HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	フッ化物徐放性材料の象牙質表面への塗布による脱灰抑制効果［論文内容及び審査の要旨］
Author(s)	大木, 彩子
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(歯学)
Dissertation Number	甲第11710号
Issue Date	2015-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/59021
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Saiko_Oki_abstract.pdf, 論文内容の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称　　博士（歯学）　　氏　名　大　木　彩　子

学　位　論　文　題　名

フッ化物徐放性材料の象牙質表面への塗布による脱灰抑制効果

緒言：

高齢社会では，根面う蝕の増加が懸念されており，治療法に対しては予防やう蝕の進行を抑えることが重要となる．フッ素は歯質の耐酸性の向上や再石灰化の促進が期待できるため，う蝕予防に広く使用され，その有益性も確立されている．フッ素を用いた局所応用の一つにフッ化物歯面塗布があり，APF 溶液やゲルが広く使用されているが，その他にフッ化物バーニッシュがある．

フッ化物バーニッシュは，欧米諸国で 1960 年代後半頃から使用され始めたフッ化物含有塗布材料である．22,600ppm と高濃度のフッ素を含み，他の材料よりも高いう蝕抑制効果が期待されている．また，切削することなく塗布するだけでよく，急性中毒症状や歯牙フッ素症のリスクはほとんどないことから，現在，欧米諸国では広く使用されている．フッ化物バーニッシュの利点としては，薄い被膜を作ることで歯面への滞在時間が長くなることや，歯面と接着せずに簡単に除去ができ，処置が非侵襲的であることが挙げられる．特に小児のエナメル質齲蝕に対する効果が認められているが，根面齲蝕への予防効果に対する報告はまだ少ない．

これまで，当教室では連続的に pH を変化させ，口腔内環境を再現させる自動 pH サイクル装置を作製し，歯質の脱灰と再石灰化を観察・研究してきた．そこで，本研究では，象牙質にフッ化物含有塗布材料を塗布した後に，自動 pH サイクル装置を使用して人工う蝕を発生させ，象牙質の脱灰抑制効果と象牙質への

フッ素の取り込みについて検討した.

材料と方法：

塗布材料としては，従来型グラスアイオノマーセメント（Fuji IX $_{GP}$ FAST CAPSULE (FN)）と，フッ化物バーニッシュ (CTX2 Varnish (FVC), FLUORIDE VARNISH BUTLER (FVB)）2 種類を選択した．ヒト抜去大臼歯を 8 本使用し (n=8), それぞれ頬舌的，近遠心的に 4 分割にした．分割試料は歯面の CEJ を挟んで約 3㎜の幅を残してスティッキーワックスで被覆後，各歯の 3 分割試料の頬側にそれぞれ各材料を塗布し，残りは材料を塗布しないコントロール (Con) とした．37℃脱イオン水中に 24 時間浸漬後，塗布部位が含まれるように歯軸に平行にアイソメットで切断し，キシレンを用いて，歯表面に付着したスティッキーワックスを除去した．#1000 の耐水ペーパーで塗布材料を除去した後で厚さ約 200μm に調整した．その後，それぞれの材料を塗布（後に除去）した面を除いて，全ての歯面をスティッキーワックスで被覆して，Single-section 試料とした．#1000 の耐水ペーパーで塗布材料を除去した後の残留状態を SEM で観察した.

自動 pH サイクルは，脱灰溶液 (pH4.5)，再石灰化溶液 (pH7.0)を用いて，サイクル数は 1 日 6 回とした．各サイクルの間隔は 120 分とし，この期間および装置を稼働させない時間は Single-section 試料を再石灰化溶液に浸漬し，連続 4 週間にわたり稼働させた．各試料の Transverse Microradiography (TMR) を自動 pH サイクル開始前，2，4 週後に撮影した．撮影した TMR 画像は，デジタル化処理を行い，ミネラルプロファイルを算出した．実験開始前後に撮影した X 線画像よりそれぞれミネラルプロファイルを算出し，CEJ に近接した象牙質の脱灰量 IML (Integrated mineral loss) (Vol%×μm)を測定した．pH サイクル前の IML から pH サイクル後の IML の増加量(ΔIML)を算出した．自動 pH サイクル 4 週後，Single-section 試料の象牙質表層のフッ素の取り込みを μPIGE/PIXE を用

いて測定した.

