

論文内容要旨

Nd:YVO₄ laser groove treatment can improve the shear bond strength between dental PEEK and adhesive resin cement with an adhesive system

(Nd:YVO₄ レーザーグルーブ処理による PEEK と接着性レジメンメントとの接着強さの改善)

主指導教員：津賀 一弘 教授
(医系科学研究科 先端歯科補綴学)
副指導教員：河口 浩之 教授
(広島大学病院 歯科医学教育学)
副指導教員：安部倉 仁 講師
(広島大学病院 口腔維持修復歯科)

木村 仁美

(医歯薬保健学研究科 医歯薬学専攻)

近年、審美性や金属アレルギーの観点から、歯冠補綴材料は金属代替材料への要求が高まっている。高機能性プラスチックである poly ether ether ketone (PEEK) は、高い機械的強度、材料加工性、耐熱性、耐薬品性など優れた物性を有していることに加えて CAD/CAM システムによる製作が可能であることから、新規歯冠補綴材料として注目されている。しかしながら、PEEK を歯冠補綴材料として応用する上で、接着性レジンセメントとの接着強さが低い問題を有している。これまで PEEK に硫酸を用いた表面処理を行い、接着性レジンセメントの接着強さを検討した研究が報告されているものの、臨床で安全に使用する実用的な方法は確立されていない。この問題の解決に、工業分野で用いられている Nd:YVO₄ レーザーを応用した表面処理に着想した。Nd:YVO₄ レーザーは、物理的、光学的、機械的特性に優れ、高精度の照射が可能であり、樹脂や金属に対しても有効である。この Nd:YVO₄ レーザーで PEEK 表面に正確かつ緻密なグループを形成することで、PEEK と接着性レジンセメントとの機械的および化学的維持力が向上し、接着強さを改善する可能性があると考えた。本研究の目的は、Nd:YVO₄ レーザーでグループ処理（レーザーグループ処理）した PEEK と接着性レジンセメントとの接着強さを検討することで、PEEK が新規歯冠補綴材料として臨床応用可能であることを明らかにすることである。

実験 1 では、レーザーグループ処理が PEEK と接着性レジンセメントとの接着強さに与える影響を明らかにするため、表面性状およびせん断接着強さを比較検討した。製作した PEEK 試験片に無処理 (NT)、サンドブラスト処理 (ST)、硫酸処理 (AT)、Nd:YVO₄ レーザーを用いて深度 100 μm 、150 μm 、200 μm のレーザーグループ処理 (LT) の計 6 群の表面処理を行った。表面性状の検討には、表面粗さおよび接触角の測定、X 線光電子分光法 (XPS) を用いた表面解析、走査電子顕微鏡 (SEM) を用いた PEEK 表面の観察を行った。接着強さの検討は、それぞれの試験片を Panavia V5 : Kuraray Co. Ltd. (PV5)、G-CEM Link Force : GC Corp. (LF)、RelyX Ultimate Resin Cement : 3M Co. (RU) および Super-Bond C&B : Sun Medical Co. Ltd. (SB) の 4 種類の接着性レジンセメントを用いて接着させ、材料試験機でせん断接着強さの測定を行った。また、測定後の試験片から破断面の破壊形態の分類および SEM による観察を行った。得られた値は一元配置分散分析後、多重比較 Turkey 法を用いて統計処理を行い、 p 値が 0.05 未満を統計的に有意とみなした。その結果、表面粗さと接触角は LT 群が最も大きい値を示した。XPS 解析では、LT 群は接着に関与するカルボニル基やカルボキシル基を含む官能基が認められた。SEM 観察では、LT 群は規則的な溝が観察された。せん断接着強さは、NT および ST 群と比較して LT および AT 群で有意に高い値を示した。破壊形態の分類は、LT 群は RU および SB においてすべて凝集破壊を示した。破断後の SEM 観察では、LT 群はレーザー溝に多くのセメントの残留が認められた。これらの結果から、レーザーグループ処理は、PEEK と接着性レジンセメントの接着強さを機械的および化学的に向上させることが明らかとなった。

実験 2 では、レーザーグループ処理した PEEK が臨床応用可能であることを明らかにするため、

レーザーグループ処理した PEEK と接着性レジンセメントとの接着耐久性を熱サイクル試験により比較検討した。試験片はレーザーグループ処理した PEEK に対する比較対象として硫酸処理した PEEK、金銀パラジウム合金、ジルコニアおよび CAD/CAM 冠用ハイブリッドレジンとした。初めに試験片の表面粗さの測定を行った。その後、RU と SB の 2 種類の接着性レジンセメントを用いて試験片を接着させ、5 °C と 55 °C の水中に試験片を交互に浸漬させる熱サイクル試験の前と 10,000 回後にせん断接着強さの測定を行った。測定後の試験片を用いて、破断面の破壊形態の分類および SEM を用いた観察を行った。得られた値は、一元配置分散分析後、多重比較 Turkey 法を用いて統計処理を行い、 p 値が 0.05 未満を統計的に有意とみなした。その結果、表面粗さは、LT 群が最も高い値を示した。熱サイクル試験前後のせん断接着強さは、LT および AT 群は、他の群と比較して低い値を示したが、臨床応用可能と報告されている 10 MPa 以上の値を示した。破壊形態の分類は、LT 群はすべての試験片で凝集破壊を示し、SEM 観察では、LT 群はレーザー溝に多量のセメントの残留が認められた。これらの結果から、レーザーグループ処理した PEEK と接着性レジンセメントの接着耐久性は十分にあり、長期間にわたる臨床応用も可能であることが示唆された。

以上の結果から、Nd:YVO₄ レーザーでグループ処理した PEEK は接着性レジンセメントとの接着強さを向上させ、新規歯冠補綴材料として臨床応用可能であることが明らかとなった。