

# 中村琢也 論文内容の要旨

主 論 文

## Early-stage periodontal ligament compression predicts orthodontically induced root resorption in rats

矯正力負荷初期段階における歯根膜腔圧縮率は歯根吸収量を予測する

中村琢也、佛坂由可、Carmen Karadeniz、佛坂齊社、  
上田（一瀬）悠依華、西岡（坂本）紀栄、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

歯根吸収は矯正歯科治療における副作用の一つであるが、その発症機序は不明な点が多い。先行研究から、歯根吸収は矯正力の大きさに依存することが報告されている。また、最近の研究では、マイクロコンピュータ断層撮影 ( $\mu$ CT) を用いて、矯正力による歯の移動時に歯根膜腔が圧縮されることが実証されている。しかし、歯根膜腔の圧縮と歯根吸収の具体的な関係はいまだ解明されていない。

そこで、本研究の目的は、ラットを用いて矯正力負荷後の歯根膜腔圧縮の連続的な変化を評価し、歯根膜腔圧縮と歯根吸収量の相関を明らかにすることである。さらに、歯の移動の種類（歯体移動、傾斜移動）が歯根膜腔圧縮の程度、歯根吸収の誘発、およびそれらの相関に与える影響を検討した。

### 試料と方法

本実験では、10 週齢ウィスター系雌のラット 8 匹を使用した。矯正装置は、上顎切歯近傍の口蓋骨に歯科矯正用アンカースクリューを埋入し、上顎第一臼歯とスクリューをニッケルチタンコイルスプリング (25 cN 矯正力) で連結し、上顎両側第一臼歯を近心方向へ牽引した。なお、装置の左側は歯体移動、右側は傾斜移動になるように設計した。歯の牽引を開始後、0 日、3 日、7 日、14 日目に  $\mu$ CT を撮影した。14 日目に安楽死を施行し、上顎骨を取り出して組織標本切片を作製した。これらの組織切片に対しヘマトキシリン・エオジン染色を行い、歯根吸収量および歯根吸収の深さを測定した。さらに、同一部位（歯根吸収発現部位）において、0 日、3 日、7 日、14

日目の $\mu$ CT画像上で歯根膜腔の厚さを測定し、0日目を基準として圧縮率を算出し、歯根吸収量と圧縮率の相関を3日目と7日目で検討した。また、第一臼歯と第二臼歯間の最短距離、コンタクトポイント間距離、および第一臼歯の傾斜角度を計測した。

## 結果

歯の移動量は、最短距離、コンタクトポイント間距離、および傾斜角度のすべてにおいて、歯体移動群より傾斜移動群が有意に大きかった。また、歯根吸収量も傾斜移動群が有意に大きかった。歯根吸収の深さには有意差を認めなかった。一方、圧縮率に関しては、3日目で歯体移動群が55%、傾斜移動群が76%に圧縮され、傾斜移動群が有意に高値を示した。また、両群のデータを合わせて検討した歯根吸収量と圧縮率の間に、 $r = 0.89$ と強い正の相関が認められた。しかし、7日目では、歯体移動群と傾斜移動群ともに圧縮率47%となり、歯根吸収量と圧縮率の間には $r = 0.13$ で相関は認めなかった。さらに、14日目では両群ともにコントロール(0日目)の厚みまで歯根膜の厚さが回復していた。以上より、歯の移動動態に関わらず、矯正力付与後の早い段階でのみ歯根膜腔の圧縮率と歯根吸収の間に強い相関を認めることが明らかになった。

## 考察

歯根に強い矯正力が加わると、歯根膜腔が狭くなること、同時に歯根吸収が圧迫側で観察されることは以前より知られていた。しかし、歯根膜腔の圧縮率と歯根吸収誘発ならびにその量との相関はこれまで検討されていなかった。本研究では、矯正力負荷後早期(3日目)のみで歯根膜腔の圧縮率と歯根吸収の程度との間に強い正の相関があり、その後(7日目)には相関を認めないことを初めて証明した。また、圧縮率も3日目以降は低下していた。これらの結果は、矯正力による歯根膜腔圧縮による早期の歯根膜細胞の虚血が、歯根吸収誘発の引き金となることを示唆している。したがって、矯正力負荷後2~3日の歯根膜腔圧縮が歯根吸収を誘発し、その程度を決定する可能性がある。

さらには、歯体移動時の歯根膜腔圧縮率は、傾斜移動時よりも低いことが明らかになり、同時に、歯体移動群と傾斜移動群の両群のデータを合わせて、歯根膜腔圧縮率と歯根吸収の程度との間に強い相関関係が示された。このことは、歯体移動群の歯根吸収が傾斜移動群よりも相対的に低いことを説明する可能性がある。

歯根吸収には、三次元的な歯根形態、矯正力の方向、歯・歯列弓の抵抗中心、皮質骨の有無、年齢、歯周組織の状態、治療に対する個人の反応など、複雑な因子が関与しているため、その重要性にもかかわらず、今回の結果を直ちに臨床に応用することはできない。しかし、本研究は、歯根吸収の発症に対する矯正力負荷の早期段階における歯根膜腔圧縮の重要性を強く示唆しており、ヒトへの応用に向け、歯根を損傷しない最適な矯正力を求めるべく、さらなる研究を進めていきたい。

## 結論

矯正力負荷3日目の歯根膜腔圧縮率と歯根吸収量には強い相関が認められ、矯正力負荷早期の歯根膜腔圧縮が歯根吸収誘発に強く関与することが示唆された。

(備考) ※2000字以内で記述。A4版。