

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 5月 10日現在

機関番号：12602

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2011～2012

課題番号：23890056

研究課題名（和文） 咬合状態の変化に伴う咀嚼運動 feedforward 制御系の変調

研究課題名（英文） Increased occlusal vertical dimension induces modulation of masticatory feedforward control

研究代表者

柴田 真衣 (SHIBATA MAI)

東京医科歯科大学・歯学部附属病院・医員

研究者番号：00613689

研究成果の概要（和文）：

一次運動野は運動学習や環境の変化に伴い機能的な再編成を起こすことが知られている。咬合高径を増加させた場合、咀嚼サイクルなど咀嚼運動や咬筋筋紡錘の発火頻度に変調をきたすことが明らかにされている。しかしながら、咬合高径増加時の咬合高径増加時の大脳皮質一次運動野顎顔面領域の表象変化についてはこれまで報告が認められない。そこで、本実験において、皮質内微小電気刺激を用いて咬合高径増加が一次運動野顎顔面領域に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。咬合高径挙上モデルは、上顎臼歯にレジンを盛り咬合高径を2mm挙上した。実験開始1、2および8週後において、右側一次運動野顎顔面領域の皮質内微小電気刺激により誘発される両側の顎二腹筋、オトガイ舌筋および咬筋の筋活動を記録した咬合高径増加群において顎二腹筋およびオトガイ舌筋に筋活動が誘発された刺激部位数、左側顎二腹筋とオトガイ舌筋に重複して筋活動が誘発された刺激部位数は、対照群と比較して咬合高径増加1および2週後において有意に増加したが、8週後において有意差は認められなかった。これらのことから咬合高径増加に伴い大脳皮質一次運動野顎顔面領域に可塑的变化が認められ、中枢神経系が末梢における環境変化に適応し機能的な再構築を起こしていることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：

Previous studies have demonstrated that functional plasticity in the primary motor cortex (M1) is related to motor-skill learning and changes in the environment. Increased occlusal vertical dimension (iOVD) may modulate mastication, such as in the masticatory cycle, cycle, and the firing properties of jaw-muscle spindles. However, little is known about the changes in motor representation within the face primary motor cortex (face-M1) after iOVD. The purpose of the present study was to determine the effect of iOVD on the face-M1 using intracortical microstimulation (ICMS). In an iOVD group, the maxillary molars were built-up by 2 mm with acrylic. The electromyographic (EMG) activities from the left (LAD) and right (RAD) anterior digastric (AD), masseter and genioglossus (GG) muscles elicited by ICMS within the right face-M1 were recorded 1, 2 and 8 weeks after iOVD. IOVD was associated with a significant increase in the number of sites within the face-M1 from which ICMS evoked LAD and/or GG EMG activities, as well as a lateral shift in the center of gravity of the RAD and LAD muscles at 1 and 2 weeks, but not at 8 weeks. These findings suggest that a time-dependent neuroplastic change within the rat face-M1 occurs in association with iOVD. This may be related to the animal's ability to adapt to a change in the oral environment.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2011年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2012年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,400,000	720,000	3,120,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学／矯正・小児系歯学

キーワード：運動学習 咬合高径増加 一次運動野

1. 研究開始当初の背景

咀嚼運動を制御しているシステムには、feedback 制御系と feedforward 制御系がある。歯根膜機械受容器・咀嚼筋紡錘・粘膜機械受容器などの口腔顔面領域の感覚受容器からの情報が中枢に伝達され、それに適応した運動を調節する feedback 制御が行われている。一方、末梢感覚受容器からの入力開始する前に咬筋活動が開始することが報告されており、これは feedforward 制御が行われていると考えられている。

