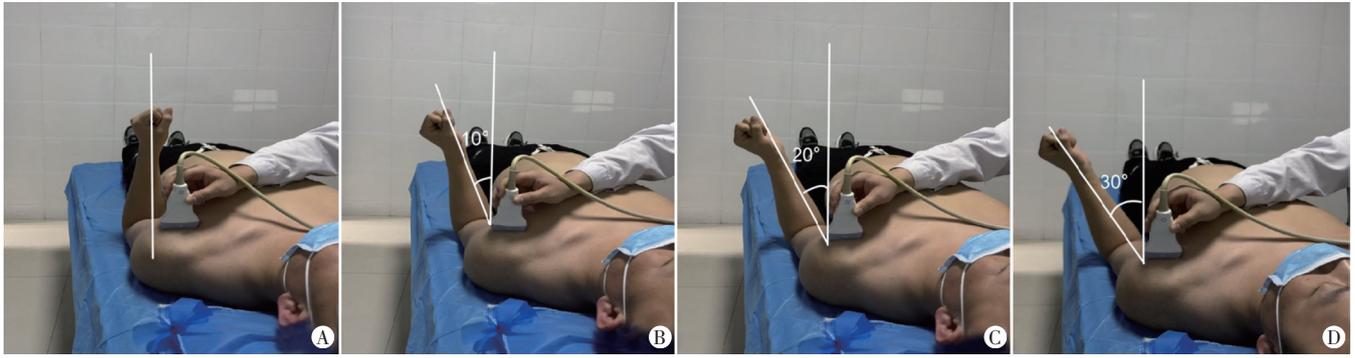


图1 SWE测量喙肱韧带硬度示意图

由两名检查者(检查者A有10年肌骨超声检查经验及3年SWE检查经验,检查者B有2年肌骨超声检查经验并通过基本SWE操作培训)根据上述检查方法分别于肩关节中立位、外旋10°(肘关节屈曲90°,前臂外旋10°)、外旋20°(肘关节屈曲90°,前臂外旋20°)、外旋30°(肘关节屈曲90°,前臂外旋30°)测量患者喙肱韧带硬度。见图2。1周后两名检查者以同样方法进行第2次测量。以上测量数据由信息记录员记录,两名检查者间互相不知。

三、统计学处理

应用SPSS 24.0和MedCalc 22.0统计软件,计量资料均采用Kolmogorov-Smirnov检验,符合正态分布者以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组内比较采用配对样本 t 检验,组间比较采用独立样本 t 检验;不符合正态分布者以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,组内比较采用配对样本Wilcoxon符号秩检验,



A: 肩关节中立位; B: 肩关节外旋 10°; C: 肩关节外旋 20°; D: 肩关节外旋 30°

图 2 不同肩关节外旋位置测量喙肱韧带硬度示意图

组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。采用组内相关系数 (ICC) 的双向随机模型的绝对一致计算类型分析不同肩关节外旋位置测量的喙肱韧带硬度在检查者内及检查者间的可重复性, ICC < 0.40 示可重复性较差, ICC 0.40 ~ 0.75 示可重复性好, ICC > 0.75 示可重复性非常好^[11]。采用 Shapiro-Wilk 检验分析不同肩关节外旋位置测量的喙肱韧带硬度差值在检查者内及检查者间的正态性。绘制 Bland-Altman 图分析不同肩关节外旋位置测量的喙肱韧带硬度在检查者内及检查者间平均差异的 95% 一致性界限 (LoA)。 *P* < 0.05 为差

异有统计学意义。

结 果

一、检查者内及检查者间不同肩关节外旋位置测量的喙肱韧带硬度比较

当采用肩关节中立位、外旋 10°、外旋 20° 时, 检查者内及检查者间测量的喙肱韧带硬度比较差异均有统计学意义 (均 *P* < 0.01); 当采用肩关节外旋 30° 时, 检查者内及检查者间测量的喙肱韧带硬度比较差异无统计学意义。见表 1。

