

doi: 10.16118/j.1008-0392.2018.06.014

· 临床研究 ·

## 实时剪切波弹性成像定量评价正常胸锁乳突肌弹性

宋 焱<sup>1</sup>, 张天杰<sup>2</sup>, 张淑珍<sup>3</sup>, 高 源<sup>4</sup>

(1. 同济大学附属同济医院超声科, 上海 200065; 2. 上海华普康儿科门诊部, 上海 310105;  
3. 朝阳市第二医院, 辽宁 朝阳 122000; 4. 同济大学附属同济医院普外科, 上海 200065)

**【摘要】目的** 分析应用实时剪切波弹性成像评价正常人颈部中立位与扭转时胸锁乳突肌的弹性模量值及其影响因素。**方法** 对200名健康志愿者在颈部中立位与扭转时测量胸锁乳突肌弹性模量值, 分析其与性别、年龄、体质量指数的相关性。**结果** 在颈部中立位时, 不同性别、年龄、体质量指数的人群的胸锁乳突肌弹性值差异均无统计学意义( $P>0.05$ ); 在颈部扭转时, 不同性别、年龄胸锁乳突肌弹性值差异均有统计学意义( $P<0.05$ ), 男性硬度高于女性, 且年龄与硬度呈负相关( $P<0.05$ ) [弹性模量的均值(mean)、最小值(min)、最大值(max)相关系数分别为-0.732、-0.643、-0.711], 体质量指数与硬度无明显相关性( $P>0.05$ ) (弹性模量的mean、min、max相关系数分别为0.021、0.011、0.001)。**结论** 实时剪切波弹性成像技术可用于定量评价正常胸锁乳突肌硬度, 为肌力异常疾病提供帮助。

**【关键词】** 实时剪切波弹性成像; 胸锁乳突肌; 弹性模量值

**【中图分类号】** R445.1 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1008-0392(2018)06-0071-05

### Quantitative measurement of real-time shear wave elastography on normal sternocleidomastoid

SONG Ye<sup>1</sup>, ZHANG Tian-jie<sup>2</sup>, ZHANG Shu-zhen<sup>3</sup>, GAO Yuan<sup>4</sup>

(1. Dept. of Ultrasonography, Tongji Hospital, Tongji University, Shanghai 200065, China; 2. Dept. of Pediatrics Clinic, Huapukang, Shanghai 310105, China; 3. Chaoyang Second Hospital, Chaoyang 122000, Liaoning Province, China; 4. Dept. of Surgery, Tongji Hospital, Tongji University, Shanghai 200065, China)

**【Abstract】Objective** To explore the elastic modulus of normal sternocleidomastoid at the state of head neutral position and rotation by real-time shear wave elastography (SWE) and its influential factors. **Methods** Two hundred healthy subjects underwent SWE examinations and the elastic modulus values of sternocleidomastoid under different state were obtained and analyzed in relation to gender, age, body mass index (BMI) of the individuals. **Results** Under the condition of head neutral position, there were no significant differences among subject with different gender and age and BMI ( $P>0.05$ ). Under the condition of head rotation, the elastic modulus value of males was higher than that of females ( $P<0.05$ ). The elastic modulus value of males was negatively correlated with age ( $r = -0.732, -0.643, -0.711, P<0.05$ ), was not significantly correlated with BMI ( $r = 0.021, 0.011, 0.001, P>0.05$ ). **Conclusion** Real-time shear wave elastography can be used to quantitatively evaluate the hardness of normal sternocleidomastoid,

收稿日期: 2018-06-24

基金项目: 上海申康医院发展中心临床辅助科室能力建设项目 (SHDC22015009)

作者简介: 宋 焱 (1969—), 女, 主任医师, 博士. E-mail: songye@tongji.edu.cn

通信作者: 高 源. E-mail: 13601908332@163.com

which provides the reference value for the disease diagnosis.

