

吉見 知子 論文内容の要旨

主 論 文

Mechanism of motor coordination of masseter and temporalis muscles for increased masticatory efficiency in mice

咀嚼効率向上のための咬筋および側頭筋の協調運動のメカニズムについて
—マウスを用いた機能解析—

吉見知子、古賀義之、中村文、藤下あゆみ、小原悠、
森内絵美、吉見圭子、蔡吉陽、吉田教明

Journal of Oral Rehabilitation (in press)

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科医療科学専攻
(主任指導教員：吉田教明教授)

緒 言

近年顎口腔領域において、遺伝子改変マウスを用いた口腔運動疾患の病因・病態の解明が求められている。しかしながら、ラットよりさらに小さいマウスでは、解剖学的に機能解析が困難なため、病因・病態解析の比較対象となる正常マウスの咀嚼運動パターンは未だ十分に解明されていない。これまでの研究において、マウスの咀嚼運動、特に閉口相において、食品性状に応じた咬筋および側頭筋活動と、咀嚼効率の最適化に基づいた下顎運動の変調が行われることが明らかになっている。我々は、ボツリヌストキシン(以下 BoNT/A)による咀嚼筋の選択的な機能低下が個々の筋のより詳細な役割の解明に有用であると考えた。本研究は、より詳細な咬筋および側頭筋の役割の解明と、咬筋および側頭筋の協調運動は咀嚼効率の向上に寄与するという仮説の検証を目的とした。

対象と方法

1) 被験動物

15 週齢の雄性 Jcl:ICR マウス 22 匹を用いた。

2) 下顎運動および筋活動計測

マウスに全身麻酔下で、磁気センサ利用した 3 次元顎運動・筋活動計測装置を装着し、顎運動及び咬筋・側頭筋の筋活動を記録した。その後、マウスの咬筋および側頭筋に生理食塩水を注入した control 群(n = 8)、咬筋に BoNT/A を注入した咬筋機能低下群(n = 7)、側頭筋に BoNT/A を注入した側頭筋機能低下群(n = 7)の 3 群に分類した。BoNT/A 注入 1 日後、再び 3 次元顎運動および筋活動を記録した。

3) BoNT/A 注入

生理食塩水で 10 units/ml に希釈した BoNT/A を両側(2ヶ所)の咬筋もしくは側頭筋へ 1ヶ所あたり 0.1 unit (0.01 ml)注入した。

4) データ解析

解析ソフトとして Spike2 を用いて下記の項目を解析した。

・顎運動解析：最大開口位から次の最大開口位までを咀嚼運動の 1 周期として、10 周期を抽出し、全周期時間、開口相時間、閉口相時間、開口量を求めた。閉口相は側頭運動の有無によって **early-closing phase**, **late-closing phase** に分類し、各相における移動距離、移動時間を求めた。また、矢状面における開口相と閉口相の前後距離、前頭面における側方距離、および咬合面における最前方位ばらつきを求めた。

・筋電図解析：筋活動時間、筋活動量を求めた。

5) 統計分析

上記計測項目に関する注入前後の 3 群間比較は二元配置分散分析の後、**Tukey** の多重比較検定を行い、注入前後の比較を **Paired-t test** で解析した。有意水準は $P < 0.05$ とした。

結 果

1) 筋活動

3 群間比較において、咬筋機能低下群の咬筋活動時間および咬筋活動量は **control** 群と比較し減少した。側頭筋機能低下群においても、側頭筋活動時間および側頭筋活動量は他の 2 群と比較し有意に減少した。側頭筋機能低下群における、咬筋活動量は **control** 群と比較し有意に減少した。各群の注入前後比較において、咬筋機能低下群における咬筋活動時間および咬筋活動量が、また、側頭筋機能低下群における側頭筋活動時間および側頭筋活動量と咬筋活動量が注入後に有意に減少した。

2) 顎運動

3 群間比較において、下顎移動距離、閉口相後期時間および開口相と閉口相の前後径は側頭筋機能低下群において他の 2 群と比較し有意に減少した。最前方位のばらつきは咬筋機能低下群において他の 2 群と比較し有意に増加した。各群の注入前後比較において、咬筋機能低下群における最前方位のばらつきが有意に増加したが、開口量は減少した。側頭筋機能低下群において、下顎移動距離および開口相と閉口相の前後径は有意に減少した。

考 察

今回の急性実験においては、咬筋もしくは側頭筋機能低下時に、機能低下していない筋活動の増加が認められなかったことから、それぞれの筋低下に対する他筋の補償機構は働かないことが示唆された。また、咬筋機能低下群において顎運動軌跡が有意に変化していたことから、内側翼突筋による完全な補償は起こらなかったと考えられる。

我々は過去の研究において、**early-closing phase** において側頭筋が下顎を後方牽引し、マウスの粉碎臼磨期にあたる **late-closing phase** において咬筋が下顎を前方滑走させることを報告している。本研究結果の咬筋機能低下群においては、最前方位のばらつきが有意に増加した。これは、咬筋の筋紡錘からの感覚入力減少により、咬合相において下顎骨が不安定となったことが考えられる。しかし、さらなる検証が必要である。また、側頭筋機能低下群においては、閉口相後期の下顎移動距離、開口相および閉口相の前後径は有意に減少し、閉口相後期時間は減少する傾向にあった。これは、下顎骨の後方牽引抑制によって、咬合相における粉碎臼磨距離の減少が起こったことが考えられる。つまり、咬筋は、粉碎臼磨期において下顎骨を安定させ、咀嚼運動を最適化していること、側頭筋は粉碎臼磨距離を増加させるために下顎を後方牽引し、結果として咀嚼効率が增加していることが示唆された。以上より、咬筋および側頭筋の協調運動が咀嚼効率の向上に寄与していることが示唆された。