

地域在住自立高齢者における口腔機能と口腔関連 QOL の関連性

—台湾の調査から—

新潟大学大学院医歯学総合研究科

包括歯科補綴学分野

福田 昌代

(指導教員：小野高裕教授)

抄 録

超高齢社会では、高齢者の疾病予防や健康増進、介護予防などの取り組みが必要であり、いかに健康増進と QOL の向上を図るかが、医療のみならず社会的にも経済的にも重要である。しかし、残存歯数や義歯の状態と QOL との関連は示されているものの、舌や口唇の動きといった口腔機能と QOL との関係を評価した報告はあまり見られない。そこで、本研究では、介護予防事業に参加する自立高齢者を対象として、口腔関連 QOL と舌や口唇の動きを含めた口腔機能との関連性を検討するとともに、同事業で用いられる口腔機能向上プログラムの効果を検証した。

対象者は、台湾の介護予防教室に参加している自立高齢者 165 名（男性 43 名、女性 122 名、平均年齢 74.8 ± 7.1 歳）とした。口腔関連 QOL の評価法として GOHAI を使用し、口腔機能評価項目として、舌左右運動の速さ、最大舌圧、最大口唇圧、反復唾液嚥下テスト、オーラルディアドコキネシス、咀嚼能力（グミゼリーを用いた咀嚼能率スコア）を測定した。さらに残存歯数と義歯使用の有無、ならびに食事時に自覚している問題点について調査した。分析は、それぞれの項目ごとにカットオフ値を設けて 2 群に分け、各群間における GOHAI スコアを比較した。また、GOHAI スコアの第 1 四分位を基準として 2 群に分けて目的変数とし、単変量解析で有意差のあった口腔機能項目を説明変数としてロジスティック回帰分析を行った。

単変量解析の結果、義歯使用の有無、アイヒナー分類、舌左右運動の速さ、オーラル

ディアドコキネシス/ta/, /ka/, 咀嚼能力の各項目で GOHAI スコアには有意な差が認められた。また、ロジスティック回帰分析の結果、オーラルディアドコキネシス/ka/ (odds=3.524) が GOHAI スコア低値の有意な説明変数として選択された。以上より、口腔関連 QOL の低下と舌の後方の運動機能の低下との関連性が示唆された。

次に、1 回目の 165 名のうち 98 名（男性 27 名，女性 71 名，平均年齢 75.8±6.9 歳，60-91 歳）に対して、自宅で行う口腔機能向上プログラムを指導し、12 週後に再度口腔機能測定を行った。口腔機能向上プログラムとして①舌で左右の頬を 5 回ずつ押し出す舌の体操，②舌ブラシでの舌の清掃と舌刺激，③ブラッシング後に頬の膨らましを意識した 30 秒間の含嗽の 3 種類を指導した。口腔機能向上プログラム前後の口腔機能測定結果を比較するとともに、GOHAI スコアの第 1 四分位により 2 群に分け、それぞれの群における比較も行った。その結果、口腔機能向上プログラム介入後には咀嚼能力で有意な改善が認められた。また、GOHAI スコアの低値群においては、咀嚼能力だけではなく、舌左右運動の速さ、オーラルディアドコキネシス/ka/にも改善が認められた。

以上の結果より、高齢者の QOL の維持・向上には、口腔機能が関連しており、口腔機能向上のための継続したアプローチの重要性が示唆された。

キーワード： 口腔関連 QOL 口腔機能 口腔機能向上プログラム 自立高齢者

緒言

日本は、世界でも類を見ないほど急速に高齢化が進んでいる。平成 29 年版高齢社会白書によると我が国の総人口は、2016 年 10 月 1 日現在、1 億 2,693 万人で、そのうち 65 歳以上の高齢者人口は 3,459 万人、高齢化率は 27.3%となった。高齢化率は 1950 年には 5%に満たなかったが、1970 年に 7%を超え、高齢化社会に突入し、さらに、1994 年に 14%を超え、超高齢化社会となった。その後も高齢化率は増加し、ついに 2007 年に 21%を超え超高齢社会となり現在も増加し続けている。日本人の平均寿命は、2015 年の時点で男性 80.75 年、女性 86.99 年であり、今後も伸びることが予想されており、2065 年には、男性 84.95 年、女性 91.35 年となり、女性は 90 年を超えると見込まれている¹⁾。一方、健康寿命は平均寿命の延びに比べて小さく、平均寿命と健康寿命の差は、2013 年で男性 9.02 年、女性 12.4 年となっている²⁾。この差が拡大することにより、医療費や介護給付費の負担が増え、個人への生活の質（QOL）の低下に繋がるため、健康寿命延伸のための対策が必要であり、具体的には疾病予防や健康増進、介護予防などの取り組みを強化することが社会的にも経済的にも重要である。

高齢者の健康寿命延伸策の 1 つが 2006 年の介護保険法の改正に伴い導入された介護予防のアプローチである。高齢者が要介護状態等となることの予防または要介護状態等の軽減もしくは悪化の防止を目的とし、さまざまな地域団体が介護予防に対する具体的なアプローチを行っており、その中に口腔機能向上プログラムが含まれる。一般的に介

護予防事業での口腔機能向上プログラムの効果としては、食べる楽しみを得ることから生活意欲の高揚や、自立した生活と日常生活動作の維持・向上などさまざまな報告がされている³⁻⁷⁾。

このような高齢者対策のアウトカム指標の一つとして、**QOL**に関心が高まっている。**QOL**は「Quality of Life」の略であり、日本語に翻訳すると「人生の質」、「生活の質」などとなる。この概念は医療、保健、福祉において広く認知されており、特に高齢者における**QOL**の維持・向上は重要である。**QOL**の評価には健康関連**QOL**と主観的**QOL**があり、前者は主に医学の分野において健康を客観的または主観的尺度により測定することを目的としており、後者は個人を取り巻く身体的、心理的、社会的、環境的状况に対する個人の評価を測定することができるとされている⁸⁾。口腔保健の分野でも、1990年代以降に口腔関連**QOL**が提案されるようになった。口腔関連**QOL**は、機能的、心理的、社会的、疼痛や不快症状の4つの要素から成り立っており、主な指標としてGOHAI (The General Oral Health Assessment Index)、DIP (The Dental Impact Profile)、OHIP (Oral Health Impact Profile)、SOHSI (Subjective Oral Health Status Indicator) などがあり、その妥当性や再現性の評価も行われている⁹⁾。口腔保健分野における先行研究では、高齢者の摂食嚥下機能の低下、残存歯数、義歯の状況、生活環境、低栄養と**QOL**との関連性が報告されている¹⁰⁻¹⁷⁾。

摂食嚥下機能や咀嚼機能、構音機能には口腔周囲器官の可動性、巧緻性が重要な役割

を果たしており、口腔機能の維持は QOL の維持・向上にも関連があると予想される。

Izuno らは大阪 YMCA 主催の介護予防支援事業に参加している自立高齢者を対象として、身体能力と咀嚼運動の重要なファクターである舌機能や嚥下関連筋群などを含めた口腔機能との関連性を検討し、舌や口唇の動きの評価が高齢者の身体機能の把握に貢献する可能性を報告した¹⁸⁾。しかし、高齢者の口腔関連 QOL と舌や口唇を客観的に評価した口腔機能との関連性を示した報告はみられない。さらに、口腔機能向上プログラム介入が口腔機能に及ぼす影響について検討したものはあるが^{5,7)}、QOL がその効果に与える影響について検討したものはない。

一方、台湾は台湾本島を中心とする島国で、総面積約 36,000km² で九州よりやや小さい面積の国である。母国語は中国語（北京語）である。人口は 2016 年現在約 2354 万人であり、そのうち 65 歳以上は約 311 万人、高齢化率は 13.2% であるが、2030 年には 23.9% になることが推測されており、わずか 20 年のハイペースで現在の日本の水準に達するとされている。また、要介護者も急増し、2008 年時点では 65 歳以上の要介護高齢者は約 30 万人と推計されており、2028 年には要介護高齢者は約 69 万人と現在の約 2 倍以上になると予想されている。限られた財源の中で、政府は 2007 年の老人福祉法改訂や、低収入者や重度の要介護者を対象とした介護制度である「長期照顧十年計画」（2007 年～2016 年）の実施、2019 年度から介護保険制度導入の検討など、その対応に追われている^{19, 20)}。急激に高齢化がすすむことが予想されている同国において口

