

論文審査の結果の要旨

氏名：薦 田 祥 博

博士の専攻分野の名称：博士（歯学）

論文題名：Influence of repeated oral and maxillofacial region movement to stomatognathic and central nervous system

（口腔顎顔面領域における反復運動が顎口腔系および中枢神経系に及ぼす影響）

審査委員：（主査）日本大学教授 博士（医学） 牧山 康秀

（副査）日本大学教授 博士（理学） 吉垣 純子

日本大学教授 歯学博士 川良 美佐雄

加齢による顎口腔機能の低下に対して、摂食・嚥下機能の回復を目的とした様々なリハビリテーションが試みられている。これらのリハビリテーションは摂食・嚥下機能の改善を認めると報告されているが、その作用機序は明確でない。リハビリテーションに関連した口腔顎顔面領域における反復運動が顎口腔系および中枢神経系に及ぼす影響を解明することは、摂食・嚥下機能の改善を目的としたリハビリテーションの発展において有用と考えられる。

口腔領域の運動と中枢の関係について検討した過去の報告では、クレンチングまたは舌突出運動の反復がその運動に関与する大脳皮質の運動野において神経可塑性変化を生じることが報告されている。しかしながら、摂食・嚥下機能の改善に寄与する舌挙上運動の反復によって、舌運動に関与する大脳皮質の運動野に生じる神経可塑性変化について検討した報告は認めない。舌挙上運動と中枢の関係について検討することは、摂食・嚥下機能の改善を目的としたリハビリテーションの発展において有用と考えられる。また、舌運動および下顎運動に関与する大脳皮質の運動野は近接していることが報告されていることから、解剖学的に近接する大脳皮質の運動野がお互いに影響する可能性は十分に考えられる。そこで本研究は実験 1 において、舌挙上運動の反復が舌運動に関与する大脳皮質の運動野に生じる神経可塑性変化および解剖学的に近接する下顎運動に関与する大脳皮質の運動野に生じる神経可塑性変化について、経頭蓋磁気刺激法（TMS）を用いて検討した。

実験 1 において、被験者は顎口腔領域に異常を認めない成人 16 名とした（男性 8 名、女性 8 名、平均年齢：23.4±2.5 歳）。被験者は 5 日間連続で実験に参加し、41 分間の舌挙上運動トレーニング（TLT）を各日で行った。トレーニング中の舌挙上時における舌圧測定には舌圧測定器（JMS, 広島, 日本）を用いた。トレーニングは視覚フィードバックなし（First series）、視覚フィードバックあり（Second series）、視覚フィードバックなし（Third series）の 3 つをフィードバック条件として行った。運動課題は 5 kPa, 10 kPa による舌挙上の 2 種類とし、運動課題の順序はランダムとした。各運動課題における測定は 30 秒毎のトレーニング期間と安静期間を交互に 6 回ずつ行う計 6 分間の運動とし、30 秒のトレーニング期間では 5 秒ごとの舌挙上期間と安静期間を交互に 3 回ずつ行った。TMS を用いた運動誘発電位（MEP）の測定は、1 日目と 5 日目のトレーニング前後の計 4 回行った。TMS は Magstim Bistim（Magstim, Whitland, Dyfed, UK）を用いた。表面電極は右側舌筋、右側咬筋および右側第一

背側骨間筋 (FDI) に貼付し、各測定部位より (舌、咬筋、FDI) MEP を導出した。各測定部位における MEP 振幅より、刺激 - 反応曲線 (S-R curve) および運動野マップを作成した。S-R curve は安静時運動閾値 (rMT) を 100% MT と定義し、rMT を求めた刺激部位にて 90% MT, 100% MT, 120% MT, 160%MT (最大出力範囲内) の強度で 8 回ずつ刺激し、各刺激強度における各測定部位 (舌、咬筋、FDI) の波形から MEP 振幅を算出し作成した。運動野マップは 5×5 の計 25 ポイントに 120% MT の強度で 8 回ずつ刺激し作成した。また、各測定部位 (舌、咬筋、FDI) の運動野マップ面積は、舌 MEP で 5 μ V, 咬筋 MEP で 10 μ V, FDI MEP で 50 μ V 以上の振幅が得られた領域を記録し算出した。

