

令和 2 年 5 月 20 日現在

機関番号：12602

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2018～2019

課題番号：18H06272・19K21363

研究課題名(和文) 体幹筋と摂食嚥下関連筋群の関連についての研究

研究課題名(英文) Relationship between trunk muscles and swallowing muscles.

研究代表者

吉見 佳那子 (Yoshimi, Kanako)

東京医科歯科大学・歯学部附属病院・医員

研究者番号：90822560

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、高齢者の摂食嚥下関連筋と体幹との関連を調査した。その結果、60歳以上健常高齢者において、舌の筋力に最も影響する因子は背筋力で、性別や年齢に有意差を認めなかった。また、咬合支持が減少し背筋力が低下しているものは、より舌の筋力に影響を受けた。さらに要介護高齢者において、摂食嚥下関連筋の筋量と体幹筋指数の相関、食事形態と離床時間の関連性も明らかとなり、長期臥床による全身の廃用が、嚥下機能にも影響を及ぼす可能性が示唆された。本研究結果は、嚥下機能評価においては口腔領域のみならず全身の評価が重要であることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

摂食嚥下関連筋は加齢や疾患、廃用により筋力・筋量が減少するが、全身のどのような部位の筋量や筋力と関連があるのかは不明であった。本研究では、健常高齢者における舌の筋力と体幹の筋力との関連性および咬合状態による影響、要介護高齢者の摂食嚥下関連筋の筋量が体幹筋指数と関連することを明らかとした。これらの結果は、口腔と全身は密接に影響していることを示唆しており、全身評価が摂食嚥下リハビリテーションにおける新たなアプローチとなることで、介護予防を含めた国民の健康増進に寄与できると考える。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to clarify the association between swallowing muscles and trunk muscles in elderly individuals. The result of the analysis showed that trunk muscle strength was most significantly associated with tongue muscle strength in healthy elderly. However, there were no significant differences in sex and age. In addition, the decrease of both occlusal support and trunk muscle strength affected to tongue muscle strength. Furthermore, in elderly individuals requiring long-term care, there was significant relationship between swallowing muscles and trunk muscle mass index, and diet level was related to mobilization time. It was indicated that atrophy of body muscles due to prolonged bed rest could affect the swallowing function. In conclusion, an assessment of oral and swallowing function should comprise not only the oral region, but also the whole body.

研究分野：摂食嚥下リハビリテーション

キーワード：摂食嚥下 体幹 舌圧 健常高齢者 要介護高齢者

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

嚥下に関与する筋が、全身のどのような部位の筋量や筋力と関連があるのかは、まだ明らかでない。嚥下に関与する筋には、喉頭挙上に関わる舌骨上筋や、食塊形成や食塊の送りこみに関わる舌筋などさまざまな筋があり、これらをまとめて摂食嚥下関連筋群と呼ぶ。摂食嚥下関連筋群は、全身の骨格筋と同様に、加齢により筋力低下や筋量減少が見られることが知られている。我々は、オトガイ舌骨筋の筋力と筋量の関連性を明らかとした [Kajisa et al., 2017] ほか、咬筋の厚みと歯牙の残存状態との関連も明らかとし [Yamaguchi et al., 2017]、摂食嚥下領域における新たな知見を得た。これらの研究は、口腔領域にのみフォーカスをあてた研究であり、今後は摂食嚥下関連筋群と全身との関連性をより詳細に調査する必要があると考えた。

加齢のみならず、疾患、廃用、低栄養による全身の骨格筋量の減少や、筋力低下、それに伴う機能低下が見られる状態はサルコペニアと呼ばれるが、サルコペニアによる摂食嚥下関連筋群の筋量減少や筋力低下も報告されている。このサルコペニアの診断においては、全身の筋量の評価として四肢骨格筋量から四肢骨格筋指数を算出し、用いることが一般的であり、これまでの摂食嚥下関連筋群に関する研究は、四肢骨格筋指数を用いたものがほとんどである。一方で、全身の中心を構成する体幹は、脊柱を安定させることにより姿勢保持を行う、歩行機能を維持する、などの役割があり、日常生活動作 (ADL) と体幹機能とも関連する。よって、体幹は全身活動において非常に重要であると言える。臨床的には、姿勢保持が困難なものは有意にむせやすく、体幹の機能と嚥下機能の関連が認められている。また我々の臨床実感としても、寝たきり状態や、四肢機能が障害されている状態の患者の間でも、姿勢保持機能により嚥下機能に違いが見られることも多い。さらに、本研究開始にあたり予備実験として、健常高齢者の摂食嚥下関連筋群と体幹との関連を調査した結果、健常高齢者におけるオトガイ舌骨筋、舌筋いずれにおいても、筋力に対する有意な因子は、四肢骨格筋指数ではなく体幹筋指数であった [Yoshimi et al., 2018] しかし、これまでに筋力摂食嚥下関連筋群と体幹の骨格筋量の関連性について調査した報告はない。

