

## トピックス

## 機械的負荷

顎関節とその周辺部に様々な機能障害を生じるいわゆる顎関節症は、様々な要因により発症し、その発症の要因には、外傷性咬合異常、炎症の波及、筋肉性、神経性、心因性などが分類されています。これらの共通の因子を要約すると、なんらかの原因による顎関節の損傷とみることができません。損傷の一部として生体力学的な要因による機械的外傷性の傷害も考えられます。そもそも顎関節の関節面に存在する下顎頭軟骨は、様々な顎機能によって発生する圧縮、剪断あるいは引張応力に適應するために負荷の支持点となる領域であると考えられています。そのため、下顎頭軟骨は成長や改造に対して特別な適應力を持ち、機械的負荷に適應できる機能を有すると言えます。咬合の変化により顎関節における圧の負担状態に変化が生じることが想像されており、咬合あるいは咀嚼の機能不全、臼歯の喪失、片側性の咀嚼様式やブラキシズムのような生体力学的な要素は、関節構造の過重負担を通して退行性の顎関節症の開始あるいは進行に関与することが指摘されています。さらに、咬合接触が片側のみに存在する場合、下顎位が不安定になり、咬合力により咬合接触点を中心に反対側の咬合高径が減少し、下顎位の反対側への偏位が起きます。この状況で過度の咬合力が顎関節に加わると、歯、歯周組織および顎関節が崩壊する危険性が非常に高くなることが知られています。

そこで「顎関節に対する機械的負荷」という視点から、ラットの上顎片側臼歯を抜歯し、特定の期間の後、顎関節にどのような変化が起こるのかを組織学的および免疫組織化学的に検討しました。結果として、抜歯を行った側の顎関節は実験3日後から顎関節表層の軟骨層に菲薄化が認められました。また、抜歯を行った側の反対側の顎関節では、実験7日後に軟骨層の肥厚化が認められました。興味深いことに、その後、実験14日目には、抜歯を行った側、またその反対側の顎関節の軟骨

歯科保存学講座 保存修復学分野 高橋 一人

層は適應性の変化として、その厚さが抜歯を行っていない対照群とほぼ同様となりました。もちろん、これらの変化と同調して、軟骨細胞の分化・増殖に関与するIhh（インディアンヘッジホッグ）、PTHrP、Sox9といった因子も変化を見せ、軟骨に主要なType II およびType X コラーゲンも変化しました。この結果から、顎関節に対する機械的負荷が抜歯により変化し、顎関節軟骨層の軟骨代謝に変化を及ぼすことが明らかになりました。

骨組織には、機能の長期的偏りにより形態を変化させる機能適應現象があり、この骨の機能適應現象は「ウォルフ（Wolff）の法則」として知られています。これは、反復性の荷重による生体力学によって起こる骨格の機能適應形態についての法則で、1892年にベルリン大学のユリウス・ウォルフ（J. Wolff）によって多数の骨格系器官の手術による臨床治験例を通して、骨の機能適應形態として提唱された法則であり、骨は長期間の反復性の機能に従って、その機能に最も適合した形態に変化するというものです。

抜歯を行った研究から、顎関節の下顎頭についても生体力学的に長期的な反復荷重の偏りによって変形することが示唆されました。機械的負荷は、様々な細胞に対して様々な影響を与えていると言えます。近年、インプラント治療も進歩し、骨増生術（GBR）も行われるようになってきました。しかし、骨増生術後、骨吸収が起こることは確かです。これにも骨組織に対する機械的負荷が関与しているのではないかと、骨を維持するためには、その部分に対応した機械的負荷が重要ではないかということも考えられています。これら臨床的なことも含め、今、我々は骨あるいは軟骨と機械的負荷に関する様々な研究を行っており、機械的負荷が骨および軟骨組織にどのような影響を与えるかについて、またその影響の分子生物学的な反応について、今後様々なことが明らかになっていくことを考えると、興味はつきません。