

学 位 論 文 題 名

新規 1 ステップ接着システムの象牙質研削面に対する接着

学位論文内容の要旨

〔緒言〕歯科用接着システムはめざましく進歩し、現在では 1 ステップ接着システムが開発されている。一方、これまでの接着試験は耐水研磨紙で形成したスミア層を被着面に付与して行われており、ダイヤモンドポイントを用いて形成した被着面に対する接着試験の報告は見当たらない。本研究では、異なるダイヤモンドポイントを用いて形成した被着面に対する 1 ステップシステムの接着強さ及び臨床応用の可能性について検討した。

〔材料および方法〕1 ステップ型接着システムである試作 MZ-2000（MZ、サンメディカル）、One-Up Bond F（OB、トクヤマ）、Reactmer Bond（RB、松風）の 3 種および対照として 2 ステップ型の Clearfil Mega Bond（MB、クラレ）を用いた。16 本のヒト抜去小臼歯頬側側歯冠部から歯根部にかけてスーパーファインあるいはレギュラーダイヤモンドポイントを用いて象牙質被着面（SF 面および R 面）を形成し、各システムで接着処理し、コンポジットレジン（Clearfil AP-X、クラレ）を築盛した。24 時間 37℃ 水中に保存後、各歯を歯軸に垂直に 10 片に切り分け、さらに接着界面が最狭窄部となるように砂時計状とし、微小引張り接着強さ（mTBS）を測定した。測定終了後、走査型電子顕微鏡（SEM）にて破断面の破壊形態を観察した。さらに、各システムのスミア層溶解能を調べるため、各システムを塗布後、光硬化させずにアセトン洗浄した象牙質面を SEM にて観察した。

〔結果〕MZ（SF 面：42.6MPa、R 面：21.4MPa）および RB（SF 面：50.9MPa、R 面：27.2MPa）では、SF 面に対する mTBS は R 面より有意に高い値を示したが、OB（SF 面：45.7MPa、R 面：39.9MPa）および MB（SF 面：41.5MPa、R 面：44.4MPa）では両面間に有意差を認めなかった。低い接着強さを示した MZ の R 面および RB の R 面の破断面では界面破壊が多く観察されたが、その他の破断面では混合破壊を多く認めた。また、R 面に MZ あるいは RB を塗布後光硬化させずアセトン洗浄した象牙質表面にはスミア層の残存が観察された。

〔考察〕レギュラーダイヤモンドポイントを使用した場合、1 ステップ型接着システ

ムのうち、MZ と RB は、対象として用いた 2 ステップ型である MB よりも有意に低い接着強さを示したが、これらの接着材においてもスーパーファイン研削面では 2 ステップ型 (MB) と同程度の接着強さが得られた。したがって、これら 2 つの材料については 象牙質をスーパーファイン仕上げとすることにより、高い接着強さを得ることができると考えられる。臨床において 1 ステップ型接着システムを有効に使用するためには、接着に対して有利な象牙質研削面を形成する必要があると思われる。

破断面の SEM 観察によればレギュラー研削面において有意に低い接着強さを示した MZ と RB では界面破壊が多く、一方、高い接着強さを示した OB と MB は混合破壊が多くなっていた。スーパーファイン研削面ではいずれの材料も凝集破壊が見られ、特に MZ と RB は界面破壊の割合が減少していた。今回の実験では全般に高い接着強さを示すグループでは混合破壊像あるいは凝集破壊像が多く、低い接着強さを示すグループでは界面破壊像が多く見られた。また、接着強さがスーパーファイン仕上げによって改善していることから MZ、RB では接着挙動が有意に変化したと思われる。

象牙質処理面の観察結果ではレギュラー研削面 MZ、RB では表面にスミヤー層が見られた。象牙質面処理後のスミヤー層の存在が、MZ、MB の接着強さの低下のひとつの原因と思われる。さらに、スーパーファイン研削面 MZ、RB ではスミヤー層の残存が少ないことから、1 ステップ型の接着機構にはスミヤー層の関与が大きいと思われる。このようにスミヤー層を少なくし、接着強さを向上させるためには、スーパーファインダイヤモンドポイントを用いることは有効な臨床術式であると思われる。以上より、SF 面ではいずれのシステムでも高い接着強さが得られたが、R 面では、コンディショニング成分によるスミア層の溶解が充分ではない場合があり、この残存スミア層がプライミング成分やボンディング成分の象牙質基質への浸透を妨げ、接着強さを低下させることが示唆された。臨床において 1 ステップ接着システムを有効に使用するにあたっては、接着に対して有利な象牙質研削面を形成する必要があると思われる。このようなアプローチはこれまで報告がなく、この研究により新たな臨床技法が提起されたと考えられる。

[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に対する試作 1 ステップ型接着システム MZ-2000 (MZ)、2 種の市販の 1 ステップ型接着システム One-up Bond F (OB)、Reactmer Bond (RB)、および 2 ステップ型接着システムである Mega Bond (MB) 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溶解能を調べるため、各システムを塗布後、アセトン洗浄した象牙質面を SEM にて観察して以下の結論を得た。

