

令和 4 年 6 月 2 日現在

機関番号：17701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K09704

研究課題名(和文) 歯冠補綴装置の脱落を生じにくい支台築造用コンポジットレジンの開発

研究課題名(英文) Development of Resin composite for core build-up to reduce the detachment of fixed prostheses

研究代表者

南 弘之 (Minami, Hiroyuki)

鹿児島大学・医歯学域歯学系・教授

研究者番号：50244257

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)：UDMA、TEGDMA、UDMA：TEGDMA = 7：3および5：5の被着体を製作した。#2000の研磨紙で仕上げた被着面に3種類の接着性レジンセメント(Super-Bond C&B：SB、Panavia V5：PV、G-Cem One EM：GC)を接着し、熱サイクル(5-55、10,000回)後に剪断試験に供した。SBはUDMAに6MPa、他の試料には11～12MPaの接着強さを示し、被着体で凝集破壊した。PVはすべての試験片が熱サイクル中に界面剥離した。GCはSBと同等の値を示すも界面破壊を呈した。各レジンセメントに含有されるモノマーのマトリックスレジンへの浸透性が異なると考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

歯髄を取り去った歯の治療では、補強体を入れた後に冠を装着する。最近は補強を硬質の樹脂で行うことも多いが、冠が補強体から外れて着け直す機会も増えている。これは、補強体と接着剤の接着が不十分なためである。この研究では、補強体の樹脂の成分と接着剤の接着の関係を調べた。その結果、補強体の成分の違いが接着強さに影響を与えること、接着材の種類によって補強体への浸み込みやすさが異なり、補強体との接着強さが異なることが明らかとなった。冠が強く接着していることは、2次カリエスを抑制し、安定した咬み合わせを維持することに役立つので、冠の脱落が起こりにくい普遍的な補強体の材料を開発することは重要である。

研究成果の概要(英文)：Four monomers, UDMA, TEGDMA, mixture of UDMA and TEGDMA with ratios of 7:3 (U7T3) and 5:5 (U5T5), were photopolymerized into disk shape (12mm diameter, 3mm high) and used as substrates. Bonding surfaces were finished with 2000-grit SiC-paper. Super-Bond C&B(SB), Panavia V5 (PV) or G-Cem One EM(GC) was bonded to each substrate. Shear bond strengths (SBS) were determined after subjecting to 10,000 thermal cycling (5-55, 1-minute dwell time). SBSs of SB were 5.8MPa for TEGDMA, 11-12MPa for other 3 adherends, all the specimens revealed cohesive failure of substrate. All the PV specimens debonded during thermal cycling. GC revealed similar values to SB, however, most of the specimens showed adhesive failure. The results showed that the SB could have chemically bonded to the matrix resin of by penetrating its monomer into the polymerized matrix resin. Development of novel universal matrix resin that allows the penetration of the monomer of adhesive reinforcement, will be needed.

研究分野：歯科補綴学

キーワード：支台築造 コンポジットレジン マトリックスレジン 接着性レジンセメント

1. 研究開始当初の背景

CAD/CAM 冠やファイバーコアの保険導入に伴い、これらの非金属材料を臨床の現場で使用する例は飛躍的に増え続けている。しかし同時に、多くの比較的早期に脱落する例が報告され、そのほとんどの例で冠内面にレジンセメントが残留している、すなわち、支台歯からのレジンセメントの剥離がみられることが報告されている。なかでも、支台築造がコンポジットレジンを用いて行われている場合には、この原因として、一般に、硬化したコンポジットレジンの接着は困難であることが挙げられる。現実的には、コンポジットレジン表面を可及的に清掃したうえで、シラン処理を介して接着することが主流である。これは、支台築造用コンポジットレジンの表面処理においても同じであり、シラン処理に先立って、表面の清浄化を兼ねた口腔内サンドブラスターによるブラスト処理が推奨されている。この方法により臨床成績は向上するが、一般には導入し難く、普及に至っていない。

さらに、条件付きながら大白歯、および前歯の CAD/CAM 冠が保険導入されたことから、補綴治療におけるコンポジットレジンの使用は一層加速すると予想され、容易で確実なレジン築造体と接着性レジンセメントとの接着技法の確立が必要とされる。

この問題を解決し、修復物が脱離しにくいレジン築造とするためには、フィラーへの処理のみに頼らず、マトリックスのレジンを利用することも重要と考えられる。我々は、シランカップリング材と共にボンディング材を用いてマトリックスレジンへの接着について、過去に検討したことがある。その結果、接着強さの改善効果はわずかであり、ボンディング剤はマトリックスレジン表面の濡れを改善する効果をもつものの、ボンディング剤のモノマーがマトリックスレジンに浸透して、接着強さを著しく向上させるような効果は期待できないことも明らかになっている。

したがって、強固な接着のためには、従来の無機フィラーに対するシランカップリング処理による接着に加えて、マトリックスレジンに変更を加えることが必須と考えた。マトリックスレジンを見直し、多官能モノマーの導入や、希釈材の変更などによる接着が得られやすいマトリックスレジンや、接着のための表面処理が容易なマトリックスレジンを開発することにより、レジンセメントと強固に接着し、補綴装置の脱落を生じにくい築造用コンポジットレジンを開発することを最終目標に、研究を想起した。

