

令和 5 年 6 月 15 日現在

機関番号：32622

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K10265

研究課題名(和文)顎・舌運動と食塊移送から読みとく咀嚼機能評価

研究課題名(英文)Evaluation of masticatory function from jaw/tongue movement and bolus transfer

研究代表者

渡邊 賢礼 (Watanabe, Masahiro)

昭和大学・歯学部・講師

研究者番号：20611180

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)：健常者を対象に口蓋への舌押し付け運動時の舌骨上筋群活動を表面筋電図にて記録し油分と硬さが異なる2種の米菓，ピーナッツにて自由摂取ならびに片側咀嚼による筋電図，嚥下内視鏡画像，頭部ならび下顎の三次元運動軌跡の記録を行った。また，いずれの食品摂取時においても自由咀嚼に比して片側咀嚼では，咀嚼時間の延長，咀嚼回数の増加，咀嚼サイクル時間はわずかに延長した。食品粉碎が主となる咀嚼前期においては舌骨上筋群活動量とこれに依存すると期待される開口量との間に高い正の相関が得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高齢者の摂食嚥下障害に対して，安全な食の提供を目的とした介護食の基準が厚生労働省，農林水産省，日本介護食品協議会，日本摂食嚥下リハビリテーション学会などから様々な形で提案されているがその多くはミキサーなどで軟らかい，滑らか，均一，とろみ付などの性状に限られており，物性のバリエーションに乏しいため「食」を生活の中で最も楽しい時間と考えている要介護高齢者にとって不満が残る。本研究は摂食嚥下障害の臨床を行う中で，硬くてバラバラになりやすい食品であることから摂食嚥下機能が低下した患者には不適である思われていた米菓であっても，咀嚼時筋活動の特性を捉えれば摂取できる可能性があることを示した。

研究成果の概要(英文)：The activities of supraspinal muscles were recorded by surface electromyography in healthy subjects during the tongue-pressing movement towards the palate, and electromyography, endoscopic images of swallowing, and three-dimensional trajectories of head and mandibular movements were recorded during free intake and unilateral chewing of rice crackers and peanuts of different oil content and hardness. The chewing time was prolonged, the number of chewing times increased and the chewing cycle time was slightly prolonged during unilateral mastication. In the early stage of mastication, when the food was mainly masticated, there was a high positive correlation between the amount of activity of the supralingual muscle group and the amount of mouth opening, which is expected to depend on this activity.

研究分野：摂食嚥下リハビリテーション

キーワード：咀嚼 嚥下 顎運動 舌骨上筋群 食塊 リハビリテーション

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

高齢化が進む日本では、2025年には国民の3人に1人が65歳以上、5人に1人が75歳以上になるといわれる。超高齢社会の進行に伴い、加齢や種々の疾患を原因とする嚥下障害が問題となっている。平成23年度老人保健増進等事業の報告によれば、軟らか食、ミキサー食やとろみ付けを行った特別食が必要な嚥下障害を有する要介護高齢者の割合は50%近くにおよぶとされる。嚥下障害は低栄養や脱水、さらには窒息や誤嚥性肺炎を引き起こす危険だけではなく、特に高齢者においては生活の質(Quality of Life, QOL)に大きく関わる(口腔機能向上 マニュアル, 2009)ことから、高齢者医療の中でも重要な問題とされている。高齢者の嚥下障害に対して、安全な食の提供を目的とした、いわゆる介護食の基準が厚生労働省、農林水産省、日本介護食品協議会、日本摂食嚥下リハビリテーション学会などから様々な形で提案されてきた。中でも、これまでの提案をまとめる形で提出されたスマイルケア食は、専門医の診療を必要とするという前提はあるものの、摂食嚥下障害患者にはミキサー、ペースト、ムース、ゼリーなどが安全であると断言する食品分類分けのフローを打ち出している。しかし実際には、重度な咽頭期障害をもつ患者であっても、良好な咀嚼機能を発揮することによって固形食品の摂取が安全にできる例は少なくない。

