

令和 3 年 6 月 21 日現在

機関番号：35413

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K10805

研究課題名(和文)高齢者に対する舌の筋力トレーニングが舌の筋力と嚥下時舌圧に及ぼす影響

研究課題名(英文)The influence of tongue strength training on maximal tongue pressure and tongue pressure during swallowing in elderly people

研究代表者

福岡 達之(Fukuoka, Tatsuyuki)

広島国際大学・総合リハビリテーション学部・准教授

研究者番号：10781289

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文):本研究では、舌の筋力トレーニングが舌の筋力と嚥下時舌圧に及ぼす影響について検討した。健康若年者を対象に8週間の舌の筋力トレーニングを行い、トレーニング前後で最大舌圧および努力嚥下時の舌圧を舌圧センサシートにより評価した。結果から、最大舌圧および努力嚥下時の舌圧はどちらも有意に増加した。最大舌圧はトレーニング終了後4週間で低下したが、嚥下時舌圧は8週間後も高い値を維持していた。以上より、舌の筋力トレーニングは最大舌圧および嚥下時舌圧の増大に有効な方法と考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の目的は、舌の筋力トレーニングが舌の筋力および嚥下時舌圧に及ぼす効果を明らかにすることであった。本研究の結果から、舌の筋力トレーニングは舌の筋力である最大舌圧と嚥下時に産生される舌口蓋接触圧を高めることが明らかとなった。また、舌の筋力トレーニング終了後のディトレーニング効果に関して新たな知見を得ることができた。本研究で得られた成果により、嚥下機能が低下した高齢者および嚥下障害患者に対して舌の筋力トレーニングを行う際、舌圧に関する有用な情報を提供できると考えられる。

研究成果の概要(英文):The purpose of this study was to investigate the effects of tongue strengthening exercise (TSE) on tongue strength and effortful swallowing pressure.

In total, 13 healthy young adults performed 8 weeks of isometric TSE. Although the improved tongue strength significantly decreased at 4 and 8 weeks after training cessation, no detraining effect was observed for effortful swallowing pressure. The results indicated that TSE increased both tongue strength and effortful swallowing pressure, suggesting that it is an effective method for increasing tongue pressure in wide tongue palate contact areas during effortful swallow.

研究分野：摂食嚥下リハビリテーション

キーワード：舌の筋力トレーニング 舌圧 努力嚥下 嚥下時舌圧 舌圧センサシート ディトレーニング

### 1. 研究開始当初の背景

老化に伴う嚥下機能の低下は、低栄養や脱水、生活の質 (QOL) の低下だけでなく、誤嚥による呼吸器合併症や死亡など深刻な問題につながる可能性がある。地域高齢者の嚥下障害の有症率を調査した研究によると、海外では 11.4~38%、我が国では 13.8%と報告されている。さらに老人保健施設など施設入所者においては、海外で 40~68%、我が国では 63.8%に嚥下障害が認められるとされている。そのため、嚥下障害が重症化する前に適切な対処を行うとともに、高齢者の嚥下機能低下に対する効果的な介入方法を構築することが急務である。

嚥下過程において、舌は食物の咀嚼と食塊の形成、送り込みを行う重要な器官である。舌の運動能力が低下した嚥下障害者では、咀嚼や送り込みの低下など口腔期の障害を生じるだけでなく、咽頭残留や誤嚥、窒息など咽頭期の障害を生じる可能性がある。舌運動の指標となる舌圧を調査した研究によると、脳卒中後遺症やパーキンソン病など神経筋疾患、頭頸部癌の術後患者で最大舌圧の低下が認められる。また、舌は内舌筋から構成される筋肉の塊であり、加齢や低栄養、使わないことによる廃用によっても舌筋の萎縮や筋力低下により舌圧が低下することが報告されている。

近年、舌に対する筋力トレーニングが舌圧の増大や嚥下障害の改善に有効であることが報告されている。脳卒中嚥下障害患者では、6~8 週間の舌の筋力トレーニングにより、最大舌圧値の上昇と嚥下能力の改善、誤嚥の減少、肺炎発症率の減少などの効果が報告されている。トレーニングは、口腔内に挿入した風船型のプローブを舌で強く押しつぶすという簡便な方法である。しかしながら、舌の筋力の向上が嚥下時の舌運動に及ぼす影響や誤嚥減少の機序、効果的なトレーニングの運動強度、頻度、訓練期間については未だ明らかにはされていない。

