

露髄を伴う前歯部破折症例への加圧直接歯髄覆髄処置と即日接着修復の応用

片平歯科医院、農林水産省診療所歯科¹、東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯制御学分野²

○片平信弘¹、稲井紀通¹、田上順次²

Direct pupal cap condenses and adhesive restoration on fracture teeth with pulp exposure

Katahira Dental Office, Dentistry in Medical Office, The Ministry of Agriculture, Forestry & Fisheries¹,

Department of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University²

○Nobuhiro Katahira, Norimichi Inai¹, Junji Tagami²

目的：前歯部の外傷・打撲による歯科医院受診は一定頻度で発生し、迅速かつ適切な対応にて良好な結果が得られることが多い。日本外傷歯学会「歯の外傷ガイドライン」において、初期対応としてコンポジットレジン修復を積極的に推奨している。また MTA (Mineral trioxide aggregate) は、わが国では「歯科用覆髄材料」として薬事承認され、高い封鎖性と優れた生体適合性を有している。今回、外傷により偶発的に露出した歯髄への直接歯髄覆髄材料として MTA (Pro Root MTA Dentsply) を使用した歯髄保存療法に加え、コンポジットレジン修復による歯冠修復を行うことにより良好な結果が得られたので報告する。

症例：患者は 32 歳女性。スポーツジムにて転倒し来院。上顎右側中切歯の歯冠約 1/2 が水平的に破折し、破折断面には点状露髄、軽度の自発痛と冷水痛が認められた。局所麻酔後ラバーダム防湿を行い、マイクロスコープ下にて露髄面を洗浄消毒 (次亜塩素酸ナトリウム液によるケミカルサージェリー)、止血を確認し露髄面へ MTA の充填を行った。充填に際し、封鎖性の低下や崩壊の懸念があるため、MTA 練和泥の固定と窩洞内の安定を意図し、弱圧にて露髄面へ加圧を行った。MTA の硬化を確認し余剰な練和泥を除去し、接着阻害因子の排除及び被着面積を確保するため新鮮象牙質面を露出させたのち、破折した歯冠部が復位することを確認。セルエッチングシステム (Clearfil SE Bond, Kuraray) とフロアブルレジン (Clearfil Majesty ES flow E, Kuraray) を用い破折片を接着させた。経過観察を行う中で、自発痛や冷水痛は消失。術後 3 週間で歯髄の生活反応を確認し現在まで安定した状態を保っている。

結論および考察：歯髄保護の要点として、直接覆髄の予知性を高める材料としての MTA の可能性は接着性材料を適切に選択、使用し、微少漏洩の影響を長期にわたって遮断することが有効であると考えられた。本症例は捻転歯のため、将来も破折のリスクの高い歯と考えられる。捻転の補正のために MTM もしくは歯冠形態の機能的復元及び審美的修正を目的としたダイレクト CR (即日完了型審美修復) で歯冠部部分修復を行うことは、今後の良好な長期予後の獲得のため有効と考えられた。

キーワード：直接歯髄覆髄、破折歯、MTA

二ケイ酸リチウムによる間接修復法と
2種類のコンポジットレジンを用いた直接修復法を行った症例報告

神奈川歯科大学大学院歯学研究科 口腔統合医療学講座 保存修復学分野

○武村 幸彦, 向井 義晴

A case report of indirect restoration with lithium disilicate and direct bonding
with two kinds of resin composite

Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Interdisciplinary Medicine, Graduate School of Dentistry,
Kanagawa Dental University

○TAKEMURA Yukihiko, MUKAI Yoshiharu

【症例の概要】

全顎的な齲蝕治療を行うにあたり、コンポジットレジン修復を用いた直接修復と二ケイ酸リチウムを用いた間接修復の治療を施行し良好な経過が得られた症例を報告する。

【初診】

23歳、女性。2013年12月、「右下奥歯に食べ物が詰まりやすく、あちこち歯がしみて痛い」ことを主訴に来院した。下顎右側第一大臼歯は食片圧入があり明瞭な齲蝕が認められた。下顎左側第二大臼歯は約1年前に治療を受けたが痛みがなくなったためそのまま放置、下顎左側第一大臼歯はいつ治療を受けたか記憶が定かではないという。パラファンクションが認められる。その他、特記すべき既往歴はなかった。

【診断】

下顎左側第一、第二大臼歯、下顎右側第一大臼歯：齲蝕症第2度

【治療内容】

〈間接修復〉

下顎左側第一大臼歯の治療は、感染歯質を齲蝕検知液（1%アシッドレッドポリプロピレングリコール、日本歯科薬品）を使用し、マジスティ ES フロー（クラレノリタケデンタル）で裏層後、歯質、修復物両方に対しての抵抗形態に注意しセラミックインレーの窩洞形態原則に準じて形成を行った。印象採得し作業模型製作後ワックスアップを行った。ロストワックス法で専用ファーネスにて Press 法を用いて二ケイ酸リチウムインレー（e.max プレス：Ivoclar Vivadent）を作製した。隣接面調整後、サンドブラスト処理、リン酸エッチングを被着面に塗布して水洗・乾燥を行った。被着面にセラミックプライマー（ジーシー）を塗布し、パナビア V5（クラレノリタケデンタル）で合着後、咬合調整を行った。

〈直接修復〉

下顎左側第二大臼歯、下顎右側第一大臼歯の治療は、歯感染歯質を齲蝕検知液を使用し、倍速マイクロモーターならびにマイクロエンジンとラウンドバー、スプーンエキスカバータにて MI の概念を念頭に慎重に除去した。充填処置にはバイタインリング（コンポジット：モリタ）を用い、クリアフィルメガボンド（クラレノリタケデンタル）ならびに窩壁とのぬれが良好なグラディアダイレクトフロー（ジーシー）、および高い色調適合性と光沢持続性があるエステライトアステリア（トクヤマデンタル）を積層充填し調整を行った。

【術後経過】

修復治療終了後、年2回の頻度で経過観察を行い、機械的歯面清掃と口腔衛生指導を行っている。2019年3月の時点で4年6ヶ月を経過しているが、齲蝕、歯周病の発症、増悪は認められず、修復物にも異常は認められない。パラファンクションがみられるため、治療後はナイトガードにて歯質、修復物の保護に努め経過観察している。

【考察】

間接修復では脆性材料である二ケイ酸リチウムのインレー修復のためバットジョイント、ISMの幅、ボックス形成等に注意することが重要であり、これらの適正な形態が良好な長期予後を可能としたと思われる。

直接修復ではバイタインリングの使用により接触点の適切な回復を可能にし、コントラクションギャップ、ホワイトマージンの原因である重合収縮の補正のために積層充填や光照射に考慮することで確実な充填操作が施術できた。また、パラファンクションの防止には原因の除去が困難であったため、ナイトガードの使用が歯質、修復物の保護に重要であると考えられた。

レジンコーティング活用によるメタルフリーCAD/CAM 修復

¹八重洲歯科診療所

²日本歯科大学 生命歯学部 接着歯科学講座

○中村昇司^{1,2}、前野雅彦²、村田卓也²、越田清祐²、
河本 芽²、嶋田智重²、岡田美里²、柵木寿男²、奈良陽一郎²

Metal-free CAD/CAM restoration with application of resin-coating

¹Yaesu Dental Clinic

²Department of Adhesive Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University

NAKAMURA Shoji^{1,2}, MAENO Masahiko², MURATA Takuya², KOSHIDA Seisuke²,

○KOMOTO Mei², TOKITA Chie², OKADA Misato², MASEKI Toshio², NARA Yoichiro²

【結言】患者国民による低侵襲性かつ審美的な歯冠修復への期待は日に日に高まっている。さらに、近年のCAD/CAM冠の健康保険導入を含め、我が国におけるCAD/CAM修復は、社会的にも、技術的観点からもメタルフリー修復に大きく貢献している。したがって、今後のメタルフリーCAD/CAM修復は、患者国民の期待に応えるのと同時に、我が国における歯科医療の一翼を担うことに疑いの余地はない。一方、審美性間接修復の手法であるメタルフリーCAD/CAM修復において、レジンコーティングを行うことによって、適合性、接着強さ、接着信頼性・耐久性が向上することが確認されている¹⁾。特にアンレー修復に際しては、スロープ状コーティングを行うことによって、薄層コーティングより優れた接着効果を得られることが判明している²⁾。そこで本発表では、下顎右側第一大臼歯の再修復に際し、レジンコーティング活用によるメタルフリーCAD/CAM修復を実施した症例について報告する。

