

論文要旨等報告書

氏名 鄂麗華
授与した学位 博士
専攻分野の名称 歯学
学位授与の番号 博 甲 第 4088号
学位授与の日付 平成22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(学位規則第4条第1項該当)
学位論文題名 Mechanical properties of a resin-modified glass-ionomer cement for luting;effect of adding spherical silica filler (球状シリカフィラー添加による合着用グラスアイオノマーセメントの物性改良)

論文審査委員 教授 鈴木 一臣 教授 吉山 昌宏 教授 鳥井 康弘

学位論文内容の要旨

【 緒言 】

レジン添加型グラスアイオノマーセメント(以後, RMGIC)はフッ素徐放性, 歯質接着性および組織親和性など優れた特長を有しているが, 粉液比によって物性ならびに操作性が影響されやすい材料である. そこで, 組成の一部に球状シリカフィラーを用いた合着用(以後, RMGICL)を新規に調製した. すなわち, 球状シリカフィラー添加の影響がRMGICLの被膜厚さ, 稠度, 硬化時間, 機械的強さおよび歯質接着強さにおよぼす影響について検討し, 合着用セメントの物性改良を試みた.

【 材料および方法 】

1. 試作RMGICLの調製: Fuji Lute(GC社, 標準粉液比, P/L=2.0, コントロール)にシランカップリング処理[γ -MPTS(KBM 503, 信越化学社)]を施した球状シリカフィラー(粒子径 300~400nm)を添加して調製した. すなわち, 粉液比(P/L)=2.0, 2.2, 2.4および2.6の4条件に, 球状シリカフィラーを5, 7.5および10wt.%添加した.

2. 被膜厚さ: 面積 2cm^2 の正方形ガラス板2枚を用意し, 0.1 mlのセメント泥を挟み, 練和開始後1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0および3.5分に150 Nの荷重を10分間加え, リニヤゲージで被膜厚さを測定した.

3. 稠度: 上述の被膜厚さと同一条件で荷重後, セメントの拡がり径の長径と短径をノギスで測定し, 平均値を算出した.

4. 硬化時間: 練和した0.1 mlのセメント泥の各条件のセメント泥をリング内に注入して, 重さ300 g, 直径1 mmのビッカー針を使用し侵入度試験法により跡がつかなくなった時を硬化時間として測定した.

5. 機械的強さ: 各試験に適した試料寸法の試験体(圧縮強さ: 直径3mm×高さ6mm, 曲げ強さ: $2\times 2\times 25\text{mm}$)を作製して, 1日間 37°C 蒸留水中浸漬後に万能試験機で測定した.

6. 歯質接着性: ヒトエナメル質および象牙質被着面上にテフロン製モールドの模擬窩洞(3.6 ϕ mm, 深さ2 mm)を固定し, ここに5. と同じ組成および条件で練和したセメント泥を充填して, 1日間 37°C 蒸留水中に浸漬後, せん断接着強さを万能試験機で測定した.

7: SEMによる観察:被膜厚さ測定用に調製したセメント層の表面および縦断面をSEMで観察し、練和中に埋入した気泡の程度を画像処理で分析した。

【 結果および考察 】

1. 被膜厚さ:球状シリカフィラー添加の効果が顕著だったのは、P/L=2.6, 球状シリカフィラー7.5 および 10.0 wt%添加の系で、練和開始 2.5 分後荷重時でも、20 μ m以下の被膜厚さを示し、コントロール (Fuji Lute, P/L=2.0, 練和開始 1.0 分後荷重時)と比較して有意差がなかった。

2. 稠度:被膜厚さと同様に練和開始 2.5 分後に、P/L=2.6, 球状シリカフィラー7.5 および 10.0 wt%添加の系で、コントロール (Fuji Lute, P/L=2.0, 練和開始 1.0 分後荷重時)と同じ稠度を示した。

すなわち、RMGICLに球状シリカフィラーを7.5あるいは10 wt.%添加すれば、合着用セメントとしての操作性を損なわずにP/L=2.6まで上げることが可能となり、被膜厚さのISO規格値(25 μ m以下)を充分満たすことが示された。不定形のアルミノシリケートガラス粒子間に球状シリカフィラーが侵入することで発現したスベリ効果によって、高粉液比化が可能となったものと考えている。

