

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 3 月 29 日現在

機関番号：17301

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21592601

研究課題名（和文） 歯質を変色させない乳歯齲蝕進行抑制法としてのフッ化ジアミンシリケートの有効性

研究課題名（英文） Effect of ammonium hexafluorosilicate application for arresting caries treatment without discoloration

研究代表者

細矢 由美子（HOSOYA YUMIKO）

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科・准教授

研究者番号：80112803

研究成果の概要（和文）：[目的]：フッ化ジアミンシリケート溶液を人工脱灰乳歯（抜去健全乳歯）に塗布し、歯質変色の有無並びに塗布面の組織変化について分析し、本材の齲蝕抑制効果を観察した。[結果]：<着色の有無>：脱灰・AgFの歯は褐色に変色したが、脱灰・AHFでは肉眼的な変色は認められなかった。<塗布面の組織変化>：SEM観察；人工唾液浸漬群では、AHF塗布エナメル質面は多量の球状粒子を含むゲル状の膜で覆われており、AHF塗布象牙質では、脱灰により開口した象牙細管の多くが球状の粒子により封鎖されていた。SEM/ED分析；1). エナメル質では、AHF塗布による齲蝕抑制効果は何ら観察されなかった。しかしながら、象牙質では、AHF塗布後に人工唾液に浸漬しなかった群のF%とCa/Pが、他の群と比較して有意に高かった。[考察]：脱灰歯質に対するAHF塗布は、歯を変色させずに齲蝕の抑制と再石灰化を促す可能性が示唆されたが、確実な効果は観察されなかった。

研究成果の概要（英文）：**Objective**: Silver diamine fluoride [SDF: $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$] has been used to arrest caries in Japan. SDF stains the teeth black due to silver precipitation. To overcome this drawback, ammonium hexafluorosilicate [AHF: $(\text{NH}_4)_2\text{F}_6$] was applied and observed the changes on color and structures of demineralized enamel and dentin of primary teeth. **Results**: AHF treatment did not cause visible discoloration. Enamel prisms and dental tubules appeared by demineralization were covered with precipitates by AHF application. Spherical filled membranous structure was observed in the saliva soaking groups. The EDS analysis showed no effective influence with AHF application on enamel, however, significantly higher F% and Ca/P ratio were detected on the AHF applied dentin surfaces without artificial saliva soaking. **Conclusions**: AHF treatment showed the virtue of being not to cause tooth-discoloration, however, additional study to evaluate the efficacy on arresting caries treatment by AHF.

交付決定額

(金額単位：円)

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| 2009年度 | 2,000,000 | 600,000 | 2,600,000 |
| 2010年度 | 900,000 | 270,000 | 1,170,000 |
| 2011年度 | 600,000 | 180,000 | 780,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 3,500,000 | 1,050,000 | 4,550,000 |

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学、矯正・小児系歯学

キーワード：小児歯科学

1. 研究開始当初の背景

本邦では、低年齢あるいは極めて非協力で齲蝕治療が困難な小児に対し、齲蝕進行抑制を目的にフッ化ジアンミン銀塗布が行なわれている場合がある。本剤の塗布により歯質は黒色に変色する。変色は、切削除去が必要な感染歯質のみならず齲窩周囲の再石灰化可能で保存すべき歯質や健全歯質の一部にも及び、切削以外に変色を除去する方法はない。審美性の破壊は小児の精神衛生上問題であり、歯冠色の材料で治療を行なう際の本来は切削不要な部位にまで及ぶ広範囲の切削は、歯質保存のために切削は極力少なくするという現代の歯冠修復処置法の概念に反する。そこで、歯冠修復処置が確実に行なえない低年齢の患児に対し、歯質を変色させずに齲蝕の進行を抑制し、齲蝕予防効果のある安全で簡便な治療剤が必要である。



<1. フッ化ジアンミン銀塗布の問題点>

フッ化ジアンミン銀は、本邦と近年では中国において、齲蝕進行抑制剤及び象牙質知覚過敏症治療剤として使用されている（西野ほか、阪大歯学誌、1969；山賀ほか、阪大歯学誌、1972；Chu CH et al., J Dent Res, 2002）。本剤塗布により生じた硫化銀は、歯質を黒変させ、審美障害を引き起こす為、主に乳歯の齲蝕抑制に用いるべきだとされている。しかし、やむなく本剤を塗布した乳歯、特に萌出後間もない乳歯の硬組織は、石灰化が未熟で

あり、急性齲蝕ではさらに組織が鬆疎である。本剤を乳歯に塗布すると、銀粒子が象牙細管を経て歯髓に到達し、(下岡、歯学、1972；細矢ほか、小児歯誌、1990) 感染歯質以外の部位も黒変させる。齲蝕の進行抑制を目的としてフッ化ジアンミン銀を塗布した乳歯の多くは、後でコンポジットレジン修復により歯冠色の回復を図るが、本剤塗布後の齲蝕下象牙質面にはレジンの接着性を阻害する多量の不定形構造物が付着している（細矢、小児歯誌、1985）。本剤塗布により黒変した歯の審美性を歯冠修復処置により回復する為には、齲蝕による感染歯質部のみならず、本剤により黒変並びに変質した齲窩周囲の歯質まで広範囲に切削しなければならない。さらに、本剤による歯冠色の黒変すなわち審美性の喪失が、患児の心理や行動に及ぼす悪影響についても報告されている（永山ほか、北海道歯科医師会誌、1981；笠原ほか、小児歯誌、1984）。

