

令和 6 年 6 月 7 日現在

機関番号：32667

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K10240

研究課題名（和文）経皮的電気刺激による抵抗源を利用した新たな舌訓練法についての研究

研究課題名（英文）A study of lingual exercise using Transcutaneous Electrical Stimulation

研究代表者

高橋 賢晃（TAKAHASHI, Noriaki）

日本歯科大学・生命歯学部・講師

研究者番号：20409246

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、顎部刺激のパルス持続時間を変更した2つの異なる訓練方法を設定した介入研究を行い、摂食嚥下障害者への有効な舌の訓練法について検討した。摂食嚥下障害を訴えた高齢者9名を2つの異なる刺激を用いた訓練方法に分けての検討を行った。訓練内容は、顎部刺激を持続した状態での舌挙上訓練を行った。研究結果は、訓練前後の最大舌圧と平均舌圧とした。訓練後、両群ともに最大舌圧、平均舌圧の改善が認められた。一方、治療効果については、最大舌圧、平均舌圧ともに訓練法間による有意な差は認められなかった。引き続き研究対象者を増やしての検討が必要であった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の対象は、摂食嚥下障害を伴う高齢患者として、ショートとロングの2つの異なる刺激を用いた舌訓練を指示し、より強い刺激を加えられる訓練方法とその効果について検討を行った。顎部への刺激の強度は、ショートの方が有意に増加し、より効果的な刺激を与える可能性が示された。一方で、2つの異なる刺激を用いた訓練方法の違いによる訓練後の効果についての有意な差は認められなかった。したがって、様々な刺激の方法を変更した方法を用いた舌訓練について比較検討する必要性が課題として考えられた。

研究成果の概要（英文）：In this study, we conducted an intervention study using two different training methods that changed the pulse duration of submental stimulation to examine effective tongue training methods for people with dysphagia.

Nine elderly people who complained of dysphagia were divided into two training methods using different stimulation methods and examined. The training consisted of tongue elevation training with sustained submental stimulation. The study results were the maximum tongue pressure and average tongue pressure before and after training. After training, improvements in maximum tongue pressure and average tongue pressure were observed in both groups. However, in terms of therapeutic effect, no significant differences were observed between the training methods for either maximum or average tongue pressure. Further examination with an increased number of study subjects is required.

研究分野：摂食嚥下リハビリテーション

キーワード：顎部刺激 舌訓練 高齢者

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

経皮的電気刺激 (Transcutaneous Electrical Stimulation、以下 TES) は、表面電極を用いて筋肉に電気刺激を与え、筋収縮を増強する訓練法である。この訓練法は、嚥下に関連する筋肉に限らず、四肢におけるリハビリテーションの分野でも広く利用されている。TES を使用した嚥下関連の先行研究は、刺激後の嚥下機能改善を目的とした治療研究と嚥下生理における影響を評価した効果研究の 2 つに分類することが出来る。多くの治療研究は、嚥下のメカニズムに対する TES の影響を検証せずに経口摂取量の増加、誤嚥の減少と経管栄養からの離脱といったアウトカムに焦点を当てている。治療研究では、TES を補助的に用いた嚥下訓練後の機能改善を報告している (Carnaby ら、2008. Baijens LW ら、2008. Ryu JS ら、2009. Kushner DS ら、2013. Bhatt AD ら、2014.)。一方、他の治療研究では、TES を補助的に使用した嚥下治療と使用しなかった場合の結果に統計学的に有意差はみられなかった (Kiger ら、2006. Bülow ら、2008. Baijens ら、2013.)。このような研究間での結果の相違には、対象者の違い、電極位置、電気刺激のタイプの違いや併用した嚥下訓練の違いが影響している (Barikroo ら、2017. Poorjavad ら、2014.)。つまり、TES の治療効果は明確にされておらず、最適な TES プロトコルの提示が必要不可欠である。

効果研究では、嚥下生理への影響として TES による舌骨の動きの下降についての報告がある (Ludlow CL、2010.)。この舌骨の下降効果を、嚥下時の喉頭挙上に対する抵抗として利用したのが Park ら (2012) の研究である。彼らは刺激時に嚥下を指示し、舌骨挙上量の増加を報告している。この結果は TES の抵抗源を用いた新たな舌訓練法の可能性を示したと言える。

