

厚生労働科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）
分担研究報告書

要介護高齢者における咬筋厚と四肢骨格筋量との関連

研究分担者 平野 浩彦 地方独立行政法人東京都健康長寿医療センター
歯科口腔外科部長
研究代表者 渡邊 裕 地方独立行政法人東京都健康長寿医療センター
専門副部長
研究協力者 梅木 賢人 日本大学松戸歯学部有床義歯補綴学講座

研究要旨

高齢化率が年々上昇している我が国において、要介護高齢者における咀嚼機能の維持・改善は重要な課題である。特に近年は咀嚼機能の低下にサルコペニア(筋肉の減弱)が関与している可能性が指摘されている。サルコペニアの主徴であり、診断基準のひとつである四肢骨格筋量(四肢 SMI)の減少は、既に要介護高齢者において嚥下機能との関連が報告されているが、咀嚼機能との関連は不明である。また、咀嚼機能においては、代表的な咀嚼筋である咬筋の厚さや断面積が咬合力に関連していることが明らかになっている。そこで本研究は、要介護高齢者を対象に横断調査を行い、咬筋の厚さと四肢 SMI との関連を明らかにして咀嚼機能の低下とサルコペニアとのより具体的な関係を検討することを目的とした。A 県 Y 市 O 町在住の要介護高齢者 275 名を対象に、超音波計測法にて咬筋の厚さを、生体電気インピーダンス法にて四肢 SMI を測定した。その他、口腔関連項目や認知機能関連項目を測定した。男女それぞれの咬筋の厚さの中央値で低値群・高値群に区分し、低値群と高値群で四肢 SMI および各項目を比較した。また、咬筋厚に関連する因子を検討するため、咬筋厚を目的変数とし、年齢・性別および四肢 SMI、その他項目(機能歯数、Body Mass Index, Barthel Index, MNA-SF®, Clinical Dementia Rating)を説明変数として二項ロジスティック回帰分析を行った。その結果、咬筋厚低値群は高値群に比べ、四肢 SMI は有意に低い値を示した。また、二項ロジスティック回帰分析では年齢や性別などを調整した上で四肢 SMI が咬筋厚の有意な関連因子として抽出された。結論として、要介護高齢者において、サルコペニアに起因する筋量の減少が咬筋においても発生し、咀嚼機能の低下に関与している可能性が示唆された。

A. 研究目的

高齢化率が年々上昇している我が国において、高齢者の咀嚼機能の維持・改善は栄養状態の維持のみならず、食べる楽しみを

通じた QOL 維持などの観点からも非常に重要な課題である。特に要介護高齢者は全身の諸機能の低下を伴っていることが多く、咀嚼機能も例外ではない。要介護高齢者に

における咀嚼機能の低下は QOL や栄養状態の悪化などにつながる重大な問題である。高齢者における咀嚼機能の改善策としては現在歯に対するう蝕や歯周疾患の治療，そして欠損歯の補綴が挙げられるが，近年は咀嚼筋や舌など，歯以外の咀嚼関連因子の機能低下が咀嚼を困難にしているという報告が散見されるようになっており，我々はその背景にサルコペニアがあるのではないかと考えた。サルコペニアは高齢者における全身の筋肉の減弱を主徴とし，急性期病棟における高齢者の死亡率上昇のリスク因子であると報告されている。また，栄養状態の低下もサルコペニアの一因と言われており，咀嚼機能の維持は栄養状態の維持を通じたサルコペニアの予防にもつながると考えられる。既に健常高齢者においては咀嚼機能とサルコペニアとの関連が報告されているが，要介護高齢者において咀嚼機能とサルコペニアとの関連を検討した報告は我々が渉猟した限り認められなかった。要介護高齢者は健常高齢者と異なり，その背景に認知機能の低下や全身疾患などが存在することが多く，健常高齢者と同様の関係が存在するかは定かではない。また，咀嚼機能の低下により食塊形成に支障を来し，嚥下困難に陥る可能性も健常高齢者に比べ高いことから，早期から咀嚼機能の低下を察知し，それを予防することは非常に重要であると考えられる。一方，サルコペニアの診断基準のひとつである四肢骨格筋量の減少は，既に要介護高齢者の嚥下機能低下との関連が報告されており，咀嚼などの口腔機能の低下も四肢骨格筋量の減少と関連している可能性がある。そこで本研究は，咀嚼機能に最も影響する筋である咬筋の厚さと