表 1 检查者内及检查者间不同肩关节外旋位置测量的喙肱韧带硬度比较

检查者	肩关节中立位		肩关节外旋 10°		肩关节外旋 20°		肩关节外旋 30°		kPa
	第 1 次测值	第 2 次测值	第 1 次测值	第 2 次测值	第 1 次测值	第 2 次测值	第 1 次测值	第 2 次测值	
	医师 A	81.4(78.4, 88.4)	111.1(96.9, 124.3)*	91.5(83.4, 100.5)	120.6(100.4, 132.2)*	100.2(90.2, 116.4)	113.8(102.3, 126.9)*	120.4±7.1	
医师 B	99.3(94.5, 123.7)	97.8±17.2*	115.3(104.3, 128.7)	92.3(86.0, 98.8)*	118.5(100.9, 128.5)	99.8(87.9, 115.3)*	121.9±8.4	121.6±7.7	
Z/t 值	-6.412	-3.474	-5.661	-6.799	-3.708	-3.946	-0.951	-0.050	
P 值	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.344	0.960	

与同一检查者相同肩关节外旋位置第 1 次测值比较, **P* < 0.05

二、不同肩关节外旋位置测量的喙肱韧带硬度在检查者内及检查者间的可重复性

当采用肩关节中立位、外旋 10°、外旋 20° 时, 检查者内及检查者间测量的喙肱韧带硬度可重复性较差 (均 ICC < 0.40, 均 *P* < 0.05); 当采用肩关节外旋 30° 时, 检查者内及检查者间测量的喙肱韧带硬度可重复性均好 (均 ICC > 0.40, 均 *P* < 0.001)。见表 2, 3。

表 2 不同肩关节外旋位置测量的喙肱韧带硬度在检查者内的可重复性

肩关节外旋位置	检查者 A 2 次测值		检查者 B 2 次测值	
	ICC 及其 95% CI	<i>P</i> 值	ICC 及其 95% CI	<i>P</i> 值
肩关节中立位	0.218(-0.055 ~ 0.571)	<0.001	0.240(-0.024 ~ 0.483)	0.038
肩关节外旋 10°	0.244(-0.084 ~ 0.588)	<0.001	0.183(-0.091 ~ 0.464)	0.004
肩关节外旋 20°	0.305(-0.017 ~ 0.565)	0.002	0.202(-0.058 ~ 0.450)	0.027
肩关节外旋 30°	0.645(0.439 ~ 0.788)	<0.001	0.619(0.399 ~ 0.771)	<0.001

ICC: 组内相关系数; 95% CI: 95% 可信区间

表 3 不同肩关节外旋位置测量的喙肱韧带硬度在检查者间的可重复性

肩关节外旋位置	检查者间第 1 次测值		检查者间第 2 次测值	
	ICC 及其 95% CI	<i>P</i> 值	ICC 及其 95% CI	<i>P</i> 值
肩关节中立位	0.281(-0.090 ~ 0.629)	<0.001	0.326(-0.032 ~ 0.583)	0.002
肩关节外旋 10°	0.257(-0.099 ~ 0.573)	<0.001	0.200(-0.077 ~ 0.529)	<0.001
肩关节外旋 20°	0.250(-0.036 ~ 0.504)	0.010	0.279(-0.036 ~ 0.542)	0.003
肩关节外旋 30°	0.659(0.458 ~ 0.797)	<0.001	0.543(0.297 ~ 0.721)	<0.001

ICC: 组内相关系数; 95% CI: 95% 可信区间

三、不同肩关节外旋位置测量的喙肱韧带硬度差值在检查者内及检查者间的正态性检验

当采用肩关节中立位、外旋 10°、外旋 20° 时, 检查者内及检查者间测量的喙肱韧带硬度差值均不服从正态性分布 (均 *P* < 0.05); 当采用肩关节外旋 30° 时, 检查者内及检查者间测量的喙肱韧带硬度差值均服从

正态性分布(均 $P>0.05$)。见表4,5。

四、肩关节外旋30°时测量的喙肱韧带硬度在检查者内及检查者间的一致性分析

Bland-Altman图分析显示,肩关节外旋30°时检查者间第1次测量的喙肱韧带硬度有2个点落在95%LoA外,第2次测量的喙肱韧带硬度有1个点落在

95%LoA外。检查者A 2次测量的喙肱韧带硬度有1个点落在95%LoA外,检查者B 2次测量的喙肱韧带硬度有3个点落在95%LoA外。检查者内及检查者间大部分点均在95%LoA内,表明肩关节外旋30°时测量的喙肱韧带硬度在检查者内及检查者间的一致性均较好。见图3~6。

