

安武 宗徳 論文内容の要旨

主 論 文

Influence of Implant Neck Design on Bone Formation Under Mechanical Repetitive Loading: Histomorphometric and Microcomputed Tomographic Studies in Rabbit Tibiae

(機械的繰返し荷重下における骨形成へのインプラントネックデザインの影響：ウサギ脛骨における組織形態とマイクロ CT 研究)

(安武宗徳, 黒嶋伸一郎, 石本卓也, 中野貴由, 澤瀬 隆)

(Implant Dentistry, Volume 25 - Issue 2, p 171-178, 2016)

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：澤瀬 隆 教授)

緒 言

歯を喪失した際に選択される歯科インプラント治療は、予知性の高い治療選択肢のひとつとして現在では歯科治療で重要な役割を担っている。一方、2013年に日本は高齢化率が25%を超え人口動態の急激な変動が起こっており、インプラント治療においては今まで以上に確実性の高い長期的予後が求められている。

インプラント治療の成功の鍵を握る重要な要因のひとつに、オッセオインテグレーションの獲得が挙げられる。オッセオインテグレーションとは本来、「荷重が加わっているインプラント表面と生体骨組織との構造的かつ機能的結合」と定義されている。しかしながらインプラントに対する骨組織の反応性を評価する研究は、家兎の脛骨や大腿骨を用いて非荷重環境下で行う場合が多く、荷重環境下であっても荷重の量や質が不規則なイヌやサル口腔内を用いて研究が行われているのが現状である。

近年我々は規定荷重を付与できる装置を開発し、規則的な繰返し荷重がインプラントのネック部における周囲骨組織の骨形成に大きな影響を与えることを報告した。一方、デンタルインプラントのネック部には大きな応力集中が起こることが以前より明らかにされており、このことが辺縁骨の吸収にも影響を与える可能性が示唆されている。しかしながら、荷重環境下でのインプラント周囲骨組織の骨形成動態に関しては、荷重条件が一定でないことから、不明な点が多く存在する。そこで本研究は、インプラントネック部のデザインと規則的な繰返し荷重が、インプラント周囲骨組織の構造変化に与える影響を検索した。

対象と方法

インプラントネック部に、幅が400 μmの-60°と+60°グループを付与した28本の陽極酸化処理チタン合金インプラント(3.7 mm x 6 mm)を日本白色種家兎の両側脛骨にそれぞれ1本ずつ埋入した(n = 14)。埋入12週後、7羽の家兎を無作為に選択

し、インプラントの長軸方向に繰り返し荷重を8週間与えた。残りの7羽には荷重を与えなかった。その後家兔を屠殺し、インプラントを含む周囲骨組織を一塊として摘出後、マイクロCTによる3次元的構造解析とトルイジンブルー染色を用いた組織形態学的解析を行った。

結 果

すべてのインプラント埋入部位では感染は認められず治癒は良好だった。非荷重環境下において -60° グループ群と $+60^\circ$ グループ群では、インプラント周囲骨組織のインプラント骨接触率、骨面積率ならびに骨の厚さはすべての解析で差を認めなかった。

次いで、 -60° グループ群で荷重群と非荷重群を比較したところ、インプラント骨接触率に差は認めなかったが、骨面積率と骨厚さは荷重群で有意に増加した。マイクロCT解析では、骨体積率、骨梁数、骨梁間隙量に差はなかったが、骨量幅と骨密度においては荷重群で有意な増加を認めた。さらに $+60^\circ$ グループ群で荷重群と非荷重群を比較したところ、骨インプラント接触率、骨面積率ならびに骨の厚みにおいて荷重群で有意な増加を認めた。マイクロCT解析では骨梁幅に差はなかったが、荷重群において骨体積率の増加傾向と骨梁間隙量の減少傾向が認められ、骨梁数と骨密度に関しては荷重群で有意な増加を認めた。最後に、荷重に対する -60° グループと $+60^\circ$ グループの骨形成効果を調べた結果、 $+60^\circ$ グループ群で骨体積率、骨梁数と骨梁間隙量が -60° グループ群と比較して有意に効果が高かった。

考 察

本研究では、非荷重環境下ではインプラントネック部のデザインはインプラント周囲骨形成に影響を与えないことが、また荷重環境下では -60° グループより $+60^\circ$ グループのインプラント周囲骨形成効果が有意に大きいことが明らかとなった。

インプラントに発生する応力集中に対抗するためにマイクロスレッドがネック部に付与されることで、インプラント周囲骨レベルの維持に寄与する可能性が報告されている。一方我々の共同研究者は、ヒップインプラントの有限要素解析と動物実験を行って -60° 、 -30° 、 0° 、 $+30^\circ$ 、ならびに $+60^\circ$ グループを比較し、 $+60^\circ$ グループが最も荷重に適応していることを証明したことから、本研究ではデンタルインプラントに $+60^\circ$ グループと -60° グループを付与した。その結果、 $+60^\circ$ グループの荷重に対する骨形成効果が -60° グループと比較して有意に大きいことが明らかになった。本研究で明らかとなった $+60^\circ$ グループの優位性は、新しいデザインを有するインプラントの開発や、予知性への検討などに応用できる可能性があると考えられる。