

論文の内容の要旨

氏名：遠藤 肇

博士の専攻分野の名称：博士（歯学）

論文題名：リン酸カルシウム系知覚過敏抑制材の脱灰抑制ならびに象牙細管封鎖性に関する研究

象牙質知覚過敏症は、象牙質の露出に伴って象牙細管が開口し、その内部の組織液が移動することによって神経終末が刺激され、疼痛が惹起される疾患である。象牙質知覚過敏症に対する治療法はいくつか挙げられるが、開口した象牙細管を封鎖することが効果的であると考えられている。この象牙細管の封鎖法としては、象牙質表面での被膜形成あるいは細管内タンパク質成分の凝固などがあり、これらを目的とした知覚過敏抑制材が臨床応用されている。このうち、象牙細管を封鎖する方法としては、レジン系材料を歯面に塗布するものと、細管内にカルシウム塩などを析出させるものなどがある。前者の方法は、歯面の確実な乾燥や歯面の清掃など、適切な接着を獲得するためには厳密な操作を必要とする。また、後者の方法は、析出物の形成に時間を要するとともに、酸性飲食物の摂取とともに溶解するという欠点を有している。そこで、臨床的に簡便な操作で、確実に象牙細管を封鎖する知覚過敏抑制材が望まれている。

そこで、新たに開発された自己硬化性リン酸カルシウム系知覚過敏抑制材を用い、その脱灰抑制および象牙細管封鎖性について、超音波透過法とともにレーザー走査顕微鏡 (LSM) を用いて検討した。さらに、走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察を行うとともにエネルギー分散型 X 線分析 (EDX) を用いて元素分析を行い、考察資料とした。

測定には、ウシ下顎前歯の象牙質を $4 \times 4 \times 1$ mm のブロック体に調整し、耐水性シリコンカーバイドペーパーの #600 から #2000 まで順次研磨し、精製水中で 30 分間超音波洗浄をしたものを用いた。知覚過敏抑制材としては、ティースメイトディセンシタイザー (TD, クラレノリタケデンタル) を用いた。

試片に対する脱灰条件としては、1 日につき 2 度、0.1 M の乳酸緩衝液 (pH 4.75) に 10 分間浸漬を行い、37 °C 人工唾液に保管した。実験期間を通じて人工唾液中に保管した試片をベースライン (Baseline), TD を塗布することなく脱灰条件で保管した試片を De 群, TD を塗布して、脱灰条件で保管した試片を TDO 群, TD の塗布を 7 日毎に行い、脱灰条件で保管した試片を TDR 群, TD を塗布し、実験期間を通じて人工唾液中に保管した試片をコントロール (Control) とした。

超音波送受信装置としては、パルサーレーザー (Model 5900PR, パナメトリクス), 縦波用トランスデューサー (V112, パナメトリクス) およびオシロスコープ (Wave Runner LT584, レクロイ) から構成されるシステムを用いた。超音波伝播時間の測定は、超音波洗浄直後 (0 日), 実験開始 7, 14, 21 および 28 日後に設定した。

測定は、試片をサンプルステージに静置してトランスデューサーを垂直に接触させ、音速の伝播時間と試片の厚みとから各試片の縦波音速を求めた。また、試片の表面性状を、LSM (VK-8700, キーエンス) を用いて観察した。SEM 観察および元素分析には、超音波測定用試片と同様の処理を行った試片を *tert*-ブタノール濃度上昇系列を用いて脱水し、臨界点乾燥 (Model ID-3, エリオニクス) を行った。次いで、イオンコーター (Quick Coater Type SC-201, サンヨー電子) で金蒸着を施し、SEM (ERA-8800FE, エリオニクス) を用いて加速電圧 10kV の条件で観察するとともに、EDX による元素組成分析を行った。

その結果、音速の変化は各条件によって異なり、Baseline における音速は実験期間を通じて変化は認められなかったものの、De 群における音速は、実験開始 7 日目で大きく低下し、その後緩やかに低下する傾向を示した。TDO 群では、実験期間を通じて音速に有意差は認められなかった。TDR 群においては、TD 塗布後に音速の上昇が認められ、以後の音速に顕著な変化はなく、Control と有意差は認められなかった。このように、TDO および TDR 群において De 群と比較して高い音速が認められたのは、TD が象牙細管内に侵入して、ハイドロキシアパタイトを形成するとともに、象牙細管内にも結晶構造物が付着したためと考えられた。また、TDO 群とは異なり TDR 群では、TD を反復塗

布するために、歯質に対する酸の影響が減弱されたものと考えられた。

LSM および SEM 観察からは、超音波洗浄後の試片では、スミアプラグは完全に除去されて象牙細管が開口した像が観察された。TD 塗布直後では、細管は完全に封鎖されて象牙質表面に粒状堆積物が認められた。Control においては、象牙質表面に粒状堆積物が認められ、実験期間を通じてその表面性状に変化はなかった。TDO 群では、一部に象牙細管の開口が認められたものの、TDR 群では、象牙細管が閉塞されるとともに TD 塗布面に析出物が認められた。TD を繰り返し塗布することによって象牙質表層に形成された結晶構造物は緻密な構造となっており、結晶性が向上した可能性が示唆された。

EDX による元素分析から、Baseline では、カルシウムとリンにピークが認められ、Ca/P 比は 1.84 であった。TDR 群においてもカルシウムとリンにピークが認められ、Ca/P 比は 1.86 であった。このように Baseline と TDR 群とで差がなかったところから、歯質に近似したハイドロキシアパタイトが形成されていることが示唆された。

以上のように、本研究の結果から、リン酸カルシウム系知覚過敏抑制材である TD は、象牙質の脱灰抑制および象牙細管封鎖能を有することが明らかとなった。また、生体親和性に優れると考えられ、臨床における有効性が期待される。