

2019 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	機能時の表情筋活動について —ボタン引き抜き訓練時の表情筋の活動評価—
キーワード	①口腔周囲の表情筋、②口腔機能訓練法、③ボタン引き抜き

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	タダ ミホコ 多田 美穂子	所属等	東京歯科大学短期大学 講師
プロフィール	1986年歯科衛生士免許を取得し、東海大学病院口腔外科に勤務し、多くの全身疾患を持つ患者の診療に携わってまいりました。兼ねてより教員志望であったことから縁あって母校である東京歯科大学歯科衛生士専門学校に1990年助手として採用されました。同校で1995年講師となりました。その間に日本女子大学家政学部通信教育課児童学科を卒業しました。2017年東京歯科大学短期大学が開設され、配置替えとなり助手として採用され、2020年4月より講師となりました。2017年より山田好秋教授のご指導の下、筋活動にかかわる研究をスタートし、現在に至ります。東海大学病院口腔外科に勤務の際に多くの唇顎口蓋裂の子どもたちの診療にかかわってまいりました。その折に口唇訓練として実施していたボタンプル訓練（ボタン引き抜き訓練）について、筋電図学的に解明していくため研究をいたしております。2018年日本咀嚼学会 第29回学術大会「ボタンプル時の表情筋機能の筋電図学的解明」ポスター発表、翌2019年日本咀嚼学会 第30回学術大会「ボタンプル時の口腔周囲筋機能の筋電図学的解明」ポスター発表いたしております。		

1. 研究の概要

本研究では表情筋の機能を筋電図学的に検索した。表情筋は30種以上あると言われ、皮膚表面にあるものから皮下深くで働くものなど複雑である。そこで、本研究では発達期の小児の口唇訓練や高齢者の筋肉トレーニングに多用されているボタン引き抜き訓練と、口唇をきつく閉じる・口唇の突き出し・笑顔を作る・吹く・吸うなどの顔面の運動時にどの筋肉がどれだけ活動するかを定量的に調べ、比較した。

記録の対象として表情筋の中から①笑顔を作る「大頬骨筋（笑筋）」、②③口唇を取り囲む「上下口輪筋」、④口角を後ろに引く「頬筋」、⑤口角を上を引く「上唇挙筋」、⑥口角を下に引く「下唇下制筋」の6筋の筋電図を上記の条件下で同時記録した。

最初に口唇の閉鎖力を発揮する際、どの筋がどのように活動するか、口唇の閉鎖圧と筋電図を動じ記録した。次に、ボタン引き訓練では口唇に紐を付けた2種の大きさの異なるボタンをくわえてもらい、紐を100g、200g、300g、400gの一定荷重で引いた際、これに抵抗する筋活動を記録した。最後に、①口唇の突き出し、②作り笑い、③母音発音、④口唇を閉じて息を吐く、⑤口唇を閉じて息を吸う、などの機能的な運動を行い、筋活動を記録・比較した。

その結果、表情筋の訓練には口唇を閉じて息を吐く（具体的にはストローの先を閉じて息を吹き出す）動作が口の周りの筋肉をバランス良く収縮させる効果的な訓練であると言える。一方、ボタン引き抜きはその訓練効果が簡便に計測できる点で有用な訓練方法であると結論できた。

2. 研究の動機、目的

表情筋はその名の示すとおり顔の目や口、鼻などを動かすことで感情を相手に伝える筋肉である。顔には 30 種類以上の小さな筋肉があり私たちの複雑な表情を作り出す。悲しいとき、うれしいときには無意識のうちに表情筋がこれらの気持ちを顔に表す。また、悲しみをこらえて顔に出すまいと努力することもできる。

一方、美容という観点からも注目を集める筋肉でもある。表情筋は通常の生活では全体の 30%しか使っていないとも言われる。無表情で表情筋を使わなかったり、加齢などが原因で筋力が衰えたりする。表情筋は手足を動かす筋肉のように関節を動かし、力を出す筋肉ではない。筋肉の一部は骨とつながるが、多くは他の表情筋と互いに絡み合い、顔面の皮膚とつながる。このため、衰えた表情筋は顔のハリを失わせシワやたるみの原因となる。このように表情筋は小さいながらも重要な筋肉である。