表4 不同肩关节外旋位置测量的喙肱韧带硬度差值在检查者间的正态性检验

肩关节外旋位置	第1次测值			第2次测值		
	喙肱韧带硬度差值(kPa)	W值	P值	喙肱韧带硬度差值(kPa)	W值	P值
肩关节中立位	-22.2(-29.9, -13.0)	0.948	0.044	18.7(3.8, 23.4)	0.907	<0.001
肩关节外旋10°	-25.4(-32.8, 23.3)	0.753	<0.001	27.0(21.0, 36.2)	0.906	0.002
肩关节外旋20°	-12.2(-29.1, 0.8)	0.912	0.002	13.6(10.3, 24.8)	0.908	0.002
肩关节外旋30°	-1.6±6.3	0.965	0.190	-0.1±7.3	0.963	0.155

表5 不同肩关节外旋位置测量的喙肱韧带硬度差值在检查者内的正态性检验

肩关节外旋位置	检查者A			检查者B		
	喙肱韧带硬度差值(kPa)	W值	P值	喙肱韧带硬度差值(kPa)	W值	P值
肩关节中立位	-29.7(-36.3, -19.8)	0.861	<0.001	7.3(-8.6, 23.2)	0.938	0.018
肩关节外旋10°	-28.4(-31.2, -20.1)	0.929	<0.001	23.0(18.7, 31.7)	0.832	<0.001
肩关节外旋20°	-14.6(-19.8, -9.1)	0.893	<0.001	14.3(-2.7, 31.8)	0.915	0.003
肩关节外旋30°	-1.1±6.1	0.965	0.188	0.3±7.0	0.989	0.933

