

平成 15 年度厚生労働科学研究費補助金

長寿科学総合研究事業

舌機能評価を応用した摂食嚥下リハビリテーションの確立

(H14-長寿-020)

平成 15 年度

厚生労働科学研究費補助金 研究報告書

平成 16 年 3 月

主任研究者

赤川安正 広島大学大学院 医歯薬学総合研究科 顎口腔頸部医
科学講座 先端歯科補綴学研究室 教授

分担研究者

津賀一弘 広島大学大学院 医歯薬学総合研究科 顎口腔頸部医
科学講座 先端歯科補綴学研究室 助教授

菊谷 武 日本歯科大学 口腔介護・リハビリテーションセンタ
ー センター長

平成 15 年度厚生労働科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）

舌機能評価を応用した摂食嚥下リハビリテーションの確立

目次

総括研究報告書

舌機能評価を応用した摂食嚥下リハビリテーションの確立 1

赤川安正

分担研究報告

第 1 章 簡易型舌圧測定装置の開発

赤川安正 5

第 2 章 舌圧と食形態 —特に高齢者ソフト食との関係について—

津賀一弘 22

第 3 章 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

赤川安正 36

第 4 章 要介護高齢者における舌圧と低栄養との関係

菊谷 武 53

第 5 章 総括

赤川安正 81

研究成果の刊行に関する一覧表および別刷り 82

舌機能評価を応用した摂食嚥下リハビリテーションの確立

総括研究報告書

平成 16 年 3 月

主任研究者

赤川 安正

広島大学大学院 医歯薬学総合研究科 顎口腔頸部医科学講座

先端歯科補綴学研究室 教授

平成 15 年度厚生労働科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）

舌機能評価を応用した摂食嚥下リハビリテーションの開発

総括研究報告書

主任研究者名（所属機関名）

赤川安正（広島大学大学院 医歯薬学総合研究科 顎口腔頸部医科学講座

先端歯科補綴学研究室 教授）

研究目的：現在，耳鼻咽喉科医，リハビリテーション医をはじめ，一部の歯科医師、言語療法士や看護職といったさまざまな職種から，摂食嚥下障害に取り組みを開始するものが見受けられるようになってきた。このような臨床現場から聞こえてくる声は，摂食嚥下リハビリテーションの最も対象となる口腔期の確立のために，簡便で客観的な診査・診断法とそれに基づいたリハビリテーションのためのプログラムの確立を求めるものである。しかしながら現状では，嚥下造影検査(VF)以外に客観的な診査方法は確立されていない。

我々は，摂食嚥下の口腔準備期，口腔期に主役となる舌に注目し，特に食塊の送り込みに必要な舌圧の客観的評価に関する研究を着想し，臨床応用可能な舌機能の客観的評価法としてディスプレイブルプローブを用いた舌圧測定装置を開発し，舌圧の臨床的指標の探究，加齢による影響などを試みて，これらの研究を行う環境ができた。

本装置を摂食嚥下障害への診断ならびにリハビリテーションプログラムの作成に利用すべきではないかと考えた。この簡便な舌圧測定の結果を指標とした舌機能評価が確立されることにより，現在まで術者の経験と勘により行われていた舌運動の評価が十分な日常性を持って客観的に行え，これにより高齢者のケア現場における食事形態と舌圧の関係や，エネルギー低栄養状態 protein-energy malnutrition(PEM)と舌圧の関係などを探究することができる。さらに，もう一つの利点として，この装置を用いて口腔機能圧をビジュアルフィードバックすることで，高い訓練効果も期待できる。

本研究の目的は，従来よりさらに簡便に舌機能の評価するための舌圧測定装置の開発と，開発した装置を用いた舌機能評価法の確立および舌を中心とした口腔機能と高齢者の食事形態，PEM との関係を検討すること，さらにリハビリテーション法を確立することにある。本研究は舌機能と高齢者の食事形態，PEM との関係を中心に行った。

【研究分担：赤川安正】

目的：舌は嚥下において重要な役割を果たしているが、その機能を数値評価する方法は現在確立されていない。平成 14 年度研究報告書にてディスポーザブルプローブを用いる舌圧測定法を報告した。本研究はこれをさらに小型化し、操作性を向上させることにより簡便に舌圧やその他の口腔機能を測定できる装置の開発を目指した。

