

令和 6 年 5 月 16 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K10045

研究課題名（和文）力学・機能評価による最適化アタッチメントに基づくインプラント支持部分床義歯の構築

研究課題名（英文）Construction of implant-supported removable partial dentures based on optimized attachment by mechanical and functional evaluation.

研究代表者

野川 敏史（Nogawa, Toshifumi）

北海道大学・歯学研究院・招へい教員

研究者番号：80759332

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：患者のCTデータから評価用顎態模型とした。模型上にISRPDを作製し、アタッチメントは可変式に構築して、ロケータアタッチメント、0-リングアタッチメント、磁性アタッチメントおよび電鍍テレスコープで義歯並びに直接支台歯の動態評価を行った。その結果、ロケータアタッチメントは、その他のアタッチメントと比較して、義歯遠心端沈下量の抑制効果が低い可能性が示された。また、臨床機能評価のため、ISRPDを装着している患者を対象に、各アタッチメントの機能評価を行った。各アタッチメントにおいて、咀嚼能率、OHIP、VASを用いた満足度に大きな差は認められなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

下顎遠心遊離端欠損の補綴方法として、インプラントや義歯が用いられるが、それぞれの方法に利点欠点があり、それぞれの特徴を補う方法としてインプラント支持部分床義歯（ISRPD）が使用されるようになってきている。しかし、ISRPDの応用については、十分なコンセンサスが得られていない部分がある。本研究では、ISRPDに使用するアタッチメントが義歯および直接支台歯の挙動にどのような影響を与えるかを検討することで、より最適なアタッチメントを選択、開発するための一助となる。

研究成果の概要（英文）：A simulation jaw model for evaluation was made from the patient's CT data. The ISRPDs were fabricated on the model, and variable attachments were constructed to evaluate the dynamics of the dentures and direct abutment teeth with locator attachments, 0-ring attachments, magnetic attachments, and electroformed telescopes. The results indicated that the locator attachment may be less effective than the other attachments in reducing the amount of denture movement.

In addition, to evaluate clinical function, functional evaluation of each attachment was performed on a patient wearing ISRPD. No significant differences were found in masticatory efficiency, OHIP, and satisfaction using VAS for each attachment.

研究分野：補綴

キーワード：インプラント支持部分床義歯 インプラント 部分床義歯 機能評価

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 部分欠損症例に対する補綴方法

部分欠損症例における補綴方法としては、インプラント支持固定性補綴装置 (ISFP) や部分床義歯 (RPD) が用いられている。ISRPD は審美・機能的に高い満足を得られるが、外科的侵襲が大きく、費用も高額になる。RPD は、侵襲が小さいが、審美・機能性に劣る面がある。申請者は ISFP と RPD の予後や治療効果に与える影響について研究を行い、ISFP の欠損隣接歯は RPD と比較して、良好な予後を示すこと、ISFP が RPD より高い満足度を示すことを報告してきた。

(2) 超高齢社会における部分欠損補綴の課題

高齢者の残存歯は増加しているが、部分欠損のため義歯を装着する者の数は今後増加すると考えられる。現時点では、75 歳以上の 4 割以上が部分床義歯を装着している。食事することは高齢者にとって生きる喜びに直結する。より高い満足を得るために ISFP を適用しようとしても、全身状態によってインプラントの埋入ができなかったり、欠損範囲が大きな症例ではインプラントの埋入本数が多く侵襲が大きくなるためその適用を断念したりすることがある。また、RPD では義歯の動きを十分に抑制することができず十分な機能回復と満足が得られないことがある。

(3) インプラント支持部分床義歯 (ISRPD) の導入と改良の必要性

ISFP と RPD の長所を取り入れたのが、ISRPD であり、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ある。ISRPD は RPD と比較して十分な満足を得られる。しかしながら客観的な評価として ISRPD の効果については検証されておらずその効果は十分明らかになっていない。また、ISRPD は、被圧変位性の異なる支台歯、顎堤粘膜、インプラントで支持されるため、RPD 以上に義歯設計およびアタッチメントの選択に配慮が必要になる。

