



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	The effects of different application time on all-in-one self-etching adhesives [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	潘, 峰
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(歯学)
Dissertation Number	甲第11721号
Issue Date	2015-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/59166
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Feng_Pan_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（歯学）

氏名 潘 峰

学 位 論 文 題 名

The effects of different application time on all-in-one self-etching adhesives

（象牙質面処理の違いが接着材の接着強さに及ぼす影響）

人々の審美的要求が高まるとともに、コンポジットレジン修復は歯冠修復の主流になりつつある。接着システムの進歩は修復の予後を決定するキーポイントである。スメア層の除去とハイブリッドレイヤーの形成プロセスについて、トータルエッチング方式とセルフエッチング方式の二つがある。

トータルエッチングの特徴は単独でリン酸エッチング処理を行い、そして全てのスメア層を除去することである。一方のセルフエッチングシステムでは酸性機能性モノマーがスメア層を溶解し、歯質を脱灰する。セルフエッチングシステムの酸性度は低いものの、脱灰の深さやレジンモノマーの浸透性は製品ごとに異なる。一方で、臨床的な接着操作手順、即ち表面処理とその時間、接着剤の塗布方法とその時間について研究者らは注目している。

そこで、本研究は、異なる象牙質の異なる表面処理が象牙質接着剤の接着強さにどのような影響を与えるかを調べることを目的としている。

実験Ⅰ．塗布時間の違いが接着の強さに及ぼす影響

1. 材料と方法

72本のう蝕のないヒト抜去智歯を実験に供した。市販の1液性象牙質接着材であるイージーボンド（EB, 3M ESPE）、ビューディボンド（BB, 松風）及びボンドフォース（BF, トクヤマデンタル）を用いた。メーカーの指示に従い接着操作を行った。接着システムを塗布する時間をそれぞれ10秒、20秒、30秒、40秒に設定し、コンポジットレジンを築盛した（各6本）。試料を37℃脱イオン水中に24時間浸漬した後、微小引張り試験と破断面および接着界面のSEM観察をした。測定値は、Games-Howell Test ($p<5\%$) にて統計処理を行った。

2. 結果

1) 接着強さについて

塗布時間が10秒 (EB:44.43±13.54 MPa, BB:30.21±11.69 MPa, BF:18.34±7.13 MPa) の場合は接着の強さが20秒 (EB:50.12±9.26 MPa, BB:37.32±11.58 MPa, BF:29.27±8.13 MPa) の場合より低かった ($p<0.05$)。塗布時間が20秒の場合に象牙質の接着強さが最大値になり、接着強さが10秒、30秒、40秒の方より有意に高かった ($p<0.05$)。塗布時間が30秒 (EB:37.25±6.66 MPa, BB:21.15±8.42 MPa, BF:15.12±6.12 MPa) を超える場合は接着強さが有意に低下した。

2) 破断面のSEM像について

象牙質表面のSEM観察において、10秒および20秒の塗布時間の方が30秒および40秒の塗布時間より象牙質細管を封閉することが認められた。

コラーゲン線維は、10秒または20秒の塗布時間においてEBとBBのグループでは明瞭に確認できた。しかしEBを40秒の塗布したものでは、コラーゲン線維は確認できなかった。

BB群では接着剤を40秒間塗布したときにSand-likeな像と象牙細管開口部の閉鎖を示した。

BF群では、象牙細管への閉鎖性と充填性は20秒の塗布時間においてのみ十分に達成された。

3) 接着界面のSEM像について

レジン-象牙質界面のSEM観察では、全ての接着システムにおいて、ボンディングレジンの厚さは塗布時間の増加とともに増加した。10秒および20秒の場合には、全ての接着システムがレジンタグを形成することが認められた。また、EBおよびBBは、他のものよりもレジンタグを形成しているが、30秒と40秒の塗布では、レジンタグの数が減少したことが示された。

