

研削面の違いがレジンセメントと 接着システムの歯質接着性に及ぼす影響

学位論文内容の要旨

【緒言】 審美修復の普及に伴い使用頻度が増加しているレジンセメントには、近年注目されているレジン修復用 1 ステップ型接着システムと同様なコンセプトを持つ製品がある。この 1 ステップ型接着システムにおいては、レギュラーダイヤモンドポイント研削面に残存する厚いスミヤー層が接着強さを低下させることが指摘されている。本研究では、各種レジンセメントと接着システムの、2 種のダイヤモンドポイント形成被着面（エナメル質および象牙質）への接着強さを測定し、接着により有効な臨床技法を検討した。

【材料と方法】 本研究で用いたレジンセメントは、Super-Bond C&B (Sun Medical: SB)、Panavia Fluoro Cement (Kuraray: PF)、RelyX Unicem (3M ESPE: Uni)、LINKMAX (GC: LM)、Fuji LUTE (GC: FL) の 5 製品であり、接着システムは、Single Bond (3M/ESPE: SiB)、Clearfil MEGA Bond (Kuraray: MB)、Prompt L-POP (3M/ESPE: PL)、XENO CF (Sankin: Xeno)、Reactomer Bond (Shofu: RA)、試作ボンディングシステム SI-IB551 (Shofu: SIIB) の 6 製品である。ヒト抜去大臼歯を、レギュラー (R) あるいはスーパーファインダイヤモンドポイント (SF) にて注水下で高速切削し、2 種類の象牙質被着面およびエナメル質被着面を得た。各種接着システムをメーカーの指示通りに接着処理し、コンポジットレジン (Clearfil AP-X, Kuraray) を築盛した。レジンセメントにおいては、コンポジットレジンで作製した直径 10mm、高さ 6mm の円柱を各種レジンセメントにて接着させた。これら試料を 24 時間 37℃水中保存後、微小引張り接着試験用試片を調整し、接着強さを測定した。接着試験後、破断面の破壊形態を調べるため、走査型電子顕微鏡にて破断面の観察を行った。

【結果】 エナメル質接着強さは、レジンセメントでは R 研削面で、SB が 29.1MPa と最大値を示し、LM(24.7 MPa)、FL(19.1 MPa)、PF(14.6 MPa)、Uni(8.5 MPa)の順であった。SF 研削面では、SB が 33.0MPa と最大値を示し、PF(23.6 MPa)、LM(23.5 MPa)、FL(19.4 MPa)、Uni(13.9 MPa)の順であった。接着システムでは、R 研削面で、SiB が 31.8MPa と最大値を示し、MB(29.8 MPa)、PL(22.2 MPa)、Xeno(18.6 MPa)、SIIB(14.0

MPa)、RA(8.5 MPa)の順であった。SF 研削面では、SiB が 28.5MPa と最大値を示し、MB(26.1 MPa)、PL(24.1 MPa)、Xeno(24.0 MPa)、SIIB(15.7 MPa)、RA(10.0 MPa)の順であった。象牙質接着強さは、レジンセメントでは、R 研削面で、SB が 27.1MPa と最大値を示し、LM(17.7 MPa)、Uni(13.3 MPa)、FL(10.5 MPa)、PF(9.4 MPa)の順であった。SF 研削面では、LM が 29.4MPa と最大値を示し、PF(23.4 MPa)、SB(19.8 MPa)、FL(17.0 MPa)、Uni(13.8 MPa)の順であった。接着システムでは、R 研削面で、MB が 52.1MPa と最大値を示し、SiB(41.1 MPa)、Xeno(25.2 MPa)、PL(21.1 MPa)、SIIB(18.5 MPa)、RA(18.4 MPa)の順であった。SF 研削面では、MB が 54.3MPa と最大値を示し、Xeno(44.2 MPa)、SiB(35.9 MPa)、PL(33.4 MPa)、RA(30.4 MPa)、SIIB(24.7 MPa)の順であった。

[考察]

