

氏名	澁谷 和彦	
学位	博士	
専門分野の名称	歯学	
学位授与番号	博甲第4729号	
学位授与の日付	平成25年3月25日	
学位授与の要件	医歯薬学総合研究科機能再生・再建科学専攻 (学位規則(文部省令)第4条第1項該当)	
学位論文題目	MDP およびフッ化ナトリウムの配合がセルフアドヒーシブレジメンセメントに及ぼす影響	
学位論文審査委員	松本 卓也 教授	鳥井 康弘 教授
	吉山 昌宏 教授	

学位論文内容の要旨

緒言

現在、セラミック修復や間接法によるコンポジットレジン修復などの審美的修復の普及に伴い、接着性レジメンセメントの使用頻度が増加している。近年、歯面に対する前処理を必要としないセルフアドヒーシブレジメンセメントが開発、市販されるようになったが、前処理を行う従来のレジメンセメントと比較し接着性の低下が認められることも報告されている。そこで本研究ではセルフアドヒーシブレジメンセメントの歯質接着性を高めるためアパタイトに対する優れた化学的吸着能および接着安定性があることが知られている 10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate (MDP) 配合に対する検討を行うとともに、齶蝕抑制機能を付加するため、フッ化ナトリウムも同時に配合することを計画し、MDP とフッ化ナトリウムを配合したレジメンセメントを作製した。そして MDP およびフッ化ナトリウムの配合とその量変化が試作レジメンセメントの接着強さ、フッ素徐放性、機械的性質に及ぼす影響について検討することを目的とした。

材料および方法

試作レジメンセメントは A ペーストに MDP, B ペーストにフッ化ナトリウムを配合し、2 ペーストタイプとし、等量採取し練和して使用するよう作製した。MDP 配合量は 3.3wt%, 6.6wt%, 9.9wt% の各 3 段階、フッ化ナトリウム配合量は 0wt%, 5wt%, 10wt%, 15wt%, 20wt% の各 5 段階に変化させ計 15 種のセメントを作製した。MDP 配合量が 3.3wt% のものを M1 群, 6.6wt% のものを M2 群, 9.9wt% のものを M3 群とし、フッ化ナトリウム配合量を 0wt% のものを f0 群, 5wt% のものを f1 群, 10wt% のものを f2 群, 15wt% のものを f3 群, 20wt% のものを f4 群とした。

接着強さについては微小引張試験を行い評価した。健全ヒト抜去小白歯象牙質平坦面に対し試作セメントにてエステニアブロック (Estenia C&B, クラレノリタケデンタル, 東京) を接着後 24 時間水中浸漬した。その後接着界面が 1mm² となるよう短冊状切片を作製し微小引張接着強さの測定、破断面形態観察を行った (n = 10)。

フッ素徐放性についてはフッ素溶出量の測定を行い検討した。試作セメントにて直径 15mm, 厚さ 0.5mm の円板状試料を作製しフッ素イオン電極法にてフッ素溶出量を経時的に測定した (n = 5)。

機械的性質の評価には 3 点曲げ試験、吸水および溶解試験を行った。3 点曲げ試験は試作セメントにより 2×2×25mm の測定用試料を作製し、万能試験機 (AGS-10KND SHIMADZU) を用いて行った (n = 7)。吸水試験および溶解試験は ISO 規格 4049 に準じて行い、直径 15mm, 厚さ 1mm の試料体を 30 日間水中浸漬し吸水量、溶解量の測定を行った (n = 5)。

結果

微小引張試験では M2 群および M3 群のほとんどのセメントが M1 群と比較して有意に高い接着強さを示し、M2f4 を除き M2 群と M3 群で接着強さに有意な差は認めなかった。M1f4 と M2f4 の接着強さはそれぞれ M1 群、M2 群の他のセメントと比較すると低い値を示し、M3f4 は他の M3 群のセメントと同程度の接着強さを示した。破断面形態分析で全てのセメントにおいて最も多く認められた破壊様式は混合破壊であった。M1 群および M3 群ではフッ化ナトリウム配合量の増加に伴いセメント凝集破壊が増加する傾向を示した。M2 群においては f2 および f4 においてセメント凝集破壊が、f3 においてセメント-象牙質間での界面破壊が群内で最も多く認められた。

フッ素溶出量の測定ではいずれの MDP 配合量の場合にも f0 群はフッ素の溶出を認めず、f1 群から f4 群まではフッ化ナトリウム配合量の増加に伴いフッ素溶出量の増加を認めた。1 日当たりのフッ素溶出量は水中浸漬初期の 14 日以内に多く、その後は溶出量の低下を認めたが 14 日以降も溶出は継続し、浸漬 84 日目においてもフッ素の溶出を認めた。

