

平成 30 年 6 月 15 日現在

機関番号：13101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K20383

研究課題名(和文) 摂食嚥下障害の評価へ向けた超音波検査による顎口腔領域サルコペニア指標の確立

研究課題名(英文) Establishment of sarcopenia index of oral region by ultrasonography for assessment of dysphagia and feeding disorders

研究代表者

池 真樹子 (IKE, Makiko)

新潟大学・医歯学系・助教

研究者番号：30568506

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、健康高齢者および若年者を対象とし、低侵襲性、簡便性、実時間性を兼ね備えた超音波装置を用いて舌・舌骨上筋群の筋量、筋質を評価し、口腔機能および栄養状態との関係性を検討した。その結果、高齢者においてオトガイ舌骨筋および咬筋の筋輝度が高値を示し、オトガイ舌骨筋の筋質と嚥下機能との関連性が示唆された。これにより顎口腔領域のサルコペニアの評価法としての超音波検査の筋質評価の有用性が明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：The present study was performed to investigate the muscle mass and muscle quality of the tongue and suprahyoid using ultrasonography and to examine the association between these and oral function and nutritional status. The subjects were 10 elderly female and 8 healthy young females. Physical characteristics and ultrasonography measurements were compared. The group of elderly females had a significantly higher geniohyoid muscle brightness and masseter muscle brightness than that observed in the group of the young females. These results may explain the association between the geniohyoid muscle and the swallowing function. Our study suggests that the muscle quality assessment with ultrasonography is useful as an observation of sarcopenia of the oral region. Further research is needed to determine the sarcopenia index.

研究分野：歯科放射線学

キーワード：超音波検査 筋輝度

## 1. 研究開始当初の背景

1994年に高齢社会を迎えたわが国において平均寿命が延伸を続けるなか、65歳を超えても就労や社会参加活動を通じて現役として活躍している高齢者が多なっている。しかし何らかの介護を必要とする高齢者も少ないわけではない。要介護者の不健康寿命の長期化は、医療・介護費の増加として社会に負担が強いられるため社会的な問題とされている。これらの背景の一つに加齢に伴う骨格筋の減少を主体とするサルコペニアの存在が明らかとなっている。サルコペニアの操作的な定義についてはいまだ発展途上と言われており各国で様々な研究が行われているが、単なる筋肉量の減少といった捉え方ではなく、高齢者に生じた筋肉量の減少と筋力低下、それに伴う運動機能障害を組み合わせたものであるという概念が拡大し、これに基づく診断基準が提唱されている。わが国では、これまで欧州や欧米の診断基準が用いられていたが、2013年に Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS) によりアジア人のための診断基準が提唱され、以降これに基づいてサルコペニアの診断が行われるようになってきているが、今後も更なる改変が必要とされる。サルコペニアは低栄養状態を引き起こす一因であるとされ、高齢化が進む日本で深刻な健康問題としてあげられる。現在その予防対策がとして栄養管理が重要視されており、これに関連して摂食嚥下障害は避けて通れない課題とされている。そのため臨床現場では嚥下機能の適切な評価が栄養管理の方針決定に欠かせず、日常的に嚥下機能評価が行われている。一方で、これらに関する筋そのものの評価は十分に行われていないのが現状である。その背景には、四肢の筋においては、CTやMRIを用いた検査が日常的に行われており、その診断基準も明確に示されているが、顎口腔領域の骨格筋の評価は、筋そのもののボリュームが小さくCTやMRIで詳細な評価をすれば多くの画像のデータが必要となり、それに伴い被曝線量の増加、検査時間の延長が予測される。またCTやMRIは仰臥位での撮影が基準となるため、ほぼ体を起こした状態で行う摂食・嚥下行動の状態での評価が困難なことから、明確な基準の設定が困難であることが考えられる。サルコペニアによる摂食嚥下障害が注目されている今、これららの予防と改善の方策を示すためにも、摂食嚥下に関与する筋の指標とその測定方法および基準値の研究が求められている。

## 2. 研究の目的

本研究では、低侵襲性、簡便性、実時間性を兼ね備えた超音波装置を用いて舌・舌骨上筋群、頸部筋の筋量、筋質を評価し、運動機能および栄養状態との関係性を明らかにすると共に顎口腔領域のサルコペニアの評価法としての有用性を検討した。

