

平成 30 年 6 月 5 日現在

機関番号：14401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K20434

研究課題名(和文) 口腔内機能時における上顎インプラントオーバーデンチャーの力学的解析

研究課題名(英文) Mechanical analysis of maxillary implant overdenture

研究代表者

高橋 利士 (Toshihito, Takahashi)

大阪大学・歯学研究科・助教

研究者番号：70610864

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、上顎インプラントオーバーデンチャーにおいて、インプラントの本数や配置、アタッチメントや義歯の設計といった条件の違いがインプラントと義歯に与える影響を明らかにすることを目的として検討を行った。
その結果、インプラントを連結しない場合において、マグネットアタッチメントを使用した場合がロケーターアタッチメントやボールアタッチメントと比較して、インプラントと義歯の両方のひずみが最も小さくなった。
以上のことから、上顎インプラントオーバーデンチャーにおいてマグネットアタッチメントを使用することにより、インプラントや義歯への負荷を最も抑制することができる可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：These studies were conducted to reveal the influence of various factors, such as implant distribution, attachments and design of overdentures, on maxillary implant overdenture.

In the results, the strains of both implants and overdentures were the smallest when using magnet attachments comparing those with locator and ball attachments when implants were not splinted.

From the results of these studies, it is suggested that magnet attachments can decrease the load to both implants and overdentures mostly when maxillary implant overdenture was applied.

研究分野：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

1. 研究開始当初の背景

インプラントオーバーデンチャー (IOD) は臨床においてその地位を確立し、患者の外科的侵襲および経済的負担の軽減の点からも積極的に治療手段として用いられている。しかし、国際的コンセンサスにより治療プロトコルが規定されている下顎と異なり、上顎 IOD に関しては明確なコンセンサスは未だに得られておらず、術者の経験によってインプラントが埋入されているのが現状である。その結果、インプラントは1本～6本、埋入部位は前歯部から上顎結節部、装着された義歯の設計についてもレジン床、金属床、無口蓋形態など多岐にわたる。

これまでのレビュー等により上顎 IOD については、インプラントは最低4本を前歯部から臼歯部にかけて分散させて埋入する必要がある、義歯の設計に関しては、無口蓋義歯をさけるべきであり、レジン床の場合は義歯床の破折や変形を防ぐために金属による補強を義歯床に埋入するべきであるとされている。しかし、これらは臨床報告からの推測であり、実際に力学的な研究に基づいて明らかにされたものではない。さらに、臨床研究とはエビデンスがない方法を実験的に行うものではなく、力学的実験等の基礎研究の結果に基づいて行われるものである。この点において、現在の上顎 IOD に関しては臨床研究が先行しており、エビデンスとなるような基礎的な力学的研究が不足していると思われる。

2. 研究の目的

本研究は将来的に上顎 IOD のコンセンサスを決定する際の力学的なエビデンスとなるインプラントおよび義歯の挙動を明らかにし、長期的に予後良好な補綴設計を考案することを目的として、種々の方法によりインプラント、義歯に関して力学的検討を行う。

3. 研究の方法

模型実験、有限要素法にて様々な条件下でのインプラント、義歯を力学的に分析することにより、理想的な上顎 IOD のインプラントの本数、埋入部位および義歯の設計 (口蓋の有無) の検討を行った。実験には上下無歯顎者を想定し、上顎に前歯部、小臼歯部、大臼歯部にそれぞれ2本ずつ、左右対称に計6本のインプラントを埋入したモデルを用いた。そしてそれぞれのインプラントに対して種々のアタッチメントを装着し、適合するオーバーデンチャーを製作した。下顎には無歯顎に適合する全部床義歯を製作し対合歯として計測に利用した。IOD の設計は口蓋を覆う形態の「通常義歯」と、口蓋の無い形態の「無口蓋義歯」の2種類を製作し、それぞれにて計測を行った。

荷重は98Nとし、対合歯を介して下顎よりモデルの重心部に垂直荷重を加えた。

模型実験では、インプラントの近遠心およ

び頬舌側方向のひずみを計測するためにひずみゲージをインプラント体の4面に貼付し、荷重を加えた際のひずみを計測した。そして、それらの値から近遠心および頬舌側の曲げひずみを算出し、比較を行った。また、実験用義歯床前歯部の唇側正中部および口蓋側正中部に口ゼット型ひずみゲージを貼付し、荷重を加えた際の同部のひずみを計測し、剪断ひずみを算出、比較を行った。

統計解析にはすべての実験結果において、Kruskal-Wallis 検定を用い、有意水準は5%とした。

4. 研究成果

インプラントに維持力のないアタッチメント (ヒーリングアパットメント) を使用した場合と、維持力のあるアタッチメント (ボールアタッチメント、ロケーターアタッチメント、マグネットアタッチメント) を使用した場合において義歯 (口蓋有/無) とインプラントに力が加わった場合のひずみの比較を行った。

1) 維持力のない場合

義歯のひずみ

インプラントにヒーリングアパットメントを装着した場合、義歯のひずみは唇側、口蓋側共にインプラントの本数や配置に関係なく、無口蓋義歯が口蓋のある通常義歯に比べて有意に大きくなった。

インプラントのひずみ

インプラントのひずみについては、前歯部に埋入したインプラントが臼歯部のインプラントに比べてひずみが大きくなった。義歯の口蓋の有無の違いによる影響に関しては有意な差はみられなかったが、無口蓋義歯の場合のインプラントのひずみが、インプラントの配置に関係なく大きくなる傾向を示した。