塗布時間が30秒および40秒であった場合に、BBおよびBFでは象牙質細管のいくつかではレジンタグが形成されなかった。

3. 考察

塗布時間が10秒の場合には、スミア層の溶解性が低く、またレジンモノマーの浸透性が低いため、接着強さが低下すると考えられた。

接着層には最適な厚さがあると考えられた。一方で、塗布時間が長い場合（30秒、40秒）には、レジンタグの形成は阻害され、接着強さは低下する。

塗布時間が長い場合（30秒、40秒）には、レジンタグの形成を阻害し、接着強さの低下を招くおそれがあった。

4. 結論

本研究では、1ステップ型接着システムの塗布時間は象牙質接着強さに影響することが分かった。塗布時間が20秒の場合に、1ステップ型接着システムの接着強さが最も高くなった。

実験2. 歯面処理とサーマルサイクリングが象牙質の長期耐久性に及ぼす影響

1. 材料と方法

144本のヒト抜去健全智歯を実験に供した。接着材は Clearfil Photo Bond (PB, Kuraray)、Scotch Bond Dual Cure (EB, 3M ESPE) を用いた。実験1と同様に健全象牙質を露出させ、その後、サンプルをランダムに実験群とコントロール群に分けた。実験群は、A（コントロール）接着面－乾燥処理、B 接着面－湿潤処理、C 接着面に 10%CPN(Colloidal Platinum Nanoparticles)を塗布し－乾燥処理、D 接着面に 10%CPN を塗布し－湿潤処理、E 接着面に 5%グルタルアルデヒドを塗布し－乾燥処理、F 接着面を 5%グルタルアルデヒドを塗布し－湿潤処理であった。これらをサーマルサイクル (TC) 0回と TC20000回に分け、その後、微小引張り試験を行った。得られた値は、Games-Howell Test（有意水準 5%）にて統計処理を行った。

2. 結果

1) 接着強さについて

PBとSBグループにおいて、TC0はTC20000より高い接着強さを示した。湿潤処理したCPNグループ(D)では、最も高い接着強さを示した。TC0の接着強さについて、湿潤グループ(B)、湿潤したCPNグループ(D)、湿潤したGluグループ(F)はコントロールグループ(A)、乾燥したCPNグループ(C)及び乾燥したGluグループ(E)より高かった。20000回のサーマルサイクリングした後においても湿潤グループ(B)、湿潤したCPNグループ(D)、湿潤し

た Glu グループ (F) はコントロールグループ (A)、乾燥した CPN グループ (C) 及び乾燥した Glu グループ (E) より高い接着強さを示した。

2) 破断面の SEM 像について

PB と SB グループにおいて、コラーゲン線維は湿潤グループ (B) と湿潤した CPN グループ (D) では、明瞭に確認できた。TC0 の湿潤した CPN グループ (D) において、象牙質表面においてレジンタグが象牙細管への閉鎖性と充填性は十分に達成された。その他のグループでは、充填されていない象牙細管が観察された。20000 回のサーマルサイクリングをした後、湿潤した CPN グループ (D) 以外に、充填されていない象牙細管の数が多くなり、レジンタグが細くなり、また象牙細管内のギャップは大きくなった。

3. 考察

Glu グループを除いて、湿潤処理は初期の象牙質接着強さを向上させたが、SB の CPN 湿潤グループ以外には持続しないことが判明した。そのため、CPN のプライマーとしての効果は、長期耐久性という観点から、接着材に依存することがは明らかになった。CPN をプライマーとして用いた場合に、接着性能が向上する理由として、モノマーの浸透性や重合の向上が、考えられるが、今回の実験では明確な要因は不明であった。湿潤グループで、長期的に接着強さが低下するのは、象牙質に含まれている MMP などの酵素によるものと考えられるが、今後の検討でそこを明らかにしていく必要がある。

Glu グループでは、脱灰して露出したコラーゲンを架橋させることで、接着の劣化をコントロールする目的で検討した。劣化のコントロールは Glu グループでは見られたものの、接着強さの値は低かった。今後は、接着強さを高めながらコラーゲンの架橋を狙うような接着システムを開発する必要がある。

4. 結論

ScotchBond DCを用いた場合、湿潤したCPNグループ初期及び長期とも良好な接着強さを示した。コラーゲンを架橋することで接着耐久性が得られる可能性があるが、接着強さを向上させることは出来なかった。