

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 13 日現在

機関番号：14401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24792079

研究課題名(和文)インプラントオーバーデンチャーにおける適切な義歯床縁形態に関する力学的検討

研究課題名(英文)Dynamic examination about the suitable denture base form in implant overdentures

研究代表者

安藤 貴則 (ANDO, TAKANORI)

大阪大学・歯学部附属病院・医員

研究者番号：50543485

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円、(間接経費) 930,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、インプラントオーバーデンチャーの義歯床縁形態変化に伴う力学的影響を検討している。口腔内実験ならびに3次元有限要素法を用いて実験を行った。その結果、前歯部に加え、臼歯部にもインプラントが埋入された症例においては、義歯床縁位置を変化により、顎堤粘膜部に加わる力に大きな変化を認めなかった。一方で、前歯部のみのインプラント症例においては、義歯床縁形態を変化させることで、顎堤部に加わる力は大きく変化した。この結果は、今後、患者に対して適切な義歯床縁形態を提供することに役立つと考えられる。また、研究期間内において、数回の海外発表を行い、その情報を国際的に発信した。

研究成果の概要(英文)：This research is considering the dynamic influence accompanying the denture base form change in implant overdentures. It experimented using the oral experiments and the three-dimensional finite element methods. As a result, in addition to anterior parts, in case which implants exist in posterior parts, a big change was not observed in load bearing ratio in which denture base form was added to residual ridge by change. On the other hand, in case of only anterior parts, it was changing by denture base form, and the load bearing ratio which was applied to residual ridge changed a lot. It is suggested that this result is useful to offer a suitable denture base form to patients from now on. In addition, several oral presentations were made and the information was disseminated internationally.

研究分野：歯科

科研費の分科・細目：歯科補綴学

キーワード：インプラント オーバーデンチャー 義歯床縁形態 荷重負担割合

1. 研究開始当初の背景

インプラント治療は、その高い成功率から治療の確実性に疑う余地はない。さらに近年では、固定性補綴物に加え、インプラントオーバーデンチャー（以下IOD）も治療方針の1つとして選択されるようになってきている。

しかしながら、従来の義歯とIODの床縁形態の違いについてはまだ明らかになっておらず、その設定位置の違いに関する力学的影響に関する報告はなされていない。

さらに我々の臨床実感ならびに患者の訴えとして、従来の床縁形態をとったIODの場合、義歯床縁部の疼痛や違和感を訴えることも少なくない。実際にIODを適応するにあたっては問題点も少なからず存在し、特にその床縁形態を考えた場合、従来の義歯と同じ形態をとることにより疼痛や違和感を訴えることも少なくない。これらの問題点の解決手段として、インプラントが機能性の一端を担っているIODでは、義歯床縁部の設定位置を、従来の義歯より短く設定することが可能であると考えられる。

2. 研究の目的

IODの義歯床縁形態が、従来の義歯と異なる形態をとることによる力学的影響の有無を明らかにし、義歯床縁部の設定基準を決定し、IODの更なる発展に寄与することを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 口腔内実験

被験者の口腔内において、義歯床縁部の設定位置の異なる数種類のIODにひずみゲージを貼付して装着し、インプラントおよび義歯にかかるひずみを計測し、その値から義歯床縁部の位置の変化による力学的影響の有無を被験者毎に検討する。

実験装置は、口腔内でインプラントのみが負担する荷重を基準とし、顎堤粘膜部への実験床付与および義歯床縁部の変化による力学的影響を調べることを想定し製作する。インプラント間を結ぶようにしてCo-Cr製のフレームを製作し、インプラント直上から2mmの位置にひずみゲージを貼付する。荷重位置はインプラント間の重心部とし、荷重計にてIOD義歯装着患者の咬合力を想定し、100Nまでの荷重を負荷する。

計測はフレームのみの場合、同じフレームに実験床を付与し、義歯床縁部の設定位置を変化させた場合の条件下で行う。計測されたひずみを校正曲線から荷重に変換し、インプラントごとに負荷された荷重を求める。その荷重を合計し、インプラント全体にかかる荷重を求める。これにより、フレームのみの場合には、インプラントに負荷した荷重の全てがかかるが、義歯床付与時においては、フレームにかかる荷重を同様に求めることで、実験床付与時における顎堤粘膜部に負荷された荷重を求めることができると考えられる。