2. 研究の目的

過去の摂食嚥下関連筋群の研究の多くは、全身の筋量の指標として四肢骨格筋量から算出した四肢骨格筋指数を用いている。よって、体幹の筋を新たな指標として調査することは、独自性かつ新規性があると考えた。本研究は、要介護高齢者における、摂食嚥下関連筋群と体幹の筋量、筋力との関連を明らかにすることを目的とした。要介護高齢者の寝たきり度や日々の活動状況の違いは様々であり、体幹機能の低下が摂食嚥下機能にも影響を及ぼしていると推測される症例も多い。現時点ではその関連性は不明であるが、本研究によりその関連性が明らかになれば、新たな治療法やリハビリテーションの方法が確立される可能性もあり、非常に新規性が高く、臨床的にも意義があるものと考えた。

3. 研究の方法

対象者は、60歳以上の地域在住高齢者、および居宅・施設の慢性期摂食嚥下障害患者で、本研究に同意を得られた者とした。除外基準は、全身の筋や口腔周囲に影響を及ぼす可能性のある進行性神経筋疾患を有する者、外科手術等により解剖学的欠損を有する者とした。摂食嚥下関連筋群は、舌骨上筋であるオトガイ舌骨筋と、舌筋を対象とし各種測定を行った。

以下に調査項目を記載する。

- ・基礎情報 年齢、性別、離床時間
- ・身長、体重、BMI (Body mass index)
- ・歯の欠損様式 Eichner 分類を用いて A (咬合支持域が4箇所全てあるもの)、B (咬合支持域が3箇所、2箇所、1箇所のいずれかに減少したもの)、C (咬合支持が存在しないもの) の3群に分類した。
- ・摂食状況の評価: FOIS (Functional Oral Intake Scale)
- ・摂食嚥下関連筋の測定
 - 筋量: 超音波測定装置 (レキオ・パワー・テクノロジー社) を用いてオトガイ舌骨筋の断面積と矢状断面における筋の長さを測定した。
 - 筋力: 舌筋の筋力 (舌圧) (JMS社製 JMS舌圧測定器) を測定した。
- ・体幹筋の測定
 - 筋量: 生体インピーダンス法 (InBody Japan社製 InBodyS10) を用いて全身の骨格筋量を測定し、体幹の筋を身長の自乗で補正した体幹筋指数を算出した。
 - 筋力: 背筋力計 (竹井機器工業) を用いて背筋力を測定した。

解析手法は聴取項目、および測定結果から、男女それぞれにおける体幹筋量・筋力と他項目の関連を検討したのち、摂食嚥下関連筋群の筋量・筋力に関連する因子を検討した。

4. 研究成果

(1) 慢性期摂食嚥下患者のオトガイ舌骨筋の筋量と体幹筋指数との関連

大学病院から訪問診療を実施している、要介護慢性期摂食嚥下患者 51 名（男性 18 名、女性 33 名）を対象とした。超音波測定装置で測定したオトガイ舌骨筋の断面積、および矢状断面における筋の長さ、体幹の関連を調査した。その結果、女性の体幹筋指数は、オトガイ舌骨筋の断面積 ($r=0.554, p<0.05$)、矢状断面の長さ ($r=0.574, p<0.01$) との相関を示した。さらに、四肢骨格筋指数についても同様にオトガイ舌骨筋との相関を調査したところ、四肢骨格筋指数よりも体幹筋指数の方がオトガイ舌骨筋と強い相関関係を示した。これは、健常高齢者を対象とした先行研究 [Yoshimi et al., 2018] と同様の結果であった。男性ではいずれにおいても、オトガイ舌骨筋の相関を認めなかった。