口腔機能と QOL との関係进行调查し、まだほとんど介入が進んでいない口腔機能向上プログラムの効果を検討することは、口腔機能の重要性を明らかにするうえで有効であると思われる。

そこで、本研究では高齢者の QOL の維持・向上には、舌や口唇を含む口腔機能が関連しているとの仮説を立て、まず台湾在住の地域在住自立高齢者を対象に残存歯数や咀嚼能力さらに舌や口唇の動きを含めた口腔機能と口腔関連 QOL との関連性を明らかにすることを目的として、口腔機能評価と GOHAI との関係について検討を行った。さらに、口腔機能向上プログラム介入の口腔機能維持に対する有効性と GOHAI との関係について、台湾の介護予防プログラムに参加した自立高齢者を対象として検討を行った。

研究 1 . 口腔関連 QOL と口腔機能の関連性

本検討では、口腔関連 QOL と、舌や口唇の動きを含む口腔機能との関連を明らかにすることを目的として分析を行った。

1 . 方法

1) 対象者

対象者は、台中 YMCA と台北 YMCA の介護予防教室に参加している自立高齢者 165 名（男性 43 名、女性 122 名、平均年齢 74.8 ± 7.1 歳、60-91 歳）とした。

対象者には事前に本研究の目的と方法を十分に説明し、署名により同意を得た。本研究は梅花女子大学倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号 0010-0091）。

2) 口腔機能評価項目

口腔機能は、Izuno らの研究で行った以下の 6 項目を用いて評価した¹⁸⁾。義歯使用者は装着した状態で測定した（表 1）。

①舌左右運動の速さ

対象者にできるだけ早く舌尖を左右口角間に移動するように指示し、10 回往復するのに要した時間（秒）を、ストップウォッチを用いて測定した¹⁸⁾。

②最大舌圧

舌の最大押し付け圧（最大舌圧）を、JMS 社製舌圧測定器とバルーンプローブを用いて測定した^{21) 22)}。対象者にはリラックスした座位姿勢で、口蓋前方にバルーンを配置するように指示した。舌でプローブのバルーンを 7 秒間口蓋へ押し付け、その最大値を記録した。測定は 1 分間の休憩をはさみ 3 回実施し、その平均値を代表値（kPa）とした。

③最大口唇圧

口唇圧の最大値は、JMS 社製舌圧測定器とバルーンプローブを用いて測定した^{22) 23)}。対象者には上下の口唇間にバルーンプローブを配置するように指示した。プローブのバ

ルーンを7秒間口唇で圧縮し、その最大値を記録した。測定は1分間の休憩をはさみ3回実施し、その平均値を代表値 (kPa) とした。

④反復唾液嚥下テスト (RSST)

対象者にはリラックスした座位の姿勢で30秒間に可能な限り反復して唾液を嚥下するように指示し、嚥下回数を測定した^{24, 25)}。

⑤オーラルディアドコキネシス

竹井機器工業社製健口くんハンディタイプを用い、対象者には/pa/の音節を5秒間可能な限り早くはっきりと発音するように指示した^{26, 27)}。/ta/、/ka/の音節も同様に測定し、1秒あたりの発音回数を代表値 (回) とした。

⑥咀嚼能力

ユーハ味覚糖社製咀嚼能力測定用グミゼリーを用いて、30回咀嚼後の粉碎程度を咀嚼能率スコア法で評価した^{28, 29)}。

3) 口腔関連 QOL 指標

口腔関連 QOL の指標は、GOHAI (General Oral Health Assessment Index) を用い、今回は中国語版 GOHAI を用いた¹⁷⁾。最低点は12点、最高点は60点であり、スコアが高いほど口腔関連 QOL が高いことを示す (表 2 A・B)。

4) その他評価項目

口腔機能以外に、歯科医師により残存歯数、義歯使用の有無の確認を行った。また、口腔機能を測定する前に、対象者の身長と体重を測定し、現病歴、服薬、運動習慣の有無、食事時のむせ、食事時と食後の痰のからみ、口渇の有無に関する自記式質問紙調査を行った。

5) 分析方法

初めに、対象者の特性を評価し、GOHAI スコアと調査した各要因との関連を調べるために単変量解析を行った。まず各要因を項目ごとにカットオフ値を設けて2群に分け、GOHAI スコアを比較した。カットオフ値は、年齢では後期高齢者となる75歳とし、残存歯数、舌圧、オーラルディアドコキネシスは日本老年歯科医学会が提示した「口腔機能低下症」診断基準に基づき、残存歯20本、舌圧30kPa、オーラルディアドコキネシス6回/秒とした³⁰⁾。RSSTは嚥下障害のスクリーニング値とされる値である3回/30秒をカットオフ値とした²⁴⁾。咀嚼能力は日本老年歯科医学会が提示した「口腔機能低下症」の診断基準に基づきスコア3とした³⁰⁾。舌左右運動の速さと口唇圧は基準値が示されていないため、対象者の中央値をカットオフ値とした(表1)。すべてのデータは正規分布に従わなかったため、Mann-Whitney U 検定あるいはKruskal-wallis 検定を用いて分析した。次に、口腔関連QOLの低下と関連する因子の探索を行うために多

変数解析を行った。GOHAI スコアを目的変数とし、第 1 四分位を基準としてそれぞれ 2 群に分けて目的変数とし、単変量解析で有意差のあった項目を説明変数とし、尤度比による変数増加法でロジスティック回帰分析を行った。統計処理には SPSS ver.23 for Windows (日本 IBM 社) を使用し、統計結果の有意水準は $p < 0.05$ とした。

2. 結果

1) 対象者の特性

表 3 に対象者の特性を示す。対象者の平均年齢は 74.8 ± 7.1 歳であった。質問紙調査の結果から 165 名の対象者のうち、食事時のむせのある者は 15 名 (9.1%)、食事時の痰のからみのある者は 16 名 (9.7%)、食事時に口渇を自覚する者は 22 名 (13.3%)、何らかの疾患を有する者が 126 名 (76.4%)、服薬している者は 125 名 (75.8%)、そして習慣的に運動をしている者は 147 名 (89.1%) であった。また、残存歯数は平均 18.9 ± 9.1 本 (中央値 22.0 本)、義歯の使用者は 62 名 (37.6%) であった。

男女別では、男性の平均年齢は 75.6 ± 6.3 歳、女性は 74.6 ± 7.4 歳であり、身長と体重には有意な差が認められた。男性より女性の方が多い集団であったが、身長と体重以外のすべての項目で有意な性差は認められなかった。

2) GOHAI スコアと各要因の関連性

対象者全員の GOHAI スコアの中央値は 49.0 であった。表 4 に各要因において 2 群に分けた場合の GOHAI スコアの比較を示す。義歯使用の有無、アイヒナー分類、舌左右運動の速さ、オーラルディアドコキネシス/ta/、オーラルディアドコキネシス/ka/、咀嚼能力で有意な差が認められた ($p < 0.05$)。食事時のむせ、主観的な口渇感、食事時と食後の痰のからみ、残存歯数、舌圧、口唇圧、反復唾液嚥下テスト、オーラルディアドコキネシス/pa/については GOHAI スコアとの有意な差は認められなかった。

表 5 にロジスティック回帰分析の結果を示す。単変量解析で有意差が認められた、舌左右運動、オーラルディアドコキネシス/ta/、/ka/、咀嚼能力、アイヒナー分類、義歯使用の有無を説明変数として分析を行った。口腔関連 QOL に影響する因子としては、オーラルディアドコキネシス/ka/ (odds=3.524, 95%信頼区間 1.161-10.699, $p=0.026$) (モデル χ^2 検定で $p < 0.01$, 判別的中率 72.4%) が変数として選択された。

