

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 4 日現在

機関番号：32665

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2017

課題番号：16K20518

研究課題名(和文) 歯科切削加工用材料を前装したジルコニア修復物の基礎研究

研究課題名(英文) Basic study of zirconia-based prostheses veneered with CAD/CAM fabricated materials

研究代表者

伏木 亮祐 (FUSHIKI, Ryosuke)

日本大学・歯学部・専修医

研究者番号：90632563

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,700,000円

研究成果の概要(和文)：高透過性ジルコニアとレジン系装着材料の接着耐久性の獲得には、疎水性リン酸エステル系モノマーが有効であり、デュアルキュア型レジン系装着材料は化学重合型レジン系装着材料の比較し、接着強さが安定していることが示唆された。また、ジルコニアとCAD/CAM用二ケイ酸リチウム強化型セラミックスブロックの接着には、シラン処理が有効であり、CAD/CAM用コンポジットレジンブロックとの接着には、サンドブラスト処理が有効であると示唆された。さらに、ジルコニアにCAD/CAM用コンポジットレジンブロックを接着させて製作した上部構造は間接修復用コンポジットを前装した上部構造に比較し有意に高い破棄強度を示した。

研究成果の概要(英文)：It can be concluded that the application of priming agents containing hydrophobic phosphate monomer (MDP) yielded the durable bond strengths of resin-based luting agents to a translucent zirconia material. The bond strength of a dual-polymerizing (UNI) resin-based luting agent to a translucent zirconia material was more stable in comparison with those of an auto-polymerizing (OPA) resin-based luting agent after thermocycling. In addition, the use of a silane (3-TMSPMA) enhances the bond strength of zirconia ceramics to lithium disilicate glass-ceramic material. Airborne-particle abrasion improves the bond strength of CAD/CAM resin block to zirconia ceramics. Furthermore, the adhesively bonded veneering technique enhances fracture resistance of implant-supported zirconia-based prostheses veneered with a resin-based material.

研究分野：冠橋義歯補綴学

キーワード：ジルコニア 接着強さ 破壊強度 歯科切削加工用材料

1. 研究開始当初の背景

インプラント治療における上部構造には陶材焼付冠が多く用いられていたが、最近のデジタル技術の発展によって、歯科用CAD/CAM技術で製作された酸化ジルコニウム (ZrO₂、ジルコニア) をインプラント上部構造のフレームワーク材料として使用する頻度が増加している。ジルコニアは化学的、物理的に優れた特性をもち、生体親和性にも優れた材料でもあり、さらに金属フレームと比較して、基本的に白色を呈することから審美的に優れている。さらに近年では、ジルコニアブロックからも大型で複雑なフレームワーク形態を制作することも可能になった。これまでの臨床研究において、ジルコニア修復物の前装陶材部の破折が数多く報告されており、特にインプラント上部構造としてのジルコニア修復物は発生率が高いと報告されている。この問題点の解決策として、モノリシックジルコニアによる修復方法が注目されているが、対合歯の摩耗などが懸念されている。そこで最近、前装部にCAD/CAM用二ケイ酸リチウム強化型セラミックブロックを用いてCAD/CAMで製作後、ジルコニアフレームと接着させるキャドオンテクニックが報告されている。この方法は製作時間の短縮やテクニックエラーの回避などの利点がある。さらに、ブロック状の単一材料から削り出すため安定した強度が期待できる。また、申請者らはジルコニアフレームに対する前装材料の代換に着目しCAD/CAM用二ケイ酸リチウム強化型セラミックブロックより脆性が低く、対合歯への摩耗が少ないことが期待されるCAD/CAM用コンポジットレジンブロックをキャドオンテクニックに使用することを考案した。すでに申請者らは形態や色調のコントロールがしやすく、また、修理やメンテナンスが容易であるという利点からジルコニアフレームに間接修復用コンポジットを前装したコンポジット前装ジルコニアクラウンの臨床応用の可能性に着目し、ジルコニアフレームと間接修復用コンポジットの接着状態について (Komine F et al. J Oral Sci, 51, 629-634, 2009, Fushiki R et al. Clin Oral Investig 16, 1401-1411, 2012) さらにコンポジット前装ジルコニアクラウンの破壊強度 (Taguchi K et al. Clin Oral Implants Res, 25, 983-991, 2013, Komine F et al. Dent Mater J 33, 607-613, 2014) について研究を行い、その成果を国際学術誌に掲載している。しかし、ジルコニアフレームに対する前装材料として歯科切削加工用材料に着目した基礎的研究は少ないのが現状である。本研究は上記研究成果をさらに発展させ、キャドオンテクニックを用いて歯科切削加工用材料を前装したジルコニアクラウンの長期耐久性を含めた接着方法、破壊抵抗について様々な条件 (材料、表面処理方法など) 下で検討、評価を行うことで、臨床応用に先駆けその可能性の追求と前装材料の