1. レギュラーダイヤモンドポイント研削面への接着強さは接着システムによって低い値を示すものもあった。
2. スーパーファインダイヤモンドポイント研削面へ接着するとレギュラーダイヤモンドポイント研削面では低い接着強さを示した接着システムでも接着強さが向上した。
3. 低い接着強さを示したグループの破断面では界面破壊が多く観察されたが、高い接着強さを示したグループの破断面では混合破壊を多く認めた。
4. 低い接着強さを示したグループではアセトン洗浄した象牙質表面にはスミヤー層の残存が観察されたが、高い接着強さを示すグループではほとんど溶解されていた。

以上より、スーパーファイン研削面ではいずれのシステムでも高い接着強さが得られたが、レギュラー研削面では、コンディショニング成分によるスミヤー層の溶解が充分ではない場合があり、この残存スミヤー層がプライミング成分やボンディング成分の象牙質基質への浸透を妨げ、接着強さを低下させる因子となることが示唆された。

1 ステップ型接着システムでは、厚いスミヤー層の存在が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る可能性があるが、適切に研削された象牙質研削面に対しては十分な接着強さを示すことが示唆された。

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

新規 1 ステップ接着システムの象牙質研削面に対する接着

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。

歯科用接着システムはめざましく進歩し、現在では 1 ステップ接着システムが開発されている。一方、これまでの接着試験は耐水研磨紙で形成したスミヤー層を被着面に付与して行われており、ダイヤモンドポイントを用いて形成した被着面に対する接着試験の報告は見当たらない。本研究では、異なるダイヤモンドポイントを用いて形成した被着面に対する 1 ステップシステムの接着強さ及び臨床応用の可能性について検討した。

1 ステップ型接着システムである試作 MZ-2000 (MZ、サンメディカル)、One-Up Bond F (OB、トクヤマ)、Reactmer Bond (RB、松風) の 3 種および対照として 2 ステップ型の Clearfil Mega Bond (MB、クラレ) を用いた。ヒト抜去小臼歯頬側側歯冠部から歯根部にかけて、スーパーファインあるいはレギュラーダイヤモンドポイントを用いて象牙質被着面 (SF 面および R 面) を形成し、各システムで接着処理し、コンポジットレジン (Clearfil AP-X、クラレ) を築盛した。24 時間 37℃水中に保存後、各歯を歯軸に垂直に 10 片に切り分け、さらに接着界面が最狭窄部となるように砂時計状とし、微小引張り接着強さ (mTBS) を測定した。測定終了後、走査型電子顕微鏡 (SEM) にて破断面の破壊形態を観察した。さらに、各システムのスミヤー層溶解能を調べるため、各システムを塗布後、光硬化させずにアセトン洗浄した象牙質面を SEM にて観察した。

MZ (SF 面 : 42.6MPa、R 面 : 21.4MPa) および RB (SF 面 : 50.9MPa、R 面 : 27.2MPa) では、SF 面に対する mTBS は R 面より有意に高い値を示したが、OB (SF 面 : 45.7MPa、R 面 : 39.9MPa) および MB (SF 面 : 41.5MPa、R 面 : 44.4MPa) では両面間に有意差を

認めなかった。レギュラーダイヤモンドポイントを使用した場合、1ステップ型接着システムのうち、MZとRBは、対象として用いた2ステップ型であるMBよりも有意に低い接着強さを示したが、これらの接着材においてもスーパーファイン研削面では2ステップ型（MB）と同程度の接着強さが得られた。したがって、これら2つの材料については象牙質をスーパーファイン仕上げとすることにより、高い接着強さを得ることができると考えられる。

破断面のSEM観察によればレギュラー研削面において有意に低い接着強さを示したMZとRBでは界面破壊が多く、一方、高い接着強さを示したOBとMBは混合破壊が多くなっていた。スーパーファイン研削面ではいずれの材料も凝集破壊が見られ、特にMZとRBは界面破壊の割合が減少していた。今回の実験では全般に高い接着強さを示すグループでは混合破壊像あるいは凝集破壊像が多く、低い接着強さを示すグループでは界面破壊像が多く見られた。

象牙質処理面の観察結果ではレギュラー研削面MZ、RBでは表面にスミヤー層が見られた。象牙質面処理後のスミヤー層の存在が、MZ、MBの接着強さの低下のひとつの原因と思われる。さらに、スーパーファイン研削面MZ、RBではスミヤー層の残存が少ないことから、1ステップ型の接着機構にはスミヤー層の関与が大きいと思われる。

このようにスミヤー層を少なくし、接着強さを向上させるためには、スーパーファインダイヤモンドポイントを用いることは有効な臨床術式であると思われる。

以上より、SF面ではいずれのシステムでも高い接着強さが得られたが、R面では、コンディショニング成分によるスミヤー層の溶解が充分ではない場合があり、この残存スミヤー層がプライミング成分やボンディング成分の象牙質基質への浸透を妨げ、接着強さを低下させることが示唆された。

以上の論文内容について、ひきつづき各審査員と申請者の間で、実験方法、結果、考察、展望、及び関連分野の質疑応答がなされ、申請者はいずれにも明快な回答、説明を行った。本研究により、1ステップ接着システムの接着強さは象牙質被着面の性状によって影響を受けるものがあり、臨床において1ステップ接着システムを有効に使用するにあたっては、接着に対して有利な象牙質研削面を形成する必要があると思われることが示唆された。このようなアプローチはこれまで報告がなく、この研究により新たな臨床技法が提起されたと考えられる。これらから、歯科医学の発展に貢献する研究であり、博士（歯学）学位の授与に十分値すると認められた。