

原 著

在宅要支援・要介護者における舌圧と栄養素の摂取量の関連

山田 志麻^{1,2)} 岩崎 正則²⁾ 角田 聡子²⁾ 片岡 正太²⁾ 酒井 理恵³⁾
 濱寄 朋子⁴⁾ 岡田 圭子⁵⁾ 筒井 修一⁶⁾ 安細 敏弘²⁾

概要：本横断研究は、介護保険制度における要支援または要介護の認定を受け、在宅医療・介護サービスを利用している者（以下「在宅要支援・要介護者」）において、舌圧と栄養素の摂取量との関連を明らかにすることを目的とした。研究には在宅要支援・要介護者 95 名（平均年齢：84.6 歳）が参加した。舌圧測定器を用いて舌圧を測定し、20 kPa 未満を「低値」とした。簡易型自記式食事歴法質問票を用いて 5 種の栄養素（たんぱく質、ビタミン D、ビタミン E、ビタミン C、葉酸）の摂取量を求め、先行研究にもとづく基準量、および日本人の食事摂取基準（2015 年版）で示された推奨量または目安量をもとに摂取基準に達しているかどうかを評価した。舌圧を説明変数、摂取量が基準に達しない栄養素の数の合計数（最小：0、最大：5）を目的変数とするポアソン回帰分析を実施した。結果として舌圧が 20 kPa 以上の者と比較して、20 kPa 未満の者は摂取量が基準に達しない栄養素の数が有意に多かった。すなわち、基準量未満の栄養素の合計数では率比が 1.8（95% 信頼区間：1.2-2.7）、推奨量または目安量未満の栄養素の合計数では率比が 1.7（95% 信頼区間：1.2-2.5）であった。結論として、舌圧が低い在宅要支援・要介護者は栄養素が十分に摂取できていない可能性があることが本研究から示された。

索引用語：在宅要支援・要介護者、舌圧、栄養素の摂取量

口腔衛生会誌 69：189-197, 2019

（受付：令和元年 4 月 5 日／受理：令和元年 7 月 8 日）

緒 言

舌が口蓋と接触することによって生じる舌圧は客観的な口腔機能の指標として使用されている¹⁾。舌は口唇、下顎、咽頭、喉頭とも協調して複雑な咀嚼、嚥下運動を行っている。舌圧が低下すると、健全な咀嚼と食塊形成および嚥下に支障を生じ、十分な栄養摂取ができない状態にいたる可能性がある¹⁻⁵⁾。

舌圧と栄養の関連については、施設入所または入院中の高齢者における舌圧と食事形態の関連^{4,5)}、施設入所高齢者における舌圧と血清アルブミン値や体重減少率との関連⁶⁾が報告されている。しかしながら舌圧と栄養素の摂取量に関しては、われわれの知る限りいまだ報告が

なく、明らかになっていない。また介護保険制度における要支援または要介護の認定を受け、在宅医療・介護サービスを利用している者（以下「在宅要支援・要介護者」）を対象とした舌圧と栄養の関連の報告もない。

わが国の要支援または要介護の認定を受ける者の数は毎年増加している*1。要支援・要介護者の約 80% が在宅で介護または介護予防サービスを受けていることから*2、在宅要支援・要介護者は今後更なる増加が見込まれる。

前述のとおり、舌圧は摂食・嚥下機能との関連が指摘されているため^{4,5)}、舌圧が低い者は十分な栄養素の摂取が行えていない可能性がある。栄養素の摂取が不十分であることはフレイルのリスク因子であり⁷⁾、最終的に

¹⁾ 西南女学院大学保健福祉学部栄養学科

²⁾ 九州歯科大学地域健康開発歯学分野

³⁾ 東京医療保健大学医療保健学部医療栄養学科

⁴⁾ 九州女子大学栄養学科

⁵⁾ セイコーメディカルブレイン株式会社医療経営コンサルティング部

⁶⁾ 豊前築上歯科医師会

*1 内閣府：平成 29 年版高齢社会白書（全体版），<http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2017/html/zenbun/index.html>（2018 年 8 月 16 日アクセス）。

*2 厚生労働省：都市部の高齢化対策の現状，<http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r98520000032exf-att/2r98520000032f26.pdf>（2018 年 3 月 6 日アクセス）。

は入院、死亡へとつながる可能性がある^{8,9)}。よって在宅要支援・要介護者において不十分な栄養素の摂取に関連する因子を明らかにすることは在宅要支援・要介護者の健康長寿対策にとって重要である。もし、舌圧と栄養素の摂取との間に有意な関連が発見されれば、得られた結果は在宅要支援・要介護者における口腔、栄養、全身の関連の更なる理解につながる。さらに、得られた知見をもとにした、歯科医師、歯科衛生士、栄養士、理学療法士、作業療法士など多職種が関わる学際的研究の推進が期待される。より具体的には、(1) 舌圧低下者に対するリハビリテーション専門職の介入が栄養学的アウトカムに与える効果の検証、(2) 舌圧低下者に対する栄養スクリーニングと必要に応じた栄養士による栄養食事指導の効果検証、などが考えられる。こうした研究は在宅要支援・要介護者の口腔管理における多職種連携の改善・推進に資するものである。

