

令和 6 年 6 月 26 日現在

機関番号：34408

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2023

課題番号：20K18653

研究課題名(和文) 口腔機能低下症患者に対する口腔リハビリテーションのエビデンス構築

研究課題名(英文) Establishment of The Evidence for Oral Rehabilitation for Patients with Oral Dysfunction

研究代表者

森岡 裕貴 (MORIOKA, Hiroki)

大阪歯科大学・歯学部・講師(非常勤)

研究者番号：20838081

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：若年健康成人における過去の文献で報告されている方法に基づき、低舌圧を伴う口腔機能低下症高齢患者11名(男性4名、女性7名、平均年齢 $81 \pm 4$ 歳)のデータ収集を行った。5日間の継続した舌挙上トレーニング前後において舌を司る大脳皮質運動野の経頭蓋磁気刺激に対する舌筋の運動誘発電位(MEPs)の記録を行った。

低舌圧を伴う口腔機能低下症患者が5日間の継続した舌挙上トレーニングを行うことで皮質運動経路における神経可塑性変化を引き起こす可能性が、研究結果により示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究課題は、口腔機能低下症に対する口腔リハビリテーション処方標準化のため、中枢の神経可塑性変化と末梢の運動機能改善度の総合的な分析を目的とした。

今後は長期的な舌挙上トレーニングを行い、トレーニング効果の持続性についても解明していく予定であり、終局的には、高齢者の“口から食べる機能”の維持・回復、全身のフレイル予防、そして健康寿命延伸への寄与だけでなく、多職種で実行可能なサステナブルな口腔リハビリテーションの普及を目指している。

研究成果の概要(英文)：Based on methods reported in previous literature in young healthy adults, data were collected from 11 elderly patients (4 males and 7 females, mean age  $81 \pm 5$  years) with oral hypofunction with low tongue pressure. Motor evoked potentials (MEPs) of the tongue muscles were recorded in response to transcranial magnetic stimulation of the cortical motor cortex, which controls the tongue, before and after 5 days of continuous tongue raising training. Study results suggest that five days of continuous tongue raising training may induce neuroplastic changes in corticomotor pathways in patients with oral hypofunction with low tongue pressure.

研究分野：高齢者歯科学

キーワード：経頭蓋磁気刺激 低舌圧 口腔機能低下症 運動誘発電位(MEPs)

## 1. 研究開始当初の背景

2016年に日本老年歯科医学会から提唱された口腔機能低下症は、その定義や診断法については十分周知されているが、実際に診断に至った場合における低下した機能のマネジメントについての情報は少ない。2018年3月に日本歯科医学会から発表された「口腔機能低下症に関する基本的な考え方」には、“口腔機能低下症の7つの下位症状(口腔衛生状態不良、口腔乾燥、咬合力低下、舌口唇運動機能低下、低舌圧、咀嚼機能低下、嚥下機能低下)のうち、3項目以上該当する場合に口腔機能低下症と診断される”とあるが、実際に臨床の現場で診断に至った場合、3つ以上存在する下位症状を包括的に管理するためには多角的なアプローチが必要となる。しかしながら、7つの下位症状の中でも、摂食・嚥下障害に繋がる可能性が高い低舌圧に対しては、舌筋力向上トレーニングが対応策として推奨されているが、具体的なトレーニング内容や評価についての記載はなく、また、文献検索を行っても、高齢者を被験者とする妥当性・再現性の高い研究デザインで行われた研究は皆無である。

経頭蓋磁気刺激法(Transcranial Magnetic Stimulation: TMS)は、機能的核磁気共鳴画像法(Functional Magnetic Resonance Imaging: MRI)、陽電子放射断層撮影装置(Positron Emission Tomography: PET)などと同じ非侵襲脳機能計測法で、運動誘発電位(Motor Evoked Potential: MEP)の閾値、振幅、反応運動野エリアといったパラメータを用いて脳の可塑性の評価ができる。例えば、普段行わないあるいは今まで行ったことがないトレーニング課題の前後で、TMSを用いて脳の可塑性の程度を観察し、そのトレーニング課題の学習効果の非侵襲的かつ客観的評価が可能である。また、経時的に反復測定を行うことで、あるトレーニング課題によって生じた脳の可塑性変化の持続性を確認することができる。

