


学 位 論 文 内 容 の 要 旨

論文提出者	福田 隆光		
論文審査委員	(主 査) 朝日大学歯学部教授 (副 査) 朝日大学歯学部教授 (副 査) 朝日大学歯学部教授	堀田 正人 土井 豊 山内 六男	
論文題目 Er:YAGレーザーの照射出力の違いが象牙質表層と接着強さに及ぼす影響			
論文内容の要旨 【目的】 Er:YAG レーザーの臨床応用に際して確実な照射条件や手技の確立が必要であり，象牙質表層には接着修復物の接着強さの低下の原因として変性層の存在が示唆されている．そこで，Er:YAG レーザーの照射出力，チップ径を変えることでエネルギー密度を変化させ，2種類の異なる方向で切断した象牙質被照射面を作製し，象牙細管の走向の違いにより蒸散深度と変性層の厚さがどのように影響されるか検討した．さらに，コンポジットレジン接着システムの接着強さとの関連についても検討した． 【方法】 1. 試料の作製と Er:YAG レーザーの照射条件 試料は，ヒト新鮮抜去歯を歯軸に対し垂直と水平方向に切断し，象牙質を露出させ，研磨を行い，被照射面とした．なお，抜去歯については朝日大学歯学部倫理委員会の承認(受付番号第 23129 号)を得ている．照射条件は，Er:YAG レーザー (Erwin Adver1, モリタ製作所) を用い，C400F, C600F, C800F の 3 種のチップ径を用いた．照射エネルギーの設定はパネル値 150mJ, 30mJ, (先端実測値 90mJ, 18mJ)，パルス値は 1pps とした．各被照射面には注水下(4ml/sec)，エアーmax において垂直に接触させた状態で 1 回の照射を各被照射面に対し行った．エネルギー密度は，C400F, 90mJ を A, C600F, 90mJ を B, C800F, 90mJ を C, C400F, 18mJ を D, C600F, 18mJ を E, C800F, 18mJ を F と設定した． 2. 蒸散深度測定 電子線三次元粗さ解析装置を用い，歯軸に対し垂直と水平方向へ切断された各被照射面へのレーザー照射後の形状分析(等高線図，断面曲線，鳥瞰図)及び SEM 像を観察した．等高線図より照射面の最高点部から最下点部を計測し，蒸散深度(μm)とした(n=5)． 3. 変性層の厚さ測定 レーザー照射後の象牙質照射面を HE 染色，AZAN 染色を行い，濃染部を変性層として濃染部の幅を測定した(n=3)． 4. Er:YAG レーザー照射時の象牙質照射面の温度上昇 歯軸に対して垂直方向に切断された歯を 1. の条件にて照射を行った(n=5)．温度の計測は NEO			

Thermo TVS-700 (XVIO 社製) を用い、室温 $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ で照射時の被照射面の温度上昇を計測した。また、変性層の厚みと照射時の温度上昇との相関関係も検討した。

5. 押し込み硬さ試験

う蝕象牙質硬さ測定システム・カリオテスター(三栄エムイー)を用い、歯軸に対して垂直方向に切断された被照射面のレーザー照射後の変性層の硬さ(押し込み距離)の計測を行った。さらに、変性層の厚みとの相関関係を検討した。

6. 薄膜接着強さ試験

AE センサー付き自動スクラッチ試験機 (CSEM Instruments) により試料の垂直方向からの荷重を加えた圧子を水平方向に移動し、長さ約 7mm のスクラッチを試料表面に行い、表層のボンディング材を剥離させた時の荷重を測定し接着強さとした (n=5)。象牙質被照射面に対して市販 2 種類のボンディング材 (EB: イージーボンド, MB: メガボンド) を用いて、メーカーの指示通りに象牙質照射面を処理後、各ボンディング材を塗布し、光照射して硬化させた(未処理)。また、象牙質照射面を 6% 次亜塩素酸ナトリウム水溶液にて処理後、次亜塩素酸ナトリウムの除去をアクセル (サンメディカル社製) で処理し、さらに表面処理剤グリーン (サンメディカル社製) 処理後、各ボンディング材を塗布した試料(処理)を試料とし接着強さを測定した。また、レーザー照射していない試料をコントロールとした。

【結果】

蒸散深度は、歯軸に対して垂直に切断したものの方が有意に深い蒸散深度を示した。また、エネルギー密度が大きい方が有意に深い蒸散深度を示した。変性層の厚みは HE 染色, AZAN 染色ともエネルギー密度の違いで有意な差を認め、エネルギー密度が大きい方が厚みが増加した。切断方向では HE 染色は有意差を認めなかったが、AZAN 染色では有意差を認め、垂直に切断したものの方が厚みが増加した。レーザー照射時の象牙質照射面の温度上昇では、エネルギー密度が大きい方が有意に温度上昇は大きかった。また、HE 染色と AZAN 染色の場合ともに変性層の厚みと照射時の温度上昇との間に強い順相関が認められた。押し込み硬さは、エネルギー密度が大きい程、有意に硬さが低下した。変性層の厚みと押し込み硬さとの間には AZAN 染色の場合は強い順相関を認めた。薄膜接着強さは EB では、処理 F と未処理 F、処理 D がコントロールと同程度の接着強さを垂直および水平に切断したものにおいて示した。また、MB では処理 F のみがコントロールと同程度の接着強さを垂直に切断したものに示したが、水平に切断したものはすべてコントロールより有意に接着強さは小さかった。

【考察および結論】

蒸散深度と変性層の厚みは歯軸に対して垂直に切断し、エネルギー密度が大きい方が有意に深い蒸散深度と変性層の厚みの増加を示した。このことから象牙細管の走行とエネルギー密度が蒸散深度と変性層の厚みに影響することが示唆された。また、Er: YAG レーザー照射後にコンポジットレジン接着修復処置を行う際、ボンディング材の象牙質接着力が低下すると考えられている。しかし、変性層の生じにくい照射条件、すなわちエネルギー密度が低いものを選択し、レーザー照射後の歯質に対して次亜塩素酸ナトリウム水溶液とアクセル、表面処理剤グリーンの前処理を行うことで、切削用バーで切削された象牙質と同程度の接着強さを得られることが示唆された。