**【Key words】** real-time shear wave elastography; sternocleidomastoid; elastic modulus value

颈肩部疼痛是现代人群中常见的症状,而初始症状常常是颈肩部肌肉僵硬<sup>[1]</sup>,其中胸锁乳突肌在维系人类头颈部的直立姿势时起着重要的作用,随着年龄的增长,在劳累、感染、退变及精神因素等作用下可导致胸锁乳突肌持续性收缩,引起局部肌源性疼痛、肌筋膜性头痛或颈源性头痛<sup>[2]</sup>。由于胸锁乳突肌的功能活动和功能状态与局部肌肉疼痛的发生具有密切关系,因此明确胸锁乳突肌的正常生理情况下的不同功能状态,对指导临床早期预防和诊断,具有实用价值。已有研究<sup>[3-5]</sup>表明,实时剪切波弹性成像(real-time shear wave elastography, SWE)可用于检测骨骼肌组织的弹性模量值,测量组织弹性有助于评价其功能,但目前未见对颈部不同功能状态下正常胸锁乳突肌的弹性值研究。本研究利用 SWE 技术检测正常人群胸锁乳突肌在中立位和扭转状态时的弹性模量值,探讨其影响因素,为肌力异常的疾病诊断奠定基础。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取同济大学附属同济医院 2017 年 3 月—2017 年 12 月 200 例胸锁乳突肌体检正常者,年龄 20~70 岁,平均年龄(45.63±16.03)岁,其中男性 100 例,平均(46.17±14.32)岁,女性 100 例,平均(45.08±13.78)岁;按年龄分为 5 组(21~30、31~40、41~50、51~60、61~70 岁),每组 40 例。所有受检者均无心脏病、糖尿病、呼吸系统疾病、肌营养不良、精神疾病、头颈部疼痛史。所有受检者均签署知情同意书。

### 1.2 仪器与方法

本研究采用法国声科影像(Supersonic Imagine)公司的 AixPlorer 剪切波弹性成像超声诊断仪,线阵探头频率为 4~15 MHz。受试者采用两个体位:颈部中立位,处于自然状态;颈部向对侧扭转:紧张状态,受试者将头向左转至极限保持 60 s,尽量将下颌抵至左肩。嘱受检者平卧位,将探头轻置于右侧其颈部侧面中部,显示胸锁乳突

肌,深度 3 cm,设置弹性模量值为 0~600 kPa。初始探头沿胸锁乳突肌长轴方向清楚显示平行肌束后进入弹性成像模式,统一设置感兴趣区域大小 10 mm×10 mm,探头静置数秒,待图像稳定充满时冻结图像,选择圆形分析区域直径为 4 mm,测量杨氏模量值。重复测量 3 次,取均值作统计分析。图中方框为感兴趣区, Q-Box 代表病灶区弹性模量值的测量区域,右侧为对应区域弹性模量具体测量数值,系统自动计算出取样框内弹性模量的均值(mean)、最小值(min)、最大值(max)及标准差(SD)。所有检测均在同一检查室、相同室温及湿度下进行,均由同一医师完成。超声医师具有 10 年以上肌骨超声的工作经验。

### 1.3 统计学处理

采用 SPSS 21.0 进行统计分析,正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组样本之间比较采用两独立样本 *t* 检验,多组计量资料之间比较采用单因素方差分析,参数间相关性分析采用 Pearson 相关分析。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 正常胸锁乳突肌组织剪切波弹性图

正常胸锁乳突肌组织剪切波弹性图,图像稳定充满时冻结,选取圆形感兴趣分析区域直径为 4 mm,测量杨氏模量值在图右侧显示,见图 1。

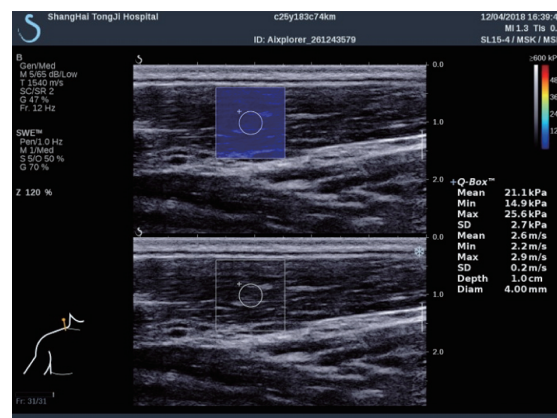


图 1 正常胸锁乳突肌剪切波弹性图  
Fig.1 Shear wave elasticity of normal sternocleidomastoid

2.2 弹性模量值与性别的关系

2.2.1 不同性别在颈部扭转状态下胸锁乳突肌弹性模量值比较 颈部向对侧扭转时,在胸锁乳突肌紧张状态下,对男性与女性胸锁乳突肌弹性模量值(mean、max、min)进行比较,差异均有统计学意义( $P$ 均 $<0.05$ ),见表1。说明在紧张状态下,正常男性胸锁乳突肌硬度高于女性。