研究 2. 口腔機能向上プログラムによる口腔機能の効果

本検討では、高齢者の QOL 維持・向上のための対応として、研究 1 の結果より高齢者の口腔機能の重要性に着目し、口腔機能向上プログラムの効果の検証を行った。

1. 方法

1) 対象者

研究1の対象者のうち希望者には、調査実施時に自宅で行う簡易口腔機能向上プログラム「健口プログラム」を指導し、12週後に再度口腔機能評価を行った。対象は1回目の165名のうち12週後に実施した介護予防教室に参加し、口腔機能評価を行った98名（男性27名、女性71名、平均年齢75.8±6.9歳、60-91歳）である。簡易口腔機能向上プログラムは、①舌で左右の頬を5回ずつ押し出す舌の体操、②舌ブラシでの舌の清掃と舌刺激、③ブラッシング後に頬の膨らましを意識した30秒間の含嗽の3種類で、自宅で1日1回実施し、健口カレンダーに記録するように指導した（図1）。

2) 分析方法

口腔機能向上プログラム介入前後の口腔機能測定6項目の測定値を、Wilcoxon rank-sum 検定を用いて比較した。さらに、口腔機能向上プログラム介入により、口腔機能の変化とベースライン時の口腔関連 QOL との関連性の比較を行うため、GOHAI スコアを第1四分位で2群に分け、それぞれの介入前後の口腔機能測定値を、Wilcoxon rank-sum 検定を用いて分析した。統計処理には SPSS ver.23 for Windows（日本 IBM 社）を使用し、統計結果の有意水準は $p < 0.05$ とした。

2. 結果

1回目と12週後に測定した口腔機能の介入前後の測定結果の比較を図2に示す。その結果、咀嚼能力で有意な改善が認められた ($p < 0.01$)。他の口腔機能測定値では介入前後で有意な差は認められなかった。また GOHAI スコアの第1四分位をカットオフ値として2群に分けて口腔機能の前後の測定値を比較した結果を図3に示す。GOHAI スコアの45-60点群では全対象者の結果と同様に咀嚼能力で有意な差が認められた ($p < 0.01$)。一方で、GOHAI スコアの低い12-44点の群では咀嚼能力に加えて、舌左右運動の速さ、オーラルディアドコキネシス/ka/で有意な差が認められた ($p < 0.05$)。

考察

超高齢社会では、高齢者の疾病予防や健康増進、介護予防などの取り組みが必要であり、健康増進とQOLの向上のための対策が重要とされる。そこで、本研究では介護予防活動に積極的に参加する自立高齢者を対象として、口腔関連QOLと舌や口唇の動きを含めた口腔機能との関連性を検討するとともに、介護予防アプローチとして実施されている口腔機能向上プログラムの効果を検証した。

1. 調査対象者について

今回の調査対象者の平均年齢は 74.8 ± 7.1 歳で、Izuno らの報告を含め、日本の自立

高齢者を対象にした報告での対象者の年齢に比べて高齢であった^{18) 31-33)}。また、ほとんどの人が週1～2回以上の運動習慣があり、高齢ではあるが、介護予防活動への積極性のある集団である。平成29年版高齢社会白書によると³⁴⁾、日本では60歳以上の高齢者のグループ活動参加状況は61.0%であり、その中で健康・スポーツは33.7%との報告がある。それに比べて台湾の2013年国民健康訪問調査では³⁵⁾、高齢者の65%以上は運動しているとの報告があり、台湾人は運動習慣の高い国民である上に、本研究対象者は特に健康意識の高い集団であると考えられる。しかし、治療中の疾患のある人が126名(76.4%)、何らかの薬を服用している人が125名(75.8%)存在していたことから、日本に限らず台湾においても何らかの疾患を有し、服薬している高齢者が多いことがうかがえた。

口腔内の状態に関しては、残存歯数は平均 18.9 ± 9.1 本(男性 18.0 ± 8.2 、女性 19.3 ± 9.4)であり、日本人の平成28年歯科疾患実態調査での同年代の結果と比較すると³⁶⁾、ほぼ同数であった。台湾の衛生福利部心理及口腔健康司の資料によると³⁷⁾、台湾の義歯使用率は62.7%、65歳以上の高齢者の無歯顎率13.3%、残存歯数は14.35本との報告があり、本研究対象者は、この報告と比べると口腔状態が良好な集団であった。

GOHAIスコアは、日本の国民基準値(70-79歳の平均値 50.8 ± 8.8 、中央値52.8)より低い結果であった。GOHAIスコアの台湾での基準値は示されていないが、これまで高雄市の調査結果において、 48.3 ± 0.4 もしくは 47.8 ± 0.4 と報告されており^{38) 39)}、

今回の結果とほぼ同様であった。また、台北市の調査結果 50.07 ± 7.9 よりも¹⁷⁾若干低かったが、本研究の対象者は、ほぼ台湾の調査報告と同様の対象者であると思われる。

以上より、本研究の対象者は、介護予防活動に積極的に参加する後期高齢者が多く、比較的良好な口腔健康を保持しており、GOHAI スコアは日本に比べて低いが、台湾では標準的な集団であったと考えられる。

2. 口腔関連 QOL と口腔機能の関連性について

口腔関連 QOL と残存歯数の関係について、これまでの報告^{11) 32) 33) 40) 41)}では有意な関連が認められていたが、今回の調査では残存歯数の多い群（歯数 20 本以上）と少ない群（19 本以下）との間に有意な GOHAI スコアの違いを認めなかった。しかし、アイヒナー分類による咬合支持域が多い対象者は少ない者と比較して有意に高い GOHAI スコアを示した。その理由として、GOHAI を使用した評価では、他の口腔関連 QOL の評価と比較して機能的な質問項目の割合が多いため、歯数よりもより強く咀嚼能力に影響する咬合支持⁴²⁾の影響が反映されやすかったのではないかと考えられる。一方、義歯使用の有無については他の報告^{11) 32) 33)}と同様、有意な差が認められ、義歯使用者の GOHAI スコアは非使用者と比較して有意に低かった。今回の対象者で義歯が必要と考えられる者はほぼ全員が義歯を使用していたが、義歯の質的評価は行なっておらず、義歯装着者の口腔関連 QOL については今後詳細な検討の余地があると考えられた。

咀嚼能力については、過去の報告と同様に GOHAI スコアに有意な差が認められた。過去の咀嚼能力と口腔関連 QOL の報告では、アンケートによる主観的な咀嚼機能評価との関連性の報告が多かった^{33, 43, 44)}。これは、咀嚼が困難な状況であることが食事時の不快な状態や不満、それに伴う栄養摂取への悪影響を及ぼすため口腔関連 QOL が低下することが関係すると考えられる。しかし、本研究では咀嚼能力測定用グミゼリーを使用した咀嚼能率スコア法での客観的な評価により有意な差が示されたことから、あらためて咀嚼能力と GOHAI との間に関連性があることが示された。

さらに、GOHAI スコアと舌左右運動の速さならびにオーラルディアドコキネシス/ta/と/ka/で有意な差が認められた。オーラルディアドコキネシス/ta/は舌前方の運動機能、/ka/は舌体後方部と舌根部の運動機能の評価に用いられることから、舌左右運動の速さも含めて、舌の巧緻性が GOHAI スコアと関連性を有することが示唆された。咀嚼、発音、嚥下などの機能において舌は、食塊の形成、食塊の運搬などのほか、義歯の維持や安定にも関与している。したがって、舌の役割はきわめて大きいものであり、高齢者の口腔関連 QOL と密接に関連している可能性があると考えられる。

一方、過去の報告では口腔乾燥の自覚のある者は口腔関連 QOL が低下しているとの報告があるが^{32, 40, 45)}、今回は有意な差は認められなかった。さらに、食事時のむせや食事時の痰のからみなどの自覚症状に関しても有意な差は認められなかった。これらは、今回の対象者が介護予防活動に積極的に参加する比較的健康な高齢者で、自覚症状を訴