サルコペニアの診断基準の一つである四肢骨格筋量(四肢 SMI)との関連を明らかにして，咀嚼機能の低下とサルコペニアとのより具体的な関連を検証することを目的に，要介護高齢者を対象に横断調査を実施した。

B. 研究方法

1. 対象者

日本の東北地方のA県Y市O町に在住し，O町の公立病院の障害者病棟，療養病棟および老人保健施設，特別養護老人ホーム，認知症高齢者グループホーム，通所介護事業所，自宅にて療養中の65~98歳の要介護高齢者399名のうち，調査員による実測調査に応じることができ，また後述する主要調査項目など必要なデータに欠損値の無かった275名(男性60名，女性215名，平均年齢 85.6 ± 6.5 歳)を対象とした。調査は2014年2月に実施した。なお，除外となった124名は感染症による施設の立ち入り規制や，拘縮や四肢の切断，ペースメーカーの使用等により機器が装着できず，必要な項目の測定が不可能であった者である。

2. 調査項目

今回の調査にて収集した項目のうち，分析に使用した項目を以下に示す。各項目は主たる介護者に対する調査票を用いた事前調査と，事前に測定方法に関するキャリブレーションを受けた歯科医師および歯科衛生士による実測で採取した。また，主要調査項目以外の項目の選定はこれまでの要介護高齢者を対象とした口腔機能ならびに四肢骨格筋量に関する先行研究をもとに行った。

【主要調査項目】

咬筋厚：本調査の主評価項目である。Oharaらの方法に基づき、超音波測定装置である「みるキューブ」(グローバルヘルス株, 神奈川県, 日本)にて測定した。触診にて咬筋を触知後、口角の延長線上に位置する咬筋相当部に下顎下縁平面と平行にプローブを当て、測定用コンピュータの画面上にて安静時の咬筋の厚さを二回ずつ測定し、その平均値を算出した。男女それぞれの中央値(男性：10.125mm, 女性：9.5mm)以上を高値群、それ未満を低値群とした。

四肢 SMI(Skeletal Muscle Index, 骨格筋指数)：本調査の関心評価項目である。生体電気インピーダンス法(以下, BIA 法)を用いた体組成計により四肢それぞれの骨格筋量を測定し、その総和を身長(m)の二乗で割った値とした。測定には InBody®S10(InBody Corporation, Seoul, Korea)を用いた。

【調査票による事前調査項目】

基本属性：性別および年齢・要介護度を調査した。

既往症：脳血管障害, パーキンソン病, 神経疾患, うつ, 糖尿病の既往の有無を調査した。

Body Mass Index(BMI)：成人の体格を表す指数で、体重を身長²の二乗で割った値を用いる。カットオフ値は1994年のWHOの基準に基づき 18.5kg/m² とし、それ未満を低体重群とした。

Barthel Index(BI)：食事, 車いすからベッドの移乗, 整容, トイレ, 入浴, 移動, 階段昇降, 更衣, 排便自制, 排尿自製の 10 項目をそれぞれ数段階の自立度で評価する指標である。

MNA®-SF：65 歳以上の高齢者を対象とした簡便な栄養状態のスクリーニング法で、対象者の栄養状態を「食事量の減少」「体重の減少」「移動性」「精神的ストレス・急性疾患」「認知症・うつ」「BMI」の 6 項目の質問から評価することができる。

【調査員による実測項目】

現在歯数・機能歯数：現在歯数は残根歯を除いた残存歯数、機能歯数は現在歯数に有床義歯・ブリッジのポンティック・インプラント等による補綴歯数を加算した数とした。

義歯の有無：調査時点の有床義歯(総義歯・部分床義歯)の使用の有無を確認した。

Clinical Dementia Rating (CDR)：認知症の重症度の評価法である。記憶・見当識・判断力と問題解決・社会適応・家族状況及び趣味・介護状況の 6 項目に関して、対象者の日常生活を十分に把握している主たる介護者がそれぞれ五段階で評価し、それを基に研究者ら(医師, ないし看護師など専門職)により 0・0.5・1・2・3 の五段階で総合評価を行った。

