

令和元年6月12日現在

機関番号：32703

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K11568

研究課題名(和文)硬組織溶解能を利用した根管洗浄液の有効性に関する基礎的研究

研究課題名(英文)Basic study on efficacy of root canal irrigation using hard tissue decomposition ability

研究代表者

鈴木 二郎 (SUZUKI, JIRO)

神奈川歯科大学・大学院歯学研究科・講師

研究者番号：00247313

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究には、アルカリ性(pH 12.3)根管形成に適した粘稠度に調整した試作アルカリ性EDTA溶液の有用性を象牙質脱灰効果、E. faecalis に対する抗菌効果およびE. faecalisバイオフィームの除去効果を解析し評価したところ、過剰な脱灰象牙質は認められず、適切な象牙細管の開口とスミヤー層除去効果が観察された。さらに根管象牙質に60分間作用させた場合でも、過剰な脱灰はほとんど確認されず、また管周象牙質の脱灰も非常に軽微であり、E. faecalis培養菌に対して作用後5分で98.9%の抗菌効果を示した。本研究より一液性での新たな根管洗浄剤開発可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

歯内療法における根管洗浄は、機械的に除去できない感染源を化学的に除去する重要な操作で、現在、有機質除去が可能な次亜塩素酸ナトリウム(NaClO)溶液と無機質除去が可能なエチレンジアミン四酢酸(EDTA)溶液を用いた方法が推奨されている。しかしながら、複雑な根管系への応用性と優れた根管洗浄効果を併せ持つ洗浄液の開発が期待されている。また、EDTA製材は根管形成時における、ファイル操作時の補助材としても推奨されており、同材の潤滑効果が及ぼす影響についても検討を行ったところ、試作EDTA製材は、無機質および有機質に対する根管洗浄効果を有し、回転切削器具への潤滑効果を有することが確認された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this present study was to evaluate and analyze the new clear colored chemical cleaning agent (prototype 17% EDTA gel, PENTRON JAPAN), which has great visibility of the root canal foramen for the effectiveness of lubrication and removal of the smear layer created on the dentin surface of root canals. The results of prototype 17% EDTA gel showed the effectiveness of demineralization action and smear layer removal within the appropriate range at each measuring point on the dentin of the root canal. Moreover, the gel has excellent transparency so that it can reduce blocking the visual aspects of the operation, and safer root canal treatment can be made.

研究分野：歯内療法

キーワード：EDTA 根管洗浄 歯内療法 殺菌作用

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

国内では年間約 1,500 万症例の根管治療が行われているが、その中でも根管洗浄は良好な治療予後を得るために、機械的に除去できない感染源を化学的に除去する極めて重要な操作である。そこで抗菌、有機質および無機質除去効果を有する一液性の根管洗浄剤を目標とし NaClO 溶液と同程度の酸緩衝能に調整した EDTA 溶液を試作考案した。

2. 研究の目的

高濃度の EDTA 製剤は優れたスミヤ層除去能を発揮するものの、過脱灰を引き起こす可能性が報告されている。また弱アルカリ性低濃度 EDTA 製剤が市販されているが、効果的にスミヤ層の除去と根管象牙質表面への過脱灰が起きにくいことを報告している。以上の観点から、本研究では強アルカリ性 (pH12.3) に調製した低濃度 (3%) EDTA 溶液 (以下アルカリ性 EDTA 溶液) が根管象牙質のスミヤ層除去効果に与える影響を、走査型電子顕微鏡 (SEM) 解析により評価し、さらに脱灰象牙質の形成程度をナノインデンテーション法にて測定し検討を行うことを目的とした。

3. 研究の方法

実験には、抜歯後ただちに生理食塩水中に浸漬し、冷暗所に保管した健全な歯根および根尖を有するヒト単根抜去歯 50 本を供試した。なお本研究は、神奈川歯科大学研究倫理審査委員会承認の下 (平成 27 年 8 月 21 日 承認番号 326) 実施した。