以上のことから、今回われわれは在宅要支援・要介護者において舌圧が栄養素の摂取量と関連するかを明らかにすることを目的とし、横断研究を実施した。

対象および方法

1. 対象

本研究はF県内で2015年4月から実施されている「在宅訪問口腔ケア事業（以下「本事業」）」にて得られたデータを用いて行った。本事業は在宅療養中の高齢者に対して地元歯科医師会と九州歯科大学が連携して口腔機能管理を行い、介護を要する高齢者が住み慣れた地域で、安心して療養することを支援する目的で行われている。参加資格者はF県B市在住の在宅要支援・要介護者である。市が市民に本事業について広く広報を行った結果、2018年3月までに128名の市民が参加を希望した。希望者と面会し、要介護度認定区分を調査したところ、13名が要介護認定申請の結果「自立」と認定された方であった。13名を除く115名に改めて本事業の内容を説明した結果、99名が実際に事業に参加した。事業参加者ははじめに口腔の健康・機能、全身状態、および食事摂取状況の把握を目的とした訪問調査を受けた。訪問調査では食事摂取状況の把握を管理栄養士が行い、その他の調査については歯科医師、歯科衛生士が行った。その後、歯科医師、歯科衛生士による口腔ケアおよび口腔機能向上サービスが3カ月間提供され、サービス終了時に初回訪問調査を担当した歯科医師、歯科衛生士、管理栄養士による再評価が実施された。

本研究には2015年4月から2018年3月までに実施された初回訪問調査により得られたデータが利用された。

データが不完全であった4名（舌圧測定不可1名および食事調査無回答3名）を除いた男女95名（平均年齢：84.6歳〔標準偏差：7.1歳〕男性35名、女性60名）を解析対象とした。対象者の要介護度の分布は要支援1：25名（26.3%）、要支援2：17名（17.9%）、要介護1：21名（22.1%）、要介護2：15名（15.8%）、要介護3：8名（8.4%）、要介護4：6名（6.3%）、要介護5：3名（3.2%）であった。

本研究は九州歯科大学研究倫理委員会の承認を得て実施された（2015年3月31日承認・No14-67）。研究実施にあたっては、本研究について文書と口頭にて十分な説明を行い、対象者本人、またはその代諾者から文書による事前の同意を得た。

2. 調査方法

1) 舌圧測定

舌圧測定は、JMS舌圧測定器（株式会社ジェイ・エム・エス、広島市）を用いて座位にて実施した。測定はあらかじめ添付文書（管理番号：11160Z01）の内容に関する研修を行い訓練された4名の歯科医師によって実施された。口腔外でバルーン内圧を所定圧に自動的に与圧後、バルーンを口腔内に挿入した。研究参加者に舌圧プローブを前歯で軽く挟んで固定し、唇を閉じるように指示した。その後、舌を口蓋壁に向けて挙上することでバルーンを5秒間押しつぶすように指示し、計器に表示される値を記録した。計測は続けて2回実施し、得られた最大値を個人の代表値とした¹⁰⁾。得られた値については先行研究¹¹⁾にもとづき20kPa未満を「低値」と定義した。

研究参加者には測定方法について十分な説明を行い、予備の測定において、測定不能エラーが発生しないこと、および過去の調査¹¹⁾と照らし合わせて異常に高い値（本調査では50kPa以上と設定）とならないことを確認した。必要に応じてご家族・担当ケアマネジャーの立ち会いのもと説明を行い、意思疎通について十分な配慮を行った。

2) 歯科診査

あらかじめ研修を行い訓練された10名の歯科医師が十分な照明下にて、歯の所見、義歯の使用状況・適合状態を診査した。先行研究¹²⁾に従い天然歯あるいは固定性/可撤性歯科補綴物による対合の数（第三大臼歯、動揺度が3の歯、および不適合な義歯の人工歯を除く）をFunctional Tooth Unit (FTU) と定義し、これを分析項目に加えた。

3) エネルギーおよび栄養素の摂取量の推定

エネルギーおよび栄養素の摂取量の推定には簡易型自

記式食事歴法質問票 (BDHQ) を用いた。事前に管理栄養士が研究参加者あるいは同居の家族に対して口頭および文書で BDHQ の記入方法について説明を行い、記入を依頼した。訪問調査当日、記入に誤りがないかを管理栄養士が確認した。

BDHQ は個人が過去 1 カ月間の通常の食事 (サプリメント等を除く) から習慣的に摂取している栄養素等の量の情報を得るために設計された質問票である^{13,14)}。過去の研究から BDHQ は日本人成人の栄養素等の摂取量をランク付けする能力を十分に有することが明らかとなっている^{13,15)}。

BDHQ では一度に数多くの栄養素等の摂取量を推定可能だが、解析対象者の数、および検定の多重性の問題を考慮して次の 5 種の栄養素: たんぱく質, ビタミン D, ビタミン E (α トコフェロール), ビタミン C, 葉酸を選択し、解析対象の変数とした。これら 5 種の栄養素は過去の疫学研究^{7,16)}にて、その摂取量不足がフレイルのリスクと関連することが明らかとなっている栄養素である。

BDHQ により推定された栄養素摂取量については先行研究⁷⁾で示された基準量による二値化 (基準量以上 / 未満) を行った。先行研究結果から栄養素摂取量が基準量未満だとその後のフレイル発生リスクが有意に高くなることが示されている。さらに日本人の食事摂取基準 (2015 年版)^{*3}で示された推奨量 (推奨量が示されていないビタミン D と E については目安量) を基準とした二値化 (推奨量または目安量以上 / 未満) を別に行った。食事摂取基準において、推奨量 (推奨量が示されていない栄養素では目安量) は健康の維持・増進と欠乏症予防のために目指すべき値とされている。各栄養素についての基準量, 推奨量, 目安量の具体的な値については表 2 に記載した。

