

氏名	齋藤 豪
授与した学位	博士
専攻分野の名称	歯学
学位授与番号	博甲第7017号
学位授与の日付	令和6年3月25日
学位授与の要件	医歯薬学総合研究科機能再生・再建科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	コンポジットレジン修復前の唾液汚染に対する汚染除去材の接着強さに与える影響
論文審査委員	仲野 道代 教授 高柴 正悟 教授 岡田 正弘 准教授

学位論文内容の要旨

【緒言】

近年、多くの人々が白く、自然な色調に見える歯を望んでおり、また、MIの考えが広まったことで、修復方法はコンポジットレジン（CR）修復へとシフトしてきた。一方、CR直接修復は、窩洞形成後の唾液などの接着阻害因子によって、接着強さの低下や耐久性の低下による予後への影響が懸念される。先行研究により、各汚染除去材には人工唾液に汚染された合着前の支台歯や試適後の補綴物の内面処理に対する汚染除去効果があることは、明らかになっているが、ヒト唾液による汚染を扱った報告はあまり見当たらない。本研究では、CR直接修復における唾液汚染を想定し、象牙質に対する汚染除去材の応用による汚染物除去効果と、CRの接着強さに与える効果について検討を行った。

【材料と方法】

本研究は岡山大学臨床研究審査専門委員会で承認された研究計画(研1908-015)に準じて行われた。ヒト抜去大白歯に象牙質平滑面を形成後、被着面とした。2液性のセルフエッチングプライマー型接着システムを用いて、通常通り歯面処理後、被着面に光重合型コンポジットレジンを厚さ5mmに積層充填して光重合させた。唾液汚染は安静時ヒト唾液を使用し、汚染除去材にはカタナ[®]クリーナとマルチエッチャントを使用した。試料体被着面の実験条件は、それぞれ以下の11グループとした。①汚染なし（コントロール）、②汚染後乾燥、③汚染後水洗乾燥、④汚染後カタナ[®]クリーナーで処理、⑤汚染後マルチエッチャントで処理、⑥プライマー処理後汚染し乾燥（再プライマー処理なし）、⑦プライマー処理後汚染し水洗乾燥（再プライマー処理なし）、⑧プライマー処理後汚染し乾燥（再プライマー処理）、⑨プライマー処理後汚染し水洗乾燥（再プライマー処理）、⑩プライマー処理後汚染しカタナ[®]クリーナーで処理（再プライマー処理）、⑪プライマー処理後汚染しマルチエッチャントで処理（再プライマー処理）。製作した試料は37℃水中で24時間

浸漬後、断面約1mm²のダンベル型連続切片を作製した。特定の実験グループ（①④⑤⑧⑨⑩⑪）では10,000回のサーマルサイクル試験を行った。得られた試料各8個は微小引張接着試験を行い、また走査型電子顕微鏡を用いて破断面、歯面処理面ならびに接着界面を観察し、各汚染除去材の効果について比較検討を行った。

【結果】

プライマー処理前後に唾液汚染し、乾燥または水洗後乾燥させたグループ（②③⑥⑦）の微小引張接着強さは、有意に低下した。汚染除去材を使用したグループ（④⑤）と再プライマー処理をしたグループ（⑧⑨⑩⑪）の微小引張接着強さは、コントロールと比較して有意差は認められなかった。汚染除去材を使用したグループ（⑩⑪）と、使用しなかったグループ（⑧⑨）との接着強さに有意差は認められなかった。

歯面処理前の唾液汚染に対し汚染除去材を使用したグループのサーマルサイクル負荷前後では、コントロールが微小引張接着強さの有意な低下を認めたのに対し、汚染除去材を使用したグループ（④⑤）では有意差は認められなかった。歯面処理後の唾液汚染に対し再プライマー処理したグループ（⑧⑨⑩⑪）のサーマルサイクル負荷前後では、エアー乾燥のみで再プライマー塗布したグループ（⑧）の微小引張接着強さが有意に低下したが、その他のグループでは、有意な接着強さの低下は認められなかった。カタナ[®]クリーナーで処理したグループ（⑩）の微小引張接着強さは、マルチエッチャントで処理したグループ（⑪）と比較して高い値を示したが、有意差は認められなかった。

各グループのボンド塗布直前の象牙質被着面のSEM観察像において、コントロールでは研削面にプライマー処理を施すことでスミア層が除去され、象牙細管が明瞭に観察された。汚染除去材を使用したグループ④⑤⑩⑪は、他のグループと比較して唾液由来と考えられる成分の残存が少なく、特にグループ④⑩では、コントロールと同じような明瞭な象牙細管が観察された。グループ⑤⑪では、象牙細管は明瞭に観察されたが、象牙質面には唾液由来と考えられる成分が残存しているのが観察された。