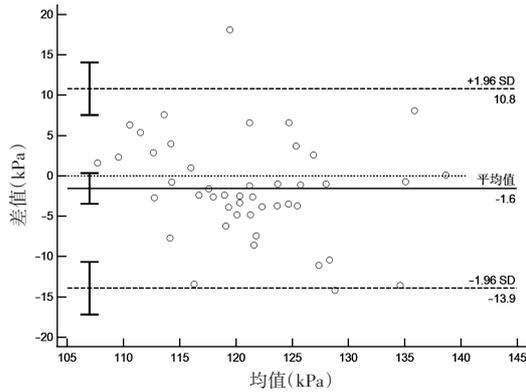


图3 肩关节外旋30°时检查者间第1次测值的Bland-Altman图

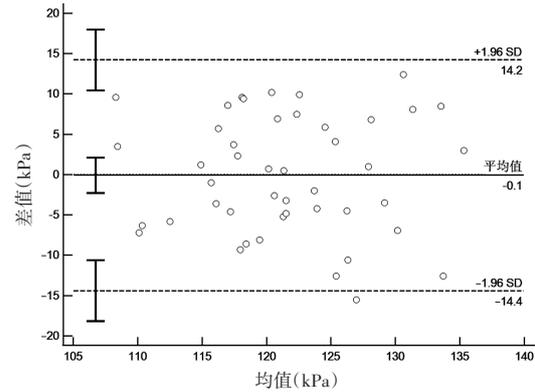


图4 肩关节外旋30°时检查者间第2次测值的Bland-Altman图

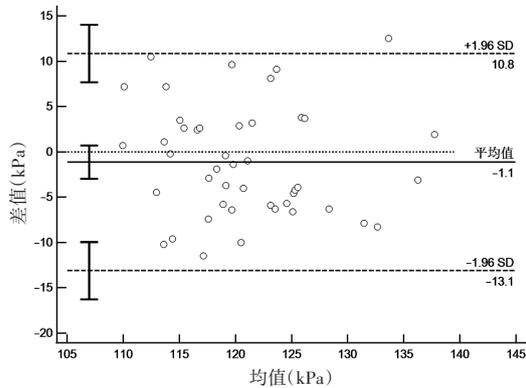


图5 肩关节外旋30°时检查者A 2次测值的Bland-Altman图

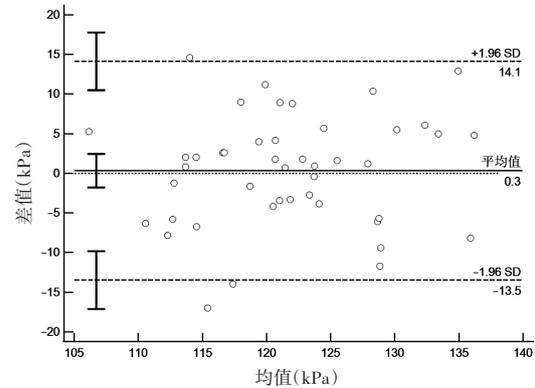


图6 肩关节外旋30°时检查者B 2次测值的Bland-Altman图

讨 论

喙肱韧带位于肩袖间隙内^[12],若肩袖间隙内炎性

细胞浸润则可导致喙肱韧带增厚、肿胀、纤维化,因此喙肱韧带的病理变化是诊断冻结肩的重要依据^[13]。既往有研究^[14]应用SWE测量喙肱韧带弹性模量值以

诊断冻结肩。SWE 的原理是通过超声探头的声辐射脉冲发射剪切波,其以横波形式在组织中传播使软组织发生位移及形变,通过跟踪剪切波传播速度从而准确反映组织硬度,因此测量时无需对组织施加压力^[15]。但肩关节外旋位置不同可导致喙肱韧带被拉伸程度也不同,Sun 等^[16]研究发现当肩关节从中立位外旋至 30°、60°、90°时喙肱韧带被逐渐牵拉变薄,张力增加,而韧带张力的增加伴随其硬度发生变化^[17]。但目前国内外尚无肩关节不同外旋位置测量喙肱韧带硬度信度及可靠性的研究。基于此,本研究探讨了 SWE 测量冻结肩患者不同肩关节外旋位置喙肱韧带硬度的可重复性。

本研究结果显示,当采用肩关节中立位、外旋 10° 和外旋 20° 时,检查者内及检查者间测量的喙肱韧带硬度比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);而当采用肩关节外旋 30° 时,检查者内及检查者间测值比较差异均无统计学意义。分析原因可能为:韧带的应变力随着其松弛程度呈非线性变化,即随着韧带松弛程度的增加,应变力非线性变化增大,导致测量结果的可靠性越低^[18],应变力反映了组织硬度^[19];当肩关节外旋角度越小,喙肱韧带松弛程度及应变力非线性变化越大,故检查者内及检查者间测值的差异越大,测量结果的可靠性越低。此外,当肩关节外旋角度越小,韧带越松弛,增加了韧带厚度及探测的深度,而目标组织深度的增加易受到深层组织的干扰,引起测量组织弹性模量值的可重复性降低^[20],故检查者内及检查者间测值的差异亦增大。

本研究还发现当采用肩关节中立位、外旋 10° 和外旋 20° 时,检查者内及检查者间测量的喙肱韧带硬度可重复性均较差(均 $ICC < 0.40$, 均 $P < 0.05$);而当采用外旋 30° 时,检查者内及检查者间测量的喙肱韧带硬度可重复性均较好(均 $ICC > 0.40$, 均 $P < 0.001$)。分析其原因:①超声检查喙肱韧带时,探头一端置于喙突外侧,另一端置于肱骨头,受骨质及各向异性影响,为保证喙肱韧带长轴图像清晰,探头难免会偏斜一定的角度,由于检查者操作习惯的不同,每次偏斜的角度也有所差异,从而影响测量结果及可靠性。而当肩关节外旋 30° 时,韧带明显紧张,稳定性更好^[2,21],更容易获得清晰的喙肱韧带长轴图像,重复测量的可靠性越好。②喙肱韧带位于由冈上肌前缘和肩胛下肌上缘构成的肩袖间隙内^[21],冻结肩患者的肩袖间隙及喙肱韧带发生炎症,致使周围组织肿胀,进而使感兴趣

区深度增加。SWE 以剪切波传播来估计和解释组织弹性模量,检测深度、评估的解剖结构等因素均会影响测量结果的可靠性和一致性^[22-23]。肩关节中立位时,韧带松弛,厚度增加,感兴趣区位置更深,测量结果的可靠性较差;但肩关节外旋 30° 时,随着韧带的外旋拉伸,韧带变薄,感兴趣区距皮肤表面越近,测量结果的可靠性则越好,这也解释了肩关节外旋 30° 时检查者内及检查者间测量的喙肱韧带硬度较肩关节外旋 10°、外旋 20° 的可靠性更好的原因。

