

平成 30 年 5 月 17 日現在

機関番号：10101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2017

課題番号：16K20478

研究課題名(和文)インプラント支持部分床義歯の設計の最適化と新規アバットメントの開発

研究課題名(英文) To optimize design of implant-supported removable partial denture and development of new implant abutment

研究代表者

野川 敏史 (Nogawa, Toshifumi)

北海道大学・大学病院・特任助教

研究者番号：80759332

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,600,000円

研究成果の概要(和文)：患者のCTデータから3Dモデルを作成し3Dプリントを用いて顎骨モデルを作製した。解析用模型とするために、歯牙と顎骨を分離した状態とし、歯牙モデルは別にレジンブロックを削り出し作成した。通法に従い部分床義歯を作製し、第1大臼歯相当部にインプラントを埋入することでインプラント支持部分床義歯を作製した。

力学的解析としては、支台歯の挙動解析を行い、2kg重で歯軸垂直荷重を行い、歯根膜厚を0.3mmに設定することで、文献的に示されている天然歯と同様の挙動を示すことを確認した。

研究成果の概要(英文)：A 3D model was created from patient CT data and a jaw bone model was created using 3D print. In order to make a model for analysis, the tooth and jawbone were separated, and the tooth model was made by cutting out a resin block separately. Removable partial denture was made according to the ordinary method, and the implant body was implanted in the first molar region of the jaw bone model.

As a dynamic analysis, we analyzed the behavior of the abutment teeth to perform a vertical load of the tooth axis at a weight of 2 kg, and set the root thickness to 0.3 mm, so that the same behavior as the natural tooth shown in the literature.

研究分野：義歯補綴

キーワード：インプラント支持部分床義歯

1. 研究開始当初の背景

部分欠損症例における補綴方法としては、固定性インプラント補綴装置や可撤性部分床義歯が用いられている。固定性インプラント補綴装置は、外科的な侵襲が大きく、我が国では一部を除いて保険診療の対象外であり費用は高額となるが、審美的に優れており、機能面に関しても十分な満足が得られると報告されていた。可撤性部分床義歯では、前処置として支台歯の削合を伴うことがあるが、侵襲は軽度であり、固定性インプラント補綴装置と比較して経済的である。一方で、適応される支台装置や欠損の部位によっては審美性に劣り、機能面においても十分な満足を得られないことがある。

また、部分欠損症例における残存歯の予後に関して、固定性インプラント補綴装置の欠損隣接歯は可撤性部分床義歯と比較して良好な予後を示すことが報告されていた。

以上のように、部分欠損症例において固定性インプラント補綴装置は可撤性部分床義歯と比較して有用な治療方法であるが、侵襲が大きく、費用が高額となることからすべての患者に適応できない。特に、欠損の範囲が大きくなると、インプラント体の埋入本数が増え、その負担は大きくなる。

超高齢社会を迎えた現在、高齢者の残存歯は増加し、部分欠損を有し、義歯を使用する人の数は今後増加するものと考えられるが、欠損範囲が大きな症例では固定性インプラント補綴装置の適応が限られ、部分床義歯の適応だけでは十分な満足が得られない可能性があった。

固定性インプラント補綴装置よりも外科的な侵襲と費用負担が少なく、かつ高い満足を得る治療法としてインプラント支持部分床義歯が有用であると考えられた。インプラント支持部分床義歯はインプラントを義歯の支持に利用することで、義歯の動揺を減らし、機能に関して十分な満足を得ようとするもので、インプラント支持部分床義歯が可撤性部分床義歯と比較して十分な満足を得たとの報告があった。また、可撤性部分床義歯は支台歯の予後を低下させる要因となり得るが、インプラント支持部分床義歯では義歯床下のインプラントが咬合力を負担することによって、支台歯の負担を軽減し、良好な予後が得られ、欠損の拡大防止に効果があるのではないかと考えられた。

インプラント支持部分床義歯における義歯とインプラント体の応力解析についての研究はいくつかみられるが、支台装置の設計について検討した報告はなく、また、インプラント支持部分床義歯のために開発されたアバットメントはなく、既存のアバットメントについて検討した報告もなかった。

固定性インプラント補綴装置は有用な治療方法であると考えられるが、その設計や適用するアバットメントについて十分なコンセンサスは得られていなかった。

2. 研究の目的

本研究は、部分欠損症例において、欠損の拡大を予防し、十分な口腔機能を獲得するために最適なインプラント支持部分床義歯設計とアバットメントを考案・開発することを目的とした。

(1) 解析用模型の作製

患者の CT データから 3D モデルを構築し、3D プリンタを用いて解析用の模型を作製することで、力学解析のための模型をより臨床に近似したデータを収集することとした。得られた模型に通法によりインプラント支持部分床義歯を製作し、データ収集のための模型を作成することとした。

(2) インプラント支持部分床義歯支台歯の力学的解析

支台装置の違いによるインプラント支持部分床義歯の支台歯の挙動を測定することでインプラント支持部分床義歯に最適な支台装置を検討することとした。

3. 研究の方法

(1) 研究計画書の作成と対象患者の選択

対象患者の CT データから模型を構築するため、北海道大学病院自主臨床研究審査委員会に臨床研究実施計画書を提出し、承認を得た。その後、対象となる患者の選択を行った。対象となる患者は、北海道大学病院歯科診療センターに通院中の下顎片側遊離端欠損を有する患者とした。選択基準とする欠損形態は、欠損範囲が大きい下顎第一小臼歯から第二大臼歯の片側遊離端欠損とした。