3 点曲げ試験では M1 群、M2 群、M3 群のいずれもフッ化ナトリウム配合量の増加と共に 3 点曲げ強さの減少を認めた。一方 MDP 配合量の変化による 3 点曲げ強さへの影響は明らかではなかった。

吸水試験においてはフッ化ナトリウム配合量の増加と共に M1 群、M2 群、M3 群いずれも増加する傾向を示した。また MDP 配合量の変化に着目した場合、いずれのフッ化ナトリウム配合量の場合も MDP 配合量の増加と共に吸水量が増加する傾向を示した。溶解試験も吸水試験と同様に全体的にフッ化ナトリウム配合量および MDP 配合量の増加と共に溶解量が増加する傾向を示した。

考察

試作セメントにおける MDP 配合量の増加は微小引張試験の結果より接着強さの向上へ働いた。しかし 6.6wt%以上の MDP 配合量の増加は接着強さの向上に関与しなかった。一方フッ素溶出量測定の結果より試作セメントにおけるフッ化ナトリウム配合量の増加はフッ素徐放性に有効であった。しかし 3 点曲げ試験ではフッ化ナトリウムの配合量の増加と共に 3 点曲げ強さは低下したことからフッ化ナトリウムの配合は機械的強度低下の原因となるものと思われる。本実験において M3f4 は 3 点曲げ強さの低下を認めたが接着強さは他の M3 群のセメントと同等の接着強さを示した。これは M3 群においてはレジンセメント中にカルシウムに対して未反応の余剰な MDP が存在すると考えられ、これがカルシウムに対する結合におけるフッ素との競合作用に有利に作用し、接着強さの低下を防いだものと考えられる。ただし MDP の増加は吸水量、溶解量の増加にも働いたことから今後は長期水中浸漬など経時的な負荷を加えた場合の影響についても検討していく必要があると考えられる。

結論

本研究では MDP およびフッ化ナトリウムを配合した試作レジンセメントを作製し、MDP 配合量の増加は象牙質接着強さの向上に寄与しフッ化ナトリウム配合量の増加はフッ素溶出量の増加に寄与することを明らかにした。しかし MDP 配合量の増加は吸水量及び溶解量を増加させフッ化ナトリウム配合量の増加は 3 点曲げ強さを低下させた。今後さらに接着強さの向上およびフッ素徐放能付加と機械的強度の低下のバランスを考慮し、長期的な影響を検討していくことにより、歯質接着性を向上しう蝕抑制効果をあわせもつセルフアドヒーブセメントに発展することが出来る可能性が示唆された。

学位論文審査結果の要旨

近年、歯面に対する前処理を必要としないセルフアドヒーシブレジンセメントが開発、市販されるようになった。セルフアドヒーシブレジンセメントは臨床手技の簡略化やチェアタイムの短縮等の利点がある一方、前処理を行う従来のレジンセメントと比較し接着性の低下が懸念されている。一方、レジンセメントに齶蝕抑制機能を付与し二次齶蝕抑制を図ることは修復物および補綴物の良好な長期予後につながる。本研究では、セルフアドヒーシブレジンセメントの歯質接着性を高めるためMDP配合による影響を理解するとともに、齶蝕抑制機能を付加するためフッ化ナトリウムを同時に配合したレジンセメントを作製し、その配合量変化が試作レジンセメントの物性に及ぼす影響について検討した。

本研究ではMDP配合量を3.3-9.9wt%の各3段階、フッ化ナトリウム配合量を0-20wt%の各5段階に変化させた計15種のセルフアドヒーシブレジンセメントを作製した。健全ヒト抜去小白歯とエステニアブロックを試作セメントにて接着し、微小引張試験および破断面観察にて接着強さの評価を行った。また経時的なフッ素溶出量の測定によるフッ素徐放性の評価と、3点曲げ試験、吸水試験、および溶解試験にて物性に与える影響を評価した。

その結果、以下の点が明らかとなった。

1. MDP 配合量の増加は象牙質接着強さの向上に寄与した。しかし 6.6wt%以上の配合量増加は接着強さの向上に寄与せず、象牙質接着における MDP 配合量には最適量があることが示された。
2. フッ化ナトリウム配合量の増加は、フッ素徐放性の向上に寄与した。1 日当たりのフッ素溶出量は水中浸漬初期に多く、その後は低下するものの 84 日目においてもフッ素溶出を認め持続性があることが示された。
3. フッ化ナトリウム配合量の増加により 3 点曲げ強さは低下した。一方、MDP 配合量の増加による 3 点曲げ強さへの影響は認められなかった。
4. フッ化ナトリウムおよび MDP 配合量の増加による吸水量および溶解量の増加が示された。

これらの結果は今後のセルフアドヒーシブレジンセメントの性能向上に向けた材料デザインに寄与するのみならず、臨床歯学の発展に貢献するものと考えられる。したがって、本申請論文は博士（歯学）の学位授与に値する論文と判断した。