方法：被験者は本大学学部学生及び教職員 94 名(若年群：19-30 歳、男性 43 名、女性 51 名)特別介護老人施設に入所している者 45 名(高齢群：51-95 歳、男性 14 名、女性 31 名)とした。若年群には最大舌圧及び吸引圧、高齢群には最大舌圧の測定をそれぞれ行った。測定器は新開発の小型圧力センサー内蔵型舌圧測定装置(ALNIC 社製試作機 PS-03 , 総重量 253 g, 90(W)×135(L)×35(H)mm)を用い、従来と同様に既報のディスポーザブルプローブとチューブに接続して測定に用いた。最大舌圧については、被験者に最大の舌圧にて口蓋粘膜壁に 7 秒間、プローブの受圧部を押しつぶすよう指示した。吸引圧については、受圧部を 7 秒間、最大の力で吸引するよう指示した。

結果：最大舌圧は若年群で 36.7 ± 8.7 kPa(平均 \pm 1 S.D.以下同様) 高齢群で 25.1 ± 9.6 kPa となり、若年群に比べ高齢群で有意に低かった($p < 0.001$)。吸引圧は若年群で平均 11.5 ± 5.8 kPa となった。このように、開発した本装置を使用することにより、特別介護老人施設や歯科診療室など場所を選ばず、約 7 分間という短時間で簡便に舌圧および吸引圧を測定することができた。

以上、本測定装置は医療や介護・リハビリテーションの現場においても、舌や口腔機能を日常的な簡便さで数値表示し、評価することができた。今後更に多くの被験者の舌機能の数値評価を行い、診断の基準となる大規模データを集積していく所存である。

【研究分担：津賀一弘】

目的：高齢者においておいしく安全に摂食できるように考案された高齢者ソフト食を参考に、要介護高齢者の全身的ならびに口腔内の特徴を明らかにし、より科学的な高齢者ソフト食の提供のあり方について舌圧測定装置を用いて探ることとした。

方法：被験者はある介護老人保健施設の入居者のうち、調査を行うことのできた 65 歳以

上のもの 61 名(男性 17 名 女性 44 名)とした。調査項目は ADL, 意識レベル, 長谷川式簡易知能評価スケール(HDS - R), 残存歯ならびに義歯の使用状況, 広島大学大学院医歯薬総合研究科先端歯科補綴学研究室において開発した簡易舌圧測定装置で測定した最大舌圧および食事形態とした。統計学的解析には χ^2 検定ならびに一元配置分散分析を用いた。結果: 食事形態は普通食相当が 50 名, ソフト食相当が 11 名であった。食事形態の相違と年齢, 性別, 意識レベルおよび口腔内状態との間に有意差は認められなかった。しかしながら, 食事形態と ADL, HDS - R ならびに最大舌圧の間には有意差が認められた。最大舌圧と HDS - R の間に相関関係が見られた。これは舌圧測定時の指示が通らず最大舌圧が低下したと考えられた。ゆえに HDS - R が 20 点以上の被験者の食事形態と最大舌圧の関係をみると, 最大舌圧は普通食相当群が平均 20.9kPa, ソフト食相当群は平均 6.1 kPa で有意差を認めた。

以上より, 最大舌圧が高齢者の食形態を決定する要因の 1 つとして考えられた。

【研究分担: 赤川安正】

目的: 要介護高齢者に提供される食事には様々な形態の調整がされているものの, その選択基準については明確ではない。本研究の目的は, 介護老人保健施設を対象として, 提供されている食事形態と全身状態および舌圧との関係を明らかにすることで, 食事形態選択の基準となる要因を検索することにある。

方法: ある介護老人保健施設の一般療養棟入所者のうち, 調査を行うことのできた 65 歳以上の 66 名 (男性 21 名 女性 45 名, 平均年齢 82.3 歳) を対象とし, 全身状態 (ADL, 痴呆性老人の日常生活自立度判定基準を含む), 口腔内状態, 食事形態などを調査するとともに, 簡易舌圧測定装置による最大舌圧を測定した。なお, 食事形態は普通食 (ご飯+軟菜・普通), おかゆ (おかゆ+軟菜・普通), キザミ食 (全粥+きざみ), ミキサー食の 4 群に分けて検討した。

結果: 各食事形態の人数は普通食: 29 名, おかゆ: 14 名, キザミ食: 19 名, ミキサー食: 4 名となり, 年齢や性別に偏りはなかった。ADL の低下とともにミキサー食が有意に増えていた ($p < 0.01$)。また, 痴呆が高度になるにつれ食事形態は有意に軟らかいものへと移っていた ($p < 0.01$)。

ADLおよび痴呆の影響を除いた上で、舌圧が食事形態の決定に影響しているのか否かを検討するために、ロジスティック回帰分析を行ったところ、両者間に有意な関係（ $p < 0.05$ ）が認められた。