【材料および方法】患者は48歳の男性。下顎右側第一大臼歯の審美不良を主訴として来院した。8年前に金属性修復処置を受け、1か月前から冷水による一過性の疼痛を時々感じるようになったという。温熱刺激と打診によって異状を認めなかった。診察の結果、ジルコニア強化ケイ酸リチウムブロック (Celtra Duo, Dentsply Sirona) およびチェアサイド型CAD/CAMシステム (CEREC omnica, SW4.61 および MC XL, Dentsply Sirona) による即日修復を行うこととした。まず、シェードテイキングを経て、ラバーダム防湿を行った。ついで、金属性アンレーを除去し、修復物直下に認められた齶蝕象牙質に対し、齶蝕検知液併用による低速回転のラウンドスチールバーを用いながら齶蝕象牙質外層の除去を行った。その後、窩洞内象牙質面に対して、オールインワンアドヒーズ (Clearfil Universal Bond Quick ER, Kuraray Noritake Dental) による処理を経て、フロアブルレジン (Clearfil Majesty ES flow Low, Kuraray Noritake Dental) によるコーティングを行った。レジンコーティングに際しては、エナメル象牙境から髄側壁にかけて、また髄側壁から歯肉側壁のエナメル象牙境にかけてスロープ状となるように、ディスプレイの細筆と探針を用いながら修復物の厚み (クリアランス) を確保しながら形状を整えた。ついで、コーティング表面の未重合層を70%エタノール綿綿によって清拭除去した。その後、CAD/CAMシステムを用いて窩洞歯列、対合歯列、咬合時頬側面歯列の光学印象を経て、修復物の設計およびミリングを行った。製作した修復物に対しては、歯科用ファーン (SpeedFire, Dentsply Sirona) を用いた加熱処理によって強度の向上を図った。修復物の装着に際しては、セルフエッチングプライマー (PANAVIA V5 Tooth Primer, Kuraray Noritake Dental) およびシランカップリング材 (Clearfil Ceramic Primer PLUS, Kuraray Noritake Dental) を前処理に用いるレジンセメントシステム (PANAVIA V5, Kuraray Noritake Dental) を採用した。まず、試適および隣接面接触点の調整を経て、修復物への研磨を行った。その後、リン酸ゲル (K-etchant GEL, Kuraray Noritake Dental) による修復物内面の化学的清掃、水洗・乾燥を経て、シラン処理を行った。他方、窩洞内面に対しては、セルフエッチングプライマーの塗布後に乾燥を行った。その後、修復物内面へのセメント泥塗布、窩洞への圧接、LED型光照射器 (Eliper S10, 3M) によるタックキューア後の溢出セメント除去を行った。ついで、頬舌側および咬合面からの十分な追加光照射によって、修復物内のセメント硬化を図った後に、咬合調整・仕上げ研磨を経て、修復当日の処置を完了した。1週間および1か月後に予後確認を行い、患者からは期待以上の治療となった旨の感想を受けた。

【結論】レジンコーティング活用によるメタルフリーCAD/CAM修復は、優れた審美性と良好な接着獲得の可能性を高める臨床的手段であると同時に、患者国民の期待に応える有益な手法であると考えられる。

- 1) Ishii N, Maseki T, Nara Y. Bonding state of metal-free CAD/CAM onlay restoration after cyclic loading with and without immediate dentin sealing. Dent Mater J 2017; 36(3):357-367
- 2) Murata T, Maseki T, Nara Y. Effect of immediate dentin sealing applications on bonding of CAD/CAM ceramic onlay restoration. Dent Mater J 2018; 37(6):928-939.

下顎第一小白歯と過剰歯が癒合した双生歯に対するアペキシフィケーション ：希少な症例報告

¹ 愛知学院大学歯学部薬理学講座、² 歯内治療学講座、³ 冠・橋義歯学講座、⁴ 歯科放射線学講座
○石塚恭子¹、大野公稔³、竹市卓郎³、内藤宗孝⁴、有地榮一郎⁴、中田和彦²

Apexification for the geminated tooth which a mandibular first premolar fused with supernumerary tooth : A rare case report

¹ Department of Pharmacology, ² Endodontics, ³ Fixed Prosthodontics and
⁴ Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Aichi Gakuin University
○Kyoko Ishizuka¹, Kimitoshi Ohno³, Takuro Takeichi³, Munetaka Naitoh⁴, Eiichiro Ariji⁴,
Kazuhiko Nakata²

【緒言】双生歯は、永久歯の約0.02～0.05%に認められる形態異常であり、根管処置および歯周治療においては、正確な根管や歯根の形態の把握が難しいため、治療後に予後不良となることも少なくない。今回、下顎第一小白歯の双生歯に対するアペキシフィケーションの希少な一例を経験し、歯科用コーンビームCT(CBCT)とマイクロスコープの併用により、良好な治療経過を得たので報告する。

【症例】患者：12歳7ヶ月の女子。初診日：2015年2月28日。

主訴：下顎右側小白歯部の疼痛。

全身状態：健康、特記事項なし。

現病歴：患歯は下顎右側第一小白歯で過剰歯との癒合を疑う歯冠形態を呈しており、歯の形態が複雑であるため専門的な治療が必要と判断され、本学歯学部附属病院小児歯科から歯内治療科に依頼があった。

現症：自発痛、咬合痛、垂直打診痛、水平打診痛および頬側根尖部歯肉の腫脹と圧痛を認めた。歯髄電気診では、生活反応はみられなかった。歯周ポケットは、頬側の癒合部に10mm、舌側の癒合部に7mm存在し、頬側からは排膿を認め、またプラークの付着が見られた。

エックス線所見：口内法では、下顎右側第一小白歯の歯冠と過剰歯の歯冠を認めた。歯根の根尖は未完成であり、著しい骨吸収像も認めた。三次元的に歯の解剖学的形態を正確に把握する目的でCBCT(Alphard VEGA；朝日レントゲン工業)による検査を追加したところ、患歯と過剰歯は象牙質で癒合し、歯髓腔が根管部で合流した双生歯であり、頬側および舌側の癒合部は深い溝を形成していることが明らかとなった。患歯の遠心側では歯槽骨頂から根尖部にかけて骨吸収が著しく、癒合部では溝に一致して歯槽骨頂が吸収し、さらに周囲骨の硬化を認めた。また頬舌側皮質骨は非薄化し、一部には断裂を認めた。

診断：根尖性歯周炎および癒合部における局所的な辺縁性歯周炎。原因としては、不良なプラークコントロールにより、癒合部の溝に歯周ポケットを形成し、開いた未完成な根尖から上行性に細菌感染が広がったものと推定された。

【経過および予後】2015年3月、歯周膿瘍に対する切開排膿処置を行い、抗菌薬と解熱鎮痛剤を処方した。1ヶ月後、消炎したことを確認し、アペキシフィケーションおよびTBIと歯周初期治療を同時に開始した。マイクロスコープ(Leica M300；ライカ)観察下で歯冠部舌側を全て削除し、双生歯の根管内を見やすくするため、可能な限り大きく髓室開拓を行ったところ、排膿を認めた。治療開始から5、7、10ヶ月後に口内法エックス線撮影を行い、歯根および歯周組織の状態の変化を比較した。10ヶ月後には、根尖部の歯根形態を明瞭に認めた。2017年3月(治療開始から2年後)、臨床症状はなく、根尖の閉鎖もRTファイルで確認できたため、マイクロスコープ観察下で側方加圧根管充填を行った。その後、プロビジョナルレストレーションを装着し、7ヶ月間経過観察を行った。同年10月、再びCBCT検査を行ったところ、頬舌側皮質骨の再生など歯周組織の改善を認め、経過良好であると判断した。さらにその1ヶ月後、補綴科において歯冠補綴処置が行われた。その1年後(初診から3年10ヶ月後)、臨床症状はなく、口内法によるエックス線所見でも特に異常は認められなかった。現在は、3ヶ月毎にTBIと歯周初期治療を続けている。