舌の運動能力を評価する方法としては、X線透視下で行う嚥下造影検査や超音波エコー、視診による主観的評価などがあるが、いずれも統一された指標はなく、数値化による客観的評価は困難である。近年、舌運動能力を客観的に評価する方法として舌圧検査が提唱され、臨床で広く普及している。舌圧とは、舌と口蓋の間で産生される圧力 (kPa) であり、舌圧測定器を使用して非侵襲的に評価することが可能である。現在、舌圧測定には最大舌圧と嚥下時舌圧の大きく 2 種類の方法がある。これら 2 種類の舌圧測定は、評価する動態が異なり、舌の最大筋力を評価する場合には最大舌圧を測定し、嚥下時の舌と口蓋の接触圧を評価する場合に嚥下時舌圧を測定することが有用である。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、舌の筋力トレーニングが舌の筋力の指標となる最大舌圧と嚥下時の舌口蓋接触圧を測定する嚥下時舌圧にどのような効果を及ぼすか検討することである。

### 3. 研究の方法

健常若年者 13 名 (男性 6 名、女性 7 名)、平均年齢  $20.5 \pm 0.5$  歳 (年齢範囲 20-21 歳) を対象とした。本研究計画は広島国際大学の倫理審査委員会の承認を得て実施した (承認番号: No.19-030)。すべての対象者に本研究の主旨を文書で説明し、文書にて同意を得た。

舌の筋力トレーニングは舌圧測定器 (JMS, TPM-02) を用い、口腔内の舌上に挿入した舌圧プローブを硬口蓋に押し上げる等尺性運動 3 秒間とした (図 1)。



図 1 JMS 舌圧測定器と使用方法

負荷強度は最大舌圧の 60~80%で舌の挙上運動を 1 日 60 回 (10 回 x 6 セット) 週 3 日、8 週間継続するプロトコルとした。2 週毎に最大舌圧を測定し、負荷強度を漸増した (1 週目は最大舌圧の 60%、2 週目以降 ~8 週間は 80%に設定した)。

評価項目は最大舌圧と嚥下時舌圧とし、ベースライン、トレーニング開始後 4 週、8 週および detraining 効果としてトレーニング終了後 1 か月、2 か月の計 5 時点で測定した。嚥下時舌圧の測定は唾液の Effortful swallow をタスクとし、舌圧センサシートシステム (SwallowScan, Nitta) を用い、口蓋に貼付した 5 箇所の感圧点 (Ch1: 口蓋正中前方部、Ch2: 口蓋正中中央部、Ch3: 口蓋正中後方部、ChL および ChR: 左右口蓋

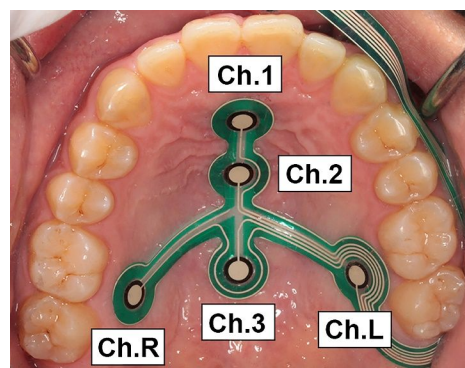


図 2 舌圧センサシート (SwallowScan)