以上より、最大舌圧が高齢者の食形態を決定する要因の一つである可能性が示唆された。

【研究分担：菊谷 武】

目的：高齢者ケアの現場において、タンパク質・エネルギー低栄養状態 protein-energy malnutrition (PEM) の予防は、生命・QOL維持において極めて重要な課題である。口腔機能の低下は、PEM のリスク要因のひとつとして挙げられているものの、低栄養との関係については意見の一致を見ていない。その理由として、これまでの研究が歯や咬合の有無にのみ注目して、摂食・嚥下の準備期および口腔期において重要な役割を果たす舌機能の検討を行っていないことが考えられる。ここでは、本研究班で開発中の簡易舌圧測定器を用い、要介護高齢者の栄養状態と口腔機能の関連について検討した。

方法：対象はある特別養護老人ホームに入所する要介護高齢者 83 名とした。舌の運動機能は運動速度、運動範囲、運動の力としての口蓋に対する舌の最大押し付け圧（舌圧）などを評価した。対象者のうち、血清アルブミン 3.5g/dl 以下もしくは過去半年間の体重減少率が 5%以上の者を PEM のリスク群とした。さらに、PEM のリスク群以外の対照群との間で、舌圧との関係を検討した。

結果：1. 舌圧は運動速度や運動範囲と強い関連を示した。

2. 舌圧や運動速度、運動範囲などが示す舌の運動機能は摂取している食形態やむせなどの食事の際に見られる観察項目と関連を示した。

3. 舌圧において PEM リスク群は対照群に比べて有意に低い値を示した。

4. 身体機能と PEM との関係に有意な相関を認めた。

以上より、口腔機能とくに舌の機能は要介護高齢者の栄養状態と関連していることが明らかとなり、低栄養の予防のためには、全身の筋力強化と同様、口腔ならびに舌に対するリハビリテーションの必要性が示唆された。

舌機能評価を応用した摂食嚥下リハビリテーションの確立

分担研究報告書

第 1 章 簡易型舌圧測定装置の開発

平成 16 年 3 月

主任研究者

赤川 安正

広島大学大学院 医歯薬学総合研究科 顎口腔頸部医科学講座

先端歯科補綴学研究室 教授

第1章 簡易型舌圧測定装置の開発

1 概要

1950年以降、我が国の総人口に占める65歳以上の割合は年を追って急速に上昇してきた。2001年には17.3%¹⁾と、およそ5人に1人が65歳以上という高齢社会に突入しており、今後もさらに老年人口が増加することが予測される。

このような現状において、医療の目標とすべきところは、高齢者の生活の質(QOL)の向上である。

高齢者において食事は生命を維持し、健康を保持、増進するには必須で、また楽しみの一つでもあり、高齢者のQOLに深く関与している。しかしながら、老化による疾患は摂食・嚥下障害を伴うことが多く²⁾、また、摂食・嚥下のメカニズムに関与する中枢および末梢神経、筋などは老化により退行性変化を起こす。これらにより本来、生命を維持し楽しみであるべき食事が脱水、低栄養、窒息、誤嚥性肺炎などにより生命を脅かす危険性を増す可能性がある。さらに、食べることの障害は高齢者のQOLを低下させるとともに介護者のQOLをも低下させる³⁾。

一般的に摂食・嚥下は認知期、準備期、口腔期、咽頭期、食道期の5期に分類される⁴⁾。まず、認知期では視覚、嗅覚、触覚などの感覚と過去の食体験から、目の前にある食物の性質(物性、味、温度など)を感知し、それに応じて口に運ぶ食物の種類や量を決定し、また、運び込まれる食物の口腔内での処理方法を予測してその必要な動きのための準備を行う。

次の準備期では食物は口唇の閉鎖と顎の開閉運動によって捕食され、舌尖部に取り込まれる。取り込まれた食物は下顎の咀嚼運動とそれに協調した舌と頬の運動による移動、粉碎、臼磨、唾液混合などにより嚥下できる状態に処理され、食塊として1つにまとめられ、口蓋と舌の間に保持された後に咽頭へ送り込まれる。この食塊を送り込み、咽頭期が誘発されるまでの時期が口腔期である。さらに咽頭期は、嚥下反射が誘発されてから食塊が咽頭を通過するまでを指し、この間には軟口蓋の挙上により鼻咽頭の閉鎖、舌骨上筋群による舌骨の上昇、舌骨下筋群による喉頭の上昇、喉頭蓋の下方反転により喉頭の閉鎖が起こ

り、食塊の誤嚥を予防している。食道期には食道の蠕動運動によって頸部食道、胸部食道を通過して胃に送り込まれる⁵⁾。

これらのなかで、舌は咀嚼の補助、味覚の感知、唾液分泌の促進、食塊の形成、咽頭への送り込みなどに多くの役割を果たしている。特に、嚥下の準備期や口腔期においては、食物と唾液を混合して食塊を形成し、咽頭へ送り込むのには舌の十分な力（舌圧）が必要であると言われている⁶⁾。また、舌の送り込み能力が低下することにより、誤嚥性肺炎が起こる可能性があると言及する報告も見られる^{7, 8)}。

