

学位論文題名

新規審美修復材の開発と評価：

Tooth Coating Material の塗布操作性と色調特性

学位論文内容の要旨

着色歯・変色歯に対する審美的改善法として、歯面研磨、漂白、直接コンポジットレジン修復、ラミネートベニア修復、各種前装冠などが行われてきた。特に漂白処置は、健全な歯質を削除することなく色調のみを変え得る方法として広く臨床に応用されている。しかし、漂白法は、限定された適応症、漂白効果の不確定性、長期の治療期間、後戻りなど問題点が多々ある。そこで、漂白に変わりうる方法として、歯質を削除せず歯面に薄層で塗布することにより、1回の治療で色調改善が可能な新規 Tooth Coating Material の研究開発を行った。本材は、1液性セルフエッチングプライマーのプライマー、光重合型マイクロフィル型レジンコート材のベースコート、光重合型表面滑沢材のトップコートから構成されている。本研究では、1)最適なベースコートの決定および厚さの違いによる色調特性、2)ベースコートの遮蔽効果・変色歯に対する色調特性、3)着色物質による経時的な色調変化について評価検討した。

【研究内容・結果】

第一部：ベースコートの決定および色調特性

(1)材料と方法

7種の粘度の異なる試作ベースコート(2,201~8,384cP)を、ヒト抜去中切歯唇面に各種塗布器具を用いて塗布しその操作性を評価するとともに、プライマー処理の有無による流動性試験を行い、最適なベースコートを決定した。また、0.2, 0.3, 0.5, 1.0, 2.0mmの厚さの試料を作成し白色板を背景色として、測色色差計を用い測色、厚さによる色調の変化をフロアブルレジンと比較検討した。

(2)結果と考察

良好な操作性を有するベースコートの粘度は2,630~4,433cPであったが、最も優れた操作性を有していたのは、粘度3,500cPのベースコートであった。しかし、プライマー処理を行うことで流動性が増したた

め、4,500cP を選択決定した。色調変化に関して、明度はフロアブルレジ
ンで厚さが増加するに従い著しく低下したが、ベースコートでは厚さ
が増してもほとんど変化がなく、高い値を示した。同様に色相では、ベ
ースコートは試料の厚さによる変動は小さかった。ベースコートは、厚
さの影響を受けず安定した色調を有する材料であった。

(3) 結論

1. 最適な操作性を有するベースコートは粘度 3,500cP のペーストであ
った。
2. プライマー処理を行うことで流動性が増したことから、最終粘度と
して、4,500cP のペーストを選択決定した。
3. 厚さによる色調の変化はわずかであり、特に明度の低下は小さかつ
た。

第二部：遮蔽効果および変色歯に対する色調特性

(1) 材料と方法

0.2, 0.3, 0.5, 1.0, 2.0mm の厚さの試料を作成し、白色板、黒色板を背
景色として、測色色差計を用い測色、遮蔽効果をフロアブルレジ
ンと比較検討した。また、0.2, 2.0mm 厚さの試料について、変色歯を想定した C4
シェード色板を背景色とし、測色を行い色調特性を評価した。

(2) 結果と考察

ベースコート (0A1, 0A2, 0B0, 0B1, 0P) は、フロアブルレジ
ン (A2, 0A2) に比べ、厚さが薄くても背景色の遮蔽効果を有している材料であった。
特にオペク色 (0P) は、高い遮蔽性を示した。

C4 シェード背景色において、ベースコートの明度は 80 前後を示しフ
ロアブルレジ
ンに比べ高い値を示した。また、0.2, 2.0mm 厚さの試料間
で、彩度の変動が大きかった。ベースコートは、彩度の変化を示したこ
とから下地の影響を受けやすい材料であることが示唆された。

(3) 結論

1. フロアブルレジ
ンに比べ、遮蔽効果に優れた材料であった。
2. 変色歯への塗布を想定した場合、フロアブルレジ
ンに比べ高い明度
が得られた。
3. 彩度は、0.2mm 厚さで塗布した場合、下地の影響を受けていた。

