

Title	The Influence of Bite Force on the Internal Structure of the Mandible through Implant : Three-dimensional and Mechanical Analysis Using Micro-CT and Finite Element Method
Author(s)	松永, 智
Journal	歯科学報, 109(5): 510-511
URL	http://hdl.handle.net/10130/1895
Right	

氏名(本籍)	まつなが さとる 松 永 智 (千葉県)
学位の種類	博士(歯学)
学位記番号	第1689号(甲第979号)
学位授与の日付	平成19年3月31日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位論文題目	The Influence of Bite Force on the Internal Structure of the Mandible through Implant —Three-dimensional and Mechanical Analysis Using Micro-CT and Finite Element Method—
掲載雑誌名	Journal of Oral Biosciences 第50巻 3号 194~199頁 2008年8月
論文審査委員	(主査) 井出 吉信教授 (副査) 下野 正基教授 柳澤 孝彰教授 小田 豊教授 佐野 司教授

論文内容の要旨

1. 研究目的

顎骨内部構造の恒常性の維持には、歯牙を介した適切な応力が不可欠であると考えられている。しかし、インプラント埋入後に加わる荷重が顎骨内部に与える影響については、長期間使用された実際の試料を得ることの困難さからいまだ明らかにされていない。近年、三次元有限要素法を用いてインプラント体周囲における解析が行われ顎骨における応力分布が推察されるようになったが、これらは均質化モデルを用いた解析であり、骨の形態的特徴は考慮されていない。内部骨微細構造における応力波及を正確に解析するためには、骨梁を含めた顎骨の詳細なデータが必要である。

本研究では、長期間使用された実際の試料を得ることができたため、インプラントを含む顎骨をマイクロCTにて撮影し、インプラントとその周囲内部微細構造も含めた顎骨モデルを作製した。そして、このモデルを元に有限要素法を用いて力学的解析を行い、インプラントに加わる応力が顎骨の内部構造に与える影響について検討した。

2. 研究方法

試料は、生前にインプラントが埋入され15年間使用していた82歳の男性遺体より採取した、インプラントを含む下顎骨である。試料の撮影は、マイクロCTを用いて行った。撮影時、試料はステージが咬合平面に平行になるように設定した。撮影範囲は右側第一小白歯部から第二小白歯部とし、アバットメントを除くフィクスチャー上部から下顎下縁までである。撮影条件は管電圧を100kV、管電流を70 μ Aとし、倍率を3.3倍に設定した。得られたスライス画像を元に、有限要素解析プログラムであるTRI/3D-FEMを使用してメッシュの作製及び応力解析を行った。モデルの構成材料は骨及びインプラントとし、線形材料とした。それらの力学的物性値は、骨をヤング率15GPa、ポアソン比0.30、インプラントをヤング率110GPa、ポアソン比0.35とした。拘束条件は下顎体底部骨全節点とし、荷重はインプラント体上部に与えた。荷重方向は荷重点における咬合平面と垂直の方向とし、荷重量は500Nとした。応力分布は主応力について検討を行った。

3. 研究成果および結論

インプラントのネック部分周囲皮質骨に応力が認められた。また、フィクスチャー先端部に高い圧縮応力が

集中し、フィクスチャー全周囲の骨梁に応力の波及が認められた。オトガイ孔付近の前額断面における応力の分布状態では、インプラント周囲骨梁に大きな応力波及が認められるとともに、圧縮応力は下顎管の骨壁にまで分布している様子が観察された。

以上のことから荷重はインプラントを介して骨内部に伝達され、応力は内部骨梁の走行に従って分散しており、応力がインプラント周囲骨梁に骨添加と再配列をもたらす可能性が示唆された。

また下顎管にインプラントが接していなくても、下顎管周囲にインプラントが埋入されて荷重が加わることで内部骨梁を伝達して応力が下顎管に波及し、神経症状等の悪影響の原因になる可能性が考えられた。

論文審査の要旨

顎骨は加齢よりも歯牙喪失に伴うメカニカルストレスの減少に大きく左右されるといわれており、顎骨内の内部構造の恒常性の維持には、歯牙を介した適切な応力が不可欠であると考えられている。これに対し、治療後に骨内インプラントを介して加わる機能圧が顎骨内部に与える影響についてはいまだ明らかにされていない。

本論文は、長期間使用されたインプラントを含む顎骨をマイクロCTにて撮影し、インプラントとその周囲内部微細構造も含めた顎骨モデルを作製した。このモデルを元に三次元有限要素法を用いて力学的解析を行うことで、インプラントに加わる応力が顎骨の内部構造に与える影響について検討したものである。結果として、インプラントのネック部分周囲皮質骨に応力が認められフィクスチャー先端部に高い圧縮応力が集中していること、圧縮応力は下顎管の骨壁にも分布していることが示された。これらのことから、応力はインプラントを介して内部骨梁の走行に従い分散すること、また下顎管にインプラントが接していなくても下顎管周囲にインプラントが埋入されて機能圧が加わることで、内部骨梁を伝達して応力が下顎管に波及し、神経症状等の悪影響を及ぼす可能性が示唆された。

本審査委員会は、1) 研究試料の背景、2) 荷重条件の妥当性、3) 下顎管の解剖学的構造についての質疑がなされたが、概ね妥当な解答が得られた。

以上より本研究で得られた結果は、今後の歯学の進歩、発展に寄与するところ大であり、学位授与に値するものと判定した。