本研究結果より、女性の摂食嚥下障害患者において、摂食嚥下関連筋の筋量と体幹筋量との関連性が明らかとなった。嚥下障害の原因は、主に器質的要因、機能的要因、心理的要因に分類され、患者により障害の重症度や障害部位も異なる。本研究の結果をふまえると、嚥下障害の主たる原因に加えて、体幹の筋量をはじめとした全身の筋量低下が摂食嚥下関連筋の筋量低下に関連し、さらなる嚥下機能低下を引き起こす可能性も推測された。今後は対象者数を増やし、体幹の筋力や機能とも関連があるかを調査する予定である。

(2) 慢性期摂食嚥下障害患者の社会参加および生活の質と摂食嚥下機能に関する研究

大学病院から訪問診療を実施している、要介護慢性期摂食嚥下患者 80 名（男性 31 名、女性 49 名）を対象とした。日常活動量の指標として離床時間を聴取し、離床時間が 0 時間（寝たきり）4 時間未満、4～6 時間、6 時間以上の 4 段階で分けた。QOL 調査票による生活の質、外出の有無を調査した。離床時間、QOL 調査票の 6 つの大項目、外出の有無と FOIS との相関を検討したところ、FOIS と相関関係を示したのは、離床時間と、QOL 調査票のうちの陽性感情、コミュニケーション能力、自発性・活動性であった。また、交絡因子の調整のため多変量解析を行った結果、FOIS との相関が見られたのは陽性感情と離床時間で、離床時間の方がより強い相関関係が見られた。

長期の臥床により体幹筋は廃用萎縮することが明らかとなっており、さらに要介護高齢者を対象とした研究では、ベッド上での全身の可動域と誤嚥性肺炎発症リスクとの関連が報告されている。体幹筋は抗重力筋であり、座位姿勢の保持や歩行などの日常生活動作によって筋が使われる。よって本研究の対象者で離床時間が長い人は、短い人よりも一日のうちで体幹筋を使用する時間が多く、体幹の筋量や筋力、機能の違いが嚥下機能に影響を及ぼした可能性がある。要介護高齢者を対象とした体幹の筋力測定は、対象者により全身状態や測定時の姿勢（車椅子上、ベッド上）が様々であること、測定実施による怪我のリスク等から困難であることが多い。しかしながら、本研究のように、離床時間や日常生活動作をもとに身体機能を予測し評価することにより、嚥下機能との関連性を明らかとすることができれば、簡便なアセスメントツールの作成や嚥下障害患者におけるリハビリ目標設定の参考に応用できると考えられる。

(3) 健常高齢者における舌圧と背筋力の関連について

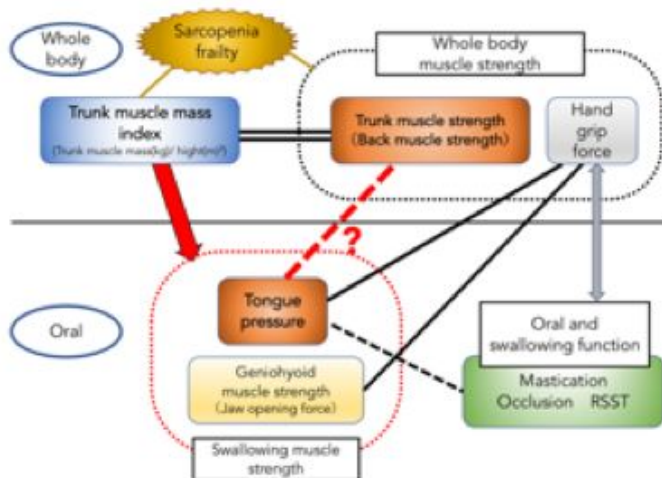


図 1 研究仮説の概念図

研究仮説の概念図を図 1 に示す（図 1）。これまでに、摂食嚥下関連筋の筋力、嚥下機能、咬合状態、咀嚼機能は、全身の筋力の指標となる握力と関連があることが報告されている。また、我々は過去に、摂食嚥下関連筋の筋力と体幹筋指数（Trunk muscle mass index）に関連性があることを報告した。

体幹の筋力も、握力と同様に全身の筋力の指標となるが、体幹の筋力と口腔領域、摂食嚥下関連筋との関連性をみた研究はこれまでに報告されていない。本研究では 60 歳以上の地域在住高齢者 112 名（男性 35 名、女性 77 名）を対象とし、舌圧、歯の欠損様式（Eichner 分類）、背筋力の関

連を調査した。

舌圧に対する背筋力およびEichner 分類の交互作用の影響 (図2)