表1 男性与女性胸锁乳突肌紧张状态下弹性模量值比较  
Tab.1 Comparison of elastic modulus of sternocleidomastoid between male and female (kPa)

性别	n	mean	min	max
男	100	45.76±13.62	33.40±12.03	61.73±16.83
女	100	41.15±8.20*	29.84±7.66*	55.06±11.15*

不同性别 mean、max、min 值比较, \* $P<0.05$

2.2.2 不同性别在颈部中立位时胸锁乳突肌弹性模量值比较 颈部中立位时,在胸锁乳突肌自然状态下,对男性与女性胸锁乳突肌弹性模量值(mean、max、min)进行比较,差异均无统计学意义(均 $P>0.05$ )。说明在自然状态下,正常男性胸锁乳突肌硬度与女性无明显差别。

2.3 弹性模量值与年龄的关系

2.3.1 不同年龄在颈部扭转时胸锁乳突肌弹性模量值比较 颈部向对侧扭转时,在胸锁乳突肌紧张状态下,对不同年龄正常人胸锁乳突肌弹性模量值(mean、min、max)进行比较,差异均有统计学意义( $P$ 均 $<0.05$ ),见表2。以年龄为自变量,分别以紧张状态下的胸锁乳突肌SM弹性模量值的mean(图2A)、min(图2B)、max(图2C)为因变量,Pearson相关性分析结果显示,各年龄间胸锁乳突肌弹性模量值mean、max、min总体上与年龄呈负相关( $r$ 分别为-0.732、-0.643、-0.711,均 $P<0.05$ )。说明在紧张状态下,不同年龄正常人的胸锁乳突肌硬度的平均值、最大值、最小值有差别,且随着年龄的增长,呈递减趋势。

2.3.2 不同年龄在颈部中立位时胸锁乳突肌弹性模量值比较 颈部中立位时,在胸锁乳突肌自然状态下,不同年龄组胸锁乳突肌弹性模量值(mean、max、min)进行比较,差异均无统计学意义( $P$ 均 $>0.05$ )。说明在自然状态下,不同年龄组胸锁乳突肌硬度无明显差别。

表2 不同年龄分组胸锁乳突肌紧张状态下弹性模量值比较  
Tab.2 Comparison of elastic modulus of sternocleidomastoid in subjects with different ages (kPa)

年龄组	n	mean	min	max
21~30岁	40	55.96±9.96	41.16±10.29	74.03±15.65
31~40岁	40	48.92±10.50	36.01±10.61	64.73±10.94
41~50岁	40	42.53±6.30	31.42±6.56	57.60±8.93
51~60岁	40	36.58±5.80	26.01±5.21	49.92±7.31
61~70岁	40	33.00±3.34*	22.49±3.28*	44.16±5.07*

不同年龄组 mean、max、min 值比较差异均有统计学意义, \* $P<0.05$

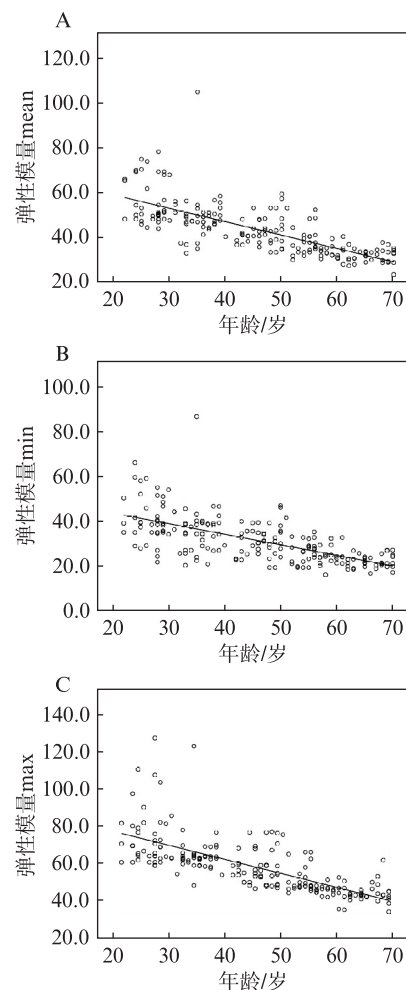


图2 正常胸锁乳突肌紧张状态下年龄与弹性值相关性图  
Fig.2 The correlation between age and elasticity on normal sternocleidomastoid under the state of tension