表情筋の代表的なものに口輪筋がある。口輪筋は口唇をぐるっと取り巻く筋肉で口唇を閉じる働きがある。このため、口輪筋は口唇を閉じる、突き出す等の表情を大きく変化させる。口を閉じる動作は食事の際にも重要で、私たちはこの筋肉のおかげで食べ物を食べる時食べ物を口からこぼさないですむ。

しかし、高齢になると筋力の衰えが口腔周囲の表情筋にもおよび、ひいては生活の質 (QOL) にも影響する。このため口輪筋を鍛えることで QOL の向上が期待されている。中でもボタンに紐を付け、口唇でくわえたボタンを紐で引く訓練は、引く力に抵抗して口唇でボタンを保持する。そのため口腔周囲の表情筋が働き、誰にでもできる口唇閉鎖機能訓練として使われてきた。

ボタン引き抜き訓練は長い歴史を持ち、筋力には問題がないのですが、口を正しく閉めることを知らない小児にボタン引き抜き動作をさせ、この時の唇の感触とボタンを押さえる力の出し方を学習させる目的で使われてきた。口唇閉鎖困難者にボタン引き抜き訓練を行った結果、口輪筋の最大引っ張り力、持久力、口唇閉鎖率に改善がみられたという報告もある (Otuka and Iida 2016)。そして、現在では筋肉の力が衰えた高齢者にも応用され、口輪筋等の口唇閉鎖筋の筋力トレーニングとして用いられている。しかし一方で、舘村らはボタンの形状や大きさを変え、ボタン引き抜きを筋電図と閉鎖力の両面から検討し、ボタン引き抜きが筋力トレーニングにはあまり効果的では無いと報告している (舘村ら 2002)。この相反する結論は、いずれの研究も口唇閉鎖機能に関与する筋として口輪筋のみに着目した研究であり、30 以上あると言われる表情筋の協調運動を考慮していない。

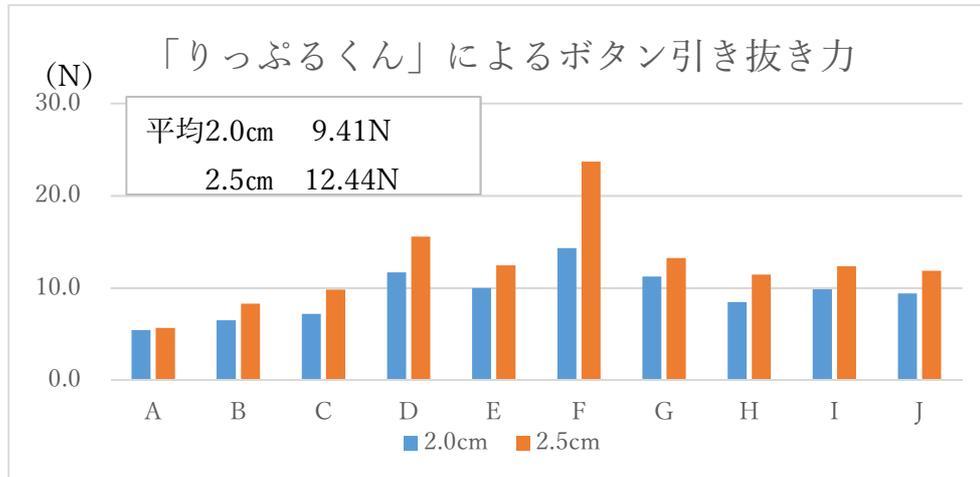
本学では、口腔機能を生理学的に評価するシステムの開発を行い、口輪筋を含む複数の表情筋筋電図・口唇閉鎖力さらには口腔内圧を同時に計測できる機器を開発してきた。本研究ではボタン引き抜き時に働く口腔周囲の表情筋筋活動を小さな表面筋電図電極を使って記録し、ボタンの形状・大きさに伴いこれらの筋がどのように協働して運動しているか検索することで表情筋の機能を生理学的に解明し、より効率的なボタン引き抜き訓練法を提案する。また同時にボタン引き抜きのような道具を使用せずに、①口唇の突き出し、②作り笑い、③母音発音、④口唇を閉じて息を吐く、⑤口唇を閉じて息を吸う、などの動作でどの程度の表情筋筋活動があるのかを調べ、それぞれの動きの際にどの筋がよく活動しているのかを理解することで、目的をもった訓練を提供できると考え本研究を立案した。