ナノインデンテーション法 (超微小押し込み硬さ試験) による脱灰象牙質の評価

ヒト単根抜去歯の歯冠を切除後、垂直方向に切断し、断面が上面となるように歯科用レジンに包埋した。耐水研磨紙 (~ #2000) を用いて健康象牙質を露出させ、表面が平面となるまで研磨を行ない、象牙質表面にスミヤ層を実験的に誘導した。露出させた象牙質表面の半面をテープで覆い、残り半分に対しアルカリ性 EDTA 溶液を 1, 2, 5, 10, 60 分間と経時的に作用させ、各時間の根管象牙質表面硬さを、超微小押し込み硬さ試験機 (ENT-1100a エリオニクス) を用い、押し込み硬さ (HIT)、マルテンス硬さ (HM) および押し込み弾性率 (EIT) の測定を行った。

根管壁スミヤ層除去効果の SEM 評価

脱灰度の評価後、白金蒸着を施し根尖部の根管内壁を SEM (SS-550, 島津製作所) にて、解剖学的根尖より 3mm に位置する 3 か所を 1,000 倍で撮影し、スミヤ層の残存度を Hülsmann の方法に従い判定した。

4. 研究成果

(1) ナノインデンテーション法 (超微小押し込み硬さ試験) による脱灰象牙質の評価: 根管象牙質表面の各測定において、アルカリ性 EDTA 溶液を作用させたことによる経時変化は HIT, HM および EIT の各項目において統計学的有意差は認められなかった。

(2) 根管壁スミヤ層除去効果の SEM 評価: 根管象牙質のスミヤ層除去効果は、アルカリ性 EDTA 溶液群は、未処置群と比べて統計学的有意差を認めた。

歯内療法における根管形成と根管洗浄は、根管内に存在するさまざまな内容物や感染した根管壁を化学的・機械的に除去する操作であり、根管内細菌の除去に不可欠かつ最も有効な手段である。しかし根管形成に際しては、切削屑スミヤ層が根管壁に付着して、無機質の象牙質削片と有機質の象牙芽細胞突起、歯髄組織、細菌の残遺物等が含まれるスミヤ層と象牙細管に詰まったスミヤ層プラグが生成され、根管上部および中央部に比較し、根尖部で残留し易いことが報告され、これらの除去には NaOCl と EDTA の併用が有用であるが 2 液使用による煩雑性、NaClO の組織障害性、塩素臭および EDTA による根管象牙質過脱灰も危惧されている。そこで今回、アルカリ性の EDTA 溶液を使用しヒト抜去歯の根管形成および根管洗浄を行い、ナノインデンテーション法 (微小押し込み硬さ試験) による象牙質表面の評価を行ったところ、押し込み硬さ

(HIT), マルテンス硬さ(HM)および押し込み弾性率(EIT)について, 未処置と比較していずれも有意差を認めなかった. 今回用いたアルカリ性 EDTA は, 低濃度なため根管拡大補助材として頻用されている 17%タイプに比べスミヤー層の除去性の低下が危惧されるが, pH を 12.3 に調整することでキレート能力が増強され, その結果良好なスミヤー層除去効果を示したと思われる.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 3 件)

Jiro Suzuki, Ryuji Fujimaki, Tani-Ishii Nobuyuki: A Questionnaire Survey for Rubber Dam Usage During Endodontic Procedure. The international Journal of Microdentistry, 査読有, 8, 2017, 42-48.

Nobuyuki Tani-Ishii, Noriko Mutoh, Koichiro Muromachi and Jiro Suzuki: The Clinical evaluation of vertical root fracture after endodontic treatment with mineral trioxide aggregate. Integrative Molecular Medicine, 査読有, 4, 2017, 1-5.

平嶺倫子, 鈴木二郎, 藤巻龍治, 岡田周策, 石井信之: Self-adjusting File と EDTA 溶液による根管形成能の評価. 日本歯科保存学雑誌, 査読有, 59, 2016, 103-110.

〔学会発表〕(計 29 件)

Jiro Suzuki, Ryuji Fujimaki, Tani-Ishii Nobuyuki: Evaluation of reducing torsional stress by prototype EDTA: An In Vitro measurement. IFEA, Seoul, Korea, 2018.10.4-7.