【考察および結論】根未完成な双生歯に対するCBCT検査は、予め三次元的に歯の解剖学的形態を正確に把握できるため、根管処置および歯周治療において、非常に有効であった。さらにマイクロスコープを併用したことにより、今回のような希少な症例においても良い治療経過を得ることができた。

歯内 - 歯周治療を基本とした包括的治療症例

富永歯科クリニック¹, 神奈川歯科大学大学院口腔統合医療学講座歯髄生物学分野²

○富永尚宏^{1,2}, 木庭大槻², 石井信之²

A case report: Comprehensive treatment approach based on endodontic and periodontal therapy.

Tominaga Dental Clinic¹,

Department of Pulp Biology² and Endodontics, Graduate School of Dentistry, Knagawa Dental University

○TOMINAGA Naohiro^{1, 2}, Koba Taiki², TANI-ISHII Nobuyuki²

目的: 歯根破折や歯内・歯周疾患を伴った症例は、頻繁に遭遇する疾患であるが、治療を行う上で診断と治療計画の立案に苦慮することがある。すなわち、症状と疾患原因の関連性が明確に判断できないことに起因する。今回、左側臼歯部の咬合回復を主訴とする患者に対して、歯内および歯周治療を基本とした包括的治療を行い、良好な経過に推移した症例の治療経過について報告する。

症例: 59歳女性。口腔内の全顎的歯科治療を主訴に初回来院。第1期治療終了後に左側臼歯部咬合回復を主訴に再来院。

臨床所見: 下顎左側第二大臼歯欠損による上顎左側第二大臼歯の延出と同部位の慢性化膿性根尖性歯周炎。

全顎に及ぶ成人性歯周炎所見と歯内療法処置歯の不適切な根管充填所見が認められた。

治療方針:

1. 歯内一歯周基本治療 1) 14, 15, 25, 26, 35, 36, 44, 45, 46: 感染根管治療, 27: 経過観察, 補綴治療必要時に感染根管治療開始, 2) 全顎: 歯周基本治療
2. 歯周外科療法 1) 36: 歯周再生療法, 2) 23: 拔牙、骨造成手術、インプラント治療
3. 補綴(咬合再建)治療 1) 16—26, 46—36の全顎的咬合再建治療
4. メインテナンス

治療概要:

第1期治療: 全顎的な歯周基本治療と26の感染根管治療を開始した。26は根尖孔が破壊症例のため、アピカルバリア法を行った。全顎的歯周基本治療後、36の根分岐部病変(Lindhe&Nymanの根分岐病変分類2度)はEMDを応用した歯周再生療法を行った。最終補綴を考慮しクリアランス不足箇所について、クラウンレンジング手術を行い、歯冠長の延長およびクリアランスを確保した。23は歯根破折が認められ、同部の歯槽骨吸収も進行していたため、拔牙およびソケットブリザーションを行った。その後歯槽骨欠損部は骨造成手術を含めたインプラント治療を行った。基礎治療終了後、カンペル平面を基準に咬合平面を決定し16—26, 46—36部の全顎的咬合再建治療を実施した。27は根管治療の困難性や対合歯欠損に起因する歯牙挺出によるクリアランス不足から、咬合再建は困難と考え積極的治療を実施しないことを患者に伝え、将来的に拔牙する可能性を前提に第1期治療を終了し、メインテナンスにより6年間良好に経過。

第2期治療: メインテナンス期間中に左側臼歯部咬合回復を再度希望したため、経過観察中の27に感染根管治療を実施し、37にインプラント導入後、咬合再建治療を開始した。

27, 37咬合再建への治療経過: 27根管治療⇒37インプラント1次手術⇒27歯冠レンジング手術⇒37インプラント2次手術⇒27, 37上部構造作製⇒咬合再建完成

27は根尖部透過像が大きく、解剖学的根管形態が複雑と診断しマイクロスコープ下で感染根管治療を実施した。感染根管治療後ファイバーポストによる支台築造を行い、対合のインプラントとのクリアランス確保のため歯冠レンジング手術をして歯肉のマージン位置を根尖側移動後、支台歯咬合面側を削除して咬合平面上に合わせクリアランスを確保した。感染根管治療の経過は良好で根管充填後7ヶ月で根尖部透過像消失し、9ヶ月後に歯根膜腔拡大もなく、歯槽硬線の回復が認められた。37インプラントは上部構造が咬合平面上に並ぶように埋入した。上下顎歯肉の健康状態を確認後、27, 37上部構造を作製し左側第2大臼歯までの咬合回復が完了した。

現在、メインテナンスを継続的に実施し、途中45歯根破折による拔牙後インプラント治療を実施したが、現在第2期治療終了から4年3か月が経過し全顎的に歯内・歯周疾患の再発はなく順調に経過している。

慢性歯周炎患者の28年経過症例

白井歯科
○白井 義英

A case of chronic periodontitis : 28 years follow-up

Shirai Dental Clinic

○Yoshihide SHIRAI

[緒言] 広汎型重度慢性歯周炎患者の予後を長くサポートするには、歯科医師もともに年齢を重ねていく事を意味する。本症例は、初診時から歯周基本治療、歯周外科処置、SPTを長年にわたり担当していた歯科医師の死去に伴い引き続き経過をみる事になった症例と今後の歯周治療を行う上での考えるべき点を述べたいと思う。

[症例] 初診：1990年9月8日 患者：S・K (41才) 女性

診断名：慢性歯周炎 (広汎型重度慢性歯周炎) (2015年日本歯周病学会の分類に準ずる)

主訴：歯が動いて咬むことができない

[経過] 初診： 1990年 9月 8日 (PCR 18.5%, PD 平均 3.8mm, PD 7mm 以上 4歯, BOP 16.7%)

歯周基本治療終了： 1991年 4月 17日 (PCR 3.7%, PD 平均 2.9mm, PD 7mm 以上 4歯, BOP 3.7%)

歯周外科治療： 1991年 5月 15日 31, 32, 33, 41, 42, 43 FOP (ウィッドマン改良フラップ手術)

6月 3日 11, 12, 13, 21, 22, 23 FOP

6月 26日 14, 45, 46, 17 FOP

7月 17日 24, 25, 27 FOP

8月 21日 31, 32, 33, 34 FOP

SPT 移行： 1993年 2月 3日 (PCR 1.9%, PD 平均 1.5mm, PD7mm 以上 0歯, BOP 1.9%)

引き継ぎ前 SPT： 2018年 3月 16日 (PCR 4.0%, PD 平均 1.8mm, PD7mm 以上 0歯, BOP 1.3%)

最新 SPT： 2019年 2月 8日 (PCR 3.0%, PD 平均 1.8mm, PD7mm 以上 0歯, BOP 1.3%)

最新 SPT 時の残存歯は 25 本であり、初診時に 27 本存在していたことから 28 年間に 2 本のみが抜歯されたことになる。患者の引き継ぎが 2018 年 7 月からであり、この時点で全顎にわたりほとんどの歯牙に固定が施されていた。咬合も反対咬合であり咬合時の力の分散に細心の注意が必要であった。

[予後] 2018 年 7 月の引き継ぎ時のプラークコントロールレベル(PCR)は前医が歯周病学会認定専門医でもあり、外科処置前に PCR が 10%以下にならないと施術しないと患者さんに伝えていたこともあり、PCR はかなり良好であった。2019 年 2 月の最新 SPT 時も良好に維持されている。

