

一般口演 2

予測困難な垂直的下顎位の変化に対する下顎タッピング特性
—咬合力と咬筋筋活動の調整—

Modulation of jaw tapping force and masseter muscular activity
to unexpected changes in vertical jaw position

○田中美保子, 鳥巢哲朗, 野口和子, 島田明子, 山辺芳久, 村田比呂司

Mihoko Tanaka, Tetsuro Torisu, Kazuko Noguchi, Akiko Shimada, Yoshihisa Yamabe, Hiroshi Murata

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科歯科補綴学分野

Nagasaki University, Graduate School of Biomedical Sciences, Course of Medical and Dental Sciences,

Unit of Translational Medicine, Department of Prosthetic Dentistry

I. 目的

日常摂取する食品の大きさや硬さは様々で, 咀嚼の進行に伴ってこれら食品の物性は変化する. また食べ物の中に異物が混入したり, 初めて装着した義歯で食品を咀嚼する場合など, 咬合接触時の垂直的な位置に予期しない変化が生じることがある. これら機能時の予測困難な空間的变化に, 合目的に対応して顎運動を調節する能力は, 咀嚼系の健康を維持する上で必須である. 以前我々は, 予測の関与を排除した条件下で咬合接触時の垂直的下顎位を変えた場合, 変化後のタッピング力の調節は変化の方向に依存していること, および力の調節は変化後2~3回の試行で完成することを報告した¹⁾. 本研究の目的は, 同条件下で, 垂直的位置の変化前後でのタッピング力の調節を観察し, それに関連する咬筋筋活動の調節を検索することである.

II. 方法

- 1) 被験者: 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インフォームドコンセントが得られた健康成人8名(平均年齢26.6歳).
- 2) 運動課題: 軽度で一定の咬合力を保ちながら反復下顎タッピング運動を行うように指示.
- 3) 垂直的下顎位可変装置(以下, 可変装置)と運動の記録: 被験者の上下顎にCo-Cr合金で鑄造したシーネを作製した(図1-a, b). 上顎シーネ口蓋部に小型ステッピングモータ(ARSAPE社製 AM1524-V-24-590)を固定し, その回転軸先端にステンレス製の円盤(図1-c)を

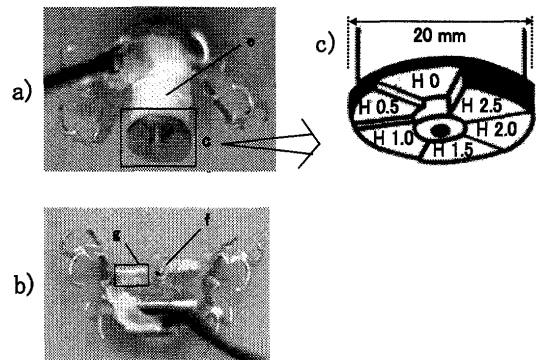


図1 垂直的下顎位可変装置

a; 上顎シーネ, b; 下顎シーネ, c; 回転盤, e; 小型モータ
f; 金属ピン, g; ストレインゲージ

表面が咬合平面と平行になるように設置した(図1-a). 回転盤の表面を中心角60度の扇形に6等分して, その厚さを最薄部のH0から最も厚いH2.5まで, 0.5mm単位で段階的に変化させた(図1-c). 下顎シーネには金属ピンを設置し(図1-b), 被験者が上下顎シーネを装着して下顎タッピング運動を行うと, 金属ピンが回転盤表面(H0)に垂直に接するように調整した. ステッピングモータの回転は, 下顎運動の記録に用いたMKG(Myotronics社製K6)の信号をトリガーパルスとしてコンピュータ制御を行った. 即ちタッピング時の開口開始直後にモータが駆動して, 咬合時に金属ピンに接触する回転盤表面の区画を変えることで, タッピング時の垂直的下顎位が変化することになる. なお, 垂直的位置変化の予測を排除するために, 位置の変化をさせない場合も回転盤を360度回転させた.

タッピング力は下顎シーネ金属ピンを設置した平面板

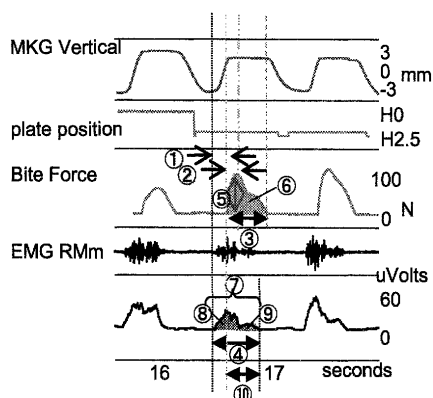


図2. 波形例と分析項目

- ①Duration to contact, ②Duration to peak tapping force, ③Duration for tapping force, ④Duration for Mm EMG, ⑤Peak tapping force, ⑥Integrated tapping force, ⑦Integrated MmEMG, ⑧Integrated MmEMG to contact, ⑨Integrated Mm EMG from contact, ⑩Duration from contact

