

傾斜機能材料の歯冠修復への応用

—チタン/歯科用陶材傾斜機能材料の機械的性質—

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科歯科保存学分野¹

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科歯科生体材料学分野²

○塚田岳司¹、蟹江隆人²、徳田雅行¹、鳥居光男¹

Application of Functionally Graded Materials to Crown Restorations

—Mechanical Properties of Titanium/Porcelain Functionally Graded Materials—

Department of ¹Restorative Dentistry and Endodontology and ²Biomaterials Science,

Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences

TSUKADA Gakuji¹, KANIE Takahito², TOKUDA Masayuki¹, TORII Mitsuo¹

【研究目的】近年、保存修復治療における審美的要求は非常に強まっている。理想的な歯冠修復材料は、審美性、優れた機械的性質、あるいは生体親和性のすべての性質を兼ね備えた材料であるが、単一の材料でそれらのすべてを網羅することは非常に困難である。傾斜機能材料(以下 FGM と略記する)は、2種類の異なる性質の材料の組み合わせにおいて、それぞれが連続的に変化することにより、お互いの長所を兼ね備えた理想に近い材料となる可能性を秘めている。今回、チタンと歯科用陶材を用いて4層からなる FGM を試作し、その機械的性質の測定を行なったところ、興味ある結果が得られたので報告する。

【材料および方法】

1. 材料：歯科用陶材としてはヴィンテージハロー (A₂O, 松風社製)、チタンとしてはチタン粉末 (和光純薬工業社製) を用いた。
2. 試料作製：チタン単体、歯科用陶材単体、そして歯科用陶材とチタンの組み合わせによる FGM を作製した。焼結装置は放電プラズマ焼結機 (SPS-515S, SPS シンテックス社製) を使用した。まず、内径 10 mm の円柱状の黒鉛製焼結型に、チタン粉末、歯科用陶材粉末を填入した。FGM については、上下両端に歯科用陶材 100 %、チタン 100 % の層を、歯科用陶材側に体積比で歯科用陶材:チタン=2:1 の中間層を、一方、チタン側には、歯科用陶材:チタン=1:2 の中間層を設けた。それぞれの層は同等な厚さとした。焼結条件としては、いずれも、真空下で、加圧力 40MPa、昇温時間 10 分、保持温度と保持時間については、650℃で 5 分として焼結を行い、直径 10 mm、厚さ 3.5 mm の円柱状の試験片を作製した。また、コントロールとしては、メーカーの指示にしたがって、ヴィンテージハローを AUTO CERAM-77 (SANKIN 社製) を用いて通常の方法で焼成を行い、同様な形状の試験片を作製した。
3. 機械的性質の測定：マイクロビッカース硬さ試験 (HM-102, ミツトヨ社製)、ダイアメトル引張試験 (TG-50kN : ミネベア社製) を行なった。マイクロビッカース硬さ試験については、荷重 9.8 N で 10 秒間とした。ダイアメトル引張試験の試験スピードは、10 mm/min とした。それぞれの試験について 5 つの試験片を用意し測定を行なった。

【成績】マイクロビッカース硬さ試験とダイアメトル引張試験の結果をそれぞれ Fig. 1, 2 に示した。

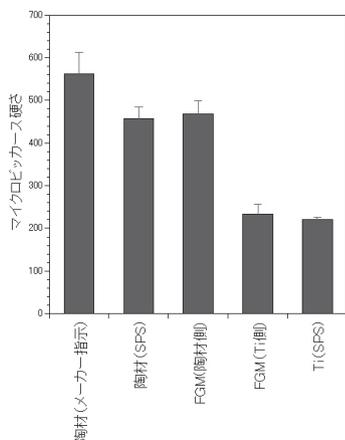


Fig. 1

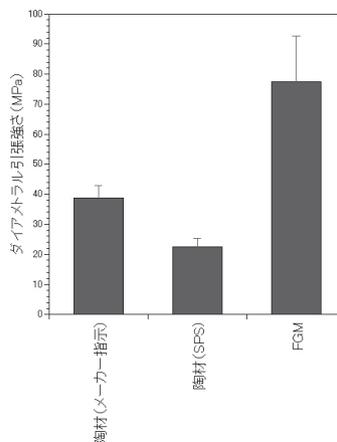


Fig. 2

【考察および結論】今回の実験に供した FGM の陶材側は、メーカー指示による焼成条件で作製した陶材よりも、マイクロビッカース硬さ値は低かったが、ダイアメトル引張強さにおいては、2倍ほど高い値を示した。さらに、5 試料中 3 試料は破壊後に陶材表面に亀裂を認めただけで界面破壊は認めなかった。2 試料については、破断は生じたが、界面破壊による破断は認めなかった。これらの結果より、傾斜機能材料は、審美性、優れた機械的性質を兼ね備えた新規の歯冠修復材料として応用できる可能性が示唆された。

Er,Cr:YSGG レーザー窩洞と Air Turbine 窩洞の形態学的 ならびに組成学的比較検討

¹日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座

²日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科硬組織機能治療学専攻

³日本歯科大学生命歯学部共同利用研究センター

○加藤千景¹、新海航一¹、鈴木雅也¹、平賢久²、小川正明³、加藤喜郎¹

Comparative Study of the Cavities Prepared with Er,Cr:YSGG Laser and Air Turbine

¹Department of Operative Dentistry, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University

²Advanced Operative Dentistry・Endodontics, Graduate School of Life Dentistry at Niigata,
The Nippon Dental University

³Research Center for Odontology, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University

○KATO Chikage¹, SHINKAI Koichi¹, SUZUKI Masaya¹, TAIRA Yoshihisa²,
OGAWA Masaaki³, KATOH Yoshiroh¹

【研究目的】

近年の歯科医療は、窩洞形成に際しエアタービンに代わりレーザー技術を取り入れる傾向にある。そこで、Er,Cr:YSGG レーザー窩洞について適正な接着修復をするために必要な最適な処理方法を確立することを目的として、Er,Cr:YSGG レーザー (Waterlase MD) 窩洞とエアタービン窩洞の肉眼的観察、組織化学的観察、SEM 観察、およびコンポジットレジン修復時の窩壁適合性ならびに窩壁の歯質構成元素の濃度変化の観察を行う。また、各種表面処理法による相違についても同様に検討を行う。

【材料および方法】

予備実験： ヒト抜去歯 3 本に Waterlase MD Turbo ハンドピースで 8 個の窩洞形成を行い、それらの肉眼的観察を行った。その後以下の処理：①無処理、②38%リン酸+10%NaClO 処理を行い、各処理群の SEM 観察、アザン染色、マッソントリクローム染色による組織化学的観察を行い、比較検討を行った。

実験 1： ヒト抜去歯にエアタービン、Waterlase MD Turbo ハンドピースで窩洞形成を行い、以下の処理：①無処理、②38%リン酸処理、③38%リン酸+10%NaClO 処理、④メガボンドプライマー処理、⑤トライエスボンド処理を行う。各処理群の肉眼的観察、SEM 観察、マッソントリクローム染色による組織化学的観察を行い、比較検討を行う。

実験 2： 実験 1 と同様に窩洞形成を行い、各処理：①メガボンド処理、②38%リン酸+メガボンド処理、③38%リン酸+10%NaClO+メガボンド処理、④トライエスボンド処理、⑤38%リン酸+10%NaClO+トライエスボンド処理を行った窩洞に、コンポジットレジン修復を行う。

修復後窩洞の中軸部を通るように縦断し、EPMA の面分析および線分析を行って修復物の窩壁適合性ならびに歯質構成元素の分布や濃度変化を観察する。

【予備実験の結果と考察】

現在予備実験を終えた段階であり、予備実験の結果について要約して報告する。

Er,Cr:YSGG レーザーである Waterlase MD による窩洞は、ハイドロキネティックエネルギーを用いる切削機構とコンスタントな水冷却によりスメア層が形成されない窩洞が得られるといわれている。本実験の肉眼的観察により得られた所見では、エナメル質壁は全体的に白濁粗造面を呈し、象牙質壁は全体的にアイボリー色であった。SEM 観察により得られた所見では、無処理エナメル質で部分的ではあるが表層に溶解と再結晶化した溶岩状構造物を呈するものがみられた。また、微細な凹凸を示し、エナメル小柱が分離してカーテン様構造物を形成したり、亀裂が入ったものも多く観察された。処理エナメル質では、亀裂が入り、鱗片状エナメルタグを形成したものがみられた。一方、無処理象牙質では微細な凹凸を示し、象牙細管が開いたり管周象牙質が一部突出しているような部位も観察された。処理象牙質では表層が比較的平坦で象牙細管が漏斗状に開口していた。光学顕微鏡による組織化学的染色所見では、大部分の窩壁象牙質表層に熱変性層と思われる約 10 μm の染色層が認められた。

培養ヒト歯肉線維芽細胞の増殖に及ぼす CO₂ レーザー照射のホルメシス効果

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存修復学分野¹、
病態診断治療学講座薬理学分野²

○岩坂 憲助¹、安永 慎¹、山田 晶子¹、段谷 由香¹、坂上 宏²、片山 直¹

Hormetic effect of CO₂ laser irradiation on the growth of human gingival fibroblasts *in vitro*

¹Division of Operative Dentistry, Department of Restorative and Biomaterials Sciences and ²Division of Dental Pharmacology, Department of Diagnostic and Therapeutic Sciences, Meikai University School of Dentistry

○IWASAKA Kensuke¹, YASUNAGA Makoto¹, YAMADA Akiko¹, DANTANI Yuka¹, SAKAGAMI Hiroshi² and KATAYAMA Tadashi¹

【目的】

現在、歯科治療において様々なタイプのレーザーが臨床応用されており、レーザー照射時に起こる表面組織蒸散などの high level laser treatment (HLLT) 作用や、細胞増殖、創傷治癒促進などの low level laser treatment (LLLT) 作用に関する報告がある。このような2相性作用、すなわち、低濃度（低用量）による細胞増殖促進作用、そして高濃度（高用量）による細胞傷害作用は、多くの薬物（毒物を含む）や放射線照射において報告されており、ホルメシス効果として知られている。我々は第129回日本歯科保存学会において、培養ヒト口腔扁平上皮癌細胞ではレーザー照射によるホルメシス効果がみられたことを報告している。そこで本研究では、他の口腔組織細胞においても CO₂ レーザー照射によるホルメシス効果が成立するか否かを確認するために、培養ヒト歯肉線維芽細胞を用いて検討した。

【材料および方法】

照射装置：CO₂ レーザー（オペレーターPRO LA12：ヨシダ）を用いた。

細胞：12才の女兒の同意を得、倫理委員会のガイドラインに従い（承認番号A0808）、抜歯の際に歯に付着している歯肉線維芽細胞を採取した。この細胞を培養し、confluent 状態になったものを初代培養とした。毎週1：4希釈により継代培養を行った。培養ヒト歯肉線維芽細胞(HGF-1)は、10%非働化した牛胎仔血清(FBS)を含むDMEM培地で培養した。生細胞数の測定：細胞をMTT試薬(0.2 mg/mL)で4時間、37°Cでインキュベートし、DMSOで溶解後、540 nmの吸光度をプレートリーダーで測定した。

レーザー照射：96穴プレートの穴の底面(約37.6mm²)をレーザー光が完全に覆い照射されるよう専用のチップを作製し、照射距離を52 mmとした。96穴プレートに細胞を播種し、培養液中で48時間培養後、それぞれ照射出力0.5、1.0、2.0、3.0、5.0W、照射時間0.5、1.0、1.5、3.0、5.0、10、15、20、30sec、発振モードCW、SP1、SP2にてレーザー照射した。照射24、48、72時間後にMTT法にて生細胞数を測定した。また、レーザー照射点からの距離による影響についても調べた。

【結果】

照射時間30secに設定した時、いずれの照射出力においても照射点以外の穴には影響を及ぼさないことをまず確認した。次に、照射出力を変動させる実験を行った。その結果、発振モードSP2における2.0W-48h-3.0sec、2.0W-48h-5.0sec、2.0W-48h-10sec、2.0W-72h-3.0sec、2.0W-72h-5.0sec、2.0W-72h-10sec、2.0W-72h-15secにおいて細胞増殖を15-20%程度促進する傾向が見られた。また、照射出力2.0、3.0、5.0W発振モードCW、SP1、SP2では、照射時間が15secを越えとともに細胞の減少が見られた。

【考察および結論】

以上の結果より、低照射出力である2.0W-48h-SP2、2.0W-72h-SP2という限局された条件下でのみ、若干の増殖促進効果が、高照射出力2.0、3.0、5.0Wでは増殖抑制効果、すなわち、ホルメシス効果が確認された。ホルメシス効果が、他の口腔正常組織細胞に対しても起こるか否かを今後検討していきたい。

自由電子レーザー照射による象牙質の昇温

¹ 日本大学大学院松戸歯学研究科 う蝕抑制審美治療学,

² 日本大学松戸歯学部 う蝕抑制審美治療学講座, ³ 日本大学松戸歯学部 歯科生体材料学講座

○根本章吾¹, 平山聡司², 鈴木英明², 神谷直孝², 岩井啓寿², 壺岐宏二², 谷本安浩³, 池見宅司²

Raised Temperature of Dentin Irradiated with FEL

¹Department of Dental Caries Control and Aesthetic Dentistry, Nihon University Graduate School of Dentistry at Matsudo, ²Department of Dental Caries Control and Aesthetic Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo, ³Department of Dental Biomaterials, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

○Nemoto Shogo¹, Hirayama Satoshi², Suzuki Hideaki², Kamiya Naotaka²,

Iwai Hirotooshi², Iki Kohji², Tanimoto Yasuhiro³, Ikemi Takuji²

【目的】

自由電子レーザー(FEL)は波長可変なレーザー光源であり、医療あるいは歯科医療の分野での応用が考えられている。FELはレーザー発振方法の違いから、市販のレーザーとは同一波長でも硬組織に対してのアブレーション効果が異なり、赤外領域の波長においても少ない発熱で象牙質の削除ができる可能性を有しているものと推測された。そこで、演者らは日本大学量子科学研究所所有の自由電子レーザーを使用して、象牙質蒸散時の温度上昇について調べることが目的として実験を行った。その際、現在、歯科臨床で使用されているエルビウムヤグレーザー(Er:YAG)と同一波長として、照射側および歯髄側の昇温を比較検討した。

【材料および方法】

ウシ象牙質を厚さ 1.5mm で切り出し、耐水研磨紙(#2000)にて最終研磨を行ったものを試料とした。波長 2.94 μ m に設定した FEL と Er:YAG(アーウィンアドベールTM, モリタ)を使用して、照射条件は 3pps あるいは 5pps とし、照射エネルギー密度が同一となるように設定して照射した。その際の照射エネルギー密度は 3pps で 200mJ/mm², 5pps で 148mJ/mm² とした。Er:YAG の照射エネルギーは、パワーメーター(30A-P-SH-V1, OPHIR)にて測定し、先端チップには C400F を用いて減衰率からパネル値をそれぞれ 70mJ, 52mJ に設定した。照射は加重 50g で接触照射を行い、Er:YAG では注水の有無による違いも比較検討した。象牙質の温度上昇は、レーザー照射側(照射側)および背面(歯髄側)から放射温度計(TR-0506C, MINOLTA)にて照射 5 秒間と照射後 5 秒間の測定を行った。なお、歯髄側の測定ではレーザー遮光板(YL-500: 山本光学)を使用した。レーザー照射後、SEM(S-2150: 日立)にて被照射部位の表面性状および蒸散深さを観察した。

【結果および考察】

1. FEL の昇温ピークは、照射側 3pps で 0.8 $^{\circ}$ C, 5pps で 2.2 $^{\circ}$ C の昇温で、歯髄側では 0.4 $^{\circ}$ C, 1.1 $^{\circ}$ C の昇温を示した。
2. Er:YAG 無注水の昇温ピークは、照射側 3pps で 10.3 $^{\circ}$ C, 5pps で 12.8 $^{\circ}$ C, 歯髄側では 2.3 $^{\circ}$ C, 3.4 $^{\circ}$ C の昇温を示した。また、注水では照射側 3pps で 3.2 $^{\circ}$ C, 5pps で 3.7 $^{\circ}$ C, 歯髄側では 2.2 $^{\circ}$ C, 2.4 $^{\circ}$ C の昇温を示した。
3. 本実験条件の SEM 観察において、FEL と Er:YAG 注水では熱変性層は認められなかったが、Er:YAG 無注水では熱変性したと思われる像が観察された。蒸散深さは 3pps において FEL と Er:YAG は同程度の深さが得られ、5pps では FEL が Er:YAG の約 2 倍の深さが得られた。

以上のことから、FEL は無注水にもかかわらず Er:YAG 注水よりも被照射体の温度上昇が少なく、象牙質の熱変性も認められず、蒸散深さも深いことが観察され、将来的には臨床応用の可能性を有しているものと考えられた。

アナターゼ型二酸化チタンの光触媒作用の解析 第2報

松本歯科大学 歯科保存学第2講座
○佐藤将洋 安西正明 山本昭夫 笠原悦男

Analysis of Photocatalytic Effect of Anatase-Titanium dioxide (TiO₂)

Department of Endodontics and Operative Dentistry, Matsumoto Dental University
Masahiro Sato Masaaki Anzai Akio Yamamoto Etsuo Kasahara

【目的】

光触媒作用を有する二酸化チタン(TiO₂)には、結晶構造の異なる3種類の多型、すなわちルチル型(正方晶高温型)、アナターゼ型(正方晶低温型)、ブルッカイト型(斜方晶)がある。紫外線部波長の光により活性酸素やOHラジカルが発生し、消毒や殺菌作用を示す。また、有機物を主体とした汚染物質や臭いの成分(主として有機化合物)を炭酸ガスと水などに酸化分解する作用や色素分解作用を有する。TiO₂の光触媒活性による殺菌作用や色素分解作用から予防充填材への添加や歯牙漂白などへの応用が着目され、応用させるための研究が行われている。

このうちアナターゼ型TiO₂(ST-01, ST-21)は、粒子径が小さく高い光触媒活性と有機バインダーへの分散性を有しているとされている。このST-01, ST-21を有機バインダーであるレジンや歯科用セメントに応用した研究はみられない。

本研究は、2種アナターゼ型TiO₂(ST-01, ST-21)を歯科領域で応用して行くための基礎的データ収集を目的として光触媒作用を検討した。

我々は第130回の本学会でST-01とST-21における365nmの波長による光触媒作用の解析を報告したが、今回歯科診療時に使用可能なLED照射器を使用し光触媒作用を検討した。

【材料および方法】

二酸化チタンは、石原産業のSTシリーズのST-01(粒子径7nm)とST-21(粒子径20nm)を使用した。二酸化チタンST-01とST-21の粒子形状を見るために透過型電子顕微鏡(TEM:H-7600)を用いた。二酸化チタンは原料や製法によって結晶構造や結晶性が異なるため、X線回折装置(XRD)を用いて結晶構造を調べた。光触媒作用の解析としては、試料10mgを1.5mlセミマイクロキュベットに採取し、1時間37度インキュベーターに安置(遮光)後、メチレンブルー(MB)溶液1mlを入れた。パラフィルムでシールしLED照射器である歯科用可視光線照射器(PENCURE)を使用し、420~480nm 1,000 microwatts/cm²の紫外線を照射し、経過時間を追ってMBの退色変化を検討した。

【結果および考察】

ST-01, ST-21はLED照射器の照射によりMBの吸光度(668nm)を有意に低下させた。また、ST-01はST-21と比較し吸光度を低下させた。そして紫外線照射時間を長くすると吸光度も大きく低下した。

【結論】

ST-01, ST-21はLED照射器による光照射により光触媒作用を発現する事が明らかとなった。

本結果より光触媒作用を有するST-01, ST-21は、歯牙漂白などの歯科領域への応用が示唆された。

歯科用 CP チタン鑄造体の精密研磨 (第2報, 砥粒の種類の影響について)

東京都大学工学部 機械工学科¹, 東北大学大学院歯学研究科 口腔修復学講座歯科保存学分野²,
有限会社リード創研³, 東北大学大学院歯学研究科 口腔生物学講座歯内歯周治療学分野⁴
○向後淳史¹, 佐藤秀明¹, 佐藤秀樹², 小柳津善二郎³, 石幡浩志⁴, 小松正志²

Precision Polishing of CP Titanium Castings for Dental Applications (2nd Report, Effect of Characteristics of Abrasive Grain)

Faculty of Engineering, Tokyo City University¹, Division of Operative Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry², Lead Soken Co.³, Division of Periodontology and Endodontology, Tohoku University Graduate School of Dentistry⁴

○A. KOGO¹, H. SATO¹, H. SATO², Y. OYAIZU³, H. ISHIHATA⁴, M. KOMATSU²

[緒言]

近年, 歯冠修復物に CP チタン鑄造体を使用する例が増加している. CP チタンは密度が小さく, 高強度で生体親和性に優れ, 金属アレルギーの発生が少ないという長所を有し, 歯冠修復用金属材料として大変優れている. しかし, 低熱伝導率ならびに化学的に活性であるため, 難加工性材料である. 現在, CP チタン鑄造体の研磨において, 多くの工程が必要で, さらに, 鏡面などの高品位な研磨面を得るのが難しい. そのため著者らは, 高品位な研磨面を短時間で得られる研磨工具の開発を行ってきた. 引き続き, 結合剤としてポリ尿素樹脂および3種類の砥粒を用いた軸付き砥石を試作し, CP チタン鑄造体の研磨を行い, 砥粒の種類が仕上げ面粗さに及ぼす影響について検討した.

[方法]

本研究に使用した金属は, JIS2 種純チタン(神戸製鋼所)であり, Autocast HC-III(GC 社)を用い鑄造を行った. 埋没材には Selevest CB(Selec 社)をメーカー指定条件により用いた. 軸付き砥石(リード創研)の結合剤はポリ尿素樹脂であり, 弾性係数が大きく, 耐熱性があり, 気孔を有する. この結合剤は, 工業界で使用されているゴム砥石とレジンボンド砥石のその中間的な機械的性質を有し, 砥粒保持力が強いのが特徴である. 砥粒は, GC 砥粒(SiC), WA 砥粒(Al_2O_3), MD 砥粒(単結晶ダイヤモンド)の3種類を使用し, 粒度はGCとWAが#1000番(平均粒径11.5 μ m), MDが粒径10-20 μ mである. 本研究においては, 歯科技工用小径軸付き砥石の研磨性能評価装置を開発した. 回転した砥石を試験片に押付け, 試験片が左右に往復しながら研磨を行う. 送り速度は30回/min, ストロークは20mmである. 研磨荷重は一定($F=1.96N$), 砥石の周速度は5.2m/sとし, 研磨方式は湿式とした. 算術平均粗さRaおよび最大高さRzを粗さ計により測定し, 研削比は, 試験片の研磨体積と砥石の摩耗体積の比より算出した. また, 試験片の初期粗さには, 鑄造後の鑄肌面をカーボランダム砥石で研磨した面を想定し, 耐水研磨紙で約1.0 μ mRaを付与した.

[結果]

表1に示すように, 初期粗さを付与した後に, 軸付きポリ尿素樹脂砥石で2分間鑄造体を研磨したところ, 3種類の砥石の平均値で, Raは0.24 μ m, Rzは1.58 μ mが得られた. これより, 砥粒の種類に関係なく, 仕上げ面粗さの値は, 近い値を示した. しかし, 6分間研磨後の研削比は, MD砥石のそれが最も大きく, 3種類の砥石の中で一番摩耗しにくい砥石であった. 比較として, 株式会社松風製の軸付き砥石で鑄造体を研磨したところ, 4本の砥石を用いて約6分間研磨し, Raは0.24 μ m, Rzは1.51 μ mになった. また, 軸付きポリ尿素樹脂砥石で研磨した仕上げ面を目視により観察すると, 大きなスクラッチなどは認められず滑沢な面であった.

従来の軸付き砥石は目標の仕上げ面まで4本の砥石が必要であったが, 開発した軸付き砥石では1本のみの砥石で目標の表面粗さを得ることができ, 研磨時間も半分以下であった. 軸付き砥石を交換する作業等の時間を考えれば, 2倍以上の高効率化に成功した.

