

平成 30 年 6 月 18 日現在

機関番号：12602

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K20399

研究課題名(和文) バイオセラミックスによる新規根管充填法と除去法の確立および歯質に与える影響の解明

研究課題名(英文) New technique and removal of bioceramics root canal filling and effect on the dentin

研究代表者

井手 彩集 (IDE, Ayai)

東京医科歯科大学・歯学部・非常勤講師

研究者番号：60736007

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,000,000円

研究成果の概要(和文)：現在、歯内療法の新しいスタンダードとして MTAセメントが世界的に使用されているものの、バイオセラミックスの除去手法については報告されていない。そこで本研究ではMTAの新しい除去方法を開発することを目的とした。硬組織破碎するEr:YAGレーザーを用いて根管充填したMTAを除去した所、除去に要した時間が超音波に比べて有意に短い結果であった。形態観察においてすべての試料で穿孔や歯根破折等は認めず、Laser群では根尖部まで均等にMTAが除去されており、US群では根尖に近づくほど残存したMTAを認め、黒色に着色していた。さらに酸を用いてMTAを軟化させることが可能である発見をした。

研究成果の概要(英文)：Recently, the new standard material of endodontics, MTA was used in clinical practice routinely world wide. However the removal of MTA methods were not reported. We tried to develop the methods of MTA. Er:YAG laser could remove MTA in the root canals faster than ultrasonic method. Additionally, we found that some acid could soften the MTA surface. This results may be easier to remove MTA materials in clinical practice.

研究分野：歯内療法学

キーワード：バイオセラミックス

### 1. 研究開始当初の背景

近年、根未完成歯のアペキシフィケーション、根尖の開大した症例の根管充填、あるいは穿孔封鎖に mineral trioxide aggregate (MTA) が有用との報告がみられる。

ところが、経過不良などの理由でこれらの除去が必要となった場合に有効な手法に関する報告はほとんどない MTA の除去は金属築造体と同様に高速切削器具でも可能だが、根尖付近の除去は根管壁の穿孔や歯周組織の傷害リスクや削片の押し出しのリスクがある。また細部の除去は困難であり、根管長が長いとさらにリスクは増加する。また Er:YAG レーザーは水に対する吸収性が歯科用レーザーの波長の中で最も高いエネルギーのほとんどが表面の水分と反応するため表層での破壊力が大きく、深部への影響が少ない、そのため発熱も少ない硬組織切削能に優れ、結石の破碎に有効であったという報告もあり。Er:YAG レーザーにより根管内の MTA 充填材の除去が可能かどうかを検討した。また MTA は水硬性であり、0.1~1%の膨張性を有しており、それらによって良好な封鎖性をもたらしているともいえるが、MTA を大量に使用する MTA 根管充填する際の歯根象牙質の膨張や破折抵抗性について報告がほとんどない。

### 2. 研究の目的

除去不可能あるいは困難と言われている MTA を効率的に、容易に、安全に除去可能となるか、以下の2つの研究により総合的に検討する。充填された MTA の除去効率について Er:YAG レーザーを用いた根管 MTA 充填材の除去可能性の検討 (研究1) および MTA の洗浄液による溶解あるいは軟化根管洗浄液による MTA 強度、溶解性に対する影響について検討 (研究2) した。また MTA と同様に水硬性であるバイオセラミックスの物理性質および歯根象牙質に与える歪み量の影響についても不明なところ

が多い。硬化膨張による象牙質の膨張が破折の起始点となる潜在的なマイクロクラックを生じさせる可能性がある。歯根破折の原因因子の一つとして歯内治療において加えられた象牙質の歪が微小な歯根破折を誘発し、咬合等による応力の蓄積により微小な破折や亀裂が進展する可能性があるとの報告や歯根破折が起きたときの歪を測定した報告があり、本研究ではそれらを解明することを目的とした。

### 3. 研究の方法

15本の単根ヒト抜去歯を使用した。歯根長 10 mm となるように調整し、根尖部 3 mm を切断した。根管形成バー #3 (RTP リーマ, DENTECH, 先端径 1.48 mm) にて根尖まで形成を行い、MTA (Pro Root, Dentsply Tulsa, OK) を気泡が入らないように根尖から 3 mm 充填した。仮封 (Cavilon, GC) 後、湿度 100%、37 °C の恒温槽で保管した。その後、試料を無作為に以下の3群 (n=5) に分けた。すなわち手術用顕微鏡 (OPMI pico with MORA interface, Carl Zeiss) にて観察しながら、根管内の MTA 充填材を注水下 Er:YAG レーザー (Erwin AdvErL, C600F, モリタ, 350 mJ 10 pps) 照射した群 (Laser 群)、注水下超音波 (ENAC, SC4, オサダ, 設定値 3) を用いて切削した群 (US 群)、回転切削器具 (Tri Auto Mini, Orifice Shaper #5, モリタ, 300 rpm, 3.0 Ncm) を用いて切削した群 (NiTi 群) にて器具が根尖まで達するまでの時間を計測した。また 30 分以上行っても除去できなかった場合は除去不能とした。その後、除去した試料を垂直に切断し、実体顕微鏡 (VH-8000, Keyence) にて形態観察を行った。また、統計学的解析には一元配置分散分析および Tukey-Kramer 検定を用い、有意水準を 5% とした。