える者が少人数であったことが理由であると思われる。また、舌圧、口唇圧、反復唾液嚥下テスト、オーラルディアドコキネシス/pa/に関しては、GOHAI スコアとの間に有意差が認められなかったが、口腔機能低下症の基準値未満の人が多数存在した。これは、介護予防活動に積極的に参加する自立高齢者の中にも、口腔機能が低下している人が多いことを示している。口腔機能は加齢や要介護状態による影響を受けやすく⁴⁶⁻⁵⁰⁾、他の機能への影響を及ぼす可能性も示されている⁵¹⁾ことから、その機能の維持と低下予防のために早期に対応する必要があると考えられる。

口腔関連 QOL の低下に関連する因子を探索するためにロジスティック回帰分析を行った結果、オーラルディアドコキネシス/ka/との間に関連性があることが認められた。オーラルディアドコキネシスは舌口唇における運動の速度と巧緻性を包括的に評価する検査法であり、特に/ka/は舌体後方部ならびに舌根部の運動機能を反映している。舌の運動機能は食物の摂食嚥下に大きな影響を及ぼす。食物を口腔に取り込んだ後、咀嚼時に食塊を形成するためには舌尖や舌背の動きが関連し、次に食塊を咽頭に送る際には舌後方部が軟口蓋と接触し、舌根部は下前方に移動し下咽頭部が開くことにより通路ができ嚥下が誘発される。また、舌は構音機能にも関連し、舌の緻密な動きにより舌尖、舌前方部、舌中央部、舌根部などが口蓋、歯肉、歯などの調音点に作用して様々な音が作られる。つまり、舌体後方部ならびに舌根部の運動機能が低下している場合には、咀嚼・嚥下障害、構音障害を引き起こす。高齢者にとって生涯にわたり食事をおいしく、

楽しく、かつ安全に食べることは高い生活機能を維持するための重要な要件であるといえる。本研究の結果でオーラルディアドコキネシス/ka/が選択されたことから、この舌体後方部ならびに舌根部機能の低下により、食事や人との会話の楽しみが減少し、口腔関連 QOL の低下につながることを示唆された。

以上より、本研究の対象者のような介護予防活動に積極的に参加する自立高齢者でも、口腔機能が低下している者が多く存在することから、高齢者の QOL の維持・向上のためには、口腔機能の低下を早期に発見し、早期の対応が重要であると考えられる。

3. 口腔機能向上プログラムによる口腔機能の効果について

研究2では、健康寿命の延伸および介護状態の重度化の予防のための口腔機能向上プログラムの一種である「健口プログラム」実施前後の口腔機能測定値を比較した。一般に、口腔機能向上プログラムの内容は、口腔清掃、呼吸訓練、頸部や肩のストレッチ、口の開閉、舌や口唇の運動、頬の膨らまし、発音訓練、唾液腺マッサージおよび空嚥下などがあり、対象者に応じて組み合わせて実施されている^{5-7, 51-54)}。口腔機能向上プログラムの効果として、介護保険施設利用者において口腔衛生状態、嚥下障害レベル、口腔関連能力、食事の状況、日常生活能力等の生活改善がみられたこと^{52, 53)}、介護予防事業として3年間継続実施した結果、健康状態の向上、口腔清掃状況の改善、オーラルディアドコキネシスの機能向上などの効果が挙げられたこと⁵⁴⁾などが報告されてい

る。また、高齢者の運動の継続に関する要因として、日々の生活パターンに組み込む行動プランの提示と、自己のペースで行うことができること、運動の効果が日常生活への効果の体感につながることを報告されている⁵⁵⁻⁵⁷⁾。これらの報告から、口腔機能向上訓練は、口腔状態の維持・向上に効果があるが、この効果を保持するためには、一定期間の介入だけでなく、継続できる取り組みであること、さらに効果を実感できることが重要であると考えられる。つまり、プログラムの必要条件として①費用がかからず簡単に理解できるプログラムであること。②毎日自分のペースで続けることができること、③プログラムに一定の効果があることが望まれる。

そこで今回は、①舌で左右の頬を5回ずつ押し出す舌の体操、②舌ブラシでの舌の清掃および舌刺激、③頬の膨らましを意識した含嗽を口腔機能向上プログラムとして取り入れた。これらは、対象者の負担がなく継続的に実施することができる内容であり、簡単であることも含め、日本での使用にとどまらず、諸外国でも翻訳して実施できる内容であることが特徴的な訓練である。

今回の研究結果において、口腔機能訓練介入前後で咀嚼能率スコアが有意に増加していたことから、継続した舌の運動や刺激さらに頬の運動が咀嚼能力の向上に関連していることが示唆された。歯科補綴臨床における咀嚼能力とは、補食から嚥下閥に至るまでの全体の能力のことを言い、食物を摂取してから食塊にし、嚥下するまで、摂食、咬断、粉碎、混合、食塊形成、嚥下などのさまざまな機能があり、また各機能は独立したもの

ではなく、相互に関連し影響しあっていると定義されている⁵⁸⁾。今回の検討では、口腔機能向上プログラムの介入前後において残存歯数や義歯の状態の変化はないにもかかわらず、咀嚼能率スコアに有意な増加が認められたことから、舌や頬などの咀嚼に関与する口腔軟組織のトレーニングにより咀嚼能力が向上する可能性が示唆された。咀嚼能力を向上させるためには、補綴装置の装着により十分な機能歯数を確保する必要があることが従来から指摘されているが⁵⁹⁾、高齢者に対しては、口腔機能訓練と義歯補綴との両方からアプローチすることで、さらに良好な結果が得られるかもしれない。

さらに、本研究では、介入前に GOHAI スコアの低い群において、口腔機能向上プログラム実施前後で咀嚼能力だけでなく、舌左右運動とオーラルディアドキネシス/ka/においても有意な改善が認められた。すなわち、日常的に簡単な口腔機能訓練を継続して行うことが、口腔関連 QOL の重要な関連因子である舌後方部の運動機能を改善し、結果的に QOL の向上につながる可能性が示唆されたものと考えられる。

しかしながら、本研究における調査は横断的なものであるため、因果関係を特定することはできない。また、日本の調査においても都市部と過疎地など地域や生活環境などにより結果に差が認められる場合があるように、今回は台湾での調査であるため、地域的な特徴なども考慮する必要があると考える。今後、高齢者の QOL と口腔機能の関連性についてさらに明らかにしていくためには、日台両国において継続した調査を行う必要性があると考えられる。

総括

高齢者の QOL と口腔機能との関連を調査するために、口腔関連 QOL と口腔機能の関連性を検討した。さらに、簡易口腔機能向上訓練の介入前後の口腔機能測定値を比較することで、日常的に行う口腔機能向上訓練の効果を検討した。その結果、

1. 口腔関連 QOL と口腔機能としての舌の運動機能に関連性があることが示された。
2. 日常的に継続可能な簡易口腔機能訓練を行い、咀嚼能力および舌の巧緻性が改善されたことから、訓練の効果が示された。

以上の結果より、高齢者の QOL の維持・向上には口腔機能が関連しており、口腔機能向上のための継続したアプローチの重要性が示唆された。

謝辞

稿を終えるにあたり、本研究にご理解と協力いただきました台中 YMCA および台北 YMCA のスタッフの皆様、調査にご同意・ご参加くださいました同施設ご利用者の皆様に深く感謝の意を表します。また、本調査を遂行する上において多大なるご支援を頂いた梅花女子大学泉野裕美先生、大阪 YMCA 重信直人様、台中市基督教青年會の楊錫鋒様、また本論文のご高閲を賜った新潟大学大学院医歯学総合研究科包括歯科補綴学分野小野高裕教授、堀 一浩准教授をはじめ、教室の先生方に心より深謝いたします。

表図の説明

表 1 口腔機能調査項目とカットオフ値

Table 1 Investigated items and cutoff values

表 2 GOHAI 質問項目

Table 2A GOHAI Question items (Chinese version)