TMSはうつ病患者においては、神経機能診断だけでなく、治療に効果があるとされ、世界的に臨床応用されている。近年では、TMSの脳卒中後遺症のある患者のリハビリテーションに対する反応性を向上する効果も注目されており、脳卒中後の上肢麻痺、失語症を対象としたリハビリテーションとTMS治療を併用している病院が日本国内に10施設以上ある。歯科においては1990年代から末梢の筋の反射性および中枢性応答の筋電図学的解析に用いられている。

このような現状を踏まえ、TMSは非侵襲的な方法で脳の可塑性の評価ができるため、EBMに基づいた口腔リハビリテーションプログラムの確立に有用であると考えた。

## 2. 研究の目的

超高齢社会に突入した日本において、高齢者のQOLに大きく関わりのある『口から食べる』機能の維持・向上の重要な鍵となる“口腔リハビリテーション”が注目されている。2018年に保険収載された口腔機能低下症の舌口唇運動機能低下、低舌圧および嚥下機能低下に対しては、嚥下運動機能および筋力の向上を目的とした舌・口唇・顎の可動域トレーニング、抵抗トレーニングなどが推奨されているが、トレーニングの具体的なトレーニングメニューについてのエビデンスは十分でない。

健常若年被験者に対してTMSを用いたトレーニング効果の評価を行った研究は多数あり、その実験手法としては確立されている。その確固たる実験手法を用いて、現在の老年歯科医療に有用かつ必要なエビデンスを構築することが本実験の学術的独自性と考える。

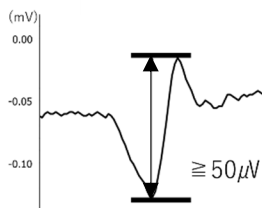
本研究は、舌筋力向上に必要な筋機能トレーニングについてのエビデンス確立のあしげかけとして、低舌圧を伴う高齢口腔機能低下症患者において、5日間の舌挙上トレーニングが中枢および末梢に及ぼす影響の検討を行い、健常若年被験者では明らかとなっている神経可塑性変化が低舌圧を伴う高齢口腔機能低下症患者でも引き起こされるか検証することを目的とした。

## 3. 研究の方法

**被験者:** 大阪歯科大学附属病院高齢者歯科に通院中の患者20名。本研究への参加の同意取得後、9名のドロップアウト(入院、けがなどによる通院困難)があった。したがって、11名の被験者(男性4名、女性7名、平均年齢81±4歳)のデータ取得を行った。包含条件は75歳以上の者、低舌圧を伴う口腔機能低下症患者とし、除外基準は、舌癌などによる舌部分切除術後の者、頭部に磁石が埋入されている者とした。

**中枢および末梢パラメータの測定:** 5日間連続で舌挙上トレーニングを行い、1日目と5日目のトレーニング前後で安静時運動閾値(Motor Threshold: MT)を測定し中枢のパラメータとした。また、5日間のトレーニング前後で最大舌圧を測定し末梢パラメータとした。