表1 軸付きポリ尿素樹脂砥石の研磨性能

砥粒の種類	Ra (μ m)	Rz (μ m)	試験片研磨体積 (mm^3)	砥石摩耗体積 (mm^3)	研削比
GC 砥石	0.999→0.260	5.58→1.63	2.00	38.6	0.052
WA 砥石	0.977→0.246	5.15→1.72	2.22	23.9	0.093
MD 砥石	0.855→0.226	4.81→1.41	2.00	9.84	0.203

鑄造修復物の除去方法に関する臨床的検討

—鑄造修復物除去の時間短縮、予後の確実性および患者への最小限の侵襲を求めて—

王喜歯科医院¹ 小西歯科診療所²
○小西秀和¹ 小西康成² 小西稔尉²

Clinical Investigation for Removing Method of Cemented Restorations
—To Shorten the Removing Time,
and to Seek after the Convalescent Sureness and Minimal Damage for Patients—

Ouki Dental Clinic¹, Konishi Dental Clinic²
○KONISHI Hidekazu¹, KONISHI Yasunari² and KONISHI Toshiyasu²

【緒言】

歯科医師は、歯冠修復物を除去する際には、その除去歯牙の保存治療による延命化を目標において行う。しかし歯冠修復物の除去に伴い、患者には開口状態の維持や痛み、患歯には除去器具（バー等）による侵襲など、身体的・精神的ストレスの影響も大きくなると思われる。特に鑄造修復物の除去は困難で、除去後に歯牙破折などのトラブルが起こるケースが少なくない。このことから患者に快適で安全・安心な歯科医療を提供するためには、修復物除去時間を可及的に短く、除去後の予後の確実性、患者への最小限の侵襲（3S）を考慮する必要があると考えられる。

【対象および方法】

平成21年5月21日から7月31日までの間に王喜歯科医院に来院した患者のうち、下記の条件で鑄造修復物を除去した歯を対象歯とした。

- ・メタルクラウン、メタルインレー・アンレーの除去：FGカーバイドバー#1/2(茂久田商会)を用いて、メタルクラウンの場合には、歯冠の唇（頬）側面、咬合面の中央部を近遠心へ二分するように最小限の深さで金属部のみ切れ込みを入れ、ードライバーの先端を適合させ少しずつ捻転させ、インレー・クラウンリムーバー（YDM）を用いて脱離させ除去した。さらにメタルインレー・アンレーの場合には、金属マージン部全周に最小限の深さで切れ込みを入れ、エキスカバーターの先端を適合させ少しずつ捻転させながら脱離させ除去した。
- ・メタルコア（鑄造ポスト）の除去：FGカーバイドバー#1970(松風)を用いて、唇（頬）側面と舌（口蓋）側面のコアの金属マージン部にポストにまで達する深さで切れ込みを入れた。さらにポストコアリムーバー（YDM）の先端の嘴部を、この二カ所の切れ込みに適合させ、金属ポストの方向（歯の中心方向）へ少しずつリムーバーの把握力を加えながらポストを脱離させ除去した。

【結果】

来院患者の鑄造修復物の除去において、どの方法でもほとんどの場合5分以内に処置できた。【メタルクラウン:25/26、メタルインレー・アンレー:18/18、鑄造ポスト:18/18(単位:本)】また最小の太さのFGカーバイドバー#1/2および#1970を用いることにより、除去時の歯質の削除による侵襲などを可及的に小さくできたと思われる。さらに、鑄造ポストの除去にポストコアリムーバーを用いることにより、術後の患歯の歯根破折、歯周ポケットの形成や自発痛・打診痛の発現がほとんど生じていなかった。

【考察】

鑄造修復物は患歯に様々な合着材料で装着されており、患歯も生活歯あるいは失活歯、その残存歯質も厚いあるいは薄いなど多種多様な条件下にあり、それらのほとんどが鑄造修復物の金属下に隠されていて、歯科医師には特定が難しい場合が多い。よって鑄造修復物の除去は患歯のデンタルX線像を念頭に行い、残存歯質の薄い場合は超音波微振動法の応用、堅固で除去が困難な場合は削除除去、歯肉縁下深くの鑄造ポストの場合はリトルジャイアントの試用なども考慮する必要があると考えられる。なお鑄造修復物を除去するほとんどのケースで、当院での上記の方法を各々用いることにより、迅速・確実・安全に鑄造修復物を除去できる可能性が示唆された。

(研究協力者：株式会社YDM 営業部 土屋秀昭氏)

Ni-Ti ロータリーファイルによる Therafil Plus プラスチックキャリアの除去—根管テーパーの影響

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座 歯学分野

○早川達也、富田文仁、興地隆史

Influence of Canal Taper on the Removal of Therafil Plastic Carriers Using Ni-Ti Rotary Files

Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○ HAYAKAWA Tatsuya, TOMITA Fumihito, OKIJI Takashi

【緒言】

Therafil Plus (Dentsply Maillefer) による加熱ガッタパーチャ根管充填法は、緊密度の高い根管充填を簡便に行うことを意図して開発されたものであり、プラスチックキャリアにコートされたガッタパーチャを加熱・軟化させ、キャリアとともに根管を充塞することを特徴とする。ところが本製品では再根管治療が必要となった場合、ガッタパーチャに加えてプラスチックキャリアの除去も行わなくてはならない。これまで、Therafil Plus の除去を行う場合、ガッタパーチャの除去を主眼として、溶解材の使用や熱、手用ファイルの使用が報告されてきたが、近年、NiTi ロータリーファイルを使用した方法が有効であるという報告がなされている。ところが根管形態の違いが除去にどのような影響を及ぼすかは検討されていない。そこで本研究では、根管上部のテーパーの相違が NiTi ロータリーファイルによる Therafil Plus プラスチックキャリアの除去所要時間に及ぼす影響を検討した。

【材料および方法】

45 個のエポキシレジン製透明湾曲根管模型 (湾曲 30°, 根管長 19 mm, Zipperer) を作業長 18.5mm に設定し K3 (SybronEndo) #25/04 を作業長まで挿入し根管形成を行った。これらの根管模型を 3 群 (各 n = 15) に分け、A 群では根管形成をこれで終了した。一方、B 群では K3 #25/08 を、また C 群では K3 #25/12 を根管上部 1/3 に挿入し、根管上部にテーパーを付与した。次いでシーラー (チャンネル N: 昭和薬品加工) を根管に塗布し、Therma Prep オープンで加熱した Therafil Plus (#25) を作業長まで挿入し根管充填を終了した。試料は 37 度湿度 100% で 2 週間保管した。

プラスチックキャリアの除去は、除去用 NiTi ロータリーファイル (ProTaper Universal Retreatment D1, D2, D3; Dentsply Maillefer) を根管形成用マイクロモーター (Petit Endo: Dentsply) に装着して回転数 500 rpm、トルク 5.5 N・cm の条件で行った。まず D1 を外湾側より内湾側方向に無理なく挿入できるところまで挿入し、プラスチックキャリアが除去できない場合は、続いて D2、D3 を同様に根管に挿入した。所要時間を使用ファイルごとにストップウォッチにて計測した。

【結果】

すべての根管でプラスチックキャリアの除去は可能であった。除去所要時間は A 群で 4.29 ± 3.69 秒、B 群で 7.59 ± 2.33 秒、C 群で 9.53 ± 4.25 秒であり、A 群が B、C 群と比較して有意に短時間であった (一元配置分散分析および Bonferroni/Dunn 検定、危険率 5%)。また除去時における平均使用ファイル本数は、A 群 1.06 ± 0.26 本、B 群 1.93 ± 0.7 本、C 群 2.27 ± 0.8 本であった。すべての根管でファイル破折は生じなかった。

【考察】

今回の実験条件では、全例で短時間で除去が可能であったことから、Therafil Plus プラスチックキャリアの除去に対する ProTaper の有用性が示唆された。また、根管口部のテーパーが小さくガッタパーチャ層が薄い根管においてプラスチックキャリアが短時間で除去される傾向が明瞭であった。根管口部の狭い根管においては、キャリアと NiTi ロータリーファイルが根管上部で接触し、速やかに摘出力が発生するのに対し、根管口部の広い根管では根管中央部から根尖部でようやく接触するため、除去所要時間が延長するものと思われた。

【結論】

根管上部テーパーが小さい場合に、NiTi ロータリーファイルによる Therafil Plus プラスチックキャリアの除去所要時間が短時間となる傾向が確認された。

根管用チップを用いた Er : YAG レーザー照射による根管形成の基礎的研究

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野

○石澤 千鶴子、ゴムボ ボロルトヤ、渡辺 聡、三枝 英敏、安生 智郎、海老原 新、須田 英明

Basic Study of Root Canal Preparation Using Er : YAG Laser Irradiation

Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences, Graduate School,
Tokyo Medical and Dental University

○ KOKUZAWA Chizuko, GOMBO Bolortuya, WATANABE Satoshi, SAEGUSA Hidetoshi, ANJO Tomoo,
EBIHARA Arata, SUDA Hideaki

<緒言>

近年、歯科臨床において、Er:YAG レーザーの応用が広がりを見せている。Er:YAG レーザーは周囲組織への熱的影響が少ないとされ、硬組織を切削することが可能である。また、根管用チップを用いることにより、側方への照射も可能となる。さらに、被照射象牙質にスマヤー層を形成しない点や照射による殺菌効果が期待できる点で、根管治療に有用と考えられる。そこで、本研究では Er:YAG レーザーを根管内に照射し、その切削挙動を基礎的に検討することを目的とした。

<材料および方法>

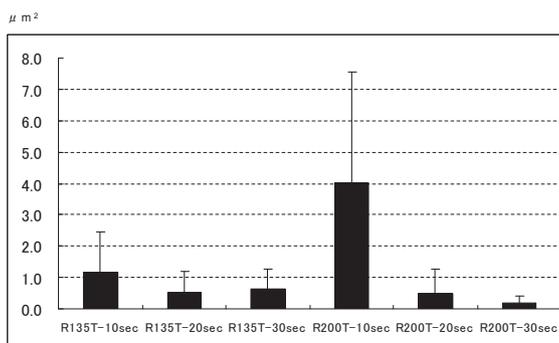
6本のヒト下顎中切歯を歯長7mmとなるように歯冠を切断し、手用ファイル#15で穿通性を確認後、作業長6.5mmで#25まで拡大した。Er:YAG レーザーは Erwin AdvErL(モリタ製作所)を使用し、チップは R135T(同、外径: $\phi=190 \mu\text{m}$)および R200T(同、外径: $\phi=280 \mu\text{m}$)を用いた。あらかじめ R135T のチップ先端を根管根尖部に固定し、注水下 30mJ 10pps の条件で、同試料に対し 10 秒間ずつ 3 回照射した(R135T-10sec, R135T-20sec, R135T-30sec)。その後、形成された根管に R200T のチップが入ることを確認し、さらに同チップを根尖部に 10 秒間ずつ 3 回照射した(R200T-10sec, R200T-20sec, R200T-30sec)。照射前、各 10 秒間照射ごとに、microCT(SMX-90CT、島津製作所)を用いて撮影を行った後、画像処理ソフト(Photoshop 7.0、Adobe)にて各々の試料の根尖から 1 mm部分の水平断での切削面積の変化量(μm^2)を計測した。また、結果は一元配置分析および Turkey-Kramer test を用い、有意水準 5%で統計学的解析を行った。その後、走査電子顕微鏡(S-700、HITACHI)にて被照射象牙質の観察を行った。

<結果>

根管壁切削面積の変化量を右図に示す。

R200T で 10 秒間照射した際の根管切削面積の変化量は、他の照射条件よりも有意に大きい結果となった($p<0.05$)。

SEMによる観察では、全ての試料においてスマヤー層の存在は認められず、象牙細管の開口が認められた。



図、根管切削面積の変化量

<考察および結論>

レーザーエネルギーは距離の二乗に反比例して減衰する。したがって、根管内での照射により根管壁が切削される場合、チップと根管壁の距離が大きくなると、切削量は急激に小さくなると考えられる。本研究では、照射時間の増加よりもチップ変更時に最も大きな切削量の変化が認められ、根管内での照射において可及的に根管のサイズに適したチップを使用する必要があると考えられる。なお、本研究では根尖部に照射用チップを固定して照射を行ったが、チップ走査時の根管壁象牙質の切削挙動、また根尖部組織への影響等についても更なる検討が必要である。

上顎右側第二大臼歯口蓋2根の根管治療に歯科用CTを用いた一症例

東北大学病院歯科医療センター総合歯科診療部¹、東北大学大学院歯学研究科口腔病態外科学講座
口腔診断学分野²、口腔生物学講座歯内歯周治療学分野³、保存修復学講座歯科保存学分野⁴
○下西 充¹、遠藤 直樹¹、齋藤 修¹、飯久保正弘²、庄司 茂³、島内英俊³、小松正志⁴

Endodontic Treatment of a Maxillary Second Molar with Two Palatal Roots Diagnosed by Dental Computed Tomography: A Case Report

¹Division of Comprehensive Dentistry, Tohoku University Dental Hospital, ²Division of Oral Diagnosis,
³Division of Periodontology and Endodontology, ⁴Division of Operative Dentistry,
Tohoku University Graduate School of Dentistry

○ SHIMONISHI Mitsuru¹, ENDOU Naoki¹, SAITOU Shu¹, IIKUBO Masahiro², SHOJI Shigeru³,
SHIMAUCHI Hidetoshi³, KOMATSU Masashi⁴

目的

上顎大白歯の歯根は後方の歯ほど融合する傾向が強いが、極めてまれであるが、かえって4根になる傾向も伺える(上顎第一大臼歯0%、上顎第二大臼歯1%、上顎第三大臼歯5%:歯の解剖学 藤田恒太郎著)。通常のX線写真では確認の困難な4根管も、歯科用CT(The 3D Accuitomo XYZ Slice View Tomograph:モリタ社製)を用いることによつて的確にその存在を確認することが容易になり、治療に確実性を持たせることが可能になる。今回歯科用CTを用いたことにより確実に診断を行い、上顎右側第二大臼歯口蓋2根の根管治療を行うことができた症例を報告する。

症例

患者: 54歳 女性

主訴: 上顎右側第二大臼歯自発痛 現病歴: 平成19年7月に上顎右側第二大臼歯の違和感を訴え、東北大学病院歯科医療センターに来院し、患者の了解を得て、総合歯科診療部の研修医による感染根管治療を行った。平成20年5月に最終補綴物をセットするも、症状の悪化が見られたため、平成21年3月に再び来院した。

現症: 打診痛、咬合痛、温熱痛がみられ、デンタルX線写真で近心根根尖部に透過像がわずかに見受けられ、根充剤は根管口付近に見受けられた。

診断: 上顎右側第二大臼歯急性化膿性根尖性歯周炎

治療経過: 初診時に臨床経験15年目の担当医に変更し、補綴物を除去し、根管口の確認を行ったところ、近心口蓋側に新たな根管口を確認し、ファイルを入れた状態で再度、デンタルX線写真を撮影した。この結果、近心口蓋根の感染根管治療を通法に従い行った。後日、歯科用CTにて検査を行った結果、近心口蓋根および同部位に根尖病巣を確認した。なお、近心頬側根は石灰化し根管が閉じられており、病巣も確認されなかった。また、同日に歯科用CTにて反対側上顎第二大臼歯の検査を行った結果、近心口蓋根は認められなかった。

これらのことをふまえ、近心口蓋根のみ感染根管治療を行い、4ヶ月後に側方加圧法にて根管充填を行った。

まとめ

藤田によると、上顎第二大臼歯の4根ある確率は1%とまれであり、日常の臨床において見過ごされがちな傾向にあると思われる。今回、近心口蓋根の確認をデンタルX線写真にて行ったが、確実性を求めるため、歯科用CTを用いる結果となった。このことにより、近心頬側根は石灰化して閉じていたことと病巣は確認されなかったため、あえて無理に根管をあけることはしなかった。また、反対側の上顎第二大臼歯根管は通常と変わらないことから、根管数は必ずしも左右対称になりえるとは限らないことが確認された。これらのことにより、歯内療法において歯科用CTの有用性が確認できた。

レジン系根管充填用シーラーを用いた際の根管封鎖性に関する研究

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野

○石村瞳、坂上斉、吉岡隆知、須田英明

A Study on Apical Seal Obtained with Resin-based Root Canal Sealer

Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University.

○ISHIMURA Hitomi, SAKAUE Hitoshi, YOSHIOKA Takatomo, and SUDA Hideaki

【緒言】 象牙質接着性レジン系根管充填用シーラー（以下レジン系シーラー）は現在数種類の製品が利用可能である。レジン系シーラー使用の際はシングルポイント充填法が業者から推奨されているものもある。しかしながら、シングルポイント充填法は他の根管充填方法と比較して根管封鎖性が有意に低いという報告が多数ある。本研究の目的は、レジン系シーラーを用いた際の根管封鎖性について検討することである。

【材料および方法】 実験には、抜去後に水中保管したヒト下顎小白歯 26 本を使用した。まず歯冠を切除し、歯根長を 12 mm に調整した。被験歯のうち 2 本をネガティブコントロールとした。ネガティブコントロールは根管形成を行わず、根管上部をパラフィンワックスにて封鎖した。残り 24 本は無作為に 8 本ずつ A~C の 3 群に分類し、表に示すような組み合わせで根管形成および根管充填を行った。なお、根管形成中は 6 % NaClO にて、根管形成終了後は 6 % NaClO および 14.3 % EDTA 溶液にて根管洗浄を行った。

	根管のテーパー (根管形成法)	シーラー	根管充填用ポイント	根管充填方法
A	.10(ステップバック)	Canals N (昭和薬品化工)	.02 ガッタパーチャポイント(GP) (GC)	側方加圧充填法
B	.10(ステップバック)	MetaSEAL™ (Parkell, USA)	.02 GP	シングルポイント法
C	.06(クラウンダウン)	MetaSEAL™	.02 GP	シングルポイント法

ネガティブコントロール 根管上部をパラフィンワックスにて封鎖、根管形成なし

根管充填終了後、試料上部にポリエチレンチューブを付け、チューブ内に 0.06 %メチレンブルー溶液を注入した。精製水を入れたガラスビンの上に試料を設置し、歯根を通過した色素がビン内に流出するようにした。1,4,8,15,30 日経過後、精製水中に溶出した色素の吸光度を分光光度計にて測定した(波長: 630 nm)。測定の都度ガラスビン中の精製水を交換し、チューブ内のメチレンブルー溶液は測定毎に 0.2 ml ずつ追加した。得られた結果については、二元配置分散分析および Tukey-Kramer test を用い、有意水準 5 %にて統計的に解析した。最後に、各群より無作為に選んだサンプルから 1 mm 幅の横断面を作製し、デジタルマイクロスコープにて切断面の観察を行った。

【結果】 ネガティブコントロールでは 30 日間メチレンブルー漏洩を認めなかった。A~C 群においてメチレンブルー漏洩量は経過日数とともに増加し、経過日数および実験群に関し有意差を認めた($p < 0.05$, 2-way ANOVA)。30 日目のメチレンブルー積算漏洩量は B 群が他群と比較して有意に多かった($p < 0.05$, Tukey-Kramer)。A, B 群の切断面では、根尖までメチレンブルーによる染色を認めた。C 群ではほとんど染色を認めなかった。

【考察】 根管封鎖性を高めるためには、シーラーの面積を小さくし、ガッタパーチャポイントなどのコア材料の占める面積を大きくすることが重要である。そこで、本研究ではシーラー量が最も少なくなると予測される C 群の封鎖性が最も高いと予測した。しかしながら、C 群の根管封鎖性は B 群と比較して有意に優れていたものの、A 群との比較では有意差を認めなかった。B 群の根管封鎖性が他群と比較して有意に劣った原因は、B 群が最もシーラー使用量の多い根管充填方法であったためと考えられる。A 群で用いたシーラーは象牙質接着性を有しないにも関わらず、レジン系シーラーを用いた B 群より有意に優れた封鎖性を示したことから、根管封鎖性にはシーラーの象牙質接着性の有無よりシーラー使用量の方が強く影響を及ぼすことが考えられた。

【結論】 レジン系シーラーを用いた根管充填においては、シーラー使用量が根管封鎖性に影響を及ぼすことが示唆された。シーラー量が少ない場合、従来型のシーラーでもレジン系シーラーを用いた場合と同様の根管封鎖性が得られることが示唆された。

先進医療「X線CT画像診断に基づく手術用顕微鏡を用いた歯根端切除手術」の治療成績

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野

○吉岡隆知、八幡祥生、中野生和子、花田隆周、石村瞳、
菊地和泉、鈴木規元、川島伸之、砂川光宏、須田英明

Examination of advanced dental technology with CBCT and Dental Microscope in Periapical Surgery

Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences,
Graduate School, Tokyo Medical and Dental University.

○YOSHIOKA Takatomo, YAHATA Yoshio, NAKANO Kiwako, HANADA Takahiro, ISHIMURA Hitomi,
KIKUCHI Izumi, SUZUKI Noriyuki, KAWASHIMA Nobuyuki, SUNAKAWA Mitsuhiro, SUDA Hideaki

【緒言】

我々はこれまで、歯根端切除手術の治療成績の成功率は歯科用実体顕微鏡不使用の場合に 54%¹⁾、使用すると 74%¹⁾-79%²⁾、さらに歯科用 CT を併用すると 83.3%²⁾と上昇することを報告してきた。また、2007 年には先進医療「X線CT画像診断に基づく手術用顕微鏡を用いた歯根端切除手術」が承認された。この先進医療では、実施する医師が歯科保存治療専門医であることが施設基準に謳われている。本研究の目的は、先進医療として行われた歯根端切除手術の治療成績を調べることである。

【材料および方法】

2007 年 9 月から 2009 年 5 月までの間に東京医科歯科大学歯学部附属病院むし歯外来を受診し、先進医療での治療に文書で同意した患者に対して、歯科・頭頸部用小照射野 X 線 CT 装置 3DX Multi-image micro CT (モリタ、東京、以下 3DX) を用いて患部を撮影した。術前の検査資料に基づいた症例検討を経て歯根端切除手術の適応と判断され、かつ、外科処置について文書で同意した患者 69 名に対して、歯科用実体顕微鏡 (Opmi-pico、Zeiss) を用いて歯根端切除手術を行った。

手術時に歯科用実体顕微鏡下で患歯を精査し、歯根破折が認められなかった場合、Super EBA セメント (Bosworth, USA) を使い、逆根管充填を行った。先進医療が実施された 69 名の症例のうち、術直後および 1 ヶ月以上経過した臨床症状の記録およびデンタル X 線写真が入手できた 51 名 68 歯について、治療結果を評価した。臨床症状は、瘻孔の存在および痛み (打診痛あるいは根尖部圧痛) を担当医が判定した。根尖病変は、2 名の評価者 (臨床経験 6 年および 5 年) が術直後の X 線写真と経過観察時の X 線写真とを比較し、完全治癒・不完全治癒・治癒不確定・治癒不全の 4 群に分類した。完全治癒と不完全治癒は成功、治癒不確定と治癒不全は失敗と分類した。瘻孔の存在および痛みについて、有意水準 5% で分割表分析を行った。

【結果】

瘻孔および痛みは、術前ではそれぞれ 47.8% および 73.9% に認められたが、6 ヶ月後には 7.9% および 34.2% に減少し、瘻孔および痛みの出現には有意差が認められた ($p < 0.05$)。根尖病変は経時的に縮小し、6 ヶ月後には患歯の 92.1% が成功と判定された。また、調査期間中に抜歯となったのは 2 歯で、生存率は 97.1% であった。

【考察】

先進医療で歯根端切除手術が行われるようになり、手術の適応がより厳密に検討されるようになったことが成功率の向上に寄与したと考えられた。本法は、瘻孔や根尖病変の改善には有効であるが、痛みの改善には有効とはいえず、手術の適応には注意が必要であることが示唆された。

【結論】

先進医療による歯根端切除手術での患歯の生存率は 97.1%、成功率は 92.1% であった。

【文献】

- 1) 吉岡隆知他: 外科的歯内療法での手術用実体顕微鏡の効果. 日歯保存誌 44: 451-456, 2001.
- 2) 吉岡隆知他: 歯科用小照射野 X 線 CT および歯科用実体顕微鏡による検査を併用した逆根管充填法における根尖病変の治癒経過. 日歯保存誌 50: 17-22, 2007.

各種シーラーが逆根管充填材による封鎖性に及ぼす影響

奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯内療法学分野

○東田大輔, 鈴木秀太, 梅里朋大, 平山圭史, 田辺理彦, 木村裕一, 天野義和

Influence of various sealers on the sealing ability by root-end filling materials

Division of Endodontics, Department of Conservative Dentistry, Ohu University School of Dentistry

○ HIGASHIDA Daisuke, SUZUKI Shuta, UMESATO Tomohiro, HIRAYAMA Keiji, TANABE Michihiko,

KIMURA Yuichi, AMANO Yoshikazu

【研究目的】通常の根管治療では改善がみられない難治性根管に対し、しばしば外科的歯内治療が行われ、その一つに歯根尖切除術がある。根尖切除後の逆根管充填材として、以前はアマルガムが用いられていたが、初期漏洩、腐食、水銀毒性、組織変色などの問題点があり、これに変わるものとして強化型酸化亜鉛ユージノール (EBA) セメントが使用されるようになったが、根尖周囲組織への刺激が指摘されており、最近、新しい材料として MTA (mineral trioxide aggregate) が注目されている。MTA は、密封性、操作性、抗菌性、生体親和性が良く、穿孔部位の修復、覆髄、逆根管充填などに用いられている。歯根尖切除術の施行前に、根管充填を行うことが多いが、臨床ではガッタパーチャポイントとシーラーの組み合わせが最も多く用いられており、現在、根管用シーラーはさまざまな種類がある。術後の出血や滲出液等の水分曝露による根尖部からの漏洩を防ぐことができる充填材は予後がより良好であると考えられ、逆根管充填材とシーラーの組み合わせによる封鎖性を調べている研究は少ない。本研究では、ヒト抜去歯で根尖切除、逆根管充填を行い、MTA が EBA セメントと比較してどの程度、辺縁封鎖性があるのか、また、辺縁封鎖性が各種シーラーによる影響を受けるかどうかを調べ検討したので報告する。

【材料と方法】試料として、ヒト抜去歯 (単根で単根管歯、歯根完成歯、根面齶蝕と歯根破折がない、歯根長は 8mm 以上ある) を 100 本用いた [本研究の開始前に当大学の倫理委員会による承認を得た (平成 20 年度第 40 号)]。試料は清掃後、CEJ で歯冠部を切断した。根管拡大には K ファイル (ジッペラー) を使用し、#45 でアピカルシートを形成した。根管洗浄には生理食塩水 (大塚製薬) を使用した。根管充填は側方加圧法で行い、ガッタパーチャポイント (ジッペラー) と 5 種類のシーラー [キャナルシーラー (ニシカ)、ロエコシール (茂久田商会)、アパタイトシーラー (デンツプライ)、AH plus (デンツプライ)、スーパーボンドシーラー (サンメディカル)] を用いた。根管充填後、試料の表面はすべてマニキュアでコーティングした。乾燥後、試料は根尖部から 3mm の位置で歯軸に対して垂直的に切断し、超音波チップ (ナカニシ) を用い切断部位から 3mm の深さで逆根管充填用の窩洞を形成し、50 本は MTA (ProRoot MTA, デンツプライ)、残りの 50 本は EBA セメント (Super-EBA, 茂久田商会) で充填した。試料は MTA 群を A グループとして、A1 は MTA+キャナルシーラー、A2 は MTA+ロエコシール、A3 は MTA+アパタイトシーラー、A4 は MTA+AH plus、A5 は MTA+スーパーボンドシーラーとし、各 10 本ずつ用いた。EBA セメント群を B グループとして、B1 は EBA+キャナルシーラー、B2 は EBA+ロエコシール、B3 は EBA+アパタイトシーラー、B4 は EBA+AH plus、B5 は EBA+スーパーボンドシーラーとし、各 10 本ずつ用いた。試料は 30 分後に、37°C で 0.1% ローダミン液 (武藤化学) に 1 週間浸漬した後、頬舌的に縦断した。漏洩状態は実体顕微鏡で確認し、根尖部からの色素浸入距離を電子ノギスで計測した。計測は両根管壁で行い、2 つの平均値を浸入長とした。結果は平均±標準偏差として表し、各グループ内、グループ間での浸入長の比較をした。統計処理には Mann-Whitney U 検定、または Kruskal Wallis 検定を用い、危険率 5% で判定した。

【結果と考察】キャナルシーラー間 [A1 が 1.39 ± 0.65 mm, B1 が 0.91 ± 0.36 mm ($P=0.047$)], アパタイトシーラー間 [A3 が 0.85 ± 0.78 mm, B3 が 1.46 ± 0.86 mm ($P=0.026$)] でそれぞれ有意差が認められた。その他グループ間、グループ内での有意差は特に認められなかった。逆根管充填材と根管用シーラーの選択の違いは、大半が封鎖性にはあまり影響しない結果となったが、キャナルシーラー、アパタイトシーラーにおいては、封鎖性に影響を及ぼす結果となり、MTA、EBA セメントに対し、それぞれ相性の良し悪しがあることが考えられた。それぞれの成分が影響し合うことにより、今回の結果に繋がったことも考えられるため、今後、原因究明についてさらなる研究が必要である。

