

·临床研究·

肌张力检测仪用于口面部肌张力评估的初步研究*

卫小梅¹ 喻 勇¹ 姜 丽¹ 窦祖林^{1,2}

摘要

目的:探讨采用新型的 MyotonPro 肌张力检测仪定量检测正常人口面部肌肉肌张力和粘弹性的可行性,并分析年龄对其的影响。

方法:选取正常人年龄分为 20—40 岁 10 例、40—60 岁 8 例、60 岁以上 8 例,以及 1 例肌萎缩侧索硬化症患者,采用 MyotonPro 检测双侧咬肌、上下唇以及舌的振动频率(frequency, F)、硬度(stiffness, S)、衰减系数(decrement, D)、博德系数(creep, C)和松弛时间(relaxation, R),1 周后进行重测信度检测。

结果:咬肌、上下唇及舌的 F 和 S 不同年龄段的差异均有显著性意义($P<0.05$),且年龄较大(>60 岁)的受试者均大于年龄较小者($P<0.05$)。仅上下唇及舌的 C 和 R 三组间的差异有显著性意义($P<0.05$),且 60 岁以上受试者的 C 和 R 均较 40 岁以下的降低($P<0.05$)。而所有检测部位的 D 三组间差异均无显著性意义($P>0.05$)。F 和 S 的重测信度均高($ICC>0.8$),C 和 R 的重测信度中等($ICC=0.6—0.72$),D 信度最低($ICC=0.34$)。肌萎缩侧索硬化症患者的咬肌及唇的 F 和 S 均较同龄正常人升高,而舌肌的 F 和 S 均较同龄正常人降低。

结论:MyotonPro 能用于检测口面部肌肉的肌张力和粘弹性,其中频率和硬度指标信度较高,但均受年龄因素影响,可能成为诊断神经源性疾病患者口面部肌肉异常的指标之一。

关键词 肌张力;粘弹性;年龄;信度

中图分类号:R493,R741 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2017)-07-0768-05

Quantifying oromotor muscle tone using MyotonPro device: A pilot study/WEI Xiaomei, YU Yong, Jiang Li, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2017, 32(7): 768—772

Abstract

Objective: To assess the stiffness and muscle tone of oromotor muscle using MyotonPro in healthy people across ages.

Method: MyotonPro was used to measure the frequency, stiffness, decrement, creep and relaxation of bilateral masseters, tongue and upper and lower lip in 26 healthy adults, including three groups, 10 in 20—40 years group, 8 in 40—60 years group, and 8 in above 60 years group, and one patient With ALS. Test-retest reliability was conducted after one week in 6 healthy adults.

Result: The frequency and stiffness of the masseter, lip and tongue differed across ages ($P<0.05$), while the creep and relaxation differed only in lip and tongue in three groups. The older subjects (>60 years) had greater frequency and stiffness as well as lower creep and relaxation than the younger ones. By contrast, the difference of decrement across groups were not significant. Retest results showed that the frequency and stiffness measures had highest reliability. The increase of frequency and stiffness and decrease of creep and relaxation were found in the ALS patient compared to the healthy adults in the same age group.

Conclusion: MyotonPro may be a tool to assess the muscle tone and stiffness in orofacial muscle. Among the measurements, the frequency and stiffness had highest reliability and age-related effect, which can be developed

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2017.07.007

*基金项目:广东省自然科学基金(2015A030313158)

1 中山大学附属第三医院康复医学科,广州,510630; 2 通讯作者

作者简介:卫小梅,女,博士,主治医师; 收稿日期:2016-10-22

as a tool for diagnosis of oromotor muscle tone in neurological diseases.

