

論文要旨等報告書

氏	李 相 紅
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 3 9 8 3 号
学位授与の日付	平 成 2 1 年 9 月 3 0 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	次亜塩素酸ナトリウム処理象牙質へのレジンの接着—トルエンスルフィン酸ナトリウム前処理効果—

論文審査委員 教授 鳥井 康弘 教授 鈴木 一臣 教授 吉山 昌宏

学位論文内容の要旨

【緒言】

メチルメタクリレート/ポリメチルメタクリレート (4-META/MMA-TBB) 系レジンセメントは象牙質に対して優れた接着性を発揮するのみならず、常温化学重合型レジンであることから、根管充填用シーラーとして応用が行われつつある。しかしながら、深部象牙質を次亜塩素酸ナトリウム水溶液 (NC) で処理することによって 4-META/MMA-TBB 系レジンセメントの接着性が著しく低下することが知られており、接着性の低下を抑制するためにはチオ硫酸ナトリウムまたはアスコルビン酸の前処理が推奨されている。本研究では、薬剤の影響を受けた根管象牙質へレジンセメントを応用した場合の接着性を明らかにするために、NC 処理象牙質への 4-META/MMA-TBB 系レジンセメントの接着性ならびにトルエンスルフィン酸ナトリウムによる前処理効果について検討を行った。

【材料及び方法】

牛下顎前歯の歯冠部の象牙質平坦面と歯根部の根管象牙質を被着体とした。

実験 1. 歯冠象牙質に対する引張り接着強さ

歯冠部の試料については歯面処理を 10%クエン酸/3%塩化第二鉄 (10-3) で 10 秒間行う場合を 10-3 群 (コントロール群) として、1 分間 NC を作用させた後に 10-3 処理する場合を NC/10-3 群、NC 処理後に 10 秒間トルエンスルフィン酸溶液 (AS) を作用させ、マイルドエアーで乾燥後に 10-3 処理を行う場合を NC/AS/10-3 群とした。試料を 37°C 水中で 24 時間保管した後に、ダンベル状にトリミングして引張り接着強さを測定した。

実験 2. 歯冠象牙質処理面へのモノマー浸透の観察

0.1% Rhodamin B を添加した 4-META/MMA-TBB 系レジンセメントを使用して実験 1. と同様に切片を作製し、共焦点レーザー顕微鏡で接着界面の観察を行い象牙質へのモノマーの浸透を評価した。

実験 3. 根管象牙質に対する引張り接着強さ

根管象牙質への接着試料については、実験 1. の歯面処理条件に加えて NC 処理後に 3%過酸化水素水溶液による処理を追加した。すなわち、10-3 群、NC/10-3 群、NC/AS/10-3 群に加えて、交互洗浄/10-3 群、交互洗浄/AS/10-3 群について試料を作製し、実験 1. と同様の方法で引張り接着強さを測定した。

実験 4. 象牙質処理面およびレジン-象牙質接着界面の微細構造の解析

象牙質処理面の解析

引張り接着強さ測定用試料と同条件で歯面処理を行った歯冠および歯根象牙質被着面を固定、脱水、臨界点乾燥を行い、走査型電子顕微鏡 (DS-720, トプコン, 以下 SEM) を用いて象牙質処理面の微細構造観察を行った。

レジン-象牙質接着界面の解析

引張り接着強さ測定用と同様に作製した試料を 24 時間 37°C で水中保管後、接着界面に対して

垂直に切断した。耐水研磨紙 (#2000) を用いて切断面を研磨した後、40wt%リン酸水溶液で15秒間ならびにNCで10分間処理を行った。その後、象牙質処理面と同様の方法でSEM観察用試料を作製してレジン-象牙質接着界面の微細構造観察を行った。

【結果および考察】

歯冠象牙質に対する引張り接着強さにおいて、NC/10-3群は10-3群およびNC/AS/10-3群に比べて低下した。いずれの歯面処理条件においても、歯冠象牙質処理面では10-3溶液の脱灰によって拡大した象牙細管の走行に沿ってモノマーの浸透が観察され、歯面処理条件の違いによるモノマーの浸透の程度に明らかな差は認められないことから、NCおよびAS処理はレジンモノマーの浸透に影響を及ぼさないと考えられた。