2) 維持力のある場合

義歯のひずみ

口蓋のある義歯の場合は、マグネットアタッチメントを使用した場合が義歯のひずみが最も小さくなり、ボールアタッチメントを使用した場合が最も大きくなった。しかし、インプラントの本数が4本以上の場合は、義歯の口蓋の有無に関係なく、3つのアタッチメントによるひずみの有意な差は認められなかった。

無口蓋義歯の場合は、ボールアタッチメント以外の場合において、唇側の義歯のひずみが口蓋側の義歯のひずみに比べて有意に大きくなった。また、前歯部のインプラントを使用した場合は、マグネットアタッチメントを使用した場合において義歯のひずみが他のアタッチメントを使用した場合と比べて有意に小さくなった。

インプラントのひずみ

口蓋のある義歯の場合は、ボールアタッチメントを使用した場合のインプラントのひ

ずみが最も大きく、マグネットアタッチメントを使用した場合が最も小さくなった。

インプラントの配置については、2本の前歯部インプラントのみを使用した場合は4本のインプラントを使用した場合に比べて有意な差をみとめたが、4本のインプラントを使用した場合の中では、インプラントの配置による有意な差はみられなかった。

無口蓋義歯の場合は、口蓋のある場合と同様にマグネットアタッチメントを使用した場合が最も小さく、ボールアタッチメントを使用した場合が最も大きくなった。インプラントの配置については、4本のインプラントを使用した場合が、2本のインプラントのみを使用した場合に比べて有意に小さくなり、特に小臼歯部と大臼歯部のインプラントを使用することでより小さくなる傾向を示した。

以上の結果より、以下の点が示唆された。

・義歯の設計について

インプラントの配置や維持力の有無に関係なく、無口蓋義歯の方が口蓋のある通常義歯に比べて義歯の正中部が変形しやすくなる。

・インプラントの配置とアタッチメントについて

インプラントを2本のみ使用した場合は、アタッチメントの種類や義歯の口蓋の有無に関係なく、インプラントに大きな負荷がかかる。特に前歯部のみ使用した場合は臼歯部に比べて負荷が大きく、避けるべきである。したがって、アタッチメントや義歯の口蓋の有無、インプラントの配置に関係なくインプラントを4本以上使用することでインプラントのトラブルが起こる可能性を低くすることができる。

また、アタッチメントについては、インプラントの配置や義歯の設計に関係なく、マグネットアタッチメントを使用することにより、義歯とインプラントの両方の負荷を軽減することができる。

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 8 件)

1. Takahashi T, Gonda T, Tomita A, Mizuno Y, Maeda Y. Influence of palatal coverage and implant distribution on denture strain in maxillary implant overdentures. International Journal of Oral and Maxillofacial implant. 2016; 31(3): e43-48.

2. Takahashi T, Gonda T, Mizuno Y, Fujinami Y, Maeda Y. Influence of palatal coverage and implant distribution on implant strain in maxillary implant overdentures. International Journal of

Oral and Maxillofacial implant. 2016; 31(5): e136-142.

3. Takahashi T, Gonda T, Maeda Y. Effects of reinforcement on denture strain in maxillary implant overdentures: an in vitro study under various implant configurations. International Journal of Oral and Maxillofacial implant. 2016; 31(6): e162-167.

4. Takahashi T, Gonda T, Maeda Y. Can Reinforcement of Maxillary Implant Overdentures Decrease the Stress on Underlying Implants? International Journal of Oral and Maxillofacial implant. 2017; 32(1): 63-69.

5. Takahashi T, Gonda T, Maeda Y. Effect of Attachment Type on Denture Strain in Maxillary Implant Overdentures: Part 1. Overdenture with Palate. International Journal of Oral and Maxillofacial implant. 2017; 32(4): 815-822.

6. Takahashi T, Gonda T, Maeda Y. Effect of Attachment Type on Implant Strain in Maxillary Implant Overdentures: Part 1. Overdenture with Palate. International Journal of Oral and Maxillofacial implant. 2017; 32(6): 1308-1314.

7. Takahashi T, Gonda T, Maeda Y. Effect of attachment type on denture strain in maxillary implant overdentures. Part 2: Palateless overdentures. International Journal of Oral and Maxillofacial implant. 2018; 33(1): 80-86.

8. Takahashi T, Gonda T, Tomita A, Maeda Y. Effect of attachment type on implant strain in maxillary implant overdentures: comparison of ball, locator and magnet attachments. Part 2: Palateless dentures. International Journal of Oral and Maxillofacial implant. 2018; 33(2): 357-364.

〔学会発表〕(計 3 件)

1. 高橋利土, 権田知也, 富田章子, 藤浪陽三, 西村優一, 前田芳信. アタッチメントの違いが上顎インプラントオーバーデンチャーのひずみに及ぼす影響 - ボール, ロケーター, マグネットアタッチメントの比較 - . 第 46 回(社)日本口腔インプラント学会・学術大会. 2016 年 1 月 29 日.

2. Takahashi T, Gonda T, Fujinami Y, Nishimura Y, Maeda Y. Effect of Unsplinted Attachments on Strain of Palateless Implant Overdentures. 95th General Session and Exhibition of the IADR. 2017 年 3 月 25 日.

3. 西村優一, 高橋利土, 権田知也, 富田章子, 豊田理紗, 前田芳信. バーアタッチメントインプラントオーバーデンチャーのひずみ - 口蓋の有無の影響 - . 平成 29 年度(社)

日本補綴歯科学会関西支部学術大会 .2018 年
1月 25 日 .

〔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

高橋 利士 (TAKAHASHI, Toshihito)
大阪大学・歯学研究科・助教
研究者番号：70610864

(2)研究分担者

()

研究者番号：

(3)連携研究者

()

研究者番号：

(4)研究協力者

()