男女それぞれの背筋力の中央値を基準として、背筋力が低値群のもの (Low BMS) と、高値のもの (high BMS) の二群に分類した。また Eichner 分類を用いて天然歯の咬合様式を三群 (Eichner A:咬合支持域が4箇所全てあるもの、Eichner B:咬合支持域が3箇所、2箇所、1箇所のいずれかに減少したもの、Eichner C:咬合支持が存在しないもの) に分類した。舌圧に対する、背筋力および Eichner 分類の交互作用の影響を検討するために分散分析を行った。その結果、Low BMS では、Eichner B よりも C の舌圧が高値であり、これら2群間の舌圧には有意差を認められた ($p=0.017$)。しかし、Eichner A と B ($p=0.236$)、Eichner A と C ($p=0.164$) の2群間では舌圧に有意差を認めなかった。また背筋力高値群 (High BMS) では、Eichner 3群間いずれも舌圧に有意差は認めなかった。分析結果より、咬合支持が保たれているが咬合支持数は減少している場合で、さらに背筋力が低値のもの、すなわち体幹の筋力が低下しているものは、より舌圧に影響を受けやすいことが明らかとなった。一方で、咬合支持数が減少、または喪失した場合でも、背筋力が低下していない、すなわち体幹の筋力が維持されているものは舌圧に影響を受けにくいことがわかった。

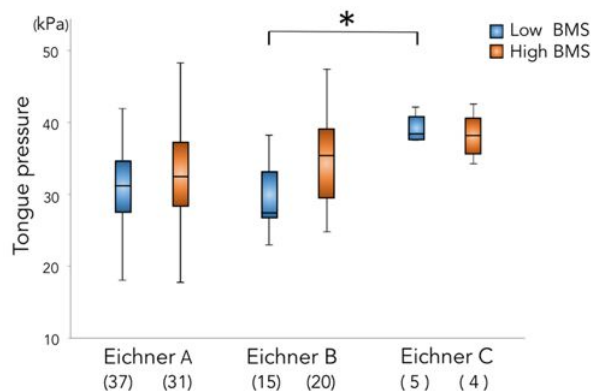


図2 舌圧に対する背筋力およびEichner分類の交互作用の影響

Independent variable	Exp (B)	p value	VIF	95% CI
Sex	0.19	0.11	1.71	-0.60 to 6.02
Age	-0.17	0.07	1.14	-0.51 to -0.02
BMI	0.15	0.10	1.03	-0.08 to 0.82
Eichner index	0.19	0.036*	1.05	0.13 to 3.88
BMS (kg)	0.37	0.001*	1.58	0.05 to 0.19

表1 舌圧に影響を及ぼす因子

舌圧に影響を及ぼす因子 (表1)

舌圧に影響を及ぼす最も有意な因子を検討するために、従属変数を舌圧、独立変数を年齢、性別、BMI、背筋力、Eichner 分類として重回帰分析を行った。その結果、舌圧に対して、背筋力 ($\beta=0.373, p=0.001$)、Eichner 分類 ($\beta=0.190, p=0.036$) が有意であった。本研究では、性別 ($\beta=0.185, p=0.107$)、年齢 ($\beta=-0.172, p=0.069$) には有意差を認めなかった。すなわち、舌圧に影響を及ぼすもっとも有意な説明因子は背筋力であった。

これらの結果より、60歳以上の健常高齢者において、咬合支持が保たれていても咬合支持数が減少し、さらに背筋力も低下している場合は舌圧に影響を及ぼしやすいこと、舌圧には加齢や性別、臼歯部の咬合状態よりも、背筋力がより影響すること、がわかった。過去の研究では、舌圧発揮時には舌筋自体のみならず肩甲骨舌骨筋と顎二腹筋の前腹にも筋活動がみられること、さらに、背筋力の発揮時には顎二腹筋の筋活動がみられることから、背筋力と舌骨上筋の関連も示唆されている。これらをふまえると、背筋力と体幹アライメントが舌骨上下筋に影響し、さらに舌骨の位置にも影響することで、舌圧の発揮にも関与する可能性が推測された。

また本研究では、背筋力、すなわち全身の筋力が保たれている場合は、歯の喪失等の口腔状態の変化による口腔機能低下を引き起こしにくいことが、全身の筋力や姿勢保持能力が低下している場合には、より口腔機能低下に影響を受けやすいことが明らかとなった。以上より、体幹筋の筋力の評価が、舌圧の評価や嚥下訓練における新たなアプローチとなる可能性が示唆された。