2. 研究の目的

本研究では、現状ではコンポジットレジンの接着のターゲットになっているフィラーへのシラン処理ではなく、マトリックスレジンへの接着を獲得して、レジンセメントと強固に接着するための、表面処理が容易で、脱落を生じにくい築造用コンポジットレジンを開発することを最終的な目的とする。マトリックスレジンとの接着強化のためには、マトリックスレジンの溶剤による処理、アルミナブラスト等による機械的表面処理、接着性レジンセメントのモノマーのマトリックスレジンへの浸透性などが影響を与えると考えられる。また、多官能モノマーの導入により、未重合部分を意図的に残しておく方法もありうる。

今回の研究では、その第一段階として現状を明らかにすることを目的に、現在、支台築造用コンポジットレジンに多用されるモノマーを用いた被着体試料を作製して、それらに対する、モノマーの成分が異なる接着性レジンセメントの接着の接着強さや、接着試験後の破壊の様相を分析することを目的とした。

3. 研究の方法

支台築造用コンポジットレジンに用いられる頻度の高い urethane dimethacrylate (UDMA) と triethylene glycol dimethacrylate (TEGDMA) を用いて、多用される配合比 UDMA : TEGDMA = 7:3 (U7T3) としたものを標準試料とし、比較用試料として、UDMA 単体、TEGDMA 単体、および配合比 UDMA : TEGDMA = 5 : 5 (U5T5) の物を準備した。これらに光増感剤 camphorquinone (CQ) と重合促進剤として ethyl-4-dimethylaminobenzoate (DMABE) をそれぞれ 0.3wt% 添加し、十分に攪拌した後に、技工用光重合器 (ライト、モリタ) を用いて 180 秒間の光重合を行った。最終的に、4 種類の樹脂を用いて直径 12mm、高さ 3mm の円盤状試料を作製し、被着体として用いた。各試料の片面を #2000 の耐水研磨紙を用いて流水下に滑沢に研磨して被着面とし、研削した被着面をマスキングテープで接着面積を直径 5mm の円形に規定した後に、MMA 系接着性レジンセメント (Super-Bond C&B、サンメディカル: 以下、SB) または、2 種類のコンポジットレジン系接着性レジンセメント (Panavia V5、クラレノリタケデンタル: 以下 PV、G-Cem One EM、ジーシー: 以下 GC) のいずれかを用いて、金銀パラジウム製ハンドル (径 8mm、高さ 3mm) を接着して剪断接着試験片を作製した。金銀パラジウム合金製ハンドルの非着面には、50 μm アルミナによるブラスト処理後に、金属接着用プライマ

ー（アロイプライマー、クラレノリタケデンタル）を塗布した。SB 試験片では、ハンドル接着後に手指圧にて 30 秒間保持した後に余剰セメントを除去した。PV 試験片、および GC 試験では、ハンドルを手指圧で保持した状態で 4 方向から光照射器（ペンキュア、モリタ）にて 2 秒ずつの予備照射を行った後に余剰セメントを除去し、4 方向から各 20 秒の光照射を行い、試験片を完成した。すべての試験片は 37℃ 蒸留水中に 24 時間保管した後に、5℃ と 55℃ の水中に各 1 分間浸漬する水中熱サイクル試験に 10,000 回付与した。その後、剪断接着強さを測定し、破断時の破壊様式を観察した。

4. 研究成果

SB 試験片においては、UDMA に対して 6MPa、その他の試料に対して 11～12MPa の剪断接着強さを示し、すべての試験片において被着体での凝集破壊であった。PV 試験片においては、すべての試験片で熱サイクル試験の途中で自然剥離が起こり、すべて界面破壊であった。GC は SB と同等の接着強さを示したが、ほとんどの試験片で界面破壊を示した。

これらの結果から、支台築造用コンポジットレジンマトリックスレジンに含有されるモノマーの種類は、接着性レジンセメントの接着に影響を与えている可能性があることが明らかとなった。また、接着性レジンセメントの種類によって接着強さ、破壊様式が異なったことから、レジンセメントに含有されるモノマーの違いは、築造用レジンマトリックスレジンへの浸透性に影響していると考えられた。

接着のための表面処理が容易で、いろいろな接着性レジンセメントに対して接着性が良好な支台築造用コンポジットレジン開発は、修復物の脱落が生じにくい築造用レジンとして多くの臨床家にとって、臨床成績を高めるのに役立つものであることを予想させた。

同時に、充填用レジンに応用すれば、レジン充填の二次カリエスでは、再治療のたびに窩洞が拡大し、いずれ歯髄を傷めることに繋がっていたが、旧充填物を残して最小限の窩洞形成で再治療が可能になるなど、日常の歯科臨床に与える影響は大きいことを期待させた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔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
研究分担者	村原 貞昭 (Murahara Sadaaki) (80404490)	鹿児島大学・医歯学域鹿児島大学病院・講師 (17701)	
研究分担者	梶原 雄太郎 (Kajihara Yutarou) (50773024)	鹿児島大学・医歯学域鹿児島大学病院・助教 (17701)	

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