

Comparative strength of metal-ceramic and metal-composite bonds after extended thermocycling

下江 宰司

目的

前装用コンポジットは耐摩耗性が天然歯に近く、操作、修理が簡便で、前装冠に用いる際に金属を選ばない。また近年、色調や物性も改善され、審美修復材料として広く臨床応用されている。しかしながら、焼成することで金属フレームと強固な結合が得られる陶材と異なり、前装用コンポジットはそのままで金属と結合しないため、金属と接着させるためには機械的な維持と化学的な接着処理を併用する必要がある。コンポジットレジン前装鑄造冠が口腔内で長期にわたり機能するには、陶材 金属焼付強度に匹敵する接着強さがコンポジット 金属フレーム間に必要とされているが、コンポジット 金属フレームの接着強さと陶材 金属焼付強度を比較した報告は少なく、その長期耐久性については明らかになっていない。そこで本研究では、コンポジットと金合金の接着強さと、陶材と金合金の結合強度を比較し、その長期耐久性について検討した。

材料と方法

前装用コンポジットはニューメタカラーインフィス (サンメディカル) を用い、陶材はデグセラムムゴールド (デンツプライ三金) を使用した。また、金合金は陶材焼付用金合金ポントール LFC (メトラ) を用いた。前装用コンポジットにおける表面処理は、貴金属用プライマー (V-プライマー, サンメディカル), スズ電析 (クラレメディカル) + 非貴金属 (MDP) プライマー (セシード オペークプライマー, クラレメディカル), ロカテックシステム (3M-エスぺ) の 3 種類とした。試料は直径 10 mm, 厚さ 2.5 mm の円板状鑄造体を製作して接着面を 600 番のエメリー紙で平坦に研削し、それぞれの実験条件における指定の処理を行った。次に接着面に直径 5 mm の穴を開けたテープを貼り付けて接着面積を規定して、陶材、前装用コンポジットのオペークを塗布した。その後、真ちゅうリングでボクシングしてコンポジットおよび陶材を築盛し、重合または焼成し、2 群に分けて実験を行った。試料は各条件につき 8 個とした。

実験 1 : 熱サイクル 0・20,000 回における接着強さについて

3 種の接着表面処理を施したものと陶材を焼付けたものについて、それぞれ熱サイクル 0 回, 20,000 回でせん断試験を行って、接着強さの平均値と標準偏差を算出し、分散分析と Tukey-Kramer で統計処理を行った。

実験 2 : 熱サイクル 100,000 回における接着強さについて

実験 2 において熱サイクル 20,000 回による値の減少がみられなかったスズ電析 + MDP プライマー, ロカテック, 陶材焼付の 3 条件について、熱サイクル 100,000

回でのせん断接着強さを比較し，実験 1 と同様に統計処理を行った．

結果

実験 1 において熱サイクル前では陶材焼付群が 3 種類の接着システムより有意 ($p < 0.05$) に高い値を示したが，20,000 回の熱サイクル後においては陶材焼付，スズ電析 + MDP プライマー，ロカテックの 3 群が最大接着せん断強さを示し，熱サイクルによる接着強さの減少も認められなかった．

実験 2 においてこの 3 群の熱サイクル 100,000 回後では陶材焼付群が有意に高い値を示したが，いずれも熱サイクル前より陶材焼付群で 29.6%，スズ電析 + MDP プライマーで 28.7%，ロカテックで 27.8%減少した．

考察

実験 1 においてスズ電析 + MDP プライマー，ロカテックは熱サイクルによる接着強さの減少が認められず，20,000 回において陶材焼付群の結合強度と同等の値となった．これは熱サイクルの熱によりコンポジットの重合がさらに進行したものと推察される．実験 2 では陶材焼付群がスズ電析 + MDP プライマー，ロカテックより有意に高い値を示したが，全ての条件で熱サイクル前に比べ値の減少が見られた．スズ電析 + MDP プライマー，ロカテックについては熱サイクル 20,000 回以後，コンポジットの重合が完全に終了した時点から劣化が進行したと思われる．陶材焼付群の結合強度が熱サイクルにより減少したことについては，熱サイクルの水と熱により結合界面の陶材が腐食，劣化し，マイクロクラックの発生を惹起したためと推察される．

結論

本研究の結果，以下の結論を得た．

- 1．前装用コンポジットと金合金の接着において 3 つの表面処理 (V-プライマー，スズ電析 + MDP プライマー，ロカテック) は有効であった．
- 2．熱サイクル前においては，金属とコンポジットを接着させた群より陶材焼付群が高い値を示した．
- 3．熱サイクル 20,000 回後において陶材焼付，スズ電析 + MDP プライマー，ロカテックの 3 群は最も大きい接着せん断強さを示し，熱サイクル前の値に匹敵した．
- 4．熱サイクル 100,000 回後では陶材焼付群のほうがスズ電析 + MDP プライマー，ロカテック群より高い値を示し，3 群とも熱サイクル前に比べ値が減少した．