

基于剪切波超声弹性成像评价不同姿势对胸腰筋膜和斜方肌组织硬度的影响

陈柏鑫¹ 林 铭¹ 邓炜欣¹ 张志杰² 刘春龙^{1,3}

摘要

目的:利用剪切波弹性成像技术研究健康男性受试者在不同姿势下胸腰筋膜和斜方肌硬度变化,以了解姿势对胸腰筋膜硬度的影响和探索胸腰筋膜与斜方肌之间的关系。

方法:招募20名健康男性青年分别在前倾坐位、前倾30°坐位和前倾60°坐位下,利用剪切波弹性超声(SWE)测量右侧胸腰筋膜(L1—2、L3—4)和斜方肌(T5—6、T7—8、T9—10、T11—12)的硬度。

结果:与前倾坐位相比,随着前倾坐位的角度增加,胸腰筋膜(L3—4、L1—2)和斜方肌(T11—12)的硬度显著增加($P<0.05$);斜方肌(T5—6)的肌肉硬度在前倾30°时无显著增长($P>0.05$),在前倾60°时肌肉硬度极显著增加($P<0.001$);所有测量点的硬度变化均与胸腰筋膜L3—4处的硬度变化有极强相关性($r>0.8$)。

结论:胸腰筋膜与斜方肌之间存在极显著的连续性,且前倾坐位能够显著增加胸腰筋膜的硬度,进而影响到斜方肌的硬度。

关键词 胸腰筋膜;杨氏模量;斜方肌;剪切波弹性成像

中图分类号:R493 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-1242(2021)-03-0283-05

Evaluation on the effects of different postures on the stiffness of thoracolumbar fascia and trapezius muscle by shear wave elastography/CHEN Baizhen, LIN Ming, DENG Weixin, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2021, 36(3): 283—287

Abstract

Objective: To study the changes of thoracolumbar fascia (TLF) and trapezius shear modulus using shear wave elastography (SWE) in healthy male subjects under different body postures and to understand the effect of posture on TLF and the relationship between TLF and trapezius muscle.

Method: Sitting position, Sitting-forward 30° and Sitting-forward 60°, were defined to evaluate the shear modulus of right side at the TLF (L1—2, L3—4) and trapezius muscle (T5—6, T7—8, T9—10, T11—12) in twenty healthy male subjects. Measurements were taken three times for each posture.

Result: Compared with sitting position, the extremely significant increase in stiffness of the TLF (L3—4, L1—2) and trapezius muscle (T11—12) was observed accompanied with increased anteversion angle ($P<0.001$). The stiffness of trapezius muscle (T7—8, T9—10) increased significantly at sitting-forward 30° ($P<0.05$), and extremely significantly increased at sitting-forward 60° ($P<0.001$); The stiffness of trapezius muscle (T5—6) did not increase significantly at sitting-forward 30° ($P>0.05$), but extremely significantly increased at sitting-forward 60° ($P<0.001$); There was a strong correlation between the changes of hardness of all measurement points and the changes of L3—4 of TLF ($r>0.8$).

Conclusion: There was a very significant continuity in hardness between TLF and trapezius muscle, and the sitting forward position could significantly increase the stiffness of the TLF, and then affect the stiffness of

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2021.03.005

1 广州中医药大学针灸康复临床医学院,广州,510006; 2 河南省洛阳正骨医院; 3 通讯作者

第一作者简介:陈柏鑫,男,硕士研究生; 收稿日期:2020-08-19

the trapezius muscle.