(2) 3D モデルの作製

得られた CT データは匿名化して画像解析ソフト Mimics によって解析し 3D データを構築した。得られた 3D データは 3D プリンタによって出力する。

(3) インプラント支持部分床義歯の作製

得られた模型にインプラント体を埋入した。埋入部位は第一大臼歯を基準とした。インプラント体は日本ピストンリング株式会社 IAT インプラントシステムを用いた。

支台歯は支台装置が変更できるように、ねじ式を採用した。アバットメント部は各種アバットメントを取り換え可能とするため十分なクリアランスを確保する構造とした。

支台装置はエーカースクラスプ、リジッドサポート化クラスプ、コーヌステレスコープとした。

(4) 力学解析

支台歯の変位量の解析を行った。

4. 研究成果

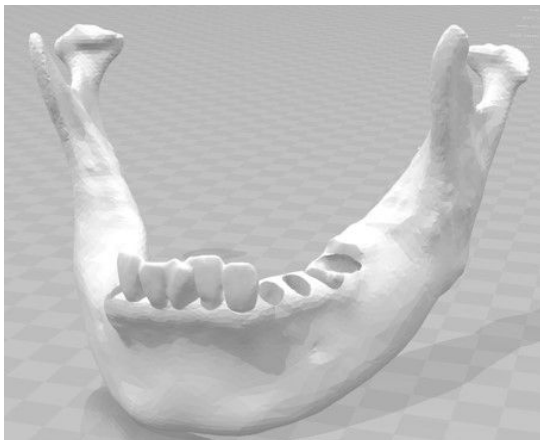
(1) 研究計画書の作成と対象患者の選択

北海道大学病院自主臨床研究審査委員会に本研究の研究計画書を提出し、2016年9月1日に承認、実施の許可を得た。適格基準を

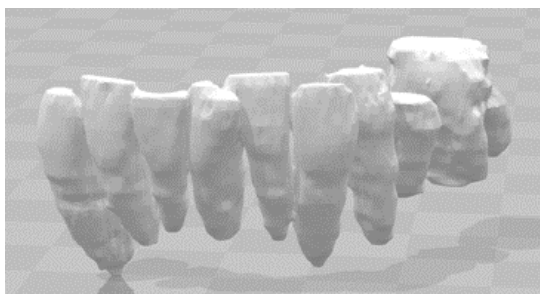
満たす患者 1 名の CT データを収集した。

(2) 3D モデルの作製

得られた CT データから Mimics にて 3D モデルの作成を行い、データを得た。



当初作成した解析用 3D モデルでは、アーチファクトの影響から歯列をワックスアップし理想的な配列としたが、画像解析ソフトでの解析方法の修正により、歯列と顎骨を分離してモデルを作成することに成功した。



得られた 3D モデルから 3D プリンタを用いてレジンにて模型を作成した。

本研究で前処置を行う右下 3、左下 4 5 6 の歯冠と歯根を除去した状態の 3D モデルを作成し 3D プリンタによってレジン製の顎態模型を作成した。

また、支台歯 3D モデルをそれぞれ作成し PMMA レジンにて削り出し、歯冠部を支台歯形成した。フィットチェッカーにて疑似粘膜、シリコン印象材のトシコンパステルにて疑似粘膜を作成した。



(3) インプラント支持部分床義歯の作製と解析

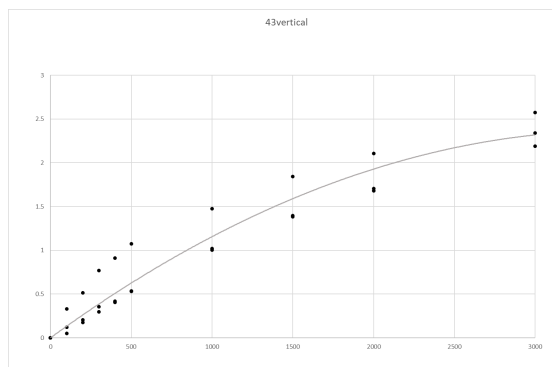
支台歯は模型に組み込んだうえで、左下 4 5 6 は全部鑄造冠を作成し、右下 3 はレジン前装冠とコーヌステレスコープ内冠を作成した。

義歯は通法通り局部床義歯作製を依頼した。ただし、直接支台歯の右下 3 部については直接支台装置が可変できるずれのない構造とするためネジ式にて作製した。これによって、インプラント支持部分床義歯の作成が完了した。



(4) 力学解析

疑似歯根膜に用いるシリコンの種類と厚みについて粘膜適合試験材とゴムシリコンで検討した。その結果、粘膜適合試験材であるフィットチェッカーを 0.3mm 厚と設定した場合において、歯軸の垂直方向の荷重 (~2kg 重) で文献的に示されている天然歯と同様の挙動を示すことを確認した。



ISRPD モデルの解析については、インプラントの支持がある場合とない場合について検討を行った。また、各条件で直接支台歯形態をコーヌステレスコープ、エーカークラスプ、新グラムレスト+ワイヤークラスプに変更して解析を行った。解析ポイントとしては、直接支台歯の遠心方向、垂直方向の変位量および義歯の垂直方向への変位量とした。これらの結果については現在解析中である。

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 0 件)

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

取得状況(計 0件)

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

野川 敏史 (NOGAWA TOSHIFUMI)
北海道大学 大学病院 特任助教
研究者番号：80759332

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

高山 芳幸 (TAKAYAMA YOSHIYUKI)
北海道大学 大学病院 講師
研究者番号：30236369

齋藤 正恭 (SAITO MASAYASU)
北海道大学 大学院歯学研究院 准教授
研究者番号：00133752