

学位論文内容の要旨

愛知学院大学

論文提出者	川口 卓行
論文題目	金属咬合面用二分割人工歯における新しい咬合面材料およびその置換方法の有用性について

I. 緒言

有床義歯人工歯は、義歯の機能に直接関与する極めて重要な役割を果たしており、顎運動に協調させる必要がある。田中は30年程前に、咬合面のみを人工歯基底部より分割可能な、金属咬合面用二分割人工歯（ツーピースティース®，ジーシー）を開発した。この人工歯は、機能的な形態が付与された時点で咬合面のみを取り外し、金属材料に置換して、口腔機能に調和した咬合面形態を長期的に維持することを可能とするものである。これにより、機能的な咬合面形態を備えた人工歯を、簡便かつ高精度に製作する事が可能となった。

本論文では、金属咬合面用二分割人工歯の咬合面に、優れた物性を有する新材料である、二ケイ酸リチウム含有セラミックスとジルコニアが適用可能か否かについて検証した。また、CAD/CAMシステムを用いて、一般的な人工歯により、高精度な機能形態を確保する事が可能な、新たな咬合面置換方法を開発したので報告する。

II. 材料と方法

1. 人工歯

1) 金属咬合面用二分割人工歯

金属咬合面用二分割人工歯は、基底部と咬合面を分割する事が可能な構造となっている。咬合面はフィラーを含まないPMMAであり、基底部は通常的人工歯と同様にフィラーを含んだPMMAである。

2) レジン人工歯

CAD/CAM システムを用いて、金属咬合面用二分割人工歯を用いずに咬合面置換を行うための人工歯として、レジン人工歯（ウェアレスティース®, ジーシー）を用いた。

2. 咬合面置換材料

咬合面置換材料として、二ケイ酸リチウム含有ガラスセラミックス（IPS e.max press, ivoclar vivadent）とジルコニア（ジルコニアソフト, Kavo）を用いた。比較として、現在、臨床で用いられている白金加金合金（PGA-3, 石福金属興業）を使用した。

3. 試料製作方法

1) 二ケイ酸リチウム含有ガラスセラミックス咬合面

基底部から撤去した咬合面部を、通報通り埋没し、専用のプレスファーネスを用いてインゴッドを 920℃で加圧成型し、咬合面部を完成させた。以下この咬合面部製作方法をプレス法とする。

2) ジルコニア咬合面

(1) 金属咬合面用二分割人工歯使用

ジルコニア咬合面部置換には、CAD/CAM システム（ARCTICA, Kavo）を用いた。まず、置換する前の咬合面二分割人工歯全体の形状をスキャニングし、その後咬合面部を取り外し、人工歯基底部の形状をスキャニングした。人工歯全体のデータから基底部のデータをトリミングし、咬合面部データを作

成した。このデータを基に、ジルコニアソフトを削り出し、咬合面部を完成させた。この咬合面部製作方法を CAD/CAM 法 (咬合面二分割人工歯) とする。

(2) レジン人工歯使用

レジン人工歯を用いる咬合面部置換方法は、レジン人工歯全体の形状をスキャニングした後、咬合面部を約 1mm 切削し、さらに保持孔を 2 か所付与した。その後、切削したレジン人工歯の形状をスキャニングし、全体のデータから基底部のデータをトリミングし咬合面部の stl データを作成した。以降は上述の方法と同様に、ジルコニア咬合面を製作した。この咬合面部製作方法を CAD/CAM 法 (レジン人工歯) とする。

3) 白金加金合金

通法に基づき、白金加金合金 (PGA-3, 石福金属興業) を用いた咬合面部を対照群として製作した。

4. 実験項目

1) 接着強さの測定

接着前に、それぞれの咬合面部材料に最適なプライマーを前処理材として、使用した。乾燥後、常温重合レジン (ユニファストⅢ, ジーシー) と PMMA 系レジンセメント (スーパーボンド, サンメディカル) とコンポジット系レジンセメント (パナビア F2.0, クラレ) を用いて接着した。咬合面部を接着した各種試料にサーマルサイクルを付与した後、万能試験機を用いて、引

っ張り試験を行った。試料数は各 10 個とした。

2) 戻り精度の測定

戻り精度は、咬合面を置換した後の咬頭の高さから咬合面を置換する前の咬頭の高さを引いた値とした。測定用試料は、スーパーボンドを使用して接着した。測定部位は、下顎右側第一小臼歯頬側咬頭、下顎右側第一大臼歯近心頬側咬頭、遠心頬側咬頭とし、試料数は各 10 個とした。

Ⅲ. 結果

1. 接着強さ

パナビア F2.0 を用いた場合、全ての咬合面が脱離したため測定から除外した。

第一小臼歯咬合面部にユニファストⅢ、スーパーボンドを用い、e. max press 咬合面は 12.5kgf、14.1kgf、ジルコニア咬合面は 13.0kgf、21.1kgf、PGA-3 咬合面は 15.2kgf、18.5kgf の接着強さを示した。ユニファストⅢでは有意な差は見られず、スーパーボンドでは、e. max press 咬合面とジルコニア咬合面の間で、ジルコニア咬合面が有意に大きな接着強さを示した。第一大臼歯咬合面部にユニファストⅢ、スーパーボンドを用い、e. max press 咬合面は 27.5kgf、35.2kgf、ジルコニア咬合面は 19.8kgf、40.2kgf、PGA-3 咬合面は 23.2kgf、32.2kgf の接着強さを示した。ユニファストⅢ、ジルコニア共に咬合面の接着強さに有意な差は見られなかった。以上の結果から、ユニファストⅢよりスーパーボンドのほうが高い接着強さを示す傾向

