

氏名	萬田 陽介
授与した学位	博士
専攻分野の名称	歯学
学位授与番号	博甲第5502号
学位授与の日付	平成29年3月24日
学位授与の要件	医歯薬学総合研究科機能再生・再建科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	New method of neck surface electromyography for the evaluation of tongue-lifting activity. (頸部表面筋電図を使用した舌運動の新しい評価方法)
論文審査委員	松尾 龍二 教授 寺山 隆司 准教授 皆木 省吾 教授

学位論文内容の要旨

【緒言】

高齢化社会の進行により、脳血管障害や神経疾患を有する患者が増加している。このような状況において、口腔機能の低下はADLとQOLの低下に大きく影響を及ぼすことが知られている。なかでも舌は摂食・嚥下、発音などにおいて重要な役割を果たしており、その機能評価方法として嚥下造影検査や舌圧測定などが知られている。しかし、これらは舌の機能を間接的に評価するものであり、舌運動時の筋活動を直接評価する方法として確立されたものは未だ報告されていない。

本研究は、非侵襲的な機能評価法である表面筋電図を舌後方部に相当する頸部から採得し、舌後方部の筋活動を隣接する他筋の活動と分離測定するとともに定量的に評価する方法を検討することを目的とした。

【材料と方法】

舌後方部運動時の筋活動を記録するために、胸鎖乳突筋前縁、下顎下縁ならびに顎舌骨筋後縁に囲まれる領域に表面筋電図電極を貼付した。以下、同部より得られる筋電図をN-EMGと称する。筋電計は、Kumazakiら(2014)が開発した携帯型筋電計を使用した。

●予備実験：胸鎖乳突筋・広頸筋との分離測定について

顎口腔系に異常を認めない3名の健常成人(男性3名)を対象とした。左側の胸鎖乳突筋、広頸筋、ならびにN-EMGの筋活動を評価した。被験運動として、1)下顎、舌ともに安静位をとった状態で左側頭部を荷重計(300×300mm)に圧接する運動、および2)グミ咀嚼を行わせた。グミ咀嚼は、頭部を固定して行なった。

●実験1：隣接する筋との分離測定について

顎口腔系に異常を認めない3名の健常成人(男性3名)を対象とした。各被験者には、被験運動として1)舌尖による切歯乳頭の圧迫、2)最大かみしめ、3)単純開閉口、および4)グミ咀嚼を行わせ、左側の側頭筋、咬筋、オトガイ下部、胸鎖乳突筋、広頸筋より得られる筋活動およびN-EMGの評価を行った。被験運動はすべて頭部を固定した状態で行った。各部位より得られた筋電図から、咀嚼時と嚥下時における各筋のコーディネーションについて検討を行った。

●実験2：舌後方部挙上力とN-EMGの相関

顎口腔系に異常を認めない7人の健常成人(男性6名、女性1名)を対象とした。バイトブロック

を用いて上下中切歯間距離が10 mmとなるよう下顎位を固定し、レジン製ロッドに固着した圧力センサを舌後方部に挿入した。被験運動として、頭部を固定した状態で、圧力ビジュアルフィードバック下で20, 50, 100および150 g重の力で舌後方部を圧力計に押し付け、5秒間維持させた。N-EMGと舌圧の測定を同時に行い、舌圧が安定した5秒間に相当する区間の筋電図振幅の平均値を算出し、被験者ごとにPearsonの相関係数を用いて評価を行った。

【結果と考察】

● 予備実験

側頭部の圧接では、胸鎖乳突筋、広頸筋、ならびにN-EMGにおいて筋活動を認めた。グミ咀嚼においては、N-EMGに明瞭な筋活動を認めたものの、胸鎖乳突筋並びに広頸筋においてはごくわずかな筋活動しか認められず、頭部を固定した状態での筋電図評価では胸鎖乳突筋と広頸筋のN-EMGへの混入は非常に小さいことが明らかとなった。

● 実験1

舌尖による切歯乳頭の圧迫

オトガイ下筋群に強い筋活動を認めたが、N-EMGにはわずかな筋活動しか認めなかった。N-EMGが舌の前方方向への運動にはほとんど関与しておらず、またオトガイ下部の筋活動がN-EMGにほとんど混入しないことが示された。