Jiro Suzuki, Ryuji Fujimaki, Tani-Ishii Nobuyuki: Advantageous Effect of Stress Reduction by EDTA Lubricant for Root Canals Preparation. American Association of Endodontists, Denver, USA, 2018.4.25-28.

Ryuji Fujimaki, Jiro Suzuki, Tani-Ishii Nobuyuki: Evaluation of smear layer removal and lubrication effect by prototype EDTA gel conditioner. IFEA, Seoul, Korean, 2018.10.4-7.

Ryuji Fujimaki, Jiro Suzuki, Tani-Ishii Nobuyuki: Evaluation of root canal dentin adhesion after irrigation by Prototype Alkaline EDTA Solution, American Association of Endodontists, Denver, USA, 2018.4.25-28.

鈴木二郎, 藤巻龍治, 石井信之: 根管切削補助剤の切削応力に及ぼす影響

切削応力電流値および分布の可視化. 日本歯内療法学会 第 39 回学術大会, 福岡, 2018.7.7-8.

藤巻龍治, 鈴木二郎, 佐藤武則, 石井信之: 透明 EDTA 溶液を用いたスミヤー層除去と切削応力軽減効果に関する研究. 日本歯内療法学会 第 39 回学術大会, 福岡, 2018.7.7-8.

佐藤武則, 鈴木二郎, 藤巻龍治, 石井信之, 合田征司, 浜田信城: アルカリ性根管洗浄液が E. faecalis バイオフィルムに与える影響. 第 60 回歯科基礎医学会学術大会, 福岡, 2018.9.5-7.

鈴木二郎, 藤巻龍治, 石井信之: 各種 EDTA 製剤における根管形成時の切削応力への影響. 神奈川歯科大学学会 第 53 回総会 横須賀, 2018.12.1.

藤巻龍治, 鈴木二郎, 石井信之: 透明 EDTA 含有製剤によるスミヤー層除去と潤滑効果の評価. 神奈川歯科大学学会 第 53 回総会 横須賀, 2018.12.1.

Ryuji Fujimaki, Jiro Suzuki, Tani-Ishii Nobuyuki: Optimum Concentration of EDTA Solution for Cleaning Root Canals. American Association of Endodontists, New Orleans, USA, 2017.4.26-29.