に貼付したストレインゲージ（共和電業社製、KFR-02-C1-16）で記録した（図1-g）。咬筋筋活動は主咀嚼側の咬筋中央部より、直径8mm、15mm間隔のAg-C1双極表面電極を用いて導出した。

4) 実験条件: 被験者に可変装置を装着させ、回転盤の区画H2.5と金属ピンを接触させた状態を10秒程度保持させ、開始の合図とともに停止の指示を出すまで反復下顎タッピング運動を行わせ、これを1セッションとした。1セッション内には、金属ピンに接する回転盤の区画がH0, H2.5, H0, H2.5, そしてH0の順に変化する5つのサブセッションが含まれている。各サブセッションの次の位置変化までのタッピング回数はそれぞれ12, 8, 10, 13, 7回であり、被験者は合計50回のタッピングを行った。

5) 分析: 回転盤高径増加（H0→H2.5）および減少（H2.5→H0）について、変化前後各4回の下顎タッピング運動時の図2に示す項目を波形解析ソフト（BIOPACシステム社製、Acknowledge）を用いて計測した。なお、1セッション内の高径増加、減少のそれぞれの変化において1回目の変化をクール1、2回目の変化をクール2とした。統計的分析には、位置変化のクール（N=2）、試行回数（位置変化前4試行の平均値と変化後各4回）（N=5）を主変動因子とするRepeated measured two-Way ANOVA法を用いた。

III. 結果・考察

1) 高径増加時: 変化1回目のタッピング力のピーク値は変化前より増加したが、有意性はなかった（図3上段左, $p=0.125$ ）。しかし、咬合接触時点からタッピング力のピーク値に達するまでの時間 \square は変化前の132msから

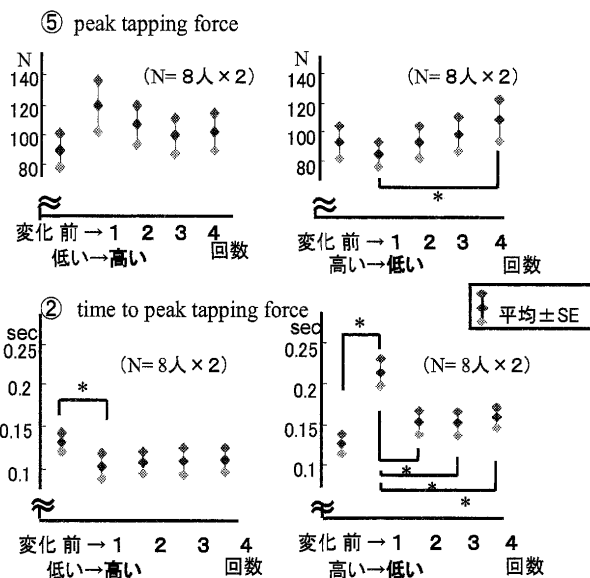


図3. 試行回数でみた⑤②の平均値

変化1回目104msへと28ms短縮していた（図3下段左, $p<0.05$ ）。

2) 高径減少時: ①②⑤⑧では試行回数により有意な変化が認められた。このうち筋活動開始～咬合接触までの時間 \square は、位置変化前の124msから変化1回目151msへと延長し、2回目以降も維持していた（ $p<0.05$ ）。またタッピング力のピーク値に達するまでの時間 \square は変化前の123msから変化1回目213msへ延長し、2回目には短縮した（図3下段右）。咬合接触時までの咬筋筋活動量積分値 \square は変化後3～4回まで増加し（ $p<0.05$ ）、同様にタッピング力のピーク値 \square も変化後4回まで増加した（図3上段右, $p<0.05$ ）。

3) 以上の結果より、タッピング力の積分値は、垂直的下顎位の変化という外乱の中でも、ほぼ一定に保たれており、咬合力調節力が十分遂行されていたことがわかる。しかし、その調節様相は垂直的位置変化の方向によって異なっており、回転盤高径の増加後にはタッピング力や咬筋筋活動の試行間には有意な変化がみられなかったのに対して、高径減少後には3～4回の試行に及ぶ変化が認められた。以上の結果は、反復開閉口運動中に予測できない条件下で、垂直的顎間距離が減少すると、増加する場合に比べて、咬合力の調節により多くのストローク数を要したことを示したものと考えた。

IV. 文献

- 1) Tanaka M, Torisu T, Noguchi K, Yamabe Y, Fujii H: Modulation of jaw tapping force in response to unexpected changes in vertical jaw position. International Chinese J of Dentistry, 6: 21-28, 2006.