2.4 弹性模量值与BMI的关系

颈部中立位和颈部扭转时胸锁乳突肌弹性模量值与BMI的相关性均无相关性( $r$ 为-0.011~0.136)(中立位时弹性模量值mean、min、max的相关系数 $r$ 分别为0.101、0.136、0.070,颈部扭转时弹性模量值mean、min、max的相关系数 $r$ 分别

为-0.021、-0.011、0.001),差异均无统计学意义( $P$ 均 $>0.05$ )。

### 3 讨 论

临床医师对肌肉硬度的诊断常根据临床症状和触诊来判别,但主观性较强,肌电图(electromyography, EMG)、磁共振弹性成像技术(magnetic resonance elastography, MRE)可作为有效的工具能协助临床医生进行判断,但 EMG 有创,针刺后患者有不适感,接受度不高<sup>[6]</sup>;MRE 可以检测肌肉硬度,但成本高、耗时长<sup>[7]</sup>,因此临床需要无创、直观、简便易行的检查方法来动态观察肌肉形态结构和生物力学变化。实时剪切波弹性成像根据“马赫锥”原理,通过超快速成像系统采集剪切波速度,计算组织弹性模量值,评估组织硬度特征,与其他弹性成像技术相比,不需要手动压缩过程,减小了操作者测量过程的误差,具有良好的重复性<sup>[8-11]</sup>,更适用于肌肉组织硬度的定量评价。

SWE 目前已用于检测肌肉生理性收缩及松弛状态下的弹性。温朝阳等<sup>[12]</sup>和 Sarah 等<sup>[13]</sup>报道使用 SWE 技术可检测肱二头肌肌腹在松弛和紧张状态下的弹性模量差异,结果显示随着肱二头肌张力增加,肱二头肌肌腹的弹性模量值随之增加。本研究显示,颈部中立位时即胸锁乳突肌放松时,不同性别、年龄、体质量指数人群的弹性模量值差异均无统计学意义,与姜滨等<sup>[14]</sup>研究结果相符,其认为胸锁乳突肌杨氏模量值受声束平面与肌束角度的影响,但不受性别和年龄的影响。Arda 等<sup>[15]</sup>认为,正常咬肌、腓肠肌、冈上肌的平均弹性模量与年龄不具有相关性,同时未发现不同肌肉组织弹性模量的差异规律。但本研究在胸锁乳突肌紧张时,发现不同性别、年龄胸锁乳突肌弹性值差异均有统计学意义,男性硬度高于女性,且年龄与硬度呈负相关。究其原因可能是由于男性的肌纤维含量高于女性,收缩时产生的较多的机械能,导致男性紧张状态下肌肉弹性比女性大;而在紧张状态下胸锁乳突肌肌肉组织的弹性模量值随着年龄增长呈现下降趋势,可能是因为年轻时肌肉激素水平、肌力等处于良好的状态,但随着老龄化,肌纤维的体积和数量、肌肉蛋白的合成能力下降,肌肉弹性下降,故导致肌肉的收缩性亦呈下降的趋势。