周縁部)における舌圧最大値、舌圧持続時間、舌圧積分値を算出した(図2、3)。

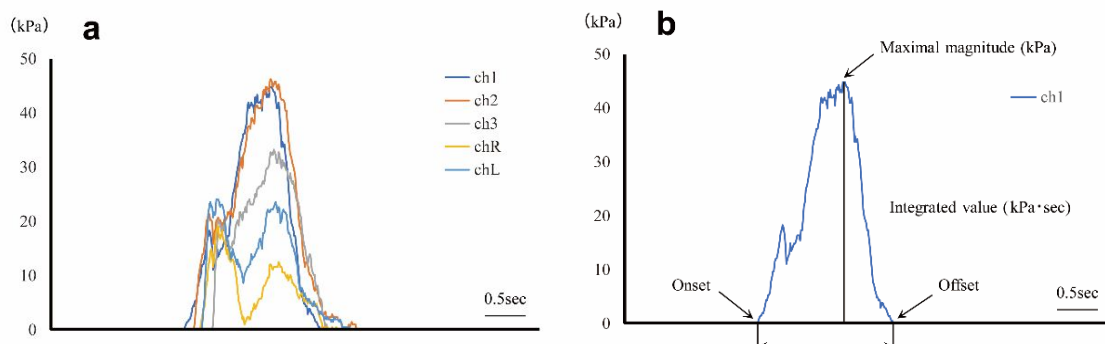


図3 嚥下時舌圧のサンプル波形(a)と解析方法(b)

#### 4. 研究成果

8週間の舌の筋力トレーニングにより、全ての対象者で最大舌圧値は4週間後に有意に増加した。最大舌圧値は、トレーニング終了後の4週間で有意に減少したが、ベースラインと比較すると高い値であった(図4)。

Effortful swallowの嚥下時舌圧も同様にトレーニング経過とともに上昇がみられ、口蓋の前方部だけでなく後方周縁部を含む広い部位で高い値を示した。嚥下時舌圧の舌圧最大値はトレーニング終了後に低下する傾向がみられたが、有意な低下はみられずベースラインと比較すると高い値であった(図5)。