[考察] この症例は初診が 1990 年 9 月 8 日であり 1991 年 5 月から 8 月に実施されている歯周外科はウィッドマン改良フラップ手術である。1990 年代後半から外科的侵襲を少なくする目的からアクセスフラップ手術へと移行してきた。さらに、最近の歯周外科は MIST (Minimum invasive surgical therapy) に代表される様に、患者に対してより侵襲性が少ない術式を選択するようになってきた。つまり、可能な限り治療技術・歯周病に関する知識等において全ての面において同等レベルの歯科医師とのネットワークを構築しておく事の重要性を感じた。歯周炎が重度になる程に、治療に当たる歯科医師のスキルも求められると思われた。

[結論] 歯周疾患は慢性疾患であり、患者の経過をみていく期間も長期になることと、治療にあたる歯科医師も患者とともに年齢を重ねていく訳であるから、治療を継続すると同時に確実な記録を取っておく事の重要性を再認識させられた。

最後に、この発表は昨年逝去した山田實先生の引き継ぎ患者によるものであることをここに記します。

広汎型重度慢性歯周炎患者に自家骨移植術およびエナメルマトリックスタンパク質を用いた歯周組織再生療法を行った一症例

日本歯科大学生命歯学部 歯周病学講座
○五十嵐(武内) 寛子、沼部 幸博

A case of periodontal regenerative therapy to treat on severe chronic periodontitis by using Autogenous Bone Graft and Enamel matrix derivative

Department of Periodontology, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University
○Hiroko Igarashi-Takeuchi, Yukihiro Numabe

[はじめに] 広汎型重慢性歯周炎患者に対し自家骨移植術およびエナメルマトリックスタンパク質を用いた歯周組織再生療法を行い、補綴処置にて良好な治療経過を得ている症例を報告する。

[初診] 58歳女性、初診日2013年9月9日 主訴：上顎左側側切歯の動揺。歯科的既往歴は、近院にて23を抜歯し、暫間補綴装置を装着中。患歯は抜歯を勧められたが思いきれず、残している。左側下顎臼歯部は5年前にインプラントを埋入。口腔衛生指導を受けた経験あり。口腔清掃状況は3回/日の歯ブラシ、歯間ブラシやデンタルフロスを使用。全身的既往歴の特記事項なし。

[診査・検査所見] 視診にて22の頬側根尖相当部より排膿を認める。下顎前歯部に高度な咬耗を認め、骨隆起が認められる。縁上歯石や歯肉の発赤は認められない。4mm以上の歯周ポケットは39.8%、特に6mm以上のポケットは21部位に認められ、BOPは27.6%であった。デンタルエックス線において全顎的に中等度水平性骨吸収また、16、26、35には垂直性骨吸収が認められた。特に22には10mm以上のポケットが存在した。

[診断名] 広汎型重度慢性歯周炎

[治療方針] 1)歯周基本治療 2)再評価 3)歯周外科治療 4)再評価 5) 口腔機能回復治療 6)再評価 7)SPT

[治療経過・治療成績] 全顎的な口腔衛生指導をはじめ歯周基本治療を行った。再評価後に4mm以上の歯周ポケットを認める16-14、24-27、35-33、45-47部に歯周外科手術、また垂直性骨欠損を認める16、26、35に対し自家骨移植術、46に対しエナメルマトリックスタンパク質を用いた歯周組織再生療法を行った。22が保存不可能であることを説明し同意を得た後に、抜歯を行った。術後は4mm以上の歯周ポケットは2部位となり病状は安定したため、11～26の補綴処置による口腔機能回復治療を行った。SPTへ移行し3ヶ月ごとに来院中である。なお、治療に用いた器具・機材および材料はすべて承認済の適用材料を用いた。発表に際し、患者の同意を得た。

[考察] 5年間に下顎左側大臼歯部を抜歯し、次々と歯を失っていく恐怖心から抜歯への決断が下せなかった患者に対し、現在の口腔内の状況及び歯周病のメカニズムを指導することにより理解が得られた。一連の歯周治療に対し協力的であり、現在も、これ以上歯を失いたくないという思いからSPTに積極的である。患者のモチベーションを維持するためにも正しい知識を教育することが効果的であったと考えられる。左右上下臼歯部に対し歯周組織再生療法を行い、SPTに移行し4年が経過するが良好な経過が得られている。口腔機能回復治療として補綴装置を装着したが、歯間ブラシを通れるような設計とし、患者に対し歯間ブラシにて清掃するように指示を行った。本症例は良好な経過を経ているが、長期的な安定を維持するため今後も注意深いメンテナンスを行っていく必要がある。

コンポジットレジン修復の有益性に関する考察

岡口歯科クリニック

○石崎 秀隆

Consideration of possibility of Composite Resin Restoration

Okaguchi Dental Clinic

○Hidetaka Ishizaki

【緒言】

う蝕治療は日々の歯科臨床の中で最も頻度の高い処置の一つである。特にコンポジットレジン修復はその中でも頻繁に行われる処置であるが、それゆえ簡単に済まされてしまう事も多く、それが再治療に繋がってしまう事も少なくない。今回、下顎左側大白歯をコンポジットレジンとセラミックインレーを用いて修復した症例を紹介したい。

【症例】

患者は19歳女性。左下大白歯のう蝕治療を主訴に来院した。第1大白歯にはコンポジットレジンが充填されているが、辺縁の適合性や咬合面形態は良好とは言えず2次カリエスも認め、第2大白歯の小窩裂溝にはう蝕を認めた。現状を説明し第2大白歯は修復範囲も小さく出来るコンポジットレジン修復を、第1大白歯は再治療であり、修復範囲も咬合面の1/3~1/2程度になるためセラミックインレーによる修復を提案し患者も同意された。

第2大白歯咬合面のう蝕をマイクロスコープ下 (Carl Zeiss, pico MORA) にて0.5mmのMIマイクロパー (日向和田) を用いて除去し、う蝕検知液 (カリエスチェック) にてう蝕の残存がないことを確認した。エナメル質の選択的エッチング処理、ラバーダム防湿後、通法に従い接着処理をして (クラレ, クリアフィルメガボンド2)、コンポジットレジン充填を行った。I級窩洞のため重合収縮を考慮し、複数回に分けた積層充填を行った。象牙質部はフロアブルレジン A3 (クラレ, クリアフィルマジスティ ES フロー) を使用し、エナメル質部および咬合面表層には A2、A1、XW を使用した。咬合調整を行い、Pogo (デンツプライシロナ)、DirectDia Paste (松風) を用いて研磨し修復を終了した。第1大白歯は既存のCRとう蝕を除去し、コンポジットレジンにて埋め立て後、印象採得を行いセラミックインレー (IPS e.max Press, Ivoclar) にて修復を行った。

【経過・予後】

左下第2大白歯は感染歯質のみを除去し、コンポジットレジンを用いる事で歯質を最大限保存する事ができた。また咬合面の形態を考慮した充填をすることで、機能的にも審美的にも患者の満足する修復が出来たと思われる。第1大白歯は再治療であり修復範囲も大きくなる事から間接修復を選択し、咬合関係も考慮した修復を行った。術後まだ8ヶ月であるが、特に問題なく経過している。

【考察】

コンポジットレジン修復には多くの利点があるが、最大の利点は即日修復可能で歯質の削除量を最小限にできる事であろう。近年MI (Minimal Intervention) の概念も浸透してきており、歯をあまり削りたくないと訴える患者も増えてきている。歯質を可及的に保存するためには治療の介入は少ない方がいい事は言うまでもなく、間接修復では咬合接触状態や修復物作製のために便宜的な歯質の削除が必要となってしまう。コンポジットレジン修復は患者にとって非常に利点の多い治療法であるが、各ステップを確実にこななければ再治療を余儀無くされ、さらなる歯質の喪失につながってしまう可能性がある。う蝕除去・接着・充填操作などを1つ1つ確実にこなす事でコンポジットレジン修復は患者の負担を少なく、最小限の侵襲で最大限の治療結果を得る事ができ、長期的な予後が期待できると考える。

【結論】

日常臨床で頻繁に行われ、MI修復の中心にあると言えるコンポジットレジン修復であるが、今後ますますその適応範囲を広げ、患者にとってさらに有益な治療法となるであろう。

ティオンホームプラチナを用いて良好な結果が得られた 1 症例

日本歯科大学附属病院総合診療科ホワイトニング外来

○高山里絵, 佐藤誓子, 石川明子

A case report in which good results were obtained using Tion Home Platinum.

