

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 9 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23592885

研究課題名(和文)インプラントの初期固定を術前CT撮影から確実に予測する新規診断方法の開発

研究課題名(英文)Development of the new diagnosis method to predict the initial fixation of the implant from CT photography

研究代表者

十河 基文(SOGO, MOTOFUMI)

大阪大学・歯学研究科(研究院)・招へい教員

研究者番号：70314391

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円、(間接経費) 1,230,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、インプラント治療を成功に導くための重要な1つの要素であるインプラント体の初期安定性について、インプラント体埋入前にCBCT装置による撮影から得られる皮質骨の厚みおよびインプラント体周囲骨のボクセル値(以下ボクセル値)との関係を検討することを目的とした。その結果、皮質骨/海綿骨モデルについて、皮質骨の厚みと埋入トルク値との間に強い正の相関関係が認められ、また海綿骨モデルについて、ボクセル値と埋入トルク値との間に強い正の相関関係が認められた。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is the examination of the relationship between the voxel level around the implants or cortical thickness measured by CBCT and the initial stability. In results, a strong correlation was accepted between cortical thickness and the insertion torque in the cortical / spongy bone model. In addition, there was a strong correlation between a voxel model and the insertion torque in the spongy bone model.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯科医用工学・再生歯学

キーワード：歯科インプラント 初期固定

1. 研究開始当初の背景

インプラント治療を成功に導くためには、インプラント体埋入時の初期安定性、適切な補綴設計ならびにメンテナンスが必要とされる。これらの中で、インプラント体埋入時の初期安定性については、インプラント体の予後を左右する極めて重要な因子であると報告されている。さらに Orensteinらは、インプラント体埋入時に動揺を認めず適切な初期安定性が得られたものは、そうでないものと比較して、インプラント体の生存率が有意に高かったと述べている。そのため、初期安定性をインプラント体埋入前に予測することは、インプラント治療に寄与するところが大きい。実際に Turkyilmazらは、ヒト乾燥骨に 24 本のインプラント体を埋入し、術前に撮影した医用 CT 画像を用いて CT 値を算出し、埋入トルク値および ISQ 値との相関をみている。この報告によれば、術前の CT 画像は骨密度を評価するのに有用であり、CT 値と埋入トルク値および ISQ 値との間にそれぞれ有意な相関を認め、骨密度 (CT 値) は初期安定性に影響を与える因子のひとつ報告している。

一方、近年、インプラント治療の術前診断に、歯科用 CT 装置 (以下: CBCT) が近年利用されてきている。CBCT は、医用 CT と比較して、高解像度、被曝線量の低減、低価格、易操作性という点で優れている。ただし CBCT では医用 CT で求められる CT 値と比べて直線的な関係になっておらず、骨密度を定量的に評価することは難しいといわれている。その主な原因としては、エックス線量のキャリブレーションが行われていないこと、撮影領域が限局的でその領域外に種々の解剖学的構造が存在すること、散乱線が多いことなどがあげられている。そのため骨密度 (CT 値) の正確な評価をおこなうためには、医用 CT

を使用することが適当であると考えられるが、CBCT は一般開業医の間で急速に普及しているため、CBCT によって得られる情報からインプラント体埋入後の初期固定を予測することは臨床にとって大きな意味がある。

2. 研究の目的

以上の背景から、本研究では、インプラント体の初期安定性の非侵襲的で簡便かつ客観的な評価法である埋入トルク値の測定および ISQ 値について、インプラント体埋入前に撮影した CBCT 装置のデータから得られる皮質骨の厚みおよびボクセル値との相関関係を検討するため、皮質骨および海綿骨を有する骨モデル (以下: 皮質骨/海綿骨モデル) についての、皮質骨の厚さおよびボクセル値と初期安定性の関係ならびに海綿骨のみ有する骨モデル (以下: 海綿骨モデル) についての、ボクセル値と初期安定性との関係に分けて検討を行った。