そこから顎堤粘膜部における荷重負担割合を求めることで、最終的には被験者毎に、IODの義歯床縁部の設定位置の変化による力学的影響の有無を検討する。

(2) 3次元有限要素法

実験を行った患者毎のインプラント術前のCTデータから、顎骨のCT値を利用してIODの3次元有限要素モデルを作製し、平均相当応力の値を比較する。

実験モデル作製の際には、患者の顎骨のCT値（単位：Hounsfield Unit）を利用するが、インプラント治療における術前検査で既に撮影しているため、そのCTデータをそのまま利用する。

IODの3次元有限要素モデルを3次元有限要素ソフト Mechanical finder（計算力学センター社）を用いて作製する。構成要素は、インプラント・義歯・顎堤粘膜および顎骨とし、顎骨に関しては患者のCT値を利用し（CT値を密度値変換し、keyak式を使用しヤング率に変換）より実際の患者に近い条件で検討を行っていく。拘束点に関しては、下顎頭部を完全拘束し、人工歯咬合面は上下方向にのみ拘束する。荷重は咬みしめ状態を想定し、咀嚼筋の走行方向とする。接触関係には、顎堤粘膜と義歯床間を接触状態（接触面の摩擦係数は0）とし、インプラントは密着状態とする。

義歯床縁部の設定位置を変化させ、顎骨内にかかる平均相当応力を比較する。

義歯床縁部の設定位置の変化による結果を、患者毎に口腔内実験と3次元有限要素法の両方から比較検討する。

4. 研究成果

口腔内実験ならびに3次元有限要素法の結果において、前歯部に加え、臼歯部にもインプラントが埋入されたIODに関しては、義歯床縁部の設定位置を変化させても、その力学的影響に大きな変化を認めなかった。

口腔内実験の結果から、顎堤粘膜部における荷重負担割合は100Nの荷重において、約20～30%であることが示された（図1）。

結果として、インプラント部には約70～80%の荷重が負担されていることが示唆された。顎堤粘膜部への荷重負担割合が小さくなれば、顎堤吸収が引き起こされる可能性も小さくなることが考えられる。

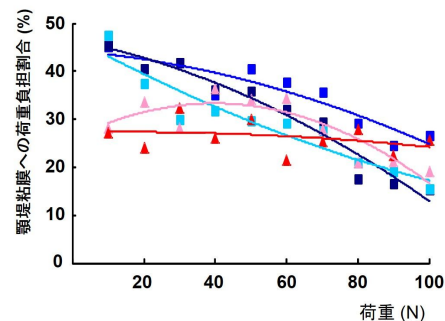


図1: 顎堤粘膜への荷重負担割合の変化

3次元有限要素法では、下顎IODにて検討を行った。その結果、義歯床面積を100%から90%、80%、70%と変化させても、顎骨内にかかる応力に大きな差を認めなかった(図2)。この結果から、応力が集中する部位は、顎堤頂などの特定の部位であることが示唆された。

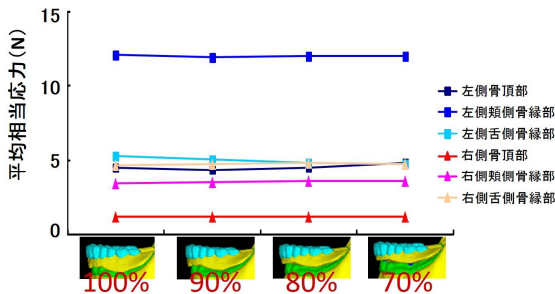


図2: 義歯床縁部の変化による顎骨部への平均相当応力

上顎IODにおいては、口蓋部の義歯床縁設定に関しても考察を加えた。前歯部に加え、臼歯部にもインプラントが埋入されたIODでは、無口蓋義歯に設定しても、その力学的影響に大きな変化を認めなかった(図3)。