チップングの防止を目的とする本研究を企画した。

2. 研究の目的

本研究は陶材を前装した修復物の最大の問題点である前装陶材の破折を防止するために、前装材料として歯科切削加工用材料 (CAD/CAM用コンポジットレジンブロック、CAD/CAM用二ケイ酸リチウム強化型セラミックブロック) に着目し、これら前装材料とジルコニアとの接着耐久性、さらにキャドオンテクニックを用いたジルコニアクラウンの破壊強度を解明し、臨床応用に参考になる情報を提示するために計画された。

3. 研究の方法

(1) 重合様式が異なるレジン系装着材料と高透過性ジルコニアとの接着強さ

被着体として高透過性ジルコニア円形平板 (以下 UTML, カタナジルコニア UTML, クラレノリタケデンタル) を使用した。被着体は、直径 11.4 mm と直径 8.0 mm, 厚さ 2.5 mm の 2 種類のジルコニア円形平板とし、ジルコニア表面を #600 の耐水研磨紙 (3M) にて注水研削を行った。その後、内径 5.0 mm の穴が開いた厚さ 50 μm の片面テープで接着面積を規定し、各種レジン系装着材料を用いて、直径の異なるジルコニア試料を接着した。レジン系装着材料として、デュアルキュア型であるパナビア V5 (以下 PV5, クラレノリタケデンタル) とクラパール DC (以下 DC, クラレノリタケデンタル), 光重合型であるクラパール LC (以下 LC, クラレノリタケデンタル) を用いた。その後、光照射器 (Optilux 501, Kerr) を用いて、試料に対して垂直方向に 40 秒間光照射を行った群 (以下 1D) および試料の 4 方向から接着面に対し 45 度の角度で 10 秒間ずつ光照射を行った群 (以下 4D) の 2 群に分けて光照射を行った。製作した試料は、室温下の暗室中にて 1 時間 (以下 1H) と 24 時間 (以下 24H) の 2 条件で保管した。せん断接着強さの測定は、万能試験機 (インストロン, Type 5567) を用いてクロスヘッドスピード毎分 0.5 mm の条件で行った。せん断接着試験後、各試料は実体顕微鏡にて破壊形式を観察した。

(2) CAD/CAM で製作された前装部とジルコニアフレームとの接着強さ

前装部の材料として IPS e.max CAD (以下 EMAX), カタナアベンシアブロック (以下 AV) を、被着体としてカタナジルコニア (以下 ZR) を使用した。EMAX, AV は直径 8.0 mm, 厚さ 2.5 mm, ZR は直径 11.4 mm, 厚さ 2.5 mm の円形平板とした。レジン系装着材料はパナビア V5 (以下 PV5) を、プライマーはクリアフィルポーセレンボンドアクチベータ (以下 Act), クリアフィルフォトボンドボンディングエイジェント (以下 CPB), CPB と Act の等量混和液 (以下 CPB + Act) を用いた。

MAX, AV の表面を#600 の耐水研磨紙で注水研削し, アルミナプラスト処理(AB), 9.6%フッ化水素酸処理, 処理なしの 3 つの表面処理群に分けた。さらに各群に対して Act, CPB, CPB + Act, およびプライマー未塗布を加えた計 4 条件でプライマー処理を行った。ZR 表面を#600 の耐水研磨紙で注水研削後, AB 処理を行い接着面とした。ZR 表面に対して, CPB を塗布後, PV5 を用いて, 各種表面処理およびプライマー処理を行った EMAX, AV を接着した。試料は, 37 精製水中に 24 時間浸漬後, 万能試験機を用いてせん断接着試験を行った。試験後, 各試料は実体顕微鏡にて破壊形式を観察した。

(3)異なる前装材料で製作されたインプラント支持ジルコニア補綴装置の破壊強度

実験群は, ジルコニアフレームに対して陶材を築盛した (FVZ 群), CAD/CAM で製作したセラミック前装部をフレームに接着した試料 (LLZ 群), 間接修復用コンポジットレジンフレームに築盛した (IVZ 群), CAD/CAM で製作したコンポジットレジン前装部をフレームに接着した (CLZ 群), CAD/CAM にて製作したオールコンポジットレジックラウンをアバットメントに接着した試料 (CRM 群) の 5 条件とした。ポリエステル樹脂にインプラント体を植立後, 高さを調整したチタン製アバットメントを, インプラント体に装着した。その後, フレームの厚さを 0.5 mm に設定したジルコニアフレームを製作した。FVZ 群と IVZ 群は, 歯冠製作用金型とシリコンガイドを用い, それぞれ陶材および間接修復用コンポジットレジン製造者指示に従いジルコニアフレームに前装し, 製作した。LLZ 群と CLZ 群は, CAD/CAM で製作されたセラミックおよびコンポジットレジン前装部を, ジルコニアフレームにそれぞれレジン系装着材料にて接着し, 製作した。なお, 全ての試料は, レジン系装着材料を用いてアバットメントに装着した。全試料を 37 精製水中にて 24 時間保管後, 万能試験機を用いて破壊強度試験を行った。破壊強度試験後, エネルギー分散方式蛍光エックス線分析装置にて破断面の観察を行った。