## 3. 研究の方法

### 【1】対象

地域に在住する介護保健の認定申請を行っていない健康女性高齢者10名、および本学学生である健康若年女性8名を対象とした。なお、中枢神経疾患や整形外科疾患により自力にて本研究課題が遂行できない者はあらかじめ対象から除外とした。

本研究は、新潟大学歯学部倫理委員会の承認(承認番号: )を得たのち、被験者に対して研究責任者から十分な説明を行い、被験者の同意のもと実施された。

### 【方法】

対象者の顎顔面領域の筋の筋厚、筋輝度と併せて、口腔機能関連項目、全身状態関連項目について検査を実施し、これらの関連性を検討した。

#### (1) 超音波装置を用いた筋の評価

超音波測定装置 Preirus (株式会社日立メデイコ)を用いて、舌、顎二腹筋前腹、オトガイ舌骨筋、オトガイ舌筋、および咬筋のBモード画像を取得した。顎二腹筋前腹、顎舌骨筋、オトガイ舌骨筋、オトガイ舌筋の測定は、フランクフルト平面に垂直になるようにオトガイ下に探触子を当て、冠状断画像を取得した。咬筋は咬筋長の50%(頬骨弓から下顎下縁の midpoint) にとした。すべての撮影は座位で行った。なお、ゲインはすべての測定で一定に保たれ、対象者間で変更はなかった。取得した超音波画像で筋圧を測定した。測定は2回繰り返しその中央値を測定値とした。また、得られたBモードの超音波画像から、画像処理ソフト ImageJ を用いて筋の輝度を用いて算出した。それぞれの筋において、筋膜、骨の領域を除いた選択範囲内の筋輝度は0(黒)から255(白)の256階調の数値で評価した。

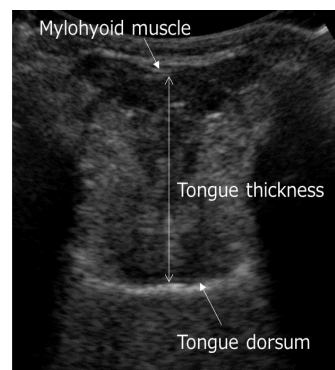


Fig 1. Measurement of tongue thickness. The vertical distance was measured from the surface of the mylohyoid muscle to the tongue dorsum.

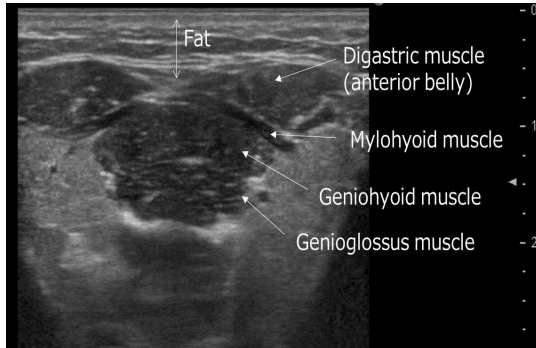


Fig 2.  
Ultrasonic image of the coronal plane.

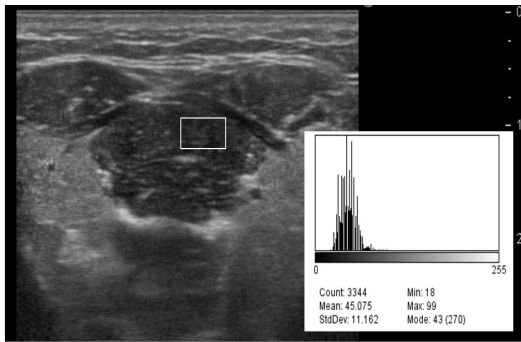


Fig 3.  
Screen capture image from Image J shows a region of interest in the mylohyoid muscle in the ultrasound image from a young people. The histogram box to the right of the image shows the corresponding grayscale luminosity (mean 45).