Author's address Clinical Medical College of Acupuncture Moxibustion and Rehabilitation, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou, 510006

Key word thoracolumbar fascia; Young's modulus; trapezius muscle; shear wave elastography

筋膜作为人体分布最广泛的组织,包裹着全身上下的肌肉、血管、神经和内脏,它将骨骼、肌肉和器官连接成一张遍布全身各处的网络,并依靠它的粘弹性在人体生物力学中发挥着传递力的作用^[1-2]。解剖学证实了上、下肢及躯干筋膜系统的连续性,并将在筋膜组织带中的两个纵向相邻结构之间的连接定义为肌筋膜连续性这一概念^[3],由于存在这种联系,筋膜某些部位的紧张可能会造成整个区域或远端结构的异常。

胸腰筋膜(thoracolumbar fascia, TLF)覆盖并贯穿了整个胸腰骶部,其作用是限制脊柱的过度前屈、维持腰椎的稳定,在解剖结构上胸腰筋膜后层向胸段延伸为“椎筋膜”并包绕斜方肌,斜方肌位于上背部浅层,在头部的伸展、旋转、侧屈、肩胛骨的运动及脊柱的伸展中发挥着重要作用,由于胸腰筋膜和斜方肌在解剖结构上有着一定的相关性,胸腰筋膜的弹性改变有可能会引起斜方肌组织弹性的改变^[4]。下腰痛是影响几乎所有年龄段生活质量的负面因素,不良姿态是腰痛的一大诱因,胸腰筋膜作为腰部重要的软组织,伴随着腰痛的出现胸腰筋膜的弹性也随之改变^[4-7],如能在早期判断组织弹性改变和影响范围,有助于针对性的预防。因此,研究不同姿态对胸腰筋膜和斜方肌的组织弹性影响及影响范围对于了解疾病的产生机制和康复治疗策略有着重要的临床价值。

近年来,剪切波弹性成像技术(shear wave elastography, SWE)已经可以精确的对肌肉和软组织的刚度特定进行无创定量,成像方法是基于超声诱导剪切波的传播速度来量化软组织弹性或刚度,诱导获得的剪切波速经过计算得到杨氏模量,组织的硬度越大,则杨氏模量越大。检测结果用色阶图表示,它可以直观的反映组织的弹性特性^[8-9]。剪切波弹性成像技术为描述机体的动态生物力学特性提供了一个简单有效的工具,我们可以使用剪切波弹性成像描述主动和被动人体组织活动相关的组织的硬度变化,也可以阐明机体组织的收缩特点,以及可以观

察有关肌肉损伤、疾病、治疗方法等方面的动态变化,研究人体组织活动与体内脊柱稳定性的生物力学。因此,本研究的主要目的是使用剪切波弹性成像测量不同前倾姿态中胸腰筋膜和斜方肌的组织硬度大小及变化进行对比,以了解前倾姿态对腰背部整体的影响。

1 对象与方法

1.1 研究对象

2019年9月—2020年1月,在广州中医药大学针灸康复临床医学院本科年级学生中招募20名健康男性志愿者[年龄:(18.7 ± 0.7)岁;身高:(1.73 ± 0.06)m;体重:(62.5 ± 8.1)kg;体重指数: 21.0 ± 2.2]。志愿者纳入标准:胸、腰椎关节活动度正常,近6个月没有颈肩腰痛、腰椎手术和外伤史,无已知的神经肌肉或关节疾病,无全身性疾病、肿瘤、风湿和感染性疾病,无骨刺和无骨折,并且均为右利手。所有参与者均充分了解实验流程,并签署知情同意书,本研究经广州中医药大学针灸康复临床医学院伦理委员会批准。

1.2 仪器

采用搭载有SWE模式的超声设备(Aixplorer Supersonic Imagine, 法国),40mm探头,使用仪器默认的标准肌肉骨骼(MSK)预设,设置为增强模式,图像不透明度为85%,以获取清晰的胸腰筋膜超声图像。测量范围为0—300kPa。

1.3 测量方法

分别在L1—2、L3—4部位测量浅表筋膜的弹性,在T5—6、T7—8、T9—10、T11—12测量斜方肌的弹性,首先采用体表标志定位法定位第四腰椎棘突(平两髂骨嵴最高点)、第二腰椎棘突(平第十二肋骨下胸肋)、第七胸椎棘突(平两肩胛下角),之后使用B型超声再次确认L4、L2、T7椎体棘突的位置,并在超声的帮助下定位L3、L1和T5—T12所有椎体棘突的位置,探头的纵向中心位于T5—6、T7—8、T9—10、T11—12、L1—2、L3—4中点水平距脊柱中线右侧2cm处,这些位置用油性笔做标记,实验结束时清

