

令和 6 年 6 月 5 日現在

機関番号：14401

研究種目：若手研究

研究期間：2021～2023

課題番号：21K17063

研究課題名（和文）ジルコニアアバットメントにおける理想的インプラント体連結部デザインの解明

研究課題名（英文）Revealing the Ideal Implant Body Connection Design at Zirconia Abutments

研究代表者

渡邊 翔太（Watanabe, Shota）

大阪大学・大学院歯学研究科・招へい教員

研究者番号：10876692

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、異なるインプラント体連結部デザインと、ジルコニアアバットメントの力学的特性との関連についての解明に努めた。

結果、チタンベースの有無による影響として、チタンベースが介在することにより、ジルコニアアバットメントの破壊抵抗性が上昇する可能性が示唆された。一方で、この破壊に先行してインプラント体がダメージを受ける可能性も示唆され、アバットメントの強度のみに焦点を当てた従来の研究とは異なる側面からの考察も得られた。

チタンベースのデザインの違いによる影響として、チタンベースの高さはアバットメント自体の強度に、連結部分の長さはインプラント体が受けるダメージと関連する可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

インプラント治療の主な失敗は、アバットメントの破折や緩み等、力に起因するものが依然として大部分を占める。一方で、強度や生体親和性からインプラント治療に使用できる材料の選択肢は非常に限定的であることも報告されている。つまり、力学的観点からジルコニアアバットメントの既存のデザインを再検討することが、より予知性の高いインプラント治療を可能にすると考えられる。

本研究で明らかとなった、チタンベースのデザインとアバットメント強度およびインプラント体受けるダメージとの関連性は、次世代のアバットメントデザインを提案する上で、明確な根拠となり得ると考えている。

研究成果の概要（英文）：In this study, we sought to investigate the relationship between different implant body connection designs and the mechanical properties of zirconia abutments.

The results suggest that the presence or absence of a titanium base may increase the fracture resistance of the zirconia abutment. On the other hand, it was also suggested that the implant body may be damaged prior to this fracture, which is a different aspect from previous studies that focused only on the strength of the abutment.

As for the effects of different titanium base designs, it was suggested that the height of the titanium base may be related to the strength of the abutment itself, while the length of the connection may be related to the damage sustained by the implant body.

研究分野：インプラント

キーワード：インプラント ジルコニアアバットメント

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

チタンベースタイプのジルコニアアバットメントは、フルジルコニアタイプよりも曲げモーメントに対する抵抗性が有意に大きいことが報告されている。ところがこれらの力学的研究はいずれも、メーカーの異なるインプラント体を使用し比較していたり、メーカーの異なる CAD/CAM システムを用いて製作したサンプル同士を比較したものであるため、フルジルコニアタイプと比較したチタンベースタイプの純粋な力学的特性はいまだに評価できていないと考えられる。

また、メーカーによって純正チタンベースの形状は多岐に渡るが、このデザインに着目して力学的特性を比較検討した報告は皆無であることなどから、ジルコニアアバットメントの連結部デザインの違いが、その破壊抵抗性に及ぼす影響についての力学的検討はいまだ乏しく、明らかにすべき点が多く残されている。

以上の学術的背景から、ジルコニアアバットメントの理想的な連結部デザインを探索することは、インプラント治療の長期的成功の一助や新たな製品開発の根拠となるだけでなく、力学的観点からリスクの高い患者などへの、インプラント治療の適応範囲の拡大にも繋がる挑戦的な課題であると考え、本研究を立案するに至った。

2. 研究の目的

ジルコニアアバットメントのチタンベースの有無およびチタンベースのデザインの違いと、ジルコニアアバットメントの破壊抵抗性との関連を明らかにすることを主目的とする。

また、アバットメントの強度評価に関する先行研究において、インプラント体側が受けるダメージの大きさを三次元的に評価したものは報告されていない。チタンベースタイプはその破壊抵抗の大きさから、アバットメント破壊時においてインプラント体にもダメージが及んでいる可能性があると考えた。実際の口腔内でインプラント体の変形や破折が生じた場合、上部構造のやり替えのみでは対応不可能となり、インプラント体の撤去などが必要となる可能性がある。従って、この変形を本実験の三次元的評価により明らかにすることも、本研究が持つ大きな目的の一つである。