【結論】事前に根管充填する際に使用するシーラーによっては逆根管充填材 (MTA、EBA セメント) による封鎖性に少なからず影響を及ぼすことが示唆された。

モーションアーチファクトが歯科用 CT 画像に及ぼす影響

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野
*東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 口腔機能再建学講座 口腔放射線医学分野
○竹田淳志, 瀧本晃陽, 辺見浩一, 花田隆周, 石村 瞳, 安生智郎, 須田英明, 大林尚人*

Effect of Motion Artifact on Cone-beam CT Images

Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University, *Oral and Maxillofacial Radiology, Department of Oral Restitution, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University
TAKEDA Atsushi, TAKIMOTO Koyo, HENMI Kouichi, HANADA Takahiro, ISHIMURA Hitomi, ANJO Tomoo, SUDA Hideaki, OHBAYASHI Naoto*

【緒言】

近年、歯内療法領域では歯科用コーンビーム CT (CBCT) が歯根や根管の解剖学的形態や歯根の破折の診断、根管内破折器具の確認、骨欠損の診断など、多様な目的で使用されている。ところが、CBCT 撮影中の患者のわずかな体動により再撮影が必要になる場合がある。しかし、このような患者の体動が画像にどのような影響を及ぼすか、詳しく検討した研究は行われていない。そこで、CBCT 撮影中の被写体の動きが画像に及ぼす影響を調べるための実験を企画した。

【材料および方法】

ブタ下顎骨左側臼歯部を試料として、CBCT (ファインキューブ, 吉田製作所) 撮影を行った。撮影モードは、高解像度 ($\Phi 56.5 \times H 51.7$ mm), 高精細 (37 秒) の条件とした。撮影中に試料を移動するため、1 軸移動ステージ (ALS-6012-G1M, 中央精機) を用いた。

実験 1 (移動距離の影響)

エックス線照射開始 18 秒後に、試料を遠心方向に移動した。移動速度は 6 mm/秒, 移動距離は 0.032, 0.062, 0.126, 0.25, 0.5, 1 mm とした。移動を行わなかったものを対照とした。

実験 2 (移動時期の影響)

エックス線照射開始 6, 12, 18, 24, 30 秒後に、試料を遠心方向に移動した。移動速度は 6 mm/秒, 移動距離は 0.25 mm とした。移動を行わなかったものを対照とした。

評価方法

実験条件を知らされていない 5 名の観察者 (歯科医師) がモニタ上に提示された CBCT 画像を評価した。評価は、歯列平行断像, 歯列直交断像, 軸位断像それぞれ 2 箇所ずつに設定した観察部位, 合計 6 箇所について行った。評価対象は、根管, 根尖孔, 歯根, 歯槽骨, 歯根膜腔の解剖学的構造とした。評価基準は、移動を行わなかった対照と比較して、3 : 同等, 2 : やや不良, 1 : 不良 (受け入れられない), の 3 段階とした。得られた評価スコアを各実験条件ごとにまとめて結果の解析を行った。統計処理は Steel の方法 (有意水準 5%) を用いた。

【結果】

実験 1 (移動距離の影響)

移動距離が 0.032, 0.062, 0.126 mm の条件では、対照と有意差が認められなかったが、0.25, 0.5, 1 mm の条件では有意に画質が低下した。

実験 2 (移動時期の影響)

エックス線照射開始 6, 12, 18 秒後に移動した群では、対照と比較して有意に画質が低下したが、24, 30 秒後に移動した群では、対照と統計学的に有意差は認められなかった。

【考察および結論】

今回の実験条件では、被写体の 0.25 mm 以上の移動が CBCT 画像を劣化させることが判明した (実験 1)。また、同じ 0.25 mm 移動を行った場合においても、移動する時期が画質に影響することが示された (実験 2)。今回の実験では、一方に 1 回だけ移動を行った際の CBCT 画像を評価したが、実際の臨床において患者の動きは空間的、時間的により複雑な動きをする場合が考えられる。動きの方向、量、時期により、画像がどのように影響を受けるか、さらに詳細な検討が必要と思われる。

試作根管シーラーの生物学的検討

東京歯科大学歯科保存学講座

○齋藤健介, 渡邊浩章, 堀内 章, 宮下 卓, 石川智子, 森永一喜, 中川寛一

Biological evaluation of newly developed magnesium oxide-based root canal sealer in vitro

○SAITO Kensuke, WATANABE Hiroaki, HORIUCHI Akira, MIYASHITA Takashi, ISHIKAWA Tomoko

MORINAGA Kazuki and NAKAGAWA Kan-Ichi

Department of Endodontics and Clinical Cariology, Tokyo Dental College

【研究目的】

根管充填後において根管充填材あるいは根管シーラーは根尖部周囲組織に接触する可能性があり、高い生体親和性が求められる。なかでも近年臨床応用されるようになってきたレジン系シーラーは特に生体親和性が高いとされている。

一方、当講座においては酸化マグネシウムを主材ならびに基材とした硬化型根管充填用シーラーを開発し、その生体親和性、物理的諸性質、操作性などについて検討を実施している。

そこで本研究では試作根管シーラーの生体親和性を検索するために、培養骨芽細胞に対する細胞毒性を、細胞増殖率の経時変化から検討した。同時に、リアルタイムでの細胞形態変化を観察した。

【材料・方法】

1) 根管シーラー・細胞

培養細胞としてマウス頭蓋冠由来骨芽細胞様細胞である、MC3T3-E1 細胞を用いた。また実験には試作根管充填用シーラーの他に Epiphany SE (Pentron Clinical Technologies、以下 EP)、Endo REZ (ULTRA DENT、以下 ER)、AH Plus (DENTSPLY、以下 AH) といった 3 種類のレジン系根管シーラーを用いた。

2) シーラー抽出液の調製

練和直後のシーラー 3 g を α -MEM 15 ml 中に添加を行った後、常温にて 24 時間静置を行った。その後、ミリポアフィルターを用いて濾過滅菌を行い、 α -MEM で 10% に希釈したものを抽出液とした。対照群には細胞培養液 (10% FBS 添加 α -MEM) を用いた。

3) 細胞増殖率

MC3T3-E1 細胞を 96-well plate 中の各抽出液に播種 (5×10^4 cell/well) し、0, 3, 8, 24, 48 時間後に Cytotoxic Fluoro-test wako (和光純薬株式会社) を用いて呈色反応を行った。その後、infinite F200 (和光純薬株式会社) を用い波長 405nm にて吸光度を測定し、細胞増殖率の算定を行った。

4) 形態変化

培養骨芽細胞を 60mm ディッシュに播種 (2×10^5 cell/dish) し 37°C、5%CO₂ 下で培養を行った。その後培養液からシーラー抽出液に交換を行った直後から 48 時間までの形態変化を、倒立型細胞観測マイクロスコープ cell watcher (コアフロント株式会社) にてリアルタイムで観察を行った。

【成績】

形態変化の結果より、試作根管シーラーは対照群に近似した細胞形態を呈しており、良好な親和性が認められると考えられた。AH 群では 24 時間以降では突起の縮小が認められ、48 時間後では AH 群、ER 群、EP 群では遊走能の低下が認められた。また細胞増殖の結果から対照群、試作シーラー群では経時的な増殖が認められ、両群間に有意差は認められなかった。一方 AH 群、ER 群、EP 群では対照群と比較して抑制傾向が認められ、48 時間後では AH 群で有意に低い値を示した。

上顎前歯部外傷歯の診断と治療に 3DX を応用した 1 症例

大阪歯科大学 口腔治療学講座
○池永英彰、曾川浩二、藤平智広、林 宏行

A case report -Diagnosis and treatment with 3DX for dental trauma of anterior teeth-

Department of Endodontics, Osaka Dental University
○IKENAGA Hideaki, SOGAWA koji, FUJIHIRA Tomohiro, HAYASHI Hiroyuki

【緒言】

最近になって、歯科用小型エックス線CT “3DX Multi Image Micro CT” (3DX) が歯科に導入され、それをを用いた診断によって、歯の破折の位置・範囲が明らかになるとともに、デンタルエックス線写真では、全く確認できなかった唇側歯槽骨の破壊・程度が確認できるようになった。今回われわれは、バイクでの転倒事故によって上顎前歯に外傷を負った症例で、3DX の情報から左側中切歯は側方脱臼、右側中切歯は歯根破折と診断し、さらに 3DX の情報を手がかりに治療を行ったのでここに報告する。

【症例】

患者は 36 歳の女性。バイクツーリング時に転倒し顔面を強打、事故後受診した歯科医によって、両中切歯を抜去しインプラントによる治療を勧められた。患者は知り合いの歯科医を受診し相談した結果、当附属病院にセカンドオピニオンを求め来院した。初診時のデンタルエックス線検査によって左側中切歯の水平的破折が確認され、左側中切歯根尖周囲には歯根膜腔の拡大が認められた。臨床症状としては、左側中切歯には軽度の打診痛が認められ、右側中切歯には打診痛が強く、根尖部圧痛も認められた。左側中切歯の破折部位の確認と、右側中切歯根尖部の頬側歯槽骨の状況把握を目的として、3DX の撮影を行った。3DX の所見では、左側中切歯の破折は、口蓋側歯槽骨縁下 2~3mm の歯根表面から始まり頬側に向かって斜め根尖方向に歯根長 1/2 の歯根表面にまで達していた。その結果、左側中切歯は経過観察を行い、生活歯のまま保存できるかどうかを決定することにした。右側中切歯は 3DX の所見から、根尖部頬側歯槽骨が消失しており、歯髄電気診に反応を示さず、垂直打診に対して痛みを訴えたため、感染根管治療後、側方加圧根管充填を実施した。1 年後の経過観察で、左側中切歯は歯髄電気診に反応を示したので生活歯として、右側中切歯は、ファイバーポストによる支台築造後、支台歯形成を行い、両中切歯連結のオールセラミッククラウンを装着した。両歯ともに予後良好で、現在も経過観察を続けている。

【結論】

1. 3DX の使用によって歯根破折の部位および範囲が明らかになった。
2. 3DX の使用によって頬側根尖部歯槽骨の喪失状態が明らかになった。
3. 1,2 から前歯部外傷歯に対しては、3DX を常備していない歯科医院でも、大学病院等に 3DX の撮影を依頼し、破折の部位・範囲および頬側根尖部歯槽骨の喪失状態に関する 3DX より得られた情報を診断・治療に生かすべきである。
4. 加わった力が破折や亀裂によって緩衝された歯よりも、破折や亀裂による力の分散がなかった歯においては応力が根尖部に集中し、患歯に破折や亀裂のない打撲歯の頬側根尖部歯槽骨が破壊・消失しているケースが認められた。
5. 術後のエックス線検査によって、結合組織と骨の介在によると思われる治癒が認められた。

試作加熱圧接装置によるガッタパーチャポイントの軟化 (第2報) - 40番拡大形成模型 -

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座, 日本歯科大学附属病院総合診療科¹⁾, モリタ製作所²⁾
勝海一郎, 前田宗宏, 小倉陽子, 村田美香, 小澤稔史, 北村和夫¹⁾, 石井隆資¹⁾, 田中 剛²⁾, 的場一成²⁾

Softening of gutta-percha point by heating and condensing device on an experimental basis, 2, root canal models prepared by #40 file

Dept of Endod. and Operative Dentistry, The Nippon Dental Univ., School of Life Dentistry at Tokyo,
Division of General Dentistry, The Nippon Dental University Hospital¹⁾, J. Morita MGF. Corp.²⁾
Katsuumi I, Maeda M, Ogura Y, Murata M, Ozawa T, Kitamura K¹⁾, Ishii T¹⁾, Tanaka T²⁾, Matoba K²⁾

【はじめに】

前回の第131回本学会において、加熱と振動により圧接が可能な試作加熱圧接装置を用い、根管先端径が0.55mmと0.70mmの根管模型におけるガッタパーチャポイント(以下GP)の軟化と圧接状態を調べ、本装置は新たな根管充填法開発の可能性を有していることを報告した。今回は、先端径が0.4mmのヒートブラガーを試作し、細めの根管におけるGPの軟化と圧接状態を調べた。

【材料および方法】

実験には、D₀が0.40mmでD₁₆が0.92mm(テーパー:3.25/100)、D₀が0.40mmでD₁₆が1.52mm(テーパー:7/100)の2種の透明樹脂製規格化根管模型を用いた。根管の長さは13mmとし、根管先端には径が0.2mmで長さ1mmの根尖孔を設けた。GPの圧接には、ハンドピース形態の把持部先端に装着した先端径0.4mmのヒートブラガーを最大450℃まで加熱が可能で、さらに振動によるコンパクション機能を備えた試作加熱圧接装置を使用した。圧接は、40番のマスタポイント(Zipperer社)の先端部をハサミで切断し根管先端1mm手前できつくタグバックが得られるように調整したGPを根管に挿入し、以下の3条件で行った。なお各同一充填条件につき、模型3個ずつを使用した。

条件1: GPを挿入したテーパーの異なる2種の根管模型に、ヒートブラガーを300~350℃まで加熱し振動を与えながら連続的にゆっくりと根尖方向へ進めた。GPが根管先端部まで押し込まれたときとGPが根尖孔に圧入された際の、ヒートブラガーと根管先端間の距離を測定した。

条件2: GPを挿入したテーパーの異なる2種の根管模型に、ヒートブラガーに振動を与えず条件1と同じ操作を行い、GPが根管先端部まで押し込まれたときとGPが根尖孔に圧入された際の、ヒートブラガーと根管先端間の距離を測定した。

条件3: GPを挿入したテーパーの異なる2種の根管模型に、ヒートブラガーを300~350℃まで加熱しながら根管先端7mm手前まで挿入したのち、マニー社の35番のフィンガータイプの根管用ブラガーでGPを根尖方向へ圧接した。ヒートブラガーを進めるとは根管用ブラガーで圧接する操作を繰り返し、GPが根管先端部まで押し込まれたときとGPが根尖孔に圧入された際の、ヒートブラガーと根管先端間の距離を測定した。

【結果とまとめ】

条件1: テーパーが3.25/100の根管模型を用い振動を与え連続的に圧接した場合、ヒートブラガーが根管先端3mm手前に達したときにGPは根管先端部に押し込まれ、1.5mm手前で根尖孔に圧入された。テーパーが7/100の根管では、2mm手前で先端部への押し込み、1mm手前で根尖孔への圧入が起きた。

条件2: テーパーが3.25/100の根管模型を用い振動を与えずに連続的に圧接した場合、ヒートブラガーが根管先端2mm手前に達したときにGPは根管先端部に押し込まれ、1mm手前で根尖孔に圧入された。テーパーが7/100の根管では、1mm手前で先端部への押し込み、0.5mm手前で根尖孔への圧入が起きた。

条件3: テーパーが3.25/100と7/100の根管模型においてヒートブラガー、根管用ブラガーで断続的に加熱、圧接を繰り返した場合、ヒートブラガーが根管先端4mm手前に達したときにGPは根管先端部に押し込まれ、1mm手前で根尖孔への圧入が起きた。

前回の結果と比較すると、径が細い根管でGPが根管先端部まで押し込まれるためには、ヒートブラガーをより深く根管に挿入する必要があることが、また今回の結果からもテーパーが大きい根管の方がより深くヒートブラガーを挿入する必要がある傾向がみられた。今後、さらにヒートブラガーの加熱温度とGPの軟化、圧接状態について検討を行う予定である。

マイクロ CT を用いた上顎中切歯根尖部の形態学的研究

日本歯科大学新潟病院総合診療科
○馬場玲子、江面 晃、貝津 徹

Morphological Investigation of Maxillary Central Incisor Root Apices by Microfocus X-ray CT
Niigata Hospital, Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University
BABA Reiko, EZURA Akira, KAIZU Toru

【研究目的】

根管処置の予後成績を上げるためには、根尖最狭窄部まで死腔を残すことなく、根管を気密に充填することが要求される。しかし根尖部付近には根尖分岐が存在し、年齢や歯種により根尖狭窄部の位置、形態は異なっている。Kuttler(1955)は根尖部の解剖学的形態を明らかにし、その後も様々な検索がなされている。しかし、それらは未脱灰研磨標本による 2 次元的観察や脱灰墨汁注入透明標本であり、3 次元的観察や計測を行うことは難しかった。これらの問題を解決するためにマイクロフォーカス X 線 CT を用い、上顎中切歯根根尖部形態の観察と計測を行い検討した。

【材料および方法】

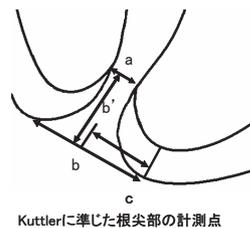
1. 保存されていた年齢、性別、抜去時期不明のヒト抜去歯で、大きなう蝕や修復治療のない上顎中切歯 30 歯を対象とした。
2. 測定には島津製作所製 SMX-100CT-SV マイクロCTを用い、被験歯は藤田の計測の基準に従って歯軸とX線主線が直角に交わるようにターンテーブルに固定して、管電圧 38kV、管電流 20 μ A で歯根部分 1/2 部の撮影を行った。撮影したデータを 3 次元解析ソフト(ラトック社製:3D-BON)を用いて立体構築を行い、観察および計測を行った。
3. 根尖最狭窄部の計測はの Kuttler の方法に従って行った。

【結果】

- 1) 根管最狭窄部の直径は最小値 0.08 mm, 最大値 0.55 mmであった。
- 2) 根表開口部と根管最狭窄部の直径に差が少なく、30 歯中 9 歯においては最狭窄部が不明瞭であった。
- 3) 根管最狭窄部から根表開口部までの距離は最小値 0.25 mm, 最大値 2.15 mmであった。
- 4) 解剖学的根尖から根表開口部までの距離、すなわち差は平均 0.50 mmであった。その開口方向は唇側 13 歯、口蓋側 3 歯、近心 6 歯、遠心 3 歯であり、一致したのは 5 歯であった。
- 5) 根尖分岐の出現率は 30 歯中 6 歯であった。

	平均値	標準偏差
根管最狭窄部の直径(a)	0.30	(\pm 0.12)
根表開口部の直径(b)	0.36	(\pm 0.10)
a - b 間の距離	0.85	(\pm 0.48)
b' - c までの距離	0.50	(\pm 0.09)
根管最狭窄部から根尖分岐までの距離	0.44	(\pm 0.40)
根表開口部から根尖分岐までの距離	1.60	(\pm 0.55)

(mm)



【考察】

- 1) 根尖最狭窄部の直径は平均 0.30mm であり、国際規格リーマーの #30 に相当する。上顎中切歯の根管長測定にこれより細かいリーマーを用いる場合も多く、overinstrumentation に注意を払う必要がある。
- 2) 電氣的根管長測定器を用いる場合、根尖の分岐や形態が測定値に影響を与えられている。根尖分岐が 20%程度発現していることから、根管長測定時にはこれらを考慮して行うことにより、より精度の高い根管処置が可能となる。
- 3) 加圧根管充填のX線写真による評価では、約 0.9mm 不足しているように判定されるものが適正な根管充填といえる。

逆根管充填材の物性に関する研究 (第2報)

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座
小澤稔史, 勝海一郎

A Study on Physical Properties of Retrofilling Materials, Part 2

Department of Endodontics & Operative Dentistry,
The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo

OZAWA Toshifumi, KATSUUMI Ichiroh

【はじめに】

第129回歯科保存学会において、逆根管充填材として用いられている強化型酸化亜鉛ユージノールセメント (SuperEBA™, 以後 EBA セメント) の練和時の粉液比の違いが、物性に与える影響について報告を行った。今回、poly-methylmethacrylate (PMMA) 添加により物性の向上を図った酸化亜鉛ユージノール系の IRM インターミディエイトセメントを用い、粉液比の違いが物性に与える影響を調べた。

【材料および方法】

実験には、IRM インターミディエイトセメント (DENTSPLY, 米国, 以後 IRM セメント) を用いた。物性試験は根管充填用セメントに関する ISO 規格の 6876 を参考に、流動性、操作時間、硬化時間、被膜厚さ、X線不透過性、溶解・崩壊性の各試験を行った。練和条件は、練和時の粉液比 (L/P) を 0.2, 0.3, 0.4 の3条件に設定した。流動性試験は 2.5kg 荷重負荷下におけるガラス板間の試料の拡散した長さを、操作時間は拡散した長さが 10% 減少するまでに要した時間を、硬化時間は重さ 100g、直径 2mm のギルモア針の圧痕が試料に付与されなくなるまでの時間を、被膜厚さは 1.5kg 荷重負荷下におけるガラス板間での試料の厚さを測定することにより、X線不透過性は 1mm 厚の試料とアルミニウムステップの撮影後の濃度を比較することにより行った。なお各実験は、同練和条件ごとに 3 回ずつ測定を行い、第 129 回本学会で発表した EBA セメントとのデータの比較、検討を行った。

【結果とまとめ】

流動性試験において、IRM セメントは L/P 比 0.2 で 21.7mm の値が液量の増加とともに流動性が増大したが、流動性は EBA セメントのほぼ半分であった。IRM セメントの操作時間は、L/P 比 0.2 で 1.3 分の値が液量の増加とともに操作時間が EBA セメントよりも延長した。IRM セメントの硬化時間は、L/P 比 0.2 で 7.5 分の値が液量の増加により時間は延長したが、その延長度合いは EBA セメントよりも小さかった。IRM セメントの被膜厚さは、L/P 比 0.2 で 0.196mm と EBA セメントよりも厚かったが、液量の増加とともにその値は大きく減少した。IRM セメントの X線不透過性試験は、L/P 比 0.2 で 6.7mmAl の値が液量の増加とともに不透過性が低下し、その値は EBA セメントとほぼ同等に不透過性は低下した。IRM セメントの溶解・崩壊性は、L/P 比 0.2 で 0.11% の値が液量の増加とともに増大したが、その度合いは EBA セメントよりも小さかった。

今回の実験から、IRM セメントの練和時の粉液比の違いは、物性に及ぼす影響が大きいことが認められたが、液の増量は溶解・崩壊性が増大するなど物性に悪影響を与えるため、充填操作に支障のない限りなるべく硬めに練和するのが好ましいことがわかった。今後は、物性的観点からのみではなく、良好な封鎖性、安定した生体親和性についてもさらに検討を進めていく予定である。

マイクロ CT を用いたレジン系根管充填材除去過程の解析

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座う蝕学分野

○ 富田文仁、興地隆史

Removal of resin-based root canal filling materials assessed by micro-computed tomography
Division of Cariology, Operative Dentistry & Endodontics, Department of Oral Health Science,
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

【目的】

近年、各種の接着性レジン系根管用シーラーが開発されているが、再根管治療時にはこれらの除去が大きな問題となりうる。一方、ニッケルチタン(NiTi)ロータリーファイルはガッタパーチャ除去に有用と考えられているものの、これらのレジン系シーラー除去能については限られた報告のみである。そこで本研究では、湾曲根管に充填されたレジン系シーラーのNiTiロータリーファイルによる除去過程をマイクロCTにて解析した。

【材料および方法】

ヒト抜去歯をマイクロCT(日鉄エレクトックス製 NX-LCP-C80)にて撮影し、20-25°の湾曲根管を有する上顎大臼歯類側根あるいは下顎大臼歯近心根12本(12根管)を選択した。これらを根尖から10mmの位置で切断したのち、ProTaper(Dentsply Maillefer)にてメーカー指定の方法でF2(根尖部#25/.07テーパー)まで形成後、6本ずつ2群に分け、1群では#25/.06テーパー、2群では#25/.02テーパーのガッタパーチャポイント(Zipperer)とSuperBond根管充填用シーラー(Sun Medical)により単ポイント根管充填を行った。その際、シーラーはシリンジ(ニシカスピン23G 日本歯科薬品)にて根管内に輸送した。

試料を37°C、湿度100%で14日保管後、ProTaper Retreatment File(D1、D2、D3)およびProTaper F2、F3を使用し、根管充填材除去および再形成を行った。すなわち、メーカー指定の方法に従いD1は根管上部1/3、D2は2/3、D3・F2・F3は根尖部まで形成としたが、作業長まで到達しない場合、active tipを持ち切削能が高いとされるD1にて根尖部まで形成を行った。マイクロCT撮影は根管充填後および各ファイルによる形成終了毎に行い、さらに作業長まで形成が可能であった場合は根尖より1、3、5mmの位置を、また作業長までの形成が不可能であった場合は、湾曲開始部および挿入可能であった最深部のスライス像を数値解析に供した。すなわち、各観察位置における歯根断面を外湾側と内湾側に2分割して各々の面積を画像解析ソフトウェアで算出し、根管充填材除去前後の歯質削除量を内・外湾側について求めた。

【結果】

1群(#25/.06テーパー)では、メーカー指定の方法では6根管中4根管で作業長まで到達しなかったが、D1を根尖まで使用することで、全例で作業長まで形成が可能となった。根尖より1、3、5mmのすべての断面において除去前後で歯質削除量に内・外湾側間の有意差は認められなかった(対応のあるt検定)。F2形成時に一例、ファイル破折がおこった。

一方、2群(#25/.02テーパー)では、全例で作業長までの到達が不可能であった。挿入可能であった最深部での根管の移動は生じていないものの、湾曲開始部では外湾側と比較して内側側の削除量が大きかった。

【結論】

湾曲根管に充填されたSuperBond根管充填用シーラーをNiTiロータリーファイルを用いて除去する場合、ガッタパーチャ充塞率が高率であることが、除去に有利に作用することが示された。

接着性材料を用いた根管充填におけるコロナルリーケージの評価

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野
坂上 斉, 吉岡俊彦, 須藤 享, 花田隆周, 石村 瞳, 吉岡隆知, 須田英明

Evaluation of Coronal Leakage in Root Canal Filling with Dentin Adhesive Materials

Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences,
Graduate School, Tokyo Medical and Dental University
SAKAUE Hitoshi, YOSHIOKA Toshihiko, SUDO Susumu, HANADA Takahiro,
ISHIMURA Hitomi, YOSHIOKA Takatomo and SUDA Hideaki

【研究目的】我々は第130回大会にて、ガッタパーチャとMetaSEAL (Parkell, USA, 以下MS)を用いた単一ポイント法(以下SP)での根管充填では、CT画像上に大きな空隙が認められることを報告した。本研究では前回用いた被験歯で色素漏洩試験を行い、空隙とコロナルリーケージとの関係性を評価した。