Author's address Department of Rehabilitation Medicine, the Third Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou, 510630

Key word muscle tone; viscoelasticity; age; reliability

肌张力(muscle tone)是反映肌肉静息状态下张力性活动或者背景活动,是中枢和外周机制相互协调的结果,有利于姿势的维持^[1]。口面部肌肉的肌张力障碍可导致肌肉无力、不自主运动、反射兴奋性增加、肌肉运动不协调,使得张闭口、闭唇、舌运动等一系列活动出现障碍,从而导致不同类型的构音障碍和吞咽困难^[2]。临床上,对于肢体及下颌关节,主要依靠观察触摸以及被动牵拉进行定性评估,但是由于口面部肌肉较小,主观评价可靠性较差,尤其是舌肌并不依赖关节活动,更难以评估。近年来有报道显示,采用弹性超声^[3-4]、Myoton^[5-7]等仪器设备可以用来定量评估肢体肌肉的粘弹性,从而反映肌张力大小。其中由于Myoton采用阻尼振荡模型,通过施加短时脉冲在肌肉表面,可以直观、简便和快速地计算出反映肌肉粘弹性的各个生物力学指标,但较少用于评估口面部肌肉肌张力。Dietsch等^[8-9]曾采用Myoton-3发现健康人的口面部肌肉粘弹性与年龄相关,而且受检测体位所限。而Nancy等^[1]将其用于检测神经源性疾病患者的诊断,可靠程度尚不足。本研究拟采用新型的MyotonPro检测口面部肌肉的生物力学特性,了解不同年龄正常健康人的口面部肌肉粘弹性及张力的变化,并初步探讨将其应用于神经源性疾病患者的可行性。

1 资料与方法

1.1 病例资料

本研究共招募正常健康人26例,年龄介于20—80岁,既往无神经系统疾病病史,无肌病病史,近3个月内未服用过肌松药。

按年龄分为3组:A组:20—40岁;B组:40—60岁,C组:60岁以上。三组患者的一般资料见表1,三组的性别组成及身高体重指数(body mass index, BMI)无差异($P>0.05$)。

为验证MyotonPro用于神经源性疾病患者的效度,本研究另纳入1例诊断为肌萎缩侧索硬化症(amyotrophic lateral sclerosis, ALS)女性患者,52

表1 研究对象一般情况比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	性别(例)		年龄(岁)	BMI
		女	男		
A组	10	5	5	30.7±4.4	24.8±1.5
B组	8	3	5	53.4±4.5	24.7±1.6
C组	8	4	4	66.4±4.6	24.7±2.4

岁,发病26个月,BMI:25.1。根据修订版肌萎缩侧索硬化症功能评分(amyotrophic lateral sclerosis functional rating scale-revised, ALSFRS-R)^[10]30分,其中前三项球麻痹评分为9分。口面部检查发现舌肌震颤、舌肌轻度萎缩,张口稍受限,偶尔流涎。

1.2 肌张力和粘弹性的检测

采用MyotonPro(Myoton AS, Estonia),受试者取坐位,头稍后仰。为确保所检测的肌肉处于放松状态下,同步记录表面肌电图(surface electromyography, sEMG),带宽10—1000Hz,采样率7792/s,以确保受试者肌肉处于静息状态,如sEMG提示明显肌电活动(平均方根 >0.01),则分析数据时剔除。选取双侧咬肌、上下唇、舌,做好标记以保证检测点的一致性。

检测部位定位如下:①咬肌:嘱受试者咬紧牙关,操作者通过触诊下颌角前方肌腹隆起处;②上下唇:唇中线(人中)旁开5mm处;③舌:距舌尖2cm处舌表面。

启动MyotonPro后,将探头垂直置于所检测的肌肉表面(标记处,见图1),轻轻触压机器,直至抵达目标线(探头上的绿线),此时,即产生大小约为0.58N的脉冲,保持探头不动,将重复产生5次脉冲,脉冲时长为15ms,间隔时间为8ms,振荡结束后即可读出F(frequency, F)频率、D(decrement, D)衰减系数、S(stiffness, S)硬度、C(creep, C)德博系数、R(relaxation, R)松弛时间共5个参数。

为检测重测可信度,我们对其中6例受试者(每组各2例)1周后再次进行了测试。

1.3 统计学分析

采用IBM SPSS 21版统计软件进行单因素方差分析比较三组患者的各个生物力学指标,并以偏埃塔平方(partial eta squared)反映其效应大小(effect size, η^2),根据Cohen^[11]的定义 η^2 小于0.01为弱效