この結果より、口蓋部は上顎義歯の支持には大きく関与していないことが考えられる。

臨床的には、上顎のIODにおいて、維持力がアタッチメントなど他の部位で補うことができるのであれば、支持の点からしても、義歯床を口蓋部まで被覆する必要はないことが示唆され、これは義歯装着による異物感の軽減にもつながると考えられる。

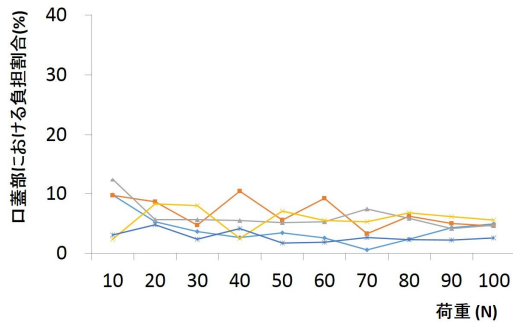


図3: 荷重ごとの口蓋部への負担割合の変化(%)

臼歯部にインプラントを設定せず、前歯部のみにインプラントを設定したIODの結果は、これまでに示した結果とは異なる値を示した。同様の装置を用いて口腔内実験を行った結果、顎堤粘膜部における荷重割合は、荷重100Nの場合において、約60~70%を示した(図4)。

同様の口腔内実験を天然歯支台のオーバードンチャーでも行っているが、荷重負担割合に大きな差を認めなかった。

これらの実験結果より、IODにおいて、臼歯部にもインプラントを設定することで、顎堤粘膜部にかかる荷重負担割合を軽減でき

ることが示唆された。

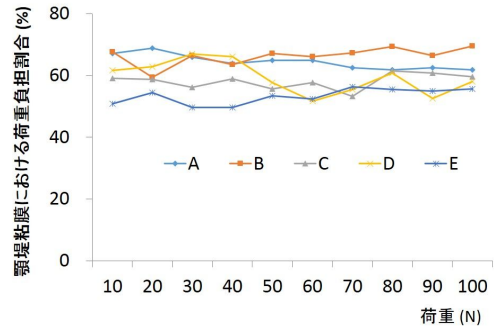


図4: 遊離端欠損症例における顎堤部への荷重負担割合

一般的に義歯の経年的な使用の結果、臼歯部の顎骨吸収が引き起こされる可能性が高い。

前歯部のみ IOD の場合においては、今回の実験結果で示されたように、臼歯部にもインプラントが追加された場合と比較して、顎堤粘膜部における荷重負担割合が高くなる。その結果、通常の機能力が IOD に加わった場合に、過去に報告されている顎骨吸収の閾値を超えてしまう可能性が高くなる。そのため、顎骨吸収の生物学的代償(バイオロジカルコスト)を考慮しても、IODにおいて前歯部に加え、臼歯部にインプラントを埋入することは、臨床的にも有利であることが示唆された。

また、IODの義歯床縁の設定位置に関しても、応力が集中する部位を義歯床が被覆していれば、義歯床縁の設定位置を短く設定しても顎骨内にかかる応力に大きな差を認めないことが示唆された。

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1件)

Takanori Ando, Yoshinobu Maeda, Masahiro Wada, Tomoya Gonda.

Contribution of the palate to denture base support: an in vivo study

The International Journal of Prosthodontics, July-August, 2014. (掲載決定)

〔学会発表〕(計3件)

安藤貴則・前田芳信

Can palate help to support maxillary complete denture?

2013 Biennial Joint Congress of CPS-JPS-KAP

2013年4月13日~14日

韓国 濟州島

安藤貴則・権田知也・前田芳信

Is palate helpful to increase the support for maxillary complete denture?

第 15 回国際補綴歯科学会 (ICP)
2013 年 9 月 18 日 ~ 21 日
イタリア トリノ

安藤貴則・前田芳信

How much for support can we expect from
implants and soft tissues in implant
overdentures?: in vivo study

29th Academy of Osseointegration

2014 年 3 月 6 日 ~ 8 日

アメリカ シアトル

6 . 研究組織

(1)研究代表者

安藤 貴則 (ANDO TAKANORI)

大阪大学・歯学部附属病院・医員

研究者番号 : 50543485