

鶴見大学大学院歯学研究科博士学位論文

内容の要旨および審査の結果の要旨

| | |
|---------|---|
| 氏名(本籍) | 菅原豊太郎(山形県) |
| 博士の専攻分野 | 博士(歯学) |
| 学位記番号 | 甲第440号 |
| 学位授与年月日 | 平成27年3月13日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第1項該当 |
| 研究科専攻 | 鶴見大学大学院歯学研究科 (博士課程)歯学専攻 |
| 学位論文題目 | Evaluation of a new hardness tester (Cariotester): comparison with transverse microradiography for assessing the inhibitory effect of fluoride application on bovine root dentin demineralization (新規硬さ測定器「カリオテスター」の評価:ウシ歯根象牙質の脱灰に対するフッ化物塗布効果の抑制効果—TMR評価法との比較) Dental Materials Journal 第34巻 3号 371頁~378頁掲載 平成27年5月1日発行 |
| 論文審査委員 | 主査 教授 早川 徹 副査 教授 桃井保子 副査 教授 鶴本明久 |

内容の要旨

【緒言】

カリオテスターは、チェアサイドで用いることができる世界初の硬さ測定器とされている。脱灰歯質の硬さとミネラル密度との間には一定の関係があることが報告されており、カリオテスターによる硬さ測定によって根面う蝕の進行程度を定量的に評価できる可能性がある。

本研究の目的は、1. カリオテスターによる押し込み深さと TMR parameters (脱灰深さ、ミネラル喪失量) との相関性を検討すること、2. 各種フッ化物塗布剤の脱灰抑制効果について、カリオテスターがその効果を検出できるか評価すること、3. CT depth について級内相関性を評価することで、カリオテスターが根面う蝕の進行およびフッ化物による脱灰抑制効果を客観的に評価できる可能性を有しているか検討することである。

【材料と方法】

歯根象牙質試片の作製:

ウシ歯の歯根から約 2.0×3.0×2.0 mm のブロックを 150 個作製し、レジンに包埋した。包埋したブロックの被験面を耐水研磨紙で平面に研磨した。その後、1.5×2.5 mm の被験面以外をマニキュアで被覆し、これを試片とした。

フッ化物塗布および脱灰:

150 試片のうち、フッ化物を塗布しない 50 試片をコントロール群とした。また、50 試片には pH 中性のフッ化ナトリウム (フッ化ナトリウム液「ネオ」、ネオ製薬工業、2% NaF、以下 NaF) を、50 試片にはリン酸酸性フッ化ナトリウム (フルオール液歯科用 2%、東洋製薬化成、2% NaF、以下 APF) を塗布した。以下、それぞれ NaF 群、APF 群とした。NaF 群と APF 群の試片に 5 μ l のフッ化物溶液を塗布し、各群 10 試片ずつ脱灰液 (2.2 mM CaCl₂, 2.2 mM KH₂PO₄, 50 mM CH₃COOH, 3.1 mM NaN₃, pH5.0) に浸漬し、1, 3, 7, 14, 21 日間それぞれ脱灰した。

カリオテスターシステムによる押しこみ深さ測定:

押しこみ深さの測定は被験面内の 3 点とし、それらの平均を試片の押し込み深さ (CT depth: μ m) とした。脱灰前に 150 試片全ての硬さをカリオテスターで CT depth を測定し、15 群 (フッ化物塗布 3 条件 × 脱灰液浸漬日数 5 条件) の開始前の平均 CT depth がほぼ同一 (56 \pm 9 μ m) になるように割り付けた。脱灰液浸漬後に再び全ての試片について CT

depth を測定した。

TMR 解析：

CT depth の測定後、撮影ガラスプレート上に厚さ約 220 μm に切断した試片と 15 段階のアルミステップウェッジを乗せ、顕微エックス線装置を用いて TMR 撮影した。次いで、デジタル画像を取得し、画像解析ソフトを用いて、脱灰深さ (LD : μm) とミネラル喪失量 (ΔZ : vol % $\cdot \mu\text{m}$) を求めた。

統計分析：

コントロール群、NaF 群および APF 群の各群において、一元配置分散分析と Dunnett T3 の多重比較 ($\alpha = 0.05$) を用い統計解析した。また CT depth と TMR parameters との相関性 (Pearson の相関係数 : r , 95% 信頼区間 : CI) について、群別の場合と 3 群をプールした場合とで解析した。また 3 群における同一脱灰日数での 10 試片を用いた群内の計測同一性を級内相関係数で分析した。統計解析には statistical software (SPSS version 19.0, USA) を用いた。

【結 果】

CT depth と LD では 0.93 ~ 1.0, および CT depth と ΔZ では 0.94 ~ 1.0 と、それぞれ高い r が得られた。また、3 群をプールした場合にも 0.90, 0.99 と高い r が得られた。

CT depth の群間比較に関して、コントロール群とフッ化物群 (NaF 群と APF 群) との間で、全ての脱灰日数において有意差が認められた。また NaF 群と APF 群のあいだでも全脱灰日数間で有意差が認められ、APF 群の CT depth の方が NaF 群よりも小さかった。