图1 口面部肌肉 MyotonPro 操作同步 EMG 检测



应;0.01—0.06 为中等效应;大于 0.14 为强效应。如组间主效应有显著性意义,则进行事后比较,如方差相同,则进行 Turkey 检验,如方差不同,则采用 Dunnett 法。 $P<0.05$ 表示差异具有显著性意义。不同时间的重测信度采用组内相关系数 (intraclass correlation coefficient, ICC), 大于 0.75 为相关性强。

2 结果

2.1 不同年龄受试者口面部肌肉肌张力及粘弹性的变化

A、C 组各有 1 例患者测量下唇时,肌电图显示唇有明显的电活动,剔除。图 2 示,3 组的双侧咬肌、上下唇及舌肌的振动频率(F)、硬度(S)的差异均有显著性意义,效应量均为强效应($\eta^2>0.14$),见表 2。事后的 Tukey HD 两两比较表明, A 组与 B 组的比较,则仅上唇 F、S 和 C、下唇 F、舌肌 C 的组间差异有显著性意义;A 与 C 组的比较发现,双侧咬肌 F 和 S、上唇 F 和 S、下唇 F 和 S 有显著性差异, B 组与 C 组比较,双侧咬肌的 F 和 S、舌肌的 F、S 和 C、下唇 F、S 和 C 和 R 的组间差异均有显著性意义($P<0.05$)。

2.2 重测信度

不同时间的可信度检测,发现 F 和 S 的信度高(>0.8), C 和 R 的信度中等(0.6—0.8), D 的信度较差,见表 3。

2.3 MyotonPro 的效度检测

将 1 例 ALS 患者与 B 组正常人的结果比较,发现患者的咬肌和唇的频率和硬度均较同年龄正常人平均值升高(均大于 95%可信区间上限),但是舌的硬度和频率较正常人降低(低于 95%可信区间下限)。见表 4。

3 讨论

本研究使用数字化 MyotonPro 检测仪能便捷、无创的同时检测出能反映口面部肌肉的肌张力和粘

表2 三组受试者各参数的 ANOVA 分析及事后组间比较结果

部位/参数	主效应			A vs B	A vs C	B vs C
	<i>F</i>	<i>P</i>	η^2	<i>P</i>		
左侧咬肌						
F	4.837	0.018	0.296	1	0.028	0.037
S	4.737	0.019	0.292	0.992	0.026	0.045
D	1.889	0.174				
C	0.927	0.410				
R	0.927	0.410				
右侧咬肌						
F	11.898	<0.001	0.509	0.986	0.001	0.001
S	6.577	0.006	0.364	0.913	0.007	0.024
D	1.487	0.247				
C	0.091	0.914				
R	1.261	0.302				
上唇						
F	15.894	0.001	0.591	0.001	<0.001	0.585
S	5.417	0.012	0.330	0.101	0.011	0.574
D	0.37	0.695				
C	3.987	0.033	0.266	0.031	0.159	0.707
R	3.801	0.038	0.257	0.068	0.067	1
下唇						
F	24.137	0.001	0.668	0.044	<0.001	0.008
S	12.475	<0.001	0.531	0.106	<0.001	0.168
D	3.103	0.065		0.165	0.833	0.120
C	5.718	0.010	0.342	0.103	0.669	0.023
R	5.961	<0.001	0.351	0.062	0.868	0.021
舌肌						
F	6.485	0.006	0.361	0.269	0.380	0.027
S	4.208	0.028	0.268	0.206	0.417	0.022
D	0.929	0.409		0.503	0.442	0.984
C	6.485	0.006	0.361	0.022	0.8	0.008
R	3.48	0.048	0.232	0.107	0.931	0.051

表3 MyotonPro 各指标的重测信度及其 95%可信区间

项目	ICC	95%CI
频率(F)	0.899	0.843—0.936
衰减系数(D)	0.314	0.087—0.509
硬度(S)	0.834	0.746—0.893
德博系数(C)	0.626	0.460—0.749
松弛时间(R)	0.721	0.586—0.816