3. 研究の方法

実験 1 では皮質骨および海綿骨を有する骨モデル (以下: 皮質骨/海綿骨モデル) における皮質骨の厚さおよびボクセル値と初期安定性の関係に関する検討をおこない、実験 2 では海綿骨のみ有する骨モデル (以下: 海綿骨モデル) におけるボクセル値と初期安定性の検討をおこなった。実験 1 において使用するインプラント体は、エクスターナルヘックスインプラント (セテリオ[®]GC 社 東京) とし、適応する頻度の高い直径 3.8mm ならびに 5.0mm 径、長さについては 7mm ならびに 12mm の 4 種類、各々 25 本使用した。埋入を行う骨モデルは、皮質骨の厚みと海綿骨の骨質を評価するために、長管骨のように内部が骨髓で満たされている骨でないブタ腸骨

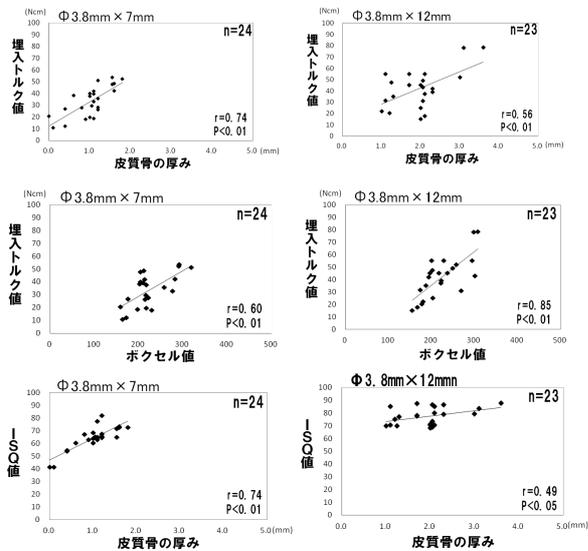
を対象とした。埋入部位は、可能な限り骨面に対して垂直方向に埋入が可能となるよう腸骨後縁の平坦部とした。実際に埋入したインプラント体周囲の正確な骨状態を把握するために、まず埋入窩の形成を行った上で同部位に対してCT撮影を行った。CT撮影についてはCBCT装置(GXCB-500, イメージングサイエンス社製, アメリカ)を使用し、撮影データはDICOM形式にて抽出後、インプラント体周囲の骨密度をインプラント埋入シミュレーションソフト(LANDmarker Ver5.0 研究特別仕様, 株式会社アイキャット, 大阪)にて計測した。計測部位はインプラント体の周囲内外側0.25mmずつの合計0.5mm幅の骨とし、埋入窩の中心部に仮想インプラント体を設置後、シミュレーションソフトにて同部位のボクセル値を抽出し、CSV出力した。皮質骨の厚さは皮質骨と海綿骨とのしきい値を決定し、ボクセル値から決定した。次に、しきい値は目測により決定した皮質骨の厚さと最も相関係数が高くなる様に決定した。その後インプラント体の埋入を行い、ハンディータイプトルク計(HTG2-200NC, 今田製作所, 日本)を用いて埋入時のトルク値およびOsstel mentor(Integration Diagnostics AB, Göteborg, スウェーデン)を用いてISQ値をそれぞれ測定した。埋入窩の形成については、推奨プロトコルに従い直径2mmのデプスドリル、パイロットドリル、直3.1mmのツイストドリルならびにカウンターボアドリルの順に形成した。術者が形成することによる埋入窩のブレを防ぐために、これらすべてのステップは専用に作製した骨形成用ドリリング装置にて行った。統計学的分析には、皮質骨の厚みと埋入トルク値およ