【考察】

プライマー処理前の唾液汚染に対して、乾燥あるいは乾燥後水洗しても接着強さは低下した。このことは、窩洞形成後の洗口によって接着強さの低下が生じる可能性を示唆しており、汚染除去材を使用すると汚染前の接着強さに回復したことから、歯面処理前に汚染除去の1ステップを追加することが臨床成績を上昇させることにつながると考えられる。

プライマー処理後に唾液汚染が生じた場合、再プライマー処理をすることで、24時間後の初期接着強さは、コントロール群と同等まで回復することが明らかとなった。これは、再プライマー塗布による物理的な摩擦によって、汚染物が除去されたことやモノマーの浸透が促進されたことで接着性の向上に寄与した可能性が

考えられる。さらに、二度のセルフエッチングプライマー処理を行うことで、脱灰が促進されたことや10-Methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate (MDP)による汚染物の除去効果が奏功した可能性が考えられる。

汚染除去材としてのカタナ[®]クリーナーとマルチエッチャントを比較すると、マルチエッチャントを使用したグループよりもカタナ[®]クリーナーを使用した方が、サーマルサイクル負荷による象牙質に対する微小引張接着強さが安定していたことは、カタナ[®]クリーナーに配合されているMDP塩による界面活性効果の方が、マルチエッチャントに配合されている接着性リン酸モノマーによる清掃効果の方よりも、唾液汚染物除去効果が高いことに起因したと推測された。

【結論】

1. 汚染除去材は、合着前の支台歯や試適後の補綴物の内面の唾液汚染物除去だけではなく、コンポジットレジン修復前の象牙質被着面の唾液汚染物除去にも効果があることが示された。
2. ヒト唾液に汚染された象牙質被着面に対して汚染除去材を用いることで、汚染前の初期接着強さを長期的に維持できる効果があることが示唆された。

論文審査結果の要旨

【緒言】

コンポジットレジン (CR) による直接修復は、唾液などの汚染要因によって接着強さや耐久性の低下が懸念される。本研究では、CR直接修復における唾液汚染に対する汚染除去材の効果とCRの接着強さに与える影響について検討した。

【方法】

唾液汚染条件下での象牙質に対する光重合型CRの接着性能を評価するため、汚染除去材の使用や再プライマー処理による条件下で、合計11グループに分けて実験を行った。一部の試料にはサーマルサイクル試験も実施した。微小引張接着試験と走査型電子顕微鏡観察によって、各汚染除去材の効果と接着性に関する比較検討を行った。

【結果】

プライマー処理後に唾液汚染して再プライマー処理したグループは、唾液汚染のないコントロールと同等の接着強さを示した。サーマルサイクル負荷前後において、カタナ®クリーナー使用後に再プライマー処理したグループは、マルチエッチャント使用後に再プライマー処理したグループと同等であった。ただし、各グループのプライマー処理直前の象牙質被着面SEM観察像において、カタナ®クリーナーではスミア層が除去されて象牙細管が明瞭に観察されたのに対し、マルチエッチャントでは唾液由来と考えられる成分が残存していた。

【考察】

汚染除去材の使用により汚染前の接着強さに回復したことから、歯面処理前に汚染除去の1ステップを追加することで、初期接着強さを維持できる効果があることが示唆された。再プライマー処理によって唾液汚染後の初期接着強さが24時間後にコントロール群と同等に回復したことから、再プライマー処理時のアジテーションによる汚染物除去やモノマー浸透が促進されたと考えられる。また、使用したプライマーがセルフエッチングプライマーであることから、脱灰の促進に伴って10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate (MDP) による汚染物の除去作用が向上した可能性も考えられる。サーマルサイクル負荷を与えた場合、汚染除去材を使用したグループでは接着強さは低下せず、接着耐久性に効果があったと考えられる。

本研究では汚染除去材が間接修復だけでなく、CR直接修復時の唾液汚染に対しても、象牙質被着面の唾液汚染物除去効果と汚染前の初期接着強さを長期的に維持できる効果があるという、新しい知見を得た。また、本研究で得られた知見は、修復前に生じた被着面の汚染除去に対する既存の方法を改良するうえでの礎となるものがある。今後研究が進むにつれ、さらなる技術革新や効果的な応用法の解明が期待される。よって、審査委員会は本論文に博士 (歯学) の学位論文としての価値を認める。