## (2) 口腔機能関連項目について

### 舌圧

デジタル舌圧測 (JMS 社製) に接続した舌圧プローブのバルーンを対象者の口腔内に入れ、舌と口蓋の間でバルーンを最大の力で押しつぶした際の圧力を舌圧として記録した。約7秒間、最大の力で押しつぶすよう練習した後、3回計測し、その平均値を算出した。

### 嚥下機能評価

反復唾液嚥下テスト (RSST) を行った。人差し指で舌骨を、中指で甲状軟骨を触知した状態で空嚥下を指示して、30秒間に何回できるか測定した。

## (3) 全身状態関連項目

### 握力

スメドレー式アナログ握力計 (エバニュー社製) を用いて、左右交互に2回ずつ測定した。記録はキログラム未満で切り捨て、左右それぞれの良い方の記録を平均値として算出した。計測時は、腕を自然に下げたまま、握力計が身体や衣服に触れないように注意した。

### 歩行速度

加速減速を除く、通常歩行速度を評価した。6m以上のスペースを確保し、1mから5m地点を通過する時間をストップウォッチで

計測した。得られた4mの歩行時間から歩行速度を算出した。

## 栄養状態

簡易栄養状態評価表 Mini Nutritional Assessment-Short Form (MNF-SF) を使用して栄養評価を実施した。評価表に従い、14点中12-14点を栄養状態良好、8-11点を低栄養のリスクあり、0-7点を低栄養とした。

統計解析はSPSS (IBM SPSS Statics ver.25, IBM Japan 社製) を用いて行い、まず高齢者群と若年者群の2群間において対応のないt検定を用いた。また、各項目間の関係はピアソンの積率相関係数を用いて評価し、すべての検定で  $p < 0.05$  を有意とした。

## 4. 研究成果

Table 1 に高齢者および若年者の身体的特性および超音波画像から得られた各種指標を示した。体格、身体機能を比較すると、BMI、栄養評価において高齢者で有意に高値を示した。反復嚥下テストは若年者で有意に高値を示した。超音波指標を比較すると、舌の厚み、オトガイ舌骨筋と咬筋の筋輝度において、高齢者が有意に高値を示した。

	Older (n=10)	Young (n=8)	p Value
Age (years)	72.3±5.3	24.3±2.3	<0.01*
Height (cm)	155.9±6.8	160±6.6	0.218
Weight (kg)	55.1±8.5	50.4±5.9	0.197
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.6±2.5	19.6±1.4	0.008*
MNF-SF	13.2±1.2	11.7±0.9	0.008*
Gait speed (m/s)	1.5±0.4	1.41±0.9	0.18
Grip strength	24.9±5.4	24.3±5.7	0.78
RSST	5.6±0.5	7±0.9	0.001*
Maximam tongue pressure (kPa)	34.9±8.2	35.7±4.2	0.807
Tongue thickness(mm)	50.7±3.9	44.7±2.5	0.002*
Digastric muscle (anterior belly) Thickness (mm)	5.9±0.5	6.5±0.7	0.075
Digastric muscle (anterior belly) brightness	65.3±7.9	62.9±7.6	0.523
Geniohyoid muscle thickness(mm)	5.3±0.9	5.6±1.1	0.626
Geniohyoid muscle brightness	57.6±8.9	49.9±3.5	0.029*
Genioglossus muscle thickness(mm)	4.8±0.7	4.6±0.3	0.341
Genioglossus muscle brightness	73.5±21.6	70.1±11	0.719
Masseter muscle brightness	75.3±11.6	56.3±11.3	0.003*

Table 1. Characteristics and Ultrasonography measurements of the all healthy volunteers.

Table 3 に筋圧および筋輝度と各種身体、口腔機能との関係を示した。

舌の厚みは、反復嚥下テストとの間に有意な相関関係を持つことが示された。またオトガイ舌骨筋の筋の厚みと栄養評価との間に相関関係を持つことが示された。また、オトガイ舌骨筋の筋輝度は、BMI および反復嚥下テスト、オトガイ舌筋の筋輝度は舌圧との間に相関関係がみられた。