最後に栄養素摂取量の複合アウトカムとして、基準量未満あるいは推奨量・目安量未満の栄養素の数を合計した値 (最小: 0, 最大: 5) を作成した。基準に満たない栄養素の数を評価する方法は過去の研究⁷⁾で採用されている。

4) 食形態・喫食状況評価

機能的経口摂取の状態を Functional Oral Intake Scale (FOIS)¹⁷⁾を用いて評価した。FOIS は 7 段階で経口摂取状態が評価され、「経口摂取不可」はレベル 1, 「正常」はレベル 7 となる。レベル 4 から 6 は嚥下障害はあるが経口のみで必要熱量を摂取可能で、一部経口摂

取困難な食形態や食品がある状態である。レベル 2 と 3 は経管栄養に依存している状態であるが、経口摂取を併用できる状態である。

5) その他

身長, 体重を計測し, Body Mass Index (BMI) を算出した。学歴, 喫煙歴, 飲酒習慣に関するデータを自記式の質問紙により入手した。飲酒習慣については「お酒を飲みますか」の質問に対して「毎日飲んでいる」あるいは「ときどき飲む」と回答した者を「飲酒習慣あり」と定義した。障害などにより研究参加者本人による記載が困難な場合はその代理人による代筆によりデータを取得した。

3. 分析方法

統計計算には IBM SPSS Statistics V22.0 (IBM, 東京) を用いた。

参加者の特性を男女 2 群間で比較した。有意水準は $\alpha=0.05$ を用いた。2 群間の連続変数に関する解析には対応のない t 検定または Mann-Whitney の U 検定を, カテゴリ変数には χ^2 検定を用いた。

5 種の栄養素に対する検定では個々の栄養素に対して検定を繰り返すため, 有意水準は $\alpha=0.01$ に設定した。

まず BDHQ から推定した 1 日あたりのエネルギーおよび栄養素の摂取量について男女 2 群間で比較した。

本研究における研究仮説は「舌圧が低い在宅要支援・要介護者は栄養素の摂取量が少ない」である。仮説を検定するため, 舌圧 (連続変数) を説明変数, 各栄養素の摂取量 (連続変数) を目的変数に設定した。各栄養素の摂取量は残差法によるエネルギー調整¹⁸⁾を行った後にモデルに投入した。そして舌圧と各栄養素の摂取量の関連について FTU (連続変数), 年齢 (連続変数), 性別 (カテゴリ変数: 男性 / 女性), FOIS (カテゴリ変数: レベル 7 / レベル 7 未満), BMI (連続変数), 教育水準 (カテゴリ変数: 最終学歴高校卒業 / 最終学歴大学以上), 喫煙 (カテゴリ変数: 喫煙経験なし / あり), 飲酒 (カテゴリ変数: 飲酒習慣あり / なし), および障害高齢者・認知症高齢者の日常生活自立度 (カテゴリ変数: 障害高齢者の日常生活自立度 A1 以上 / A1 未満; 認知症高齢者の日常生活自立度 II 以上 / II 未満) を共変数とする重回帰分析を実施し評価した。共変数の選択においては, 先行研究の知見^{4-6,19-22)}に基づき, 目的変数と関連があるとみられる変数を選択して強制投入した。また FOIS および障害高齢者・認知症高齢者の日常生活自立度は 3 以上のカテゴリに分かれるが, 解

*3 厚生労働省: 日本人の食事摂取基準 (2015 年版), <https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10901000-Kenkoukyoku-Soumuka/000042643.pdf> (2019 年 5 月 31 日アクセス)。

表1 性別にみた参加者の特性

| | 全参加者 n=95 | 男性 n=35 | 女性 n=60 | p 値* |
|--------------------------|--------------|------------|-------------|--------|
| 口腔 | | | | |
| 舌圧 (kPa) | 18.6 (9.6) | 18.6 (7.9) | 18.6 (10.6) | 0.970 |
| 舌圧 20 kPa 未満 | 49 (51.6) | 18 (51.4) | 31 (51.7) | 0.982 |
| 現在歯数 | 12 (5-22) | 14 (8-23) | 10 (0.5-21) | 0.046 |
| 義歯使用 | 72 (75.8) | 24 (68.6) | 48 (80.0) | 0.210 |
| FTU† | 12 (7-14) | 11 (4-14) | 13 (8-14) | 0.138 |
| その他の因子 | | | | |
| 年齢 | 84.6 (7.1) | 82.0 (7.6) | 86.2 (6.4) | 0.006 |
| 要介護 3 以上 | 17 (17.9) | 9 (25.7) | 8 (13.3) | 0.129 |
| 障害高齢者の日常生活自立度 A1 以上 | 74 (77.9) | 28 (80.0) | 46 (76.7) | 0.706 |
| 認知症高齢者の日常生活自立度 II 以上 | 35 (36.8) | 10 (28.6) | 25 (41.7) | 0.202 |
| FOIS レベル 7 未満 | 16 (16.8) | 5 (14.3) | 11 (18.3) | 0.611 |
| BMI (kg/m ²) | 22.7 (3.9) | 22.2 (3.7) | 22.9 (4.0) | 0.397 |
| 最終学歴高校卒業 | 49 (51.6) | 16 (45.7) | 33 (55.0) | 0.204 |
| 喫煙経験なし | 73 (76.8) | 14 (40.0) | 59 (98.3) | <0.001 |
| 飲酒習慣あり | 19 (20.0) | 12 (34.3) | 7 (11.7) | 0.008 |

