HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	The effect of bite force in occlusal adjustment of dental implants on the distribution of occlusal pressure. : Comparison among three bite forces in occlusal adjustment [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	粥見, 翔
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(歯学)
Dissertation Number	甲第11247号
Issue Date	2014-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/56146
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Sho_Kayumi_abstract.pdf, 論文内容の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称　　博士（歯学）　　氏名　粥　見　翔

学　位　論　文　題　名

The effect of bite force in occlusal adjustment of dental implants on the distribution of occlusal pressure.
-Comparison among three bite forces in occlusal adjustment-

（インプラントの咬合調整時の咬合力が咬合圧分布に及ぼす影響

―3 種類の咬合力の比較―）

現在臨床においてインプラントは審美、機能、咬合の維持のために幅広く利用されている。特に遊離端欠損症例において、インプラントによる咬合支持の確立は非常に有効な手段であると考えられる。インプラントが混在する歯列において被圧変位性の異なるものが混在するということが問題となる。被圧変位量は顎関節、天然歯、インプラントの順に大きくなるため、咬合力が加わると下顎骨後方の偏位量が大きくなり、最遠心のインプラントに咬合力が集中しやすくなる。これまで、咬合調整時の天然歯とインプラントの被圧変位性の差については、インプラントへの過重負担を避けるため、Misch はインプラントの接触を天然歯よりも 28 ㎛低くすべきとしていわゆる implant protected occlusion を提唱している。一方、Miyata らは顎口腔系全体への影響を考え、インプラントと天然歯を同時に接触させるべきとしている。また、顎関節とインプラントの被圧変位性の差についてはインプラント部の咬合接触を弱めるよう咬合調整を行うと、下顎位の偏位を生じ、顎関節症を惹起する可能性が示唆されている。このように、さまざまな議論がされているが、インプラント部にどのように咬合接触を与えるかという明確なガイドラインは示されていない。そこで咬合調整時の咬合力で歯列に加わる咬合圧の分布をコントロールできないかと考え、

本研究では、インプラントのみで咬合支持が図られる場合、咬合調整時の適正な咬合力を３次元有限要素解析により検討した。

３次元有限要素モデルは、当教室笠井らのモデルを基に構築し、下顎骨、前歯部天然歯、臼歯部のインプラントおよび上部構造からなる。下顎骨の形態と骨質は Lekholm と Zarb の分類で２B となるよう設定した。前歯部天然歯の歯根膜は 0.25mm の厚さで２相性変位を示すよう非線形性を付与した。その他の構成要素はすべて線形等方性材料とした。臼歯部には直径 3.75mm、長さ 10mm のインプラント体を左右計８本埋入した。上部構造は金合金とし、小臼歯相当部と大臼歯相当部の２本ずつをそれぞれ連結した。対合と顎関節の被圧変位性を考慮しながらモデルを簡略化するために対合と顎関節に相当する部分をスプリング

とした。下顎前歯切端、インプラント上部構造咬合面中央、左右顎関節の計１６点でスプリングを介して変位の拘束を行った。対合は前歯部では天然歯を想定し、臼歯部では対合がインプラントのモデルを Model-I、対合が天然歯のモデルを Model-T とした。各スプリングは圧縮方向の荷重に対して、顎関節、天然歯、インプラントそれぞれの被圧変位性に従った変位を示し、また引張方向の荷重に対してはごく小さなばね定数として、対合する咬合面が離開できるよう設定した。対合に相当するスプリングは上下方向に、顎関節に相当するスプリングは上下、左右、前後方向に効果を発揮するよう設定した。荷重条件は Hannam らのモデルをもとに設定した。すなわち、咬頭嵌合位での咬合を想定し、咬筋、側頭筋、内側翼突筋、外側翼突筋付着部位に引張り荷重を加えた。咬合面のスプリングに生じた反力を、その歯に生じる咬合力とみなし、その合計値が一定の値となるように荷重量を設定した。以後、例えば節点反力の合計値が 200N となるような荷重条件を 200N 荷重とする。今回の解析では荷重として 40N、100N、200N、400N、および 800N 荷重の 5 種類を用いた。尚、40N は歯根膜の初期変位を生じる程度の弱い力、200N は咀嚼時の力、400N は最大咬合力、800N はブラキシズムなどの非機能的な咬合力を想定している。さらに今回の解析では咬合調整のシミュレーションを行った。通常の有限要素解析の手法に従えば、モデルの初期状態では荷重量 0 で均等接触した状態を示すことになるが、実際の口腔内で適切な咬合接触状態にあるときには、咬合力が発揮された状態で、ある一定の咬合圧分布を示すことが知られている。そのため咬合力が発揮された状態で、一定の咬合圧分布を示すように咬合調整のシミュレーションを行うことが必要となる。この状態を再現するため、本研究では便宜的に荷重量 0 のときに上下咬合面間に適切な大きさの隙間を設定した。隙間を開けた状態を有限要素モデルで再現するため、隙間に相当する変位まではスプリングのばね定数を極めて小さくし、ごく小さな荷重で隙間に相当する初期変位を示すよう設定した。解析手順は次に述べる順序で行った。まず荷重時の咬合圧分布が、服部らの報告における天然歯列での咬合圧分布に近似するように、咬合調整量である隙間の大きさを、試行錯誤的に決定した。このとき咬合調整時の荷重は 40N、200N、および 400N 荷重の 3 種類を想定し、咬合調整量を決定したモデルをそれぞれ Adj40N、Adj200N、Adj400N とした。次にこのモデルに対して、40N、100N、200N、400N、800N 荷重で本解析を行った。解析結果は、顎関節、インプラント上部構造咬合面、前歯切端の各拘束点に生じた節点反力の分布により評価した。

結果は、Model-T、Model-I ともに咬合調整時の荷重よりも小さい荷重が加わったとき、前方のインプラントと顎関節で咬合圧の負担割合が増加した。また咬合調整時の荷重よりも大きい荷重が加わったとき、後方のインプラントで咬合圧の負担割合が増加した。咬合調整時以外の咬合力が加わると、いずれの場合も咬合圧の集中が見られた。前方のインプラントおよび顎関節の負担割合の増加と、後方のインプラントの負担割合の増加のいずれが問題を生じる可能性が大きいかを考察するために、その絶対値を調べたところ、前方のインプラントおよび顎関節に加わる絶対値は小さく、後方のインプラントに加わる絶対値

は大きなものだった。また対合に関しては、対合もインプラントである Model-I の方が、対合が天然歯である Model-I に比べて咬合圧の集中が顕著に現れた。これは対合の天然歯の歯根膜により、荷重が緩衝されたためと考えられる。

結論として、今回の解析条件すなわち、咬合がインプラントのみによって支持されており、咬頭嵌合位でのかみしめ時の咬合圧分布を想定した場合、最大咬合力で咬合調整を行うことで、インプラント部の咬合圧の負担を分散することができると考えられた。またインプラント同士が対合する場合、より慎重な咬合調整が必要であることがわかった。