Table 2B GOHAI Question items (English version)

表 3 対象者の全身・歯科項目調査結果

Table 3 General and dental status of surveyed subject

表 4 調査項目別 GOHAI 結果

Table 4 Relationship between each factor and GOHAI score

表 5 口腔関連 QOL (GOHAI) に影響を及ぼす因子

Table 5 Multivariate logistic regression models for GOHAI score

図 1 口腔機能向上プログラム

Fig. 1 Oral function training program

図2 口腔機能向上プログラム介入前後の口腔機能評価比較

Fig. 2 Comparison of oral function between before and after intervention

図3 GOHAI 低位群と高位群における口腔機能向上プログラム介入前後の口腔機能
評価比較

Fig. 3. Comparison of oral function between before and after intervention

(GOHAI score 12~44; n=24, 45~60; n=74)

文 献

- 1) 内閣府：平成 29 年度高齢社会白書－平成 28 年度高齢者の状況及び高齢者対策の実施状況, 第 1 章 高齢者の状況 第 1 節高齢者の状況 1 高齢化の現状と将来像:2-6, 2017.
- 2) 内閣府：平成 29 年度高齢社会白書－平成 28 年度高齢者の状況及び高齢者対策の実施状況, 第 1 章 高齢者の状況 第 2 節高齢者の姿と取り巻く環境の現状と動向 3 高齢者の健康福祉 (1) 高齢者の健康 : 19-22, 2017.
- 3) Yoshino A, Ebihara T, Ebihara S, Fuji H, Sasaki H: Daily oral care and risk factors for pneumonia among elderly nursing home patients. *JAMA*, 286: 2235-2236, 2001.
- 4) Sakayori T, Maki Y, Hirata S, Okada M, Ishii T: Evaluation of a Japanese “Prevention of long-term care” project for the improvement in oral function in the high-risk elderly. *Geriatr Gerontol Int*, 13: 451-457, 2013.
- 5) Hakuta C, Mori C, Ueno M, Shinada K, Kawaguchi Y: Evaluation of an oral function promotion programme for the independent elderly in Japan. *Gerodontology*, 26: 250-258, 2009.
- 6) 富田かをり, 石川健太郎, 新谷浩和, 関口晴子, 向井美恵 : 高齢者における口腔機能向上プログラムの効果の経時的変化. *老年歯科医学*, 25(1) : 55-63, 2010.
- 7) 薄波清美, 高野尚子, 葭原明弘, 宮崎秀夫 : 特定高齢者における口腔機能向上プロ

- グラムの効果. 新潟歯学会雑誌, 40(2) : 143-147, 2010.
- 8) 出村慎一, 佐藤進 : 日本人高齢者の QOL 評価—研究の流れと健康関連 QOL および主観的 QOL. 体育学研究, 51 : 103-105, 2006.
- 9) 深井稔博 : 新しい口腔保健指標とヘルスプロモーションへのアプローチ. ヘルスサイエンス・ヘルスケア, 7(1) : 1-3, 2007.
- 10) 森崎直子, 三浦宏子, 守屋信吾, 原修一 : 在宅要介護高齢者の摂食・嚥下機能と健康関連QOL との関連性. 日本老年医学会雑誌, 51(3) : 259-263, 2014.
- 11) Hassel AJ, Koke U, Schmitter M, Rammelsberg P: Factors associated with oral health-related quality of life in institutionalized elderly . Acta Odontol Scand, 64: 9-15, 2006.
- 12) Miura H, Yamasaki K, Morizaki N, Moriya S, Sumi Y: Factors influencing oral health-related quality of life (OHRQoL) among the frail elderly residing in the community with their family. Arch Gerontol Geriatr, 51: e62-e65, 2010.
- 13) 森崎直子 : 介護保険施設入所高齢者の口腔関連QOLと年齢及び口腔状態等との関連. ヒューマンケア研究学会誌, 2 : 18-22, 2011.
- 14) Gil-Montoya JA, Subirá C, Ramón JM, González-Moles MA: Oral health-related quality of life and nutritional status. J Public Health Dent, 68: 88-93, 2008.
- 15) Lee IC, Shieh TY, Yang YH, Tsai CC, Wang KH: Individuals' perception of oral

- health and its impact on the health-related quality of life. *J Oral Rehabil*, 34: 79-87, 2007.
- 16) Wang TF, Chou C, Yu S: Assessing the effects of oral health-related variables on quality of life in Taiwanese adults . *Qual Life Res*, 22: 811-825, 2013.
- 17) Ku CC, Lee SY, Wu SI, Wu CH, Wang WN, Lee WF, Tsai HH: Chewing ability and oral health-related quality of life among institutionalized elderly residents in Taipei City. *Chin Dent J*, 26(2): 217-225, 2007.
- 18) Izuno H, Hori K, Sawada M, Fukuda M, Hatayama C, Ito K, Nomura Y, Inoue M.: Physical fitness and oral function in community—dwelling older people : a pilot study. *Gerodontology*, 33: 470- 479, 2016.
- 19) Lin YY, Huang CS: Aging in Taiwan : Building a Society for Active Aging and Aging in Place. *Gerontologist*, 56(2): 176-183, 2016.
- 20) 西下彰俊：台湾における高齢者介護システムと外国人介護労働者の特殊性－在宅介護サービスを中心に－. *現代法学*, 32 : 3-28, 2017.
- 21) 津賀一弘：高齢者の口腔機能向上への舌圧検査の応用. *日補綴会誌*, 8 : 52-57, 2016.
- 22) 吉川峰加：超高齢社会における補綴治療を支える舌圧検査法. *日補綴会誌*, 5 : 145-148, 2013.

- 23) Tsuga K, Maruyama M, Yoshikawa M, Akagawa Y: Manometric evaluation of oral function with a hand-held balloon probe. *J Oral Rehabil*, 38: 680-685, 2011.
- 24) 小口和代, 才藤栄一, 水野雅康, 馬場 尊, 奥井美枝, 鈴木三保: 機能的嚥下障害スクリーニングテスト「反復唾液嚥下テスト」の検討(1)正常値の検討. *リハビリテーション医学*, 37 : 375-382, 2000.
- 25) 小口和代, 才藤栄一, 水野雅康, 馬場 尊, 奥井美枝, 鈴木三保: 機能的嚥下障害スクリーニングテスト「反復唾液嚥下テスト」(the Repetitive Saliva Swallowing Test (RSST)の検討 (2)妥当性の検討. : *リハビリテーション医学*, 37 : 383-388, 2000.
- 26) 伊藤加代子: 新しい口腔機測定器を用いたオーラルディアドコキネシスの測定. *新潟歯学会誌*, 39 (1) : 61-63, 2009.
- 27) 伊藤加代子, 葭原明弘, 高野尚子, 石上和夫男, 清田義和, 井上 誠, 北原 稔, 宮崎秀夫, :オーラルディアドコキネシスの測定法に関する検討. *老年歯科医学*, 24 : 48-54, 2009.
- 28) 野首孝祠, 吉牟田陽子, 野首文公子: 検査用グミゼリーを用いた咀嚼能率スコア法の考案. *日本咀嚼学会雑誌*, 20(1) : 11-17, 2010.
- 29) 小野高裕, 安井栄, 野首孝祠: グミゼリーを用いた咀嚼能力評価システムの展開-目で見てわかるスコア法から高精度の全自動法まで. *FFIジャーナル*, 218(3) :

234-240, 2013.