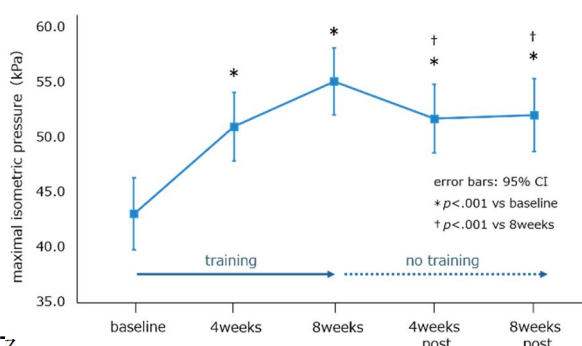


図4 トレーニングによる最大舌圧の推移

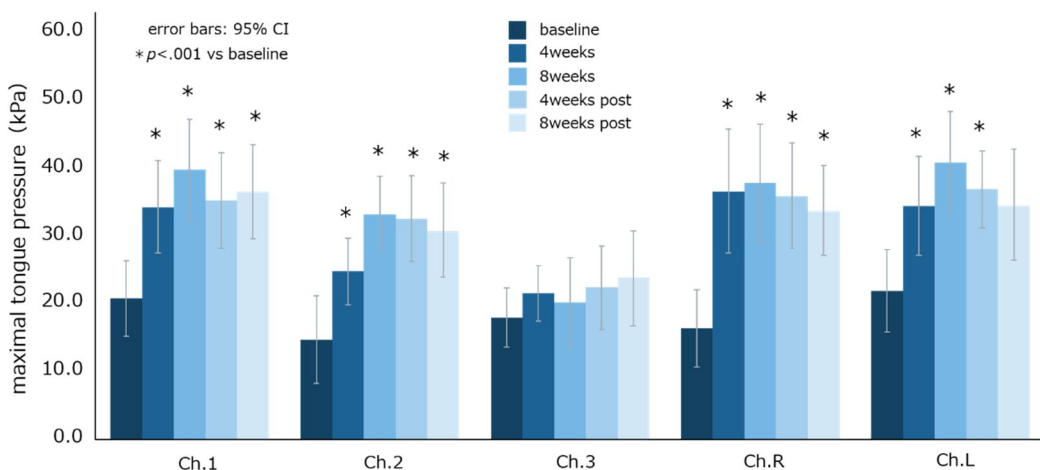


図5 嚥下時舌圧の最大値の推移

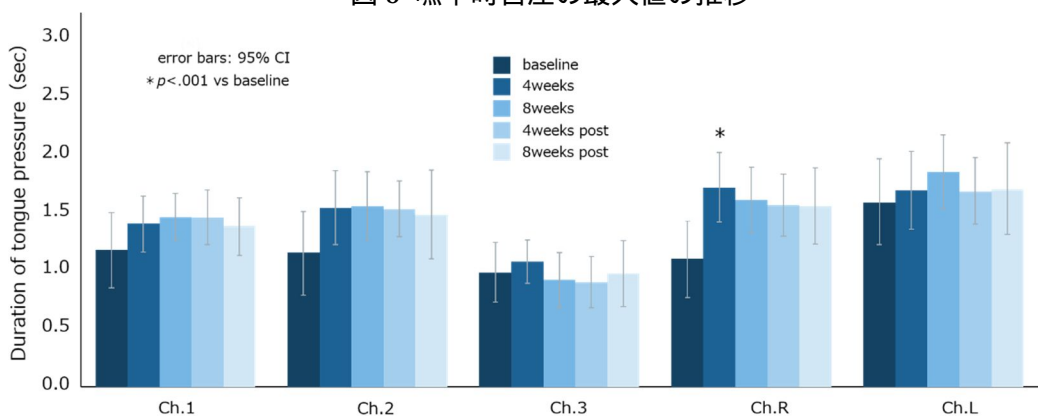


図6 嚥下時舌圧の持続時間の推移

嚥下時舌圧の持続時間は、右口蓋周縁部においてベースラインと比較し有意に延長していた

が、トレーニング期間を通して明らかな変化はみられなかった（図6）。

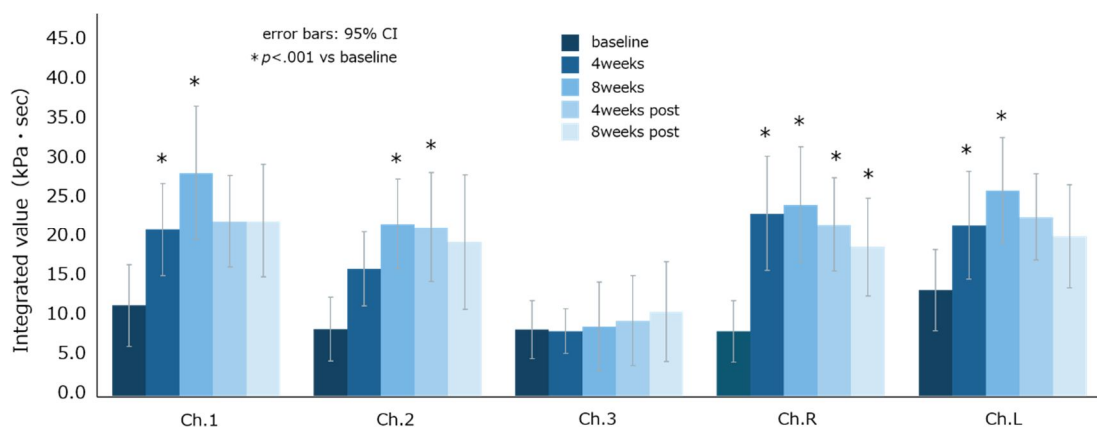


図7 嚥下時舌圧の積分値の推移

嚥下時舌圧の積分値は舌圧最大値と同様の傾向がみられ、口蓋正中後方部（Ch3）を除くすべての部位でトレーニングにより有意な増加がみられた（図7）。

本研究の結果から、舌の筋力トレーニングは、舌の挙上力（舌筋力）だけでなく、嚥下時舌圧にも影響を及ぼし、その効果は一定期間維持されることが明らかとなった。舌の前方部におけるアンカー機能が強化されたことで口蓋周縁を含む広い部位で嚥下時舌圧が上昇したのではないかと考えた。口蓋正中後方部（Ch3）の舌圧に変化はなかったが、舌の前方部だけでなく後方部をトレーニングすることで向上する可能性がある。以上のことから、嚥下時に口腔内圧が低下する高齢者や嚥下障害症例に対して舌の筋力トレーニングは有効な方法になると考えられる。