2. 研究の目的

近年、シリカはアパタイト生成の触媒作用を有しており、硬組織の再石灰化に有効である事が報告されている。また、シリカは歯質の変色を起こさないとされている。そこで、フッ化ジアンミン銀中の銀成分をシリカに置換したフッ化ジアミンシリケート溶液を齲蝕乳歯に塗布し、歯質の変色を起こさずに齲蝕抑制が可能であるか確認する事を目的に本研究を企画した。

本研究は、SiF を塗布した齲窩の超微小硬度と弾性率（物性）、EDX 分析（組成）、SEM 観察（微小構造）、CLSM 分析（齲蝕深度）、測色（色彩変化）を行ない、総合的に人工齲蝕乳歯と自然齲蝕乳歯に対するフッ化ジアミンシリケートの齲蝕進行抑制効果を明らかにしようという初めての試みである。

3. 研究の方法

<着色の有無>：乳前歯に象牙質に及ぶ窩洞を形成し、10% EDTA (pH=7.2) で90秒と35%正リン酸ゲルで60秒脱灰後に0.476 mol/l フッ化ジアミンシリケート溶液 (AHF) もしくは38% フッ化ジアンミン銀溶液 (AgF) 中に60秒浸漬した。カラーチップ付きの画像上の色の変化をコンピュータで解析した。**<塗布面の組織変化>**：乳白歯もしくは乳犬歯の頬(唇)舌面あるいは咬合面を平坦に切削研磨し、辺縁にエナメル質を残して象牙質を露出させた。0.476 mol/l SiF 塗布の有無と人工唾液浸漬の有無により4群を設けた。AHF群では脱灰後に綿球でAHFを3分間すり込むように塗布し、人工唾液群では人工唾液(10 ml, 37°C)中に7日間浸漬した。人工唾液は24時間ごとに交換し、48時間ごとにAHFを塗布した。試料を半切し、走査電子顕微鏡(SEM)観察と塗布表面から5 μm 間隔に15 μm 下方までの歯に対するSEM/ED分析を行った。

4. 研究成果

<着色の有無>：脱灰・AgFの歯は褐色に変色したが、脱灰・AHFでは肉眼的な変色は認められなかった。

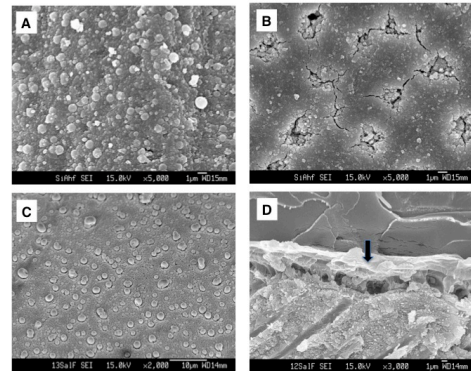


<塗布面の組織変化>：

SEM 観察；人工唾液浸漬群では、AHF 塗布エナメル質面は多量の球状粒子を含むゲル状の膜で覆われており、AHF 塗布象牙質では、脱灰により開口した象牙細管の多くが球状の粒子により封鎖されていた。

SEM/ED 分析；エナメル質では、AHF 塗布による齲蝕抑制効果は何ら観察されなかった。しかしながら、象牙質では、AHF 塗布後に人工唾液に浸漬しなかった群の F% と Ca/P が、他の群と比較して有意に高かった。

AHF 塗布を行ったエナメル質と象牙質の SEM 像



A: AHF を塗布したエナメル質：
エナメル質は球状のフィラーで被われている。

B: AHF を塗布した象牙質：
象牙細管は球状のフィラーで埋め尽くされている。

C: AHF 塗布後に人工唾液中に浸漬した象牙質：
象牙質表面は、直系約1 μm の球状フィラーで被われている。

D: AHF 塗布後に人工唾液中に浸漬した象牙質の剖面：
象牙質面は、球状フィラーが構成される膜状構造物(矢印)で被われている。

脱灰歯質に対するAHF塗布は、歯を変色させずに齲蝕の抑制と再石灰化を促す可能性が示唆されたが、確実な効果は観察されなかった。細菌感染により脱灰された歯質に対する齲蝕抑制効果と唾液や水分の影響についてさらなる観察が必要である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[[学会発表] (計 2件)

1. 細矢由美子 ほか：歯質を変色させない乳歯齲蝕進行抑制法の開発 (第1法)、

平成 22 年日本小児歯科学会秋季大会、平成 22 年 12 月 2-3 日、郡山

2. 横山武志、細矢由美子 ほか：ボンドフィ
ル SB の乳歯に対する微小引張り接着強
さ、第 135 回日本歯科保存学会 2011 年度
秋季学術大会、10 月 20 日、大阪

6. 研究組織

(1) 研究代表者

細矢 由美子 (HOSOYA YUMIKO)
長崎大学・大学院医歯薬学総合研究科・准
教授
研究者番号：80112803

(2) 研究分担者

宮崎 真至 (MIYAZAKI MASASHI)
日本大学・歯学部・教授
研究者番号：70239391

井上 孝 (INOUE TAKASHI)
東京歯科大学・歯学部・教授
研究者番号：20125008