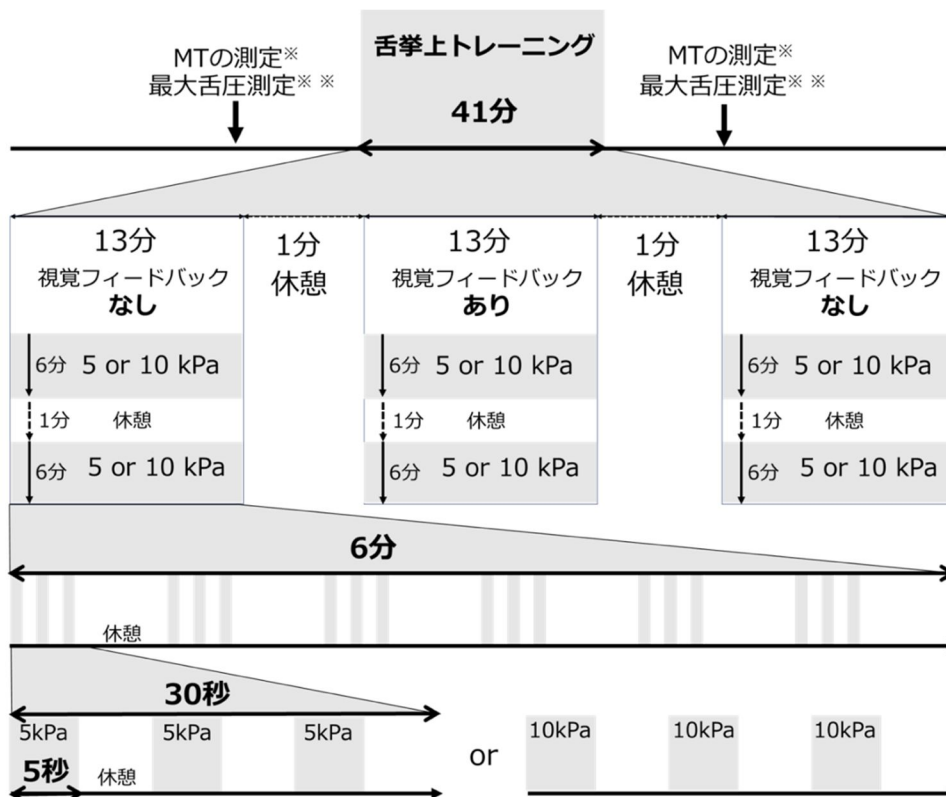
MT の測定は、まず、舌背右側に吸引電極 (TK221-006、ユニークメディカル)、右側拇指第一背側骨間筋に表面電極 (NM-316Y、日本光電) を貼付し、TMS (Magstim 200 stimulator、Magstim Company Limited、UK) を用いて右側舌筋および右側拇指第一背側骨間筋に対する MEP を導出した。各部位において、 $50 \mu V$  の MEP が 10 回の刺激中 5 回以上得られる最小の刺激強度を MT とした。各筋の MT の信号は生体アンプ (PowerLab、FE234、ADInstruments 社製) で増幅後、AD コンバーター (PowerLab8/35、AD Instruments 社製) でアナログ信号をデジタル信号に変換し、パソコン (ProBook450G7、HP 社製) 内に保存した。



運動誘発電位 (Motor Evoked Potential: MEP) 波形の一例

最大舌圧は、100%MVC 時の舌圧とし、JMS 舌圧測定器 (TPM-02、JMS 社) を用い、3 回測定後の平均値を算出した。測定は、5 日間の舌挙上トレーニング実施前後に行った。  
舌挙上トレーニング (下図): 被験者は 5 日間連続で、舌挙上トレーニングを実施した。5 kPa および 10 kPa による舌挙上トレーニングをランダムな順序で、また視覚的フィードバック無し、有り、無しの順序で 41 分間実施した。舌挙上トレーニング遂行中の舌圧は、舌圧測定器にてモニタリングを行った。視覚的フィードバックは舌圧測定器の舌圧測定データ表示用ソフトウェア (舌圧測定データ表示用ソフトウェア exe、JMS 社) を用いパソコンディスプレイ上で舌圧を確認しながらトレーニングを行った。

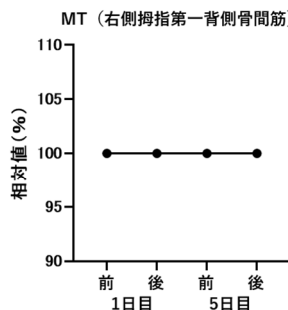
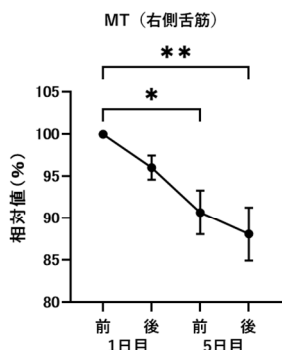
※ 1 日目および 5 日目  
 ※※ 5 日間連続