3. 統計・解析

主要調査項目およびその他の項目について、対象者を男女別の咬筋厚の中央値で咬筋厚低値群・高値群の 2 群に区分し、群間比較を行った。これまでの報告において咬筋厚の明確なカットオフ値が定められていないため、本研究においては男女別の中央値をカットオフ値として採用した。連続変数に対応する 2 群間の差の検定には Mann-Whitney U 検定を、カテゴリ変数には χ^2 検定を用いた。

また、群間比較の結果を踏まえ、咬筋厚の

低値および高値を目的変数として、それに影響を及ぼす因子を抽出するためステップワイズ法(変数減少法)による二項ロジスティック回帰分析を行った。独立変数の選定基準は男女それぞれの単純比較において有意確率が0.1未満で、かつ相関係数が0.8未満のものとした。年齢および性別は調整因子のため、単純比較の有意確率に関わらず投入した。統計解析にはSPSS Statistics 20.0(IBM Corporation, USA)を使用し、有意確率は5%に設定した。

4.倫理面への配慮

本研究は東京都健康長寿医療センター倫理委員会(承認番号:23-1253)および日本大学松戸歯学部倫理委員会(承認番号:EC14-027)の承認のもと、調査対象者およびその家族・主たる介護者に対し個別に文書による説明を行い、書面による同意を得た上で実施した。

C. 結果

1.基本属性

本調査の対象者における男女の内訳は男性が60名(21.8%)、女性が215名(78.2%)であった。平均年齢は男性が83.9±8.0歳、女性が86.1±6.0歳であった。

2.咬筋厚低値群・高値群の比較(表1)

まず、咬筋厚低値群および高値群の内訳は低値群が132名(48.0%)、高値群が143名(52.0%)であった。四肢SMIの平均は高値群が4.8±1.4kg/m²、低値群が4.4±1.4kg/m²であり、咬筋厚低値群は高値群に比べ有意に低い値を示した(p=0.010)。また、BMI(高値群:22.6±4.6、低値群:20.3±4.0、p<0.001)、機能歯数(高値群19.0±11.4本、低値群

15.4±12.2本、p=0.020)、Barthel Index(高値群:43.1±32.5点、低値群:33.8±32.6点、p=0.017)、MNA[®]-SF総得点(高値群:10.0±2.7点、低値群:9.1±2.5点、p=0.003)が低値群が高値群に比べて有意に低い値を示した。CDRは咬筋厚低値群が高値群に比べ有意に高い値を示した(高値群:1.7±1.0、低値群:2.0±0.9)。カテゴリ変数では低値群は高値群に比べBMI低値の者が有意に多い結果を示した(p=0.026)。その他、有意ではなかったが年齢(高値群:85.1±6.6歳、低値群:86.2±6.4歳、p=0.152)も低値群は高値群に比べ高い傾向を示した。

3.咬筋厚関連因子の検討(表2)

ステップワイズ法による二項ロジスティック回帰分析の結果、咬筋厚の有意な関連因子として最終的に四肢SMI(OR=0.83, 95%CI=0.69-0.99, p=0.049)が抽出された。また、機能歯数(OR=0.98, 95%CI=0.96-1.00, p=0.065)も有意ではないものの、最も適合率の良い最後のステップにおいて関連因子として抽出された。

D. 考察

本研究は、咬筋の厚さと四肢SMIとの関連を明らかにして、咀嚼機能の低下とサルコペニアとのより具体的な関連を検討する事を目的に、要介護高齢者を対象に横断調査を実施した。その結果、咬筋の厚さと四肢SMIとの関連が明らかになった。既に先行研究において、健常高齢者における咀嚼機能とサルコペニアとの関連が指摘されているほか、要介護高齢者においても嚥下機能と四肢SMIとの関連が報告されているが、要介護高齢者において咀嚼機能とサルコペニアならびにその関連因子との関連を検討

した報告は我々が涉猟した限り認められず、本研究で得られた知見は新規性があるものとする。特に近年は現在歯数を維持できているにも関わらず、舌など咀嚼機能に必要な他の器官に障害を抱える要介護高齢者が増加しているとの指摘もあることから、今回の結果は、その原因を究明する上で重要なヒントとなり得ると考える。