综上所述,本研究应用 SWE 技术能准确的评价正常胸锁乳突肌在颈部不同体位时弹性模量值的差异,为颈部肌肉异常疾病的早期诊断及预防康复提供帮助。

### 【参考文献】

- [ 1 ] AKAGI R, KUSAMA S. Comparison between neck and shoulder stiffness determined by shear wave ultrasound elastography and a muscle hardness meter [ J ]. *Ultrasound Med Biol*, 2015, 41( 8 ): 2266 - 2271.
- [ 2 ] YEUNG P L, CHIU T T, LEUNG A S. Use of modified Northwick Park Neck Pain Questionnaire in patients with post irradiation neck disability: validation study [ J ]. *Head Neck*, 2004, 26( 12 ): 1031 - 1037.
- [ 3 ] PORTA F, DAMJANOV N, GALLUCCIO F, et al. Ultrasound elastography is a reproducible and feasible tool for the evaluation of the patellar tendon in healthy subjects [ J ]. *Int J Rheum Dis*, 2014, 17( 7 ): 762 - 766.
- [ 4 ] NETANEL S, BERKO, FITZGERALD. Ultrasound elastography in children: Establishing the normal range of muscle elasticity [ J ]. *Pediatr Radiol*, 2014, 44( 2 ), 158 - 163.
- [ 5 ] 杨寒凝,陆永萍,杜静,等.实时剪切波弹性成像对正常腓肠肌的定量研究 [ J ]. *中国超声医学杂志*, 2017, 33( 6 ): 558 - 560.
- [ 6 ] DAUBE J R, RUBIN D I. Needle electromyography [ J ]. *Muscle Nerve*, 2009, 39( 2 ): 244 - 270.
- [ 7 ] DEBERNARD L, ROBERT L, CHARLEUX F, et al. Analysis of thigh muscle stiffness from childhood to adulthood using magnetic resonance elastography ( MRE ) technique [ J ]. *Clin Biomech ( Bristol, Avon)* 2011, 26( 8 ): 836 - 840.
- [ 8 ] BRANDENBURG J E, EBY S F, SONG P, et al. Feasibility and reliability of quantifying passive muscle stiffness in young children by using shear wave ultrasound elastography [ J ]. *J Ultrasound Med*, 2015, 34( 4 ): 663 - 670.
- [ 9 ] LACOURPAILLE L, HUG F, BOUILLARD K, et al. Supersonic shear imaging provides a reliable measurement of resting muscle shear elastic modulus [ J ]. *Physiol Meas*, 2012, 33( 3 ): N19 - 28.
- [ 10 ] ROSSKOPF A B, EHRMANN C, BUCK F M, et al.

- Quantitative shear-wave US elastography of the supraspinatus muscle: reliability of the method and relation to tendon integrity and muscle quality[J]. *Radiology*, 2016, 278(2): 465-474.
- [11] 赵丽霞, 吴蓉, 徐光, 等. 超声弹性成像与 3.0T 磁共振 T2WI 成像对前列腺癌的 diagnostic 价值比较[J]. *同济大学学报(医学版)*, 2014, 35(6): 71-74.
- [12] 温朝阳, 范春芝, 安力春, 等. 实时定量超声弹性成像技术检测肱二头肌放松和紧张状态下杨氏模量值差异[J]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2011, 8(1): 129-134.
- [13] SARAH F, BETH A, JOLINE E, et al. Shear wave elastography of passive skeletal muscle stiffness: Influences of sex and age throughout adulthood[J]. *Clin Biomech(Bristol, Avon)*, 2015, 30(1): 22-27.
- [14] 姜镔, 王学梅, 王学忠, 等. 实时剪切波弹性成像测量胸锁乳突肌杨氏模量时声束平面与肌束不同角度对测量值的影响[J]. *中国医学影像技术*, 2014, 30(2): 269-272.
- [15] ARDA K, CILEDAG N, AKTAS E, et al. Quantitative assessment of normal soft-tissue elasticity using shear-wave ultrasound elastography[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2011, 197(3): 532-536.

## 《同济大学学报(医学版)》征订启事

《同济大学学报(医学版)》是由教育部主管、同济大学主办的综合性医学类学术期刊, 创刊于 1980 年, 双月刊。刊载以基础医学与临床医学研究为主的综合性医学学术期刊, 国内外公开发行人。主要栏目有: 实验研究、临床研究、调查研究、综述、病例报道等。本刊国内统一连续出版物号(CN)为 31-1901/R, 国际标准连续出版物号(ISSN)为 1008-0392, 在线投稿网址为 <http://tjyxb.cnjournals.cn>。

《同济大学学报(医学版)》属中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊), 被美国《化学文摘》(CA)、中国科技论文与引文数据库(CSTPCD)、中国学术期刊网络出版总库(中国知网)、中国核心期刊(遴选)数据库(万方)、中国生物医学文献光盘数据库(CBMdisc)、中文生物医学期刊文献收数据库(CMCC)、中文科技期刊数据库(维普)、中国学术期刊评价研究报告(RCCSE)核心期刊、超星学术期刊“域出版”平台收录。近年来, 同济大学学报(医学版)在学术影响力和编校质量上均取得了长足进步。2009 年获得全国高校科技期刊优秀编辑质量奖; 2011 年获得上海市期刊优秀编校质量奖; 2018 年首次获得中国高校优秀科技期刊、第三届上海市高校优秀科技期刊等荣誉。

欢迎订阅 2019 年《同济大学学报(医学版)》, 可通过邮局订阅(邮发代号 4-722)或直接编辑部订阅。每期定价 10 元, 全年定价 60 元。

地址: 上海市四平路 1239 号同济大学学报(医学版)编辑部

邮编: 200092

电话: 021-65980705