- 30) 水口俊介, 津賀一弘, 池邊一典, 上田貴之, 田村文誉, 永尾寛, 古屋純一, 松尾浩一郎, 山本健, 金澤学, 渡邊裕, 平野浩彦, 菊谷武, 桜井薫: 高齢期における口腔機能低下-学会見解論文2016年度版-. 老年歯科医学, 31巻(2): 81-99, 2016.
- 31) 池邊一典, 佐嵜英則, 難波秀和, 小野高裕, 山本誠, 安井栄, 喜多誠一, 吉備政仁, 岩瀬勝也, 清水裕子, 沖山誠司, 波多賢二, 由利京子, 上原美華, 山羽浩, 野首孝祠: 自立している高齢者の口腔と全身の健康 第2報 咀嚼と全身疾患との関係. 老年歯科医学, 14(2): 131-138, 1999.
- 32) 野川敏史, 高山芳幸, 加藤卓己, 山崎裕, 守屋信吾, 北川善政, 横山敦郎: 地域在住自立高齢者におけるOHIP-14関連因子の検討. 日補綴会誌, 7(1): 37-45, 2015.
- 33) 鈴木誠太郎, 高柳篤史, 吉野浩一, 石塚洋一, 佐藤涼一, 小野瀬祐紀. 白鳥たかみ, 多田美穂子, 江口貴子, 杉原直樹: 自立高齢者におけるGOHAIスコアと関連する要因. 口腔衛生会誌, 66: 452-457, 2016.
- 34) 内閣府: 平成29年度高齢社会白書ー平成28年度高齢者の状況及び高齢者対策の実施状況, 第1章 高齢者の状況 第2節高齢者の姿ととりまく環境の現状と動向, 5. 高齢者の社会参加活動 (2) 高齢者の学習活動: 37-41, 2017.
- 35) 財団法人国家衛生研究院, 衛生福利部国民健康署: 2013年国民健康訪問調査結果報告: 470-472, 2016.

- 36) 厚生労働省：平成28年歯科疾患実態調査結果の概要：20，2017.
- 37) 衛生福利部心理及口腔健康司，104年度老年人及慢性病患者之口腔保健宣導．老年人及慢性病患者之口腔保健-口腔診療教材：7-8，2016.
- 38) Hsu KJ, Lee HE, Wu YM, Lan SJ, Huang ST, Yen YY: Masticatory factors as predictors of oral health-related quality of life among elderly people in Kaohsiung City, Taiwan. *Qual Life Res*, 23: 1395-1405, 2014.
- 39) Yen YY, Lee HE, Wu YM, Lan SJ, Wang WC, Du JK, Huang ST, Hsu KJ: Impact of removable dentures on oral health-related quality of life of life among elderly adults in Taiwan. *BMC Oral Health*, 15: 1-12, 2015.
- 40) Locker D, Matear D, Stephens M, Lawrence H, Payne B: Comparison of the GOHAI and OHIP-14 as measure of the oral health-related quality of life of the elderly. *Community Dent Oral Epidemiol*, 29: 373-381, 2001.
- 41) Gerritsen AE, Allen PF, Witter DJ, Bronkhorst EM, Creugers NH: Tooth loss and oral health-related quality of life: a systematic review and meta-analysis. *Health Qual Life Outcomes*, 8: 126, 2010.
- 42) Kosaka T, Ono T, Yoshimura Y, Kida M, Kikui M, Nokubi T, Maeda Y, Kokubo Y, Watanabe M, Miyamoto Y: The effect of periodontal status and occlusal support on masticatory performance : the Suita study: *J Clin*

Periodontol 41: 497-503, 2014.

- 43) Miura H, Miura K, Mizugai H, Arai Y, Umenai T, Isogai E: Chewing ability and quality of life among the elderly residing in a rural community in Japan. *J Oral Rehabil*, 27: 731-734, 2000.
- 44) Takata Y, Ansai T, Awano S, Fukuhara M, Sonoki K, Wakisaka M, Fujisawa K, Akifusa S, Takehara T: Chewing ability and quality of life in an 80-year-old population. *J Oral Rehabil*, 33: 330-334, 2006.
- 45) Ettinger RL: Review: xerostomia: a symptom which acts like a disease. *Age Ageing*, 25: 409-412, 1996.
- 46) 冨田かをり, 岡野哲子, 田村文誉, 向井美恵: 嚥下時口唇圧と最大口唇圧との関連—高齢者と成人との比較—. *日摂食嚥下リハ会誌*, 6: 19-26, 2002.
- 47) 田村文誉, 菊谷武, 西脇恵子, 榎本麗子, 稲葉繁, 米山武義: 要介護状態と口唇機能の関連. *日本老年医学会雑誌*, 43(3): 398-402, 2006.
- 48) 原修一, 三浦宏子, 山崎きよ子: 地域在住の55歳以上の住民におけるオーラルディアドキネシスの基準値の検討, *日本老年医学会雑誌*, 50(2): 258-263, 2013.
- 49) 原修一, 三浦宏子, 川西克弥, 豊下祥史, 越野寿: 高齢期の地域住民における構音機能と誤嚥リスクとの関連性. *老年歯科医学*, 30(2): 97-102, 2015.
- 50) 原修一, 三浦宏子, 山崎きよ子, 角保徳: 養護老人ホーム入所高齢者におけるオー

ラルディアドコキネシスとADLとの関連性. 日本老年医学会雑誌, 49(2): 330-335, 2012.

- 51) Tsuga K, Yoshikawa M, Oue H, Okazaki Y, Tsuchioka H, Maruyama M, Yoshida M, Akagawa Y: Maximal voluntary tongue pressure is decreased in Japanese frail elderly persons. *Gerodontology*, 29(2): 1078-1085, 2012.
- 52) 南 温, 中田和明, 奥山秀樹, 三上隆浩, 木村年季, 佐々木勝忠, 植田耕一郎, 新庄文明: 介護保険施設と歯科医療施設の連携による口腔機能改善への取り組みとその評価. *老年歯科医学*, 19(1): 25-33, 2004.
- 53) 石川健太郎, 村田尚道, 弘中祥司, 向井美恵: 要介護高齢者に対する簡便な器具を用いた口腔機能向上の効果. *老年歯科医学*, 21(3): 194-200, 2006.
- 54) 大野慎也: 高齢者の口腔機能に対する介護予防事業の有効性. *日大歯学*, 90: 101-108, 2016.
- 55) 中野聡子, 奥埜純子, 深作貴子, 堀田和司, 藪下典子, 根本みゆき, 田中喜代次, 柳久子: 介護予防教室参加者における運動の継続に関連する要因. *理学療法学*, 42(6): 511-518, 2015.
- 56) 中野貴博, 沖村多賀典: 地域在住中高齢者における健康運動教室参加の継続的要因の検討. *名古屋学院大学研究年報*, 27: 23-31, 2014.
- 57) 小原志朗, 松下智之: 運動・スポーツの習慣化・継続化に関する調査研究. *愛知工*

業大学研究報告, 50 : 58-70, 2015.

58) 日本補綴歯科学会ガイドライン作成委員会 : 咀嚼障害評価法のガイドライン—主と

して咀嚼能力検査法—. 補綴誌, 46(4) : 619-625, 2002.

59) 平野浩彦, 渡辺 裕, 石山直欣, 渡辺郁馬, 鈴木隆雄, 那須郁夫 : 老年者咀嚼能力

に影響する因子の解析. 老年歯科医学, 9(3) : 184-190, 1995.