1. エナメル質におけるレジンセメントと接着システムの接着性能

各レジンセメントのエナメル質への接着強さについては、Uni において R 研削面よりも SF 研削面の方が高い接着強さを示したが、Uni は、歯面処理材が付属しておらず、セメント泥とエナメル質面との直接の反応で接着するものと考えられる。このセメント泥の pH は練和後約 1 分で約 1.3 と比較的低いが、接着強さが低いことから、エナメル質表面の脱灰や、セメント泥の浸透が十分ではないことが考えられた。次に各接着システムのエナメル質への接着強さについては、いずれのシステムにおいても、両研削面間に有意差は認められなかった。これは、SiB はリン酸にてエッチングを行うため、スマヤー層の種類にかかわらず、その強い脱灰能により溶解し、強固なレジntagを形成したためと思われる。また、最も低い接着強さを示した RA においては、pH が 2.3-2.5 と比較的高く、そのためスマヤー層が多く残存し、レジンモノマーの浸透を妨げたため、研削面の違いの影響を受けなかったと思われる。

1. 象牙質におけるレジンセメントと接着システムの接着性能

レジンセメントの象牙質への接着強さは、PF、LM において SF 研削面の方が、R 研削面よりも有意に高い接着強さを示した。処理面を見てみると、R 研削面の方が、SF 研削面よりもスマヤー層が残存していたことから、SF 研削面の方が機能性モノマーが象牙質面へ浸透したためだと考えられた。接着システムの象牙質への接着強さでは、R 研削面に比較して、SF 研削面で、Xeno のみに有意差が認められたが、1 ステップ型システムである PL、SIIB、RA においても接着強さが向上する傾向が認められた。Xeno の R 研削面では、スマヤー層の残存やスマヤープラグも認められたが、SF 研削面では、R 研削面よりもスマヤー層が溶解され、管周象牙質もより脱灰されていた。このことから、厚いスマヤー層の存在が 1 ステップ型接着システムのレジンモノマーの象牙質面への浸透を妨げ、接着強さを低下させたことが示唆された。

[まとめ] レギュラーダイヤモンドポイントとスーパーファインダイヤモンドポイントを用いて形成した、象牙質研削面およびエナメル質研削面に対する各種レジンセメントと接着システムの微小引張り接着強さを比較検討し、その破断面の破壊形態を SEM にて観察し、さらに各システムのスミヤー層除去能力を調べるため、メーカーの指示通りに処理を行った研削面をアセトン洗浄したものを SEM で観察し、以下の結論を得た。

1. エナメル質接着強さは、レジンセメントの Uni においてのみ、レギュラー研削面とスーパーファイン研削面間に有意差が認められた。
2. 象牙質接着強さは、レジンセメントではセルフエッチング型の PF および LM、接着システムでは 1 ステップ型システムの Xeno において、スーパーファイン研削面の方が有意に高い値を示した。
3. エナメル質においては、歯面処理材のスミヤー層の除去能と接着強さが必ずしも対応していない材料があった。
4. 象牙質に対して低い接着強さを示した材料では、アセトン洗浄した象牙質表面にスミヤー層の残存が多く認められたが、高い接着強さを示した材料ではほとんどスミヤー層が除去されている傾向が認められた。
5. 接着試験後の破壊形態は、一部の材料を除いて、レギュラー研削面とスーパーファイン研削面での明瞭な違いは認められず、混合破壊が多数を占めた。

以上より、特に 1 ステップ型接着システムでは、象牙質接着に対して有利な研削面を形成するためのバー選択が必要であると考えられた。また、レジンセメントでは、ステップ数というよりはむしろ材料によってその挙動が異なるため、材料自体の特性をよく理解した上でのバー選択が不可欠であると考えられた。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 佐 野 英 彦

副 査 教 授 亘 理 文 夫

副 査 教 授 大 畑 昇

学 位 論 文 題 名

研削面の違いがレジンセメントと 接着システムの歯質接着性に及ぼす影響

審査は主査、副査全員が一堂に会して口頭でなされた。はじめに、本論文の要旨の説明を求め、申請者から以下のような内容についての論述がなされた。

【緒言】 審美修復の普及に伴い使用頻度が増加しているレジンセメントには、近年注目をされているレジン修復用 1 ステップ型接着システムと同様なコンセプトを持つ製品がある。この 1 ステップ型接着システムにおいては、レギュラーダイヤモンド研削面に残存する厚いスミヤー層が接着強さを低下させることが指摘されている。本研究では、各種レジンセメントと接着システムの、2 種のダイヤモンドポイント形成被着面（エナメル質および象牙質）への接着強さを測定し、接着に、より有効な臨床技法を検討した。