舌圧, 年齢, BMI は平均 (標準偏差), 現在歯数, FTU は中央値 (四分位範囲), その他のカテゴリー変数は人数 (%) で示す。

*性別にみた各変数の比較。舌圧, 年齢, BMI には対応のない t 検定, 現在歯数, FTU には Mann-Whitney の U 検定, その他のカテゴリー変数には χ^2 検定を用いた。有意水準 $\alpha=0.05$ と設定。太字は有意水準以下であることを示す。

†天然歯あるいは固定性/可撤性歯科補綴物による対合の数 (第三大臼歯, 動揺度が 3 の歯, および不適合な義歯の人工歯を除く)

BMI: Body Mass Index, FOIS: Functional Oral Intake Scale, FTU: Functional Tooth Unit.

析対象者の数を考慮し 2 カテゴリーの変数として取り扱った。

重回帰分析の後, 基準量, 推奨量, 目安量をもとに二値化された各栄養素を目的変数とし, 同じく二値化された舌圧を説明変数とするロジスティック回帰分析を実施した。

さらに基準量未満あるいは推奨量・目安量未満の栄養素の数を合計した値を目的変数とし, 二値化した舌圧を説明変数とするポアソン回帰分析を実施した。

結 果

1. 性別にみた研究参加者の特性およびエネルギー・栄養素の摂取量

性別にみた研究参加者の特性を表 1 に示す。舌圧の平均値 (標準偏差) は 18.6 kPa (9.6 kPa) であり, 20 kPa 未満の者は 49 名 (51.6%) だった。男女差は観察されなかった。

男性と比較して, 女性は現在歯数が少なく ($p=0.046$), 年齢が高かった ($p=0.006$)。また, 喫煙経験および飲酒習慣なしの割合が高かった (それぞれ $p<0.001$ および $p=0.008$)。

性別にみた研究参加者のエネルギー, 栄養素の推定摂

取量および基準量, 推奨量, 目安量との関連を表 2 に示す。女性と比較して, 男性はエネルギー摂取量が多かった ($p<0.001$)。また, 栄養素についてエネルギー調整前の値では, 女性と比較して, 男性はたんぱく質の摂取量が多かった ($p=0.002$)。しかし, エネルギー調整後, 栄養素の摂取量の男女差は消失した。

本研究参加者において, ビタミン D の摂取量が先行研究で示された基準量未満の者は観察されなかった。残る, たんぱく質, ビタミン E, ビタミン C, および葉酸の摂取量が基準量未満の者の割合に男女差はなかった。基準量未満の栄養素の合計数の中央値 (四分位範囲) は全体で 1 個 (0-2 個), 男性で 0 個 (0-2 個), 女性で 1 個 (0-2 個) であり, 同じく男女差はなかった。

一方で, 葉酸の摂取量が日本人の食事摂取基準 (2015 年版) での推奨量未満の者の割合が女性で高かった ($p=0.001$)。また, 推奨量または目安量未満の栄養素の合計数の中央値 (四分位範囲) は全体で 1 個 (0-3 個), 男性で 0 個 (0-2 個), 女性で 2 個 (0-4 個) であり, 男性と比較して女性で有意に多かった ($p=0.045$)。