洁每个受试者的标记点。

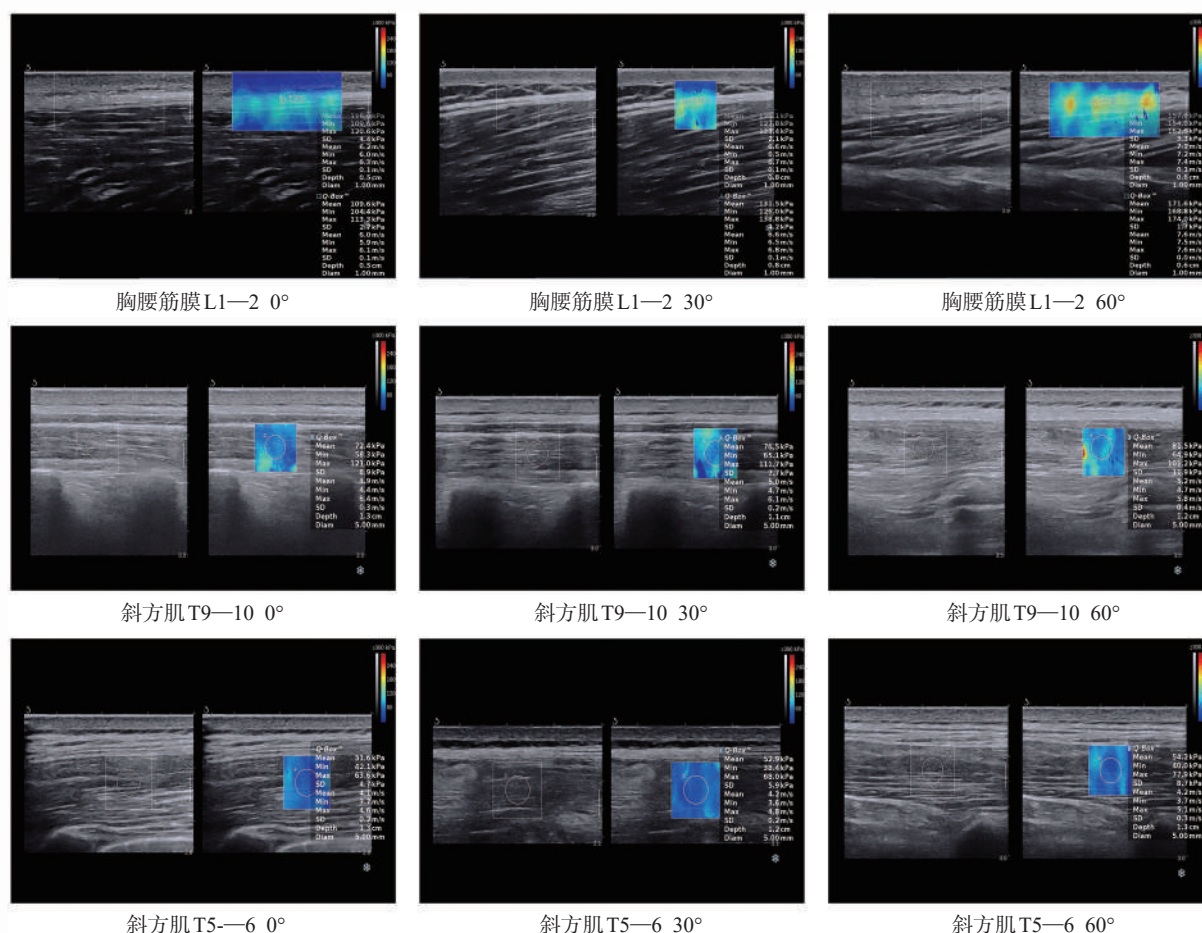
受试者分别采取坐位、坐位前倾30°和坐位前倾60°三个姿势。受试者在坐位及前倾坐位时保持头部中立,上肢放松放在身体两侧,双腿分开与肩同宽,小腿垂直于地面,膝盖弯曲90°。坐位测量时要求受试者自然放松以建立测量基线,前倾坐位使用自制的升降台和斜板来保持受试者上半身被固定于特定的角度。在测试之前,先让参与者休息5min,以确保肌肉和筋膜是处于静息状态,然后,志愿者按要求做出相应的姿势,将超声凝胶涂抹于标记位置周围的皮肤。在B模式图像下,将探头垂直于皮肤放置并稍微调整至与上部肌腱肌纤维平行,以获得清晰的图像。一旦确定了清晰的图像,我们切换到SWE模式来量化筋膜和肌肉的弹性,感兴趣区域(area of interest, ROI)的大小设定为与筋膜和肌肉