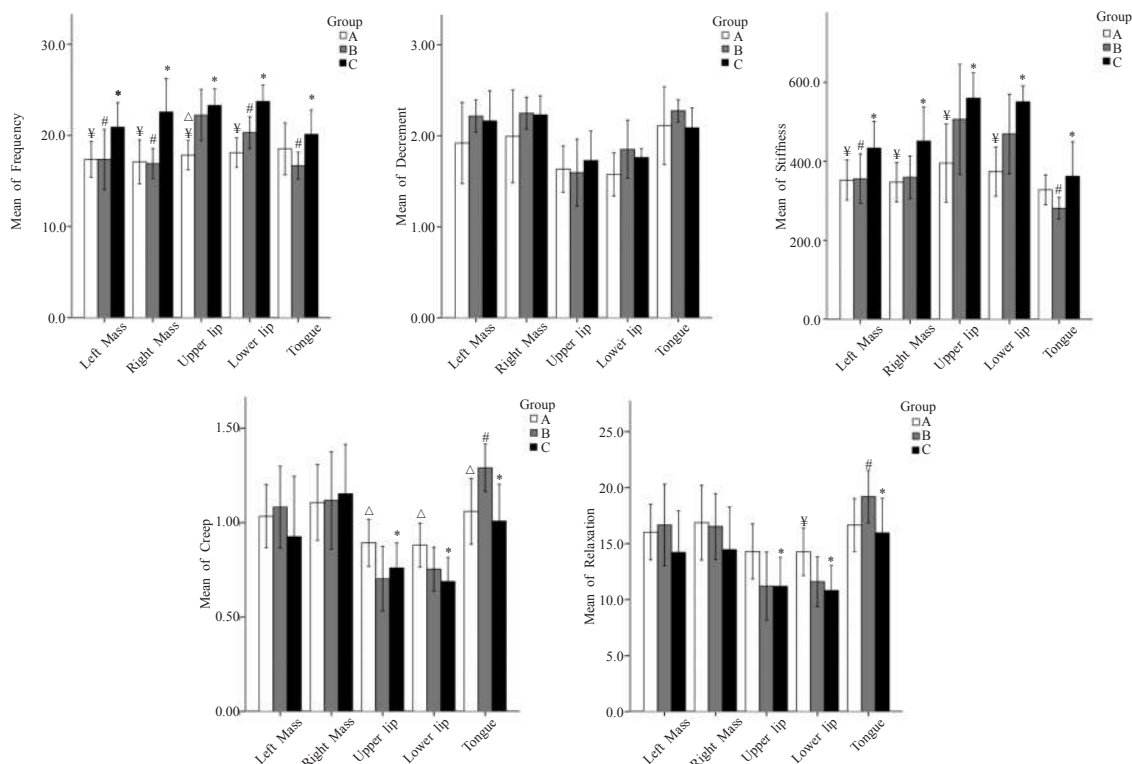
表4 ALS 患者与同龄正常人各指标比较

项目	咬肌		唇		舌肌	
	ALS	正常人 95%CI	ALS	正常人 95%CI	ALS	正常人 95%CI
F(Hz)	24.7	15.1—19.7	26.8	20.3—24.2	13.8	15.7—17.7
D	2.26	2.1—2.3	1.42	1.3—1.9	2.3	2.2—2.4
S(N/m)	540	312.6—399.4	646	409.7—603.2	238	262.1—300.1
C	0.64	0.9—1.2	0.71	0.6—0.8	1.54	1.2—1.4
R(ms)	9.4	14.1—19.2	7.1	9.1—13.3	24.4	17.6—20.8

95%CI: 95%可信区间

弹性的各项生物力学指标。肌肉完全放松状态下受激振动的频率(F)反映了肌肉的内在张力^[12]。肌肉处于外力牵拉时的动态硬度(S)也是评价肌肉肌张

图2 三组受试者双侧咬肌、上下口轮匝肌以及舌肌的MyotonPro各参数比较



*三组ANOVA比较, $P<0.05$; # A组与C组比较, $P<0.05$; ¥ B组与C组比较, $P<0.05$; Δ A组与B组比较, $P<0.05$ 。