第三部：着色試験

(1) 材料と方法

ベースコート単独、ベースコート+トップコート、コンポジットレジ
ンおよびフロアブルレジ
ンを用い、2.0 mm 厚さの試料を作成した。浸漬
溶液として赤ワイン、コーヒー、緑茶、人工唾液および蒸留水を使用し
た。赤ワイン、コーヒー、緑茶の 3 種の溶液に 7 時間、人工唾液に 17 時
間浸漬を 1 サイクルとする変色試験を 28 サイクル (28 日間) まで行っ

た。各試料の経時的な色調変化を色差計で測色評価した。また、浸漬前と28日後の試料の表面および縦断面についてSEM観察を行った。

(2) 結果と考察

蒸留水および人工唾液単独浸漬の試料では、28日後においても色調の変化は小さかった。コーヒー、緑茶に関しては、14日目以降、着色が著しく増す傾向が認められた。ベースコート単独の試料では、コーヒー浸漬直後から着色する傾向が認められた。赤ワインにおいては、いずれの試料も経時的に着色が増加したが、特にベースコート単独のものが最も高く、ベースコートにトップコートを塗布したものは最も低い着色を示した。

赤ワイン浸漬28日後の縦断面のSEM像において、コンポジットレジン、フロアブルレジンは、表層に2~3 μ m厚さの着色物質が堆積しており、フィラーとマトリックス間に劣化が認められた。一方、ベースコート単独とベースコートにトップコートを塗布した試料の表層には、着色物質の付着はわずかであるが劣化は認められなかった。ベースコート単独の試料は浸漬直後から着色が認められ、色素を吸収する作用があることが示唆された。

(3) 結論

1. ベースコートにトップコートを塗布した試料では、いずれの浸漬溶液においても、経時的な着色変化は小さかった。
2. ベースコート単独試料において、高い着色性を示したが、SEM観察では着色物質の付着はわずかであり劣化は認められなかった。

【まとめ】

新規 Tooth Coating Material の開発研究にあたり、本材の操作性、色調特性および変色歯への応用時の有用性を検討した結果、

1. 塗布操作性およびプライマー処理面における流動性から、最終粘度は4,500cPのベースコートを選択決定した。
2. ベースコートは、厚さが変化しても、安定した色調を有する材料であった。
3. 遮蔽効果のある材料であることが示され、特にオパール色は、薄層でも高い遮蔽効果が得られた。
4. 変色歯に対して薄層で塗布した際、高い明度が得られたが彩度は下地の影響を受けていた。
5. ベースコートは塗布直後から外来性色素を吸着および吸収しやすい性質があるため、トップコートの塗布は必要不可欠であることが明らかになった。
6. 以上のことより、本 Tooth Coating Material は、変色歯に対する審美修復材として、臨床的に有用な材料と思われる。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 佐 野 英 彦

副 査 教 授 亘 理 文 夫

副 査 教 授 大 畑 昇

学 位 論 文 題 名

新規審美修復材の開発と評価：

Tooth Coating Material の塗布操作性と色調特性

審査は審査担当者が一同に会して約2時間かけて行った。まず申請者に本論文の概要の説明を求め、その後に口頭試問の形式で提出論文の内容及び関連分野について試問した。申請者は論文の概要を以下のように説明した。

第一部：ベースコートの決定および色調特性

(1) 材料と方法

7種の粘度の異なる試作ベースコート(2, 201~8, 384cP)を、ヒト抜去中切歯唇面に各種塗布器具を用いて塗布しその操作性を評価するとともに、プライマー処理の有無による流動性試験を行い、最適なベースコートを決定した。また、0.2, 0.3, 0.5, 1.0, 2.0mmの厚さの試料を作成し白色板を背景色として、測色色差計を用い測色、厚さによる色調の変化をフロアブルレジンと比較検討した。

