

| | |
|---------|--|
| 氏名 | 横山 章人 |
| 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5492号 |
| 学位授与の日付 | 平成29年3月24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充填時における重合前の汚染による影響 |
| 論文審査委員 | 鳥井 康弘 教授 大原 直也 教授 原 哲也 准教授 |

学位論文内容の要旨

【緒言】

う蝕や歯質欠損に対する歯科治療として、接着性コンポジットレジン修復が広く臨床応用されている。口腔内には唾液、血液などの接着阻害因子が存在する。近年増加している高齢者根面う蝕では、防湿が困難で治療に苦慮することも多く、在宅療養や全身疾患のための治療環境や時間の制限はさらに悪条件となる。

コンポジットレジン修復において、被着面が唾液や血液で汚染されることで、接着力が低下することが確認されている。血液等による汚染は歯面処理前後だけでなく、レジン充填操作中にも起こり得る。充填操作途中、被着面が露出して残っている時点で汚染された場合は接着力の低下が予想されるが、窩洞に充填し終えてから光重合するまでの間に汚染した場合の影響は明らかでない。

そこで本研究では、コンポジットレジン充填時において重合前に血液等によって汚染した場合の影響を検討することとした。

【材料ならびに方法】

1. 微小引張接着試験

ヒト抜去大白歯の歯冠近心面に象牙質平坦面を作製し被着面とした。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築盛し、高さが約2mmの直方体となるようにレジン充填器を用いて成形した。汚染群は精製水あるいはウシ保存血液（以下BB）により一定時間汚染させ、光重合させた。汚染させずそのまま光照射し重合させたものを対照群とした。硬化後引張試験に必要な試料の長さを確保するためにME2を積層させた。試料は37℃水中に24時間保管し、被着面に対して垂直な断面約1mmの角柱型連続切片を作製した。切片のうち、築盛したレジンの端に位置するものを外群、それ以外のものを内群とした。クロスヘッドスピード1.0mm/minの条件下で微小引張試験を行い、接着強さを求めた。微小引張接着試験後の試料は、デジタルマイクロスコープを用いて破断面を観察した。

2. 押し込み硬さ試験

長さ15mm、幅2mm、高さ2mmのモールドにME2を充填し、レジン充填器を用いて表面が平坦になるよう成型した。汚染群は表面を精製水あるいはBBにより汚染させた後、光重合させた。汚染させ

なかったものを対照群とした。硬化後 10 分以内、および水中に 24 時間浸漬後の試料表面のヌープ硬度を計測した。

【結果】

1.微小引張接着試験

重合前の水あるいは血液による汚染後の接着強さは、水汚染群および BB 汚染群と、対照群との間に有意差は認めなかった。また、切片の位置による内外間でも有意差は認められなかった。

微小引張接着試験後の試料の破断面形態は、界面破壊、レジン凝集破壊およびそれらの混合破壊が多く認められた。また、一部の試料では接着界面から離れた位置でレジンや、象牙質の凝集破壊が認められた。

2.押し込み硬さ試験

重合前の水あるいは血液による汚染後の硬化直後の試料表面のヌープ硬さの平均値は水汚染群および BB 汚染群が、対照群と比べて有意に低い値を示した。硬化後 24 時間経過後の試料表面のヌープ硬さは BB 汚染群が対照群と比べ、有意に低い値を示した。それぞれの群で直後と 24 時間経過後のヌープ硬さを比較した場合、水汚染群は直後と比較して 24 時間経過後でヌープ硬さが有意に上昇した。

【考察】

レジン充填後、重合前の汚染により接着への影響があるとすれば、接着面の端から内側へ向かって不均一に影響が及ぶことが予想されるが、汚染の種類、さらに直接汚染物質に触れる接着試料の外側と触れない内側との比較により、接着強さに有意差を認めなかった。これにより、レジン充填後、光照射前に血液による 1 分間程度の短時間の汚染であれば被着面に対して影響を及ぼさない可能性が示唆された。

破断面形態は各群において界面破壊、レジンおよび象牙質の凝集破壊、混合破壊を認めた。試料作製時に汚染後、レジンを積層しているが、接着界面から離れたこの部位で破壊する切片が数例認められた。臨床でも、重合前に汚染したレジンに積層充填する場合は考えられ、そのような場合のレジン同士の接着に及ぼす影響について、今後検討が必要と考えられる。