全身の筋力が低下した状態はフレイルと呼ばれ、要介護状態の一手手前の状態とされている。フレイルは、早期に発見し適切な対応をすることにより、もとの健康な状態に戻ることが可能である。本研究の対象者は健常高齢者で、嚥下機能や口腔機能低下の訴えがないものであったが、本研究より全身の筋力低下、すなわちフレイルは口腔機能低下に影響することが明らかとなり、口腔機能評価においても、口腔領域のみならず全身的な評価も合わせて行い、包括的に診断することが重要であると言える。今後は、機能歯数や咬合力、咀嚼能力などの関連因子の影響も考慮し、口腔の筋力のみならず、口腔機能と全身の関連性を検討する必要があると考える。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 7件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Yoshimi K., Nakagawa K., Hara K., Yamaguchi K., Nakane A., Kubota K., Furuya J., Tohara H.	4. 巻 -
2. 論文標題 Relationship between tongue pressure and back muscle strength in healthy elderly individuals.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Aging Clinical and Experimental Research	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1007/s40520-020-01484-5 . [Epub ahead of print]	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 吉見佳那子, 戸原玄	4. 巻 65 巻
2. 論文標題 高齢者における摂食嚥下障害	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本口腔外科学会雑誌	6. 最初と最後の頁 388-395
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.5794/jjoms.65.388	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Yamaguchi K., Tohara H., Hara K., Nakane A., Kajisa E., Yoshimi K., Minakuchi S.	4. 巻 18
2. 論文標題 Relationship of aging, skeletal muscle mass, and tooth loss with masseter muscle thickness	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 BMC Geriatrics	6. 最初と最後の頁 67
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12877-018-0753-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Kajisa E., Tohara H., Nakane A., Wakasugi Y., Hara K., Yamaguchi K., Yoshimi K., Minakuchi S.	4. 巻 45
2. 論文標題 The relationship between jaw-opening force and the cross-sectional area of the suprahyoid muscles in healthy elderly	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Oral Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 222 ~ 227
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/joor.12596	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yoshimi K., Hara K., Tohara H., Nakane A., Nakagawa K., Yamaguchi K., Kurosawa Y., Yoshida S., Chantaramanee A., Minakuchi S.	4. 巻 79
2. 論文標題 Relationship between swallowing muscles and trunk muscle mass in healthy elderly individuals: A cross-sectional study	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Archives of Gerontology and Geriatrics	6. 最初と最後の頁 21~26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.archger.2018.07.018	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計13件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 Yoshimi K., Tohara H., Nakagawa K., Hara K., Yamaguchi K., Namiki C., Nakane A.
2. 発表標題 Relationship between tongue pressure and back muscle strength in healthy elderly individuals.
3. 学会等名 9th ESSD annual meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉見佳那子, 戸原玄, 原豪志, 田村厚子, 中根綾子, 中川量晴, 山口浩平, 水口俊介
2. 発表標題 60歳以上地域健常高齢者における 舌圧と背筋力の関連について
3. 学会等名 第30回日本老年歯科医学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石井美紀, 中川量晴, 原豪志, 奥村拓真, 吉見佳那子, 山口浩平, 中根綾子, 戸原玄
2. 発表標題 要介護高齢者の生活の質および活動性と摂食嚥下機能の関連性
3. 学会等名 第25回日本摂食嚥下リハビリテーション学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 奥村拓真,原豪志,中川量晴,吉見佳那子,山口浩平,中根綾子,戸原玄,水口俊介
2. 発表標題 慢性期摂食嚥下障害患者の 摂食嚥下関連筋と 四肢骨格筋および体幹筋量との関連
3. 学会等名 第30回日本老年歯科医学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石井美紀,中川量晴,原豪志,奥村拓真,吉見佳那子,山口浩平,中根綾子,戸原玄,水口俊介
2. 発表標題 慢性期摂食嚥下障害患者の社会参加および生活の質と摂食嚥下機能に関する研究
3. 学会等名 第30回日本老年歯科医学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉見佳那子, 戸原玄, 中根綾子, 原豪志, 加治佐枝里子, 山口浩平, 水口俊介
2. 発表標題 地域在住健康高齢者における摂食 嚥下関連筋群の筋量と全身骨格筋量の関連について
3. 学会等名 第 29 回日本老年歯科医学会学術大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----