【材料および方法】被験歯として、抜去後直ちに水中に保管した単根管のヒト上顎小臼歯42本を用いた。まず歯冠をIsomet (Buehler) で除去し、歯根長を12 mmに調整した。根管の上部をGGD (Produits Dentaires S.A.) #1~4でフレアー形成後、K-file (Zipperer) を用いて根管形成を行い、マスターアピカルファイル(MAF)の大きさにより、21本ずつに分けた。根管形成中および終了後に6%NaClOにて根管洗浄し、根管をペーパーポイントにて乾燥した。各群を根管充填方法ごとにさらに7本ずつに分け、根管充填を行った。根管充填用ポイントには、A群およびB群ではガッタパーチャポイント(ジーシー, 以下GP)を用い、C群ではResilon(Pentron, 以下RP)を用いた。シーラーには、A群(コントロール)ではRoekoSeal(Coltene/Whaledent GmbH, 以下RS), B群ではMS, C群ではEpiphany SE(以下ES)を用いた。根管充填は、業者指示に従いA群およびC群では加熱ガッタパーチャ法(以下VC)で行い、B群ではSPで行った。根管充填後、被験歯を水中にて4週間保管した。コロナルリーケージの評価では、歯根上部に取り付けたポリプロピレンチューブ内に0.06%メチレンブルー溶液を0.2 ml 注入し、精製水を3 ml 入れたガラス容器内に根尖のみが浸漬するように被験歯を固定した。湿度100%, 37°Cの条件下で30日間保管後、精製水中に漏洩した色素の吸光度をマイクロプレートリーダーにて測定した(波長630 nm)。さらに、色素漏洩試験後の被験歯を歯軸に垂直に、根尖から0.5 mm幅で水平切断し、断面をデジタルマイクロスコープ(VH-8000)にて拡大倍率100倍撮影し、色素漏洩した経路を評価した。

得られた色素漏洩試験のデータは、「根管充填方法」および「MAF」を要因とした二元配置分散分析を用い、有意水準5%にて統計的に解析した。また、色素漏洩に関する要因について、ロジスティック回帰分析を用いて有意水準5%にて統計的に解析した。

【結果】30日後の漏洩量は、「根管充填方法」および「MAF」では有意差は認められなかった($p > 0.05$)。B群では、水平断面画像においてMSが破断している部位に漏洩を認めた(図1)。色素漏洩に関する要因として、「根管充填方法」、「歯の破折あるいは側枝」、「根管充填材内部の空隙」および「CT画像上の空隙の投影面積」に関して有意差を認めた($p < 0.05$)。

【考察】接着性材料を用いたBおよびC群では色素漏洩が少ないと予想されたが、本実験結果より、接着性材料はコロナルリーケージを抑制しなかった。色素漏洩には、様々な経路の存在が示唆された。特にB群では、シーラーの破断した部位での漏洩という新たな漏洩経路の発生が示唆され、MSを用いた根管充填には更なる検討が必要であると考えられた。

【結論】各実験群間において30日後の漏洩量に差は認められず、接着性材料が良好な封鎖性を示すことはなかった。MSにおいては新たな漏洩経路の発生が示唆された。

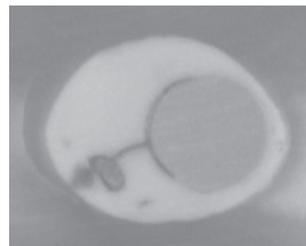


図1 MSの破断部位における漏洩

EDTAによる根管洗浄がMTAを用いた側方加圧根管充填の封鎖性に与える影響

岩手医科大学歯学部歯科保存学第一講座

○寺田林太郎, 岡田伸男, 久保田 稔

Effect of irrigation using EDTA on sealing ability of obturation by lateral condensation method with Mineral Trioxide Aggregate

Department of Operative Dentistry and Endodontics, School of Dentistry, Iwate medical University

○ TERATA Rintaro, OKADA, Nobuo, KUBOTA Minoru

【緒言】

現在、広く行われている側方加圧根管充填法では、シーラーが根管封鎖性の獲得に重要な役割を果たしている。さらに、高い生体親和性と水酸化カルシウムと同等の硬組織形成能を有する Mineral Trioxide Aggregate (以下 MTA) が、覆髄剤やシーラーとして注目されている。

根管形成後の根管表面は根管スマア層で覆われており、このスマア層はシーラーの根管壁への密着性を阻害し、根管封鎖性を低下させることから、EDTA 洗浄によるスマア層の除去が推奨されている。しかし、EDTA 洗浄を施した根管にこれらシーラーを用いた際の根管封鎖性に関する報告は少ない。

そこで、本研究では EDTA 洗浄した根管に MTA を用いた側方加圧根管充填を行い、その根管封鎖性を色素浸透性により評価し、酸化亜鉛ユージノール系、レジン系およびシリコン系のシーラーを用いた側方加圧根管充填の根管封鎖性と比較検討した。

【材料および方法】

抜去後冷凍保存した 48 本のヒト単根前歯の根管を 15 号の K-file で根尖を穿通し、根尖より 1mm 短い長さで、5%次亜塩素酸ナトリウム溶液下にて 50 号まで根管形成を行った。根管洗浄は、2 分間 5%次亜塩素酸ナトリウム溶液洗浄のみを行った群と 2 分間の 3%EDTA 溶液 (スマアクリーン: 日本歯科薬品) 洗浄後に更に 2 分間の 5%次亜塩素酸ナトリウム溶液洗浄を行った群の 2 群とした。

側方加圧充填は、ガッタパーチャポイント (GC) と 3 種の根管充填用シーラー、酸化亜鉛ユージノール系の Canals (昭和薬品化工)、レジン系の AH Puls (Dentsply DeTrey GmbH) およびシリコン系の Roeko Seal Automix (Coltene/Whaledent GmbH) と Pro Root MTA (Dentsply Tulsa Dental Specialties) を用いて行った。その後、根管上部をリン酸セメントで封鎖し、37°C 相対湿度 100% の恒温器に 24 時間試料を保管した。その後、被験歯の根尖 2mm を残してネイルバーニッシュで被覆し、0.2% 塩基性フクシン水溶液に 24 時間浸漬した後、被験歯をアイソメットにて縦断し、実態顕微鏡の 200 倍下で、根尖からの色素浸透距離を測定した。被験歯数は各群 6 個とし、測定結果は One-way ANOVA および Tukey-Kramer ($p < 0.05$) で統計学的分析を行った。

【結果および考察】

実験結果を表に示す。EDTA 洗浄により Canals, AH Plus, Roeko Seal, は色素浸透距離が増加していたが、Roeko Seal では統計学的有意差が認められなかった。一方、MTA は EDTA 洗浄により色素浸透距離が減少していたが、統計学的有意差は認められなかった。

本研究の結果より、EDTA 洗浄によるスマア層の除去は Canals と AH Plus では、根管封鎖性を低下させるものの、Roeko Seal と MTA では根管封鎖性に影響しないことが明らかとなった。シーラーの流動性や被膜厚さなどの物理的性質が影響しているものと考えられる。EDTA 洗浄は、根管形成面のスマア層の除去の利点だけでなく、根管充填の封鎖性を含めた検討が成される必要があることが示唆された。

Table. Apical leakage (Mean±SD, mm)

	Irrigation with NaOCl	Irrigation with EDTA
Canals	2.3 ± 1.9	5.9 ± 2.3*
AH Plus	0.7 ± 0.5	4.3 ± 2.2*
Roeko Seal	0.2 ± 0.3	0.7 ± 0.5
Pro Root MTA	2.3 ± 2.9	0.3 ± 0.4

*: significant difference between irrigation with NaOCl group and irrigation with EDTA group.

酸化亜鉛ユージノール系根管充填用シーラーのレジン重合に及ぼす影響

神奈川県歯科大学歯学部 口腔治療学講座 歯内療法学分野¹⁾
神奈川県歯科大学歯学部 口腔治療学講座 保存修復学分野²⁾
日本歯科薬品株式会社³⁾

○鈴木二郎¹⁾, 岡田周策²⁾, 横田兼欣³⁾, 常川勝由³⁾, 寺中敏夫²⁾, 石井信之¹⁾

Effect of Zinc Oxide-Eugenol Root Canal Sealers on Polymerization of Resin materials

Department of Oral Medicine, Division of Endodontics, Kanagawa Dental College¹⁾
Department of Oral Medicine, Division of Restorative Dentistry, Kanagawa Dental College²⁾
Nippon Shika Yakuhin Co., Ltd.,³⁾

○SUZUKI Jiro¹⁾, OKADA Shusaku²⁾, YOKOTA Kazuyoshi³⁾, TSUNEKAWA Masayoshi³⁾,
TERANAKA Toshio²⁾, TANI-ISHII Nobuyuki¹⁾

【研究目的】

歯内療法を施された歯に対し、接着性レジンセメントやファイバーコア用レジンを使用することは、歯根破折やコロナルリーケージを防止し、審美性や金属アレルギー回避の観点から使用機会が急増している。酸化亜鉛ユージノール系(ZOE)根管充填用シーラーは、レジン重合を阻害したり、レジン表面の機械的強度を低下させ、ひいては接着力の低下を招くと報告されているが、米国での使用が74.6%を占め、国内においても多用されている。三壁らは、第130回本学会にてZOEシーラーの根尖歯周組織に対する病理組織学的検討による組織傷害性について、炎症性反応が軽微であることを報告した。本研究では、ZOEシーラーの接着性レジンセメントおよびコア用レジン重合に及ぼす影響を検討することを目的とした。

【材料および方法】

供試ZOEシーラーとしてキャナルス(昭和薬品化工)、ニシカキャナルシーラーノーマルタイプおよびクイックタイプ(日本歯科薬品)、対照として非ZOEシーラーのキャナルスN(昭和薬品化工)を供試し、機械的強度に及ぼす影響を検討した。

実験1. ガラス板上に載せた直径12mm、厚さ1.5mmの型にシーラーを填入、20時間保管し硬化体を作製した。その後、硬化体表面に直径8mm、厚さ1.5mmの型を載せ接着性レジンセメントのSuper-Bond C&B(サンメディカル)、ResiCem(松風)、コア用レジンのクリアフィルDCコア(クラレメディカル)、UniFil Core EM(GC)を硬化させ、24時間経過後シーラーと接触していたレジン表面を、ビッカース硬さ試験機(MATSUZAWA SEIKI)荷重100g負荷時間10秒の条件下にて測定を行った。

実験2. ZOEシーラーとしてキャナルシーラーノーマルタイプ(日本歯科薬品)をガラス板上に載せた直径20mm、厚さ1.5mmの型に填入、10時間保管し硬化体を作製した。エアー乾燥後、クリアフィルライナーボンドIIΣボンドA液(クラレメディカル)、対照としてガラス面上でボンドA液を硬化させたものを供試し、ボンドA液硬化体のシーラー接触表面のブリネル硬さを測定した。

【成績】

実験1. ビッカース硬さ測定において、Super-Bond C&Bは、対照のキャナルスNと比較し、すべてのZOEシーラーが有意差を認めず、ResiCemおよびUniFil Core EMでは、キャナルシーラークイックタイプに対して有意差を認めなかった。 $(p < 0.01)$

実験2. ブリネル硬さ測定において、クリアフィルライナーボンドIIΣボンドA液は、キャナルシーラーノーマルタイプに対する影響が認められなかった。

【考察および結論】

ZOEシーラーの接着性レジンセメントおよびコア用レジン重合に及ぼす影響を検討したところ、いずれのZOEシーラーも練和20時間経過後には、Super-Bond C&Bに対して硬化に対する影響は認められず重合を阻害しない可能性が示された。また、キャナルシーラークイックタイプにおけるResiCemおよびUniFil Core EMの硬化に対する影響は、非ZOEシーラーのキャナルスNと同様であった。

AH Plus の根尖封鎖性

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座 日本歯科大学附属病院総合診療科*
○小倉陽子 村田美香 前田宗宏 北村和夫* 小澤稔史 天野亮子 勝海一郎

Apical Sealing Ability of AH Plus®

Dept. of Endod. and Operative Dentistry, The Nippon Dental Univ., School of Life Dentistry at Tokyo,
Division of General Dentistry, The Nippon Dental Univ. Hospital*.
○Ogura Y., Murata M., Maeda M., Kitamura K*, Ozawa T., Amano R. and Katsuumi I.

【はじめに】

根管充填用セメントに望まれる所要性質のうち、封鎖性は最も重要な要素である。とりわけ根尖付近には側枝の開口も多く漏洩の可能性が高まるため、より良い封鎖性が求められる。今回、AH 26 の改良型として作られた AH Plus の封鎖性について検討を行った。

【材料および方法】

実験には AH Plus jet (デンツプライ三金) と、キャナルス (昭和薬品化工) を用いた。ヒト単根抜去歯 20 本を、ダイヤモンドディスクを用いて歯頸部で切断し、歯根部を実験に用いた。根管内容物を除去したのち、15 番の K-ファイル (マニー) を根尖孔に穿通させ、解剖学的根尖孔にファイルの先端が到達した位置から 1mm 手前までを作業長とし、エンジン用 RT ファイル (マニー) を用いて根管の拡大形成を行った。はじめに #40/.14 ファイルにより根管上部を広げたのち、#30/.02, #40/.02, #40/.04, #40/.06 ファイルを順に用いて、拡大形成を行った。形成は根管内に 10% 次亜塩素酸ナトリウム (ネオクリナー, ネオ製薬) を満たしながら行い、ファイルが次のサイズに移行する際に 10% NaOCl と 3% 過酸化水素水 (オキシドール, 山善製薬) を用いて十分に根管の洗浄を行った。拡大形成終了後、根管内に EDTA 含有根管洗浄剤 (スメアクリン, 日本歯科薬品) を約 2 分間作用させたのち、再度 10% 次亜塩素酸ナトリウムと精製水で洗浄を行った。その後、試料を無作為に 2 群に分け、AH Plus 群とキャナルス群とした (n=10)。それぞれのシーラーをメーカーの指示に従い練和し、レンツロにより根管内に填塞したのち、側方加圧充填法により根管充填を行った。なお、ガッターチャポイントは Sybron Endo 社の #50 のマスターポイントと FF のアクセサリーポイントを、スプレダガーは Dental EZ 社の Star Dental D11T を用いた。根管充填終了後、熱したプラガナーを用いて余剰なガッターチャポイントを根管口付近で切断・圧接し、水硬性仮封材 (ルミコン, ヘレウスクルツァー) で封鎖した。その後、試料を精製水中に浸漬し 37°C 恒温環境下に静置した。48 時間経過後に水中から試料を取り出し、根尖側 3mm を除く全ての部分をマニキュアで覆ったのち、1% メチレンブルー溶液に 24 時間浸漬した。その後、低速切断装置 (Isomet, Buehler) を用いて解剖学的根尖より 1mm, 3mm, 5mm の位置で水平に切断し、薄片を作製した。各断面をデジタルマイクロスコープ (VH-X, キーエンス) を用いて 50 倍に拡大し、色素浸透状態を評価した。評価の方法は、根管を頬舌、近遠心に 4 等分し、色素浸透がみられた部位の数により 0~4 まで 5 段階のスコアをつけた。得られた結果は Mann-Whitney 検定により統計的に解析を行った。

【結果および考察】

各断面の評価結果は、両群とも根尖側から歯冠側に移行するにつれて色素浸透が減少する傾向が示された。根尖より 1mm では両群においてスコア 4 (根管全周の色素浸透) を示すものが最も多かったが、その本数は AH Plus 群の方がキャナルス群に比べて少なかった。根尖より 3mm では両群ともスコア 0 が最も多く、次いでスコア 2 であった。根尖より 5mm では、両群ともすべてスコア 0 となり、色素浸透は認められなかった。なお、いずれの断面においても両群間に統計的有意差は認められなかった。

今回の結果では、根尖より 1mm の断面に色素浸透が多く観察されたが、これらの現象は解剖学的根尖と根尖孔の位置に影響を受けることが推察された。今後さらに詳細に検討する予定である。

末梢神経損傷における知覚異常に対する近赤外線レーザーの効果

奥羽大学歯学部 歯科保存学講座

菊井徹哉、横瀬敏志

Effect of diode laser irradiation on allodynia induced by peripheral nerve injury in rat sciatic nerves

Division of Operative Dentistry, Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry,
Ozu University
KIKUI Tetsuya, YOKOSE Satoshi

目的:

歯科臨床において抜歯や歯内療法、歯周組織治療を目的に行った手術によって生じたと思われる知覚異常が経験される。このような疼痛を効率的に軽減することは患者の身体的負担ならびに精神的な負担を軽減するために有用である。低出力レーザーによる鎮痛療法がPlogにより報告されて以来、歯科においてもレーザー治療器が象牙質知覚過敏症、矯正処置の疼痛抑制、顎関節症の治療などに応用されている。疼痛に対するレーザー治療ではYAGレーザーやCO₂レーザーなどの高出力装置では組織損傷を発生させないような照射方法を適切に管理することが困難であるため、比較的低出力照射ができる半導体レーザー装置が有用と考えられる。本研究では、GaAs半導体レーザー装置(近赤外線レーザー)を用いて知覚異常の抑制効果を検討した。

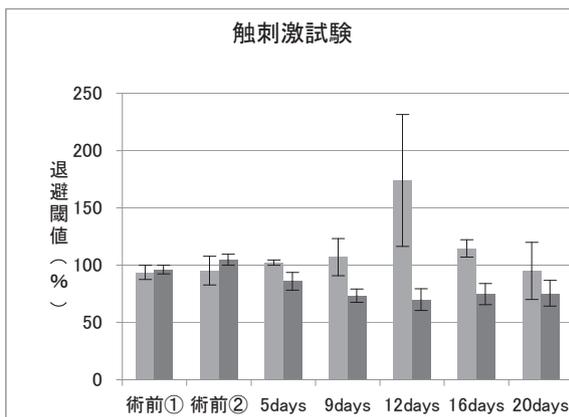
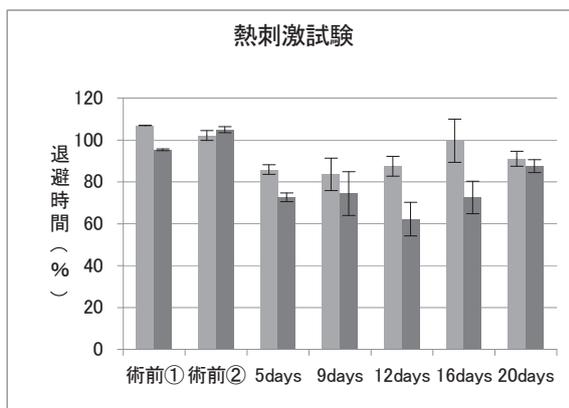
方法:

実験は5~6週齢のSDラットに対してペントバルビツールナトリウム(Somnopenyl, 共立製薬)麻酔下にて右足大腿部に皮切を加えて鈍的に右側座骨神経を露出し、腸糸にて3カ所の神経線維を軽度圧迫するように結紮して知覚異常(アロデニア)を誘導した。左足を対照側として神経結紮の翌日から右足に20日間連続して近赤外線パルスレーザー(GaAs半導体($\lambda=910\text{nm}$))、照射時間10分、総照射エネルギー120J、LUMIX2 HFPL(fisioline)、ウエイブレンクス)を照射して疼痛ならびに触覚閾値の変化を観察した。レーザー照射は実験群および対照群ともに足底部、神経結紮部に対して行った。疼痛および触刺激の反応閾値の測定は、Behavioral studiesとして熱刺激(疼痛)試験(intensity=50、PLANTAR TEST, Modele 7371、UGO BASILE、S、R、L)、触刺激(知覚)試験(von frey filament test、15g~0.04g、Touch Test Sensory Evaluator、North coast Medical Inc.)を用いて行った(各群、n=3)。統計学的比較はstudent's t-testで行った。

結果および考察:

①熱刺激における術前の退避時間と神経結紮後の退避時間、②触刺激における術前の退避閾値と神経結紮後の退避閾値でそれぞれの値を対照側(左足)の値と比較して実験側(右足)の値(%)で追跡した。実験側の閾値はレーザー照射群(青色)において、非レーザー照射群(赤色)に比較して退避時間ならびに退避閾値ともに有意に大きい傾向があり、神経結紮部位から離れている足底部へのレーザー照射においても効果がみられた。この結果から、神経損傷部位が特定できなくても末梢神経の感覚の改善に繋がるものと考えられた。

結論: 近赤外線レーザーは知覚異常の回復に効果がある。



ユーキノール濃度を低減させた酸化亜鉛ユーキノールセメント中 ユーキノールの組織への移行

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座¹, 共同利用研究センターRI 研究室²

○前田宗宏¹, 橋本修一², 石塚克巳¹, 勝海一郎¹

Permeation of eugenol released from zinc oxide-eugenol cement containing low concentration eugenol into pulp and muscular tissues

Department of Endodontics & Operative Dentistry¹, Section of Radioisotope Research,
Research Center for Odontology², The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo

○ Maeda M¹, Hashimoto S², Ishitsuka K¹, Katsuumi I¹

【はじめに】

第 130 回の本学会において、ユーキノール濃度を低減させた試作酸化亜鉛ユーキノールセメントでは、ユーキノール量の増減によりセメントからの遊離ユーキノール量に差異が生じることなどを報告した。今回は、試作酸化亜鉛ユーキノールセメント中ユーキノールの組織への移行について検討を行った。

【材料および方法】

1. ユーキノールの放射性標識化合物の調製

ユーキノールの放射性標識化合物は、New England Nuclear 社においてユーキノール (Aldrich, USA) を触媒交換法により ³H で標識し、精製した ³H - ユーキノールを 1.0mCi/ml で実験に使用した。

2. 試作酸化亜鉛ユーキノールセメントの組成

粉 剤：酸化亜鉛 (和光純薬) 800mg、ロジン (和光純薬) 200mg、酢酸亜鉛 (和光純薬) 4mg

液 剤：オレイン酸 (和光純薬) 1 容、イソステアリン酸 (和光純薬) 1 容、プロピレングリコール (和光純薬) 2 容の比率で混和した溶液 (OSP) に対し、³H-ユーキノール (1.0mCi/ml) を 3/17 の割合で加え液剤を調製した (OSP-ユーキノール)。粉剤 1g に対して液剤 (OSP+³H-ユーキノール) 150 μ l の割合で、金属スパチュラを用いてガラス練板上で 30 秒間練和した。対照セメントには、キャナルス (昭和薬品化工) を使用し、粉剤 1g と ³H - ユーキノール (0.15mCi/ml) 300 μ l とを練和し、比較した。

3. セメントからのユーキノール移行実験

①セメントから歯髄へのユーキノール移行

8 週齢の Wistar 系雄性ラットをペントバルビタールで腹腔内麻酔後、下顎切歯をダイヤモンドポイント (No. 111, 松風) を用いて歯頸部で切断し、切断面の中央で直径 0.5 mm のツイストドリルバー (ISO:005, Meisinger) を用いて、非注水下で歯質を深さ約 5 mm の円筒形に削除した。OSP+³H-ユーキノールセメントあるいは³H-ユーキノールを添加したキャナルスを下顎切歯窩洞部に填塞後、経時的に歯髄を摘出、湿重量を秤量後に放射能量を液体シンチレーションカウンタ (LSC-6100, ALOKA) で測定した。

②セメントを貼布した筋組織の観察

8 週齢の Wistar 系雄性ラットに腹腔内麻酔を行った。奏功確認後、背部から左右の浅臀筋を露出し、筋の上部に直径 5mm のチューブ付き円盤状シートをシアノアクリレート系接着剤 (デンタルシアノン D, 高圧ガス工業) で固着した。チューブ内に OSP+ユーキノールセメントあるいはキャナルスを練和直後から填入し、1 時間放置した。セメント接触部を中心とした 10×10×5 mm の組織片を 10% 中性ホルマリン溶液に 3 週間浸漬した。通法に従い、矢状断した組織片にヘマトキシリン・エオジン染色を施し、顕微鏡で観察を行った。

【結果とまとめ】

1. 各セメントからのユーキノールの歯髄への遊離は、填塞直後から認められた。
2. 試作セメントから歯髄へのユーキノールの遊離量は、コントロールよりも減少した。
3. 試作セメントを貼布し、1 時間後の組織を観察したところ、炎症性細胞の浸潤は認められなかった。

今回の実験結果から、試作セメント中のユーキノールは歯髄内に移行することが確認された。また、セメントを筋組織に直接 1 時間貼布後の組織観察では、何れのセメントにおいても顕著な炎症性の反応は認められなかった。今後は、実験的歯髄炎症に対する試作セメントの影響などについて、詳細な検討を進めていく予定である。

レジン系根管シーラー (エピファニー® SETM シーラー) の根管壁接着性に関する研究

日本大学歯学部保存学教室歯内療法学講座¹, 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門²

○柴崎郁恵¹, 小森規雄^{1,2}, 松浦慎吾¹, 林 誠^{1,2}, 小木曾文内^{1,2}

The study of dentin adhesion of resin root canal sealer (Epiphany® SETM)

Department of Endodontics¹ and Division of Advanced Dental Treatment Dental Research Center²,

Nihon University School of Dentistry

○Ikue Shibasaki¹, Norio Komori^{1,2}, Shingo Matuura¹, Makoto Hayashi^{1,2}, Bunnai Ogiso^{1,2}

【目的】

根管治療の成否は、根管内容物を完全に除去し、その後に根管を緊密に充填する一連の治療術式に左右され、これらの治療術式をシステム化したニッケルチタンファイルによる機械的根管拡大法とそれにあわせた各種根管充填法が普及しつつある。

近年、レジンを主成分とした根管充填材および充填法が注目されている。レジン系根管シーラーは、従来使用されてきた酸化亜鉛ユージノール系根管シーラー等に比較して、組織刺激性が少なく、根管壁象牙質の細管内へのレジンタグの形成により辺縁封鎖性に優れていると報告されている。根管シーラーのもつ根尖部の閉鎖性については色素漏洩試験が用いられることが多いが、根管壁との接着強度も閉鎖性に影響を与えることが考えられる。そこで、今回レジン系の根管シーラーであるエピファニー®SETM シーラー (ペントロンジャパン) を用いて象牙質に対する接着強さの検討を試みた。

【材料および方法】

ウシ下顎前歯歯頸部象牙質をトレレジンに包埋後、モデルトリマーおよび#600の耐水研磨紙を用いて研磨し、象牙質試料を作製した。それらの試料に対し以下の3つの異なる処理を行った。