咬合高径は、咀嚼、嚥下、発音等の顎口腔機能を円滑かつ効率的に行うために、非常に重要な要素であると考えられている。歯科臨床、特に矯正歯科臨床においては、咬合高径を変化させ再構築する治療がおこなわれている。咬合状態を変化させた場合における feedback 制御に関連した報告は数多く認められるものの feedforward 制御に関連した報告は認められない。feedforward 制御は、小脳における内部プログラムを作成し運動学習している。また、大脳皮質一次運動野には一次感覚野を介して顎顔面領域からの多くの入力があり、運動学習や環境の変化に伴い機能的な再編成を起こすことが知られている。この一次運動野を破壊すると咀嚼運動時間の延長や開口量の減少、舌運動の獲得障害などが起こることが報告されており、一次運動野は顎口腔機能を営むにあたり、重要な役割を担っていることが示されている。しかしながら、咬合高径増加時の一次運動野の変化についての報告がないことが判明したため、咬合高径増加が大脳皮質一次運動野顎顔面領域の機能局在に与える影響について検討することに計画を変更した。

2. 研究の目的

咬合高径の増加時の、一次運動野顔面領域刺激時に筋活動が誘発された刺激部位数、複数の筋に重複して筋活動が誘発された刺激

部位数、筋活動が誘発された刺激部位の重心、刺激を行ってから筋活動が誘発されるまでの潜時の変化を調べることにより、大脳皮質一次運動野顎顔面領域の機能局在の変化を明らかにすることとした。

3. 研究の方法

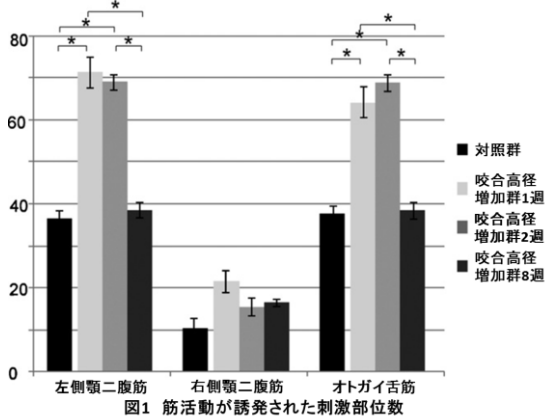
咬合状態の変化を想定した咬合高径増加モデルを作成した。実験には 13 週齢 Wistar 系雄性ラット (n=28) を用い、対照群 (n=7) および咬合高径増加群 (n=21) に分割した。咬合高径増加群には、サイアミール麻酔下にて上顎臼歯部に光重合型レジンを築盛し、第一臼歯部において咬合高径を 2.0mm 増加させた。また、咬合高径増加群と対照群の咬合高径を比較するために、側面頭部 X 線写真を撮影した。各群における一次運動野顎顔面領域の機能局在を調べるために、実験開始 1、2 および 8 週間後において、ケタミン麻酔下にて腹臥位に固定後、右側同部位にタングステン微小針電極 (先端抵抗 1.0-5.0MΩ) を刺入し、矩形波 (強度 60μA、持続時間 0.2ms) の 12 回連続刺激を 2.5Hz の頻度で与えた。刺入電極を用いて両側の顎二腹筋、オトガイ舌筋および咬筋の筋活動を記録した。

上述のパラメータで、吻尾側方向に AP2.0-AP4.0、内外側方向に L1.5-L5.5 の領域において、それぞれ 500μm ごとに深さ 200μm 間隔で微小電気刺激を行った。単独の筋に筋活動が誘発された刺激部位数、複数の筋に重複して筋活動が誘発された刺激部位数、筋活動が誘発された刺激部位の重心、刺激を行ってから筋活動が誘発されるまでの潜時を算出し、その経時的変化を対照群および咬合高径増加群 (実験開始 1、2 および 8 週間後) の各群間で比較した。