2. 舌圧と栄養素の摂取量との関連

表 3 に舌圧と栄養素の摂取量との関連についての重回帰分析の結果を示す。FTU, 年齢, 性別, 障害高齢者・

表2 性別にみた研究参加者のエネルギー、栄養素の推定摂取量および基準量、推奨量、目安量との関連

| 推定摂取量 (/日) | 全参加者 | 男性 | 女性 | p 値 * |
|---|----------------------|-------------|-------------|--------|
| | n=95 | n=35 | n=60 | |
| | 平均 (標準偏差) | | | |
| エネルギー (kcal) | 1553 (496) | 1799 (450) | 1410 (467) | <0.001 |
| 栄養素 (エネルギー調整前) | | | | |
| たんぱく質 (g) | 63.8 (23.8) | 73.4 (22.0) | 58.2 (23.2) | 0.002 |
| ビタミンD (μg) | 16.3 (10.1) | 19.2 (11.3) | 14.6 (9.0) | 0.030 |
| ビタミンE (mg) | 6.5 (2.7) | 7.2 (2.7) | 6.1 (2.6) | 0.046 |
| ビタミンC (mg) | 131 (64) | 146 (63) | 123 (64) | 0.102 |
| 葉酸 (μg) | 342 (134) | 376 (122) | 322 (138) | 0.597 |
| 栄養素 (エネルギー調整後) | | | | |
| たんぱく質 (g) | 65.6 (11.8) | 65.1 (13.3) | 65.9 (11.0) | 0.752 |
| ビタミンD (μg) | 16.9 (8.0) | 16.5 (9.6) | 17.1 (7.0) | 0.744 |
| ビタミンE (mg) | 6.7 (1.6) | 6.4 (1.7) | 6.9 (1.4) | 0.161 |
| ビタミンC (mg) | 135 (53) | 131 (55) | 137 (52) | 0.606 |
| 葉酸 (μg) | 350 (101) | 338 (100) | 357 (101) | 0.362 |
| 先行研究で示された基準量 | 基準量未満の者の人数 (%) | | | |
| たんぱく質: 男性 66 g/日, 女性 55 g/日 | 44 (46.3) | 14 (40.0) | 30 (50.0) | 0.346 |
| ビタミンD: 男性 1.4 μg /日, 女性 1.1 μg /日 | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | - |
| ビタミンE: 男性 5.1 mg/日, 女性 4.5 mg/日 | 29 (30.5) | 9 (25.7) | 20 (33.3) | 0.437 |
| ビタミンC: 男性 75.2 mg/日, 女性 73.6 mg/日 | 18 (19.0) | 2 (5.7) | 16 (26.7) | 0.012 |
| 葉酸: 男性 214 μg /日, 女性 184 μg /日 | 11 (11.6) | 1 (2.9) | 10 (16.7) | 0.042 |
| 基準量未満の栄養素の合計数 | 中央値 (四分位範囲) | | | |
| | 1 (0-2) | 0 (0-2) | 1 (0-2) | 0.137 |
| 日本人の食事摂取基準 (2015年版) で示された70歳以上の推奨量または目安量 | 推奨量または目安量未満の者の人数 (%) | | | |
| たんぱく質 (推奨量): 男性 60 g/日, 女性 50 g/日 | 39 (43.3) | 13 (37.1) | 26 (43.3) | 0.554 |
| ビタミンD (目安量): 男女共通 5.5 μg /日 | 7 (7.4) | 1 (2.9) | 6 (10.0) | 0.199 |
| ビタミンE (目安量): 男性 6.5 mg/日, 女性 6.0 mg/日 | 48 (50.5) | 15 (42.9) | 33 (55.0) | 0.254 |
| ビタミンC (推奨量): 男女共通 100 mg/日 | 35 (36.8) | 8 (22.9) | 27 (45.0) | 0.031 |
| 葉酸 (推奨量): 男女共通 240 μg /日 | 20 (21.1) | 1 (2.9) | 19 (31.7) | 0.001 |
| 推奨量または目安量未満の栄養素の合計数 | 中央値 (四分位範囲) | | | |
| | 1 (0-3) | 0 (0-2) | 2 (0-4) | 0.045 |

* 性別にみた各変数の比較。推定摂取量には対応のない *t* 検定, 栄養素の合計数には Mann-Whitney の U 検定, 基準量, 推奨量, 目安量未満の者の割合には χ^2 検定を用いた。エネルギー, 栄養素の合計数については有意水準 $\alpha=0.05$, 栄養素については有意水準 $\alpha=0.01$ と設定。太字は有意水準以下であることを示す。

認知症高齢者の日常生活自立度, FOIS, BMI, 教育水準, 喫煙, および飲酒による調整を行った後も, 舌圧はたんぱく質 (回帰係数=0.37), ビタミンD (回帰係数=0.26), ビタミンE (回帰係数=0.05), ビタミンC (回帰係数=1.89), 葉酸 (回帰係数=3.42) と $p<0.01$ で有意な関連を示した。

舌圧と栄養素の摂取基準との関連について表4に示す。舌圧が20 kPa以上, 未満の者における基準量未満の栄養素の合計数 (中央値) はそれぞれ0個 (0-1個), 1個 (0-2個) であった。また, 舌圧が20 kPa以上, 未

満の者における推奨量または目安量未満の栄養素の合計数 (中央値) はそれぞれ0個 (0-2個), 2個 (0-3個) であった。

ポアソン回帰分析の結果から, 舌圧が20 kPa以上の者と比較して, 20 kPa未満の者は摂取量が基準に達しない栄養素の数が有意に多かった。すなわち, 基準量未満の栄養素の合計数では率比が1.8 (95%信頼区間: 1.2-2.7), 推奨量または目安量未満の栄養素の合計数では率比が1.7 (95%信頼区間: 1.2-2.5) であった。ロジスティック回帰分析を用いて舌圧と個々の栄養素の関連

についてみると、二値化された舌圧と最も強い関連を示した栄養素はたんぱく質であった（基準量未満：オッズ比=6.4, 95%信頼区間：2.3-17.9；推奨量未満：オッズ比=4.3, 95%信頼区間：1.6-11.6）。

表3 舌圧と栄養素の摂取量との関連

| 栄養素の摂取量 (/日) [†] | 説明変数 = 舌圧 (kPa) | |
|---------------------------|-------------------|-----------------|
| | 回帰係数 [‡] | p値 [*] |
| たんぱく質 (g) | 0.37 | 0.004 |
| ビタミンD (μg) | 0.26 | 0.003 |
| ビタミンE (αトコフェロール)(mg) | 0.05 | 0.008 |
| ビタミンC (mg) | 1.89 | 0.001 |
| 葉酸 (μg) | 3.42 | 0.003 |

*有意水準 α=0.01 と設定。太字は有意水準以下であることを示す。

[†]残差法によるエネルギー調整値。

[‡]Functional Tooth Unit, 年齢, 性別, 障害高齢者・認知症高齢者の日常生活自立度, Functional Oral Intake Scale, Body Mass Index, 教育水準, 喫煙, および飲酒を共変量とする重回帰分析から得られた回帰係数。