	Age	BMI	MNF-SF	Gait speed (m/s)	Grip strength	RSST	Maximum tongue pressure
Tongue thickness	0.650**	0.272	0.432	0.030	0.002	-0.523*	0.111
Digastric muscle (anterior belly) thickness	-0.422	-0.405	-0.390	-0.308	-0.390	0.420	0.111
Geniohyoid muscle thickness	-0.205	-0.410	-0.504*	-0.223	0.243	0.404	0.244
Genioglossus muscle thickness	0.134	-0.303	-0.309	0.337	-0.191	-0.153	0.387
Digastric muscle (anterior belly) brightness	0.085	-0.183	-0.303	-0.054	0.159	0.215	-0.02
Geniohyoid muscle brightness	0.546*	0.482*	0.404	0.358	0.024	-0.530*	0.196
Genioglossus muscle brightness	0.042	-0.327	-0.446	0.426	-0.136	-0.041	0.588*
Masseter muscle brightness	0.628**	0.166	0.200	0.075	0.118	-0.326	-0.025

\* :  $p < 0.05$ , \*\* :  $p < 0.01$ .

Table 2. Correlation between muscle thickness and echo intensity and physical function.

本研究では健康ボランティアを対象としたため、筋輝度と低栄養の関係性を示すに至らなかった。一方で、高齢者と若年者との比較において、高齢者で反復嚥下テストの回数有意に低く示された。高齢者の平均が5.6回と、嚥下機能の低下はみられない数値であるが、加齢によって低下している可能性が示唆された。またオトガイ舌骨筋、咬筋は高齢になると筋輝度が高い傾向がみられること、オトガイ舌骨筋の筋輝度と反復嚥下テストとの間に相関関係が示されたことから、オトガイ舌骨筋の筋質と嚥下機能との関連性が示唆され、サルコペニア、フレイルな高齢者では、さらに筋輝度の差が生じることが予測された。今後サルコペニア、フレイル、他の疾患などの症例を増やし、エビデンスレベルを高めていく必要がある。

超音波検査では、口腔機能に関わる筋を直接評価できることから、これによる筋質を指標は、高齢者に生じる栄養障害の要因を探る手段として、リハビリテーションや栄養摂取方法の立案に必要な情報の提供が可能となる。また姿勢の保持、移動の難しい高齢者の検査も、ポータブルの超音波装置を利用できるため、今後大規模な疫学的研究が進むことで、現在不十分なレベルで留まっている定義や基準値の策定が可能となることが示唆される。

一方、筋輝度を計測する際、超音波装置の機種や設定によって筋輝度が変化することが問題点として挙げられる。大規模調査へ向け、異なる装置を用いる際の条件を統一させておくことが課題となる。これまで報告されたキャリブレーションの手法の他、ある超音波装置で取得された筋輝度を別の装置での筋輝度に変換するための補正を行う手法などを取り入れた評価方法の検討が必要である。歯科領域において、筋質の評価から口腔機能低下、低栄養に対して早い段階で対応することが高齢者のQOL向上に繋がり、高齢社会への貢献が期待される。

## <引用文献>

Wu JS, Darras BT, et al.: Assessing spinal muscular atrophy with quantitative ultrasound. *Neurology*.2010;75:526-531.

Watanabe Y, Yamada Y, Fukumoto Y, et al.: Echo intensity obtained from ultrasonography images reflecting muscle strength in elderly men. *Clin Interv Aging*. 2013; 8: 993-998.

Nakamori M, Hosomi N, Takaki S et al. : Tongue thickness evaluation using ultrasonography can predict swallowing function in amyotrophic lateral sclerosis patient. *Clin Neurophysiol*. 2016; 127(2): 1669-1674.

Shimizu S, Hanayama K, Metani H, et al. :Retest reliability of ultrasonic geniohyoid muscle measurement. *Jpn J Compr Rehabil Sci* 2016; 7: 55-60.

堀内 悟, 小林太一, 池真樹子他. 超音波による舌骨の下顎頭との同時動態評価法の試み-睡眠時無呼吸症候群に対する口腔内装置の効果判定を目指して-. *歯科放射線* 2016; 56(2): 64-69.

## 5. 主な発表論文等

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

池 真樹子 (IKE, Makiko)

新潟大学大学院歯学総合研究科・助教

研究者番号: 30568506

### (2)研究協力者

小林 太一 (Kobayashi Taichi)