4. 研究成果

(1)重合様式が異なるレジン系装着材料と高透過性ジルコニアとの接着強さ

高透過性ジルコニアとレジン系装着材料の接着耐久性の獲得には, 疎水性リン酸エステル系モノマー (MDP) を含むプライマー処理が有効であり, デュアルキュア型レジン系装着材料は化学重合型レジン系装着材料の比較し, 接着強さが安定していることが示唆された。

(2)CAD/CAM で製作された前装部とジルコニアフレームとの接着強さ

CAD/CAM 用二ケイ酸リチウム強化型セラミックスブロックには, シランを含むプライマ

ー処理が有効であり, CAD/CAM 用コンポジットレジンブロックには, アルミナプラスト処理が有効であると示唆された。

(3)異なる前装材料で製作されたインプラント支持ジルコニア補綴装置の破壊強度

CAD/CAM で製作されたレジン系材料をジルコニアフレームワークに接着したインプラント支持補綴装置は, コンポジットレジンフレームワークに築盛, 重合した補綴装置と比較して有意に高い破壊強度を示した。

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)

Yagawa S, Komine F, Fushiki R, Kubochi K, Kimura F, Matsumura H Effect of priming agents on shear bond strengths of resin-based luting agents to a translucent zirconia material, J Prosthodont Res, 2018, 62, 204-209, doi: 10.1016/j.jpor.2017.08.011. Epub 2017 Sep 19. 査読有

[学会発表](計 10 件)

矢川彰悟, 窪地 慶, 木村文晃, 伏木亮祐, 小峰 太, 松村英雄. 高透光性ジルコニアに対するプライマー処理の違いがレジン系装着材料との接着強さに及ぼす影響. 第 36 回日本接着歯学会学術大会, 2017

木村文晃, 岩崎太郎, 伏木亮祐, 窪地 慶, 小峰 太, 松村英雄. CAD/CAM で製作された前装部とジルコニアフレームとの接着強さ. 第 69 回日本大学歯学会学術大会, 2017

草場公亮, 伏木亮祐, 小峰 太, 松村英雄. 支台歯形態の違いが高透光性ジルコニアを用いたラミネートベニアの適合に及ぼす影響. 第 69 回日本大学歯学会学術大会, 2017

田口世里奈, 伏木亮祐, 窪地 慶, 矢川彰悟, 小峰 太, 松村英雄. ニケイ酸リチウム含有セラミックスに対する表面処理の違いがレジン系装着材料との接着強さに及ぼす影響. 第 35 回日本接着歯学会学術大会, 2016

窪地 慶, 伏木亮祐, 矢川彰悟, 大島修一, 中里憲文, 橋口亜希子, 小峰 太, 松村英雄. ジルコニアと義歯床用レジンおよび間接修復用コンポジットの接着強さ. 平成 28 年度 (公社) 日本補綴歯科学会 東京支部総会・第 20 回学術大会, 2016

伏木亮祐, 岩崎太郎, 神尾伸吾, 窪地慶, 本田順一, 小峰太, トライボケミカル処理されたジルコニアと間接修復用コンポ

ジットレジン[®]の接着耐久性 .第 46 回日本
口腔インプラント学会学術大会, 2016
伏木亮祐, 矢川彰悟, 守 世里奈, 窪地
慶, 小峰 太, 松村英雄. 表面処理の違
いが CAD/CAM 用レジンブロックとレジン
系装着材料の接着強さに及ぼす影響 . 第
125 回日本補綴歯科学会学術大会, 2016
矢川彰悟, 守 世里奈, 岩崎太郎, 伏木
亮祐, 小峰 太, 松村英雄. レジン系装
着材料の重合様式の違いが高透過性ジル
コニアとの接着強さに及ぼす影響 . 第 68
回日本大学歯学会学術大会, 2016
守 世里奈, 伏木亮祐, 矢川彰悟, 小峰
太, 松村英雄. シリカガラスに対する表
面処理がレジン系装着材料との接着強さ
に及ぼす影響 . 第 68 回日本大学歯学会学
術大会, 2016
小峰 太, 伏木亮祐, 神尾伸吾, 岩崎太
郎, 上林 毅. ジルコニアへの表面処理
の違いが直接修復用コンポジットレジン
との接着強さに及ぼす影響 (公社)日
本口腔インプラント学会 第 35 回関
東・甲信越支部学術大会, 2016

研究者番号 :

(3) 連携研究者 ()

研究者番号 :

(4) 研究協力者 ()

〔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

伏木 亮祐 (FUSHIKI, Ryosuke)
日本大学・歯学部・専修医
研究者番号 : 90632563

(2) 研究分担者

()