的厚度一致,并且要保持ROI的边框与所测量的组织上下边界有一定的距离。见图1。

1.4 统计学分析

使用SPSS 21.0版软件对所得数据进行统计分析,计量资料为重复三次测量的平均值,以平均数±标准误差表示。数据的正态分布检验使用Shapiro-Wilk检验,三个体位之间的杨氏模量对比采用方差分析;胸腰筋膜和斜方肌的组织硬度变化相关性分析采用Pearson相关性分析,以L3—4作为参考点,对比其它测量点与参考点位之间的相关性,相关系数(r 值)的相关性强度设置为0—0.20为极弱相关、0.20—0.40为弱相关、0.40—0.60为中等程度相关、0.60—0.80为强相关、0.80—1.00为极强相关。 $P<0.05$ 表示差异具有显著性意义。

图1 胸腰筋膜、斜方肌分别在0°、30°和60°下的剪切波弹性成像超声图



2 结果

2.1 坐位与前倾坐位肌筋膜杨氏模量比较

表1示在被动改变躯干前倾角度过程中胸腰筋膜和斜方肌各测量点的硬度变化,胸腰筋膜L3—4、L1—2处的组织硬度均极显著增加($P<0.001$);斜方肌T11—12处的肌肉硬度极显著增加($P<0.001$),斜方肌T9—10、T7—8处的肌肉硬度在前倾30°时显著增加($P<0.05$),在前倾60°时肌肉硬度极显著增加($P<0.001$),斜方肌T5—6处的肌肉硬度在前倾30°时无显著增长($P>0.05$),在前倾60°时肌肉硬度极显著

增加($P<0.001$)。

2.2 躯干前倾不同角度时胸腰筋膜和斜方肌硬度

以无前倾坐位作为基线,胸腰筋膜L3—4处作为参照点对比其他各处坐在坐位前倾30°和60°的硬度变化值与参照点之间的相关性。表2结果显示在L1—2(30° $r=0.945$, 60° $r=0.944$)、T11—12(30° $r=0.935$, 60° $r=0.863$)、T9—10(30° $r=0.904$, 60° $r=0.888$)、T7—8(30° $r=0.883$, 60° $r=0.938$)、T5—6(30° $r=0.887$, 60° $r=0.88$)均观察到了极强相关性($r>0.8$),且相关系数有显著性意义($P<0.001$)。

表1 躯干前倾0°、30°和60°的胸腰筋膜和斜方肌组织硬度对比 ($\bar{x}\pm s$, kPa, n=20)

部位	0°	30°	60°	0°—30°		0°—60°	
				<i>P</i> 值	95%IC	<i>P</i> 值	95%IC
胸腰筋膜							
L3—4	139.99±4.08	167.13±5.76	215.37±5.15	0	23.3—30.98	0	71.54—79.22
L1—2	110.31±5.63	133.24±7.29	169.89±6.56	0	17.97—27.91	0	54.62—64.55
斜方肌							
T11—12	91.32±4.85	99.08±5.07	103.99±4.83	0	4.02—11.5	0	8.93—16.42
T9—10	72.12±6.29	77.22±6.17	80.19±5.93	0.029	0.44—9.77	0	3.41—12.74
T7—8	60.89±3.66	64.19±3.68	65.84±3.75	0.018	0.49—6.12	0	2.14—7.77
T5—6	51.22±2.45	53.01±2.37	54.44±2.46	0.06	0.06—3.63	0	1.38—5.07