今回用いた四肢 SMI は、サルコペニアの診断基準として世界的にも広く用いられており、特に BIA 法による計測はアジア・サルコペニア・コンセンサスにおいても採用されている。一方、咬筋は代表的な咀嚼筋であると同時に、体表から超音波計測装置を用いて容易に厚さを計測可能であり、大規模調査に適した計測対象であると考えられる。特に咬筋の厚さは、先行研究において咬合力との関連が報告されており、咀嚼機能との関連を推測する上で有効な指標の一つと考えられている。さらに要介護高齢者を対象とした調査におけるメリットは、被験者の協力の度合いが結果に影響することが少ない客観指標であり、認知症を有する要介護高齢者に対しても実施できる点にある。

今回、咬筋厚低値群は高値群に比べ四肢 SMI が有意に低値を示したほか、咬筋厚の関連因子としても四肢 SMI が抽出された。要介護高齢者における嚥下機能と四肢 SMI との関連については既に Murakami らが報告している。また、筋量の減少に関連する因子として、活動性の低下、栄養状態の悪化、炎症性サイトカインの増加、酸化ストレス、成長ホルモンおよび性ホルモン(テストステロン)の減少との関連が報告されている。つまり、身体の諸機能が低下した

要介護高齢者にみられる筋量の減少は局所的ではなく全身的に発生するものと考えられ、四肢と同じ骨格筋である咬筋においても生じているという結果は当然の結果であるとも言える。

また、本研究結果では現在歯数と補綴歯数を合わせた機能歯数も統計学的には有意ではなかったものの、ステップワイズ法による二項ロジスティック回帰分析で咬筋の厚さとの関連が示唆された。無歯顎者を対象に行われた先行研究において、補綴処置が咬筋厚の回復に有効であるとの報告もある。今回の対象者全体の現在歯数の平均本数は 3.5 本と少なく、また、今回の対象者の 67.6%(186 名)が義歯を装着しており、多くの対象者が義歯やブリッジなどの補綴装置に頼っていることから、補綴による咬合の維持・回復が咬筋の減弱の防止に有効であることを示唆しているのかもしれない。

低栄養のリスク評価である MNA[®]-SF は二項ロジスティック回帰分析では関連因子としては抽出されなかったが、単純比較では低値群は高値群に比べ有意に低い値を示した。日本人の要介護高齢者においてサルコペニア群は非サルコペニア群に比べ MNA[®]-SF スコアが有意に低いとの結果から、低栄養が要介護高齢者におけるサルコペニアのリスク因子であるとの報告もあり、今回の結果はこの先行研究の結果を支持するものとなった。

なお、今回はこれまでに報告されていた咬筋厚関連項目のひとつである現在歯数は関連因子として抽出されなかった。咀嚼筋にて発生した筋力は最終的に顎骨や歯を介して咬合力として出力されるが、これまでの咀嚼機能と咬筋との関連を検討した報告

は、現在歯数がある程度維持されている若年層を対象としたものが多く、本研究においては対象者の平均現在歯数の少なさや補綴状況が現在歯数との関連に影響したと思われる。

要介護高齢者において、低栄養は死亡リスクと関連があるとの報告がある。本研究結果から、サルコペニアの影響が咀嚼筋にも及び、現在歯数の減少も伴って咀嚼機能が低下し、低栄養状態に陥ることで、サルコペニアのさらなる悪化や、死亡リスクが上昇する可能性が推察される。先述の様に、義歯による補綴が咬筋の減弱の予防につながる可能性が考えられるが、要介護高齢者の場合、身体能力の低下や認知症などにより義歯の使用が困難になることから、無理に義歯を使用しないことも多いと言われている。一方、Kanehisaらは、施設入居高齢者に対する介入研究の結果から、義歯の装着が栄養状態の改善に有効であったと報告しており、本研究結果も合わせて考えると、要介護高齢者においても補綴により機能歯数を維持することで咬筋の減弱を防止し、咀嚼機能を維持することで、低栄養、さらにはサルコペニアの悪化を緩和できるかもしれない。

最後に、本研究における限界について述べる。まず、本研究はあくまで横断調査であり、咬筋厚の減少と四肢骨格筋量の減少との具体的な因果関係の究明には至っていない。そのため、具体的な因果関係の究明には、長期的な縦断研究が必要である。咬筋は浅層・深層の二層から構成されるが、今回はその構造ならびに各層の機能の違いについては考慮していない。咬筋厚の測定も事前にキャリブレーションを受けた複数