3. 研究の結果

実験は東京歯科大学倫理審査委員会の承認を得て、10 名の健常被験者を学生から募集し、実施した。被験者は椅子に座り「ボタン引き抜き課題」「口唇閉鎖課題」「顔面機能運動課題」を実行し、この間「大頬骨筋」「上下口輪筋」「頬筋」「上唇挙筋」「下唇下制筋」の 6 筋から表面電極で筋活動を記録した。必要に応じて口唇の閉鎖圧をシート状の圧センサで、口腔内圧を小型の気圧センサで同時記録した。

3-1 ボタン引き抜き課題

直径 2.0 cm と 2.5 cm の 2 種のボタンを使い、最初に「りっぷるくん（松風）」歯科用口唇筋力固定装置で最大保持力を計測した。図に示すように 10 名の被験者全て大きなボタンで最大保持力が大きくなった。その後、それぞれのサイズのボタンで 100 g、200 g、300g、400g の重りでボタンを引っ張り、その際の筋活動を記録した。



○ボタン引き抜き時には記録した 6 筋全てが明確な活動を示した。

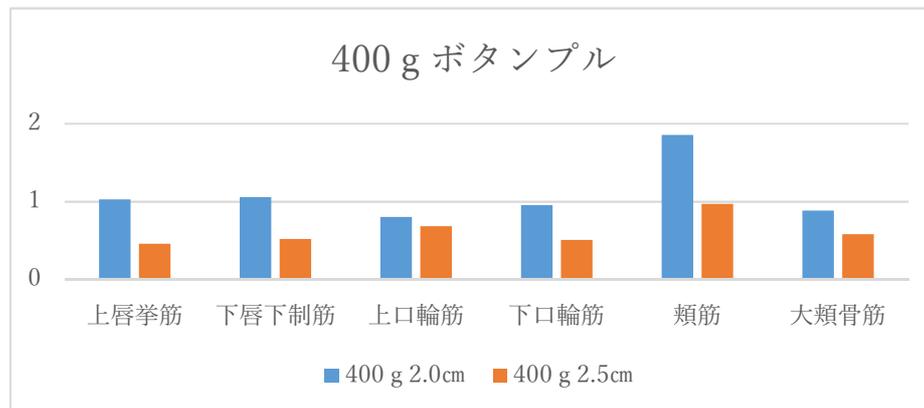
口角挙筋や口角下制筋は口角を上下に広げる力を発揮する筋で口唇を開く力となるが、ボタンを保持するために口唇の周りの筋肉が全て協力して働くことが分かった。

○ボタンを引き抜く力を増加すると、筋活動は力に比例して活動を増加させた。

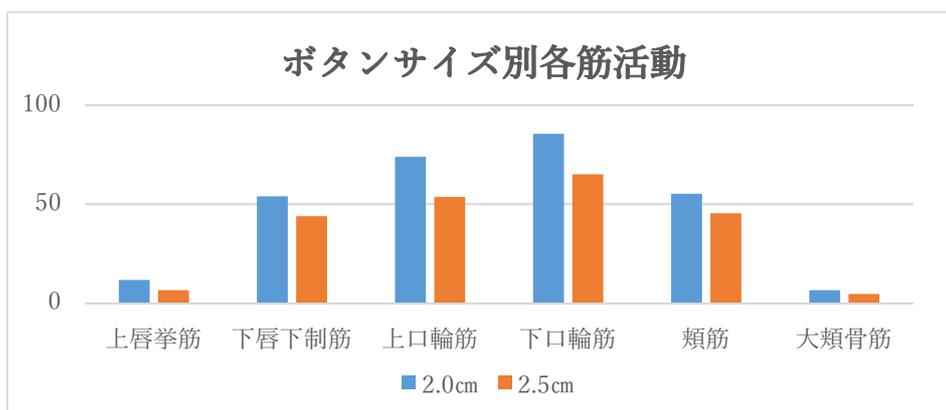
ボタン引き抜き訓練では小さい負荷から始め、徐々に負荷を高めることで安全な訓練が実施できると考える。