統計解析の結果、舌 MEP 振幅の S-R curve にて、5 日目のトレーニング後の舌 MEP 振幅は、120% MT および 160% MT の刺激強度にて 1 日目のトレーニング前後の舌 MEP 振幅と比較して有意な増加を認めた。咬筋 MEP 振幅の S-R curve にて、5 日目のトレーニング後の咬筋 MEP 振幅は、160% MT の刺激強度にて 1 日目のトレーニング前の咬筋 MEP 振幅と比較して有意な増加を認めた。しかしながら、FDI MEP 振幅の S-R curve は 4 計測時点間で有意差を認めなかった。舌 MEP 振幅および咬筋 MEP 振幅の運動野マップ面積は、4 計測時点間で有意差を認めた。しかしながら、FDI MEP 振幅の運動野マップ面積は、4 計測点間で有意差を認めなかった。

以上より 5 日間の TLT の反復により、舌運動に関与する大脳皮質の運動野において神経可塑性変化を生じることが示唆された。また、5 日間の TLT の反復により、舌運動に関与する大脳皮質の運動野のみでなく解剖学的に近接した下顎運動に関与する大脳皮質の運動野においても神経可塑性変化を生じることが示唆された。

一方、口腔顎顔面領域の運動が顎口腔系へ及ぼす影響について咀嚼筋筋活動、咬合力、舌圧等を測定対象として様々な検討が行われている。しかしながら、口腔顎顔面領域における運動の反復が末梢の運動精度に及ぼす影響について検討した報告は少ない。口腔顎顔面領域における運動の反復が運動学習に関連した末梢の運動精度に及ぼす影響を検討することも、摂食・嚥下機能の改善を目的としたリハビリテーションの評価において有用な知見になるそこで実験 2 において、クレンチングの反復が咬筋筋活動へ及ぼす影響について検討した。

実験 2 において、被験者は顎口腔領域に異常を認めない成人 16 名とした (男性 8 名, 女性 8 名, 平均年齢: 25.5 \pm 1.1 歳)。被験者は 5 日間連続で実験に参加し、58 分間のクレンチングをトレーニングとし各日で行った。各日の最初に最大噛みしめを行い、その値を 100% maximum voluntary contraction : 100% MVC と定義した。トレーニングの運動課題は 10%, 20%, 40% MVC の 3 種類のクレンチングとし、視覚フィードバックなし (First series), 視覚フィードバックあり (Second series), 視覚フィードバックなし (Third series) の 3 つをフィードバック条件として行った。タイムスケジュールは実験 1 の TLT と同様の実験デザインを用いて行った。筋電計 (EMG) を用いた筋活動の計測は、両側咬筋に表面電極を貼付し行った。測定した 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。また、指示した運動課題の 5 日間における運動学習を評価するため運動課題-EMG 曲線は、各日において 3 種類のフィードバック条件の各運動課題における両側咬筋の実効値から算出し、算出した運動課題-EMG 曲線から決定係数を算出した。

統計解析の結果、100% MVC 時の両側咬筋の実効値は各日間において有意差を認めなかった。運動課題と実効値の間には正の相関が認められた。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認めた。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

に高い値を認めた。

以上より、5日間のクレンチングの反復によって、最大咀嚼筋筋活動量の増加は認めなかったが、運動学習に関係する運動精度の向上に寄与することが示唆された。

2つの実験結果から、口腔顎顔面領域における反復運動は脳皮質の運動野において神経可塑性変化を生じると同時に顎口腔系の運動精度に影響を及ぼすことが示唆された。これらの実験結果は、摂食・嚥下機能の改善を目的としたリハビリテーションにおける科学的根拠の一助になると考えられる。

よって本論文は、博士（歯学）の学位を授与されるに値するものと認められる。

以 上

平成 28 年1月28日