考 察

本研究結果から、在宅要支援・要介護者において舌圧とたんぱく質, ビタミンD, ビタミンE, ビタミンC, および葉酸の摂取量との間には有意な正の関連があることがわかった。さらに舌圧が低い者は高い者と比較して、摂取量が基準に達しない栄養素の数が有意に多かった。

舌圧と栄養の関連については、施設入所または入院中の高齢者を対象とした研究^{4,6)}が報告されている。児玉ら⁶⁾は特別養護老人ホームに入居する要介護高齢者83名(平均年齢:83.3歳)を対象とした横断研究を行い、血清アルブミン値や体重減少率をもとにたんぱく質・エネルギー低栄養状態と診断された者はそうでない者と比較して舌圧が有意に低いことを報告している。津賀ら⁴⁾は介護老人保健施設に入所している66名(平均年齢:82.3歳)を対象とした研究から、舌圧が低いと食事形態が「常食」から「おかゆ」、「きざみ食」、「ミキサー食」へと柔らかいものへ移ることを示した。田中ら⁵⁾は病院

表4 舌圧と栄養素の摂取基準との関連

| 栄養素の摂取基準 | 説明変数 = 舌圧 | | | |
|---------------------|-------------------|------------------|------------------------------|-----------------|
| | 非低下群 20 kPa 以上 | 低下群 20 kPa 未満 | オッズ比 (95% 信頼区間) [*] | p値 [‡] |
| | 人数 (%) | | | |
| 栄養素の摂取基準未満 | | | | |
| たんぱく質 | 13 (28.3) | 31 (63.3) | 6.4 (2.3-17.9) | <0.001 |
| ビタミンD | 0 (0) | 0 (0) | - | - |
| ビタミンE | 9 (19.6) | 20 (40.8) | 2.5 (0.9-7.0) | 0.075 |
| ビタミンC | 5 (10.9) | 13 (26.5) | 3.2 (0.9-11.3) | 0.071 |
| 葉酸 | 4 (8.7) | 7 (14.3) | 1.8 (0.4-8.6) | 0.444 |
| | 中央値 (四分位範囲) | | 率比 (95% 信頼区間) [†] | p値 [‡] |
| 基準量未満の栄養素の合計数 | 0 (0-1) | 1 (0-2) | 1.8 (1.2-2.7) | 0.009 |
| | 人数 (%) | | オッズ比 (95% 信頼区間) [*] | p値 [‡] |
| 栄養素の推奨量または目安量未満 | | | | |
| たんぱく質 | 12 (26.1) | 27 (55.1) | 4.3 (1.6-11.6) | 0.003 |
| ビタミンD | 3 (6.5) | 4 (8.2) | 3.9 (0.3-53.8) | 0.302 |
| ビタミンE | 17 (37.0) | 31 (63.3) | 3.9 (1.5-10.4) | 0.005 |
| ビタミンC | 13 (28.3) | 22 (44.9) | 2.4 (0.9-6.2) | 0.084 |
| 葉酸 | 9 (19.6) | 11 (22.5) | 1.5 (0.5-4.9) | 0.491 |
| | 中央値 (四分位範囲) | | 率比 (95% 信頼区間) [†] | p値 [‡] |
| 推奨量または目安量未満の栄養素の合計数 | 0 (0-2) | 2 (0-3) | 1.7 (1.2-2.5) | 0.002 |

* Functional Tooth Unit, 年齢, 性別, 障害高齢者・認知症高齢者の日常生活自立度, Functional Oral Intake Scale, Body Mass Index, 教育水準, 喫煙, および飲酒を共変量としたロジスティック回帰分析で推定された舌圧低下群におけるオッズ比。

[†] Functional Tooth Unit, 年齢, 性別, 障害高齢者・認知症高齢者の日常生活自立度, Functional Oral Intake Scale, Body Mass Index, 教育水準, 喫煙, および飲酒を共変量としたポアソン回帰分析で推定された舌圧低下群における率比。

[‡] 栄養素の合計数については有意水準 α=0.05, 栄養素については有意水準 α=0.01 と設定。太字は有意水準以下であることを示す。

に入院あるいは介護老人保健施設に入所している 201 名 (平均年齢: 83.8 歳) を対象とした研究を行い, 「きざみ食」, 「ミキサー食」などの「調整食」を摂っている者は「常食」を摂っている者と比較して舌圧が有意に低いことを報告している。

在宅要支援・要介護者において舌圧と栄養素の摂取量の有意な関連を見出した本研究結果は, 舌圧と栄養の関連を示した上記先行研究結果を支持するものである。これまでの知見と今回の知見を合わせると, 舌圧と栄養の関連は入院患者, 施設入所要介護者, 在宅要支援・要介護者において一致して認められる現象であることが明らかとなり, この関連についての外的妥当性が確認された。しかしながら, それぞれの研究間で方法に差異があり, 関連の強さの比較を行うことはできなかった。今後の研究による一層の知見の蓄積が必要である。

先行研究と異なるわれわれの研究の特徴は妥当性の確認された方法を用いて参加者の栄養素の摂取量を算出し, 舌圧との有意な関連を示した点にある。舌は健全な咀嚼と食塊形成および嚥下に重要な働きを果たしている^{1,20)}。よって舌圧が低下すると, 咀嚼, 嚥下に支障が生じるため, 栄養素の摂取が制限されると考えられる。舌圧と栄養素の摂取量, 両者の関連は FTU, FOIS で調整した後も有意であったことから, 例え咬合や食形態が同じ者同士でも舌圧が低い者は高い者と比較して栄養素の摂取量が少ないことが示された。これは在宅要支援・要介護者における口腔機能の重要性を示す新たな知見である。