TES を利用して嚥下関連筋に刺激を与える場合、電流の強さ (振幅) が必要となる。なぜならば、嚥下関連筋群は表層ではなく、より深部に位置しているためである。その一方で、振幅の増加は被験者の耐えられる最大の振幅 (Maximum Amplitude Tolerance、以下 MAT) によって制限されることが報告されている (Doucet ら、2012.)。Barikroo は、不快感を増すことなく MAT を高めるための新たな TES プロトコルについて報告している。ロングパルス (700 μ s) と比較してショートパルス持続時間 (300 μ s) は MAT が上昇し、深部の筋肉に刺激を到達させる可能性があることを示唆している (Barikroo ら、2018)。

2. 研究の目的

舌は、食塊形成、食塊の咽頭への移送といった咀嚼嚥下において重要な役割を担う。よって、安全な経口摂取の継続には効果的な舌機能訓練が不可欠であるが、これまで報告されている訓練の多くは、運動生理学的根拠に基づいての効果の検証がされていない。そのため、TES を用いた新たな舌訓練プロトコルの開発は舌運動機能の低下した高齢患者のリハビリテーションにおいて極めて有意義である。したがって、本研究の目的は、過去の TES 研究に基づき、TES による拮抗筋の抵抗運動を利用した新たな舌訓練法を確立することである。今年度では、Vital Stim[®] Plus (インターリハ株式会社) のパルス持続時間を変更した 2 つの異なる訓練プロトコルを設定した介入研究を行い、摂食嚥下障害者への有効な舌訓練法について検討した。

3. 研究の方法

対象は、摂食嚥下障害を主訴として来院した高齢者 9 名 (男性 8 名、女性 1 名、平均年齢 82.1 \pm 5.2 歳) である。登録順に研究対象者を 2 群に分類した。1 群 (5 名) は第 1 期にパルス持続時間を 300 μ s に設定した舌挙上訓練 (訓練 A) を受け、4 週間のウォッシュアウト期間後、第 2 期はパルス持続時間を 700 μ s に設定した舌挙上訓練 (訓練 B) を受けた。2 群 (4 名) は

その逆とするクロスオーバー試験を行った(図1)。訓練プロトコルは、TES を持続した状態での舌挙上訓練を10回1セットとして、6セット行い、合計60回の訓練を週2日、4週間継続するプログラムを設定した。さらに、より効果的な訓練のためにトレーニング強度を設定した。具体的には、ベースライン測定時の最大舌圧の70%を初日のターゲットレベルとして訓練を行い、2日目は80%、3日目は90%に設定し、徐々に負荷を加えていく訓練内容とした。アウトカムは、訓練前後の最大舌圧と平均舌圧とした。

