

論文の内容の要旨

氏名：本木久絵

博士の専攻分野の名称：博士（歯学）

論文題名：Influence of repeated tongue-lift movement and tooth clenching for motor learning
at stomatognathic system

（舌挙上運動とクレンチングの反復が顎口腔系の運動学習へ及ぼす影響）

舌の挙上運動は嚥下の口腔期に重要な役割を担っており、その時の舌圧は特に嚥下時の中咽頭で重要な役割を果たしている。従って、舌圧の制御に関する生理学的な解明は嚥下障害を有する患者のリハビリテーション確立に重要である。高強度の舌挙上運動を運動課題とした反復した舌運動トレーニングが最大舌圧を向上させることが示されている。しかしながら、反復した低強度の舌挙上運動が舌圧と舌運動に関連した筋活動へ及ぼす影響を経時的に検討した報告は認めない。反復した低強度の舌挙上運動が舌圧と舌運動時に協調的に活動すると報告されている舌骨上筋群の筋活動へ及ぼす運動学習を経時的に検討することは、嚥下障害患者に対するリハビリテーション確立にとって有用と考えられる。一方、下顎運動は反復的な筋活動である咀嚼運動のように日常生活と密接に関係している。クレンチング（噛みしめ）を運動課題としたトレーニングによる運動学習について検討されているが、反復した低強度のクレンチングが咀嚼筋筋活動へ及ぼす影響を検討した報告は認めない。また、サルコペニアは咀嚼能力の低下と相関するとの報告を認め、経時的な咀嚼筋筋活動の改善に関するメカニズムの解明はサルコペニアを有する患者のリハビリテーション確立に有用と考えられる。以上より、本研究では5日間の反復した舌挙上運動とクレンチングによって生じる運動学習について検討した。

実験1において、被験者はインフォームド・コンセントを得た顎口腔領域に異常を認めない22名（女性8名、男性14名；平均年齢 26.9 ± 2.2 歳）とした。被験者は舌挙上運動を運動課題とした各日58分間のトレーニングに5日間連続で参加した。舌挙上運動は舌圧測定器を使用し、舌圧プローブ先端のバルーンを舌挙上により押しつぶす運動とした。各日の最初に舌挙上運動時の最大舌圧を測定し、その値を100% maximum voluntary contraction (MVC) と定義した。トレーニングにおける運動課題は、10%、20%、40% MVCの3種類の舌圧強度による舌挙上運動を運動課題とした。被験者はビジュアルフィードバックなし (first series)、ビジュアルフィードバックあり (second series)、ビジュアルフィードバックなし (third series) の3条件を連続して順に測定した。各運動強度の測定は、30秒毎の運動課題のON/OFF期間を6回行い30秒のON期間では5秒毎のON/OFFを繰り返した。運動課題による疲労を考慮して各シリーズ間には30秒の休息時間を設定した。表面電極を用いた筋電計で両側舌骨上筋群の筋活動を測定した。得られたEMG波形から運動課題を実行した両側舌骨上筋群の5秒間における実効値を算出した。また、舌圧測定器にて測定した舌圧から各運動課題時における舌圧値を算出した。次に、各日の3条件における舌圧と両側舌骨上筋群の実効値からそれぞれ変動係数を算出し、各条件における運動課題の再現性を検討した。各日の3条件における目標とした運動強度における舌圧と筋電図 (EMG) 波形より算出した実効値から運動課題強度-舌圧曲線、運動課題強度-EMG曲線を作成した。5日間の運動学習を評価するために各日における3条件での運動課題強度-舌圧曲線、運動課題強度-EMG曲線より決定係数を算出した。

実験2において、被験者はインフォームド・コンセントを得た顎口腔領域に異常を認めない16名（女性8名、男性8名；平均年齢 25.5 ± 1.1 歳）とした。被験者はクレンチングを運動課題とした各日58分間のトレーニングに5日間連続で参加した。各日の最初に最大噛みしめを測定し、その値を100% MVC と定義した。トレーニングにおける運動課題は10%、20%、40% MVCの3種類のクレンチングとした。被験者はビジュアルフィードバックなし (first series)、ビジュアルフィードバックあり (second series)、ビジュアルフィードバックなし (third series) の3条件を連続して順に測定した。トレーニングの時間配分は実験1のトレーニングと同様の実験デザインとした。両側咬筋に表面電極を貼付し、筋電計にてEMG波形を測定した。得られたEMG波形から運動課題を実行した両側咬筋の5秒間における実効値を算出した。

各日の 3 条件における両側咬筋の実効値から変動係数を算出し、各条件における運動課題の再現性を検討した。各日の 3 条件における目標とした運動強度の実効値より運動課題強度-EMG 曲線を作成した。5 日間の運動学習を評価するために各日における 3 条件での運動課題強度-EMG 曲線より決定係数を算出した。また、各日におけるビジュアルフィードバックを用いた 10%, 20%, 40%および 100% MVC の両側咬筋の実効値から級内相関係数を算出し EMG 計測の信頼性を検討した。

実験 1 において、5 日間における 100% MVC の舌圧と実効値は各日の間で有意差を認めなかった。各日のビジュアルフィードバックを用いた second series における舌圧の変動係数は、ビジュアルフィードバックを用いない first series, third series における舌圧の変動係数と比較して有意に低い値を示した ($P < 0.001$)。しかしながら、各日の両側舌骨上筋群から算出した実効値の変動係数に有意差は認めなかった。5 日目の first series における舌圧の決定係数は 1 日目の first series における舌圧の決定係数と比較して有意に高い値を示した ($P < 0.05$)。運動課題強度-EMG 曲線より算出した決定係数は各日の間で有意差を認めなかった。

実験 2 において、100% MVC の両側咬筋の実効値は各日の間で有意差を認めなかった。両側咬筋における級内相関係数、すなわち EMG 計測における各日の間の信頼性は Shrout の分類により “good” であった。各日のビジュアルフィードバックを用いた second series における変動係数は、ビジュアルフィードバックを用いない first series, third series における変動係数と比較して有意に低い値を示した ($P < 0.001$)。両側咬筋における各日の second series および third series の決定係数は 1 日目の first series の決定係数と比較して有意に高い値を示した ($P < 0.05$)。また 4 日目および 5 日目における first series の決定係数は 1 日目の first series における決定係数と比較して有意に高い値を示した ($P < 0.05$)。

以上の結果から、5 日間の反復した低強度の舌挙上運動とクレンジングは、舌挙上および噛みしめ強度の運動精度の向上、すなわち運動学習の発現に寄与することが示唆された。