<每天健口計劃>

- ① 用舌頭先用力頂左邊臉頰，
再往右頂 重複總共五次。
- ② 舌刷沾水然後輕輕刷舌頭約 4 ~ 5 次。
請盡量把舌頭往前伸出來。
- ③ 刷舌頭後 持續漱口 30 秒。

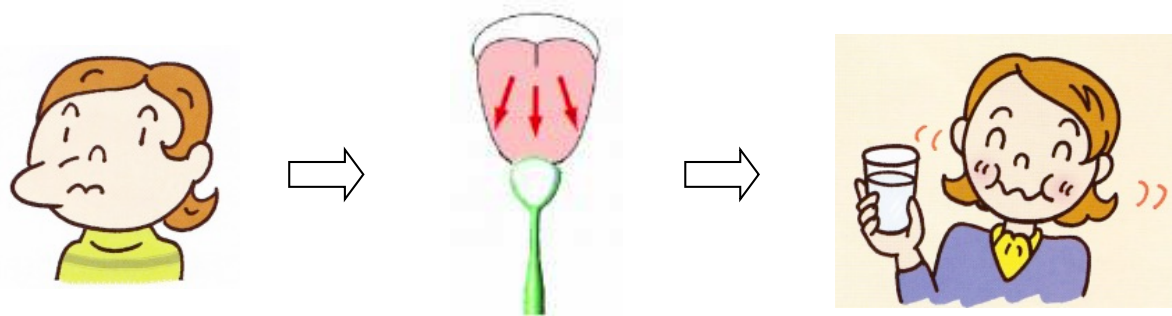


Fig. 1. Oral function training program

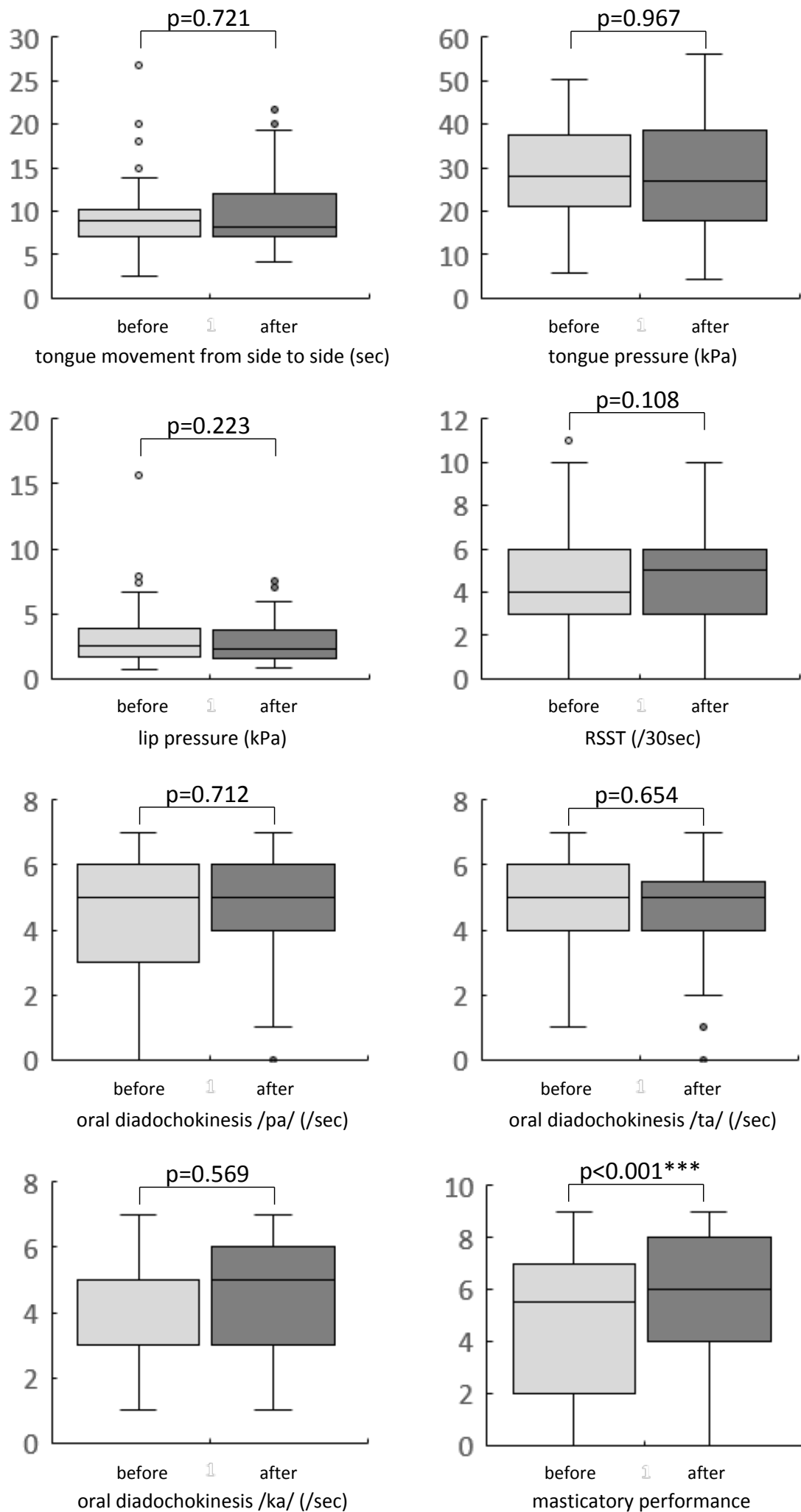


Fig. 2. Comparison of oral function between before and after intervention (n=8) * p < 0.05 ** p < 0.01 *** p < 0.001 by Wilcoxon signed rank test

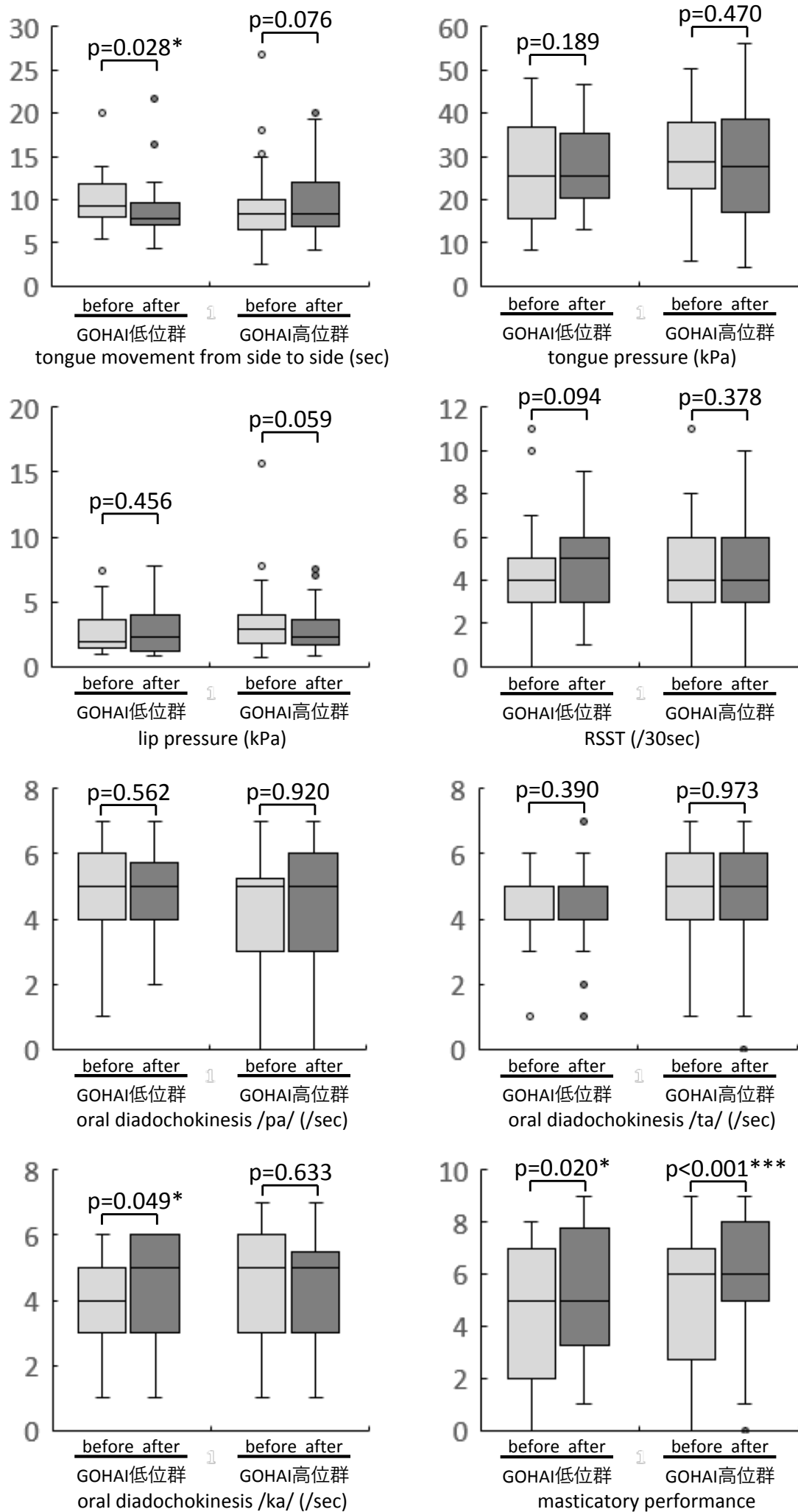


Fig. 3 Comparison of oral function between before and after intervention (GOHAI 低位群: score 12-44; n=24, GOHAI 高位群: 45-60; n=74)