今回, 舌圧と有意に関連していた栄養素であるたんぱく質, ビタミン D, ビタミン E, ビタミン C, および葉酸はその摂取量の不足がフレイルのリスク因子であることが明らかとなっている^{7,16)}。よって, 舌圧低下を伴う口腔機能の低下は低栄養を招き, フレイルにつながるという負の連鎖を引き起こす可能性がある。しかしながら本研究は横断研究であるため因果関係について結論付けることはできない。

因果関係の評価ができないこと以外の本研究の限界点としては, 以下の 4 点が挙げられる。第一に, 解析対象者が 95 名と十分ではなかったことである。本研究は自治体, 大学, 歯科医師会の共同で行った保健福祉事業のデータを用いており, 事前のサンプルサイズ設計は行っていない。本研究のサンプルサイズは先行研究⁴⁶⁾と比較して同程度ではあるが, 多数の栄養素等の摂取量を包括的評価するには十分でなかった。そのため, 本解析ではフレイルとの関連が深い 5 種の栄養素に限定した。よって 5 種の栄養素以外の栄養素と舌圧の関連につい

て, また食品群と舌圧の関連について評価することができなかった。さらにサンプルサイズが大きくないことにより, FOIS で示される食形態について層化して検討することができなかった。今後の課題である。第二に, 本研究は希望者のみを対象とした事業をベースとしているため, 本研究参加者の集団が母集団である F 県 B 市の在宅要支援・要介護者を代表しているかは不明である。よって本研究結果の一般化の可能性については議論の余地を残している。第三に, 筋骨格系疾患や脳血管疾患などの全身疾患に関するデータを取得することができず, 解析に加えられていない点である。本解析においては障害高齢者の日常生活自立度を全身状態の指標として用いた。結果として障害高齢者の日常生活自立度で調整した後も舌圧と栄養素の摂取量の間には有意な関連を認めた。しかしながら障害高齢者の日常生活自立度のみでは解析での十分な調整ができたかは不明である。さらに, 収入, 婚姻, 家族構成, 食事の提供状況 (自分で作る, 家族が作る, 配食サービスを利用する, など) の情報がないため, これらの影響を考慮することができていない。今後は適切にサンプリングされた規模の大きな集団を対象とした幅広いデータを有する縦断研究が必要であると思われる。第四に, 本研究は観察研究であり, 舌圧を回復させることにより栄養素摂取量が回復するかについて論ずることはできない。在宅要支援・要介護者における低栄養と口腔機能低下についての課題解決に活用できる更なる知見の獲得には, 歯科医師, 歯科衛生士, 栄養士ほか介護に関わる多職種が連携した介入研究の実施が必要である。

結論として在宅要支援・要介護者における舌圧と栄養素の摂取量の間には正の関連があり, 舌圧が低い者は栄養素が十分に摂取できていない可能性があることが本研究から示された。

謝 辞

研究遂行にあたりご支援頂いた豊前市, 豊前築上歯科医師会を始め, すべての参加者, スタッフの皆様へ深謝いたします。

文 献

- 1) Hayashi R, Tsuga K, Hosokawa R et al: A novel handy probe for tongue pressure measurement. *Int J Prosthodont* 15: 385-388, 2002.
- 2) Ono T, Kumakura I, Arimoto M et al: Influence of bite force and tongue pressure on oro-pharyngeal residue in the elderly. *Gerodontology* 24: 143-150, 2007.
- 3) Yoshida M, Kikutani T, Tsuga K et al: Decreased tongue pressure reflects symptom of dysphagia. *Dysphagia* 21:

- 61-65, 2006.
- 4) 津賀一弘, 吉田光由, 占部秀徳ほか: 要介護高齢者の食事形態と全身状態および舌圧との関係. 日咀嚙会誌 14: 62-67, 2004.
 - 5) 田中陽子, 中野優子, 横尾 円ほか: 入院患者および高齢者福祉施設入所者を対象とした食事形態と舌圧, 握力および歩行能力の関連について. 日摂食嚙下リハ会誌 19: 52-62, 2015.
 - 6) 児玉実穂, 菊谷 武, 吉田光由ほか: 施設入所高齢者にみられる低栄養と舌圧との関係. 老年歯学 19: 161-168, 2004.
 - 7) Bartali B, Frongillo EA, Bandinelli S et al.: Low nutrient intake is an essential component of frailty in older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 61: 589-593, 2006.
 - 8) Boyd CM, Xue QL, Simpson CF et al.: Frailty, hospitalization, and progression of disability in a cohort of disabled older women. *Am J Med* 118: 1225-1231, 2005.
 - 9) Fried LP, Tangen CM, Walston J et al.: Frailty in older adults: Evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 56: M146-156, 2001.
 - 10) Sakai K, Nakayama E, Tohara H et al.: Relationship between tongue strength, lip strength, and nutrition-related sarcopenia in older rehabilitation inpatients: A cross-sectional study. *Clin Interv Aging* 12: 1207-1214, 2017.
 - 11) Utanohara Y, Hayashi R, Yoshikawa M et al.: Standard values of maximum tongue pressure taken using newly developed disposable tongue pressure measurement device. *Dysphagia* 23: 286-290, 2008.
 - 12) Kwok T, Yu CN, Hui HW et al.: Association between functional dental state and dietary intake of Chinese vegetarian old age home residents. *Gerodontology* 21: 161-166, 2004.
 - 13) Murakami K, Mizoue T, Sasaki S et al.: Dietary intake of folate, other B vitamins, and omega-3 polyunsaturated fatty acids in relation to depressive symptoms in Japanese adults. *Nutrition* 24: 140-147, 2008.
 - 14) Okuda M, Sasaki S, Bando N et al.: Carotenoid, tocopherol, and fatty acid biomarkers and dietary intake estimated by using a brief self-administered diet history questionnaire for older Japanese children and adolescents. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 55: 231-241, 2009.
 - 15) Kobayashi S, Honda S, Murakami K et al.: Both comprehensive and brief self-administered diet history questionnaires satisfactorily rank nutrient intakes in Japanese adults. *J Epidemiol* 22: 151-159, 2012.
 - 16) Beasley JM, LaCroix AZ, Neuhaus ML et al.: Protein intake and incident frailty in the Women's Health Initiative observational study. *J Am Geriatr Soc* 58: 1063-1071, 2010.
 - 17) Crary MA, Mann GD, Groher ME: Initial psychometric assessment of a functional oral intake scale for dysphagia in stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 86: 1516-1520, 2005.
 - 18) Willett W, Stampfer MJ: Total energy intake: Implications for epidemiologic analyses. *Am J Epidemiol* 124: 17-27, 1986.
 - 19) Iwasaki M, Taylor GW, Manz MC et al.: Oral health status: Relationship to nutrient and food intake among 80-year-old Japanese adults. *Community Dent Oral Epidemiol* 42: 441-450, 2014.
 - 20) Iwasaki M, Yoshihara A, Ito K et al.: Hyposalivation and dietary nutrient intake among community-based older Japanese. *Geriatr Gerontol Int* 16: 500-507, 2016.
 - 21) Sheiham A, Steele JG, Marcenes W et al.: The relationship among dental status, nutrient intake, and nutritional status in older people. *J Dent Res* 80: 408-413, 2001.
 - 22) Wakai K, Naito M, Naito T et al.: Tooth loss and intakes of nutrients and foods: A nationwide survey of Japanese dentists. *Community Dent Oral Epidemiol* 38: 43-49, 2010.
 - 23) Maeda K, Akagi J: Decreased tongue pressure is associated with sarcopenia and sarcopenic dysphagia in the elderly. *Dysphagia* 30: 80-87, 2015.

著者への連絡先: 岩崎正則 〒803-8580 福岡県北九州市
小倉北区真鶴 2-6-1 九州歯科大学地域健康開発歯学分野
TEL: 093-582-1131 FAX: 093-591-7736
E-mail: [REDACTED]

The Association between Tongue Pressure and Nutrient Intake
in Adults Receiving Home Care Services

Shima YAMADA^{1,2)}, Masanori IWASAKI²⁾, Satoko KAKUTA²⁾, Shota KATAOKA²⁾, Rie SAKAI³⁾,
Tomoko HAMASAKI⁴⁾, Keiko OKADA⁵⁾, Syuichi TSUTSUI⁶⁾ and Toshihiro ANSAI²⁾

¹⁾Department of Nutritional Sciences, Faculty of Health and Welfare, Seinan Jo Gakuin University

²⁾Division of Community Oral Health Development, Kyushu Dental University

³⁾Division of Medical Nutrition, Faculty of Healthcare, Tokyo Healthcare University

⁴⁾Department of Nutrition Faculty of Home Economics, Kyushu Women's University

⁵⁾Medical Management Consulting Department, SEIKO MEDICALBRAIN CORPORATION

⁶⁾Buzen Chikujō Dental Association

Abstract: This cross-sectional study aimed to elucidate the relationship between tongue pressure and nutrient intake in adults receiving home care services.

The study population consisted of 95 adults (mean age, 84.6 years) who received home care services covered by long-term care insurance. Tongue pressure was measured using a tongue pressure measurement device. A tongue pressure <20 kPa was defined as a low tongue pressure. Daily dietary intake of the following five nutrients was estimated using a brief-type self-administered diet history questionnaire: protein, vitamin D, vitamin E, vitamin C, and folate. According to the criteria proposed by a previous study or the Recommended Dietary Allowance (RDA) / the Adequate Intake (AI) proposed by the Dietary Reference Intakes for Japanese (2015), the above five nutrients were scored as low (1 point) or acceptable (0 point). The sum of the individual scores (0–5 points) gave the quantity of nutrients with levels below the proposed criteria. Using this score as an outcome, the association between tongue pressure and nutrient intake was estimated by Poisson regression analysis.

A low tongue pressure was found to be significantly associated with nutrient levels below the proposed criteria (rate ratio = 1.8, 95% confidence interval = 1.2–2.7 for the criteria proposed by the previous study; rate ratio = 1.7, 95% confidence interval = 1.2–2.5 for the RDA or AI criteria).

These findings suggest that low tongue pressure results in insufficient nutrient intake in adults receiving home care services.

J Dent Hlth 69: 189-197, 2019

Key words: Adults receiving home care services, Tongue pressure, Nutrient intake

Reprint requests to M. IWASAKI, Division of Community Oral Health Development, Kyushu Dental University, 2-6-1, Manazuru, Kokurakita-Ku, Fukuoka, 803-8580, Japan

TEL: 093-582-1131/FAX: 093-591-7736/E-mail: 