各群における同一脱灰日数での 10 試片を用いた群内の計測同一性を級内相関係数で分析したところ、Cronbach の α 値はコントロール群で 0.99, NaF 群で 0.98, APF で 0.98, さらに 3 群プールした場合では 1.0 と非常に高かった。

【考 察】

CT depth と LD との相関性について、3 群個別の場合ではコントロール群で最も高い相関性 ($r = 1.0$) が得られ、相関式の傾きは 1.0 であった。このことはコントロールにおいては、CT depth と LD の値がほとんど一致することを意味している。これに対しフッ化物塗布群では相関性がやや低かった (r : NaF : 0.93, APF : 0.94)。この差は、フッ化物群の試片表面に石灰化度の高い層が存在し、圧子の押し込みを抑制していることによると考えられた。なお 3 群すべての試片をプールした場合でも、CT depth と LD のあいだの相関は比較的良好であった ($r = 0.90$)。

それに対し、CT depth と ΔZ 間の r は 3 群すべての試片をプールした場合で 0.99 であり、LD の場合よりも高かった。CT depth は硬さを直接反映しており、硬さそのものはミネラル密度に相関するためと考えられる。

3 群個別の場合では、LD の場合と同様、コントロール群 ($r = 1.0$) においてフッ化物群 (r : NaF : 0.98, APF : 0.94) より高い値を認めた。以上の考察から、カリオテスターによる CT depth は TMR 法で検証され、特に CT depth に関してはコントロール群で全ての脱灰日数間で有意差を認めたことから、基準関連妥当性を十分満たしていると考えられる。このことは、カリオテスターが脱灰の進行プロセスを適切にモニタリングできる可能性を示唆している。

フッ化物塗布がう蝕の発症および進行を抑制することは周知の事実である。今回の検討で、脱灰液浸漬 1 日目以降で、両フッ化物群とコントロール群のあいだに CT depth に関して有意差が認められた。このようにコントロール群に対するフッ化物による脱灰抑制効果カリオテスターで検出できたことは、フッ化物の有用性をカリオテスターで臨床的に評価できる可能性を示唆している。

【結 論】

カリオテスターで測定される CT depth は TMR 法の LD および ΔZ と高い相関性を示すことが明らかになった。また、CT depth はフッ化物歯面塗布剤 (NaF, APF) による脱灰抑制効果を検出することができた。CT depth の級内相関性は高かった。このように良好な結果が得られたのは、カリオテスターの測定信頼性が非常に高いことを示唆している。よってカリオテスターは、根面う蝕の進行およびフッ化物による脱灰抑制効果を客観的に評価しうる可能性を有している。

審査の結果の要旨

カリオテスターは、チェアサイドで歯の硬さを計ることができる世界初の硬さ測定器である。カリオテスターによる硬さ測定によって高齢者で問題になっている根面う蝕の進行を定量的に評価できる可能性がある。本研究では、カリオテスターによる押し込み深さ (CT depth) と脱灰深さとの相関性の検討およびフッ化物塗布剤の脱灰抑制効果についてカリオテスターでの検出の評価を行い、カリオテスターが根面う蝕、フッ化物による抑制効果を客観的に評価できる可能性について検

討した。

ウシの歯根部を試験片として用い、平面研磨面を作製した。フッ化物を塗布しないコントロール群、フッ化ナトリウム塗布群 (NaF 群)、リン酸酸性フッ化ナトリウム塗布群 (APF 群) を調整した。NaF 群、APF 群はそれぞれ所定期間脱灰液に浸漬した。その後、各試験片の CT depth をカリオテスターで測定した。測定後、transverse microradiography 法を用いて、脱灰深さ (LD)、ミネラル喪失量 (ΔZ) を求め、CT depth と LD、CT depth と ΔZ との相関性を解析した。また、各群内の計測同一性を級内相関係数で分析した。

その結果、CT depth と LD、CT depth と ΔZ との間に高い相関性が得られた。CT depth の群内比較では NaF 群、APF 群はコントロール群よりも有意に低い値を示し、さらに APF 群は NaF 群より有意に小さな値であり ($p < 0.05$)、フッ化物による脱灰抑制効果を確認することができた。また、各群内における計測同一性の分析の結果、級内相関係数は 0.98 ~ 0.99 となり、3 群まとめて分析すると、級内相関係数は 1.00 と非常に高い値となり、カリオテスターによる測定の信頼性が確認された。これらの結果から、カリオテスターによる CT depth の測定は、根面う蝕の進行およびフッ化物による脱灰抑制効果を客観的に評価しうる可能性を有していることが示唆された。

以上、本研究はカリオテスターのチェアサイドでの有効性について検討した研究であり、フッ化物塗布も含めた今後の根面う蝕の診断および治療の発展に大いに寄与するものと考えられる。

よって、本論文は博士 (歯学) の学位請求論文として十分な価値を有するものと判定した。