の調査員により実施しているが、それでも検査者間誤差を完全に排除できていない可能性が考えられる。対象者は義歯などの補綴装置を使用している者が多いが、義歯の適合状態なども考慮できていない。また、要介護高齢者は全身疾患や認知機能の低下など、健常高齢者以上に様々な背景因子を有することが多いため、今後は服薬状況や介護状況など、より多くの項目を加味した上で検討を行う必要があると考えられる。今後、我々はこれらの課題を解決すべく、今回の対象者に対する縦断調査の実施を予定している。

E. 結論

結論として、要介護高齢者において、咬筋厚低値群は高値群に比べ四肢SMIが有意に低い値を示した。また、四肢SMIの低下と機能歯数の減少が咬筋厚低下の関連因子として抽出されたことから、サルコペニアによる筋量の減少が要介護高齢者の咀嚼筋にも生じている可能性が示唆された。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

1) Umeki K, Watanabe Y, Hirano H. Relationship between Masseter Muscle Thickness and Skeletal Muscle Mass in Elderly Persons Requiring Nursing Care in North East Japan. *International Journal of Oral-Medical Sciences* 15, 152-159, 2016.

2. 学会発表

1) 梅木賢人, 平野浩彦, 渡邊裕, 小原由紀, 枝広あや子, 本川佳子, 村上正治, 須磨紫乃, 森下志穂, 白部麻樹, 五十嵐憲太郎, 河相安彦 高齢者のフレイルとオーラル・フレイルとの関連に関する検討～要介護高齢者の四肢骨格筋量と咬筋厚との関連より～, 平成 28 年度日本老年歯科医学会総会・学術大会, 徳島, 2016 年 6 月 18 日

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

	咬筋厚高値群 (n=143)		咬筋厚低値群 (n=132)		U-test
	Mean	SD	Mean	SD	P-value
年齢	85.1	6.6	86.2	6.4	0.152
BMI	22.6	4.6	20.3	4.0	<0.001
MNA [®] -SF 総得点	10.0	2.7	9.1	2.5	0.003
Barthel Index	43.1	32.5	33.8	32.6	0.017
SMI (kg/m ²)	4.8	1.4	4.4	1.4	0.010
CDR	1.7	1.0	2.0	0.9	0.009
現在歯数(本)	3.8	6.7	3.2	5.8	0.729
機能歯数(本)	19.0	11.4	15.4	12.2	0.020

		咬筋厚高値群 (n=143)		咬筋厚低値群 (n=132)		χ ² -test
		n	%	n	%	P-value
性別	男性	30	21.0%	30	22.7%	0.771
	女性	113	79.0%	102	77.3%	
脳血管疾患	なし	94	65.7%	83	62.9%	0.706
	あり	49	34.3%	49	37.1%	
パーキンソン病	なし	138	96.5%	129	97.7%	0.724
	あり	5	3.5%	3	2.3%	
神経疾患	なし	140	97.9%	129	97.7%	1.000
	あり	3	2.1%	3	2.3%	
うつ	なし	134	93.7%	126	95.5%	0.602
	あり	9	6.3%	6	4.5%	
糖尿病	なし	114	79.7%	111	84.1%	0.434
	あり	29	20.3%	21	15.9%	
BMI高低	高	115	80.4%	90	68.2%	0.026
	低	28	19.6%	42	31.8%	
義歯の使用	あり	97	67.8%	89	67.4%	1.000
	なし	46	32.2%	43	32.6%	

BMI, body mass index; SMI, Skeletal Muscle Index; CDR, clinical dementia rating.

表 1 咬筋厚高値群・低値群の比較

Variable	Cutoff	Step 1			Step 6		
		OR	95% CI	P-value	OR	95% CI	P-value
性別	0:男性 1:女性	0.57	0.29-1.15	0.117			
年齢		1.02	0.98-1.06	0.356			
四肢SMI		0.82	0.64-1.07	0.147	0.83	0.69-0.99	0.049
機能歯数		0.98	0.96-1.01	0.192	0.98	0.96-1.00	0.065
Barthel Index		1.00	0.99-1.02	0.597			
MNA [®] -SF総得点		0.95	0.84-1.09	0.486			
CDR		1.12	0.77-1.61	0.557			
BMI	0:高 1:低	1.18	0.60-2.31	0.632			

OR, odds ratio; CI, confidence interval; SMI, Skeletal Muscle Index; CDR, Clinical Dementia Rating.

表 2 二項ロジスティック回帰分析による咬筋厚関連因子の検討