びISQ値、またボクセル値と埋入トルク値およびISQ値の関係について、Pearsonの相関係数を用いて解析した。次に、複数の因子間の埋入トルク値およびISQ値に対する影響を評価するために、従属変数を埋入トルク値またはISQ値とし、独立変数を皮質骨の厚さ、ボクセル値およびインプラント体の長さとして重回帰分析を行った。統計解析ソフトにはSPSS Ver23.0を用い、有意水準は5%とした。また実験2においては、海綿骨部の骨質を評価するために海綿骨部のみを有する解剖学的構造のブタ大腿骨の近心端を用いた。インプラント体の数以外は実験1と同様の方法にて行った。インプラント体は各々20本を使用した。

4. 研究成果

実験1において、皮質骨の厚みと埋入トルク値ならびにISQ値の関係について、また周囲骨のボクセル値と埋入トルク値の関係について、全ての種類のインプラント体において有意に正の相関関係が認められた。ボクセル値とISQ値の関係について、直径5.0mm長さ12.0mmのインプラントについてはボクセル値とISQ値との間に有意に相関関係は認められなかったものの、他のインプラント体はいずれも有意に正の相関関係が認められた。直径3.8mmのインプラント体の重回帰分析の結果は、埋入トルク値およびISQ値に対してボクセル値および皮質骨の厚さが有意な説明変数となった。一方インプラント体の長さはISQ値に対しては説明変数とならなかった。直径5.0mmのインプラント体の重回帰分析の結果は、埋入トルク値およびISQ値に対して皮質骨の厚さおよびインプラント体の長さは有意な説明変数となった。一方ボクセル値は埋入トルク値およびISQ値に対

して説明変数とならなかった。



(n = 47)

従属変数=埋入トルク値

独立変数	標準化偏回帰係数 (p 値)
皮質骨厚さ	0.400 (=0.02)
ボクセル値	0.459 (<0.01)
インプラント体の長さ	0.005 (=0.97)

R²=0.633

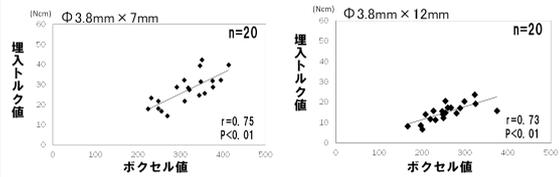
従属変数=ISQ 値 (n = 47)

独立変数	標準化偏回帰係数 (p 値)
皮質骨厚さ	0.326 (=0.04)
ボクセル値	0.304 (<0.01)
インプラント体の長さ	0.420 (<0.01)

R²=0.593

実験 2 において、ボクセル値と埋入トルク値の関係について、全ての種類のインプラント体においていずれも有意に正の相関関係が認められた。ボクセル値と ISQ 値の関係について、直径 3.8mm 長さ 7.0mm のインプラント体において正の相関関係は認められたものの、他のインプラント体においてボクセル

値と ISQ 値との間に有意に相関関係は認められなかった。



5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 2 件)

菅波 透, 和田 誠大, 立木 靖種, 十河 基文, 前田 芳信
 テーパードインプラントの初期安定性の術前評価に関する検討
 日本口腔インプラント学会第 33 回近畿北陸支部
 平成 25 年 10 月 19、20 日 神戸国際会議場

Tohru Suganami, Masahiro Wada, Takanori Ando, Ikuhisa Okuno, Motohumi Sogo, Yoshinobu Maeda
 Relationship between initial stability of implant and Hounsfield Unit around implant
 Academy of osseointegration 29th ANNUAL MEETING
 平成 26 年 3 月 7 日 アメリカ シアトル

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

名称 :
 発明者 :
 権利者 :
 種類 :
 番号 :
 出願年月日 :
 国内外の別 :

取得状況 (計 0 件)

名称 :
 発明者 :
 権利者 :
 種類 :
 番号 :
 取得年月日 :
 国内外の別 :

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

十河 基文 (SOGO MOTOFUMI)

大阪大学・大学院歯学研究科・招聘教員

研究者番号：70314391

(2)研究分担者

和田 誠大 (WADA MASAHIRO)

大阪大学・大学院歯学研究科・助教

研究者番号：20452451