現在までに、舌の力である舌圧を評価する方法はいくつか存在する。なかでも、フラッシュダイヤフラム式圧力変換などの小型圧力センサーを口蓋床や複製義歯に埋め込み測定するもの^{9,10,11)}は主流であるが、被験者毎に特殊な装置や前準備を必要とし、また小型圧力センサーそのものが高価で消毒、滅菌、防水などの問題があるため大規模な測定に用いるのは難しく、主として研究用として用いられてきた。また、風船の空気圧を利用する方法¹²⁾も見られるが、装置の入手が困難で詳細も明らかではない。以上のように、舌の機能を臨床応用可能な簡便性で兼ね備えた評価法は現在まで確立されているとは言い難い。

これらの問題を考慮し、Hayashi ら¹³⁾によりディスポーザブルの口腔内プローブを用いた舌圧測定法が考案された。この方法は従来報告されている舌圧測定法と比較して、非常に簡便で被験者および術者の負担も軽減されており、衛生面での改善もみられるなど、大規模な被験者を対象にした測定や臨床応用が可能である。しかし、Hayashi ら¹³⁾は測定器に市販の圧力導入型の圧力センサーやデジタルオシロレコーダーを用いており、これらの機器は大型で携帯性が悪く、初期投資が高価となるなどの欠点が見られる。

これらの欠点を解消することにより、舌圧の診断の基準となる大規模なデータを収集することができ、さらに摂食・嚥下のリハビリテーションの現場に応用することができると考えられる。

本研究はHayashiらが開発したディスポーザブルの口腔内プローブを応用して操作性のよい小型の舌圧測定器を開発することを目指し、さらに広範囲に臨床応用することをも考慮して、舌圧および他の口腔内関連圧力の測定をも試みることにした。

2 研究対象と方法

1. 対象者

若年群：

健常人 94 名（男性 43 名，女性 51 名，19-30 歳，平均年齢 23.6 歳）を対象とした。被験者は自覚的に摂食・嚥下障害を認めず，個性正常咬合を有する広島大学歯学部附属病院教職員と大学院生，広島大学歯学部学生，その他より構成され，本研究内容をよく説明して同意を得た上で，測定を行った。

高齢群：

ある介護老人保健施設に入居している高齢者 35 名（男性 11 名，女性 24 名，51-95 歳，平均年齢 80.1 歳）を対象とした。被験者としては，認知機能の評価基準として測定方法等の内容理解が可能と思われる Mini Mental State (MMS) ≥ 20 または，痴呆高齢者自立度判定基準 I 以上の者を対象とし，測定を行った。

2. 測定装置

a) ディスポーザブルの口腔内プローブ (図 1)：

プローブは，受圧部である医療用ラテックス製小型風船 (図 1A)，固定部であるプラスチックパイプ (図 1B；長さ 8.5mm，内径 4.7 mm，外径 5.7 mm，厚さ 0.5 mm)，把持部である 1 ml ツベルクリン用シリンジの外筒 (図 1C) により構成される。このプローブは，被験者の口腔内から手で触れる部分までをディスポーザブルとし，エチレンオキサイドガスにて滅菌して測定に使用した。

b) 舌圧測定装置 (図 2)：

ディスポーザブルの口腔内プローブ¹³⁾ (以下プローブ) の改変型，加圧用シリンジ，三方活栓，輸液用チューブ，測定器 (ALNIC 社製試作機 PS-03) から構成される簡易型舌圧測定装置を使用した。

c) 測定器 (ALNIC 社製試作機 PS-03) (図 3，表 1)：

総重量 253 g，外形寸法縦 90 mm，横 135 mm，高さ 35 mm，外箱の材質は ABS 樹脂を使用している。電源には 006P 型 9 V バッテリー (アルカリ電池推奨) を使用しており，消費電力は 0.1 W 以下，電池残量警告機能を有しており，電池残量が少なくなるとバッテリー交換マークが表示され，そのまま使い続けると測定精度に影響が出る前に電源が自動的に

切れる設計となっている。

計測値が表示される液晶画面は縦 26 mm、横 77 mm であり、リアルタイムで圧力値の増減が表示され、また測定時間内における最大値、最小値も表示される。

本装置のパソコン接続ポートを、パソコン (Windows98® 以上対応) 本体の USB ポートと接続してパソコンとのデータ通信を行い、専用ソフトを使用することにより、計測された値を波形としてパソコン画面上に表示 (図 4A) することも可能である。また、必要に応じてリハビリテーションモード (図 4B) に切り替え、目標とする圧力とそれを発揮する回数を設定し、リハビリテーションに応用することも可能としているが、今回は試作段階であり使用しなかった。