The Nippon Dental University Hospital, General Dentistry, Outpatient of Whitening.

○Rie Kouyama, Seiko Satoh, Akiko Ishikawa

【目的】近年、口腔内に対する審美的関心が高まりホワイトニングを希望する患者が増えてきた。ホームホワイトニングは、歯を切削することなく色調を改善する低侵襲な治療法である。今回、新しく商品化されたティオンホームプラチナを用いて、矯正治療後の上顎前歯部にホームホワイトニングを行い、良好なホワイトニング効果が得られたので報告する。

【症例】患者 36 歳女性、上顎両側犬歯の変色を主訴に来院。矯正の既往があり、両側側切歯を抜歯し、両側の犬歯を側切歯とみなしていることから、両側中切歯と犬歯の色の違いが目立つため、ホワイトニングを希望した。

既往歴、家族歴：特記事項なし、アレルギー：花粉症、喫煙：なし、口腔清掃状態：良好。

方法はホームホワイトニングを選択し、印象採得後カスタムトレーを作製した。材料はティオン ホーム プラチナ (株式会社 GC) を使い、メーカー指示通り 1 日 2 時間トレーの装着を行った。使用時には、ホワイトニングダイアリー (使用回数、日時、自覚症状の有無) の記載を行った。色の評価は、口腔内写真、VITA シェードによる視感比色、スペクトロシェード (デンツプライシロナ株式会社) による器械的測色を行い、来院時ごとに測色結果を提示した。

【結果】

・ VITA シェードによる視感比色

術前の上顎左右中切歯が A2、上顎左右犬歯が A4 であったが、7 回終了後は左右中切歯が A1、右側犬歯が A3.5、左側犬歯が A3 に変化した。14 回終了後は、左右中切歯が A1、右側犬歯が A3、左側犬歯が A2 になった。20 回終了後は左右中切歯が A1、左右犬歯が A2 に変化した。

・ スペクトロシェードによる器械的測色

各測定結果をもとに、術前との色差を算出した。7 回終了後の色差 (ΔE^*ab) は上顎左側犬歯切縁部で ΔE^*ab 5.65、上顎右側犬歯切縁部で ΔE^*ab 5.77 であった。14 回終了後の色差は、上顎左側犬歯切縁部で ΔE^*ab 7.89、上顎右側犬歯切縁部で ΔE^*ab 7.51 と色差の上昇が認められた。20 回終了後の色差は、上顎左側犬歯切縁部で ΔE^*ab 8.33、上顎右側犬歯切縁部で ΔE^*ab 8.03 となり大きく上昇した。上顎前歯 8 歯のホワイトニング術前と術後では、両側犬歯において他部位と比較し色の変化が大きく、中央部、切縁部では ΔE^*ab 6.0 以上の「きわめて著しく異なる」変化がみられた。右側犬歯の歯頸部では ΔE^*ab 4.0 以上の「著しく異なる」変化がみられた。両側第一小白歯においても ΔE^*ab 6.0 以上の「きわめて著しく異なる」変化がみられた。

14 回終了時には、患者は色の変化を実感していなかったが、15 回目終了時から上顎両側犬歯と上顎両側中切歯との色の差が縮まり、患者自身も術前と比較し上顎両側犬歯の色の濃さが目立たなくなったことを実感した。

知覚過敏症状は軽度に発現したものの、数日のホワイトニング中断で問題なくホワイトニングを継続できた。患者は色に対する満足が得られ、上顎前歯のホワイトニングを終了とした。

【結論】ホワイトニング治療は、色という主観的なものが対象であるので色の評価は、1 種類ではなく複数の評価方法を用いることが必要である。スペクトロシェードでの器械的測色は、客観的な効果の確認が行えホワイトニング終了時期の決定に寄与できた。また、新しく製品化されたティオン ホーム プラチナは、十分なホワイトニング効果を確認することができ、患者の満足度に大きく貢献した。

Tooth Wear による機能的・審美的障害に対して直接法コンポジットレジン修復を行った 1 症例

1 田代歯科医院, 2 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科う蝕制御学分野

○田代浩史 1,2, 保坂啓一 2, 田上順次 2

Direct composite restoration for the functional and esthetic disorder by the tooth wear: A case report

1 Tashiro Dental Clinic, 2 Department of Cariology and Operative Dentistry, Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

○Hirofumi Tashiro 1,2, Keiichi Hosaka 2, Junji Tagami 2

症例報告の概要

患者は 48 歳, 男性. 主訴は臼歯部の咬合時違和感・舌感不良と前歯部の審美障害. 長期にわたる生活習慣 (酸性飲料の習慣的摂取・ブラキシズム) の影響による Tooth Wear と診断. 臼歯部咬合面の形態異常と咬合高径の低下による機能障害, 前歯部の変色と歯冠長減少による審美障害とを併発した口腔内の状況に対し, 健全歯質を温存した直接法コンポジットレジン修復により対応した症例の経過を報告する. (修復期間: 2016 年 8 月 ~ 2017 年 5 月)

治療方針

旧修復材料及び感染象牙質の除去後, 健全歯質への切削介入を最小限に留め, Tooth Wear (酸蝕及び咬耗) による歯冠部欠損に対し直接法コンポジットレジン修復の長所を活用した修復計画を立案. 臼歯部の咬合高径の低下に対しては, 上下顎の臼歯部咬合面に約 1.0mm の厚さでコンポジットレジンを築盛して咬合面形態を修正し, 咀嚼効率の改善と臼歯部咬合関係の挙上 (約 2.0mm) を行い, 結果として上下顎の前歯部間には約 4.0mm のクリアランスを確保した. これにより前歯部歯冠形態の歯冠長と歯冠幅径とのバランスを修正可能な上下顎の咬合関係となり, 上下顎前歯部唇側面へのダイレクトベニア修復により審美障害を改善した.

治療成績・考察・結論

修復治療終了より約 2 年が経過し, その間に下顎大臼歯部でのコンポジットレジンの部分破折が一回発生したが, 全顎的な咬合高径の低下等の機能的問題は顕著に観察されず, 前歯部ダイレクトベニア修復による歯冠形態改善部位への定期的な歯面研磨により良好な審美性が維持されている. 直接法コンポジットレジン修復による咬合関係改善の長期経過は, 患者の咬合力やブラキシズムの有無等に大きく影響を受ける可能性がある. しかし, 健全歯質への切削介入を排除した状態で, 咬合機能障害及び審美障害に対応可能な治療方法は限定される. 本症例の様な長期間で硬組織欠損が拡大した症例に対応する第一段階としては, 治療効果の維持管理状況を経時的に把握することが重要であり, 可逆的な修復処置である直接法コンポジットレジン修復は有効な治療方法であることが示唆された.

歯内療法における歯科用コーンビーム CT を用いた診断の有効性

○大西小雪, 平林あさ子, 森竹宜之, 大塚源, 高山里絵, 岡本祐幸, 磯田浩太, 北村和夫
日本歯科大学附属病院 総合診療科

Effectiveness of diagnosis using a dental cone beam computed tomography in endodontics

Division of General Dentistry, The Nippon Dental University Hospital.