すべての統計処理は $p<0.05$ の有意差で行った. 各群間における検定は Tukey の HSD, Games-Howell を用いて統計解析した.

結果および考察:

まず, 歯表面を SEM にて観察したところ, 材料除去後も材料の残存がわずかに認められた. 自動 pH サイクル前と 4 週後を比較した TMR 画像では, Con が表層の脱灰像を示したのに対し, 全ての材料群は, 表層に歯質が残存し, 脱灰が抑制されている像が認められ, 表層に石灰化度の高い層が残存する表層下脱灰像を示した. これは材料のフッ素濃度が高いため, 脱灰抑制効果がより強く示されたためと考えられる.

ΔIML については, 自動 pH サイクル 2 週後では全ての材料群が Con と比較して有意に低い値を認めた. また, 4 週後では FVC と Con で有意差は認められなかったが, FN, FVB および Con では有意差が認められた. 自動 pH サイクル 2 週後では, Con と比較して材料群はフッ素の効果により脱灰が抑制されたと考えられる. 4 週後では, さらに全ての群で脱灰が進行した. FVC が Con と有意差を認めなかったのは, FVB と比較し, 粘稠度が低く材料除去しやすいことから, 材料の残留に差が生じ, 十分な脱灰抑制効果が得られるだけの材料が残留しなかった試料があったと考えられる.

また, フッ素の取り込みでは全ての群で有意差は認められなかった. これは, 各試料ごとに材料除去後に残留した量が異なるためと考えられる. しかし, Con と比較して全ての材料群では, 歯質に多くのフッ素が取り込まれた. これは, 残留していた材料からフッ素が象牙質に取り込まれたためと考えられる.

これらの結果から, ブラッシングを想定しての機械的除去でわずかにしか材料は残らないものの, 残っていた材料によって象牙質の脱灰が抑制されたと考

えられる．また，わずかな材料からのフッ素が溶出して，歯質に取り込まれ，脱灰抑制されたと考えられる．

フッ化物徐放性材料から歯質へフッ素が取り込まれることは，これまでにも報告されており，特にグラスアイオノマーセメントは，歯質表面に留まっている間にフッ素が歯質に取り込まれることや脱灰が抑制されることも報告している．

フッ化物バーニッシュは，薄い被膜のようなものだが，ブラッシングの機械的刺激に対しても，わずかながら残存していた．歯表面に長く留まることができるのはフッ化物ゲルやフォームにはない特性である．一般的に，フッ化物バーニッシュはブラッシング等により 1 ヶ月ほどで脱離すると言われているが，脱落したフッ化物バーニッシュがほとんど体内に取り込まれないことも報告されている．アメリカ小児歯科学会やアメリカ小児科学会からもう蝕予防材料として，早い時期からのフッ化物バーニッシュの塗布が推奨されている．

根面う蝕の予防材料の条件としては，プラーク付着因子とならず，薄く根面に存在し，フッ素の供給源として働くことが必要である．今回使用したフッ化物バーニッシュは， ブラッシングによっても，象牙質表面に材料が残存する事が認められた．さらに，材料からのフッ素が象牙質に取り込まれることが示唆され，脱灰を抑制する事から，フッ化物バーニッシュが根面う蝕の予防材料として，これからの日本の歯科業界に役立つことが期待される．

結論：

フッ化物バーニッシュは手技などの利便性，生体に対する安全性，グラスアイオノマーセメントと同様のう蝕抑制効果から，根面う蝕の予防材料として期待される．