4. 測定方法

a) 前準備:

事前にラテックスアレルギーの有無を問診し、プローブに対するアレルギーがなく、測定可能であることを確認した。

三方活栓の両端にプローブと測定器をそれぞれ輸液用チューブにて連結し (図 2)、三方活栓のもう一端に接続する。加圧用シリンジを用いてプローブ内部に 19.6 kPa の初期圧¹³⁾を加え、この状態を基準としてゼロ調整 (図 3:スイッチ B) した後、測定を行った。

測定は 3 回行い、各測定の間にはうがいをするなどにより約 30 秒間の休憩をとり、3 回の平均値を各被験者の値とした。

b) 最大舌圧:

測定は 90 度座位で安静に座らせた後、プローブのプラスチックパイプが被験者の上顎中切歯中点に位置するようプローブ受圧部 (小型風船) を口に含ませて口唇を閉じさせた (図 5)。この時、プラスチックパイプ部と、前歯および口唇の位置をもとに、プローブの位置が可及的に同一となるよう十分に説明を行い、被験者が確実に定位置に把持できるよう、術者が誘導して位置を確認した。

位置が決定した後、被験者に舌を随意的な最大の力により 7 秒間挙上させて、プローブのプローブ受圧部 (小型風船) を口蓋皺壁上に押し付けるように指示し、その最大値を最大舌圧として測定した。

なお、全被験者のうち、通常可撤性床義歯を使用している者は義歯を装着した状態で測

定を行った。

c) 最大吸引圧：

姿勢、プローブ受圧部（小型風船）の位置は最大舌圧測定時と同様とし、被験者に口唇を閉じた状態で呼吸を止め、「頬をすぼめてストローで吸うように吸ってください」と説明を行った後、発生する陰圧の最大値を最大吸引圧として測定した。このとき鼻から吸引しないように指示を行った。なお、最大吸引圧は若年群のみで測定を行った。

4. 統計学的検討

最大舌圧の若年群と高齢群間の比較、男女間の比較、最大吸引圧の男女間の比較には t 検定を用い、最大舌圧と年齢の統計学的検討にはスピアマンの順位相関を用いた。いずれも有意水準 1%以下にて検定を行った。

3 結果

本測定装置を用いることにより、最大舌圧は被験者 1 名あたり約 5 分間で、最大吸引圧は被験者 1 名あたり約 7 分間で測定することができた。また、介護老人保健施設にて、入所する MMS \geq 20 または痴呆高齢者自立度判定基準 I 以上の高齢者を対象に測定を行うことが可能であった。測定に際して、被験者より不快感等の訴えはなかった。

最大舌圧：

全被験者での最大舌圧は最大値 62.4 kPa、最小値 5.03 kPa の間に分布しており、平均値は 33.7 ± 10.1 kPa（平均値 \pm 標準偏差、以下同様に示す）であった。若年群の最大値は 62.4 kPa、最小値は 14.9 kPa、平均値は 36.7 ± 8.7 kPa であった。高齢群の最大値は 49.3 kPa、最小値は 5.03 kPa、平均値は約 26.7 ± 9.3 kPa であった。

年齢と最大舌圧の関係を見ると、加齢に伴い減少する傾向が窺えた（図 6： $\gamma_s = -0.329$, $p < 0.01$ ）。

性別については、全被験者については男性が有意に高い最大舌圧を示し ($p < 0.01$)、若年群においても男性が有意に高い最大舌圧を示したが ($p < 0.01$)、高齢群においては有意な差は認められなかった ($p = 0.4575$)。

最大吸引圧：

若年群の最大吸引圧は最大値 29.4 kPa, 最小値 2.29 kPa で, 平均約 11.5 ± 5.8 kPa であった。性別については, 男性が有意に高い結果を示した ($p < 0.01$)。

最大舌圧と最大吸引圧との間に相関は認められなかった ($r_s = 0.188$, $p = 0.0728$)。

4 考察

測定装置:

過去の報告¹³⁾ではプローブと圧力導入型ひずみゲージ式圧力変換機 (9E02-P-13-2, NEC 三栄, 東京) と高性能 DC アンプ内蔵デジタルオシロレコーダー (Omniace II RA1200, NEC 三栄 東京) を組み合わせることにより舌圧を空気圧により口腔外に導出し, 舌圧測定を行っていたが, 今回開発した簡易型舌圧測定装置は圧力変換機を内蔵し, 更に携帯性を考慮し, 従来, 縦 310 mm, 横 365 mm, 高さ 350 mm と大型だったのに対し, 約 1/50 の大きさ (縦 90 mm, 横 135 mm, 高さ 35 mm) にすることができた。これにより, 以前は困難であった介護老人保健施設や病室など場所を選ばずに測定できるようになり, より多くの症例で応用が可能となった。また, 測定操作に関しても, 機能が簡略化されており, 測定には特殊な能力を必要とせず誰にでも簡単に使えるものとなっている。

また, 本測定器の特徴としては非常にシンプルな操作である。しかし, USB によりパソコンと接続することにより, 舌圧の経時的変化を波形としてリアルタイムに表示, 保存が可能であり, より高度な使用方法にも対応可能となっている。

以上のことにより, 短時間で舌の障害の程度や概要を把握し, 他機器を用いた検査の必要性の判定, 患者の障害に応じた治療計画を立案する一助になるものと推察される。また, 摂食・嚥下障害患者の治療においては, 種々の医療専門家から成る学際的アプローチが必要であるとされている¹⁴⁾ なかで, 術者, リハビリテーション担当者, 介護者などの職種間で舌圧データを共有することで, 共通のゴールを設定することが可能となる。このように, 舌機能を数値として評価できることは重要であると考えられる。

本装置ではリアルタイムで数値表示することにより, 患者へのビジュアルフィードバックが可能となった。このことは, リハビリテーションの現場において手指感覚で評価されていた舌圧を客観的に評価することで訓練効果を明確に患者に示すことにより, モチベー

ションを向上させることができると考えられる。さらに、今回は用いなかったものの将来的にはパソコンへ接続することにより使用可能なリハビリテーションモードを活用して舌圧を発揮する回数や圧力など目標を具体的に設定し、画像や音声によりフィードバックし、楽しみながらより効果的にリハビリテーションを行うことができる。

最大舌圧：

本研究での平均最大舌圧は、過去の報告¹³⁾に見られる41名の最大舌圧27 kPaとほぼ同じ結果となった。このことは、本装置が以前報告された装置と同様の信頼性があると考えられることができる。

本研究では、最大舌圧は加齢に伴い減少する傾向が認められた。骨格筋は加齢とともに筋力が低下することが知られており、この現象の直接の要因は筋線維数の減少ならびに速筋線維の選択的萎縮による筋量の減少と考えられている¹⁵⁾。しかしながら、舌圧を発揮するのに主に必要な筋肉である舌筋においても、加齢に伴い筋線維の断面積が暫時縮小し、脂肪細胞が増加するとの報告が見られる¹⁶⁾。このようなことから、今回測定を行った被験者群にも同様の変化が起きているものと思われる。

性別による最大舌圧の比較において、若年群では男性のほうが有意に高い最大舌圧を示したが、高齢群では性別による差は認められなかった。骨格筋は男性において筋力の発揮と関係のある筋肉量が多く、脂肪組織は少ないために、若年群において男性が高い舌圧を示したのと考えられる。また、加齢による筋力の低下は性別の違いより筋の使用状況に左右される¹⁷⁾ことから、舌筋についても同様に高齢群で性差による違いがみられなかったと推察される。今回対象とした高齢群については、説明や指示を理解できる基準として認知機能の診査を行ったが、今後は全身疾患などの要素も加えてさらに検討していく必要がある。

最大吸引圧：

今回は測定前に被験者へ吸気で吸引しないよう指示を行い、口腔内に発生する陰圧を吸引圧として測定した。陰圧は軟口蓋が下垂して舌根に接することと、頬筋と表情筋が収縮することにより形成されるが¹⁸⁾、この陰圧は仰臥位では誤嚥の危険性のある患者に対して、側臥位でストローを使用して水分補給する場合に必要とされる。今回測定に用いたプローブのプラスチックパイプ部は外径5 mmであり、一般的なストローに近似した外径であっ

たため、これをストローに見立てて評価することができた。今回の結果から、男女間に有意差が見られたが、これは上記の最大舌圧と同様に頬筋や表情筋などの陰圧を形成するのに必要な筋肉の筋肉量の差が原因であると推察される。しかしながら、実際の測定においては測定方法の指示が正確に伝わりにくく、データにばらつきが見られた。今後、測定方法や指示の仕方については、さらに検討の必要がある。

5 まとめ

新しく開発された簡易型舌圧測定装置の特徴として、①被験者ごとの特別な前準備を必要とせず、共通の初期設定である小型風船を膨らませるという作業だけで準備が完了すること、②刻々の圧力の変化を液晶表示でリアルタイムにフィードバックし、測定した最大値、最小値をデジタル表示できること、③小型で携帯性に優れ、自宅や談話室、ベッドサイド、歯科診療室など場所を選ばずにより多くの場で日常的に使用可能であること、④必要に応じて市販のパソコンと接続して圧力波形を表示し、かつファイルとして被験者の情報が保存可能であること、などが挙げられる。