- 鈴木二郎, 藤巻龍治, 石井信之: OGP エンドモーターによる根管形成の評価
- 切削応力の電流値および可視化による評価 - . 日本歯科保存学会 2017 春季学術大会,
青森, 2017.6.8-9.
- 藤巻龍治, 鈴木二郎, 佐藤武則, 大橋桂, 浜田信城, 石井信之: 試作アルカリ性 EDTA 溶液を
用いた根管洗浄効果に関する研究 象牙質脱灰作用と抗菌効果 . 日本歯科保存学会 2017 春季
学術大会, 青森, 2017.6.8-9.
- 鈴木二郎, 藤巻龍治, 石井信之: OGP エンドモーターによるグライドパス形成に関する研究 .
日本歯内療法学会 第 38 回学術大会, 東京, 2017.7.21-22.
- 藤巻龍治, 鈴木二郎, 佐藤武則, 石井信之: 試作 EDTA 根管洗浄液による象牙質脱灰作用と抗
菌効果 . 日本歯内療法学会 第 38 回学術大会, 東京, 2017.7.21-22.
- 鈴木二郎, 藤巻龍治, 石井信之: 化学清掃剤による根管形成時の切削応力軽減効果 - 電流値
および可視化による評価 - . 日本歯科保存学会 2017 秋季学術大会, 盛岡, 2017.10.26-27.
- 藤巻龍治, 鈴木二郎, 石井信之: 新規透明ジェル EDTA 系化学的清掃剤の検証 スミヤー層除
去と潤滑効果の評価 . 日本歯科保存学会 2017 秋季学術大会, 盛岡, 2017.10.26-27.
- 藤巻龍治, 鈴木二郎, 石井信之: 試作 EDTA 含有ペースト剤の根管形成補助効果
スミヤー層除去と潤滑効果の評価 . 神奈川歯科大学学会 第 52 回総会 横須賀,
2017.11.25.
- 鈴木二郎, 藤巻龍治, 石井信之: 根管形成切削応力の客観的評価に関する研究 . 神奈川歯科
大学学会 第 52 回総会 横須賀, 2017.11.25.
- Jiro Suzuki, Ryuji Fujimaki, Tani-Ishii Nobuyuki: Evaluation of Root Canal Preparation
by Prototype EDTA Gel and Optimum Torque Reverse Device . American Association of
Endodontists, San Francisco, USA, 2016.4.6-9.
- Ryuji Fujimaki, Jiro Suzuki, Tani-Ishii Nobuyuki: Applicability of The Root Canal
Irrigation with The Prototype EDTA Solution - Evaluation of The Effect on Root Canal
Dentin - . American Association of Endodontists, San Francisco, USA, 2016.4.6-9.
- ① Jiro Suzuki, Ryuji Fujimaki, Tani-Ishii Nobuyuki: Evaluation of Root Canal Preparation
by Optimum Torque Reverse Device. Korean Academy of Endodontics, Seoul, Korean, 2016 .
11.19-20.
- ② Ryuji Fujimaki, Jiro Suzuki, Tani-Ishii Nobuyuki: Applicability of Root Canal
Irrigation with Prototype EDTA Solution - Evaluation of Mineralization Effect on Root
Canal Dentin - . Korean Academy of Endodontics, Seoul, Korean, 2016 . 11.19-20.
- ③ 鈴木二郎, 藤巻龍治, 石井信之: 反復制御エンドモーターの有用性 - グライドパス形成時の
切削効果 - . 日本歯科保存学会 2016 春季学術大会, 栃木, 2016.6.9-10.
- ④ 藤巻龍治, 鈴木二郎, 石井信之: 歯内療法におけるラバーダム防湿法の意識調査 . 日本歯科
保存学会 2016 春季学術大会, 栃木, 2016.6.9-10.
- ⑤ 鈴木二郎, 藤巻龍治, 石井信之: グライドパス形成における OTR エンドモーターの応用に関
する研究 . 日本歯内療法学会 第 37 回学術大会, 名古屋, 2016.7.23-24.
- ⑥ 藤巻龍治, 鈴木二郎, 石井信之: 歯内療法におけるラバーダム防湿法に関するアンケート調
査 . 日本歯内療法学会 第 37 回学術大会, 名古屋, 2016.7.23-24.
- ⑦ 藤巻龍治, 鈴木二郎, 大橋桂, 石井信之: EDTA 溶液の根管洗浄効果における最適濃度の検討
日本歯科保存学会 2016 秋季学術大会, 松本, 2016.10.27-28.

⑳藤巻龍治，鈴木二郎，石井信之：歯内療法時のラバーダム防湿法に関する意識調査．神奈川歯科大学学会 第 51 回総会 横須賀，2016.12.3.

㉑鈴木二郎，佐藤武則，藤巻龍治 浜田信城，石井信之：EDTA 溶液を用いた次世代根管治療法の開発．神奈川歯科大学学会 第 51 回総会 横須賀，2016.12.3.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：石井 信之

ローマ字氏名：Tani-Ishii Nobuyuki

所属研究機関名：神奈川歯科大学

部局名：大学院歯学研究科

職名：教授

研究者番号 (8 桁): 20163610

研究分担者氏名：浜田 信城

ローマ字氏名：Hamada Nobushiro

所属研究機関名：神奈川歯科大学

部局名：大学院歯学研究科

職名：教授

研究者番号 (8 桁): 20247315

研究分担者氏名：佐藤 武則

ローマ字氏名：Sato Takenori

所属研究機関名：神奈川歯科大学

部局名：大学院歯学研究科

職名：助教

研究者番号（8桁）：40638904

(2)研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。