(A群) : 水中で2分間超音波洗浄

(B群) : 歯科用モルホニン中で2分間超音波洗浄の後、水中で2分間超音波洗浄

(C群) : 歯科用モルホニン (昭和薬品化工) 中で2分間超音波洗浄の後、流水下で洗浄

各群の試料は、試料面をエアブローによって乾燥した後に、被着面積が一定になるように直径3mmの大きさの穴をあけた粘着性マットフィルムを貼り、被着面にエピファニー®SETM シーラーを塗布した。さらにその被着面上に直径10mmのアクリル棒を静置し、400グラムの荷重をかけ37°C恒温室中に静置・硬化させ、実験直前まで37°C恒温室中に保管した。

引張試験はインストロン 5567 (インストロン) を用い、クロスヘッドスピードは1.0mm/1minで行った。試料は1条件9試料とした。

統計分析は、一元配置分散分析による検定を有意水準5%で行なった。

【結果】

引張強さは、A群では $0.2948 \pm 0.103\text{MPa}$ B群では $0.3932 \pm 0.2946\text{MPa}$ C群では $0.4313 \pm 0.343\text{MPa}$ であり、各群間では有意差は認められなかった。

【考察】

本研究の結果、エピファニー®SETM シーラーはEDTAによる象牙質面の処理を行わずともコントロール群と同程度の引張強度が得られると考えられた。

今回の試料面はSEM観察ではすべての群で象牙質細管の開口が認められていたが、臨床では切削片などが細管を封鎖している場合があり、エピファニー®SETM シーラーのセルフエッチング効果の詳細についてはさらなる検討が必要と考えられた。

レジン系シーラーによる逆根管充填の封鎖性

大阪歯科大学 口腔治療学講座
○稲本 雄之、至田 宗泰、林 宏行

Sealing Ability of Resin-based Sealers for Retrofilling

Osaka Dental University, Department of Endodontics

○INAMOTO Takeshi, SHIDA Muneyasu, HAYASHI Hiroyuki

【目的】

近年、逆根管充填にはさまざまな材料のものが応用されてきている。接着性レジンシーラーであるスーパーボンド根充シーラー（サンメディカル、以下SB）もそのひとつであり、その接着性および生体親和性に優れた材料である。その一方、SBは使用方法が煩雑でありまた、操作時間のコントロールには熟練を要する。最近開発されたEpiphany SEシーラー（Pentron、以下Epi）はデュアルキュア型の接着性レジンシーラーであり、ベース/キャタリストを正確に抽出/練和できるダブルシリンダーカートリッジを採用しており、操作性がよく、光照射で効果するために硬化時間のコントロールが容易である。今回、このEpiの逆根管充填への応用の可能性について、色素浸透度をSBと比較することで検討した。

【材料および方法】

ヒト抜去前歯50本の歯冠を切断し、根尖3mmを歯軸に対して垂直に切除した。そして歯をランダムに10本ずつの4実験群と5本ずつのネガティブおよびポジティブコントロール群に分けた。その後、6群の歯の根尖切断部に#40超音波ファイル（U-file、モリタ）の刃部を直角に曲げ、そこから3mmの位置を切断して作成したレトロチップを超音波ユニット（SOLFY、モリタ）に接続して、最大出力で逆根管充填窩洞を形成した。実験群およびポジティブコントロール群では根尖切断面を除いた歯根表面を、ネガティブコントロール群では全歯根表面をネイルバーニッシュで2回コーティングした。その後4実験群に対して以下のような処置を行った。SB群：SBで逆根管充填。Epi-C群：Epiで逆根管充填して光照射を行わない（化学重合）。Epi-I群：Epiで逆根管充填して歯根切断面に側方から光照射40秒（間接照射）。Epi-D群：Epiで逆根管充填して歯根切断面に垂直に光照射40秒（直接照射）。処置後直ちに歯を墨汁に浸漬して7日間経過後に通法に従って透明標本を作製し、色素浸透距離をマイクロスコープ観察下で計測し、t検定による統計処理を行った。

【結果】

実験群における色素浸透距離の平均値は以下のとおりであった。

SB群：0.44mm、Epi-C群：0.26mm、Epi-I群：0.088mm、Epi-D群：0.058mm。

SB群とEpi-I群、SB群とEpi-D群、およびEpi-C群とEpi-D群の間に危険率0.05%で有意差が認められた。

【考察】

すべての実験群で色素浸透度が少なく、レジン系シーラーであるSBとEpiによる逆根管充填における封鎖性は良好であると考えられる。今回の研究で最も封鎖性が良好であったのはEpi-D群（直接照射）であるが、臨床では歯根切断面に垂直に光照射することは困難である。しかし、光照射を行わなかったEpi-C群（化学重合）や側方から光照射したEpi-I群（間接照射）でもSB群よりも色素浸透度が少なかった。このことから、臨床ではEpiを逆根管充填窩洞に填入後、可及的に光照射を行うことで良好な封鎖性が得られると考えられる。

【結論】

Epiを逆根管充填に応用し、3種類の重合条件で（化学重合、間接照射、直接照射）重合させ、SBと色素浸透性試験を行ったところ、いずれの条件でもEpiのほうがSBよりも色素浸透度が少なく、封鎖性が良好であった。このことから、Epiが逆根管充填材料として十分に使用可能であることが示唆された。

歯根表面のひずみに及ぼす接着性根充シーラーの影響

医療法人社団生会池袋歯科診療所¹、東京医科歯科大学大学院 全部床義歯補綴学分野²、先端材料評価学分野³
市村賢二¹、須田光昭¹、市村賢太郎¹、福岡洋子¹、乾はな子¹、平島祐生²、高橋英和³

Effect of adhesive root canal sealer on the root surface strain

Ikebukuro Dental Office¹,

Complete Denture Prosthodontics² and Advanced Biomaterials², Graduate School, Tokyo Med & Dent Univ.

ICHIMURA Kenji¹、SUDA Mitsuaki¹、ICHIMURA Kentaro¹、FUKUOKA Yoko¹、INUI Hanako¹、

HIRASHIMA Yuki²、TAKAHASHI Hidekazu³

はじめに 接着性根管充填シーラーが従来の製品より以上に期待されていることは、封鎖性の向上と歯根象牙質の補強効果の2点である。封鎖性に関しては、以前、われわれが日本歯内療法学会誌に報告したように良好な成績が得られと報告が多い。形成された根管腔を接着性のシーラーで満たせば垂直性歯根破折歯の予防になると思われる。歯根象牙質の補強については、接着強さを引張試験や打ち抜き試験で計測されているものの、実際に荷重に対する変形挙動が異なるかは検討されていない。そこで象牙質の補強効果を検証する目的で、根管壁より歯質に荷重を加えたときの根管象牙質表面のひずみを測定し、根管充填シーラーによりひずみが異なるかを検討した。

材料と方法 抜歯直後の新鮮単根歯に亀裂などが無いことを確認して、根尖からの長さが15 mmになるよう歯冠を切断し、無作為に3グループに分類した。通法に従い根管拡大を行い、直径1.0 mm、長さ20 mmのステンレス棒を10ミリ(根尖孔より5ミリ)の位置まで挿入できるよう根管形成を行った。唇舌側の歯根面の根尖より5mmの部位に3軸ひずみゲージ(KFG-1-120-D17-16LM3S、共和電業)を貼付し、ステンレス棒に歯軸と直交した方向で負荷できる固定装置に歯根を常温重合レジンで固定した。ステンレス棒に電磁式材料試験機(MMT-250NB-10、島津)にて10Nから50Nの負荷を連続的に荷重し、歯根表面のひずみの変化をセンターインターフェース(PCD-310B、共和電業)を介して、PCに記録した。ガッターパーチャポイントと次のいずれかの根管充填シーラーを用いて根管充填を行った。1) キャナルス(昭和薬品)、2) メタシール(サンメディカル)、3) スーパーボンドシーラー(サンメディカル)。根管充填後28日間保管後に、再度10Nから50Nの負荷を連続的に荷重して、歯根表面のひずみを測定した。3軸ひずみゲージのひずみの変化より最大主ひずみの方向と大きさを求めた。得られた主ひずみを1元配置分散分析で比較検討した。

結果 20Nから40Nの荷重変化に対して、根管充填前の歯根頰側表面ではほぼ歯軸方向に約 80×10^{-6} の引張ひずみの増加が、舌側表面ではほぼ歯軸方向に約 70×10^{-6} の圧縮ひずみの増加が、観察された。頰側の主ひずみの大きさを根管充填前後で比較すると、若干、根管充填後のひずみが大きい、いずれの根管充填用シーラーを用いても有意差が認められなかった。

考察 接着性根管充填シーラーを用いることで歯根が一体化し、歯根表面のひずみが減少することが期待されたが、いずれのシーラーを用いても有意差が認められなかった。できるだけ歯根の形態を規格化して実験を行ったが、根管の形状や根の太さまでそろえることが困難であった。そのため形状にばらつきが多く明瞭な結果を得ることができなかった。今後は測定数を増やして、さらに検討をする必要があると思われる。

結論 接着性根管充填シーラーを用いた根管充填を行った歯に根管より荷重を加えた場合、歯根表面で生じたひずみは従来のシーラーで根管充填を行った歯と有意な違いは認められなかった。

参考文献

1. Mebdi Rabimi, BSc BDS, Angsana Jainan, DDS, PhD, et. al. ; Bonding of Resin - based Sealers to Root Dentin J Endo; Vol135:No.1:P.121-124
2. 市村賢二、須田光昭、乾はな子、福岡陽子; 接着性シーラーの封鎖性について。日歯内誌 28(2) : 87-91 2007

試作根管充填用シーラーの抗菌効果について

北海道医療大学歯学部5学年¹⁾, 北海道医療大学歯学部口腔生物学系微生物学分野²⁾

北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系生体材料工学分野³⁾

北海道医療大学個性医療科学センター総合歯科学分野⁴⁾

○田村拓也¹⁾, 八木原澄¹⁾, 櫻尾治奈¹⁾, 青木美空¹⁾, 植原治²⁾, 遠藤一彦³⁾, 川上智史⁴⁾, 中澤太²⁾

The Antibacterial Effects of Experimental Root Canal Sealer

5th Grade Student, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido¹⁾ Division of Microbiology, Department of Oral Biology, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido²⁾ Division of Biomaterials and Bioengineering, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido³⁾

Institute of Personalized Medical Science, Health Sciences University of Hokkaido⁴⁾

○TAMURA Takuya¹⁾, YAGIHARA Sayaka¹⁾, KASHIO Haruna¹⁾, AOKI Miku¹⁾, UEHARA Osamu²⁾, ENDO Kazuhiko³⁾, KAWAKAMI Tomofumi⁴⁾, NAKAZAWA Futoshi²⁾

【目的】

歯内療法において根管充填後の再感染は避けなければならない重要な問題である。再感染の原因の一つに根管に残存細菌が考えられているが、根尖部の形態は複雑であり、貼薬剤に対する耐性菌等を考慮すると根管内細菌の完全除去は必ずしも容易ではない。

根管充填用シーラーに抗菌性を付与することは残存細菌による再感染の防御に有用であると考え、本研究では天然抗菌成分である Terpinen-4-ol を配合した根管充填用シーラーを試作した。その試作シーラーを用いて口腔内細菌種に対する抗菌効果およびヒト歯肉線維芽細胞に対する細胞障害性を評価して臨床的有用性について検討した。

【材料および方法】

実験には被験充填用シーラーとして、Terpinen-4-ol 配合試作根管充填用シーラー (以下 T4 シーラー) を、また対照としてキャナルス N® (昭和薬品化工) およびエンドシーラー® (ネオ製薬工業) を使用した。

各種シーラーの硬化体を生理食塩水中に 72 時間浸漬後、濾過滅菌で得られた濾液をシーラー溶出液とし、その抗菌作用を検討した。標準口腔細菌培養菌体および感染根管滲出液内細菌に各種シーラー溶出液を 10 分間作用させた後、残存生菌を嫌気培養(37°C)し CFU を算定した。標準口腔細菌種は、*A. actinomycetemcomitans*, *A. viscosus*, *E. faecalis*, *F. nucleatum*, *L. casei*, *P. gingivalis*, *S. mutans* を用いた。感染根管滲出液は、北海道医療大学個性医療科学センター倫理委員会から承認され、本研究の主旨を説明し同意が得られた慢性化膿性根尖性歯周炎罹患患者 6 名 (男性 1 名、女性 5 名、24~68 歳、平均年齢 44.2±14.1 歳) から検体の採取を行った。

細胞障害性の検討は、96 ウェルマイクロタイタープレート上で培養したヒト歯肉線維芽細胞 (0.8×10⁴ 細胞/ウェル) に各シーラー溶出液を 24 時間作用させた後、細胞増殖活性の変化を WST-1 試薬 (タカラバイオ社製) を用いて測定した。

【結果および考察】

検討した培養細菌 7 菌種に対し T4 シーラー溶出液は、同様の方法で検討したキャナルス N およびエンドシーラーよりも優れた抗菌効果を示した (殺菌率 98~99%)。感染根管滲出液内細菌に対する T4 シーラー溶出液の殺菌率は 83~99% であったが、キャナルス N、エンドシーラーからの溶出液の殺菌率は 25% 以下であった。

T4 シーラーおよびキャナルス N 溶出液はヒト歯肉線維芽細胞の細胞増殖活性を抑制せず、T4 シーラーはヒト歯肉線維芽細胞に対する障害性が無いことが明らかになった。一方、エンドシーラー溶出液はヒト歯肉線維芽細胞の増殖活性を 23%抑制し、エンドシーラーに含まれるユージノールの細胞障害性が示唆された。

【結論】

今回試作した根管充填用 T4 シーラーは、種々の口腔細菌種や感染根管滲出液中に生息する細菌種に対して、優れた抗菌作用を示すことが明らかになった。また、その試作 T4 シーラーはヒト歯肉線維芽細胞増殖活性を抑制しないことから、生体細胞に対する親和性も高いことが示唆された。

この“T4 シーラー”の使用により根管充填治療後の残留細菌による感染を防ぎ、再発のリスクを大幅に軽減すると考えられる。

レジン系根管充填用シーラーの組織学的評価に関する研究

神奈川歯科大学 口腔治療学講座 歯内療法学分野
三壁信洋、武藤徳子、石井信之

Biocompatibility of the resin-based root canal sealers in rat periapical tissue

Department of Endodontics, Kanagawa Dental College,
MIKABE Nobuhiro, MUTOH Noriko, TANI-ISHII Nobuyuki

【目的】

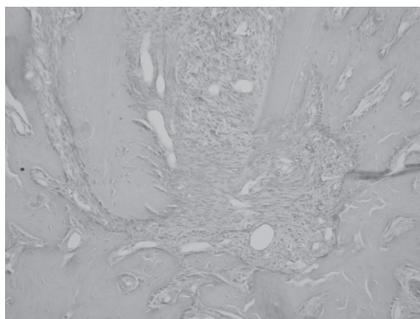
根管充填用シーラーは、根管充填材(ガッターパーチャ)と根管壁との微小空隙を三次元的に封鎖するために不可欠である。シーラーの所要性質として根尖封鎖性と根尖歯周組織に対する生体親和性が重要であると考えられている。近年、歯質接着性を有するレジン系材料に急速な進歩がみられ、根管壁への接着性向上により長期の根尖封鎖性が維持可能な接着性レジンシーラーが開発された。本研究ではEpiphanyとAH Plus jetの二種類の接着性レジン系シーラーを用いて生体親和性を組織学的に検索することを目的とした。

【方法】

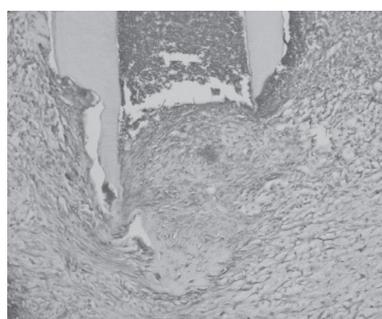
4週齢 Wistar ラット♀(n=20) に対し 8%抱水クロラルルにて麻酔を施し、上顎右側第一臼歯を抜歯した。抜去歯は滅菌生理食塩水にて洗浄し、根尖にシーラーを1mm ツベルクリンシリンジにて10 μ l 貼付後、抜歯窩に再植した。シーラーは、レジン系根管充填用シーラーであるAH Plus jet およびEpiphanyを用いた実験群と、キャナルス、キャナルスNおよびコントロールとして再植のみの群に分類した。再植後1および2週間後に、深麻酔下で4% paraformaldehydeにて灌流固定後、14%EDTAにて脱灰、パラフィン包埋後、連続切片を作製してHE染色にて根尖歯周組織に対する組織学的変化を解析した。

【結果及び考察】

レジン系根管充填用シーラーの根尖歯周組織に対する組織学的変化を解析した結果、根尖孔から根尖周囲歯周組織にかけてAH Plus jet、Epiphanyともに多形核白血球を主体とする炎症性細胞浸潤が観察された。しかしながら、その炎症性細胞周囲は線維性結合組織に被包されており、治癒傾向が認められた。またシーラーの根尖歯周組織への溢出は、根管充填1週間後において大部分は異物処理として貧食吸収されており、2週間後の所見からその後の線



「コントロール×200」



「AH Plus×200」



「Epiphany×200」

維性結合組織によって治癒していく過程が観察された。

【結論】

レジン系根管充填用シーラーの根尖歯周組織に対する生体親和性を検討した結果、AH Plus jet、Epiphanyともに炎症性反応は認められたが、1週間経過時において治癒傾向に向かっていることが確認された。根管壁との接着性を兼ね備えたレジン系シーラーは、優れた根尖封鎖性に加えて生体親和性を有することが示唆された。

臨床所見から原因を特定するのが難しい1症例—3DX[®] Multi-Image Micro CT 画像の有用性—

九州大学大学院歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯周疾患制御学研究分野

*九州大学大学院歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯内疾患制御学研究分野

梶島浩明、○溝部都孝、中牟田博敬*、藤原弘明、赤峰昭文*、前田勝正

A case which is difficult to diagnose the cause of clinical symptoms—Usefulness of 3DX[®] in treatment—

Kyushu University Faculty of Dental Science

Department of Periodontology, Division of Oral Rehabilitation,

Kyushu University Faculty of Dental Science

*Department of Endodontology and Operative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation,

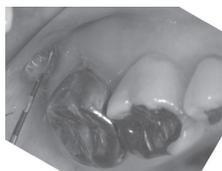
Hiroaki Kabashima, ○Kunitaka Mizobe, Hiroyoshi Nakamuta*, Hiroaki Fujiwara, Akifumi Akamine*,
and Katsumasa Maeda

【緒言】

根尖性歯周炎や慢性歯周炎による膿瘍、歯間部歯肉に局限した腫瘍であるエプーリスなど、歯肉に腫れ物(瘤)を作る原因は様々である。今回、有茎性の腫瘍を歯肉に呈した症例で、口腔内診査や従来の口内法X線写真、並びにパノラマX線撮影では原因を特定することが困難であったが、3DX[®] Multi-Image Micro CT (モリタ製作所、以下、3DX) 画像を併用し、明確な診査の下に確実な治療が行え、良好な経過を辿った症例について報告する。本症例の発表にあたり、口腔内写真、X線写真、3DX[®] 写真、病理組織写真の使用には、同意書作成の下、患者の承諾を得ている。

【症例】

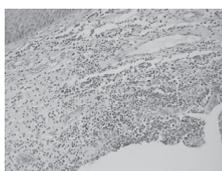
患者は54歳の女性。2005年8月歯周病の定期検診のため九州大学歯学部附属病院に来院した。上顎右側第二大臼歯(7)の根中央相当部頰側遠心よりの歯肉に有茎性腫瘍を認めた。7および周囲歯周組織に自発痛や咬合痛などの自覚症状はなく、打診痛も認められなかった。さらに、765の歯周ポケットは2mm以内で、歯の動揺度も正常範囲内であった。口内法エックス線写真やパノラマエックス線写真像では、7(根管充填歯)の根周囲に明確な透過像を認めなかったが、8の埋伏を認めた。7を慢性根尖性歯周炎の診断の下に再根管治療を施したが、腫瘍の変化も消失も観察されなかった。次に、腫瘍部位の搔爬を行い、その時に採取した試料の組織学的検査で微小膿瘍形成と肉芽組織が観察された。また、精査目的で3DX[®] Multi-Image Micro CTを用いたX線診査を行ったところ、3DX画像にて右側上顎洞底部に粘膜肥厚が認められ、6の慢性根尖性歯周炎並びに8の智歯周炎と診断された。以上の診断の下に6の感染根管処置を施し、8の智歯周炎並びに右側上顎洞粘膜肥厚のため、7を抜歯した。咬合支持獲得のため、8を抜歯し口腔外で根管充填を施し、その歯牙を7の抜歯部位に自家歯移植を行った。その後腫瘍は消失したので移植歯(8根管充填歯)と6との連結冠を装着した。6の根管充填並びに8の移植後三年、歯肉の腫瘍は消失し再発することもなかった。そのうえ右側臼歯部の咬合支持は確立され、移植歯の咬合痛や打診痛もなく、歯周ポケットや歯の動揺度も正常範囲内であり、自他覚症状は認められなかった。口腔衛生管理も良好な状態が保たれ、エックス線写真診査や3DX画像においても良好な経過を辿っていると判断した。



【初診時口腔内写真】



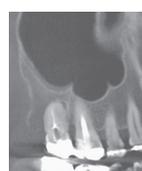
【初診時 X線写真】



【腫瘍組織像】



【移植前 3DX】



【移植後三年 3DX】

【考察および結論】

二次元の口内法X線写真やパノラマX線写真では撮影方向が限定され、像の重なりが起り、病変の存在・広がり把握することができない場合もあるが、保存領域では、X線診査によって得られる情報は、診断並びに処置方針の決定において重要なものである。

今回のように、腫瘍を伴い口腔内X線写真並びにパノラマX線写真で根尖部に骨吸収を呈する透過像が認められない症例においては判断が難しいので十分な診断が必要である。そこで、三次元的な観察が可能である3DXを併用したことは、的確な診断や一連の治療並びに良好な経過へと導くうえで有効であったと考えられる。

外傷により歯根外部吸収が引き起こされた萌出前永久歯の一症例

日本歯科大学附属病院総合診療科¹⁾、小児歯科²⁾、矯正歯科³⁾、生命歯学部歯科保存講座⁴⁾
○北村和夫¹⁾、山崎孝子¹⁾、石井隆資¹⁾、阿川透久¹⁾、内川喜盛²⁾、小森 成³⁾、勝海一郎⁴⁾

Clinical case of external root resorption caused by trauma on pre-erupted permanent teeth

Division of General Dentistry¹⁾, Prediatric Dentistry²⁾ & Orthodontics³⁾, The Nippon Dental University Hospital,
Department of Endodontics & Operative Dentistry⁴⁾, The Nippon Dental Univ., School of Life Dentistry at Tokyo.

○KITAMURA Kazuo¹⁾, YAMAZAKI Takako¹⁾, ISHII Takashi¹⁾, AGAWA Yukihisa¹⁾,
UCHIKAWA Yoshimori²⁾, KOMORI Akira³⁾, KATSUUMI Ichiroh⁴⁾

【はじめに】

発育途上にある歯への外傷はそれ以後の歯の成長発育に影響を及ぼす。加わった損傷の性質や、強弱、受傷歯の発育成長期の各段階によっても異なり、また、損傷後の回復力、二次的感染の様態によっても左右される。今回、我々は外傷により歯根外部吸収が引き起こされた萌出前永久歯の症例に遭遇し、興味ある知見を得たので報告する。

【症例】

患者：8歳、男児

主 訴：上顎右側中・側切歯の萌出不全

現病歴：4年前に転倒により上顎乳前歯部を強打した既往がある。紹介医が1年4か月前に上顎両側乳中切歯の抜歯を行い、上顎左側中切歯は萌出したが、上顎右側中切歯は萌出しなかったため開窓したが萌出は進まなかった。

処置と経過：平成20年8月27日、本学附属病院小児・矯正歯科に上顎右側中・側切歯の萌出遅延で紹介来院した。上顎右側中切歯は左側中切歯に比べて低位であり、上顎右側側切歯は埋伏していたため、紹介医に上顎右側側切歯部歯肉の開窓を指示した。その後上顎右側側切歯は正常に萌出したが、上顎右側中切歯の萌出に大きな変化は見られなかった。平成21年4月7日、上顎右側中切歯の保存の可否の精査のため、総合診療科に転科した。エックス線検査の結果、上顎右側中切歯歯根中央部の遠心に透過像を認め、歯根吸収が認められた。電気診に反応は示さなかったが、口腔内に瘻孔は認められなかった。打診により、金属音が確認され骨置換型外部吸収と診断した。歯科用CT検査の結果、上顎右側中切歯の歯根中央から歯冠にかけて歯根の内部に吸収窩が見られ、遠心唇側歯頸部から歯根中央部にかけて、一部、象牙質の連続性が失われていることより内部吸収あるいは外部吸収による穿孔が考えられた。また、一部、歯根膜腔の消失が認められ、癒着の可能性があった。上顎左側中切歯の根尖近心側にはスポット状の歯根吸収が認められた。

上顎右側中切歯には骨置換型外部吸収があり、低位に位置するため唇側の骨はほとんど認められず、脱臼させて矯正牽引による挺出は困難と診断し、抜歯後、病理組織検査を行った。エナメル質は脱灰して消失し、細管構造を示す象牙質の内部には歯髓組織が認められた。歯髓内では象牙芽細胞が配列し、星状の長く伸びた細胞突起を有する歯髓細胞や神経線維および縦走する血管を認めるが、内部吸収像は観察されなかった。象牙質内には歯質の吸収がみられ、同部には歯根膜側から伸びてきた線維骨の形成を認めた。吸収された歯質表面では吸収窩と破歯細胞を認める部分と吸収面に新たな骨様硬組織の形成を示す像がみられた。

今後、上顎左側中切歯の経過観察を行い、その保存の可否により、将来的に3ないし2本の切歯で矯正治療を行う予定である。

【まとめ】

今回の症例では4歳の時に外傷の既往があり、発育途上にある歯への外傷が何らかの誘因となり萌出前永久歯の歯根部に外部吸収が生じ、しかも歯槽骨から骨が形成されて歯根内に入り込んだため、骨性癒着を起し、歯が萌出できなかったと考えられる。また、上顎左側中切歯は歯の発育途上にヘルトウィッチ上皮鞘が傷害を受けたために、歯根の発達に何らかの変化が生じたものと推察される。歯科用CT検査では吸収部位を三次元的に捉えることができるため、萌出前永久歯の歯根吸収の診断、処置を行う上で有用である。今後、さらに検討を加える予定である。

【謝辞】

歯科用CTの撮影にご協力いただいた日本大学歯学部附属病院放射線科の先生方に深謝いたします。

根管内容液とその作用時間が電氣的根管長測定値に与える影響

東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髓生物学分野
○須藤 享, 吉岡 隆知, 小林 千尋, 須田 英明