【材料と方法】本研究で用いたレジンセメントは、Super-Bond C&B (Sun Medical: SB)、Panavia Fluoro Cement (Kuraray: PF)、RelyX Unicem (3M ESPE: Uni)、LINKMAX (GC: LM)、Fuji LUTE (GC: FL) の 5 製品であり、接着システムは、Single Bond (3M/ESPE: SiB)、Clearfil MEGA Bond (Kuraray: MB)、Prompt L-POP (3M/ESPE: PL)、XENO CF (Sankin: Xeno)、Reactomer Bond (Shofu: RA)、試作ボンディングシステム SI-IB551 (Shofu: SIIB) の 6 製品である。ヒト抜去大白歯を、レギュラー (R) あるいはスーパーファインダイヤモンドポイント (SF) にて注水下で高速切削し、2 種類の象牙質被着面およびエナメル質被着面を得た。各種接着システムをメーカーの指示通りに接着処理し、コンポジットレジン (Clearfil AP-X, Kuraray) を築盛した。レジンセメントにおいては、コンポジットレジンで作製した直径 10mm、高さ 6mm の円柱を各種レジンセメントにて接着させた。これら試料を 24 時間 37℃水中保存後、微小引張り接着試験用試片を調整し、接着強さを測定した。接着試験後、破断面の破壊形態を調べるため、走査型電子顕微鏡にて破断面の観察を行った。また、それぞれの材料によるスミヤー層除去能力を調べるため、未硬化接着剤あるいはセメントで処理した被着面を走査型電子顕微鏡で観察するとともに、各種レジンセメントのヌープ硬

さを測定し、接着強さに及ぼす影響を検討した。

【結果および考察】

1. エナメル質接着強さは、レジンセメントの Uni においてのみ、レギュラー研削面とスーパーファイン研削面間に有意差が認められた。
2. 象牙質接着強さは、レジンセメントではセルフエッチング型の PF および LM、接着システムでは1ステップ型システムの Xeno において、スーパーファイン研削面の方が有意に高い値を示した。
3. エナメル質においては、歯面処理材のスミヤー層の除去能と接着強さが必ずしも対応していない材料があった。
4. 象牙質に対して低い接着強さを示した材料では、アセトン洗浄した象牙質表面にスミヤー層の残存が多く認められたが、高い接着強さを示した材料ではほとんどスミヤー層が除去されている傾向が認められた。
5. 接着試験後の破壊形態は、一部の材料を除いて、レギュラー研削面とスーパーファイン研削面での明瞭な違いは認められず、混合破壊が多数を占めた。
6. レジンセメントのヌープ硬さと接着強さの関係において、象牙質レギュラー研削面では負の相関関係がみられたものの、その他の研削面では相関は認められなかった。

以上より、特に 1 ステップ型接着システムでは、象牙質接着に対して有利な研削面を形成するためのバー選択が必要であると考えられた。また、レジンセメントでは、ステップ数というよりはむしろ材料によってその挙動が異なるため材料自体の特性をよく理解した上でのバー選択が不可欠であると考えられた。

以上の論文内容について各審査員が行った主な質問は以下の通りである。

- 1) 今回使用したダイヤモンドポイントのダイヤモンド粒子の粒径
- 2) 測定可能率と接着性能の安定性の関係について
- 3) レジンセメントのヌープ硬さにおけるフィラーの影響について
- 4) 接着強さに及ぼすフィラーの影響について
- 5) 異なった研削器具を用いた場合のスミヤー層の厚みについて
- 6) レジントグの接着強さに対する寄与率について
- 7) エナメル質と象牙質に対する接着強さの違いについて
- 8) 接着界面の長期耐久性について
- 9) 接着界面の劣化について
- 10) 今後の研究課題について

これらの質問に対し、申請者から明快な回答ならびに説明が得られ、さらに今後の研究についても明確な方向性をもっていると判定した。よって審査担当者は、歯科医学の発展に貢献する研究であり、博士（歯学）学位を授与される資格を十分に有するものと認めた。