

島田 明子 論文内容の要旨

主 論 文

Automatic Regulation of Occlusal Force due to Hardness-Change
of the Bite Object

咬合物質硬度変化に対する咬合力制御

Akiko Shimada, Mihoko Tanaka, Rika Kanaoka, Kazuko Noguchi, Tetsuro Torisu,
Yoshihisa Yamabe, Hiroyuki Fujii, Hiroshi Murata

Journal of Oral Rehabilitation • 2007年掲載予定

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：村田比呂司教授

緒 言

食品の大きさや性状に関する情報は、咀嚼運動を円滑に行うために重要な因子の一つとされている。食品の硬さに関する感覚入力には歯根膜機械受容器、咀嚼筋の筋紡錘および顎関節の圧受容器などが関与していると考えられ、連続下顎運動中に下顎への負荷や咬合物質の硬度が変化すると Facilitatory Masseteric Response (FMR ; Komuro ら)や Additional Muscle Activity (AMA ; Ottenhoff ら)が出現することが報告されている。しかし、咬合物質硬度変化後の咀嚼筋活動は、数ストロークで変化前の活動レベルに復帰するという報告と変化したまま維持されるという報告があり、咬合力調節の様相には不明な点が多い。

本研究では、連続下顎開閉口運動時に咬合物質硬度が変化すると、咬合力がどのように制御されるかを解析することを目的とする。

対象と方法

被験者は天然歯列を有し、顎口腔系に自覚的、他覚的に機能異常を認めない健常成人7名（男性5名、女性2名：平均年齢 27.1 ± 5.6 歳）である。

各被験者に上下顎の Co-Cr 製シーネを製作し、上顎シーネには回転板を設置した小型ステッパーモーターを固定した。回転板の表面には JIS K6253 A50（軟）、A70（中間）、A90（硬）の硬さが異なる3種類のウレタンゴム（厚さ3mm）を貼付した。下顎シーネの平板にはスクリーピンを設置し、被験者の習慣性閉口路上で上顎シーネのゴムと垂直に接するよう調整した。Mandibular Kinesiograph (MKG) で測定した垂直的顎間距離をトリガー信号としてモーターを回転させ、ピンと接触するゴムの種類を変えて咬合物質硬度が変化する状況を実験的に再現した。

これらの咬合物質硬度可変装置を被験者に装着して一定の咬合力を保つことを課題とし、連続下顎開閉口運動を行わせた。なお、運動リズムのガイドとして 1.0 Hz のメトロノームを用いた。本研究ではモーターのコンピュータ制御によって設定した 9 つの咬合物質硬度変化パターン（セッション）をランダムな順序で負荷した。このうち 3 つのダミーセッションは、被験者が 1 セッションの長さや変化パターンを予測できなくするために設けた。各セッション間には 5 分以上の休憩を設けた。

課題運動中の下顎運動曲線（MKG）と下顎シーネに貼付した歪みゲージで測定した咬合力を記録した。分析項目は、咬合力のピーク値、力積値、持続時間およびピーク値までの時間と、下顎運動の開閉口周期と開口距離で、硬度変化直後の 5 サイクルについて被験者、硬度変化パターン、運動ストロークを主因子とする三元配置分散分析法を用いて分析した。なお、咬合物質硬度変化パターンは A70→A50；S1, A90→A50；S2, A50→A70；M1, A90→A70；M2, A50→A90；H1, そして A70→A90；H2 の 6 通りである。

さらに全ストロークの咬合力のピーク値について、変化後の咬合物質硬度を因子とする一元配置分散分析を行った。いずれも有意水準は 5% とし、多重比較検定には Fisher の PLSD 法を用いた。

結 果

三元配置分散分析の結果、咬合力のピーク値に有意な効果を与えた因子は硬度変化パターンのみであった。咬合力のピーク値は硬度変化後に A90 を咬合した H 群、A70 を咬合した M 群、A50 を咬合した S 群の順に有意に小さい値を示した。

一元配置分散分析の結果でも、咬合力のピーク値は変化後 H 群、M 群、S 群の順に有意に小さい値を示した。

咬合力の力積値では、M2 と S1 の間に有意差を認めなかったことを除き、ピーク値と同様の結果であった。下顎運動曲線の分析項目では開口距離のみ有意な変動を認めた。

考 察

本研究では、被験者は課題運動中咬合力を一定に保つよう指示されており、実験後いずれも課題を遂行できたと回答したにもかかわらず、硬いゴムは強い力で、軟らかいゴムは弱い力で咬合していた。さらに、この咬合力は、硬度変化後 1 ストローク目から同じ硬度のゴムを咬合する間、保たれていた。

一般に、硬い食品を咀嚼するには強い咀嚼力を発揮するほうが効率的であるのは明らかで、本研究結果は、咬合力が咬合物質硬度に応じた目標値になるよう自動的に制御されたことを示唆している。また、その制御が硬度変化直後から行われていたことは、咀嚼中の顎口腔系へのダメージに対する防御機構と推察される。

このような制御に関与する受容器については今回の実験からは特定できず、今後局所麻酔を応用するなどさらに検討が必要である。

本研究結果は、咀嚼する食品の硬さに応じて自動的に咬合力は制御されていることを示唆している。これは、予期せず食品の硬さが咀嚼中に変化しても効率よく咀嚼運動を遂行するための、合目的的な調節であると考えられる。