最大かみしめ時

N-EMGと咬筋筋電図に筋活動を認めたが、両者のバースト開始時間は異なっていた。咬筋はN-EMGの貼付位置に隣接した筋であるが、N-EMGで得られた筋活動が咬筋筋電信号の混入ではないことが明らかとなった。

単純開閉口

閉口筋である側頭筋および開口筋が多く含まれるオトガイ下筋群は、単純開閉口時には相反した筋活動を示した。N-EMGには同運動時には筋活動を認めず、オトガイ下部とは機能的に異なる筋群の活動が記録されていることが明らかとなった。

グミ咀嚼時

N-EMGとオトガイ下部筋電図を比較すると、両者の筋活動がピークを迎えるタイミングが異なっており、両者は異なる筋活動パターンを有していることが示された。このように記録された筋電図の強度ならびに時間的特徴から、N-EMGは周囲筋群の影響を受けることなく舌後方部の運動を特徴的に示すことが示唆された。

● 実験2

全被験者において、筋電図振幅と舌後方部挙上力との間に有意な正の相関が認められた。この結果から、N-EMGを用いて舌後方部の挙上力を定量的に測定することが可能であることが示唆された。

以上の結果から、頭部の姿勢を安静に保持した状態下であれば、N-EMGによって咀嚼・嚥下に関わる舌後方部の運動を定量的に評価することが可能であることが示された。

論文審査結果の要旨

舌は咀嚼時の食塊形成および嚥下時の送り込みに関与することから、その運動は摂食嚥下リハビリテーションにおいて重要視されている。これまでも舌の機能を評価する試みが行われてきたが、舌機能時の筋活動を非侵襲的に記録する手法は確立されていない。この研究は表面筋電図を使用した非侵襲的な舌機能の評価方法を確立することを目的としている。

舌機能の評価を行うために、胸鎖乳突筋前縁、下顎骨下縁および顎舌骨筋後縁の3者に囲まれた領域に表面電極を貼付して採得した表面筋電図（以下N-EMG）が使用された。まず、顎口腔系に異常を認めない健常成人3名を対象とし、N-EMGにより記録された筋電図に周囲の筋による混入の有無について検討が行われた。続いて、顎口腔系に異常を認めない健常成人7名を対象とし、N-EMGの使用による舌機能の定量的評価の可能性について検討が行われた。

研究結果として以下の成果が得られた。

- 1) 頭位を変化させた際の、胸鎖乳突筋と広頸筋の表面筋電図、およびN-EMGの同時記録を行った。その結果、頭部を動かすと胸鎖乳突筋および広頸筋の筋活動がN-EMGに混入して記録される可能性が示された。しかし、頭部を固定した状態で咀嚼時の筋電図記録を行うと、胸鎖乳突筋と広頸筋の影響は非常に小さいことが示された。
- 2) 側頭筋前腹、咬筋、オトガイ下部の表面筋電図、およびN-EMGの同時記録下で以下の運動を行った。被験運動は、(1)舌尖による切歯乳頭圧迫、(2)最大かみしめ、(3)開口量を20mmに規定した単純開閉口、(4)グミを粉碎しない程度のグミ咀嚼運動、および(5)最短時間で最高の咀嚼能率を発揮するよう意識したグミ咀嚼運動とした。その結果、N-EMGには咬筋およびオトガイ下部の筋活動信号の混入がみられないことが示された。また、N-EMGで記録されている筋活動が舌後方部の運動に関連していることが示された。
- 3) 開口量を10mmに規定した状態で舌後方部を挙上して圧力センサに圧接させ、舌後方部を挙上する力(舌挙上力)とN-EMGの関係について検討を行った。舌挙上力は20, 50, 100, および150g重と規定し、その際に記録されるN-EMG振幅の平均値を算出した。統計処理にはピアソンの相関係数を用いた。その結果、すべての被験者において舌挙上力と筋電図振幅に有意な正の相関を認めた($P<0.01$)。また、7人中3人の被験者において20g重と50g重における筋電図振幅は比較的近い値を示した。本結果により、N-EMGを使用することにより50~150g重の力で舌後方部を挙上した際の筋活動を評価できることが示された。

これらの結果から、N-EMGは高齢者の摂食嚥下機能に関連して発現する舌の機能を非侵襲的かつ簡便に評価する手法として応用可能であると考えられる。

よって、審査委員会は本論文に博士（歯学）の学位論文としての価値を認める。