

中村 文 論文内容の要旨

主 論 文

Influence of malocclusion on the development of masticatory function and mandibular growth

咀嚼機能発達および下顎骨成長における不正咬合の影響について

中村 文, Jorge L Zeredo, 内海 大, 藤下あゆみ, 古賀義之, 吉田教明

(The Angle Orthodontist / *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

幼児期の不正咬合は、その後の正常な形態成長のみならず、機能の発達にも大きく影響を与えることがこれまでに検証されてきた。しかしながら、不正咬合と形態および、不正咬合と機能の関連性を個別に報告したものは多くあるが、形態成長と機能発達の過程を段階的に継続して評価することは極めて困難であり、同一個体で形態と機能を同時に検証したものは少ない。そこで本研究では、実験対象としてマウスを用いて、幼児期に人為的に不正咬合を施し、マイクロ X 線 CT にてマウスを生きたまま撮影し、成長発育を継続的に観察することで、不正咬合が形態と機能に及ぼす影響を解明することを目的とした。

対象と方法

1) 被験動物

5 週齢の Jcl:ICR マウス（日本クレア）18 匹（オス）を実験群（n=9）と対照群（n=9）に分け、実験群には下顎切歯にバンド状の不正咬合誘導装置を装着し、下顎を右側に偏位させ、不正咬合（臼歯部交叉咬合）を施した。装置装着後、2 週間ごとにマイクロ X 線 CT (Rigaku) を用いて撮影を行い、15 週齢までの下顎の形態変化を観察した。

2) 下顎運動および筋活動計測

15 週齢時に全身麻酔下で磁気センサーを利用した 3 次元顎運動計測装置と筋電図電極を装着し、顎運動の記録と、両側咬筋、右側顎二腹筋の筋活動の記録を行った。

3) データ解析

解析ソフトとして Spike2 ver.4.23 (CED) 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、側方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。さらに、一定量の飼料摂取に要する咀嚼回数を求めた。
筋電図解析：筋活動時間、単位時間あたりの活動量を求めた。

4) 形態計測

下顎骨の形態変化は、CT 画像 i-VIEW ソフトウェア（モリタ製作所）を用いて CT 画像を再構成し、下顎頭長径、下顎頭幅径、下顎骨長径、下顎体長径、下顎枝長径を計測した。また、TRI/3D-BON ソフトウェア（RATOC）用いて歯槽骨、下顎頭、下顎角部の骨密度を計測した。

5) 統計分析

上記計測項目に関する 2 群間の比較を行うために、Mann-Whitney U-test を行い、有意水準は $P<0.05$ とした。

結 果

1) 顎運動

実験群では、全周期時間、開口相時間、**early-closing phase** の延長を認めた。全体に占める各相の割合を比較したところ、実験群では **late-closing phase** が短くなり、開口相時間が長くなった。さらに、実験群では咀嚼回数が有意に増加した。

2) 筋活動

実験群では、咀嚼運動時の咬筋活動時間が延長し、筋活動量は減少した。

3) 下顎骨形態

CT 画像を再構築したところ、実験群では下顎の右方への回転や下顎右側臼歯部交叉咬合がみられた。また、実験群では、下顎頭幅径が小さくなり、歯槽骨、下顎頭、下顎角部の骨密度も低下した。

考 察

1) 顎運動

我々は過去の研究において、**late-closing phase** がマウスにおける粉砕臼磨期にあたる **power phase** であることを報告している。よって、本研究結果の **late-closing phase** の短縮は粉砕臼磨機能の低下を示している。実験群では、不正咬合により咬頭干渉が生じ、食物の効率的な粉砕臼磨が困難となり、咬合異常の存在下で成長したことにより、正常な咀嚼パタンの確立が阻害されたと考えられる。咀嚼回数の増加は、咀嚼効率の悪さを補償するものと考えられる。

2) 筋活動

実験群では、臼歯部での食物の粉砕臼磨能が低下し、そのため臼歯部歯根膜に伝達される刺激も低下したと考えられる。これにより、歯根膜機械受容器からの **feedback** によって咬筋活動が低下したことが示唆される。また、不正咬合による咀嚼効率の低下を補償するために、咬筋活動時間が延長したと考えられる。

3) 下顎骨形態

実験群では、不正咬合によって咀嚼筋の機能が低下し、筋の付着する部位の骨成長が阻害され、顎骨の成長抑制や骨質の脆弱化が生じたと考えられる。また、歯槽骨骨密度の低下は、咬合刺激の低下が影響していると考えられる。