このように装置自体がシンプルで、使用者や測定場所が限定されず、舌・口腔機能を日常的な簡便さで数値表示できることから、今まで難しかった大規模な測定が本研究では可能であった。このことは、摂食・嚥下障害の治療のチームアプローチを行ううえで、各職種間で共通の理解を得、また患者自身の理解を向上させる助けになるものと思われる。また、必要に応じて波形の表示など詳細な情報も得られることから、臨床応用への可能性も考えられる。すなわち短時間で障害の程度や内容の概要を把握し、機器を用いた検査の必要性の判定、患者の障害に応じた治療計画の立案などが可能であろう。

次年度はさらに症例数を増やし、基準値の設定から診断とリハビリテーションに応用することを目指していきたいと考えている。

6 文献

1) 総務省統計局：国勢調査報告 平成 12 年 第 2 巻その 1 全国編（総務省統計局編），

- 東京, 2-93, 2001.
- 2) 中野博司, 妻鳥昌平 : 低栄養. 総合臨床 47 (1) , 85-88, 1998.
 - 3) Feinberg, M.J., Knebl, J., Tully, J., Segall, L. : Aspiration and the elderly. *Dysphagia* 5, 61-71, 1990.
 - 4) Leopold, N. A., Kagel, M. C. : Swallowing, ingestion and dysphagia. *Arch. Phys. Med. Rehab.* 64, 371-373, 1983.
 - 5) 金子芳洋, 千野直一 : 摂食・嚥下リハビリテーション (才藤栄一, 田山二郎, 藤島一郎, 向井美恵編) .1 版, 医歯薬出版, 東京, 19-31, 1998.
 - 6) Robbins, J., Levine, R., Wood, J., Roecker, E. B., Luschei, E. : Age effects on lingual pressure generation as a risk factor for dysphagia. *J. Gerontol.* 50A, M257-M262, 1995
 - 7) 金子 功 : 嚥下における舌骨運動の X 線学的解析—男女差及び年齢変化について—. 日耳鼻 95, 974-987, 1992.
 - 8) Sheth, N. and Diner, W. C. : Swallowing problems in the elderly. *Dysphagia* 2, 209-215, 1988.
 - 9) 北岡直樹, 薦田淳司, 市川哲雄, 石川正俊, 永尾 寛, 河野文昭, 羽田 勝 : 嚥下時の口蓋に対する舌接触圧の観察 : 若年有歯顎者と高齢総義歯装着者の比較. 補綴誌 44, 379-385, 2000.
 - 10) 横山美加, 道脇幸博, 小澤素子, 衣松令恵, 道 健一 : 嚥下時の舌圧測定に関する基礎的研究 第一報:測定の信頼性についての検討. 口科誌 49, 1711-76,2000.
 - 11) Nagao, K., Kitaoka, N., Kawano, F., Komoda, J., Ichikawa, T. : Influence of changes in occlusal vertical dimension on tongue pressure to palate during swallowing. *Prosthodont. Res. Pract.* 1, 16-23, 2002.
 - 12) Nicosia, M. A., Hind, J.A., Roecker, E.B., Carnes, M., Doyle, J., Dengel, G. A., Robbins, J. : Age Effects on the Temporal Evolution of Isometric and Swallowing Pressure. *J Gerontol.* M55A. 11, 634-640, 2000.
 - 13) Hayashi, R., Tsuga, K., Hosokawa, R., Yoshida, M., Sato, Y., Akagawa, Y. : A Novel Handy Probe for Tongue Pressure Measurement. *Int J Prosthodont* 15, 385-388, 2002.

- 14) Logemann, J.A.: Evaluation and treatment of swallowing disorders. *Second ed.* Austin, Pro Ed, Tex, 367-370, 1998.
- 15) 山田茂, 福永哲夫: 骨格筋 運動による機能と形態の変化, NAP Limited, 東京, 161-188, 1997
- 16) 浦郷篤史: 口腔諸組織の加齢変化 1 版, クインテッセンス出版, 東京, 147-163, 1991
- 17) 山田茂, 福永哲夫: 骨格筋・運動による機能と形態の変化. ナップ, 東京, 148-160 166, 1997.
- 18) Logemann, J.A.: Evaluation and treatment of swallowing disorders. *Second ed.* Austin, Pro Ed, Tex, 46. 200, 1998.