舌の筋力の指標となる最大舌圧はトレーニング終了後に低下したが、嚥下時舌圧は維持される傾向がみられた。その理由として、随意的な最大舌圧と嚥下時舌圧における筋出力は神経系調節が異なる可能性が考えられる。Detraining の効果は、トレーニングの強度、量、期間に影響されることから、今後の研究では、獲得された舌の筋力と嚥下機能を維持するための最適な条件を検討する必要がある。舌の筋力トレーニングの条件設定について、トレーニングの強度、量、期間の違いによる detraining 効果を明らかにすることができれば、集中的なトレーニングの終了後、舌圧や嚥下機能を維持するためのメンテナンスや減少トレーニング方法について有用な情報を得ることができる。本研究は、新型コロナウイルスの感染拡大により、当初予定していた施設高齢者を対象とした研究の実施が困難であった。そのため、本研究で確認した結果は、健常若年者を対象としたデータであり、今後は舌の筋力が低下した高齢者や嚥下障害患者での検討が必要である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 6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 Yoshikawa Mineka, Fukuoka Tatsuyuki, Mori Takahiro, Hiraoka Aya, Higa Chiaki, Kuroki Azusa, Takeda Chiho, Maruyama Mariko, Yoshida Mitsuyoshi, Tsuga Kazuhiro	4. 巻 16
2. 論文標題 Comparison of the Iowa Oral Performance Instrument and JMS tongue pressure measurement device	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Dental Sciences	6. 最初と最後の頁 214 ~ 219
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jds.2020.06.005	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 Arai Hideki, Takeuchi Jiro, Nozoe Masafumi, Fukuoka Tatsuyuki, Matsumoto Satoru, Morimoto Takeshi	4. 巻 Volume 15
2. 論文標題 <p>Association Between Active Gait Training for Severely Disabled Patients with Nasogastric Tube Feeding or Gastrostomy and Recovery of Oral Feeding: A Retrospective Cohort Study</p>	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Clinical Interventions in Aging	6. 最初と最後の頁 1963 ~ 1970
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2147/CIA.S270277	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 福岡 達之	4. 巻 49
2. 論文標題 実践講座 摂食嚥下訓練のすすめ方・1【新連載】 摂食嚥下リハビリテーションにおける間接訓練の意義と選択方法	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 総合リハビリテーション	6. 最初と最後の頁 53 ~ 59
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11477/mf.1552202131	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 福岡 達之	4. 巻 259
2. 論文標題 舌筋への次の一手！：舌筋の筋力低下に対する筋力増強訓練	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Monthly Book Medical Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 1 ~ 8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 福岡 達之	4. 巻 17
2. 論文標題 シンポジウム サルコペニアの摂食嚥下障害,老嚥,オーラルフレイル 加齢による口腔機能および嚥下機能の低下とその対策-老嚥,オーラルフレイル,口腔機能低下症の理解	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 言語聴覚研究	6. 最初と最後の頁 36 ~ 44
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11477/mf.6001200263	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 福岡 達之	4. 巻 4
2. 論文標題 急性期における摂食嚥下リハビリテーション医療 (特集 post ICU syndrome と栄養)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 栄養 Trends of nutrition	6. 最初と最後の頁 153 ~ 159
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 Fukuoka Tatsuyuki, Domen Kazuhisa	4. 巻 56
2. 論文標題 Rehabilitation Medicine in Ataxic Dysarthria and Dysphagia with Cerebellar Syndrome	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine	6. 最初と最後の頁 105 ~ 109
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2490/jjrmc.56.105	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 福岡 達之	4. 巻 238
2. 論文標題 摂食嚥下障害患者に対する言語聴覚士のアプローチとチーム医療 (特集 摂食嚥下障害患者の食にチームで取り組もう!)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Monthly book medical rehabilitation	6. 最初と最後の頁 29 ~ 35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 福岡 達之	4. 巻 12
2. 論文標題 摂食嚥下障害の原因と対応	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ニュートリションケア	6. 最初と最後の頁 836 ~ 841
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 Fukuoka Tatsuyuki, Ono Takahiro, Hori Kazuhiro, Wada Yosuke, Uchiyama Yuki, Kasama Shuhei, Yoshikawa Hiroo, Domen Kazuhisa	4. 巻 34
2. 論文標題 Tongue Pressure Measurement and Videofluoroscopic Study of Swallowing in Patients with Parkinson's Disease	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Dysphagia	6. 最初と最後の頁 80 ~ 88
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00455-018-9916-5	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 Arai Hideki, Matsumoto Satoru, Sekiyama Ryuji, Fukuoka Tatsuyuki	4. 巻 3
2. 論文標題 Secondary Mania after Cerebral Infarction in the Recovery Phase: Case Report	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Progress in Rehabilitation Medicine	6. 最初と最後の頁 1 ~ 6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2490/prm.20180021	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 Fukuoka Tatsuyuki, Domen Kazuhisa	4. 巻 56
2. 論文標題 Rehabilitation Medicine in Ataxic Dysarthria and Dysphagia with Cerebellar Syndrome	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine	6. 最初と最後の頁 105 ~ 109
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2490/jjrmc.56.105	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 南都 智紀、小野 高裕、堀 一浩、福岡 達之、児玉 典彦、道免 和久	4. 巻 15
2. 論文標題 原著 ばねばかりを用いた簡易な舌-口蓋接触トレーニングの開発-ばねばかりによる牽引負荷が舌圧に与える影響	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 言語聴覚研究	6. 最初と最後の頁 62～70
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11477/mf.6001200170	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 福岡 達之	4. 巻 16
2. 論文標題 シンポジウム 摂食嚥下障害領域における姿勢調整の検証 摂食嚥下臨床における頸部回旋嚥下の機序と臨床活用	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 言語聴覚研究	6. 最初と最後の頁 34～39
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11477/mf.6001200213	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 福岡 達之	4. 巻 8
2. 論文標題 臨床ヒント 舌骨上筋群に対するレジスタンストレーニング：舌骨運動への新たな訓練手技「Nishioマニューバー」の紹介	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ディサースリア臨床研究	6. 最初と最後の頁 130～133
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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8件（うち招待講演 6件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 福岡達之、小野高裕、堀一浩、苅安誠
2. 発表標題 舌のレジスタンストレーニングによる最大舌圧と嚥下時舌圧の変化
3. 学会等名 第43回日本嚥下医学会
4. 発表年 2020年