○Koyuki Ohnishi, Asako Hirabayashi, Nobuyuki Moritake, Hajime Ohtsuka, Rie Kouyama, Hiroyuki Okamoto,
Kota Ishoda, Kazuo Kitamura

【目的】

近年, 歯科用コーンビーム CT (CBCT) に対する関心が高まり, 診査診断の際に使用する件数が増えてきた。CBCT は通常のデンタルエックス線撮影とは異なり, 歯根や骨と, 病変との三次元的位置関係を把握することが出来るため, より正確な診断が可能となった。

今回, 慢性化膿性根尖性歯周炎の上顎右側第一大臼歯に対し, CBCT による撮影を行った。その結果, 治療前に起因歯となった埋伏智歯と病変の位置関係を精査することで有効な治療方法を選択し, 興味ある知見を得たので報告する。

【症例】

患者: 20歳女性

主訴: 右上の歯肉が腫れている。

現病歴: 近医にて歯科治療を受けていたが歯肉の腫脹が見られ2018年3月に紹介元を受診した。

紹介元にて感染根管治療を行ってきたが腫脹を繰り返し, 症状が改善しないとのことで2018年4月, 精査, 加療のため本院へ紹介来院した。

【検査結果】

パノラマエックス線撮影にて右側上顎洞内, 眼窩下縁付近に歯牙様の不透過像を確認した。正確に状態を把握するためにCBCTを用いて撮影を行った。

パノラマエックス線所見: 右側上顎洞は透過性が低下しており, 粘膜肥厚を疑う所見と眼窩下縁付近に歯牙様の不透過像がみられる。右側上顎洞内には境界明瞭な透過像をみとめ歯根嚢胞を疑う。

CBCT 所見: 右側上顎洞内に腫瘍性病変をみとめる, 病変によって上顎洞壁は頬舌側および後方へ圧排され変形している。内部は均一で軟組織様濃度を示し, 上顎右側智歯と思われる歯を含んでいる。上顎右側第一大臼歯および第二大臼歯は病変に含まれており外部吸収をみとめる。病変は 34.7×33.8×31.8mm大の境界明瞭で単房性である。第一大臼歯と第二大臼歯から上顎洞中央部(中鼻甲介レベル)まで進展している。

【治療方針】

患者は鼻からの排膿や歯肉腫脹, 頬部圧痛を訴えており, パノラマエックス線所見や CBCT 所見より上顎洞内での歯牙様不透過像および腫瘍様の内容物が確認できたため, 口腔外科にて精査加療を行うように依頼した。病理組織検査および上顎洞内の病変の縮小化を目的として開窓術を行い, 症状が軽快した後, 総合診療科で上顎右側第一大臼歯の根管治療を行うこととした。なお, 上顎右側第二大臼歯は歯髄電気診で生活反応を示したため経過観察とした。今後, 埋伏智歯が処置可能な位置まで移動後, 口腔外科で除去予定である。

【結論】

本症例は, 通常の根管治療を行っても症状が軽減しないため歯内療法チームあてに紹介された症例であった。デンタルエックス線写真だけ見れば通常の根管治療を行うが, 鼻から排膿するという患者の訴えにより上顎洞内への影響が疑われたので精査のためにパノラマエックス線検査, CBCT 検査を行った。その結果, 慢性化膿性根尖性歯周炎だけでなく上顎洞内にまで及ぶ歯根嚢胞を発見することができた。今回の鼻からの排膿に関しては上顎洞内に存在する智歯を含む嚢胞が起因と推察される。根管治療の際にエックス線写真だけでなく患者の訴えを詳しく聴取したうえで CBCT を併用することは症状に対する起因特定のために有効であり, 病変に対して迅速な処置を行うことができることが確認できた。今後, 口腔外科と対診し, さらに経過観察を続けていく予定である。

慢性智歯周囲炎と根尖性歯周炎が近接して生じた一症例

日本歯科大学附属病院 総合診療科

○木幡 雅 與那城 リサ 興地 麗子 大橋 卓弥 黒田 恭平 濱田 康弘 山崎 孝子
北村 和夫

A case report: Chronic suppurative inflammation and apical periodontitis occurred in close proximity

Division of General Dentistry, The Nippon Dental University Hospital

○Masashi Kowata, Risa Yonashiro, Reiko Okiji, Takuya Ohashi, Kyohei Kuroda,
Yasuhiro Hamada, Takako Yamazaki, Kazuo Kitamura.

【概要】

歯内歯周病変においては、より影響力の強い感染根管治療を先行させる治療が一般的に行われている。慢性智歯周囲炎による骨欠損に隣在歯の根尖性歯周炎が併発した場合については明確な治療方針は示されていない。そこで今回、本症例ではより影響力の強いと考えた感染根管治療を優先して行い、良好な結果が得られたので報告する。

【症例】

38歳 女性

- ・主訴：左下の奥歯の周囲歯肉が腫れている。
- ・現病歴：10年ほど前に下顎左側第二大臼歯のインレー修復処置を行い無症状で経過していたが、半年ほど前から遠心歯肉の腫脹が出現した。近医を受診したところ下顎左側第二大臼歯、下顎左側第三大臼歯とも抜歯と判断されたが、下顎左側第二大臼歯の保存治療を希望し本院に紹介来院した。
- ・既往歴：特記事項なし
- ・家族歴：特記事項なし

【現症】

- ・周囲歯肉の発赤、腫脹が認められ、遠心ポケットから排膿がみられた。
- ・歯周ポケットは遠心舌側7mm、遠心頬側8mm。その他は2～3mmであった。
- ・動揺度：2度
- ・症状：自発痛(-)、冷熱診(-)、温熱診(-)、垂直打診(+)、水平打診(±)、咬合痛(+)、根尖相当部圧痛(+)

【診断】

- ・下顎左側第二大臼歯：慢性化膿性根尖性歯周炎
- ・下顎左側第三大臼歯：慢性智歯周囲炎

【治療方針】

下顎左側第二大臼歯の感染根管治療後に下顎左側第三大臼歯を抜歯する予定である。

【治療経過】

感染根管治療を4ヶ月行い動揺、根管内からの排膿、出血は消失した。しかし出産のため6か月程治療を中断した。再開時には根管内から再び排膿がみられた。再開後3ヶ月根管治療し、排膿、滲出液が消失した。なお根管の形成はRTファイルを用いて3根管とも#45まで拡大を行った。根管の洗浄は10%次亜塩素酸ナトリウム製剤(キャナルクリーナー®)3%EDTA製剤(スメアクリーン®)と生理食塩液を用いた。根管消毒にはカルシペックス®ブレンIIを使用した。根管充填はガッタパーチャポイントとキャナルス®を用いて側方加圧充填法で行い、レジンコアにて支台築造を行った。

築造後に下顎左側第三大臼歯の抜歯を行い、抜歯窩の治癒を待つて全部鑄造冠で歯冠修復を行う予定である。

【考察】

今回の症例において症状が改善し骨が回復したことから、慢性智歯周囲炎と根尖性歯周炎の併発した場合においても、根管内の条件が不良でなく病変の交通部位が限定されていれば病変の大きさにかかわらず治癒傾向に導けるのではないかと考える。今後さらに症例を増やし検討を続けていく予定である。

生活反応を示す上顎中切歯の根側に形成された膿瘍に 非外科処置にて対応した一症例

大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座(歯科保存学教室)

○小道俊吾, 林 美加子

Non-operative treatment for a maxilla central incisor with abscess initiated from the lateral root surface

Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Restorative Dentistry and Endodontology

○KOMICHI Shungo, HAYASHI Mikako

【諸言】 エックス線画像にて歯根の側方に認められる病変には様々な原因が報告されており、良好な予後のためには適切な診断および処置が求められる。今回、生活反応を示す上顎中切歯の歯根側方に膿瘍が形成した症例に対して非外科的治療を行い、良好な治癒が認められたので報告する。

【症例】

患者：50 歳 女性

主訴：左上の前歯の違和感

現病歴：半年前から左上の前歯に違和感を感じており、症状が強くなるたびに抗生剤を服用してきた。この度、歯肉から排膿が認められたため大阪大学歯学部附属病院保存科を受診した。