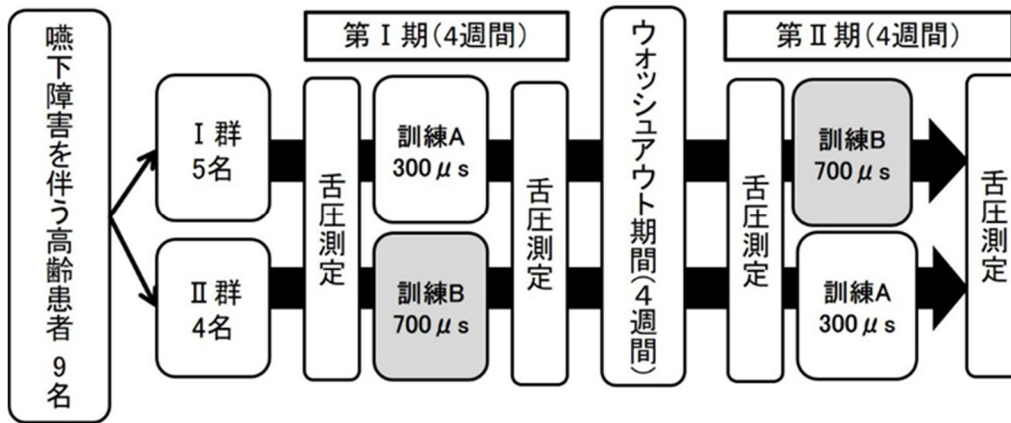


図1 クロスオーバー試験

4. 研究成果

両群ともに第 1 期訓練後の最大舌圧(図2)、平均舌圧(図3)の改善が認められた($p < 0.05$)。

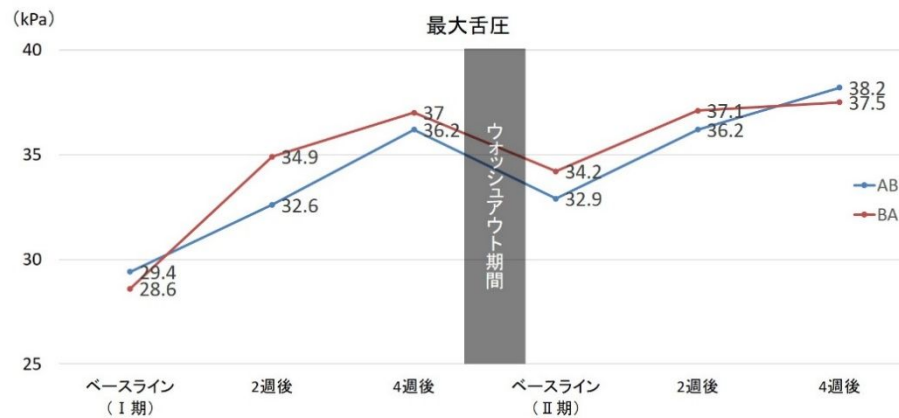


図2 訓練期間中の最大舌圧の推移

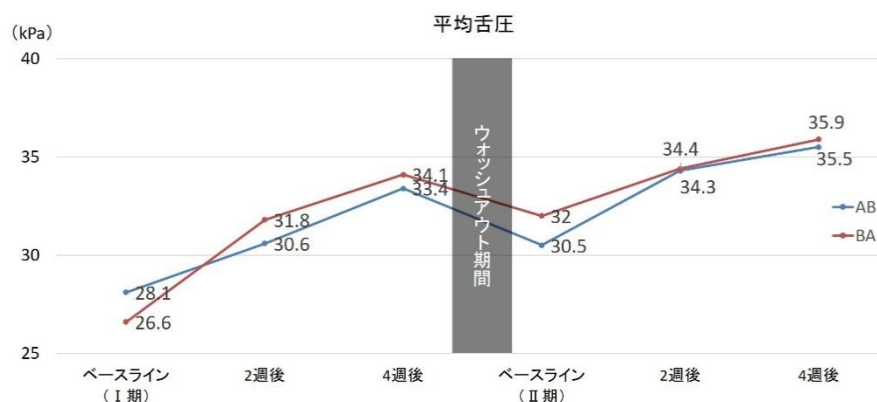


図3 訓練期間中の平均舌圧の推移

次に、第 1 期の介入の影響が第 2 期に持ち越されないことが重要であるため、持ち越し効果について検討したところ、最大舌圧、平均舌圧ともに持ち越し効果は認められなかった。治療効果については、最大舌圧 ($p=0.358$)、平均舌圧 ($p=0.881$) ともに訓練法間での統計学的な有意差は認められなかった。

以上より、訓練 A、B とも舌圧の改善は認められたが、訓練 A と訓練 B による治療効果に有意な差は認められなかった。サンプルサイズが少ないため、引き続き研究対象者を増やしての検討が必要である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Kikutani T, Takahashi N, Tohara T, Furuya H, Tanaka K, Hobo K, Isoda T, Fukui T	4. 巻 22(11)
2. 論文標題 Relationship between maintenance of occlusal support achieved by home-visit dental treatment and prognosis in home-care patients-a preliminary study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Geriatr Gerontol Int	6. 最初と最後の頁 976-981
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/ggi.14482	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 Tanaka K, Kikutani T, Tohara T, Sato S, Ichikawa Y, Takahashi N, Tamura F	4. 巻 8(2)
2. 論文標題 Two case reports using a proposed oral risk assessment tool for older people near the end of life	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Clin Exp Dent Res	6. 最初と最後の頁 600-609
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/cre2.566	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 Nagashima K, Kikutani T, Takahashi N, Kato Y, Sagawa K, Tohara T, Tamura F	4. 巻 66(3)
2. 論文標題 Development of the Sakiika transport test: A practical screening method for patients with oral-phase dysphagia	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 J Prosthodont Res	6. 最初と最後の頁 409-415
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2186/jpr	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 Kato Y, Kikutani T, Tohara T, Takahashi N, Tamura F	4. 巻 39(1)
2. 論文標題 Masticatory movements and food textures in older patients with eating difficulties.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Gerodontology	6. 最初と最後の頁 90-97
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/ger	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 Noriaki Takahashi, Ali Barikroo, Michael A. Crary, Sarah Dungan, Giselle D. Carnaby	4. 巻 49
2. 論文標題 Transcutaneous electrical stimulation as a resistance force in lingual exercise: A preliminary proof-of- concept study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Oral Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 712-719
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/joor.13332	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 該当する