力的重要生物力学指标^[13]。除S外,还有以下指标反映肌肉的粘弹性:衰减系数(D)反映的是肌肉的弹性,它揭示了肌肉收缩或受到挤压后恢复到原始形态的能力;松弛时间(R)则指肌肉牵拉后撤掉外力时恢复至初始状态所需的时间,德博系数(C)则指肌肉变形与松弛时间的比值。当肌张力增高时,硬度增高,弹性下降。本研究结果表明,这些指标均且随年龄变化而不同,60岁以上正常人的频率和硬度均较高,且衰减系数降低,松弛时间缩短;但40—60岁年龄段与20—40岁年龄段相比,仅上下唇的频率和德博系数有差异。由此可推测,肌肉张力和粘弹性变化与年龄并不呈线性变化关系,但鉴于本研究样本量较小,并未进一步探讨其相关关系。Ag-yapong等^[14]发现,肱二头肌的频率和硬度随年龄增加,弹性下降。Dietsch等^[8]虽然发现老年人的口面部肌粘性较高,但认为可能也与检测时肌肉的放松状态有关,尤其是唇受到外力刺激时可能存在反射性收缩。本研究中为了解检测过程中肌肉松弛状态,同步记录了sEMG,剔除了肌肉电活动明显的数

据。但是本研究并未进行舌肌肌电检测,肌电活动进行监测,可能对结果造成一定影响。此外,也有学者认为老年人皮下脂肪厚度增加或肌肉厚度降低,也可能影响Myoton的测量。Fröhlich-Zwahlen等^[15]发现脂肪厚度不同时,频率、硬度和弹性等参数存在不同的变化,但由于未排除性别、年龄等因素,目前脂肪厚度是否影响Myoton的结果并不清楚^[14]。Dietsch等^[9]发现,同一受试者舌外侧和舌尖部位的粘弹性存在差异,认为肌肉厚度可能是主要原因,随后通过离体肌肉标本发现肌肉厚度10mm以上对Myoton结果有影响,故不考虑老年人的肌肉粘弹性变化由肌肉纤维的退化引起。

本研究也进一步证实了MyotonPro检测肌肉粘弹性的信度,同一时间重复测量的方差也控制在3%以下(检测过程中可同步获取,如果高于3%,将重新检测)。而不同时间段(间隔1周)的重测结果提示,除衰减系数外,其余参数的重测信度均较高。

为验证MyotonPro检测口面部肌肉的张力和粘弹性的效度,本研究还纳入了1例ALS患者,结果显

示舌肌的频率和硬度明显低于同年龄段的正常人,而唇及咬肌则明显高于正常。ALS同时累及上运动神经元和下运动神经元,进行性球麻痹是最常见症状^[16],可表现为肌张力升高或肌张力下降,从而出现痉挛性构音障碍或迟缓型构音障碍,但病程中对于唇、下颌及舌肌张力如何变化不清楚。神经解剖学研究发现面神经、三叉神经以及舌下神经影响程度不同,舌肌受损最常见也最严重^[17]。运动学研究也表明发病初期,部分患者尽管语言速度减慢,但其下颌和唇运动幅度增大、速度增快,而舌运动幅度减小^[18],或者在唇的运动正常时,舌的活动已受累^[19]。本研究中患者已出现舌肌萎缩和震颤,说明舌肌受累时间较长,符合下运动神经元受损表现,肌张力降低,硬度下降。而唇和下颌关节受累较轻,受累时间较短,表现为硬度增高。Dietsch^[9]等曾使用Myoton-3时检测上、下运动神经元损伤患者的粘弹性,结果表明,临床触诊和诊断与仪器检测的粘弹性变化并不一致。这可能由于myoton-3对检测的角度要求高,而且测量探头固定,对体位要求高,并且在检测舌肌时难度较大,需要采用压舌板等辅助,从而对检测结果产生偏差。而MyotonPro由于采用了重力补偿机制,并不需要压舌板并可以自动检测干扰。然而由于本研究仅纳入了1例患者,MyotonPro的效度检验需要进一步扩大样本。

4 结论

本研究证实了MyotonPro检测口面部肌肉的肌张力和粘弹性的可行性,其中振动频率和硬度的信度较高,年龄较大正常人的张力和硬度升高,并探索性地将之用于ALS患者的检测。但由于样本量小,后续的研究将扩大病例数,建立与年龄、性别、BMI等相关的正常人口肌粘弹性计算模型,从而可以观察正常人口面肌的张力粘弹性的变化趋势,从而有望将之用于神经肌肉疾病的早期诊断。