現症：上顎左側中切歯の歯根中央相当部の歯肉に膿瘍および瘻孔の形成を認めた。患歯の歯冠の近遠心に充填されたコンポジットレジン (CR) 直下に着が認められ、軽度の動揺および上顎左側側切歯と犬歯に著しい咬耗が認められた。プロービング値は全周 3mm 以下であった。打診痛および圧痛は認めず、デントテスター[®]による電気歯髄診では 6+ (電気刺激強度：0-10, 上顎右側中切歯：3+) と健全歯と比較し少し弱い生活反応を示し、冷温刺激に対しては上顎右側中切歯と同様に反応は無かった。デンタルエックス線所見より CR 下の着の範囲は不明瞭で、歯根膜空の拡大および歯根中央部の近心側に透過像を認め、同部に瘻孔から挿入したポイントの到達が確認された。CBCT 所見より根側の透過像に開口する側枝の存在を確認した。

処置経過：現症より生活反応が認められたことより、根側病変の原因として歯冠側からの細菌感染の進行による部分歯髄壊死および側枝を経由した炎症の波及、またはパラファンクションが関与したセメント質剥離やクラックによる歯周組織の破壊が疑われた。確定診断のために無麻酔で CR とう着を除去したところ、無痛で髄腔内に到達し、歯冠部歯髄の壊死が確認された。側枝が分岐する根管中央部より根尖側ではファイル挿入時痛があり出血をきたしたことより、部分歯髄壊死と確定した。術前の CBCT 所見より側枝の位置もわかっていたことから、浸潤麻酔下で処置を進め、主根管および側枝にファイルを挿入したデンタルエックス線にて側枝への器具到達を確認し、根管治療をおこなった。2回目の来院時には瘻孔の完全な消失を認めたので、ガッターバーチャポイントとキャナルス N[®]を用いた Continuous Wave Condensation Technique による垂直加圧充填を行って主根管および側枝に対して根管充填を行った。最終修復は CR 充填を行った。なお、全顎的な修復処置終了後にナイトガード装着予定である。

【考察とまとめ】 生活歯の歯根側方病変の原因の一つとしてセメント質剥離が挙げられ、治療方針として外科的に剥離片の除去が行われる。本症例においても口腔内所見よりパラファンクションが疑われることからセメント質剥離も疑われたが、切削診による確定診断の結果、CR 充填の

二次う蝕に起因する細菌感染による部分歯髄壊死と診断した。側枝などの分岐根管はファイル等の器具の進入切削が困難であることから、超音波器具を併用した根管洗浄に頼らざるをえない場合が多く、難治化することがある。本症例では、CBCT とマイクロスコープを駆使することで側枝の機械的清掃に成功したことが治癒に結びついたと考えられる。術後 1 年半で病変の明らかな縮小は認めるものの、完全な治癒には至っていないため、引続き経過観察を行い、再発時には外科的な対応を予定している。



H29. 6. 13

Before the
treatment

H29. 6. 13

Working length
determination

H30. 12. 19

1.5 years
after RCF

Periapical osteoperiostitis を伴う上顎大白歯歯根嚢胞に 外科的歯内治療を行った一症例

¹ 東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院医歯学総合研究科口腔機能再構築学講座歯髄生物学分野
² 井澤歯科医院

○飯野 由子¹, 井澤 常泰^{1,2}, 八尾 香奈子¹, 興地 隆史¹

Surgical Endodontic Treatment of Radicular Cyst Associated with Periapical Osteoperiostitis in a Maxillary Molar: A Case Report

¹Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences,
Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

²Izawa Dental Office

○IINO Yoshiko¹, IZAWA Tsuneyasu^{1,2}, YAO Kanako¹, OKIJI Takashi¹

【緒言】上顎洞に近接する根尖性歯周炎は、しばしば上顎洞底皮質骨を挙上しながら拡大する。この反応性の骨形成は periapical osteoperiostitis (以下 PAO) と称され、上顎洞底にドーム状の薄い硬組織が見られはエックス線写真や CT で暈状の不透過像として現れる¹。今回、PAO を伴う上顎第一大臼歯に非外科的歯内治療が功を奏さず、外科的歯内治療を施したところ、歯根嚢胞の病理組織診断とともに良好な治癒経過を得られたため報告する。

【症例】患者は 47 歳女性。矯正歯科治療を行うにあたり上顎右側第一大臼歯の根尖病変の存在を指摘され、2017 年 9 月当科受診に至った。患歯は水平垂直ともに打診痛はなく、歯肉の発赤腫脹も観察されなかったが、頬側根尖相当部歯肉に軽度の圧痛を認めた。歯周ポケットは全周 3mm 以内であった。パノラマエックス線写真および口内法エックス線写真から、上顎洞底をドーム状に挙上する不透過像および近遠心頬側根の根尖周囲にびまん性透過像が確認された。既根管治療歯、症候性根尖性歯周炎と診断し、感染根管治療を開始した。

【治療】初回治療時にメタルコア除去後、歯科用コーンビーム CT (以下 CBCT) の追加検査を行った。その結果、近遠心頬側根根尖を含む 8×8×10mm 程度の嚢胞様透過像を認めるとともに、これに近接する上顎洞底は挙上されており、硬化縁は上方で厚みを有していた。通法に従い根管治療を行ったが、5 回目の治療時 (2017 年 12 月) においても近心頬側根管および近心頬側第二根管の根尖から黄白色で粘濁性の排膿を認めたため、同日に外科的歯内治療前提の根管充填を行った。その後レジンコア築造を行い、2018 年 3 月に近心頬側根および遠心頬側根に歯科用実体顕微鏡下で歯根尖切除法および逆根管充填法を施した。この際、根尖を約 2.5 mm 切断後、超音波レトロチップ (ST37R-90、長田電気工業) で逆根管窩洞を形成し、強化型酸化亜鉛ユーージノールセメント (Super EBA®、Bosworth) で逆根管充填した。搔扱した肉芽組織の深部は黄白色を呈しており、裏装上皮を伴わない歯根嚢胞との病理組織診断が得られた。嚢胞内層は好中球や形質細胞・リンパ球をまじえた高度炎症細胞浸潤を伴う肉芽組織であり、嚢胞壁中には異物型多核巨細胞を伴うコレステリン裂隙や泡沫細胞の集簇を認めた。

【経過】外科的歯内治療後に特記すべき症状はみられず、2018 年 11 月に矯正科で撮像された CBCT では、近遠心頬側根根尖切断面周囲に骨様構造が観察されるとともに、上顎洞内には一部隆起する硬化骨縁が認められた。2019 年 3 月の経過観察時も特記すべき症状はみられず、口内法エックス線写真では近遠心頬側根根尖周囲に不透過性の充進を認め、また上顎洞底を挙上していた不透過像は近遠心的に縮小していた。

【考察・まとめ】本症例では、術前の口内法エックス線写真および CBCT 所見より、PAO を伴っていたと考えられる。PAO は、上顎洞に隣接する根尖性歯周炎により、上顎洞下壁の骨膜が拡張して上顎洞内部上方に移動し、その後、骨膜反応により新生骨層が形成される病態で、炎症が持続すると骨沈着物は厚みを増し、上顎洞内に深くまで広がる可能性がある¹。術前 CBCT では病変周囲の硬化縁は上方で厚みを有しており、歯根嚢胞による持続した炎症により骨膜反応が誘発されていたと考えられる。術後のエックス線写真および CBCT 所見では、病変の不透過性充進および上方の硬化縁の厚みは残存するもののその形態の縮小傾向を認め、治癒傾向が明瞭であった。本症例では、PAO を伴う上顎第一大臼歯歯根嚢胞に外科的歯内治療を併用し、良好な治癒経過を示した。

1) American Association of Endodontists. Maxillary sinusitis of endodontic origin. AAE Position Statement. 2018.

