

Title	25 : 歯科矯正用アンカースクリューに側方応力を加えた際の骨反応の解析
Author(s)	松本, 高明; 松永, 智; 笠原, 典夫; 笠原, 正彰; 西井, 康
Journal	歯科学報, 120(4): 509-509
URL	http://hdl.handle.net/10130/5350
Right	
Description	

No.25: 歯科矯正用アンカースクリューに側方応力を加えた際の骨反応の解析

松本高明¹⁾²⁾, 松永 智²⁾³⁾, 笠原典夫²⁾⁴⁾, 笠原正彰²⁾⁵⁾, 西井 康¹⁾²⁾ (東歯大・矯正)¹⁾
(東歯大・口科研)²⁾ (東歯大・解剖)³⁾ (東歯大・組織・発生)⁴⁾ (東歯大・理工)⁵⁾

目的: 近年, 歯科矯正治療において, 安定した固定源を得るために歯科矯正用アンカースクリュー (以下スクリュー) を使用することが一般的になった。しかしながら, 矯正治療中におけるスクリューの脱落が多いこと (10~20%) も報告されている。スクリュー脱落の原因は, 埋入時に発生する周囲骨の熱傷や微小骨折, スクリューの劣化, 口腔内細菌の感染などが挙げられているが, 矯正治療中 (側方荷重が付与された状態) のスクリュー周囲骨の反応については不確かな面が多い。そこで本研究では, 側方荷重に対するスクリュー周囲骨の骨動態と力学特性から生体力学的役割について検討した。

方法: 直径1.2 mm, 長さ3 mm の機械加工されたスレッド付きテーパー型のスクリュー (Ti-6Al-4V チタン合金) を用いた。実験動物として, Wister 系ラットの成獣 (25週齢以上, 雄, 体重400 g 以上) の大腿骨近位骨幹および遠位骨幹部骨膜上にスクリューを埋入した。また側方荷重を加えるため2本のスクリューはNi-Ti コイルスプリングにて0.5N の牽引力を加えた。埋入後, 経過観察期間を2, 8週と設け (各週N=4), 観察期間を経たラットを屠殺, 大腿骨を採取した。採取後, 埋入深度をmicro-CTにて確認を行った。micro-CT撮影後, 試料の前処理を行い, Villanueva Osteochrome Bone Stain を用いて前染色を行い, 熱重合エポキシ樹脂に包埋, 100 μm の薄切研磨標本を作製し

た。研磨標本にて骨細胞の形態計測を行い骨細胞の動態を評価した。また, スクリュー周囲の骨質についてはコラーゲン線維, 生体アパタイト結晶 (以下BAP) 配向性を通じて評価し, それぞれ second harmonic generation (以下SHG) イメージング, 微小領域 X 線回析装置を用いた。

結果: 骨細胞形態観察の結果より, 埋入8週後の骨細胞にて圧迫側は円形を, 非圧迫側では楕円形を示した。スクリュー周囲骨のコラーゲン線維は, 埋入2週後, 圧迫側, 非圧迫側ともに大腿骨長軸に対してコラーゲン線維の走向は乱れを生じ, 不明瞭であった。埋入8週後において, 通常大腿骨では大腿骨長軸方向にコラーゲン線維が走行するのに対し, 非圧迫側大腿骨長軸方向に対し異方向性を示していた。BAP 結晶配向性は埋入8週後の圧迫側にて有意に配向性が向上した。

考察: 矯正用アンカースクリュー埋入後, 側方荷重を加えると圧縮応力がかかる圧迫側のスクリュー周囲骨ではBAP 結晶配向性が向上し, 引張応力がかかる非圧迫側のスクリュー周囲骨ではコラーゲン線維の走向が変化した。これはスクリュー周囲骨がそれぞれの応力に対し優位に働くように骨質を変化させたと考えられる。よって, 埋入後, 側方荷重を与えることはスクリュー周囲の骨強度を向上させスクリューの安定性も向上すると推測できる。

No.26: 顎関節リウマチの骨・軟骨破壊に対する機械的刺激の影響について

永井航平, 石井武展, 西井 康 (東歯大・矯正)

目的: 関節疾患は本邦における要介護認定を受ける主原因であり, その中でも関節リウマチ患者は120万人を超すという報告がある。関節リウマチは主に四肢関節に発症する自己免疫疾患であるが, 顎関節における関節リウマチの実態については不明な点が多い。そのため本研究では, 顎関節にメカニカルストレス (以後MS) を与えて過負荷をかけた関節リウマチマウスモデルを作出し, 機械的刺激が顎関節における関節リウマチに対してどのように影響を及ぼすのかを検討した。

方法: 9~12週齢のDBA/1JNCrlj 雄性マウスに対し下顎頭負荷装置として上顎門歯に金属板を歯科用レジンにて装着し咬合挙上を行った。負荷装置装着の有無により非MS群, MS群に分け, さらに関節炎誘導用のモノクローナル抗体4種類のカクテルおよびLPSによるコラーゲン抗体誘導性関節炎 (CAIA: Collagen Antibody Induced Arthritis) による関節リウマチ惹起の有無により4群 (合計20匹) に分けた。実施2週間経過後に屠殺し, 組織標

本作製とマイクロCT撮影を行い, 下顎頭部の軟骨・骨変化を観察した。組織標本によりTRAP染色による破骨細胞数の確認, サフラニンO染色による軟骨の変化, 免疫染色による細胞, 酵素の局在を確認, 評価した。また, 炎症性サイトカイン量の定量を行うことで, 炎症性サイトカイン量と全身的な骨との関係性を評価した。

結果および考察: 下顎頭の形態評価では, 関節リウマチ惹起マウスに顎関節への力学的負荷を与えた場合に下顎頭吸収像を認めた。炎症性サイトカイン量の変化では, 関節リウマチ惹起マウスだけでなく, MSを加えたマウスでも増加していることから, メカニカルストレスと炎症性サイトカインとの間に関連があることも示唆された。サフラニンO染色においては下顎頭軟骨の厚径の減少を認め, さらに免疫染色にて $\gamma\delta$ T細胞の関与を確認した。以上の結果より顎関節リウマチの発症および重篤化には, 顎関節への過大なメカニカルストレスと全身性炎症の相互作用が関与することが示唆された。