The Influence of Saline, Sodium Hypochlorite and Their Working Time on Electronic Apex Locator Measurements

Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences, Graduate School,
Tokyo Medical and Dental University
SUDO Susumu, YOSHIOKA Takatomo, KOBAYASHI Chihiro, SUDA Hideaki

【研究の目的】第130回本大会において、我々は根管内と歯根周囲を生理食塩液で満たした場合、根管拡大前後でDentaport-ZX(モリタ)の電氣的根管長測定精度は保たれていることを報告した。この実験系では、根管内容液と歯根周囲の溶液とが混合してしまうことが問題であった。本研究の目的は、歯根周囲を生理食塩液とアルジネート印象材の練和物としたときの、根管内容液とその作用時間が電氣的根管長測定値に与える影響を調べることである。

【材料および方法】実験には、単根管性のヒト抜去下顎前歯10本を用いた。被験歯は、実験開始まで生理食塩液中に保管した。まず、歯根長が16mmとなるよう歯冠部を切除後、根管中央から根管上部までゲーツグリッドドリルを用いて漏斗状に根管形成した。次いで、デジタルマイクロスコープで根尖部を拡大観察し、根尖孔を介して#10Kファイル(Zipperer)先端が確認される位置までの長さを作業長とし、Ni-TiファイルEndoWave(モリタ)を用いて#40/.06まで根管形成を行った。さらに、試料ビンの蓋中央に穴をあけ、被験歯を即時重合レジンで固定した。蓋には被験歯と接しない別の位置にも穴をあけ、不閉電極としての18-8ステンレスワイヤーを固定した。その後、被験歯にアルミホイルを密着するよう巻きつけ、試料ビン内にアルジネート印象材Aroma Fine DFIII Normal Set(ジーシー)8.4gを生理食塩液40mlで練和したものを満たし、速やかに蓋を戻した。アルジネート印象材が硬化したのち、蓋を外して被験歯からアルミホイルを取り除き、再び蓋を元の位置に戻した。8kHzと400Hzでのインピーダンス(それぞれ Z_h , Z_l とする)が表示されるように改造したDentaport-ZXを常に接続した状態で、#35Kファイルを用いて、ファイル先端の根尖孔からの距離(測定位置)が3mm/2mm/1mm/0.5mmの位置で、インピーダンスとメーター値の測定を行った。[Saline群]では、根管内に生理食塩液を満し、作用時間0分/5分/15分/30分/45分/60分で測定を行った。[NaClO群]では、まず、根管をペーパーポイントにて十分乾燥後、予め根管内に6%NaClO溶液(ヨシダ製薬)5mlを毎分1mlで還流させた。次いで、根管内にNaClO溶液を満しながら[Saline群]と同様の測定を行った。作用時間については各群内で、測定位置については両群に対して、周波数毎のインピーダンス、インピーダンス比(Z_h / Z_l)およびメーター値について2元配置分散分析法を用いて有意水準5%で統計的に解析した。

【結果】両群とも作用時間毎の測定値に有意差は認められなかった($P > 0.05$)。インピーダンス値は、両測定周波数および全ての測定位置で[NaClO群]の値が有意に小さかった($P < 0.05$)。インピーダンス比は、根尖孔から3mm/2mm/1mmの位置で[NaClO群]の値が有意に小さかった($P < 0.05$)。メーター値は、全ての測定位置で[NaClO群]の値が有意に大きかった($P < 0.05$)。

【考察】予備実験において、6%NaClO溶液を根管内に満した直後はDentaport-ZXのメーター値は不安定となるが、5分経過すると安定することが確認されたため、本実験では予めNaClO水溶液5mlを毎分1mlで還流させてから測定を行った。Dentaport-ZXは、インピーダンス比だけでなく、インピーダンス比の変化率もメーター値に反映されるよう設計されているため、測定位置0.5mmにおいて、インピーダンス比に有意差がなかったにもかかわらず、メーター値には有意差が認められたものと考えられた。

【結論】歯根周囲を生理食塩液とアルジネート印象材の練和物とした実験装置では、根管内容液を生理食塩液と6%NaClO溶液とした場合、作用時間が電氣的根管長測定の測定値に影響を与えなかった。また、根管内容液が6%NaClO溶液の場合、生理食塩液の場合よりも両測定周波数でのインピーダンス値が有意に小さかった。

マウス ES 細胞の象牙質分化における EMMPRIN と MMP-20 の役割

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座

○川合里絵, 田中 毅, 尾関伸明, 樋口直也, 中村 洋

Roles of EMMPRIN and MMP-20 following mouse embryonic stem cell differentiation to the odontogenic lineage

Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University

○Rie Kawai, Tsuyoshi Tanaka, Nobuaki Ozeki, Naoya Higuchi and Hiroshi Nakamura

【研究目的】

近年、幹細胞を用いた象牙質・歯髄複合体やエナメル質あるいは歯そのものの再生を治療目的とする再生療法が注目され、国内外で様々な研究が行われている。私達は第128回本学会春季学術大会において、レチノイン酸 (retinoic acid: RA), bone morphogenetic protein-4 (BMP-4) と collagen three-dimensional-scaffold (CTDS) を用いたマウス ES 細胞 (胚性幹細胞) の象牙質分化能について報告した。本研究は、象牙芽細胞やエナメル芽細胞の発生あるいは分化や再生過程に関与することが示唆されている骨誘導因子 (bone morphogenetic proteins: BMPs), 細胞接着分子 (integrin), matrix metalloproteinase inducer (EMMPRIN or CD147) と matrix metalloproteinase-20 (MMP-20 or enamelysin) が、マウス ES 細胞の象牙質分化において担う役割を明らかにし、従来のおう蝕治療法や覆髄法に代わる、新規な幹細胞を用いた細胞導入う蝕治療法のモデルを確立することを目的として行った。

【材料および方法】

マウス ES 細胞 (E14Tg2a) を通法に従い培養した後、hanging drop 法を用いて胚葉体様の細胞塊を形成した。RA 存在下で3日間浮遊培養させた後、CTDS を施したトランスウェル上に細胞を播種し、BMP-4 存在下で7日間培養を行い、象牙芽細胞への分化誘導を行った。象牙芽細胞分化誘導における EMMPRIN と integrin の発現変化をフローサイトメーターを用いて観察し、mitogen-activated protein kinase (MAPK) の酵素阻害剤 SB203580, extracellular signal-regulated kinase (ERK) の酵素阻害剤 PD98059 および E3 ubiquitin ligases である Smurf1 を用いて、MAPK と Smad シグナルの関与をウエスタンブロット法を用いて検討した。また、collagen type I, fibronectin といった細胞外マトリックスに対する細胞接着能と運動能の解析を行った。さらに MMP-20 mRNA の発現について、RNA を回収して cDNA を作成し、定量 RCR を行った。

【結果および考察】

RA, BMP-4 と CTDS を用いたマウス ES 細胞の象牙芽細胞への分化誘導において、著明な EMMPRIN と integrin $\alpha 2$, $\alpha 6$, αV の発現が観察され、EMMPRIN と integrin αV の発現誘導に p38MAPK シグナルが関与することが明らかとなった。また collagen type I, fibronectin に対して強い接着能と運動能を有する象牙芽細胞へ分化することが明らかとなった。さらに MMP-20 の遺伝子発現が観察され、p38MAPK シグナルを介した EMMPRIN による制御機構の関与が明らかとなった。

【結論】

RA, BMP-4 と CTDS によるマウス ES 細胞の象牙質分化には、p38MAPK シグナルを介した EMMPRIN と integrin αV の発現が関与することが示唆された。また、分化誘導された象牙芽細胞様細胞は collagen type I と fibronectin に対して強い接着能と運動能を有することが明らかとなった。さらに、分化誘導には p38MAPK シグナルを介する EMMPRIN により制御された MMP-20 の遺伝子発現が関与していることが示唆された。

垂直破折歯根の接着治療におけるエムドゲイン^(R)の歯周組織再生効果

1 北海道大学大学院歯学研究科 口腔健康科学講座 歯周・歯内療法学教室

2 富田まひと歯科 3 歯科オムニデンティックス JR タワー

○大谷香織¹, 菅谷勉¹, 富田真仁², 長谷川有紀子³, 元木洋史¹, 高輪泰弘¹, 川浪雅光¹

Effectiveness of Emdogain^(R) on periodontal regeneration after bonding treatment of vertical root fracture

¹Department of Periodontology and Endodontology, Division of Oral Health Science, Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine ²Dental office Mahito ³OMNI DENTIX JR Tower

○ OTANI Kaori, SUGAYA Tsutomu, TOMITA Mahito, HASEGAWA Yukiko, MOTOKI Youji, TAKANAWA Yasuhiro, KAWANAMI Masamitsu

【研究目的】

歯根が垂直破折すると破折線に沿って歯周組織破壊が生じるため、多くは保存困難とされてきたが、当教室では、4-META/MMA-TBB レジンを用いた接着治療で良好な成果をあげてきた。しかし、歯周組織が大きく破壊されている症例では予後不良となることが多く、成功率を向上させるためには歯根膜を再生させることが重要であると考えられる。そこで本実験の目的は、垂直破折歯根の接着治療にエムドゲイン^(R)を併用することが、歯周組織再生に有効であるかを病理組織学的に評価することである。

【材料および方法】

本実験は、北海道大学大学院医学研究科動物実験委員会の承認(No.07037)を得て行った。実験には雌ビーグル犬7頭の上顎前臼歯35歯、58歯根を用いた。被験歯を抜髄後、マイセルとマレットで歯根を頬舌側方向に垂直破折させ、4週後、可及的に歯根膜を損傷しないように抜歯、4-META/MMA-TBB レジン (スーパーボンド C&B^(R), サンメディカル)を用いて破折歯根を接着後、破折線の周囲を幅1.4mm ルートプレーニングして歯根膜を除去し、以下2群に分けた。E群: エムドゲイン^(R)をルートプレーニングした根面に塗布する。C群: 根面に対する処置は行わない。両群とも抜歯窩の肉芽組織を搔爬後、元の位置に再植して隣接歯と固定した。

4, 8週後に、病理組織学的観察および計測を行った。組織学的計測はCEJから4mm根尖側の位置で行い、ルートプレーニングして歯根膜を除去した根面の治癒形態を(1)結合組織, (2)セメント質, (3)根吸収, (4)骨性癒着に分類し、その割合を算出した。統計学的分析にはKruskal-Wallis検定とMann-Whitney U検定を用いた。

【成績】

被験歯35歯、58歯根のうち、歯根破折時に斜めに割れたり、3分割された歯根などは実験から除外し、合計20歯の26歯根を計測した。その結果、4週後のE群は、結合組織が46.9 ± 32.0%, セメント質が26.8 ± 14.5%, 根吸収が0%, 骨性癒着が26.3 ± 28.0%であった。C群はそれぞれ62.0 ± 39.6%, 0%, 35.2 ± 41.1%, 2.8 ± 9.5%であった。E群はC群と比べて根吸収の割合が有意に小さく(p<0.01), セメント質の割合(p<0.01)と骨性癒着の割合(p<0.05)が有意に大きかった。8週後のE群は、結合組織が46.5 ± 29.1%, セメント質が36.7 ± 26.5%, 根吸収が2.2 ± 9.1%, 骨性癒着が14.6 ± 20.9%, C群はそれぞれ47.7 ± 41.7%, 0%, 42.3 ± 46.8%, 10.0 ± 22.2%, であり、E群はC群と比べて根吸収の割合が有意に小さく(p<0.01), セメント質の割合が有意に大きかった(p<0.01)。また、両群とも全計測項目で4週後と8週後の間に有意差はなかった。

【考察】

本研究の結果、垂直破折歯根を接着して再植する際にエムドゲイン^(R)を併用することで、ルートプレーニングして歯根膜を除去した根面にセメント質の再生や根吸収の減少が認められたが、4週では骨性癒着の有意な増加がみられた。これは、エムドゲイン^(R)には歯根膜を増殖させるだけでなく硬組織形成も促進する作用があるため、骨形成が早期に生じたためと思われる。したがって、再植時にエムドゲイン^(R)を併用する場合には、早期に咬合力を負荷するなど骨性癒着への配慮も行うことが大切と思われる。

【結論】

垂直破折歯根を接着して再植する際に、エムドゲイン^(R)を併用することによって破折線周囲の歯根膜が喪失した根面にセメント質を再生させ、根吸収を減少させるのに有効であったが、骨性癒着は増加した。

日本の歯科大学におけるラバーダム防湿法に関するアンケート調査

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野
○森 春菜, 山田麻衣子, 関根源太, 河野 哲, 吉田隆一

Questionnaire Survey on Rubber Dam Dry Field Technique in Japanese Dental University
Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University
School of Dentistry
○MORI Haruna, YAMADA Maiko, SEKINE Genta, KAWANO Satoshi, YOSHIDA Takakazu

【目的】

歯内療法処置におけるラバーダム防湿の重要性や必然性は普遍のものであり、無菌処置と治療成績の向上には不可欠である。しかし、2008年の保険点数改正に伴い、ラバーダム防湿の点数は再診料に組み込まれ、ラバーダム防湿下での治療は不必要であるかの評価を受けているのが現状である。また、学生教育においてはOSCEの擦り合わせに見られるように、ローカルルールと称して様々な方法でラバーダム防湿法が教授されている。そこで我々は、統一した見解が必要かどうかは別として、現状を把握する必要があると考え、現在我が国の歯科大学で実際に行われているラバーダム防湿法についてアンケート調査を行ったので報告する。

【対象および方法】

調査は平成21年6月に実施した。調査対象は我が国の歯科大学29講座とした。

調査方法は、各講座の代表者宛てにラバーダム防湿法に関するアンケートを送付し回答を求めた。質問内容は、ラバーダム装着前後の術野の消毒、器具・術式に関してなどで合計29項目とした。回答は、項目によって複数回答を可とした。

【結果】

アンケートの回収率は29講座中25講座であり、86.2%であった。

ラバーダム装着前後の術野の消毒に関する質問では、装着前の術野の消毒や、ラバーシートの消毒は行われていない回答が最も多かった。ラバーダム防湿後の術野の消毒は21校で行われており、使用薬剤は80%がヨードとエタノールを併用していた。基礎実習でも17校で実践させており、ヨードとエタノールの使用が70%を占めた。

器具・術式に関する質問では、シートは80%以上でラテックスが用いられているが、約半数でノンラテックスも併用していた。クランプはすべての大学で金属製を用いており、フリンジやスプリングの加工はしないことが多かった。シートの装着は、「上部の突起から」と「規定していない」が、同程度であった。術中の唾液の吸引は、60%以上で金属製の排唾管を用いていた。

その他の質問では、ラバーシートによるアレルギーの出現は7講座で、アレルギーに対する対策で1番多かったのはノンラテックスシートの使用であった。歯肉縁下まで歯質が欠損している場合は、コンポジットレジンで隔壁を作成したり(80%)、隣在歯にクランプを装着する(50%)回答が多かった。歯冠形態が原因でクランプがかからない場合にも、隔壁を作成すること、ディンプル(窪み)を削ることで装着するところが60%を超えた。術中のエックス線撮影は、50%以上でフレームのみを外していた。抜髄時には、露髄直後(30%)や髄室開抜後(30%)に装着する回答が多かった。ラバーダム防湿を行わない理由で最も多かったのは、患者が不快感を訴える(70%)で、次いで患歯の形態的な理由で装着できない(60%)だった。ラバーダム防湿施行後の治療時間は80%以上が1時間以内であった。講座・診療科全体での装着率は、100%~25%以下までバラつきがあったが、70~90%が11校と最も多かった。

【考察】

ラバーダム防湿全般において、各大学で共通することも多いが、相違点も多々見られた。統一する必要があるかは今後の検討課題であるが、全国的に行われていることを知ることで、本学では今後の教育・臨床の改善につなげていく予定である。

最後になりましたが、アンケートにご協力いただきました各大学担当者の先生方に心より感謝申し上げます。

垂直性歯根破折における破折線の進展

東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究科 摂食機能保存学講座
歯髄生物学分野¹⁾, 先端材料評価学分野²⁾

○花田隆周¹⁾, 坂上斉¹⁾, 石村瞳¹⁾, 吉岡隆知¹⁾, 岩崎直彦²⁾, 高橋英和²⁾, 須田英明¹⁾

Propagation of Fracture Line in Vertical Root Fracture

¹⁾ Pulp Biology and Endodontics, ²⁾ Advanced Biomaterials,

Department of Restorative Sciences, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University
○HANADA Takahiro¹⁾, SAKAUE Hitoshi¹⁾, ISHIMURA Hitomi¹⁾, YOSHIOKA Takatomo¹⁾,
IWASAKI Naohiko²⁾, TAKAHASHI Hidekazu²⁾ and SUDA Hideaki¹⁾

【研究目的】

我々は、第 127 回および 129 回本大会にて、接着性レジン系材料を用いて根管充填を行うと、破折荷重が高くなり、垂直性歯根破折 (VRF) の予防につながる可能性があることを報告した。本研究では、接着性レジン系根管充填材料による根管充填が、VRF の進展にどのように影響を及ぼすかを基礎的に検討した。

【材料および方法】

被験歯として、抜去後直ちに水中保管したヒト上顎犬歯 24 本を用いた。歯根長が 14 mm になるよう被験歯の歯冠部を切断除去後、根管上部を GGD #1~4 でフレアー形成、マスターアピカルファイルサイズ#80 まで形成した。根管充填システムは、ガッタパーチャポイント (ジーシー) と RoekoSeal (Coltene Whaledent, Germany) による RS 群, ガッタパーチャポイントと MetaSEAL (Parkell, USA) による MS 群, および Resilon ポイント (Pentron, USA) と Epiphany SE Sealer (Pentron, USA) による ES 群とした。RS 群および ES 群は側方加圧充填にて、MS 群は単一ポイント法にて根管充填を行った。RS により根管充填を行い、熱負荷を与えない被験歯 3 歯を Control とした。

根管充填後に仮封した被験歯を水中にて 2 週間保管後、歯冠側の根管充填材料を 6 mm 除去し、アクリルチューブに固定した。次に、万能試験機 (クロスヘッドスピード 1.0 mm/min) で Co-Cr 合金線を根管充填材上部から根尖側へ、荷重減少が起ころまで最大 2 mm 歯軸方向に加圧し、破折試験における最大荷重を破折荷重とした。破折試験後の被験歯根をメチレンブルーで染色し、CCD カメラ (VH-8000, キーエンス) を用い、倍率 25 倍で VRF の有無および破折線の長さを観察・測定した。

熱負荷にはサーマルサイクル試験機 HA 型-K178 (東京技研) を用い、恒温槽を 5°C と 55°C に設定した。サーマルサイクル 2500 回、5000 回および 10000 回後、再度 CCD カメラにて VRF の有無および破折線の長さを観察・測定した。破折線進展長さについて、サーマルサイクルの回数と根管充填システムを要因とする二元配置分散分析、および Tukey-Kramer を用い、有意水準 5% で統計学的解析を行った。

【結果】

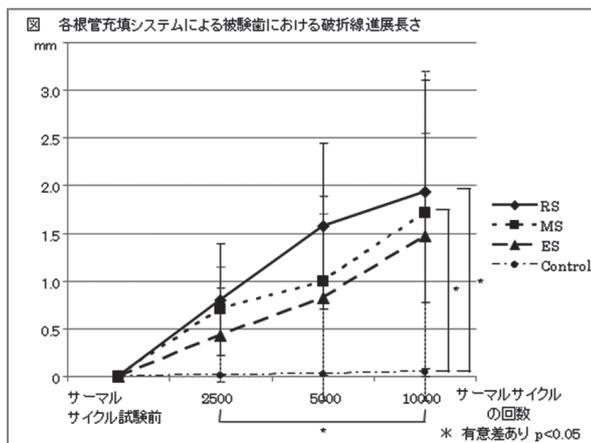
各実験群における破折荷重は、RS 群: 199.7 ± 79.5 N, MS 群: 337.8 ± 42.6 N および ES 群: 193.8 ± 50.7 N であり、MS 群は他群と比較して有意に破折荷重が高かった ($p < 0.05$)。破折線進展長さは、二元配置分散分析において各要因に有意差が認められ ($p < 0.05$)、交互作用は認められなかった ($p > 0.05$)。post-hoc test を行うと、サーマルサイクルの回数に関して 2500 回後と 10000 回後に有意差が認められた ($p < 0.05$)。根管充填システムに関して、Control と RS 群および Control と MS 群に有意差が認められた ($p < 0.05$) (下図)。

【考察】

本実験条件下において、熱負荷により破折線が進展することが確認された。破折荷重が高い接着性根管充填材を使用しても、破折が既に存在している場合、非接着性材料による根管充填歯と同様に破折線が進展していく可能性が示唆された。

【結論】

サーマルサイクル試験により VRF の進展を観察できることが確認された。また、本実験条件下では、接着性根管充填材を用いても VRF の進展が抑制されないことが示唆された。



垂直性歯根破折の診断における OCT の有用性

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野¹⁾
う蝕制御学分野²⁾ 歯と骨の GCOE³⁾
○吉岡俊彦¹⁾, 吉岡隆知¹⁾, 海老原新¹⁾, 須田英明¹⁾³⁾, 島田康史²⁾, 田上順次²⁾³⁾

Usefulness of OCT for the Diagnosis of Vertical Root Fracture

Pulp Biology and Endodontics¹⁾, Cariology and Operative Dentistry²⁾, Department of Restorative Sciences,
Graduate School, Tokyo Medical and Dental University
GCOE Program: International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases³⁾,
○YOSHIOKA Toshihiko¹⁾, YOSHIOKA Takatomo¹⁾, EBIHARA Arata¹⁾, SUDA Hideaki¹⁾³⁾,
SHIMADA Yasushi²⁾ and TAGAMI Junji²⁾³⁾

【研究目的】

垂直性歯根破折 (VRF) のうち、歯頸部に破折線がある場合、限局性の歯周ポケットの探索が診断に寄与する。しかし、破折線を発見できなければ、確定診断には至らない。歯科用顕微鏡下での外科的探索は確実な方法であるが、患者の負担が大きい。辺縁歯肉を押し下げて歯科用顕微鏡下で非外科的に探索する方法もあるが、やや不確実である。近年、生体医療光学分野の進歩は著しく、その中でも眼科領域などで既に実用化されている optical coherence tomography (以下 OCT) は、歯科用検査機器としても注目を浴びている。本研究では、OCT を用いた歯頸部垂直性歯根破折の診断の有用性を評価することを目的とした。

【材料および方法】

実験には、水中保管された 2 根性のヒト抜去上顎小臼歯 13 本を用いた。まず、被験歯の最大豊隆部および歯根中央部付近に、全周にわたり 1mm 程度の溝を作製した。その溝にワイヤーを結紮したものを切断前 (CONT) とした。次に、ダイヤモンドディスク (ISOMET[®], BUEHLER) にて被験歯を歯軸方向に切断し、近心片と遠心片に分けた。その後、切断片を密着させ、ワイヤーにて結紮固定したものを擬似破折歯 (VRF) とした。被験歯は以下の方法で撮影した。なお、観察部位は頬側のエナメル象牙境直下の歯質とした。

- 1: デジタルマイクロスコープ (VH-8000, キーエンス) にて 20~30 倍に拡大した画像 (MS)
- 2: OCT (Santec OCT-2000[®], Santec) にて撮影した断層画像 (OCT)
- 3: 歯科用コーンビーム CT (Fine Cube[®], 吉田製作所) の水平断面画像。被験歯を水中 (CBCT1) もしくは空气中 (CBCT2) に固定し撮影を行った。

撮影した画像を用い、OCT 画像診断の経験のない歯科医師 5 名が、破折の有無を判定した。判定に先立ち、実際の破折歯で撮影した各画像を供覧し、予め訓練を行った。それぞれの判定の感度・特異度および正答率を算出し、正答率をカイ二乗検定にて統計学的に解析した。有意水準は 5% とした。

【結果】

各群の感度・特異度・正答率は以下ようになった。

	MS	OCT	CBCT1	CBCT2
感 度	0.6	0.51	0.42	0.26
特異度	0.91	0.82	0.74	0.83
正答率	0.75	0.66	0.58	0.55

MS 群は、CBCT1 群、CBCT2 群と比較し、有意に正答率が高かった。その他の群間では有意差は認められなかった。

【考察】

今回、被験歯として根管充填や歯冠補綴の施されていない抜去歯を用いたが、臨床的には垂直性歯根破折は圧倒的に無髄歯、とりわけ根管充填が施された歯に多い。CBCT ではメタルやガッタパーチャによるアーチファクトを破折線と混同してしまうことが多く、実際は、さらに VRF の診断は難しくなる。また、歯冠補綴がなされている場合、歯科用顕微鏡で観察できる歯質の幅や高さは限られるため、発見に至らない場合も多い。一方、OCT はそれらの影響はあまり受けないと考えられる。今回の観察者は OCT 画像診断が初めてであり、経験を重ねることや訓練によって、さらに診断能力が上がる可能性がある。OCT を用いた垂直性歯根破折の診断には、さらなる検討が必要と思われる。

【結論】

OCT は歯頸部での歯根破折線の発見に有用である可能性が示唆された。

感染根管治療に伴う根管内細菌叢の変動

東北大学大学院歯学研究科 ¹⁾歯内歯周治療学分野 ²⁾口腔生化学分野
○八巻 恵子¹⁾ 佐藤 拓一²⁾ 島内 英俊¹⁾

Changes in intracanal microflora following conventional root canal treatment

¹⁾Division of Periodontology and Endodontology, Tohoku University Graduate School of Dentistry,

²⁾Division of Oral Ecology and Biochemistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry

Keiko YAMAKI¹⁾, Takuichi SATO²⁾, Hidetoshi SHIMAUCHI¹⁾

【研究の目的】

根尖性歯周炎の病態や治癒遷延には根管内の感染細菌が深く関与している。本研究の目的は、標準的な感染根管治療、すなわち機械的拡大とそれに引き続く化学的清掃、消毒剤の根管内貼布により、根管内の細菌叢が量的・質的にどのように変動するかを嫌気培養と 16S rRNA 遺伝子のシーケンスに基づいた細菌同定により検索することである。

【方法】

研究対象 東北大学病院附属歯科医療センター歯内療法科を受診し、インフォームドコンセントを得た患者 3 名の感染根管 11 例を被験対象とした。

サンプル採取と臨床プロトコール)