表2 躯干前倾0°、30°和60°的胸腰筋膜和斜方肌硬度变化的相关性 ($\bar{x}\pm s$, n=20)

部位	0°—30°			0°—60°		
	变化值(kPa)	相关性(r)	P值	变化值(kPa)	相关系数(r)	P值
胸腰筋膜						
L3—4	27.14±3.43	1		75.38±2.57	1	
L1—2	22.94±3.18	0.945	0	59.59±2.27	0.944	0
斜方肌						
T11—12	7.76±1.33	0.935	0	12.68±1.3	0.863	0
T9—10	5.11±0.68	0.904	0	8.07±1.14	0.888	0
T7—8	3.31±0.74	0.883	0	4.95±1.08	0.938	0
T5—6	1.79±0.53	0.887	0	3.23±0.89	0.88	0

3 讨论

通过对不同前倾角度坐位的胸腰筋膜和斜方肌组织硬度的变化及相关性分析,发现前倾坐位能够显著增加胸腰筋膜和斜方肌的组织硬度,前倾30°的增长值始终小于前倾60°的增长值,且硬度变化由L3—4到T5—6呈逐渐减小的趋势,但各部分硬度变化始终与L3—4处的硬度变化有极强相关性,证明了前倾坐位能够影响胸腰筋膜和斜方肌组织硬度,其硬度随着前倾角度的增加而逐渐增加,以及胸腰筋膜和斜方肌之间存在肌筋膜连续性。

研究中所采用的超声弹性成像技术,其作为一种非侵入式的诊断技术,能够对肌肉、器官、韧带等

软组织的形态、结构和剪切模量进行可视化的定量评估,对研究疾病的发生、进展和治疗有着重要的参考价值,比起肌电图,它能够准确定位感兴趣的部位。近些年来超声弹性成像技术在评估软组织弹性方面的应用日益增多。Zhang J等^[10]使用剪切波弹性成像技术测量不同颈前屈角度下斜方肌弹性值的变化,Zhang ZJ等^[11]用于测量髌腱病变的跳高运动员的股四头肌张力与髌腱病变的关系,以及Zhou J等^[12]用于测量静态拉伸后腓肠肌和跟腱的弹性值变化,他们的结果均显示了剪切波弹性成像技术应用于肌肉和软组织在被动拉伸过程中有着足够的可靠性和灵敏度,这些试验为我们使用剪切波弹性成像

技术测量胸腰筋膜和斜方肌的可行性和准确性提供了强有力的依据。

肌筋膜连续性和肌筋膜链的存在证明了肌肉在结构和功能上并非孤立的存在,肌筋膜链连接身体各部,将身体各部分连接成为一个整体共同在肌体运动中发挥作用,而不是既往认为的运动的产生是各部分功能的总和^[3]。一项既往的解剖和力学试验结果显示在胸大肌、三角肌、腋筋膜近端及掌筋膜远端的所有肌肉间存在力学的传递和反馈^[13]。另一项对健康人后肌筋膜链主要肌肉的表面肌电图试验结果显示颈部主动伸展和抗阻力伸展时,肌电图显示T6、T12和髂后上棘处的肌肉均有较强的激活,且均与T1处的参考电极的相关性极高,而主动足背屈时腓绳肌、髂后上棘、T12观测到了肌肉激活且均与腓肠肌的肌肉激活存在极强相关^[14]。这些试验从解剖、力学和肌肉活动角度证实了肌筋膜连续性存在于身体的各处,牵拉一部分肌肉会使力沿筋膜传递,导致拉伸效果作用于邻近的肌肉和远端肌肉。本次试验针对胸腰筋膜和斜方肌的硬度变化进行了相关性分析,结果表明了健康人的胸腰筋膜和斜方肌的硬度变化之间存在极强的相关性,可作为胸腰筋膜与斜方肌之间存在肌筋膜连续性的证据之一。

