

学位論文内容の要旨

愛知学院大学

論文提出者 鶴田 あゆみ

論文題目

Er:YAG レーザー照射した象牙質に対応するレジン
添加型ガラスイオノマーセメント系ボンディング
材開発に関する基礎的研究

I. 緒 言

臨床的に痛みが出ない程度の低エネルギー(50 mJ/1 pps)で Er:YAG レーザー照射した象牙質表層には、熱変性層や構造欠陥などが形成される。それらはレジンの接着阻害要因となり、その初期接着性や接着耐久性が低下することが明らかにされている。これまでに、それら変性層を切削や薬液溶解などで除去する方法や、最近ではレーザーによる仕上げ照射（フィニッシング照射）で蒸散する方法などが検討され、レジンの接着性がある程度回復することが報告されている。また、その一方で、修復用ではあるがレジン添加型ガラスイオノマーセメント（RMGI）のレーザー照射象牙質への接着は、接着強さの値はレジンのそれより低い、変性層の有無にかかわらず安定しているとの報告もある。

したがって、Er:YAG レーザー照射象牙質におけるレジンの良好な接着性の獲得には、フィニッシング照射を含めたレーザーの照射出力、生成された変性層の除去、あるいは RMGI 系のボンディング材の使用などの影響や効果についてさらに総合的に検討する必要がある。また、これらのことから、とくに安定したレジン接着と接着強さの向上のために変性層を強化する目的で、レジンの浸透促進作用あるいはコラーゲン線維の強化作用などがある金属塩類を含む歯面処理剤の効果についても検索する必要がある。

本研究では、こうした効果をもつレジン接着システムの開発を目的として、以下の2つの実験を行った。

実験 1 : フィニッシング照射を含めた各種照射出力により Er:YAG レーザーを照射した象牙質に対する RMGI 系ボンディング材の接着性について、従来から研究されてきたレジンボンディング材の場合と比較検討した。

実験 2 : 塩化アルミニウムあるいは塩化第二鉄とカルボン酸の合剤による歯面処理がレーザー照射した象牙質に対する RMGI 系ボンディング材の接着強さに及ぼす影響について検討した。

II. 材料および方法

1. 実験 1 : レジンボンディング材あるいは RMGI 系ボンディング材の Er:YAG レーザー照射象牙質における接着性

新鮮抜去ウシ前歯に象牙質平坦面 (#600) を調製し、Er:YAG レーザーにより低出力照射 (50 mJ/1 pps、50 群)、中出力照射 (150 mJ/1 pps、150 群) およびフィニッシング照射 (50 mJ/1 pps+150 mJ/1 pps、50+150 群) を施した。次いで、これら照射面ならびに非照射面を、G-Bond Plus (G 群)、あるいは Self-Conditioner/Fuji Lining Bond LC (FLB-SE 群) で接着処理後 Clearfil AP-X を填塞し、微小引張接着強さを検討した (Dunnett の多重比較検定、Fisher の PLSD 法、 $\alpha=0.05$)。また、接着試験後の破壊形態 (実体顕微鏡)、および接合界面の様相 (走査電子顕微鏡、SEM) の観察も行った。

2. 実験 2 : 金属塩配合歯面処理剤の RMGI 系ボンディング材に対す

る接着促進効果

使用したレーザー装置および照射面の調製法は実験 1 と同様であり、まずウシ象牙質面に、低出力あるいはフィニッシング照射を施した。これらレーザー照射面ならびに非照射面を、3%塩化アルミニウム+20 %ポリアクリル酸水溶液、あるいは 2%塩化第二鉄+10 %クエン酸水溶液により歯面処理を行った後、Fuji Lining Bond LC を塗布後 Clearfil AP-X を填塞し、微小引張接着強さを検討した (Scheffé の検定、 $\alpha=0.05$)。また、破壊形態および接合界面の様相も実験 1 と同様に検討した。

