

論文内容の要旨

A warmed topical fluoride solution enhances KOH-soluble and -insoluble fluoride formation on tooth surfaces *in vitro*

—加温したフッ化物局所塗布液による歯質表面の水酸化カリウム可溶性および不溶性フッ化物の生成促進—

(Pediatric Dental Journal 第 24 巻、第 1 号 平成 26 年 4 月掲載予定)

おくの あきら
奥野 瑛

I. 研究目的

フッ化物は世界的な齲蝕減少の重要な要因とされており、米国歯科医師会のガイドラインでも定期的なフッ化物歯面塗布が推奨され、特に齲蝕リスクが高めの小児に効果が高いことが認められている。このフッ化物歯面塗布法は、小児歯科臨床において齲蝕予防の観点から重要な処置として位置づけられており、世界中で広く用いられている方法である。しかしながら臨床における問題点として、唾液の侵入によって希釈されてしまい、塗布した薬液の濃度の低下し、その結果、*in vitro* で得られるようなフッ化物塗布液の性能が十分に発揮されていない可能性があるものと思われる。そこで、我々の教室ではフッ化物塗布に際して、シーネにチューブを連結して塗布液を還流させる方法を開発しその可能性を検討しているが、この方法を用いることによって塗布液の温度を上げて反応性を高めうることが期待される。近年フッ化物塗布の効果は、歯質へのフッ素の取り込みによる耐酸性の向上と、歯質表面に生成されるフッ化カルシウム様フッ化物による脱灰抑制あるいは再石灰化促進効果の 2 つの観点から論議されており、後者の有効性が重要視されるようになって来ているが、実際には両者の効果が相加的に働いているものと思われる。本研究では、小児歯科臨床で広く用いられているフッ化物歯面塗布法をより効果的なものにすることを目的に、フッ化物塗布液の温度を上げることによって、歯質表面へのフッ化カルシウム様フッ化物 (KOH 可溶性フッ化物) 量の増加ならびにフッ化物の歯質への取り込み量 (KOH 不溶性フッ化物量) がどの程度期待できるかをヒトの抜去歯を用いて検討した。(岩手医科大学歯学部倫理委員会承認番号 01180)

II. 研究方法

歯根を除去したヒト小臼歯を即時重合レジンに埋入し、エナメル質表層を耐水研磨紙 (#1000) を用いて研磨し、歯質表層約 100 μ m 削除したものを試料とした。試料を 25°C, 37°C, 50°C, 60°C の 0.2%NaF, 2% NaF, APF 溶液にそれぞれ 5 分間浸漬。エナメル質表面に生成された KOH 可溶性フッ化物量と KOH 不溶性フッ化物量をイオン複合電極を用いて測定した。酸性である APF 溶液に対する歯質の溶解量を検討するために、試料浸漬後の APF 溶液のカルシウム濃度を測定した。また、加温したフッ化物局所塗布による歯髄への影響を考察するために、歯根を除去した抜去歯の歯髄に熱電対を挿入し、5 分間の加温溶液浸漬時の歯髄腔の温度を測定した。

III. 研究成績

塗布液の温度の上昇に従って、KOH 可溶性フッ化物量、KOH 不溶性フッ化物量はともに増加した。60°C の 0.2%NaF, 2%NaF, APF の KOH 可溶性フッ化物量は、25°C と比較してそれぞれ 1.7, 2.6, 2.7 倍であった。

60℃の0.2%NaF, 2%NaF, APFのKOH不溶性フッ化物量は、25℃と比較してそれぞれ4.9, 7.5, 2.8倍であった。25℃, 37℃, 50℃, 60℃の各温度におけるAPF中のカルシウム溶出量はそれぞれ0.007, 0.042, 0.045, 0.050 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ であり、これは0.007, 0.042, 0.045, および0.050 μm のエナメル質の深さに相当した。歯髄腔の温度変化は50℃と60℃ではそれぞれ3℃と8℃の増加であった。