在人体中骨骼作为抗压支柱发挥作用,而肌肉、肌腱、韧带和筋膜则是重要缓冲结构,这些组织的功能发挥依赖于自身的张力元素,组织硬度是评价组织张力的重要指标之一^[15],在组织缺乏正常的生理弹性时,即使在休息状态下,嵌在组织内的受体也可能处于被激活的状态,当存在肌筋膜连续性的组织处于非生理状态,任何的肌肉收缩或拉伸都可能透过肌筋膜连接传递到相邻的组织,导致过度感觉输入^[13]。既往的研究证明了疼痛和功能障碍会向在发病之初受影响区域之外扩散,其他肌肉可能在原来受影响区域的干扰下开始补偿功能的失调,从而使得作为代偿的肌肉超负荷工作,进一步扩大疼痛和功能障碍影响的范围,在更多的地方引起不适^[16]。我们的研究观测到了在不同前倾坐位下胸腰筋膜和斜方肌张力的变化是不均匀的,胸腰筋膜的硬度变化远大于斜方肌的硬度变化,但两者之间却存在极强的相关性,因此,综合考虑胸腰筋膜和斜方肌解剖上的关联性,我们认为腰部的张力变化会扩散到斜

方肌下部和中部,当处于前倾坐位时,胸腰筋膜会早于斜方肌出现改变,这提示出现胸腰筋膜张力变化时应警惕斜方肌的张力改变,并适当进行预防。

此外,我们发现了前倾坐位能够显著增加胸腰筋膜的硬度。胸腰筋膜是人体腰背部最重要的组成部分,其在后背广泛的分布和坚厚的结构决定了它在稳定脊柱、骨盆中的重要作用发挥着稳定脊柱、骨盆的重要作用,对身体姿态的维持、运动的控制和力量的传递都有着重要的意义^[4],在既往对青少年的观察性研究中发现,腰痛及上背痛的发生与腰部的弯曲姿势有着显著的联系^[17],而在对健康成年人的研究中发现,在完全弯曲腰椎的被动坐姿下15min即可导致腰背痛的发生^[18],他们的研究均证实了不良姿势是诱发腰痛的重要原因。并且有研究表明腰痛患者的胸腰筋膜的剪切应变比正常人低20%,即腰痛患者胸腰筋膜的硬度高于健康人^[6]。因此,前倾姿态带来的胸腰筋膜硬度改变,可能是不良坐姿导致腰痛发生的潜在因素之一。

4 结论

此次研究提供了使用剪切波弹性成像技术测量不同前倾角度坐位下胸腰筋膜和斜方肌硬度的数据。试验结果表明,胸腰筋膜和斜方肌之间存在肌筋膜连续性,前倾坐位能够显著增加胸腰筋膜的硬度,进而影响到斜方肌的硬度,为了解腰痛的发生机制和胸腰筋膜的力学特性提供了重要指导。提示有必要进一步研究腰痛对胸腰筋膜和斜方肌的影响。

参考文献

- [1] Wilke J, Krause F, Vogt L, et al. What is evidence-based about myofascial chains: A systematic review[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2016, 97(3): 454—461.
- [2] Bordini B, Walkowski S, Morabito B, et al. Fascial nomenclature: An update[J]. Cureus, 2019, 11(9): e5718.
- [3] Myers TM. Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists[M]. Second ed. Edinburgh, Elsevier Limited, 2009.
- [4] Willard FH, Vleeming A, Schuenke MD, et al. The thoracolumbar fascia: Anatomy, function and clinical considerations[J]. J Anat, 2012, 221(6): 507—536.
- [5] Maher C, Underwood M, Buchbinder R. Non-specific low

(下转第293页)