Bland-Altman 图既考虑了随机误差又兼顾了系统误差,图像直观,是临床评价测量方法一致性的常用方法^[24]。本研究经 Shapiro-Wilk 检验证实了关节外旋 30° 时检查者内及检查者间测量的喙肱韧带硬度差值均服从正态分布,满足 Bland-Altman 评价方法后,绘制了散点图,结果发现测值的大部分点落在 95%LoA 内,表明肩关节外旋 30° 时测量的喙肱韧带硬度在检查者内及检查者间的一致性均较好。但本研究发现检查者 B 2 次测值有 3 个点落在了 95%LoA 外,考虑与检查者 B 仅有 2 年肌骨超声工作经验及仅进行了基本 SWE 检查培训有关,进一步说明 SWE 的测量依赖检查者的操作熟练度及经验^[23],在操作前需进行专业培训。

本研究的局限性:①SWE 测量喙肱韧带硬度的可靠性及可重复性测试中未采用肩关节 60°、90° 及更大外旋角度。原因为既往关于冻结肩喙肱韧带硬度的研究^[5-7]多采用肩关节中立位、外旋 10°、外旋 30°、外旋 60° 进行测量,且本研究的纳入病例均为冻结肩 II、III 期患者,肩关节活动度均明显受限,大多患者的肩关节无法外旋 60° 或更大角度,因此仅采用肩关节中立位、外旋 10°、外旋 20°、外旋 30°。②未纳入冻结肩 I 期患者。此类患者主要表现为疼痛,肩关节活动度通常较 II、III 期患者更大^[14],后续研究将采用更大肩关节外旋角度对冻结肩 I 期患者喙肱韧带硬度测值的可重复性及可靠性进行深入研究。③本研究使用的仪器型号为 GE Logiq S8,不同型号仪器测值是否具有差异有待今后进一步研究。

综上所述,应用 SWE 测量冻结肩 II、III 期患者喙肱韧带硬度时,采用肩关节外旋 30° 测量的检查者内及检查者间可重复性和一致性均较好。

参考文献

- [1] Alghamdi A, Alyami AH, Althaqafi RMM 2nd, et al. Cytokines' role in the pathogenesis and their targeting for the prevention of frozen