3. 硬化時間:粉液比の増加に伴いいずれの球状シリカフィラー添加量でも硬化時間は短縮され、フィラー添加の影響はみられなかった。したがって、球状シリカの添加量が10.0 wt%以下であれば、RMGICLの硬化反応性へ影響しないものと考えている。

4. 機械的強さ:圧縮強さは、球状フィラー添加による影響は統計的有意差がみられなかった。しかし、P/L=2.6の場合は、コントロール(P/L=2.0)と比較して統計的に有意な向上が認められた。この結果は曲げ強さも同様であった。すなわち、コントロールと比較して圧縮強さは12%、曲げ強さは16%向上した。

5. 歯質接着性:接着強さは、エナメル質および象牙質に対していずれの粉液比においても球状フィラー添加の影響は統計的にみられなかった。しかし、P/L=2.6の場合、コントロール(P/L=2.0)と比較して統計的に有意な向上が認められた。すなわち、コントロールと比較して、エナメル質では14%、象牙質では15%向上した。

6. SEMによる観察:SEM像から、不定形のアルミノシリケートガラス粒子間に球状シリカフィラーが侵入していることが確認された。また、P/L=2.6時(フィラー10 wt.%添加)のセメント表面の気泡率は、同一粉液比のコントロール(P/L=2.6のFuji Lute)と比較して約30%減少した。この結果からも、球状シリカフィラー添加によるスベリ効果によって、操作性が向上し、高粉液比化が実現したと思われる。

【 結論 】

RMGICLに、球状シリカを添加することによって被膜厚さや操作性が損なわれず、高粉液比化が可能となり、コントロールと比較して機械的強さおよび歯質接着強さなどの物性が向上する。

論文審査結果の要旨

レジン添加型グラスアイオノマーセメント (RMGIC) はフッ素徐放性、歯質接着性および組織親和性など優れた特長を有しているが、粉液比によって物性ならびに操作性が影響されやすい材料である。そこで、組成の一部に球状シリカフィラーを用いた合着用セメント (RMGICL) を新規に調製した。すなわち、球状シリカフィラー添加の影響が RMGICL の被膜厚さ、稠度、硬化時間、機械的強さおよび歯質接着強さにおよぼす影響について検討して、合着用セメントの物性改良を試みたものである。その結果、以下の点が明らかになった。

1. 被膜厚さ：球状シリカフィラー7.5 および 10.0 wt% 添加の系において、P/L=2.6 と高粉液比にもかかわらず、練和開始 2.5 分後荷重時で 20 μ m 以下 (ADA 規格：25 μ m 以下) の被膜厚さを示し、球状シリカフィラー添加の効果が顕著だった。

2. 稠度：被膜厚さと同様に練和開始 2.5 分後に、P/L=2.6、球状シリカフィラー7.5 および 10.0 wt% 添加の系で、コントロール (Fuji Lute, P/L=2.0, 練和開始 1.0 分後荷重時) と同じ稠度を示した。

3. 硬化時間：粉液比の増加に伴い硬化時間は 2~2.5 分で、球状シリカフィラー添加量の差異はみられなかった。

4. 機械的強さ：圧縮強さおよび曲げ強さは、球状フィラー添加による影響は統計的に有意差がみられなかったものの、高粉液比化が可能になったことで、P/L=2.6 の場合は、コントロール (P/L=2.0) と比較して圧縮強さは 12 %、曲げ強さは 16% 向上した。

5. 歯質接着性：エナメル質および象牙質に対する接着強さは、球状フィラー添加の影響は統計的にみられなかったものの、高粉液比化が可能になったことで、P/L=2.6 の場合、コントロール (P/L=2.0) と比較して、エナメル質では 14 %、象牙質では 15 % 向上した。

6. SEM および TEM による観察：各像から、不定形のアルミノシリケートガラス粒子間に球状シリカフィラーが侵入していることを確認した。

これらの知見は、現在の歯科臨床に不可欠となっている RMGICL の物性改良に有用な基礎研究と位置づけられる。また、実験計画、方法および結果の考察も適切であった。したがって、本申請論文は博士 (歯学) の学位授与に値するものと判断した。