7 発表

1. 歌野原 有里, 林 亮, 津賀 一弘, 吉川 峰加, 吉田 光由, 赤川安正: 簡易型舌圧測定装置の開発, 第9回日本摂食・嚥下リハビリテーション学会学術大会, 2003, 9月, 福岡。

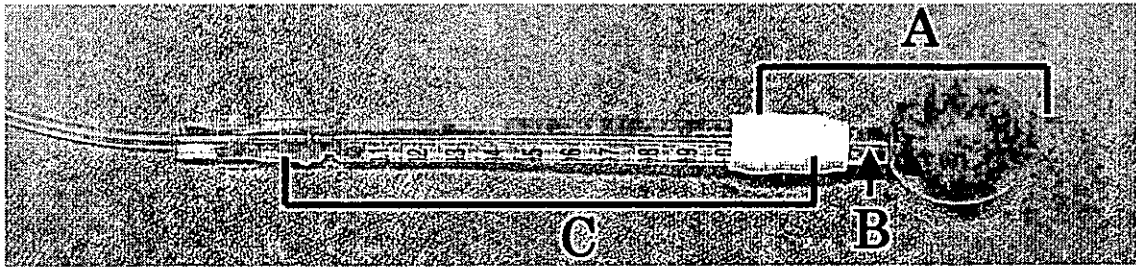


図1 ディスポーザブルの口腔内プローブ

受圧部である医療用ラテックス製小型風船 (A), 固定部であるプラスチックパイプ (B ; 長さ 8.5mm, 内径 4.7 mm, 外径 5.7 mm, 厚さ 0.5 mm), 把持部である 1 ml ツベルクリン用シリンジの外筒 (C) により構成されている。

このプローブは, 被験者の口腔内から手で触れる部分までをディスポーザブルとし, エチレンオキサイドガスにて滅菌して測定に使用した。

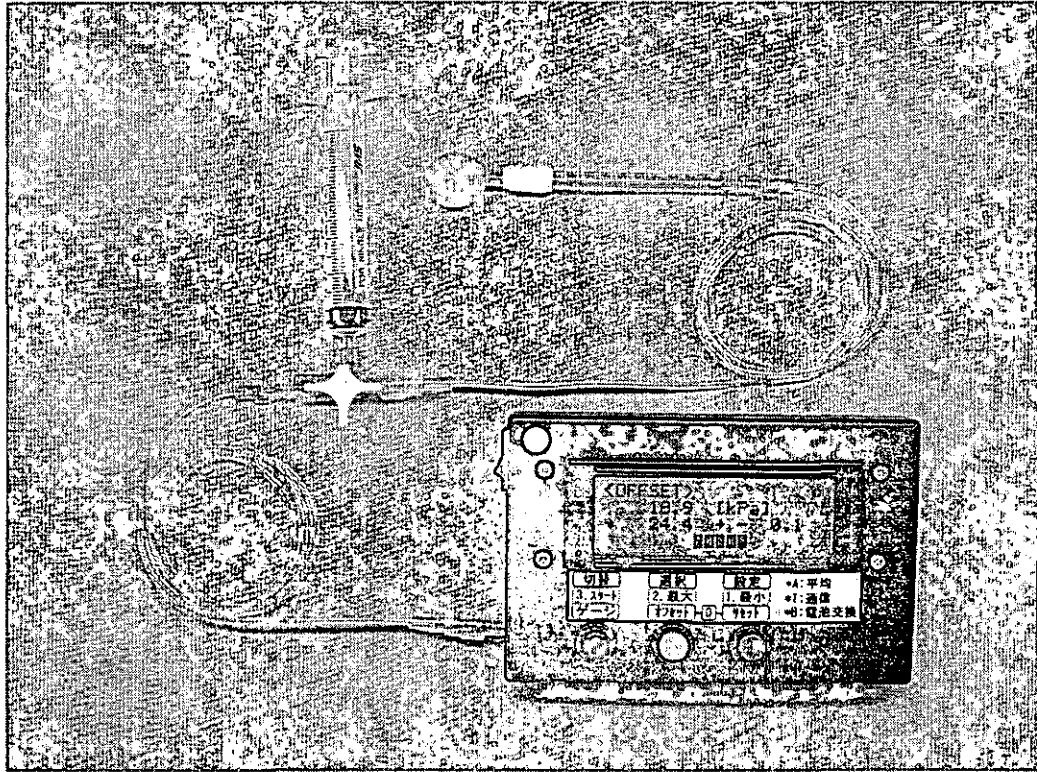


図2 舌圧測定装置

ディスプレイの口腔内プローブの改変型、加圧用シリンジ、三方活栓、輸液用チューブ、測定器（ALNIC社製試作機PS-03）により構成されている。