申請者は、科研事業若手研究 B「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」(2016 年-2017 年)において、直接支台装置の違いによって ISRPD の沈下量に違いがないことを明らかにし、義歯と連結強度の高い支台装置を選択する必要性が低いことを示した。

インプラントオーバーデンチャーに用いられるアタッチメントには、ボールアタッチメント、ロケーターアタッチメント、ガルバノシステム (AGC) コーピングなどがあり、インプラントと義歯床の結合様式や強度に違いがある。しかし、支台歯、顎堤粘膜、インプラントの被圧変位性の違いを考慮し設計された ISRPD のための既存のアタッチメントはなく、義歯の動揺を最小化し、効果的な口腔機能を得るためにどのようなアタッチメントを選択・設計すればよいかは学術上の課題である。

2. 研究の目的

本研究では、既存のアタッチメントを用いた ISRPD の 3D モデルでの挙動解析 (模型実験) と ISRPD 使用患者の臨床機能評価を行うことで、ISRPD に適したアタッチメントの要件を検索することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 挙動解析

下顎片側遊離端欠損患者の CT データからシミュレーションモデルを製作した。義歯は、左側第一小臼歯に近心レスト、左側第二小臼歯および第一大臼歯に双子鉤、右側犬歯にワイヤーと鑄造シングラムレストを用いたコンビネーションクラスプを配置し、大連結子はリンガルバーとして Co-Cr 合金を鑄造して製作した。支台歯の歯根膜厚は 0.3mm、粘膜厚は 2.0mm に設定した。歯科用インプラント (IAT インプラント、日本ピストンリング株式会社、埼玉) は右側第一大臼歯相当部に埋入した。

アタッチメントは、ロケーターアタッチメント (L0) (日本ピストンリング株式会社、埼玉)、O-リングアタッチメント (OA) (近藤生産性技術所、東京)、磁性アタッチメント (MG) (愛知製鋼株式会社、愛知)、電鑄テレスコープクラウン (EFT) とした。右側第二小臼歯 (L5) または第一大臼歯相当部 (L6) に 50N の垂直荷重を負荷し、直接支台歯の近心変位量、頬・舌側沈下量、ならびに義歯遠心端沈下量を計測した。各アタッチメントの比較には Steel-Dwass 検定を用い、有意水準は 0.05 とした。統計解析ソフトウェアは、JMP® 14.0 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) を用いた。

(2) 臨床研究

先行研究である「部分欠損症例に対するインプラント支持部分床義歯の有効性の検討 pilot study」(jRCTs012180003) に参加している患者で同意を得られた者を対象とした。機能評価して、グルコース溶出法を用いた咀嚼能率を評価し、主観的な評価としては、OHIP-49、VAS を用

いた満足度評価を行った。

使用するアタッチメントは挙動解析と同様の4種類を用いた。なお、アタッチメントの評価は装着1か月後に行った。

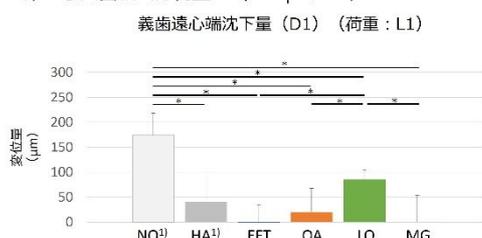
4. 研究成果

(1) 挙動解析

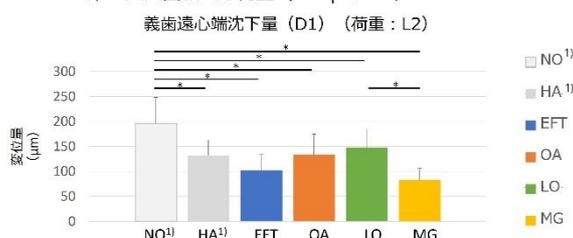
L5への荷重における直接支台歯の変位量は、EFTの舌側沈下量がL0より有意に大きかったが、その他の測定点においては、アタッチメントの違いで有意差は認められなかった。一方、L0の義歯遠心端沈下量はEFT、OA、MGより有意に大きかった。L6への荷重における直接支台歯の変位については、EFTの頬側沈下量がOA、L0より有意に小さかった。また、L0の義歯遠心端沈下量は、EFT、OA、MGより有意に大きかった。