参考文献

- [1] Nancy B, Solomon P, Clark HM. Quantifying orofacial muscle stiffness using damped oscillation[J]. J Med Speech Lang Pathol, 2010, 18(4): 120—124.
- [2] Duffy J. Motor speech disorders: Substrates, differential diagnosis, and management[M]. J. Duffy. 2nd ed. St. Louis: Elsevier Mosby, 2005.
- [3] 张小英, 吕发勤, 唐杰, 等. 超声弹性成像评价面肌弹性对面肌痉挛患者预后的影响[J]. 解放军医学院学报, 2015,(4): 359—362,367.
- [4] 姜丽, 王巧缘, 卫小梅, 等. 脊髓损伤大鼠痉挛腓肠肌超声弹性成像特征与其病理学特征的相关性[J]. 中国医学影像技术, 2016, 32(3): 323—327.
- [5] Chuang LL, Wu CY, Lin KC, et al. Quantitative mechanical properties of the relaxed biceps and triceps brachii muscles in patients with subacute stroke: A reliability study of the Myoton-3 myometer[J]. Stroke Res Treat, 2012, 2012: 617—694.
- [6] Jarocka E, Marusiak J, Kumorek M, et al. Muscle stiffness at different force levels measured with two myotonometric devices[J]. Physiol Meas, 2012, 33(1): 65—78.
- [7] Agyapong-Badu S, Aird L, Bailey L, et al. Interrater reliability of muscle tone, stiffness and elasticity measurements of rectus femoris and biceps brachii in healthy young and older males[J]. Working Papers in the Health Sciences, 2013, 1(4): 1—11.
- [8] Dietsch AM, Clark HM, Steiner J N, et al. Effects of Age, Sex, and Body Position on Orofacial Muscle Tone in Healthy Adults[J]. J Speech Lang Hear Res, 2015, 58(2): 1145—1150.
- [9] Dietsch AM, Solomon NP, Sharkey LA, et al. Perceptual and instrumental assessments of orofacial muscle tone in dysarthric and normal speakers[J]. Journal of Rehabilitation Research & Development, 2014, 51(7): 1127—1142.
- [10] 仲玲玲, 陈俊, 徐俊, 等. 肌萎缩侧索硬化症患者 ALSFRS-R 评分与生存时间相关性分析[J]. 南京医科大学学报, 2011,(2): 244—247.
- [11] Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences[J]. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences, 1988, 2nd: 567.
- [12] Vain A, Kums T, Ereline J, et al. Gastrocnemius muscle tone, elasticity, and stiffness in association with postural control characteristics in young men[J]. Proceedings of the Estonian Academy of Sciences, 2015, 64(4): 525—534.
- [13] Chu SY, Barlow SM. hypotonia and speech movement in DS[M]. Advances in communication disorders, Telangana, Indian: Avid Science Publications, 2016.
- [14] Agyapong-Badu S, Warner M, Samuel D, et al. Measurement of ageing effects on muscle tone and mechanical properties of rectus femoris and biceps brachii in healthy males and females using a novel hand-held myometric device[J]. Arch Gerontol Geriatr, 2016, 62(1): 59—67.
- [15] Fröhlich-Zwahlen AK, Casartelli NC, Item-Glatthorn JF, et al. Validity of resting myotonometric assessment of lower extremity muscles in chronic stroke patients with limited hypertonia: A preliminary study[J]. J Electromyogr Kinesiol, 2014, 24(5): 762—769.
- [16] Green JR, Yunusova Y, Kuruvilla MS, et al. Bulbar and speech motor assessment in ALS: Challenges and future directions[J]. Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener, 2013, 14(78): 494—500.
- [17] DePaul R, Abbs JH, Caligiuri M, et al. Hypoglossal, trigeminal, and facial motoneuron involvement in amyotrophic lateral sclerosis[J]. Neurology, 1988, 38(2): 281—283.
- [18] Yunusova Y, Green JR, Lindstrom MJ, et al. Kinematics of disease progression in bulbar ALS[J]. J Commun Disord, 2010, 43(1): 6—20.
- [19] Yunusova Y, Weismer G, Westbury JR, et al. Articulatory movements during vowels in speakers with dysarthria and healthy controls[J]. J Speech Lang Hear Res, 2008, 51(3): 596—611.