- shoulder; a narrative review[J]. Cureus, 2023, 15(3): e36070.
- [2] 降祥勇, 刘莹, 丁浩, 等. 喙肱韧带的研究进展[J]. 西藏医药, 2021, 42(5): 153-154.
- [3] Do JG, Hwang JT, Yoon KJ, et al. Correlation of ultrasound findings with clinical stages and impairment in adhesive capsulitis of the shoulder[J]. Orthop J Sports Med, 2021, 9(5): 23259671211003675.
- [4] 李硕, 郭瑞君. 实时剪切波弹性成像技术评估踝关节外侧副韧带急性闭合型损伤的临床应用[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2019, 16(11): 815-820.
- [5] Wada T, Itoigawa Y, Yoshida K, et al. Increased stiffness of rotator cuff tendons in frozen shoulder on shear wave elastography[J]. J Ultrasound Med, 2020, 39(1): 89-97.
- [6] Kanazawa K, Hagiwara Y, Sekiguchi T, et al. Correlations between range of motion and elasticity of the coracohumeral ligament evaluated with shear-wave elastography[J]. J Sport Rehabil, 2020, 30(1): 9-15.
- [7] Ozbalci AB, Piskin A. Clinical significance of shear wave ultrasound elastography in patients with idiopathic adhesive capsulitis: can it be used instead of magnetic resonance imaging as an early indicator? [J]. Ultrasound Q, 2022, 38(3): 250-256.
- [8] Xu Z, Feng Z, Zhang Z, et al. Manipulations of oblique pulling affect sacroiliac joint displacements and ligament strains: a finite element analysis[J]. J Healthc Eng, 2023, 2023: 2840421.
- [9] Itoi E, Arce G, Bain GI, et al. Shoulder stiffness: current concepts and concerns[J]. Arthroscopy, 2016, 32(7): 1402-1414.
- [10] 邹欢, 曾飞, 叶立祥, 等. 粘连性肩关节囊炎治疗研究进展[J]. 中国疼痛医学杂志, 2023, 29(2): 127-132.
- [11] Li L, Han D, Yu Y, et al. Artificial intelligence-assisted interpretation of Ki-67 expression and repeatability in breast cancer [J]. Diagn Pathol, 2022, 17(1): 20.
- [12] 万泉, 王磊, 杨璐峰, 等. 超声引导下水针刀松解喙肱韧带治疗老年冻结肩临床效果[J]. 中国老年学杂志, 2022, 42(18): 4462-4465.
- [13] 漆家高, 范俊, 邹晓攀, 等. 高频超声在原发性冻结肩诊断中的应用价值[J]. 临床超声医学杂志, 2019, 21(1): 29-32.
- [14] 彭晓春, 章译之, 税琴琴, 等. 超声与超导磁共振扫描对冻结肩的诊断价值研究[J]. 中国医学装备, 2022, 19(11): 97-101.
- [15] 崔智飞, 张波涛, 李蒙迪, 等. 超声探头压力对甲状腺实时剪切波弹性成像杨氏模量值的影响[J]. 放射学实践, 2018, 33(5): 520-524.
- [16] Sun C, Zhong B, Pan Z, et al. Anatomical structure of the coracohumeral ligament and its effect on shoulder joint stability [J]. Folia Morphol (Warsz), 2017, 76(4): 720-729.
- [17] Yancey M, Rbil N, Chatterjee A, et al. Ultrasound shear wave elastography quantitatively assesses tension changes of supraspinous/ interspinous ligament complex under varied loads [J]. Int J Spine Surg, 2023, 17(4): 502-510.
- [18] Davis FM, De Vita R. A nonlinear constitutive model for stress relaxation in ligaments and tendons [J]. Ann Biomed Eng, 2012, 40(12): 2541-2550.
- [19] 李培玉, 孙医学, 侯迎迎. 超声造影与应变力弹性成像在卵巢肿瘤诊断中的应用价值[J]. 中国肿瘤外科杂志, 2024, 16(2): 165-169.
- [20] 王鹏飞, 董雁雁, 陈秀, 等. 声辐射力脉冲成像技术评价斜方肌弹性的可重复性研究[J]. 重庆医学, 2023, 52(6): 845-848, 854.
- [21] 潘昭勋, 孙超, 孟健, 等. 喙肱韧带损伤的临床特点和诊断方法[J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28(18): 1658-1661.
- [22] Nitta N, Yamakawa M, Hachiya H, et al. A review of physical and engineering factors potentially affecting shear wave elastography [J]. J Med Ultrason, 2021, 48(4): 403-414.
- [23] Wang H, Zheng P, Sang L, et al. Does operator experience and the Q-box diameter affect the repeatability of liver stiffness measurements obtained by 2-dimensional shear wave elastography? [J]. J Ultrasound Med, 2020, 39(4): 741-747.
- [24] 张晰, 王增国, 张越, 等. 不同绝对计数管在淋巴细胞亚群检测中 Bland-Altman 一致性的评价[J]. 山西医科大学学报, 2023, 54(11): 1529-1534.

(收稿日期: 2024-04-01)

声 明

近日有不法分子冒用《临床超声医学杂志》的名义诱骗作者进行投稿、缴费等不法活动。现再次声明:

- 本刊目前只接受网站投稿, 网址: <http://www.lccscq.com>。
 - 本刊邮箱: lccscq@vip.163.com; 电话: 023-63811304 或 023-63693117; 地址: 重庆市渝中区临江路 74 号重医附二院内《临床超声医学杂志》编辑部。
 - 本刊银行账户名: 临床超声医学杂志编辑部; 开户行: 中国工商银行重庆解放碑支行; 账号: 3100021109006772636。
- 作者在投稿、缴费时需注明稿号、姓名、联系方式; 文章发表后不会以数据保存、上传等名义添加作者微信。敬请广大作者、读者相互转告, 提高警惕、谨防上当受骗。如有疑问请及时与编辑部联系。
- 特此声明!

本刊编辑部