1. 発表者名 福岡 達之
2. 発表標題 シンポジウム「医科歯科連携における歯科とSTとの連携」 歯科とSTをつなぐ舌圧検査と嚥下リハビリテーション
3. 学会等名 第33回日本口腔リハビリテーション学会学術大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福岡 達之
2. 発表標題 ランチタイムセミナー「食べる力をマネジメントするための摂食嚥下の評価と訓練」
3. 学会等名 第14回日本訪問リハビリテーション協会学術大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福岡 達之
2. 発表標題 シンポジウム「老化による口腔機能および嚥下機能の低下とその対策～老嚥、オーラルフレイル、口腔機能低下症の理解～」
3. 学会等名 第20回日本言語聴覚学会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福岡 達之
2. 発表標題 専門職特別講演「嚥下リハビリテーション医療における運動訓練 Update」
3. 学会等名 第56回日本リハビリテーション医学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福岡達之, 小野高裕, 堀一浩, 和田陽介, 内山侑紀, 笠間周平, 芳川浩男, 道免和久
2. 発表標題 舌圧センサシートを用いたパーキンソン病患者の嚥下時舌圧測定
3. 学会等名 第30回日本嚥下障害臨床研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福岡達之
2. 発表標題 頸部回旋嚥下の効果機序と臨床活用の方法
3. 学会等名 第19回日本言語聴覚学会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福岡達之
2. 発表標題 ディサースリアと摂食嚥下障害に有効な運動訓練手技を検証しながら習得する
3. 学会等名 第4回日本ディサースリア学術集会（招待講演）
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 藤田 郁代	4. 発行年 2021年
2. 出版社 医学書院	5. 総ページ数 364
3. 書名 摂食嚥下障害学 第2版	

1. 著者名 日本摂食嚥下リハビリテーション学会	4. 発行年 2020年
2. 出版社 医歯薬出版株式会社	5. 総ページ数 152
3. 書名 第4分野 摂食嚥下リハビリテーションの介入 I 口腔ケア・間接訓練 Ver.3 (日本摂食嚥下リハビリテーション学会eラーニング対応)	

1. 著者名 杉下周平、福永真哉、田中康博、今井教仁	4. 発行年 2019年
2. 出版社 協同医書出版社	5. 総ページ数 160
3. 書名 言語聴覚士のための パーキンソン病のリハビリテーションガイド	

1. 著者名 福岡 達之	4. 発行年 2019年
2. 出版社 診断と治療社	5. 総ページ数 80
3. 書名 言語聴覚士ドリルプラス 摂食嚥下障害	

〔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
研究協力者	小野 高裕  (Ono Takahiro)		
研究協力者	堀 一浩  (Hori kazuhiko)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------