根管象牙質に対する引張り接着強さにおいて、NC処理または交互洗浄を行うことによってSBおよびSBSの象牙質に対する接着強さは低下する ($p < 0.05$) もの、AS処理を行った場合は低下しなかった。

脱灰象牙質表層に残存する次亜塩素酸ナトリウムは、重合する際のラジカルを停止させる酸化剤として作用するために、NC処理および交互洗浄後の象牙質へ4-META/TBB-MMAレジンに接着させた場合には、接着強さは著しく低下すると考えられた。トルエンスルフィン酸ナトリウムは還元剤として作用することによって、歯面上で酸化還元反応が生じ、レジンの重合阻害が生じなくなると考えられた。AS処理によってSBおよびSBSの接着強さが回復することから、次亜塩素酸ナトリウムを作用させた象牙質に対する接着の際には、AS処理が有効であると考えられた。

【結論】

NC処理および交互洗浄後の根管象牙質へ4-META/TBB-MMAレジンに接着させた場合には、接着強さは著しく低下することが明らかとなった。さらに、トルエンスルフィン酸ナトリウム溶液を前処理することによって接着性は改善することから、AS処理は4-META/MMA-TBBレジンセメントの接着性低下を回復させる有効な手段であると考えられた。さらに、接着性の低下にはレジンの重合性が関与していることが示唆された。

論文審査結果の要旨

根管充填用シーラーとして応用されるスーパーボンドシーラーは、4-META/MMA-TBB系の常温化学重合型接着性レジンであるスーパーボンドをベースとしており、スーパーボンドのポリマー粉末に酸化ジルコニウムを配合してX線造影性を付与するとともに、根管充填用シーラーとして適切な操作時間ならびに粘調性が付与されている。窩洞や根管の清掃、消毒のために象牙質を次亜塩素酸ナトリウム水溶液で処理することによって、4-META/MMA-TBB系レジンセメントの接着強さは著しく低下することから、スーパーボンドをベースとするスーパーボンドシーラーにおいても同様に接着強さが低下することが危惧される。日常の臨床では、根管治療の際に根管を次亜塩素酸ナトリウム水溶液ならびに過酸化水素水溶液で根管洗浄することから、根管充填用シーラーとしての接着性レジンに、これらの薬剤の影響を受けた根管象牙質に対して接着操作を行うことになる。近年、トルエンスルフィン酸ナトリウム水溶液を前処理剤として応用することが提唱されているが、次亜塩素酸ナトリウム/過酸化水素水/次亜塩素酸ナトリウムによる交互洗浄後にトルエンスルフィン酸ナトリウム水溶液を前処理剤として応用した報告はなく、その作用機序を含めて不明な点が多い。

そこで本研究では、前処理剤としてトルエンスルフィン酸ナトリウム水溶液を応用して薬剤の影響を受けた歯冠象牙質および根管象牙質に対するスーパーボンドならびにスーパーボンドシーラーの接着性を評価した。また、共焦点レーザー顕微鏡による歯冠象牙質界面へのモノマー浸透の観察、走査型電子顕微鏡を用いた各処理面の観察および接着界面ならびに破断面形態の観察を行い、以下の点を明らかにしたものである。

1. 次亜塩素酸ナトリウム処理および交互洗浄後の根管象牙質へ4-META/MMA-TBB レジンを接着させた場合には、接着強さは著しく低下した。
 2. トルエンスルフィン酸ナトリウム水溶液を前処理することによって、接着性が改善された。
- 以上より、トルエンスルフィン酸ナトリウム水溶液処理は4-META/MMA-TBB レジンセメントの次亜塩素酸ナトリウム処理による接着性低下を回復させる有効な手段であることが示唆された。

本研究より得られた知見は、薬剤の影響を受けた象牙質に対して4-META/MMA-TBB レジンセメントを臨床応用する際に重要な示唆を与える有意義な研究であると考えられる。したがって、本申請論文は博士（歯学）の学位授与に値すると判断した。