Ⅲ. 結果ならびに考察

1. 実験 1 : レジンボンディング材あるいは RMGI 系ボンディング材の Er:YAG レーザー照射象牙質における接着性

G 群については、変性層の生成が認められた G50 群には、接着不良に起因したと思われる界面破壊が試料の半数に認められ、その接着強さは G0 群および G150 群のいずれのそれよりも有意に低い値を示した ($p<0.05$)。また、G50+150 群では、レジンとの接合状態は良好で破壊形態も象牙質からレジンボンディング材にわたる混合破壊であったが、接着強さは G50 と有意な差はなかった。したがって、フィニッシング照射を行った象牙質面であっても、レジンボンディング材の安定した接着性を確実に得ることは難しいことが明らかとなった。

FLB-SE 群については、FLB-SE50 群の接着強さは、G50 群と同じく非照射象牙質におけるそれに比し有意に低い値を示した ($p < 0.05$)。一方、FLB-SE150 群および FLB-SE50+150 群はいずれも非照射とほぼ同等の接着強さであった。しかし、FLB-SE 群における破壊形態は、非照射を含む照射条件に関係なく RMGI 系ボンディング材内凝集破壊か、変性層からボンディング材にわたる混合破壊のいずれかであり、レジン系 (G50 群) のように接着不全による界面破壊は観察されなかった。また、接合界面の観察で認められた亀裂も、接着試験後の破壊形態の様相を支持するものであった。

これらの結果から、RMGI 系ボンディング材の接着強さは、レジンボンディング材のそれに比し、値は低いながらも安定していることが判明し、接合界面の様相や接着試験後の破壊形態から RMGI 系ボンディング材は、レジンの重合収縮や接着試験に起因する種々の歪みの緩衝層になっていると推察された。

2. 実験 2 : 金属塩配合歯面処理剤の RMGI 系ボンディング材に対する接着促進効果

レーザー非照射象牙質に対する、Al 群および Fe 群の接着強さは、歯面処理を行わなかったもの (NT 群) に比し有意に高く ($p < 0.05$)、界面破壊あるいは RMGI 系ボンディング材を含む混合破壊が多く認められた。

一方、レーザー照射象牙質に対しては、NT 群の接着強さの測定が不可能

であり、極めて低い接着性を示した。また、Al 群あるいは Fe 群では、Fe50 群の接着強さは他に比べ有意に高かったが ($p < 0.05$)、他のいずれの群もレーザー照射条件に関係なくほぼ同等の接着強さを示した。接着試験後の破壊形態の観察では、Fe 群については、RMGI 系ボンディング材内での凝集破壊を Al 群と同じくほとんどの試料に認めた。また、変性層から RMGI 系ボンディング材にわたる混合破壊が、Al 群の場合より多く出現したことが特徴的であった。接合界面の様相でも、これらの破壊形態を支持する様相が多数観察された。

鉄イオンとアルミニウムイオンにはコラーゲン線維の強化作用があると報告されている。しかし、鉄イオンにはその作用に加え、レジンの浸透および重合を促進する作用があるといわれている。したがって、本実験でも Fe 群においては、レーザー照射による変性層が Al 群に比べより強化されると考えられ、接着強さが高くなったと推察される。

IV. 結 論

本研究の条件下では、RMGI 系ボンディング材は、レジンボンディング材に比べレーザー照射条件にかかわらず安定したレジン接着が得られることが明らかとなった。また、レーザー照射象牙質における 2%塩化第二鉄 + 10%クエン酸水溶液による歯面処理は、RMGI 系ボンディング材の接着性向上に効果的であることが判明した。

(論文内容の要旨)

No. 6

愛知学院大学

以上のことから、鉄イオンを含む歯面処理剤と RMGI 系のボンディング材は、レーザー照射象牙質に対して良好な接着性を示すレジン接着システムとして有用であることが示唆された。

平成 27 年 12 月 16 日,