○ボタンの大きさが小さい方がボタンを引き抜く力に対して筋活動が増加した。

一般的には大きなボタンが訓練効果を高めると考えられているが、小さなボタンの方がこれを保持するためにより大きな筋活動が必要であり、今後最適なボタンサイズを決めるための研究が必要と考える。



(『口唇を閉じて息を吐く』を基準とした場合)



3-2 口唇閉鎖課題

○口唇閉鎖は初期には口輪筋が口唇を硬くするために作動する。その後、閉鎖力を高めるにしたがい頬筋が参加して口角を後方に引き、結果として上下口輪筋と頬筋が協働して口唇閉鎖を実行していることが明らかとなった。

3-3 顔面機能運動

○口腔周囲の筋肉は母音発音、作り笑い、吹く動作、吸う動作、などいずれの顔面機能時にも程度の差はあれ多くの筋が活動している。特記すべきは楽器演奏のために大頬骨筋を訓練したと答えた被験者では作り笑いで大頬骨筋が大きく活動していた。

(まとめ)

顔面筋の訓練としては吹く動作、口唇をしっかり閉じる動作が筋電図学的にはバランスのとれた訓練方法である。ボタン引き抜き訓練は、力の大きさが比較的容易に測れるので、優れた訓練方法であるが、大きなボタンでなく小さなボタンを使うことが推奨される。また、特定の筋肉を対象とした訓練も持続すれば効果が出ると考えられる。

4. 研究者としてのこれからの展望

本研究では、口腔周囲筋の活動を「大頬骨筋」「上下口輪筋」「頬筋」「上唇挙筋」「下唇下制筋」の6筋から表面電極で記録し、5つの動作とボタン引き抜きで、どの筋肉がどれだけ活動するかを定量的に調べました。実際にトレーニングを実施している現場の歯科衛生士の方々からは、訓練により少しずつ効果が出ていると実感はしているものの、笑筋など特定の筋肉を鍛えるにはどんな動作を実施すればよいのか、このトレーニングにより、どのような動作に効果があるのか、などの疑問を持ちながら行っているという声を多く頂戴します。

筋電図による記録でどの筋肉がどの程度活動しているか理解できると、現場の方々が筋活動をイメージしながらトレーニングすることが可能となり、効果的なトレーニングにつながると考えます。介護/医療の現場では他職種によるチームアプローチが求められます。本研究で取りあげたトレーニングは、生理学を理解している特定の職種だけが実施するのではなく、例えば、介護職の方に食前の運動として取り入れていただくと安全な食事につながり、保育に係わる方には乳幼児の遊びに取り入れることで正しい咀嚼指導につながると考えます。基礎的なデータではありますが、30種類もある表情筋や咀嚼にかかわる筋、飲み込みにかかわる筋などさらに対象の筋を増やしていくこと、またトレーニングの際の課題に関してもアレンジして、結果を積み重ね、これを多職種の方々とも共有できるよう続けて行きます。

5. 社会に対するメッセージ

超高齢社会となった今、特に高齢者の方々への対応に目が行きがちですが、健康に関するいずれの課題も、加齢によりもたらされるだけでなく、実は幼少期からの生活行動による影響が大きいことが伺われます。私共が専門としている歯周病に関しても、幼少期からの口腔への関心や正しい保健行動が重要であることから、幼児期から歯磨き習慣やおやつを食べ方、お口の健康を伝える努力を行っております。同様に口唇をしっかり閉じることやかむ力を育むなども幼少の頃からの食事の取り方と大きくかかわりがあると考えます。

口腔周囲の筋力低下はお口の中の乾燥、飲み込む機能への障害など様々な健康問題を引き起こします。そこで機能低下を客観的に評価し、一般の方に自覚していただけるよう共通の指標を見つけていくことが大切です。このため、口腔周囲の表情筋の機能を生理学的に解析した研究は多くの方々が行ってきております。本研究もその一部を補う研究と考えます。今後も必要なデータを1つずつ積み重ね、他の研究者と共に、実用的な指標を作り上げたいと考えております。