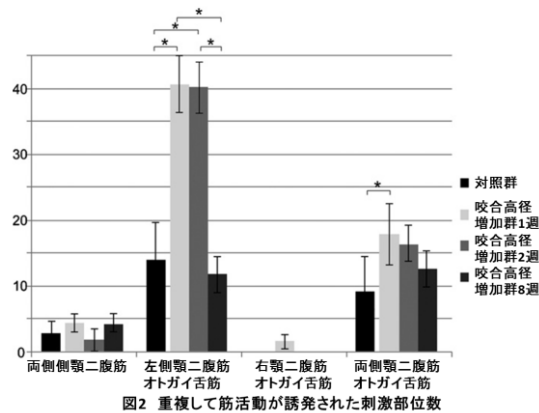
4. 研究成果

実験期間中、対照群と咬合高径増加群の体

重は経時的に増加したが、両群間の体重に有意差は認められなかった。咬合高径増加群において顎二腹筋およびオトガイ舌筋に筋活動が誘発された刺激部位数は、対照群と比較して咬合高径増加1および2週後において有意に増加したが、8週後において有意差は認められなかった(図1)。



また、咬合高径増加群における左側顎二腹筋とオトガイ舌筋に重複して筋活動が誘発された刺激部位数は、対照群と比較して咬合高径増加1および2週後において有意に増加したが、8週後において有意差は認められなかった(図2)。



咬合高径増加群において左側顎二腹筋およびオトガイ舌筋に筋活動が誘発された刺激部位の重心は、対照群と比較し、咬合高径増加1および2週後において有意に外側へ移動したが、8週後において有意差は認められなかった(図3)。潜時に関しては、実験期間を通じて両群間に有意差は認められなかった。

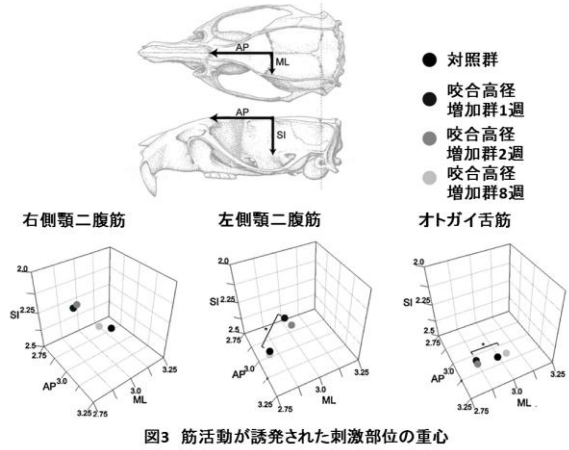


図3 筋活動が誘発された刺激部位の重心

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計1件)

C. Kato, K. Fujita, S. Kokai, T. Ishida, M. Shibata, S. Naito, T. Yabushita, T. Ono. Increased occlusal vertical dimension induces cortical plasticity in the rat face primary motor cortex. Behavioural Brain Research. 査読有. 228. 2012. 254-260
DOI:10.1016/j.bbr.2011.11.013

〔学会発表〕(計3件)

加藤千帆、藤田紘一、藪下忠親、内藤聡美、柴田真衣、石田宝義、小海暁、小野卓史. 咬合高径増加がラット大脳皮質一次運動野顎顔面領域における機能局在に与える影響. 第70回日本矯正歯科学会大会&第4回国際会議. 2011年10月18-20日. 名古屋.

Mai Shibata, Kazuo Shimazaki, Ikuo Yonemitsu, Susumu Omura, Takashi Ono. A New Repositioning Splint Technique for Anterior Maxillary Osteotomy. American Association of orthodontics. 2012. May 4-8. Hawaii

Yukiha FUNAKI, Mai SHIBATA, Maya HIRANUMA, Satoshi KOKAI, Takashi ONO. Effects of nasal obstruction on maturation of the jaw-opening reflex in growing rats. 89th Congress of the European Orthodontic Science.2013. June 26-29. Iceland.

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：

種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況（計0件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

柴田真衣 (MAI SHIBATA)
東京医科歯科大学・医歯学総合研究科・医
員
研究者番号： : 00613689

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 研究協力者

加藤千帆 (Chiho Kato)
東京医科歯科大学・医歯学総合研究科・大
学院生
舟木幸葉 (Yukiha Funaki)
東京医科歯科大学・医歯学総合研究科・大
学院生