2. 研究の目的

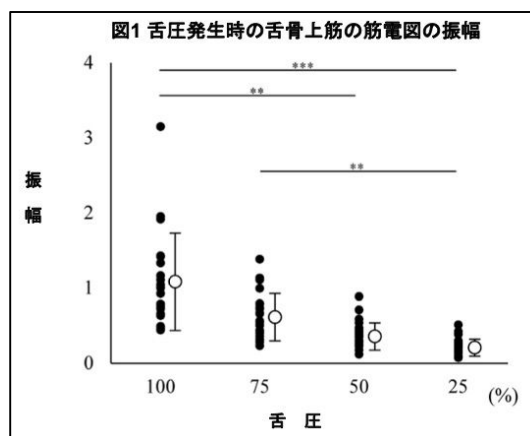
米菓は硬くて粉碎される食品であることから、摂食嚥下機能が低下した患者には不適であると想定されていたが、我々の予備実験の中で、咀嚼によって米菓の食塊物性が嚥下に適するように大きく変化することを発見し「良好な咀嚼は、嚥下を代償する」という発想を思いつくに至った。しかし、どのような食品条件がこれに該当するのか、結論を得るには至っていない。さらに、運動機能の評価で最も一般的に用いられる筋電図のみでは運動評価は難しいことも示唆され、筋活動に加えて顎運動軌跡から運動評価を行うことで、食塊形成や移送の様相を詳細に知ることができるのではないかと考え研究を実施することとした。

3. 研究の方法

1 健常若年者・高齢者それぞれ20名を選定する。2 被検食には、固形食品としてそれぞれ物性の異なる米飯、米菓、餅その他を用いる。3 導出筋電位は左右咬筋、舌骨上筋群、舌骨下筋群、僧帽筋、胸鎖乳突筋とし、同時に下顎ならびに頸部の3次元的運動軌跡、嚥下内視鏡記録を行う。4 各被検食の一口量を決定した後に、これを自由摂取してもらい、咀嚼時間(咀嚼開始から1回目の嚥下誘発までの時間)を計測し、咀嚼サイクルごとの各筋における二乗平均根、活動時間、ピーク値の変化を記録する。顎運動要素として下顎開閉口と左右運動、頸部運動要素として頸部前後運動を記録する。また同時記録した嚥下内視鏡画像により食塊移送から嚥下誘発までの咽頭内食塊位置やその量を2次元的に算出、内視鏡画像のホワイトアウトをもって嚥下咽頭期評価とする。5 咀嚼に伴う食塊物性の変化と食塊移送に関わる生体機能の要素を抽出する。さらに上記の世代間の違いを検討する。