IV. 考察及び結論

塗布溶液の加温によりKOH可溶性フッ化物量, KOH不溶性フッ化物量が増加することが示された。特に加温したAPF溶液の歯質への効果は著明であり、フッ化物塗布の効果を高めることが期待できるものと考えられた。臨床において加温した溶液による歯髄の影響が懸念されるが、50℃に加温したフッ化物塗布溶液の5分間の浸漬による歯髄腔の温度上昇は、安全とされている温度変化以内であり、より効果的なフッ化物歯面塗布法の臨床応用の可能性が示唆された。

論文審査の結果の要旨

論文審査担当者

主査 教授 佐原資謹（生理学講座病態生理学分野）

副査 教授 田中光郎（口腔保健育成学講座小児歯科学分野）

副査 教授 武田泰典（病理学講座病態解析学分野）

フッ化物応用は齲蝕抑制の重要な要因であり、歯科先進国においては定期的なチェックアップに加えて、フッ化物の歯面塗布が推奨されており、より効果的な塗布法を開発することはフッ化物の効果を最大限に引き出す観点から临床上重要なことである。現在臨床で行われている方法では唾液による希釈でフッ化物の効果が十分に発揮されていない可能性があるが、本学小児歯科学分野で開発中の還流型塗布装置では唾液の侵入を阻止しうだけでなく、溶液の温度を変化させたり、複数の溶液の組み合わせも行うことができる。一方フッ化物塗布による歯質への効果としてアルカリに可溶性の CaF_2 様物質の生成（KOH可溶性フッ化物）とアルカリに不溶性のフッ素アパタイト生成（KOH不溶性フッ化物）の2つの生成反応があり、この両面の検討が必要と考えられる。本研究で著者は、抜去したヒト小臼歯を用いて、フッ化物塗布溶液として臨床で用いられている2%NaFとAPF、さらに洗口液として用いられている0.2%NaFの3種類の溶液を5分間作用させた時に歯質に生成される、KOH可溶性と不溶性のフッ化物量の測定を、溶液の作用温度をそれぞれ25℃, 37℃, 50℃, 60℃にした場合について検討を行った。その結果以下の知見を得た：

1. 温度の上昇に従って、KOH可溶性フッ化物量, 不溶性フッ化物量はともに有意に増加した。
2. 60℃に加温した0.2%NaF, 2%NaF, APFによるKOH可溶性フッ化物量は25℃と比較してそれぞれ1.7, 2.6, 2.7倍であった。
3. 60℃に加温した0.2%NaF, 2%NaF, APFによるKOH不溶性フッ化物量は25℃と比較してそれぞれ4.9, 7.5, 2.8倍であった。
4. 酸性であるAPFへの各温度におけるCa溶出量を測定したところ、25℃, 37℃, 50℃, 60℃における溶出はそれぞれエナメル質0.007, 0.042, 0.045, 0.050 μm の深さに相当する程度であった。
5. ヒトの小臼歯を50℃, 60℃の水に5分間浸漬した場合の歯髄の温度上昇はそれぞれ3℃, 8℃であった。

本研究によって、塗布溶液の加温はKOH可溶性ならびに不溶性フッ化物の歯質への生成を増加させう

ることが明らかとなり，これまで注意が払われてこなかった温度の要因に関して，小児歯科臨床におけるフッ化物塗布法に新たな情報を提供するものであり，臨床的にも学術的にも重要な示唆を含むものと考えられ，学位に値するものであると評価した．

試験・試問結果の要旨

本研究の概要説明の後，その背景，目的と方法の妥当性，結果の新規性等について試問を行った結果，的確な解答が得られた．また，今後の研究の方向性についての抱負，後輩の大学院生への旺盛な指導意欲などから，将来にわたって研究者，指導者としての活躍が期待できると思われ，学位に値する十分な学識と研究能力を有するものと判定した．

参考論文 なし