(1) 初回：臨床症状の診査後、無菌的に根管にアクセスし、最初に根尖部根管壁に適合した手用ファイルで根管壁象牙質削片を採取し、拡大前の象牙質試料とした。滅菌生理食塩水で洗浄しながら臨床的健康象牙質が出現するまで根管を拡大し、根管と同じサイズの手用ファイルで拡大後の象牙質試料を採取した。試料採取後、過酸化水素水と次亜塩素酸ナトリウムを用いて交互洗浄し、根管を清拭、貼薬・仮封した。貼薬剤は術中の侵襲および臨床症状を勘案し、ホルマリングアヤコール (FG)、クロラムフェニコール (CP)、水酸化カルシウムのいずれかを選択した。

(2) 2 回目以降：診査後、仮封および貼薬剤を除去し、直ちに前回の最終拡大号数のファイルを用いて根管壁象牙質を切削採取し、試料とした。必要に応じ、過酸化水素水や次亜塩素酸ナトリウム浴下でさらに拡大形成を行ってから貼薬・仮封し、適当と判断した場合には根管充填を施した。

細菌学的プロトコール)

象牙質削片を採取した手用ファイルは、刃部を滅菌ニッパーで切断、滅菌チューブに投入し、速やかに嫌気ボックス内に搬送した。嫌気条件下、40mM リン酸カリウム緩衝液 1mL 中で懸濁、分散均一化後、連続 10 倍希釈液を作成し、CDC 血液寒天平板に 100 μ L ずつ接種、37°C で 7 日間培養後に CFU を求めた。1 枚あたり 20 個以下のコロニーが形成された平板上の全てのコロニーを再び CDC 血液寒天培地に継代・純培養し、InstaGene™ (Bio-Rad)マトリックスを用いて DNA を抽出、16S rRNA のユニバーサルプライマーで PCR 増幅した。得られた PCR 産物を精製し、シーケンスを解析後、NCBI の Blast search program を用いて GenBank database と照合、細菌種を同定した。

【結果と考察】

11 例中 5 例は根管治療の既往がなかった。治療開始時に急性症状が認められたのは 1 例で、6 例に根尖部 X 線透過像を認めた。治療前の根管の総細菌量 (log CFU/mL) は平均 5.70 で、*Pseudoramibacter*, *Olsenella*, *Propionibacterim*, *Lactobacillus* 属などが優勢であった。拡大後の総細菌量は平均 3.11 で、生理食塩水下での機械的拡大のみでは十分に感染源を除去できないことが判明した。しかしその後の化学的清掃と根管貼薬により、6 例で次回来院時の根管壁象牙質が培養陰性となり、初回に十分拡大できなかった 2 例を除くと 67% の症例で 1 回の治療により次回までに無菌化が達成できた。根管充填までの治療回数は平均 3.2 回で、最後まで無菌化できなかった 1 例の根管からは *Lactobacillus* 属が検出された。なお、難治性根尖性歯周炎との関連が注目されている *Enterococcus faecalis* が 2 例から治療前の優勢菌として検出されたが、次回以降は検出されず、特に治療抵抗性を認めなかった。今回の研究を通じて、機械的・化学的に根管を拡大形成、消毒することで、多くの場合、根管の感染を制御できることが示された。

* 本研究の一部は日本学術振興会科学研究費補助金 (課題番号 19592193) により行われた。

4-META/MMA-TBB レジンと歯根象牙質の接着に及ぼす血液の影響

北海道大学大学院歯学研究科 口腔健康科学講座 歯周・歯内療法学教室
○福田寛恵、下地伸司、森川真衣、田中佐織、菅谷 勉、川浪雅光

Influence of Blood Contamination on Adhesion of 4-META/MMA-TBB Resin to Root Dentin

Department of Periodontology and Endodontology, Division of Oral Health Science,
Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine
○FUKUDA Hiroe, SHIMOJI Shinji, MORIKAWA Mai, TANAKA Saori, SUGAYA Tsutomu and KAWANAMI Masamitsu

【研究目的】

4-META/MMA-TBB レジンは優れた象牙質接着性と生体親和性を有することから、根管充填や根尖切除術時の root-end sealing、破折歯根の接着治療に応用されている。根管充填や root-end sealing、破折間隙封鎖時には、歯面処理の前後に血液が象牙質表面に接触する可能性があるが、血液が接触した象牙質面とレジンとの接着については詳細な検討が行われていない。そこで本研究は、ウシ歯象牙質と 4-META/MMA-TBB レジンをを用いて、血液が象牙質表面に接触した場合の封鎖性に及ぼす影響と、十分な封鎖を得るための適切な処理方法について検討した。

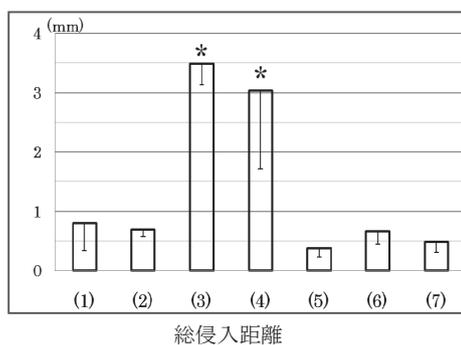
【材料および方法】

実験試料はウシ下顎前歯の象牙質を露出させ、シリコンカーバイドペーパー#600 まで研削して作製した。10%クエン酸・3%塩化第二鉄水溶液 (表面処理剤グリーン[®]、サンメディカル) で 5 秒間処理後、水洗乾燥し、象牙質表面上に 4-META/MMA-TBB レジン (スーパーボンド C&B[®]、サンメディカル) を混合法で直径約 3.5mm の円形に塗布した。この歯面処理前後でヒト全血を象牙質表面に塗布したが、その条件は以下の通りである (n=10)。(1)血液塗布→エアブロー→歯面処理→水洗→レジン塗布、(2)血液塗布→水洗→歯面処理→水洗→レジン塗布、(3)歯面処理→血液塗布→エアブロー→レジン塗布、(4)歯面処理→血液塗布→水洗→レジン塗布、(5)歯面処理→血液塗布→再研削→歯面処理→水洗→レジン塗布、(6)歯面処理→血液塗布→歯面処理→水洗→レジン塗布、(7)歯面処理→水洗→レジン塗布。

硬化後、試料を 37°C 生理食塩水中にて 24 時間保存した。その後 0.5%塩基性フクシン溶液に浸漬して色素侵入距離を測定し、Games-Howell 検定を行った。さらに各条件のレジン塗布前の象牙質表面、および象牙質とレジンとの接着界面を SEM で観察した。

【結果】

歯面処理前に血液を塗布した場合は、エアブローや水洗後に通常通り接着操作を行うことで、血液塗布しなかった場合と同様の色素侵入となった。しかし、歯面処理後に血液塗布した場合は、エアブローまたは水洗で血液を除去しても、血液塗布しなかった場合と比較して有意に色素侵入が増加した。さらに歯面処理後に血液塗布した場合、象牙質面を再研削または再度歯面処理を行うことによって、血液塗布しなかった場合と同様の色素侵入となった。歯面処理後に血液を塗布してエアブローまたは水洗した面には、SEM で血液成分の付着が観察されたが、再歯面処理を行った場合には認められなかった。



【考察】

本実験結果から、根管充填や root-end sealing、破折間隙封鎖時、歯面処理後に血液が付着した場合には、エアブローや水洗だけでは血液成分を除去できず、封鎖性が著しく低下すると考えられた。歯面処理後に血液が付着した場合には、象牙質面を再研削しなくても、再度歯面処理をすることで十分な封鎖性が得られたことから、簡便な対応法と考えられた。

【結論】

歯面処理前に血液が付着しても封鎖性は低下しなかったが、歯面処理後に血液が付着した場合、エアブローや水洗だけでは著しく封鎖性が低下した。しかし、再歯面処理によって十分な封鎖性を得ることが可能であった。

弱酸性次亜塩素酸水溶液のバイタルブリーチングへの応用
—有効塩素濃度の保持と生体親和性について—

神奈川歯科大学口腔治療学講座歯内療法学分野, 保存修復学分野¹⁾

○西村 知子, 渡辺 清子²⁾, 岡田 周策¹⁾, 寺中 敏夫¹⁾, 浜田 信城²⁾, 石井 信之

Application for the vital bleaching of HClO solution
—Effective chlorine density and biocompatibility—

Division of Endodontics, Division of Restorative Dentistry¹⁾, Department of Oral Medicine,
Department of Oral Microbiology²⁾Kanagawa Dental College

○Nishimura Tomoko, Watanabe Kiyoko²⁾, , Okada Shusaku¹⁾, Teranaka Toshio¹⁾,
Hamada Nobushiro, Tani-Ishii Nobuyuki

【目的】

歯牙漂白治療の需要が増加するに従い高濃度の過酸化水素を用いるウォーキングブリーチや生活歯の Office Bleaching はエナメル質脱灰や歯周組織傷害性が問題視され, より安全性の高い漂白材が望まれている. 演者らは日本歯科保存学会第 129,130 回学術大会において, 中性で安定性が得られる弱酸性次亜塩素酸水溶液を歯牙漂白への応用を試み, カンファスイを使用してエナメル質および象牙質に対して顕著な漂白効果が得られると共に, エナメル質の表面硬さに影響を与えないことを明らかにした. しかしながら, ゲル化したカンファスイは塩素濃度の低下が認められ, ゲル化材料の改善が必要とされた. 本研究は, カンファスイのバイタルブリーチングへの臨床応用を検討するために有効塩素濃度および歯周組織に対する細胞障害性を検討した.

【材料および方法】

・ 細胞障害性試験

供試液としてカンファスイ (pH6.5) を使用し, 歯肉上皮細胞と歯肉線維芽細胞に対する細胞障害性を測定した. 歯肉上皮細胞および歯肉線維芽細胞は埋伏抜歯手術時のヒト歯周組織から分離し, それぞれ継代培養を行い4~7代の細胞を使用した. 歯肉上皮細胞は正常ヒト上皮角化細胞増殖培地 (KGM, 三光純薬), 歯肉線維芽細胞は10%FBS添加のDMEM(Dulbecco's Modified Eagle Medium, 日水)を用い, 37°Cで培養した.

細胞障害性の測定は 1×10^5 cells/ml に調整した歯肉線維芽細胞および歯肉上皮細胞を $100 \mu\text{l}$, 96well microtiter plate に播種し (1×10^4 cells/well), 48 時間培養してコンフルエントに増殖させた後, カンファスイを最終濃度 1.0, 0.1, 0.01, 0.001, 0.0001% となるように添加し, さらに 24 時間培養した. 培養終了後細胞生存率の指標となる生細胞中の酵素活性を CellTiter96 AQ Non-Radioactive Cell proliferation Assay (Promega) にて測定し, 無刺激時の活性を 100% とする細胞生存率 (%Viability) を求めた.

・ 増粘材による有効塩素濃度維持の検討

アルミナ系シリカ (松風), ガラスビーズ (松風), ハイドロキシアパタイト (HAP-100; 太平化学産業) を選択し, カンファスイに適度な粘性を有するまで混和した. 調整した試作漂白材は混和後 15, 30 分, 60, 90, 120, 180 分後の残留塩素濃度を測定した.

【結果】

カンファスイのヒト歯肉線維芽細胞およびヒト歯肉線維芽細胞に対する細胞障害性はカンファスイ未添加群との間に有意差はなく歯周組織に対する障害性は認められなかった.

アルミナおよびガラスでは残留塩素濃度の低下は認められなかったものの経時的に沈殿が認められた. HAP はカンファスイとの混和によりクリーム状となり, 適切な粘度が得られた. HAP 添加カンファスイは, 180 分経過後も残留有効塩素濃度の低下は認められなかった.

【考察】

カンファスイは歯肉上皮細胞および歯肉線維細胞に対して細胞障害性が認められないことから, 歯周組織に対してきわめて安全性の高い漂白材であることが示された. さらに臨床応用時に必要なゲル化材として HAP 粉末は有効塩素濃度を維持させることが示された.

***in vitro* 根尖病巣モデルを用いた半導体レーザー照射による殺菌効果の検討**

九州歯科大学口腔機能科学専攻口腔治療学講座齶蝕歯髄疾患制御学分野¹

九州歯科大学口腔機能科学専攻医療人間形成学講座総合診療学分野²

○永吉雅人¹, 北村知昭¹, 大木達雄¹, 寺下正道²

Study of Bactericidal Effects of Ga-Al-As Laser Irradiation using *In vitro* Apical Lesion Model

Division of Pulp Biology, Operative Dentistry, and Endodontics, Kyushu Dental College¹

Division of Comprehensive Dentistry, Kyushu Dental College²

○NAGAYOSHI Masato¹, KITAMURA Chiaki¹, Ooki Tatsuo¹, TERASHITA Masamichi²

【研究目的】

根尖性歯周炎への歯内治療成功率向上と難治性根尖性歯周炎の病態解明・治療法開発に向け、根尖部バイオフィルムに対し様々な研究が行われている。近年、歯科治療において各種レーザーが光学的治療法(photodynamic therapy:PDT)として応用されつつあり、歯内治療においても各種レーザーが根管の無菌化に対して高い効果を発揮するという報告もある。しかし、レーザーがどのような機序で殺菌効果を発揮しているのかは未だ十分に解明されていない。

今回我々は、レーザーの中でも低出力から高出力までの連続的変換使用が可能な半導体レーザー(パナソニックP-Laser)の殺菌効果・作用条件および殺菌メカニズムを明らかにするため、新たに*in vitro*根尖病巣モデルを作製し、半導体レーザーの作用量(出力およびパルス幅)、作用時間、また、半導体レーザー集積に影響を与える特定色素(photosensitizer:PS)の有無による、レーザー照射の根尖部病巣モデルへの影響を検討した。

【材料および方法】

根尖病巣部レジブロックと根管を有する歯根部レジブロックから構成された*in vitro*根尖病巣モデル(共同開発:株式会社ニッシン)を作製した。被験菌として難治性根尖性歯周炎の原因菌の1つとして近年注目されている*Enterococcus faecalis*(*E. faecalis*)を用いた。0.5% agarでsemi-solid状に調整した*E. faecalis*菌液をモデル病巣部分に注入後、歯根部ブロックを戻すことで根尖病巣モデルを作成し、各種条件下でのレーザー照射による殺菌効果を検討した。またPSとしてインドシアニングリーンを用いて根尖病巣部を染色し、半導体レーザーの殺菌効果におけるPSの影響を検討した。さらにレーザーによる殺菌効果への発熱の影響を検討するため、レーザー照射中の根尖病巣部周囲および内部の温度変化をThermo tracerならびに熱電対で計測するとともに、レーザー照射時の計測温度と同じ温度に加温したヒートブロックで*E. faecalis*菌液に一過性の熱刺激を加えた後に培養し、観察されるコロニー数を半導体レーザー照射群と比較した。

【結果】

半導体レーザー照射により、*in vitro*根尖病巣モデル内の*E. faecalis*はPS存在下で死滅したが、PS非存在下では殆ど死滅しなかった。また、PS存在下ではレーザー照射によって病巣内部の温度は65℃と著しく上昇したが、病巣周囲の温度には殆ど変化がなかった。さらに*E. faecalis*はレーザー照射時と同じ温度の一過性の熱刺激のみでは死滅しなかった。

【考察】

今回、我々が作製した*in vitro*根尖病巣モデルを用い、炭酸ガスレーザーのような組織表面吸収型ではない組織透過型である半導体レーザーの殺菌能について検討した。その結果、半導体レーザーはPSを併用することで*E. faecalis*に殺菌効果を示すこと、半導体レーザーのエネルギーはPS併用により周囲に拡散せず根尖病巣部だけに集積すること、およびレーザー照射時にみられる発熱と同程度の熱刺激のみでは*E. faecalis*は死滅しないことから半導体レーザーによる殺菌効果は発熱によるものではないことが明らかとなった。以上の結果は、半導体レーザーを用いたPDTが歯内治療においても有効な治療法になる可能性を示唆している。

【結論】

PSを併用した半導体レーザー照射は根尖病巣部の無菌化に有用である。

酸化チタンの有機質除去作用と抗菌効果

鶴見大学歯学部第二歯科保存学教室¹、鶴見大学歯学部口腔細菌学教室²
近内 理代¹ 五味 一博¹ 八島 章博¹ 掛川 文子¹ 大島 朋子² 前田 伸子² 新井 高¹

Effects of titanium oxide on organic substance degradation and bacterial control

Tsurumi University School of Dental Medicine,
Department of Periodontics and Endodontics¹, Department of oral Bacteriology²
KONNAI Riyo¹ GOMI Kazuhiro¹ YASHIMA Akihiro¹ KAKEGAWA Aayako¹ OHSHIMA Tomoko²
MAEDA Nobuko² and ARAI Takashi¹

研究目的

近年、酸化チタンが有する光触媒作用は広く応用されている。酸化チタンは結晶構造の違いにより、アナターゼ型、ルチル型、ブッカイト型の3種に分類されるが、このうち光触媒作用を有するのはアナターゼ型とルチル型である。特にアナターゼ型は他の結晶型よりも粒子径が小さく、作用が強いという特徴を有する。酸化チタンは励起波長域の光が照射されると $O_2^- \cdot$ (スーパーオキシドラジカル)を発生することで、光触媒作用を示し、照射を止めるとその効果も止まるとされている。

歯科領域では、歯牙漂白作用や義歯付着物の分解作用などが確認されているが、口腔内には光が容易に届かないことから、酸化チタンの歯科治療への応用に関する研究はほとんどされていないのが現状である。

そこで本研究では、あらかじめ一定時間光照射を行った酸化チタンの有機質除去作用と抗菌作用およびそれらの持続効果を評価し、口腔領域応用での広い応用を目指した基礎的な研究を行うことを目的とした。

材料および方法

酸化チタンは、アナターゼ型酸化チタン(粒子径7nm)を事前に5時間10Wブラックライト(380nm以下の波長)を10cmの距離より照射後、遮光したものを使用した。

実験1：有機質除去作用

実験には基準有機質としてBSA(Albumin from bovine serum)を用いた。遮光下でブラックライトを照射しておいた0.025g酸化チタンに滅菌蒸留水にて調整した1mg/mlBSA懸濁液を200 μ lずつ分注し、一定時間(0h、1h、2h、6h、12h、24h、2days、5days、7days)後に回収した。1%SDS含有15%ポリアクリルアミドゲルを用いて処理後のサンプルの電気泳動を行った。

実験2：抗菌効果の確認

実験には *Streptococcus mutans* ATCC25175、*Staphylococcus aureus* 209P、*Enterococcus faecalis* ATCC19433、*Candida albicans* ATCC18804 を用いた。遮光下でブラックライトを照射しておいた0.1g酸化チタンに菌数を 10^6 CFU/mlに調整した各菌液を200 μ lずつ分注し、一定時間(0h、1h、2h、6h、12h、24h、2days、5days、7days)後に回収し、寒天培地上に播種し、2日間37°C恒温槽にて培養した。2日後、寒天培地上に形成されたコロニー数を計測し、菌数とした。

結果および考察

有機質除去作用はBSA懸濁液と酸化チタンを混和した直後から認められ、分解より吸着によるものと思われた。また、抗菌効果は全ての被検微生物において認められ、抗菌効果は作用後2時間にピークに達した。

以上の結果より、アナターゼ型酸化チタンに一定時間光を照射しておくことで、遮光された状態でも強い有機質除去作用、ならびに細菌および真菌への抗菌効果が認められることがわかった。この光触媒の持続的効果の応用により根管内など光の届きにくい部位への応用が可能となると考えられる。今後、歯周および歯内治療分野への応用について検討していくつもりである。

細胞内外の環境がヒト象牙芽細胞機能複合体の協調に及ぼす影響

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野

○池田 英治, 李 穎, 須田 英明

Influence of Cytosolic and Extracellular Environments on Functional Syncytium in Human Odontoblastic Layer

Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences,
Graduate School, Tokyo Medical and Dental University

○IKEDA Hideharu, LI Ying and SUDA Hideaki

【研究目的】

象牙芽細胞は、その単極性突起をエナメル側に向けて象牙細管内容液中に置きながら、細胞体を象牙質直下の歯髄最外層に整列させている。この細胞が象牙質産生能をもつという事実は、その長い突起が刺激センサーとして働く可能性を強く示唆している。外来刺激に対して象牙芽細胞膜に存在する特定のイオンチャンネルが開閉することは疑いがないが、これは非興奮性細胞、非受容器細胞でも観察される。象牙芽細胞が、受容器電位あるいは起動電位を発生させる視細胞や内耳有毛細胞といった、他の純正の感覚受容器に匹敵する機能を有するという科学的証拠は現在のところ揃っていない。細胞突起が象牙細管内に封入されていることによる実験の技術的困難性も、この分野の研究をこれまで妨げてきた。我々はこれまで、ヒト象牙芽細胞膜の持つ弾性、象牙芽細胞の dye-、electrical-coupling による機能的複合体の広がり機能、機械的刺激やイノシトール3リン酸による象牙芽細胞間のカルシウムイオン伝播系について本学会で報告してきた。そこで本研究では、細胞内外の環境を変えることで、機能的複合体として協調する象牙芽細胞間カルシウムイオン伝播への影響をさらに明らかにすることを目的とした。

【材料および方法】

本研究は東京医科歯科大学歯学系倫理審査委員会の承認を得て行われた。研究内容に関する説明を行い、歯の提供に同意の得られた患者から、矯正治療目的で抜歯された6本の新鮮ヒト小臼歯を使用した。HEPE-baseのplating液を満したディッシュ内に単離した、長さ120 μ mを超す細胞突起を有する細胞を、倒置型顕微鏡で観察しながら還流下で使用した。クラスター内の単一細胞の細胞膜に、パッチクランプ用ガラス電極を付着させて加える陽圧あるいは陰圧、またはクラスターの小領域に及ぶ還流液による動水圧を機械的刺激として使用した。これらは油圧式マイクロマニピュレーターで微調節しながら行った。またイノシトール3リン酸を細胞内注入し、ギャップジャンクションブロッカーの影響も観察した。これらの刺激による細胞内カルシウムイオンの伝播を経時的にモニターした。

【成績】

- ①ガラス電極を用いた細胞膜の機械的変形により、細胞内カルシウムイオンは刺激部位から同一細胞内で広がった。
- ②還流による機械的刺激が生じる隣接象牙芽細胞へのカルシウムイオンの伝播様式には、2種のタイプがあることがわかった。一方は、変形方向に一致する成分で、より早い伝播がみられた。他方は、変形方向とは逆行する成分で、スピードが遅く伝播距離も小さかった。
- ③イノシトール3リン酸依存性のカルシウムイオン伝播は、ギャップジャンクションブロッカーで抑制を受けた。

【考察】

象牙細管壁と細胞成分とのスペースを移動する象牙細管内容液の動水力学的な移動は、これまで感覚神経の終末を機械的に変形させることで注目されてきたが、この水圧が象牙芽細胞膜を併せて変形させることは注目されなかった。本研究で示されたように、この動水圧は象牙芽細胞膜を歪ませ、細胞内伝達物質としてのカルシウムイオンが細胞間カップリングネットワークを介し、象牙芽細胞間を広く伝播することが推察された。

【結論】

ヒト象牙芽細胞間に、細胞膜の変形を引き金として活性化される、カルシウムイオン伝播系の存在が示唆された。

抜去歯を用いた各種根管消毒剤の抗菌効果の検討

鶴見大学歯学部 細菌学教室 第二歯科保存学教室*

○加藤 大輔、小山 隆夫、中野 雅子*、新井 高*、前田 伸子

In-vitro Antibacterial Effects of root canal treatments against *Enterococcus faecalis* on extracted Human tooth.

Department of Oral Bacteriology, Department of Periodontics and Endodontics※,

School of Dental Medicine, Tsurumi University

○D. Kato, T. Oyama, M. Nakano*, T. Arai*, N. Maeda

【目的】難治性根尖性歯周炎の罹患歯からは、種々の処置後でさえも多くの種類の微生物が検出されることが報告されている。またこれらの微生物が、電子顕微鏡や根尖歯周組織試料での PCR 法により、根尖孔外に残存していることが証明されている。特に *Enterococcus faecalis* は、種々の処置後でさえも検出される症例が多く存在し、根尖周囲組織に慢性的な炎症反応を引き起こす原因微生物の一つと考えられる。難治性根尖性歯周炎における歯内療法処置の目的は、これら根尖に残存する微生物を根絶することである。そこで今回我々は、*E. faecalis* を用いて、抜去歯における各種根管消毒剤の抗菌効果について検討した。

【方法】根尖部病巣モデルは、すべて根尖の閉塞していない単根歯を用いて 40 号まで根管拡大した。また抜去歯歯根部にシリコンチューブを装着し、根尖部病巣の実験モデルとして使用した。ついで、根尖部病巣に相当する腔に、被検微生物 (10^7 cfu/ml) 含有血液添加寒天 $50 \mu\text{l}$ 、Tryptic Soy 寒天 $50 \mu\text{l}$ の順に重層し、 $37^\circ\text{C} \cdot 48$ 時間培養後、実験的根尖部病巣として用いた。根管消毒剤には、ホルマリン・クレゾール (FC)、水酸化カルシウム ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) を使用した。実験的根尖部病巣は、コントロール群 (無貼薬) と実験 (貼薬) 群とに分け、それぞれ 1 時間、1 日、3 日、7 日後に被検微生物を回収、試料とし、Tryptic Soy 寒天培地上で $37^\circ\text{C} \cdot 48$ 時間培養後のコロニー数を測定した。

【結果と考察】今回は抜去歯における各種根管消毒剤の抗菌効果について検討した結果、*E. faecalis* に対して、FC 貼薬群では 1 日以下という短時間で検出限界以下にすることができた。一方 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 群の効果は対照的で、徐々に菌数が減少するものの、検出限界以下にするには 3 日以上時間を要した。FC は、象牙細管に浸透しやすい性質と共に、本剤の揮発成分であるホルマリンが強力な消毒作用を示し、他の製剤と比較しても血液などのタンパク質存在下でも優れた抗菌作用を示すといわれている。それに対し $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 水性練和物は pH12 という強アルカリ性を呈し、この高 pH による殺菌作用をもつ。しかし *E. faecalis* は、高 pH に耐性があることが報告されており、そのため FC 貼薬群と $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 群との結果に差が生じたと考えられる。FC については、強力な消毒作用をもつ反面、従来から強い組織障害作用が指摘されている。一方 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ は抗菌性が緩徐であることともに、一部の微生物に対しては十分な抗菌性を保持していない可能性が示唆される。これらのことから、臨床での根管消毒剤の選択においては、それぞれの薬剤の性質を見極め、状況の変化に応じてこれらの薬剤を使い分ける必要があると考えられる。今後は *E. faecalis* 以外の微生物に対しても検討を加えて行く予定である。

上顎側切歯にみられた Oehlers の Type I と Type III の歯内歯に対する治療

明海大学歯学部 機能保存回復学講座 歯内療法学分野
○小林健二、小谷依子、高橋哲哉、牛込瑛子、関根 慧、中村幸生

Treatment of Oehlers's Type I and Type III dens invaginatus in maxillary lateral incisors.