3. 研究の方法

チタンベースの有無による影響の検討として、純正ジルコニアアバットメントの破壊試験、および破壊試験前後のインプラント体変形量の解析を行った。

試験条件は、「歯科用骨内インプラントの動的疲労試験」の規格である ISO14801 を、本研究で行う破壊試験の参考とした。近年は、周囲の骨吸収や軟組織退縮を防ぐのに有利であるテーパジョイント型のインプラント体の選択機会が多いことを前提条件とした。チタンベースの有無に関する検討については、自社の CAD/CAM システムを保有し、同一のテーパジョイント型インプラント体に対してチタンベースの有無を選択可能な Nobel Biocare 社および Straumann 社の純正ジルコニアアバットメントを用いて評価を行った。各社、同形状の試験体アバットメントについて負荷試験機 (Electro Puls E3000, INSTRON) を用いて破壊試験を行うことで、チタンベースの有無とジルコニアアバットメントの破壊強度との関連について評価を行った。

破壊試験前後のインプラント体は、マイクロCTにて撮影し、解析ソフト（TRI/3D-BON，RATOC）上でそれぞれ三次元モデルを構築，重ね合わせを行った．この重なりからはみ出した部分の体積をインプラント体の変形量，すなわちアバットメント破壊に先行してインプラント体に及んだダメージの大きさと捉え，新しい側面から力学的評価を行った．

また，チタンベースのデザインの違いによる影響の検討として，カスタムチタンベースを用いたジルコニアアバットメントの破壊試験，および破壊試験前後のインプラント体変形量の解析を行った．

チタンベースのデザインについては，Straumann社の純正チタンベースを模したデザインを本実験における基本型（R型）とし，カスタムチタンベース（松風）を用いて製作した．更にベース高さ，ベース厚み，インプラント体との連結長さを変更パラメータとした，5種類（RT型，S型，L型，R-S型，S-S型）のカスタムチタンベースを加えて，計6種類の同形状ジルコニアアバットメントを製作した．それぞれの試験体アバットメントについて負荷試験機を用いて破壊試験を行うことで，チタンベースのデザインとジルコニアアバットメントの破壊強度との関連について評価を行った．上述と同様の方法でインプラント体の三次元的評価も行った．

4．研究成果

チタンベースの存在により，ジルコニアアバットメントの破壊抵抗性は増大することが明らかとなった．

チタンベースタイプのジルコニアアバットメントは，破壊抵抗性が大きい一方で，インプラント体にダメージが及びやすいことが明らかとなった．

ベース高さが高い，ベース厚みが厚い，インプラント体との連結長さが長いチタンベースは，ジルコニアアバットメントの破壊抵抗性を確保するのに有利なデザインであることが明らかとなった．特に，この連結長さは，荷重負荷時にインプラント体を受けるダメージと関連している可能性が示唆された．

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Zhai Zhihao, Nakano Tamaki, Chen Yuming, Watanabe Shota, Matsuoka Takashi, Ishigaki Shoichi	4. 巻 -
2. 論文標題 Abutment removal torque and implant conical surface morphological changes after standardized artificial aging: An in vitro study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Journal of Prosthetic Dentistry	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.prosdent.2022.11.016	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Zhai Zhihao, Nakano Tamaki, Chen Yuming, Watanabe Shota, Matsuoka Takashi, Ishigaki Shoichi	4. 巻 25
2. 論文標題 Implant deformation and implant abutment fracture resistance after standardized artificial aging: An in vitro study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Clinical Implant Dentistry and Related Research	6. 最初と最後の頁 107 ~ 117
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/cid.13157	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Watanabe Shota, Nakano Tamaki, Ono Shinji, Yamanishi Yasufumi, Matsuoka Takashi, Ishigaki Shoichi	4. 巻 15
2. 論文標題 Fracture Resistance of Zirconia Abutments with or without a Titanium Base: An In Vitro Study for Tapered Conical Connection Implants	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Materials	6. 最初と最後の頁 364 ~ 364
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/ma15010364	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------