統計分析: MT は 1 日目トレーニング前を基準とする相対値を算出し、1 日目および 5 日目の訓練前後を変動因子とする一元配置分散分析、Dunnet にて多重比較を行った。また、最大舌圧は絶対値および変動係数を算出し 1 日目から 5 日目の訓練前後を変動因子とする一元配置分散分析、Dunnet にて多重比較を行った。

#### 4. 研究成果

MT は、1日目トレーニング前(ベースライン)と比較した相対値を算出しグラフにした。右側舌筋の MT はベースラインと比較して 5 日目のトレーニング前後ともに有意に減少した。また、右側拇指第一背側骨間筋の MT は 5 日間を通して有意な変化は見られなかった。

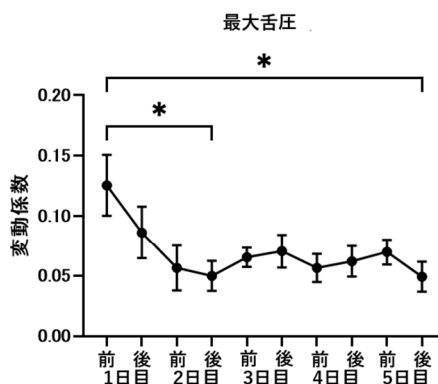
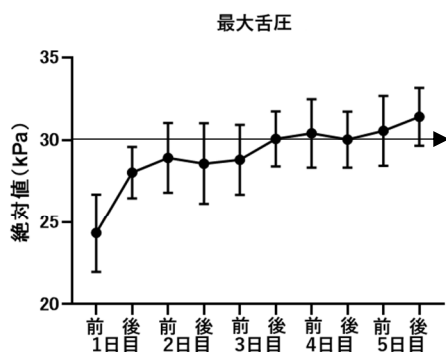


N=11

\*\* : P < 0.01

\* : P < 0.05

最大舌圧の絶対値は 5 日間を通して有意差は認めなかったものの、増加傾向にあった。3 日目のトレーニング後以降では、最大舌圧が低舌圧と診断されるカットオフ値である 30 kPa 以上となった。また、最大舌圧の変動係数は、ベースラインと比較して 2 日目トレーニング後および 5 日目トレーニング後で有意な減少が見られた。(グラフの値は全て平均値 ± SEM である。)



N=11

\* : P < 0.05

低舌圧を伴う高齢口腔機能低下症患者において 5 日間の舌挙上トレーニングは中枢のパラメータである舌の MT を有意に低下させ、より正確な舌運動を行うスキルの獲得につながった。その結果、最大舌圧の有意な増加は見られなかったものの、最大舌圧の正常値への改善が認められた。

このことは、低舌圧高齢者において、5 日間の舌挙上トレーニングによって運動ニューロンの興奮性が上昇し、舌を司る脳の運動野に生じる皮質運動性が増加したため、中枢における舌筋の MT の有意な減少が引き起こされ、同時に、舌の筋線維が増加したため末梢における最大舌圧の上昇が引き起こされた可能性が示唆された。

また、高齢者においても運動野の皮質興奮性の増加が確認されたことから、健常成人と同様のトレーニング内容が、効果を期待できる可能性は示唆された。

舌挙上トレーニングにより機能の再獲得ができれば、末梢のパラメータである舌圧は維持されたまま、神経可塑性を示す中枢のパラメータは減少すると考えられる。今後は、長期間の舌挙上トレーニングが及ぼす変化、そして低舌圧改善後の経時的な中枢と末梢のパラメータ測定によりトレーニングによって引き起こされた変化の持続時間を調査し、FITT(トレーニングの頻度 F : frequency、強度 I : intensity、時間 T : time、種類 T : type) に基づいた口腔リハビリテーションの標準化を目指す。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 松田 有加子、楠尊行、森岡裕貴、飯田崇、真柄仁、高橋一也、島田明子
2. 発表標題 高齢低舌圧患者に対する反復的舌トレーニングが中枢および末梢にもたらす変化の検証
3. 学会等名 公益社団法人日本補綴歯科学会第133回学術大会
4. 発表年 2024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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------