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$ by Wilcoxon signed rank test

Table 1 Investigated items and cutoff values

Items	Cutoff value
age	$\geq 75y / 60 \sim 74y$
number of remain teeth	$\geq 20 / \leq 19$
tongue movement from side to side(sec)	$\geq 8.5 / < 8.5$
tongue pressure(kPa)	$\geq 30 / < 30$
lip pressure(kPa)	$\geq 2.6 / < 2.6$
RSST (/30sec)	$\geq 3 / \leq 2$
oral diadochokinesis /pa//ta//ka//(/sec)	$\geq 6 / \leq 5$
masticatory efficiency	$\geq 3 / \leq 2$

Table 2A GOHAI Question items (Chinese version)

項目	總是	經常	偶爾	很少	從不
	1	2	3	4	5
1 您會因為牙齒或假牙問題限制所吃的食物種類或數量嗎?					
2 您有無法咀嚼食物(例如肉類或蘋果)的困擾嗎?					
3 您能夠舒適的吞嚥食物嗎?					
4 您有因為牙齒或假牙而妨礙說話嗎?					
5 您吃任何食物時不會感到不舒服嗎?					
6 您會因為牙齒或假牙狀況不良而限制與人交往嗎?					
7 您對牙齒、牙齦或假牙的外觀感滿意或愉快嗎?					
8 您使用藥物減緩口腔的疼痛或不適嗎?					
9 您擔心或關心牙齒、牙齦或假牙的問題嗎?					
10 您因為牙齒、牙齦或假牙問題,感到緊張或不自在、不舒服嗎?					
11 您會因為牙齒或假牙問題,在別人面前吃東西感覺到不自在嗎?					
12 您的牙齒或牙齦對冷、熱或甜的食物會感覺敏感嗎?					

Table 2B GOHAI Question items (English version)

	Items	Always	Often	Sometimes	Seldom	Never
		1	2	3	4	5
1	How often did you limit the kinds or amounts of food you eat because of problems with your teeth or dentures?					
2	How often did you have trouble biting or chewing any kinds of food, such as firm meat or apples?					
3	How often were you able to swallow comfortably?					
4	How often have your teeth or dentures prevented you from speaking the way you wanted?					
5	How often were you able to eat anything without feeling discomfort?					
6	How often did you limit contacts with people because of the condition of your teeth or dentures?					
7	How often were you pleased or happy with the looks of your teeth and gums, or dentures?					
8	How often did you use medication to relieve pain or discomfort from around your mouth?					
9	How often were you worried or concerned about the problems with your teeth and gums, or dentures?					
10	How often did you feel nervous or self-conscious because of problems with your teeth, gums, or dentures?					
11	How often did you feel uncomfortable eating in front of people because of problems with your teeth or dentures?					
12	How often were your teeth or gums sensitive to hot, cold or sweets?					

Table 3 General and dental status of surveyed subject and those sex differences

	all(n=165)		male(n=43)	female(n=122)	p-value
age	mean(SD), years	74.8 (7.1)	75.6 (6.3)	74.6 (7.4)	0.42 a
height	mean(SD), cm	156.5 (8.1)	165.8 (6.1)	153.3 (5.9)	<0.01 **a
weight	mean(SD), kg	59.6 (11.4)	66.3 (10.5)	57.3 (10.9)	<0.01 **a
BMI	mean(SD), kg/m ²	24.3 (4.3)	24.1 (3.2)	24.4 (4.6)	0.65 a
number of remaining teeth	mean(SD)	18.9 (9.1)	18.0 (8.2)	19.3 (9.4)	0.45 a
GOHAI score	median(QD)	49.0 (4.0)	48.0 (5.5)	49.0 (4.0)	0.83 b
denture wearer	n(%)	62 (37.6)	22 (51.2)	40 (32.8)	0.05 c
choking during meal	n(%)	15 (9.1)	3 (7.0)	12 (9.8)	0.76 d
sputum at meal	n(%)	16 (9.7)	5 (11.6)	11 (9.0)	0.57 d
mouth dryness at meal	n(%)	22 (13.3)	5 (11.6)	17 (13.9)	0.70 c
disease being treated	n(%)	126 (76.4)	33 (76.7)	93 (76.2)	0.95 c
medication regular	n(%)	125 (75.8)	32 (74.4)	93 (76.2)	0.81 c
exercise habit	n(%)	147 (89.1)	39 (90.7)	108 (88.5)	0.78 d

**p<0.01 a:by Student's t -test,b:by Mann-Whitney U test,c:by Chi-square test,d:by Fisher's exact test

SD; standard deviation, QD; Quartile Deviation

Table 4 Relationship between each factor and GOHAI score

n=165

factor	item	N	Median GOHAI score	QD	<i>p-value</i>	
age	60~74y	79	48.0	4.5	0.72	a
	75+y	86	49.0	4.0		
sex	male	43	48.0	5.0	0.83	a
	female	122	49.0	3.5		
denture wear	yes	62	48.0	4.5	0.01	*a
	no	94	50.0	4.0		
choking during meal	yes	15	48.0	5.0	0.57	a
	no	150	49.0	4.0		
sputum at meal	yes	16	49.0	4.0	0.77	a
	no	149	49.0	4.0		
mouth dryness at meal	yes	22	47.5	3.5	0.30	a
	no	143	49.0	4.0		
number of remaining teeth	≤19	64	48.0	5.0	0.08	a
	≥20	92	50.0	4.5		
State of occlusal supporting area (Eichner's classification)	A	66	51.0	4.5	0.01	*b
	B	57	47.0	5.5		
	C	33	48.0	3.0		
tongue movement from side to side(sec)	<8.5	83	50.0	4.5	0.02	*a
	≥8.5	82	48.0	5.0		
tongue pressure(kPa)	<30	93	49.0	4.5	0.90	a
	≥30	72	49.0	3.5		
lip pressure(kPa)	<2.6	81	48.0	5.0	0.10	a
	≥2.6	84	50.0	3.5		
RSST(/30sec)	≤2	30	48.5	4.0	0.32	a
	≥3	135	49.0	4.5		
oral diadochokinesis /pa/(/sec)	≤5	117	48.0	4.0	0.23	a
	≥6	48	51.0	5.0		
oral diadochokinesis /ta/(sec)	≤5	118	48.0	4.0	0.02	*a
	≥6	47	51.0	5.5		
oral diadochokinesis /ka/(/sec)	≤5	131	48.0	4.5	<0.01	***a
	≥6	34	52.0	4.0		
masticatory performance	≤2	38	47.0	4.0	0.03	*a
	≥3	127	50.0	4.0		

a: *p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001 by Mann-Whitney U test

b: *p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001 by Kruskal Wallis test

RSST: Repeated Saliva Swallowing Test, QD; Quartile Deviation

Table 5 Multivariate logistic regression models for GOHAI score

Purpose variable	variable	B	p	odds ratio	95%[CI]
GOHAI score	12-44/45-60	1.260	0.026	3.524	1.161–10.699
	oral diadochokinesis/ka/				
	constant	-0.504	0.444	0.604	

model χ^2 test: $p < 0.01$ percentage of correct classification: 72.4%
 adjusted variable: denture wear, Eichner classification, tongue movement from side to side,
 oral diadochokinesis /ta/, oral diadochokinesis
 /ka/, masticatory efficiency