

Title	上顎無歯顎症例において最少本数のインプラントにより安定した咬合支持を得るための生体力学的条件についての検討
Author(s)	佐野, 将史
Citation	大阪大学, 2009, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/49778
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

【18】

氏 名	佐 野 将 史
博士の専攻分野の名称	博 士（歯 学）
学 位 記 番 号	第 2 2 8 4 0 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 21 年 3 月 24 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 歯学研究科統合機能口腔科学専攻
学 位 論 文 名	上顎無歯顎症例において最少本数のインプラントにより安定した咬合支持を得るための生体力学的条件についての検討
論 文 審 査 委 員	（主査） 教 授 前田 芳信 （副査） 教 授 脇坂 聡 准教授 舘村 卓 講 師 松本 卓也

論 文 内 容 の 要 旨

【目的および意義】

上顎無歯顎に対するインプラント治療は、従来、Brånemarkにより6本のインプラントに支持されたBone-anchored bridgeを用いて短縮歯列としていたが、full-archのbridgeでは、修復する歯数に近いインプラントが必要と言われてきた。しかし、より高いオッセオインテグレーション率を示す粗面のインプラントが普及した現在、インプラント数を6～8本に減らして使用する傾向がある。さらに最近では、4本の埋入で即時荷重を行うAll-on-4システム

ムなどが提唱されている。しかし、骨質が軟らかく、骨密度が低く、臼歯部上方は上顎洞が存在している上顎無歯顎症例に対して、何本のインプラントが必要かについては、現状では十分な前向き研究によるデータが少なく、結論は出ていない。そこで、本研究では、最少本数のインプラントにより、安定した咬合支持を得るための生体力学的条件について三次元有限要素モデルを用いて検討を行った。

【実験方法】

1. 三次元有限要素解析ソフト「MECHANICAL FINDER」の検証

CTデータから直接三次元有限要素モデルを作成し解析できる、MECHANICAL FINDER（以下MF；計算力学研究社製）を上顎骨に適応することの妥当性について以下の検証を行った。

- I．ヒト無歯顎乾燥頭蓋骨顎骨表面に、ひずみゲージを貼付し、頭頂部が絶対拘束部となるようにし、上顎骨上に咬合平面と水平なレジン床を装着し、レジン床全体に咬合平面に垂直な50Nの静荷重を加えた。
- II．前述の頭蓋骨をCT撮影し、得られたDICOMデータをMFに取り込み、無歯顎頭蓋骨有限要素モデルを作成し、荷重条件、拘束条件をIと同様にして解析を行った。

2. インプラント埋入位置と埋入本数についての検証

顎堤が高度に吸収した無歯顎乾燥頭蓋骨をCT撮影し、MFに取り込み、以下の5種類のモデルを作成した。

A：14本単独埋入モデル、B：14本連結埋入モデル、C：6本埋入モデル（753|357）、D：4本埋入モデル（All-on-4モデル）、E：前歯部6本埋入モデル。各モデルに対し以下の解析を行い、変位ならびに相当応力の最大値について分析した。

- I．咬合平面に対して両側性に200Nの垂直荷重を加えた場合
- II．咬合平面に対して60度の傾斜荷重200Nを片側性に加えた場合
- III．骨部のヤング率を2/3にした場合と1/2にした場合
- IV．CモデルとDモデルにおいて、左側最後臼歯部インプラントの皮質骨部分のオッセオインテグレーションをなくした場合

なお、荷重については歯列弓内での咬合力の分布を考慮して分散して咬合面に付与した。

3. インプラント上部構造の材質の違いについての検証

Cモデルに対して、以下の2種類の上部構造を設定したモデルを作成し2.のI．とII．と同様の実験を行い、変位ならびに相当応力の最大値について分析した。

①レジンによる上部連結モデル ②金属による上部連結モデル

【実験結果およびまとめ】

1. MFの検証について

ひずみの方向について測定結果と解析結果はほぼ同様の結果であった。またひずみの大きさについて測定値と解析値との間には、相関係数Rがおよそ0.9となり、強い相関関係が認められ、MFを使用して作成したモデルの妥当性が検証された。

2. インプラント埋入位置と埋入本数についての検証について

- I. 両側性に 200N の垂直荷重を加えた場合、上顎骨の変位による比較ではモデル間で大きな差は認められず、上顎骨に生じる最小主応力値については、皮質骨の破壊についての Sugiura ら (50MPa の圧縮応力)、Reilly ら (193MPa の圧縮応力)、の報告に達するものはなかった。
- II. 変位による比較では、D と E で比較的大きな変位が認められた。最小主応力値による比較でも、D : 99.7MPa、E : 131MPa であり、Sugiura らの報告の数値からは骨吸収が起こりえる値となった。これに対して、C では 21.2MPa と、14 本埋入モデルと変位ならびに相当応力値が類似し、咬合力の大きさや方向に影響を受けにくいことが明らかとなった。
- III. 骨密度値が変化しても C は 14 本埋入モデルと変位ならびに最小主応力値が類似した。
- IV. 最後臼歯部インプラントのオッセオインテグレーションが不十分な場合でも、C では、上顎骨に生じる応力値が皮質骨の破壊の報告に達しなかったが、D では同部位に応力が集中し、値を超える可能性が示された。

3. インプラント上部構造の連結材質の違いについての検証について

C モデルでは、上部構造の材質の違いに関わらず、上顎骨に生じる応力を生体の許容範囲内に分散させることができた。しかし、メタル連結モデル、つまりすべてのインプラントを強固に連結した場合のほうが、インプラント体周囲に生じる応力はより均等化した。

以上のことから、高度に顎堤の吸収した上顎無歯顎症例においては、少なくとも前歯部に 2 本、小臼歯部に 2 本、大臼歯部に 2 本の 6 本のインプラントを埋入することで、安定した咬合支持が得られる可能性が示唆された。また上部構造については、すべてのインプラントを強固に連結することで、側方力に対する安定性が増す可能性が示唆された。

論文審査の結果の要旨

本研究は、上顎無歯顎症例に対するインプラント補綴において、安定した咬合支持を得る上で必要なインプラントの埋入本数、位置、上部構造の材質などの条件を生体力学的な観点から明らかにする目的で、各部位の骨密度を考慮した頭蓋骨の三次元有限要素モデルを用いて検討したものである。

その結果、インプラントを両側の犬歯部、小臼歯部、大臼歯部へ計 6 本埋入することで安定した咬合支持が得られる可能性が示唆された。また、上部構造については、すべてのインプラントを強固に固定することで、側方力に対する抵抗性が増す可能性が示唆された。

以上のことから、本研究の結果はインプラント補綴における治療計画立案に重要な基礎資料を与えるものであり、博士（歯学）の学位授与に値するものと認める。