

論文内容要旨

受付番号	(甲) 乙	第 405 号	氏名	岡 勇輝
論文審査委員	主 査	朝日大学歯学部教授	堀田 正人	
	副 査	朝日大学歯学部教授	山内 六男	
	副 査	朝日大学歯学部教授	玉置 幸道	
論文題目	Ce-TZP/Al ₂ O ₃ ナノコンポジットの機械的性質と接着性レジンセメントとの接着強さ			
<p>【目的】 ジルコニアの曲げ強さと破壊靱性はセラミックの中では格段に優れており、オールセラミックレストレーションを実現する素材として歯科臨床において応用可能となっている。臨床応用されているのは Y-TZP と最近応用されるようになった Ce-TZP/Al₂O₃ ナノコンポジットで、金属材料に代わるものとされている。しかし、加工の難しさや咬合様式による破折やクラックなどのトラブルも報告され、これらに加えられる様々な荷重に対して充分耐えられる合理的な構造設計を考えなければならない。また、チタンベースとのフレームやアバットメントに使用されるジルコニアへの荷重分担および接着性レジンセメントに加わる応力から接着強さの安全範囲を求める必要がある。さらに、Ce-TZP/Al₂O₃ ナノコンポジットは高密度焼結体からの切削を基本としているが、最終的な焼結体の強度が充分であるならば、低密度焼結体で切削した後に高密度に焼結した方が効率的である。そこで、焼結過程が異なり、フレームやアバットメントの形態を想定し、形状(外形)の違いによる Ce-TZP/Al₂O₃ ナノコンポジットの 3 点曲げ強さ試験を行った。また、各種接着性レジンセメントを介した Ce-TZP/Al₂O₃ ナノコンポジットとチタンとの接着強さとその耐久性について検討した。</p> <p>【材料および方法】 1) 使用した材料 使用したジルコニアは Ce-TZP/Al₂O₃ ナノコンポジット (NANOZR、パナソニックヘルスケア) のフルシタ、ミドルシタ、プリシタ (すべて完全焼結したもの) の 3 種類、使用したチタン板は JIS2 種のチタンを機械研磨したものである。また、使用した接着性レジンセメントはセルフアドヒーシブ型セメントのクリアフィル SA ルーティングセメントオートミックス (SA, クラレノリタケデンタル) とリライエックスユニセム (UC, 3M ESPE) と Maxcem (MC, Kerr Dental)、従来型接着性レジンセメントのパナビア F2.0 (PC, クラレノリタケデンタル) の 4 種類である。</p> 2) 3 点曲げ強さ試験 3 点曲げ強さ試験用ジルコニア試料 (フルシタ、ミドルシタ、プリシタ) は 3×40×3mm の試料を切削加工により作製し、四角の面取り加工の半径(R)の取り方を変化させ、ISO-6872 に準拠して 3 点曲げ強さを測定した(n=8)。また、曲げ試験後の試験片は走査電子顕微鏡(S-4000、日立、以下 SEM)にて破断面観察を行った。				

3) せん断接着強さ試験

①NANOZR と接着性レジンセメントとの接着強さ測定：アルミナを用いてサンドブラスト処理後、各種プライマーで被着面処理した NANOZR（ミドルシタ、プリシタ）どうしのせん断接着強さを測定した(n=10)。②チタンと接着性レジンセメントとの接着強さ測定：アルミナを用いたサンドブラスト処理後、各種金属プライマーで被着面処理したチタン板どうしのせん断接着強さを測定した(n=10)。③接着性レジンセメントを介したチタンと NANOZR との接着強さ測定：サンドブラスト処理、各種金属プライマーで被着面処理を行ったチタン板とサンドブラスト処理、各種プライマーで被着面処理した NANOZR（フルシタ、ミドルシタ、プリシタ）を各接着性レジンセメントで接着させた場合のせん断接着強さを測定した（n=10）。さらにサーマルサイクル（4℃と 60℃に各 1 分間浸漬）を 1 万回負荷した後のせん断接着強さについても測定した（n=10）。すべてのデータは分散分析を行った後、多重比較検定（ANOVA、Fisher's PLSD test, $p < 0.05$ ）を行った。また、サーマルサイクリング試験の有無で Student's t-test ($p < 0.05$) を行った。

【結果】

1) 3 点曲げ強さ

フルシタの各種面取り加工 (R:mm) を行ったものの曲げ強さの平均値(MPa)は (R=0, 906.0)、(R=0.5, 918.2)、(R=1.0, 995.0)、(R=1.7, 1212.6)、ミドルシタは (R=0, 740.0)、(R=0.5, 883.1)、(R=1.0, 988.5)、(R=1.7, 1011.4)、プリシタは (R=0, 997.4)、(R=0.5, 1101.3)、(R=1.0, 1174.0)、(R=1.7, 1275.9)であった。焼結方法の違いで有意差があり、プリシタが最も大きい値を示した。また、四角の面取り加工によっても有意差を認め、面取りの半径が長いほど大きい値を示した。

2) せん断接着強さ

①NANOZR と接着性レジンセメントとの接着強さ

ミドルシタの接着強さの平均値(MPa)は (SA, 38.0)、(PC, 29.6)、(MC, 25.0)、(UC, 31.3)、プリシタは (SA, 56.9)、(PC, 51.0)、(MC, 39.1)、(UC, 49.4)であった。焼結方法の違いでは有意差は認められず、レジンセメント間で有意差を認め、プリシタの SA, PC, UC の接着強さは同程度で大きかった。

②チタンと接着性レジンセメントとの接着強さ

チタンの接着強さの平均値(MPa)は (SA, 27.9)、(PC, 34.8)、(MC, 6.1)、(UC, 47.4)であった。MC が有意に小さい値を示した。

③接着性レジンセメントを介したチタンと NANOZR との接着強さ

ミドルシタとチタンとの接着強さの平均値(MPa)は (SA, 22.9)、(PC, 25.3)、(MC, 13.5)、(UC, 25.9)、プリシタとチタンは (SA, 32.8)、(PC, 31.7)、(MC, 15.0)、(UC, 51.5)であった。焼結方法に有意差を認め、プリシタが大きい接着強さを示した。レジン間でも有意差を認め、UC が最も大きい値を示した。特にプリシタの UC が最も大きい値であった。また、サーマルサイクリング試験の影響を受けたのはミドルシタとプリシタの MC で有意に接着強さの低下を示した。ミドルシタの UC は有意に接着強さが増加した。

【考察および結論】

ジルコニアの焼結方法や外形形態が異なると曲げ強さに影響を与えることが判明した。試料の表面積は同じでも試料に生じる応力分布等の違いで曲げ強さは影響されることが示唆された。また、焼結方法によってチタンとジルコニアの接着強さも異なり、接着性レジンセメントの種類によっても影響を受けることが判明した。特にリン酸エステル系モノマーを含有する接着性レジンセメントがプリシタとチタンの接着強さに有効に働き、接着耐久性にも影響を与えたものと考えられた。