[学会発表] 計10件(うち招待講演 0件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 戸原雄, 高橋賢晃, 山田裕之, 田中祐子, 仲澤裕次郎, 田村文誉, 菊谷武
2. 発表標題 Withコロナ時代におけるVRを用いた新たな教育システムの構築の試み
3. 学会等名 摂食嚥下リハビリテーション学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 磯田友子, 田村文誉, 山田裕之, 高橋賢晃, 保母妃美子, 駒形悠佳, 水上美樹, 加藤陽子, 佐藤志穂, 作田妙子, 田中祐子, 西澤加代子, 菊谷武
2. 発表標題 摂食嚥下障害専門外来における 偏食に対する取り組み
3. 学会等名 障害者歯科学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ichikawa Y, Kikutani T, Takahashi N, Tohara T, Furuya H, Tanaka K, Tamura F
2. 発表標題 Shear wave elastography for assessing hardness of the tongue and geniohyoid muscles: a study on healthy adults.
3. 学会等名 The second congress of Asia Association for Disability and Oral Health, Program book
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 作田妙子, 仲澤裕次郎, 高橋賢晃, 田村文誉, 菊谷 武
2. 発表標題 骨吸収抑制薬関連顎骨壊死患者に対して歯科訪問診療における口腔衛生管理に苦慮した1例
3. 学会等名 口腔リハビリテーション学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高橋賢晃, 菊谷武, 戸原雄, 保母妃美子, 磯田友子, 古屋裕康, 仲澤裕次郎, 田中公美, 宮下大志, 加藤陽子, 田村文誉
2. 発表標題 口腔機能低下症診断項目と摂食嚥下障害、フレイル、サルコペニアとの関連
3. 学会等名 老年歯科医学
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高橋賢晃, 西村三美, 田村昌三, 山田幸, 仲澤裕次郎, 駒形悠佳, 伊藤瑞希
2. 発表標題 急性期病院における周術期口腔機能管理を地域歯科医師会の口腔衛生センターと連携した一例
3. 学会等名 老年歯科医学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伊藤瑞希, 高橋賢晃, 西村三美, 山田幸, 仲澤裕次郎, 駒形悠佳, 田村文誉, 菊谷武
2. 発表標題 歯科標榜のない急性期病院におけるシームレスな病診連携を確立するための取り組み
3. 学会等名 老年歯科医学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 菊谷武, 古屋裕康, 高橋賢晃, 戸原雄, 田中公美, 田村文誉
2. 発表標題 在宅診療下における義歯使用に関する因子
3. 学会等名 口腔リハビリテーション学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中公美, 菊谷武, 高橋賢晃, 佐藤志穂, 市川陽子, 田中祐子, 富田浩子, 戸原雄, 田村文誉
2. 発表標題 在宅療養高齢者における歯科訪問診療継続可否の予測因子の検討
3. 学会等名 老年歯科医学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大井裕子, 森山久美, 菊谷武, 田中公美, 高橋賢晃, 加藤陽子, 富田浩子, 有友たかね
2. 発表標題 消化管通過障害によって食べられない終末期がん患者のまだ食べられる時期に食べたい希望をどう支えるか 多職種で在宅療養中のがん患者の食べる希望を支えた症例の考察
3. 学会等名 Palliative Care Research
4. 発表年 2022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
研究分担者	戸原 雄 (Tohara Takashi) (40468773)	日本歯科大学・生命歯学部・講師 (32667)	

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