が見られた。

2. 戻り精度

第一小臼歯頬側咬頭では、金属咬合面用二分割人工歯を用いて白金加金合金に置換した場合は $14.2\mu\text{m}$ 、二ケイ酸リチウム含有ガラスセラミックスに置換した場合は $33.7\mu\text{m}$ 、ジルコニアに置換した場合は $50.8\mu\text{m}$ 、レジン人工歯を用いてジルコニアに置換した場合は $36.7\mu\text{m}$ の戻り精度を示し、金属咬合面用二分割人工歯を白金加金合金に置換した場合と一般的な人工歯をジルコニアに置換した場合との間では、後者の値が大きく、有意な差が見られた。第一大臼歯近心頬側咬頭では、金属用咬合面二分割人工歯を用いて白金加金合金に置換した場合は $18.4\mu\text{m}$ 、二ケイ酸リチウム含有ガラスセラミックスに置換した場合は $43.9\mu\text{m}$ 、ジルコニア咬合面に置換した場合は $56.8\mu\text{m}$ 、レジン人工歯を用いてジルコニアに置換した場合は $31.5\mu\text{m}$ の戻り精度を示し、金属咬合面用二分割人工歯を白金加金合金に置換した場合と二ケイ酸リチウム含有ガラスセラミックスに置換した場合と、ジルコニアに置換した場合は、ジルコニアの浮き上りが他の2種よりも大きく、有意な差が見られた。第一大臼歯遠心頬側咬頭では、金属咬合面用二分割人工歯を用いて白金加金合金咬合面に置換した場合は $21.5\mu\text{m}$ 、二ケイ酸リチウム含有ガラスセラミックス咬合面に置換した場合は $27.9\mu\text{m}$ 、ジルコニア咬合面に置換した場合は $50.4\mu\text{m}$ 、レジン人工歯を用いてジルコニア咬合面に置換した場合は $27.2\mu\text{m}$ の戻り精度を示し、戻り精度に有意な差は見ら

れなかった。

IV. 考察

3. 接着強さについて

パナビア F2.0 は多官能基系のモノマーとして分子量が大きいため、基底部のポリマー中に浸透しにくく、その結果、基底部との間で接着力が得られなかったと考えられる。

臨床で使用されている、白金加金合金咬合面の接着に用いられた、メタルプライマーと常温重合レジンの組み合わせによる接着強さと比較して、ニケイ酸リチウム含有ガラスセラミックス、ジルコニア共に、有意な差は見られなかった。この結果、これらの新しい材料は、長期間の使用が可能であると考えられる。

4. 戻り精度について

1) 金属咬合面用二分割人工歯

プレス法、CAD/CAM 法による咬合面部の戻り精度は、鋳造法と比較して、大きい値を示す傾向が見られた。プレス法については、専用のリン酸塩系埋没材が硬化膨張あるいは加熱膨張することにより、成形後の寸法が大きくなるとの報告があり、今回の結果に繋がったと考えられる。

ジルコニアの適合性について、CAD 上で設定したセメントスペース比較して、完成したクラウンのセメントスペースは、後者のほうが大きい値を示し、また、各種材料を切削して製作したクラウンの高径は、クラウン原型の高径

よりも高くなるとの報告もある。今回の、ジルコニア咬合面の戻り精度が大きな値を示したことも、それらと同じ原因に基づくものであると推察される。

プレス法、CAD/CAM 法で製作された咬合面部は 50~60 μm 程度の戻り精度を示し、金属咬合面の戻り精度よりも高い値を示していた。天然歯であれば厚み検知閾値が 30 μm 程度であると報告されている。したがって、プレス法に関しては、埋没材の混水比について検討する必要がある、CAD/CAM 法に関しては、セメントスペースの CAD 上での設定条件を検討する必要があると考えられる。

2) レジン人工歯

レジン人工歯を用いて咬合面置換を行った場合、金属用咬合面二分割人工歯による場合と比較して、戻り精度にほとんど差が見られなかった。これは、CAD データ製作法に関して両者間の差がないためと考えられる。この方法により、新たに様々な症例において咬合面置換が可能となるため、臨床現場において大きな価値となると考えられる。

V. 結論

新材料を用いて義歯人工歯咬合面を置換したところ、以下の結論が得られた。

1) 接着強さは、臨床上使用されている白金加金合金と比較して差が見られなかった。

(論文内容の要旨)

No. 8

愛知学院大学

2) 戻り精度は、白金加金合金と比較して、やや大きい値を示したため、さらなる精度の向上を図る必要があると考えられる。

3) CAD/CAM システムを用いる事により、理論上、全ての症例において咬合面置換が可能となった。

以上の事より、二ケイ酸リチウム含有ガラスセラミックスとジルコニアは咬合面部置換材料として有用であると考えられる。

平成 28 年 1 月 14 日