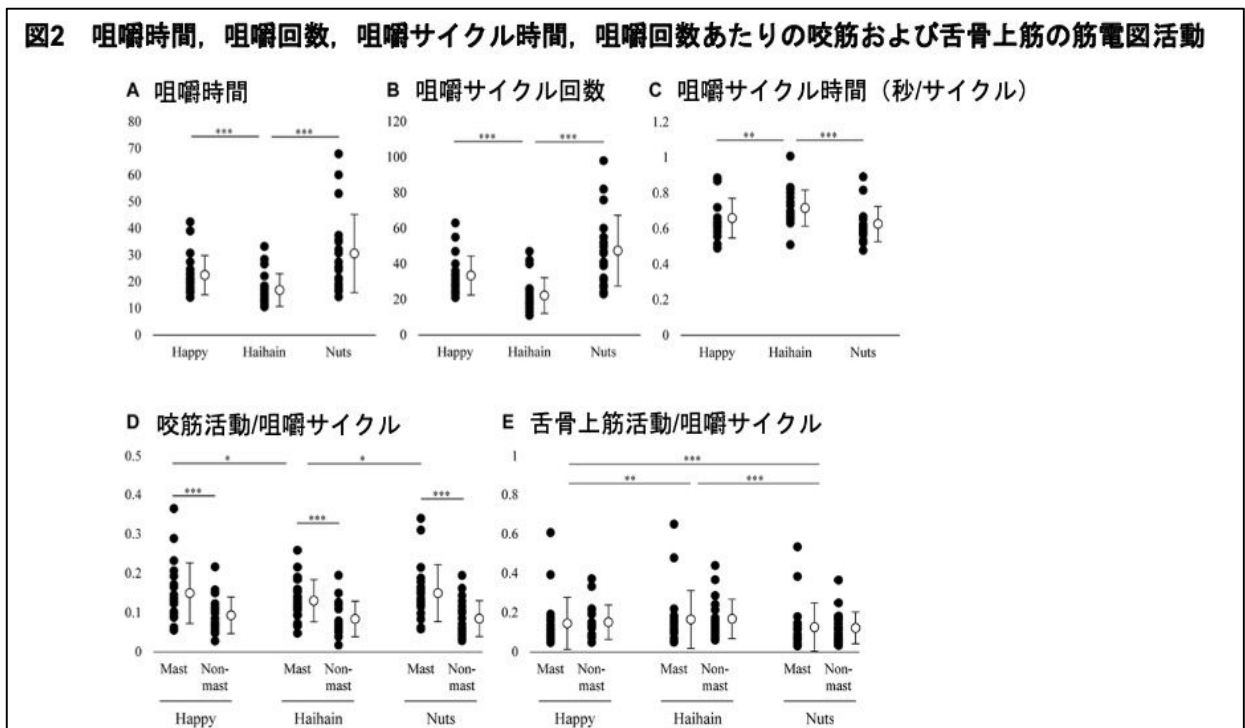
4. 研究成果

口蓋への舌押し付け運動時の舌骨上筋群活動を表面筋電図にて記録した(実験1)。油分と硬さが異なる2種の米菓(ハッピーターン、ハイハイン)、ピーナツ各3gを対象として、自由摂取ならびに片側咀嚼による筋電図(左右咬筋、左右舌骨上筋群、左側舌骨下筋群筋電図)、嚥下内視鏡画像、モーションキャプチャ装置を用いた頭部ならび下顎の三次元運動軌跡の記録を行った(実験2)。舌圧発揮の程度に依存して舌骨上筋群活動は有意に上昇し、最大舌圧発揮時には最大開口時に近い活動量が得られたことで、舌骨上筋群は舌全体を引き上げることで舌運動を補助してい



ることが示された (図 1)。

実験 2 より咀嚼時間, 咀嚼回数, 咀嚼サイクル時間についてはハッピーターンとハイハインの間で有意差が見られた (図 2A-C)。また咀嚼回数あたりの咬筋と舌骨上筋の筋電図 (EMG) 活動量を条件間で比較した。咬筋 EMG 活動については, 咀嚼側の有意な主効果と有意な交互作用が認められた (図 2D)。さらに咬筋 EMG 活動は咀嚼側で非咀嚼側より有意に高かった。また, 咀嚼側の咬筋 EMG 活動はハッピーターンおよびピーナツの咀嚼時よりもハイハインの咀嚼時に有意に低かった。舌骨上筋活動については有意な交互作用を伴わなかった (図 2E)。これらの関係を調べることで, 食塊形成における舌骨上筋群の働きを明らかにするために有用であることが示唆された。



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Sasa Anna, Kulvanich Sirima, Hao Naohito, Ita Reiko, Watanabe Masahiro, Suzuki Taku, Magara Jin, Tsujimura Takanori, Inoue Makoto	4. 巻 13
2. 論文標題 Functional Role of Suprahyoid Muscles in Bolus Formation During Mastication	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Physiology	6. 最初と最後の頁 1-14
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fphys.2022.881891	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 Sasa Anna, Kulvanich Sirima, Hao Naohito, Ita Reiko, Watanabe Masahiro, Suzuki Taku, Magara Jin, Tsujimura Takanori, Inoue Makoto	4. 巻 49
2. 論文標題 Functional evaluation of jaw and suprahyoid muscle activities during chewing	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Oral Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 1127 ~ 1134
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/joor.13373	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 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 笹 杏奈, 羽尾直仁, 真柄 仁, 辻村恭憲, 井上 誠
2. 発表標題 筋電図ならびに顎運動軌跡の記録を用いた食塊形成/移送過程の評価
3. 学会等名 日本顎口腔機能学会第66回学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 笹 杏奈, 羽尾直仁, 真柄 仁, 辻村恭憲, 井上 誠
2. 発表標題 筋電図ならびに顎運動軌跡の記録を用いた食塊形成過程の評価
3. 学会等名 2021年度新潟歯学会第2回例会
4. 発表年 2021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	井上 誠 (Inoue Makoto) (00303131)	新潟大学・医歯学系・教授 (13101)	
研究 分担者	真柄 仁 (Magara Jin) (90452060)	新潟大学・医歯学総合病院・講師 (13101)	

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