(2) 結果と考察

最も優れた操作性を有していたのは、粘度3,500cPであったが、プライマー処理を行うことで流動性が増したため、4,500cPを選択決定した。色調変化に関して明度は、ベースコートでは厚さが増してもほとんど変化がなく、高い値を示した。同様に色相では、ベースコートは試料の厚さによる変動は小さかった。ベースコートは、厚さの影響を受けず安定した色調を有する材料であった。

(3) 結論

1. 塗布操作性およびプライマー処理面における流動性から、最終粘度は4,500cPのベースコートを選択決定した。
2. ベースコートは、厚さが増しても安定した色調を有する材料であった。

第二部：遮蔽効果および変色歯に対する色調特性

(1) 材料と方法

0.2, 0.3, 0.5, 1.0, 2.0mmの厚さの試料を作成し、白色板、黒色板を背景色として、測色色差計を用い測色、遮蔽効果をフロアブルレジンと比較検討した。また、0.2, 2.0mm厚さの試料について、変色歯を想定したC4シェード色板を背景色とし、測色を行い色調特性を評価した。

(2) 結果と考察

ベースコート (OA1, OA2, OB0, OB1, OP) はフロアブルレジン (A2, OA2) に比べ、厚さが薄くても背景色の遮蔽効果を有している材料であった。C4 シェード背景色において、ベースコートの明度は 80 前後を示しフロアブルレジンに比べ高い値を示した。また 0.2, 2.0mm 厚さの試料間で、彩度の変動を示したことから下地の影響を受けやすい材料であることが示唆された。

(3) 結論

1. フロアブルレジンに比べ、遮蔽効果に優れた材料であった。
2. 変色歯に対し薄層で塗布した際、高い明度が得られ、彩度は下地の影響を受けていた。

第三部：着色試験

(1) 材料と方法

ベースコート単独、ベースコート+トップコート、コンポジットレジンおよびフロアブルレジンを用い、2.0mm 厚さの試料を作成した。浸漬溶液として赤ワイン、コーヒー、緑茶、人工唾液および蒸留水を使用した。赤ワイン、コーヒー、緑茶の 3 種の溶液に 7 時間、人工唾液に 17 時間浸漬を 1 サイクルとする変色試験を 28 サイクル (28 日間) まで行った。各試料の経時的な色調変化を色差計で測色評価した。また、浸漬前と 28 日後の試料の表面および縦断面について SEM 観察を行った。

(2) 結果と考察

赤ワインにおいては、いずれの試料も経時的に着色が増加したが、特にベースコート単独のものが最も高く、ベースコートにトップコートを塗布したものは最も低い着色を示した。赤ワイン浸漬 28 日後の縦断面の SEM 像において、コンポジットレジン、フロアブルレジンは、表層に 2-3 μm 厚さの着色物質が堆積しており、フィラーとマトリックス間に劣化が認められた。一方、ベースコート単独とベースコートにトップコートを塗布した試料の表層は、着色物質の付着はわずかであり劣化は認められなかった。ベースコート単独の試料は浸漬直後から着色が認められ、色素を吸収する作用があることが示唆された。

(3) 結論

1. ベースコートは塗布直後から外来性色素を吸着および吸収しやすい性質があるため、トップコートの塗布は必要不可欠であることが明らかになった。

各審査委員が行った主な質問は、以下の通りである。

- 1) TP 値の意味合いについて
- 2) 着色試験における材料の扱いについて
- 3) 材料の色素の取り込み、原理について
- 4) 本材料の塗布の基本技術について
- 5) 今後の審美の行方、流れについて

これらの質問に対して、論文申請者から明快な回答ならびに説明が得られ、さらに今後の研究の発展性についても明確な方向性を持っていると判定した。

審査委員は全員、本研究が学位論文として十分値し、申請者が博士 (歯学) の学位を授与される資格を有するものと認めた。