また MTA の膨張量についてアクリルチューブにてその象牙質の膨張についてマイクロフォーカス X 線 CT でアクリルチューブ

および仮封材の膨張量を測定する。アクリルチューブの破折線に関しても計測を行う。アクリルチューブは臨床的でないが、材質を一定にすることができ、その挙動を調べることで MTA およびバイオセラミックスの膨張による力の影響を調べることができると考えられる。測定項目は X、Y、Z 軸にストレインゲージをそれぞれ用いて歪測定した。

#### 4. 研究成果

今まで国内外含めて MTA 充填材の除去の報告はほとんどないものの、本研究課題の成果として Er:YAG レーザーにより根管内の MTA 充填材を超音波より早期に根尖まで除去することが可能であることを発見した。形態観察においてすべての試料で穿孔や歯根破折等は認めず、Laser 群では根尖部まで均等に MTA が除去されており、US 群では根尖に近づくほど残存した MTA を認め、黒色に着色していた。さらに酸を用いて MTA を軟化させることが可能である発見をした。さらに MTA の膨張による歯根そのものの膨張は 48 時間経過時に約 1000 micro strain 程度であり、破折線を認めた例はなかった。しかしながら、すでに破折していた群では破折線の進展を認めた。今後、本研究成果を論文発表し、さらに残存した MTA の除去や、除去しやすい MTA の種類の検索、および貼薬剤に酸を使用した際の MTA の硬度変化についても引き続き検討していく予定である。

#### 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)

〔雑誌論文〕(計 1 件)

渡辺聡, 高野晃, 本郷智之, 佐竹和久, 井手彩集, 八尾香奈子, 興地隆史. Er:YAG レーザーを用いた根管洗浄時に生じる根尖孔外への洗浄液の溢出量—チップ挿入位置の影響—. 日本レーザー歯学会誌. 2017.12; 28(2,

3);31-35 査読あり

〔学会発表〕(計 9 件)

星原康宏, 渡辺聡, 高野晃, 本郷智之, 八尾香奈子, 井手彩集, 佐竹和久, 興地隆史. Er:YAG レーザーを利用した根管洗浄: 離れた位置における清掃効果. 日本歯科保存学会 2017 年度秋季学術大会 (第 147 回) 2017 年

山内慎也, 星原康宏, 八尾香奈子, 井手彩集, 渡辺聡, 興地隆史. Er:YAG レーザーを用いた根管 MTA 充填材の除去可能性の検討. 日本歯科保存学会 2017 年度春季学術大会 (第 146 回) 2017 年

渡辺聡, 本郷智之, 井手彩集, 佐竹和久, 八尾香奈子, 海老原新, 興地隆史. 次亜塩素酸ナトリウムを半導体レーザーにて活性化させた根管洗浄における根管側枝への軟組織溶解作用. 日本歯科保存学会 2016 年度春季学術大会 (第 144 回) 2016 年

Hongo T, Watanabe S, Ide A, Satake K, Yao K, Ebihara A, Kobayashi C, Okiji T. Kinetics of Vaporized Cavitation Bubbles during Root Canal Irrigation Activated by Diode Laser. 94th General Session and Exhibition of the IADR 2016 年

Hongo T, Watanabe S, Ide A, Satake K, Yao K, Ebihara A, Okiji T. Kinetics of Vaporized Cavitation Bubbles during Root Canal Irrigation Activated by Diode Laser. 2016 年

Watanabe S, Ide A, Yao K, Satake K, Hongo T, Ebihara S, Kobayashi C, Okiji T. Pressure generated outside the apical foramen during root canal irrigation activated by diode laser. The 15th Congress of the World Federation for Laser Dentistry. 2016 年

池田翔太, 金應烈, 井手彩集, 佐竹和久, 渡辺聡, 興地隆史. コーンビームCTを用い

た大白歯の根管形態評価. 第 37 回日本歯内療法学会学術大会. 2016 年

中島亜里沙, 八尾香奈子, 井手彩集, 本郷智之, 佐竹和久, 渡辺 聡, 興地隆史. 新規超音波装置を用いた根管洗浄による水酸化カルシウム材除去効果. 第 37 回日本歯内療法学会学術大会. 2016 年

本郷智之, 八尾香奈子, 佐竹和久, 井手彩集, 渡辺聡, 興地隆史. レーザーを用いた根管洗浄時における蒸気泡の挙動. 第 23 回日本歯科医学会総会. 2016 年

〔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 :

出願年月日 :

国内外の別 :

○取得状況 (計 0 件)

名称 :

発明者 :

権利者 :

種類 :

番号 :

取得年月日 :

国内外の別 :

〔その他〕

ホームページ等

6 . 研究組織

(1)研究代表者

井手 彩集 (IDE, Ayai)

東京医科歯科大学・歯学部・非常勤講師

研究者番号 : 60736007