Division of Endodontics, Department of Restorative and Biomaterials Sciences,
Meikai University School of Dentistry
○KOBAYASHI Kenji, KOTANI Yoriko, TAKAHASHI Tetsuya, USHIGOME Eiko,
SEKINE Kei and NAKAMURA Yukio

【緒言】歯内歯は、歯胚の形成分化期に内エナメル上皮の一部が、歯冠乳頭内に向かって深く進入・増殖することによって生じる硬組織形態異常の一つである。上顎の側切歯に最も多く出現し、両側性に見られるものが比較的多い。歯内歯はその形状から、陥入部からの感染とそれに続く歯髄疾患や根尖性歯周組織疾患になりやすいといわれている。歯内歯では Oehlers による分類が一般的に知られており、エナメル質の陥入深度によって Type I から Type III にまで分類¹⁾され、それぞれ治療法も異なる。今回、上顎側切歯にみられた Oehlers の Type I と Type III の歯内歯に対して保存的処置を行った 2 症例について報告する。

【症例 1】11 歳の女子。平成 16 年 6 月、本学歯科矯正科にて矯正治療を始めるに当たり、X 線診査を行ったところ、上顎の両側側切歯に歯内歯様の陥入部を認めたため、歯内療法学科に治療依頼となった。上顎の両側側切歯は、口腔内診査で舌側に小窩を認めたが、自覚症状はなかった。また、歯髄電気診には正常に反応した。X 線診査により歯冠部に陥入部の先端がループ状に丸く膨らんだ、袋状の不透過像が認められた。以上より、陥入が歯冠部に限局しエナメル-セメント境を越えない Oehlers の分類の Type I の歯内歯と診断した。治療として始めに次亜塩素酸ナトリウムにて舌側の小窩を十分に清掃した後、同部をグラスアイオノマーにて充填した。その後は予定通りに矯正治療が開始され、現在良好に経過している。

【症例 2】29 歳の女性。平成 19 年 11 月、上顎左側側切歯根尖部付近の歯肉の痛みを主訴に本学口腔外科を受診した。同部は 17 年前に某病院で、未萌出の上顎左側犬歯の摘出手術の既往があった。X 線診査により犬歯相当部に小指頭大の透過像が認められ、側切歯の根尖部に近接していた。そのため病変部の摘出手術に先立ち抜髄処置が必要であると判断され、歯内療法学科へ治療依頼となった。上顎左側側切歯は反対側同名歯と比較し近遠心幅径が大きく、小白歯様の形態をした形態異常歯で、探針により陥入部を認めた。自覚症状はなく、歯髄電気診には正常に反応した。また病変部の確認のため撮影した X 線 CT 写真とデンタル X 線写真から、2 本の主根管と陥入根管（エナメル質の陥入のため歯髄は含まれていないが、管状になっているもの）を認めたことから、Oehlers の Type II または Type III の歯内歯を疑った。治療は X 線 CT 写真を参考にしながら髄室開拓を行い、2 本の主根管は通法通りに抜髄処置を行った。陥入根管は歯根膜まで交通しており、この時点で Type III の歯内歯と診断し、通常の感染根管治療に準じて処置を行った。根管充填後は、コンポジットレジンにてアクセス窩洞を充填した。

【考察】歯内歯は、歯髄炎や根尖性歯周炎の症状が発現して初めて発見されることが多く、また他の治療の診査の際に発見されることもある。今回の 2 症例とも他科での治療の際に撮影した X 線写真により偶然に発見された症例であり、症状が発現する前に処置することが可能であった。歯内歯の治療は陥入の程度により様々で、特に陥入が深部にまで達するものでは、根管形態の複雑さのため歯内療法処置の適応が困難な場合もある。一般に Type I では陥入部清掃後に予防的充填処置、Type II では陥入部が歯髄腔と交通している場合には陥入部の清掃と主根管の根管治療、Type III では陥入部からの感染による根尖性歯周炎に対する処置と主根管の根管治療を行うが、主根管に問題がなければ処置する必要はない。今回、Type III の症例では外科的要求による抜髄であったため、すべての根管の治療の必要があった。歯内歯の治療では、問題となる根管を正確に把握することが重要であり、良好な予後へつながらんと思われた。

【結論】今回、上顎側切歯にみられた Oehlers の分類における Type I と Type III の歯内歯に対する歯内治療をする機械を得た。Type I では陥入部清掃後に予防的充填処置、Type III では陥入根管部に対する処置と主根管の抜髄処置により良好な経過を示した。歯内歯に対して歯内治療を施行する場合、良好な予後を獲得するためには、術前に的確な診断を行うことが重要であると考えられた。

【文献】Oehlers FA : Dens invaginatus (dilated composite odontome). Oral Surg 10, 1204-1218, 1957.

口腔内細菌に対するナノメタルの殺菌効果

奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯内療法学分野, *奥羽大学歯学部口腔病態解析制御学講座歯科薬理学分野
○今井啓全, 千葉 有*, 木村裕一, 天野義和

The bactericidal effect of the nanoparticle metals to oral bacteria

Division of Endodontics, Department of Conservative Dentistry, Ohu University School of Dentistry

*Division of Dental Pharmacology, Department of Oral Medical Science, Ohu University School of Dentistry

○ IMAI Hiroaki, CHIBA Yu*, KIMURA Yuichi, AMANO Yoshikazu

【目的】

感染根管治療において通常の根管治療では症状(自発痛、打診痛、排膿)が改善されない難治症例がある。この原因の1つに唾液由来の細菌が考えられており、また現在使用されている根管消毒剤では象牙細管内の細菌までは殺菌されにくいことが考えられている。そこで今回我々は唾液由来の細菌(好気性菌または通性嫌気性菌と考えられる細菌)を殺菌する目的で殺菌効果があり、組織傷害性や金属アレルギーが少ないナノシルバーを用いて唾液内細菌に対する抗菌効果をチオグリコール(以下TGC)培地とミューラーヒントン寒天培地を用いて感受性試験を行い、抗菌剤と比較検討した結果、興味ある知見を得たので報告する。

【材料および方法】

接種菌液の調整;健康人の安静時唾液を採取し、滅菌蒸留水で×10, ×100に希釈した唾液を菌液として使用した。また、直接調整法を用いた実験では唾液を普通寒天培地に分離塗抹し、24時間37°C保温器内で培養した普通寒天培地上から同じ菌種と考えられるコロニー3~5個を内径1mmの白金耳を用いて採取し、滅菌蒸留水4mlに懸濁し、菌液として使用した。**ナノメタルと抗生物質**;ナノメタルとしてナノシルバー(Ag;1000ppm含有)、プラチ・ナノテクト(Pt;0.4ppm含有)を原液とし、比較対照の抗生物質としてセフメタゾン(以下CMZ)そしてコントロールとして滅菌蒸留水を用いた。TGC培地ではCMZ静注用1gに滅菌生理食塩水10mlを入れ希釈した液を抗菌薬として使用、ミューラーヒントン寒天培地を用いた感受性試験では各液体を100μlずつパルプディスクに滴下したディスクと感受性試験用CMZディスクを各4枚ずつで感受性試験を行った。**TGC培地を用いたナノメタルによる抗菌効果**;唾液に浸漬した#60のペーパーポイントを入れたTGC培地にナノシルバー、プラチ・ナノテクト、調整したCMZおよび滅菌蒸留水を別々に100μlずつ入れ37°Cで24, 48時間および1週間培養した。**ナノメタルによる感受性試験**;×10, ×100に希釈した唾液を滅菌綿棒で培地に均等塗抹し、ナノシルバー原液、×50希釈液とナノプラチナ原液のディスクとCMZディスクを用いて感受性試験を行った。**ナノメタルによる直接調整法を用いた感受性試験**;直接調整法で調整した菌液を滅菌綿棒で培地に均等塗抹し、ナノシルバー原液、×2, ×4, ×8, ×10に希釈した液とプラチ・ナノテクト原液および滅菌蒸留水のディスク、CMZディスクを用いて感受性試験を行った。**統計処理**;多重比較検定のTukey-Kramer法を用い危険率5%で判定した。

【結果および考察】

TGC培地培養ではナノシルバー原液とCMZは24, 48時間および1週間培養はともに菌の発育は認められなかった。直接唾液を使用した感受性試験では唾液×10希釈ではナノシルバーだけが阻止円形成を認め、唾液×100希釈ではナノシルバーとCMZがともに阻止円形成を認め、×10, ×100ともにコントロールとナノシルバーに有意差が認められた。直接調整法を用いて、細菌数を約 $1\sim 2 \times 10^8$ CFU/mlに調整した感受性試験ではナノシルバーは濃度に依存して阻止円形成が大きくなり、ナノシルバーは各濃度ともコントロールと有意差が認められた。またナノシルバー原液ではCMZよりも阻止円形成が有意に小さかったが、抗菌作用は認められた。

シルバーは細菌の代謝酵素を弱める働きがあり、粒子の大きさが小さいほど強力な殺菌効果が得られる性質があるが、塩素と反応し、塩化銀となり酸化することによって殺菌効果が低下する性質もある。今回の結果、ナノシルバーは細菌数に関係なく抗菌作用があったが、ナノシルバーの濃度が低いほど阻止円形成が小さくなったのは培地に含まれるNaCl濃度も関係すると考えられる。しかし、同じナノメタルでもシルバーを含有しないプラチ・ナノテクトでは抗菌作用がなかった。今回は好気性菌または通性嫌気性菌と考えられる細菌に対する抗菌効果を調べたが、嫌気性菌に対する抗菌効果も調べる必要があると考えられる。

以上の結果よりナノシルバーは根管治療剤として応用できる可能性が示唆された。

根管内吸引洗浄法の洗浄効果に関する検討

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科

摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野

○山内隆守、辺見浩一、石村瞳、福元康恵、吉岡隆知、小林千尋、須田英明

Evaluation on the Effect of Root Canal Irrigation with Negative Pressure

Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences,

Graduate School, Tokyo Medical and Dental University

○YAMAUCHI Takamori, HENMI Kouichi, ISHIMURA Hitomi,

FUKUMOTO Yasue, YOSHIOKA Takatomo, KOBAYASHI Chihiro and SUDA Hideaki

【目的】 福元らは、根管治療時に安全に根尖部を洗浄するため、根管内吸引洗浄法を開発した¹⁻³⁾。本研究の目的は、根管内吸引洗浄法のために開発された2種類の吸引針(iNP-40、0.4×32 mm; iNP-60、0.6×32 mm、みくに工業)を用い、それらの洗浄効果および根管洗浄液の溢出について、基礎的に検討することである。

【材料および方法】 実験には模擬根管としてマイクロピペットチップ(先端内径 0.4 mm、テーパー.06、104-MC、QSP、USA)を用いた。予めピペットチップの上部を切断し、全長 19.0 mm に調整した。次いで透明のガラスビン(16.5 m/m×40 m/m×3.0 ml、日電理化)の蓋の中央に穴をあけ、ピペットチップを挿入して植立させた。ピペット内には水酸化カルシウムペースト(カルシバックス[®]、日本歯科薬品)0.03 g を注入して満した。

その後、洗浄液(次亜塩素酸 6%「ヨシダ」、ヨシダ製薬) 3.0 ml を洗浄筒(ニプロシリンジロック式、3.0 ml、ニプロ)に入れ、洗浄針(ブランド針[®]、27G、外径 0.41 mm、ニプロ)を装着し、ピペット内に注入し洗浄した。従来法では、根管バキューム(長田電機工業)を吸引装置(リニコンLV-435A、日東工器)に装着し、ピペット上部で洗浄液を吸引した。根管内吸引洗浄法では、根管バキュームの先端に吸引針 iNP-40 あるいは iNP-60 を装着し、ピペット先端付近で洗浄液を吸引した。実験は、3名の被験者(臨床経験 6年、3年、2年)が、以下の3つの洗浄条件を満たすように行った。なお、洗浄時には洗浄状態が見えないようにガラスビン周囲に鉄製の筒(直径 30.0×40.0 mm)を被せた。

- ① ピペットチップ内の水酸化カルシウムペーストを可能な限り洗浄除去する。
- ② ピペットチップ先端から洗浄液を溢出させないようにする。
- ③ 洗浄は 3.0 ml の洗浄液を用い、30 秒以上 1 分 30 秒以内で行う。

水酸化カルシウムおよび NaClO を含むピペット内残存量は、実験前後でピペットの重さを電磁式はかり(HF-300 研精工業)で計量し、差分として求めた。ピペットチップ先端に残存した水酸化カルシウムペーストは、先端からの長さを計測して水酸化カルシウム残存量とした。ピペット先端からの水酸化カルシウムおよび NaClO 溢出量は、実験前後でのガラスビンの重さを計量し、差分として求めた。これらの計測値について、術者と洗浄方法を要因とし、二元配置分散分析および Tukey-Kramer を用い、有意水準 5% で統計的に解析した。

【結果】 ピペット内残存量は、術者と洗浄方法に関して統計学的有意差を認め(p<0.05)。従来法では、根管内吸引洗浄法よりも有意にピペット内残存量が多かった(p<0.05)。水酸化カルシウム残存量は、洗浄方法間で有意差を認め(p<0.05)、従来法は根管内吸引洗浄法よりも有意に多かった(p<0.05)。溢出量も洗浄方法間で有意差を認め(p<0.05)、従来法は根管内吸引洗浄法よりも有意に多かった(p<0.05)。本実験条件下では、iNP-40 および iNP-60 での洗浄効果に有意差は見られなかった(P>0.05)。

【考察】 従来法では、ピペット内残存量を少なくしようとすれば溢出量が増える傾向が認められ、洗浄条件のうち、どの事項を重視するかにより、術者間の差となったと考えられた。iNP-40 が iNP-60 と同等の洗浄効果を示したことから、iNP-40 の特殊な形態(細い先端と太い基部)が根管内吸引洗浄法に有効であることが確認できた。

【結論】 根管内吸引洗浄法は、根管内残存量および溢出量ともに少なく、安全で効果的な根管洗浄方法であることが示された。

【参考文献】

1. Fukumoto Y et al.: An ex vivo evaluation of a new root canal irrigation technique with intra-canal aspiration; Int Endod J 39, 93-99, 2006.
2. 福元康恵ら: 根管内吸引を用いた根管洗浄法 -1. 洗浄液の根尖孔外へ溢出について; 日歯保存誌 47, 61-66, 2004.
3. 福元康恵ら: 根管内吸引を用いた根管洗浄法 -2. 新しい吸引針の開発; 日歯保存誌 50, 479-485, 2007.

先進医療としての根尖切除術に関する報告

鶴見大学歯学部第二歯科保存学教室 鶴見大学歯学部附属病院画像検査部*
鶴見大学歯学部歯科放射線学講座**

○鳥塚慎二 細矢哲康 飯野史明 福田貴久 吉田拓正 三島 章* 小林 馨** 新井 高

Report on the apicoectomy as the advanced medical technology by ministry of health, labour and welfare

Department of Periodontics and Endodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine

Department of Diagnostic Imaging, Tsurumi University Dental Hospital*

Department of Oral Radiology, Tsurumi University School of Dental Medicine**

○Shinji Torizuka, Noriyasu Hosoya, Fumiaki Iino, Takahisa Fukuda, Takumasa Yoshida, Akira Mishima*,
Kaoru Kobayashi**, Takashi Arai

【緒言】

先進医療は、医療における国民の安全性の確保と患者負担の増加を抑制しつつ、選択肢を拡げ利便性を向上するという観点から、私費と保険診療を併用した医療方式である。平成19年5月、厚生労働省は根尖部外科処置の技術として、先進医療技術番号62「X線CT画像診断に基づく手術用顕微鏡を用いた歯根端切除手術(難治性根尖性歯周炎であつて、通常の根管治療では効果が認められないものに係るものに限る)」を認可した。技術の概要は、X線CT診断装置を用いて詳細な3次元解剖学的所見を得るとともに、手術用顕微鏡を使用することで低侵襲の歯根端切除術を可能にすることである。鶴見大学歯学部附属病院は、同年11月に本先進医療実施医療機関の認可をうけた。

今回は、先進医療としての根尖切除術の効果の確認ならびに手術の改善を目的に、手術への影響ならびに術後経過を集計し、従来の根尖切除術との比較を行いながら検討を加えたので報告する。

【調査対象と方法】

鶴見大学歯学部附属病院において、平成19年11月から平成21年7月までに、先進医療としての根尖切除術を施した38症例に関して観察と集計を行い、従来の方法で行った症例との比較を行った。なお、比較対象とした従来の症例においても、手術用顕微鏡の使用は少なくない。先進医療の適応患者は、システムと術式を十分に説明して同意の得られた34人が調査対象である。歯科用X線CT撮影装置は、PSR9000N(朝日レントゲン工業)を、手術用顕微鏡にはOM-5(タカギセイコー)を使用した。

観察と集計は、術中における病変部の摘出ならびに搔爬、根尖窩洞形成、逆根管充填に関して行った。また、術後経過は疼痛ならびに腫脹に関して行った。さらに、術後3か月以上を経過した症例に関しては、詳細な問診と歯科用X線口内法写真により遠隔成績に関する集計と比較を行った。各項目において比較のための明確な基準はなく、症例間における状態や環境の差が大きいために、本技術実施のために認可を受けた術者4名が、各々担当した症例に対して、手術経験から主観的に判断した。各項目に関して有効ならびに無効に分類し集計を行い、統計学的分析を加えた。

【結果】

術中ならびに術後の経過は、ともに先進医療の効果が有効と判断された症例が有意($p < 0.05$)に多かった。すなわち、従来の方法と比較して、疼痛と腫脹などの臨床症状の軽減が確認された。術後3か月以上経過した遠隔成績に関する集計でも、臨床症状は認められず全ての症例で経過良好であったが、従来の方法との差は確認できなかった。

【考察】

有効と判断された、先進医療で行われた症例における臨床症状の軽減は、術前における根尖周囲組織の欠損状態等の十分な把握により、切開やフラップ弁形成が必要最低限に行われたこと、ならびに病変部や根尖部封鎖に関する処置が効率的に行われたためと思われる。また、無効と判断された症例は、歯根表面の破折線の存在や歯頸部から根尖部に至るような骨欠損が手術開始後に認められた症例であった。遠隔成績に関しては、明らかな差は認められなかったが、従来の方法でも多くの症例で手術用顕微鏡を使用しており、良好な遠隔成績を示した症例が多いためと思われる。今後、根尖周囲組織の回復状態を含めた比較と観察を続行する予定である。

【結論】

1. 既に多くの報告が認められるが、根尖切除術における手術用顕微鏡は有効性がある。
2. 歯科用CT撮影による根尖周囲組織形態の十分な把握は、効率的な手術を可能とし術後経過も良い。
3. 歯科用CT撮影装置の使用目的は外科的侵襲の軽減であるが、処置決定のための診査としての使用を認める必要がある。

大型根尖病変を伴う切歯2症例の根管治療後20年の予後診査

- 1) 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第1講座
2) 大石歯科医院
○新井恭子¹⁾、北島佳代子¹⁾、大石繁康²⁾、五十嵐勝¹⁾

20 years follow-up after root canal treatment of incisal tooth with a large periapical lesion : two case reports

- 1) Department of Endodontics, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University
2) Ohishi Dental Clinic
○ARAI Kyoko¹⁾, KITAJIMA Kayoko¹⁾, OHISHI Shigeyasu²⁾ and IGARASHI Masaru¹⁾

【緒言】

歯根嚢胞の感染根管治療は難しく、嚢胞摘出術が施されることが多い。当教室では、嚢胞上皮を機械的、化学的に破壊して肉芽組織を出血させ、嚢胞の肉芽化を図り、根管充填を行う治療術式を報告している。今回われわれは、切歯が起因した歯根嚢胞2症例に対し、治療後20年の予後診査を行ったので報告する。

【症例1】

29歳の女性。上顎前歯部の根尖病変摘出のため口腔外科に紹介された。上顎左側側切歯を中心に中切歯から第一小臼歯に広がる境界明瞭な類円形透過像があり、歯根嚢胞の診断の下、全身麻酔下で嚢胞摘出と隣在歯を含めた根尖切除が計画され、術前の根管治療が保存科に依頼された。根管内容物の除去後、黄褐色の粘稠性浸出液がみられ、塗抹検査でコレステリン結晶と上皮細胞を認めた。根尖孔を#70まで穿通拡大後、6%NaOClと3% H_2O_2 で根管の交互洗浄を行い、病巣内を生理食塩液で洗浄後、リバノール液で再度洗浄しそのまま根管の開放療法を行った。嚢胞内腔の拡がりは、ブローチ綿栓やKファイルを用いた根尖孔外の触診と、浸出液の性状や出血の起こる位置などから判断した。週に1度の通院を続け、治療開始6か月後に浸出液が出血性となり肉芽組織化が確認されたため、最終の根管消毒を二重仮封で行った。細菌検査で根管の無菌性を確認後、根尖孔部2mmにFR-Ca糊剤、その上部をCanalsとGutta-percha Pointで側方加圧根管充填を行う積層根管充填を行った。経過観察を継続し、2年後に根尖部の治癒を確認後、以降は紹介医で治療が継続された。根管充填20年後に歯周組織の治療を希望し再度来院した際、当該歯の予後診査を行った結果、根尖部根管充填剤の一部消失と歯根膜腔の拡大を認めたが根尖病変の再発はみられなかった。

【症例2】

31歳の女性。下顎前歯部の根管治療のため保存科に紹介された。臨床症状はなく、エックス線写真で下顎右側中切歯を中心として左右犬歯に広がる類円形透過像がみられた。根管充填材を除去したところ、根管から粘稠性浸出液が多量にみられた。根尖孔を#60で穿通拡大し、根管内の交互洗浄の後、生理食塩液にて洗浄後リバノール液で開放療法を行った。嚢胞上皮の機械的破壊と根尖病巣の拡がりの確認をKファイルで行い、同時に排膿の促進を図った。7か月後、浸出液が出血性となり、嚢胞腔が肉芽組織に置換したことを確認後、最終消毒剤を貼薬し二重仮封を行った。無菌性の確認後、同様に積層根管充填を行った。その後、歯周治療継続と経過観察を紹介医に依頼した。20年経過時の診査では、エックス線写真で根尖付近まで辺縁性歯周炎の進行がみられたが、根尖病変の再発はみられなかった。

【考察】

歯根嚢胞では、上皮層を機械的、化学的に破壊し、嚢胞の肉芽組織化を図る根管治療法がある。本症例では、Kファイルやブローチによる機械的擦過と有機質溶解剤での洗浄で上皮層を破壊し、根管の開放療法で減圧と肉芽化促進を行った。治療期間は数か月に及んだが、根管充填の時期を決定するには経過の把握が重要である。根管内の無菌性を確認し、根管充填処置中の根尖部根管の乾燥状態を維持できることも重要である。FR-Ca糊剤を根尖部に使用し、20年後の検査で糊剤のエックス線不透過性の減少がみられたが、造影成分の消失や変質あるいは生体組織が置換したかどうかは明らかではない。術前の写真と比較して病変の再発はないが、歯周疾患との合併で予後に影響が生じることも十分に考慮し、今後も予後診査を継続する必要性があり、過去の初診時や治療時の記録と比較する重要性は高い。

【結論】

大型根尖病変を有する歯の根管治療後20年経過例で、明らかな根尖病変の再発がみられなかった2症例を報告した。根尖病変の再発か否かの判定は経時的な所見の観察が必要であり、歯内歯周疾患に移行しないように十分注意し観察を継続する必要がある。

レーザー照射血管内皮細胞がラット培養歯髄細胞へ与える影響について

昭和大学歯科病院・歯内治療科

増田 宜子、山田 嘉重

Effect of laser irradiated endothelial cells on rat cultured dental pulp cells.

Showa University, Dental Hospital, Endodontics.

MASUDA Yoshiko, YAMADA Yoshishige

(目的) 歯髄にくまなく広がる血管ネットワークが歯髄細胞の修復象牙質形成に影響を及ぼしている可能性が Mathieu らによって示唆された。(参考文献; Mathieu S. *et al.*, 2005, Role of injured endothelial cells in the recruitment of human pulp cells. Arch. Oral Biol. 50:109-113) Mathieu らは血管内皮細胞にメスによって損傷を与え、歯髄細胞が損傷を受けた血管内皮細胞上に遊走してくることを報告した。

今回培養血管内皮細胞にレーザーによって無菌的に広範囲に損傷を与え損傷を受けた血管内皮細胞の歯髄細胞に与える影響を調べることにした。

(材料と方法) 5週齢の雄性 Wister ラット4匹の下顎切歯より歯髄組織を摘出し、Collagenase、trypsin、EDTA を含む酵素液にて細胞を分離し5%CO₂条件下にて α -MEM培地に10%FBSを加え培養した。一方ラット大動脈内皮細胞(凍結細胞)(旭硝子)をラット内皮細胞成長培地(旭硝子)にて培養した。それぞれコンフルエントになったら 1×10^4 cells/cm²の濃度で6 well plate (Transwell[®], Corning Inc.)の上段に歯髄細胞、下段に血管内皮細胞を継代した。上段の底は直径8.0 μ mの孔のポリカルボネートの膜で覆われている。下段の血管内皮細胞には、Nd:YAG レーザーを0.5 w, 20 pps, 30秒照射し細胞に損傷を与えた。37℃、5%CO₂にて培養し5、12日後に下段の遊走した歯髄細胞を含む血管内皮細胞のTotal RNAを調整しcDNAを合成しosteocalcin、TGF- β 1の遺伝子の発現をRT-PCRによって調べた。コントロールとして上段に歯髄細胞を培養しないレーザーを照射した血管内皮細胞を用いた。

(結果) RT-PCRの結果5、12日の遊走した歯髄細胞を含む血管内皮細胞においてTGF- β 1、osteocalcin遺伝子の発現がわずかに認められた。12日では、TGF- β 1、osteocalcinの遺伝子の発現がコントロールにおいても認められた。

(考察及び結論) 血管に刺激が加えられた5日後に、歯髄細胞を含む血管内皮細胞においてのみTGF- β 1、osteocalcin遺伝子の発現が認められることから遊走した歯髄細胞がこれらを発現している、もしくは共培養することによって発現が促進されたと推測される。早期にosteocalcin遺伝子の発現が認められることからレーザーの出力が強すぎると考えられるため出力を調整し損傷を受けた血管内皮細胞から発現する因子についてさらに検討していく予定である。