考察および結論：L0は、EFTやOA、MGと比較して、ISRPDの義歯床および直接支台歯の変位を抑制する効果が小さい可能性が示された。L0では、ポリアミド製のリテンションディスクはデンチャーキャップを介して義歯床と接触しており、義歯床に強固に固定されていないことから義歯の挙動を許容している可能性が考えられた。

L1：第二小臼歯相当部荷重 (* : p<0.05)



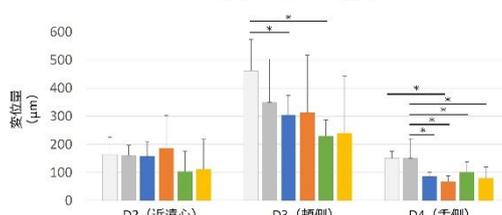
L2：第一大臼歯相当部荷重 (* : p<0.05)



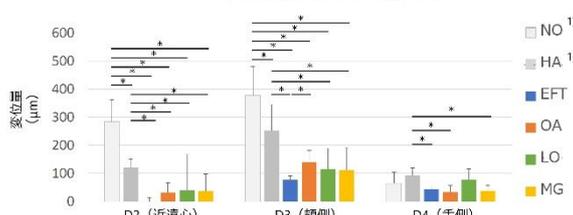
- ・義歯遠心端沈下量は義歯床下のインプラントの装着で有意に抑制される。
- ・LOの義歯遠心端沈下量はほかのアタッチメントより有意に大きい。

統計解析：Steel-Dwass検定（有意水準：α=0.05）

直接支台歯変位量（L1荷重）



直接支台歯変位量（L2荷重）



- ・アタッチメントを装着するとヒーリングアパットメントより支台歯変位量が有意に減少する。
- ・アタッチメントの種類によって支台歯変位量に有意な差はない。

統計解析：Steel-Dwass検定（有意水準：α=0.05）

(2) 臨床研究

同意が取得でき試験を実施したものは1名であった。性別は女性で年齢は同意取得時60歳であった。残存歯数は17本でアイヒナー分類はB3であった。以下に、各アタッチメントの結果を示す。

	Reference	OA	LA	MG	EFT
masticatory performance (mg/dl)					
	137.5	132.5	144	130	144.5
OHIP-49					
summary score	29	36	39	26	34
Seven-domains					
functional limitation	10	9	11	7	10
physical pain	3	9	8	7	4
psychologic	3	5	5	4	5
discomfort	3	5	5	4	5
physical disability	6	10	9	6	9
psychologic disability	4	0	0	0	2

social disability	0	0	0	0	0
handicap	3	3	6	2	4
Four-factors					
Psychosocial impact	8	4	7	3	7
Oral function	9	11	11	7	10
Oro-facial appearance	4	6	5	5	5
Oro-facial pain	2	7	7	6	3
Satisfaction					
esthetics	64.8	68.2	72.7	72.7	75.0
mastication	67.0	70.5	76.1	76.1	73.9
speaking	68.2	69.3	77.3	69.3	73.9
pain	76.1	86.4	77.3	73.9	85.2
comfortability	60.2	75.0	79.5	73.9	71.6
stability	80.7	81.8	77.3	73.9	73.9
general satisfaction	76.1	78.4	75.0	75.0	75.0

Abbreviations:OA, O-ring attachment; LA, Locator attachment; MG, Magnet attachment; EFT, Electroformed telescope crown; OHIP, Oral health impact profile.

各評価において大きな差は認められなかった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 野川敏史
2. 発表標題 アタッチメントの種類がインプラント支持部分床義歯の動態に及ぼす影響の検討
3. 学会等名 日本口腔インプラント学会総会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	齋藤 正恭 (Saito Masayasu) (00133752)	北海道大学・歯学研究院・特任准教授 (10101)	
研究分担者	横山 敦郎 (Yokoyama Atsuro) (20210627)	北海道大学・歯学研究院・教授 (10101)	
研究分担者	高山 芳幸 (Takayama Yoshiyuki) (30236369)	北海道大学・大学病院・講師 (10101)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------