次に、レジンの機械的性質への影響を検討するために、ヌープ硬さ試験を行った。ヌープ硬さ試験の結果、対照群に対して、汚染群の表面硬さの値は有意に小さかった。これは未重合層の量がコントロール群と比較して大きいことが可能性として考えられた。汚染群は表面を乾燥させずに光照射しているため、表面の水により到達した光強度の低下の可能性も考えられる。今後、重合深度についても影響がないか検討する必要がある。

【結論】

コンポジットレジン充填後、未重合での水あるいは血液による汚染は、歯とコンポジットレジンの接着に影響を及ぼさなかった。しかし、コンポジットレジン硬化後の表面硬さは明らかに低下した。よって、未重合での水あるいは血液による汚染はコンポジットレジンの審美性や機械的性質を低下させる可能性があり、コンポジットレジン充填操作中の汚染に十分留意する必要があることが示された。

論文審査結果の要旨

接着性コンポジットレジン修復における予後を左右するトラブルの一つに修復操作中の血液汚染がある。特に歯頸部齶蝕の修復では辺縁歯肉からの出血が生じ汚染しやすく、問題が発生する可能性が高い。例えば、歯質接着操作中の口腔内の唾液や血液による汚染が接着阻害因子となり、接着強さを低下させることが報告されている。そのため、臨床では歯質接着操作中は血液汚染が生じないように細心の配慮をするが、この汚染は修復操作の各段階で起こりうるもので、窩洞にレジンを充填し光重合するまでの間に汚染してしまうことも想定される。しかし、その場合に生じる具体的な影響は報告されていない。そこで本研究では、コンポジットレジン修復時において窩洞にレジンを充填後、光重合までの間に血液汚染した場合の影響を検討し、以下の結果が得られた。なお、血液には牛保存血液を、接着被験歯には抜去後4°Cで水中保存したヒト抜去歯を、また歯質接着システムにはクリアフィルメガボンドFA（クラレノリタケ）を使用した。そしてコンポジットレジンにはクリアフィルマジエスティES-2（クラレノリタケ）を一連の実験で用いた。

- (1) 歯質接着処理後、コンポジットレジン充填し、光照射前に水を滴下、あるいは血液を滴下後水洗した。次に光照射を行った後、試料の象牙質接着強さを微小引張強さ試験により測定し、また生じた破断面の形態をデジタルマイクロスコップで観察した。対照群として、非汚染群を設定した。なお、接着強さの測定では試料を接着面の辺縁部と内部に区別した。その結果、辺縁部と内部のいずれにおいても、水あるいは血液による汚染群の象牙質接着強さは非汚染群と差がなかった。
- (2) 未重合のコンポジットレジンに水を滴下、あるいは血液を滴下後水洗し、20秒間光照射した。そして、硬化直後および24時間水中保管した後のレジン硬化体の表面硬さを、ヌープ硬さ試験で測定した。コンポジットレジン硬化直後のヌープ硬さは非汚染群に比べ、水あるいは血液汚染群において、有意に低下した。24時間後では、血液汚染群は硬化直後と同様にヌープ硬さが低下したままであったが、水汚染群では非汚染群と同等のヌープ硬さにまで向上した。なお、非汚染群では照射直後と24時間後でほぼ同等の硬さであった。
- (3) 光照射の時間を2倍の40秒間とした以外は上記(2)と同じ条件で実験を行ったところ、非汚染群では照射時間を2倍にしても照射直後、24時間後ともに硬さがほとんど変化しなかった。しかし血液汚染群では2倍の照射時間により硬さが大きく向上し、非汚染群の値に近づいた。また、直後よりも24時間後の方が向上の程度が大きかった。さらに試料表面の走査型電子顕微鏡(SEM)像では、血液汚染後水洗した試料の表面は血球らしきものなどで部分的に覆われていた。

以上のことから、接着強さについては、レジン充填後光照射前に血液の汚染が生じても影響はなく、過去の報告で影響があるとされる接着操作中の血液汚染さえ防げれば問題が無いことがわかった。しかし、光照射前のレジン修復物表面の血液汚染は、表層の硬さを低下させ、24時間後も回復することがなかった。これは、未重合のレジン表面が血液汚染すると水洗しても汚染物が残存し、光照射の際に光の強度を減弱させることで重合性が低下するためと考えられた。このことから、未重合のレジン表面への血液汚染は修復物の予後に問題を生じさせる可能性が高いことがわかった。なお、この問題は光照射時間を延長することで解決できることが示唆された。

本研究は臨床におけるコンポジットレジン修復操作の際の血液汚染の問題点を提起しその対策を提言したもので、臨床的に価値あるものである。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。