陥入歯の治療に際し Minor Tooth Movement と CBCT 撮像が有効だった症例

昭和大学歯学部歯科保存学講座歯内治療学部門
○高林正行, 鈴木規元

Minor Tooth Movement and CBCT imaging were effective in the treatment of a dens invaginatus

Department of Conservative Dentistry, Division of Endodontology, Showa University School of Dentistry

○TAKABAYASHI Masayuki, SUZUKI Noriyuki

【緒言】

陥入歯は以前歯内歯と呼ばれた形態異常である。歯冠の表層が歯冠内に陥入したもので、陥入部の内面はエナメル質である。陥入歯の好発部位は上顎前歯部であり、日本人での発生率は中切歯 0.3%、側切歯 2.8%、犬歯 0.1%と報告されている。複雑な形態を持つため、感染を起こした場合は治療が困難になる傾向がある。本報告では上顎右側側切歯に見られた陥入歯の治療に際し、Minor Tooth Movement (以下 MTM とする) と CBCT 撮像が有効だった症例を報告する。

【症例】

患者は初診時 10 歳の女児。右上の前歯が痛いとのことで、歯内治療科へ紹介された。患歯は上顎右側側切歯。自発痛、打診痛、根尖部圧痛を認め、根尖相当部には膿瘍の形成を認めた。歯冠の萌出は不完全であり、近医での応急処置による仮封材が充填されていたため、電気歯髄診、寒冷診は行えなかった。デンタルエックス線検査を行ったところ陥入歯が疑われ、また根周囲に大きな透過像を認め、主根管は根未完成であった。急性症状を認めたため、根管経由の排膿を期待しラバーダム防湿下でアクセス窩洞の洗浄を行い、出血が落ち着いた後に水酸化カルシウム製剤を貼葉し、グラスアイオノマーセメントにて仮封を行った。

【診断】

後日来院時に膿瘍と急性症状の寛解を確認し、根形態や陥入の状態確認、及び保存処置の可否の判断のため CBCT 撮像を行った。CBCT 所見よりアクセス窩洞は主根管まで達していた。また陥入部は口蓋側歯周組織に開口しており、周囲の歯槽骨に骨欠損を認めた。臨床診断は Oehlers の分類 Type3 の陥入歯、歯冠部：既根管治療開始歯、根尖歯周組織：慢性根尖膿瘍とした。保存処置の適応と判断し、まずは MTM にて歯のポジションを移動してから根管治療及び歯冠修復を行う必要があること説明し、治療に対する同意を得た。

【治療】

約 7 ヶ月間 MTM を行い、歯冠の挺出と歯根軸の調整を行った。MTM 終了後に改めて CBCT 撮像を行った。主根管については根管貼葉剤直下にデンティンブリッジ様の硬組織の形成と、根尖の閉鎖を認め、また口腔内診査において歯髄電気診、寒冷診ともに反応が見られたため、陥入部のみの処置を行った。通法の根管治療に則り陥入部の清掃を行い、開口部の肉芽組織の炎症の消退を確認した後に根管充填を行い、歯冠部はコンポジットレジン充填にて歯冠修復を行った。現在術後約 24 ヶ月で、膿瘍や自覚症状の再発はなく、歯髄生活診査でも反応を認め経過良好である。

【考察と結論】

初回の CBCT 所見から主根管に対しても根管治療が必要と考えていたが、MTM 中にアペキソグネーシスもしくはリバスクリゼーションが起こったのか、主根管は根尖が閉鎖した。MTM による待機時間がなければ、この現象は確認できなかったと考える。また、MTM により根管治療と歯冠修復に有利な環境を誘導し、デンタルエックス線検査では形態把握が難しい 3 次元的な陥入部や歯根形態の状態に対しては CBCT 撮像を行うことで、最小限の侵襲にて原因部にアクセスができ、保存が可能となった。積極的な保存処置の為に MTM や CBCT 撮像が必要な症例は非常に多いと思われる。

初診時 10 歳女児の上顎右側側切歯に見られた、膿瘍を有する陥入歯に対し、MTM を行うことで保存治療に有利な環境に誘導し、また CBCT 撮像により歯髄保存が行えた。陥入の開口部周囲の透過像は改善傾向を認め、術後約 24 ヶ月後も経過良好であった。

歯周組織の炎症と不妊の関連性を示唆するある侵襲性歯周炎患者の病態生理

¹岡山大学病院 歯周科, ²総合歯科, ³岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野, ⁴国立療養所 邑久光明園
○大森一弘¹, 河野隆幸², 小林寛也³, 新井英雄^{1,4}, 山本直史³, 高柴正悟³

Pathophysiologic consideration on a patient with aggressive periodontitis suggesting a relationship between periodontal inflammation and infertility

¹ Department of Periodontics and Endodontics, ² Department of Comprehensive Dentistry, Okayama University Hospital, ³ Department of Pathophysiology-Periodontal Science, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, ⁴ National Sanatorium of Oku Komyo-en, Okayama, Japan

○OMORI Kazuhiro¹, KONO Takayuki², KOBAYASHI Hiroya³, ARAI Hideo^{1,4}, YAMAMOTO Tadashi³, TAKASHIBA Shogo³

【緒言】

歯周病原細菌の感染, そして, 歯周組織の炎症が妊娠に影響を与える可能性が報告されている (Paju S et al, *J Oral Microbiol*, 2017; Hart R et al, *Hum Reprod*, 2012)。今回, 不妊治療の経過が思わしくない広汎型侵襲性歯周炎患者に感染源除去の観点から歯周治療を行い, 良好な歯槽骨の再生を獲得するとともに, 不妊治療～妊娠～正常分娩に至った症例の経過から病態を考察する。

【症例】

<患者背景>

34歳, 女性, 薬局事務職, 既婚。20歳代から疲労時に歯肉の疼痛, 腫脹, そして排膿を自覚していたが, 鎮痛剤を内服するのみで我慢していた。2016年9月上旬, 26の動揺と自発痛を自覚したため, かかりつけ歯科医院を受診した。同院でのパノラマエックス線画像検査において, 全顎的な重度の歯槽骨吸収の進行が確認され, 侵襲性歯周炎の疑いを指摘された。早期に専門的な歯周治療を受けるため, 2016年9月下旬, 岡山大学病院歯周科を紹介受診した。なお, 年齢的な背景から早期の妊娠を希望して不妊治療中である。

<初診時検査等所見>

- ・ 病歴: 既往歴: 特記事項なし, 内服薬なし, 家族歴: 父親 (54歳) が総義歯在使用中, 喫煙歴: なし
- ・ 口腔内所見: 口腔衛生管理状態は良く, 視診上の歯肉の発赤と腫脹は軽度。4 mm以上の歯周ポケット深さの割合: 49%, BOP陽性率: 48%, PCR: 4%, PISA: 2,392 mm²。デンタルエックス線画像検査所見: 主訴の26部を中心に根尖におよぶ骨吸収像が多数存在。歯列・咬合所見: 前歯部開咬。血清IgG抗体価検査および細菌検査: *Porphyromonas gingivalis* の感染度が高い。
- ・ 一般血液検査所見 (総合内科): CRP値 (0.45 mg/dL) 等の軽度な上昇あり, 特記すべき全身所見はなし。

<診断>

広汎型侵襲性歯周炎, 二次性咬合性外傷

<治療方針・治療計画>

- ・ 治療方針: 患者の妊娠希望に配慮して, できるだけ早期 (1年以内) の歯周環境の改善を目指す。また, 重度の歯周感染と炎症が母体および胎児に及ぼす悪影響を理解させ, 歯周外科治療が終了するまで不妊治療を含めた妊娠活動を控える必要性について説明し, 同意を得る。
- ・ 治療計画: ①歯周基本治療 (患者教育, 26と47の抜歯, SRPと局所抗菌療法の併用, 13-16, 33-35, 41-43, そして45-46部の暫間固定, う蝕治療, 歯内治療), ②歯肉剥離搔爬術, 14-16, 34, 42, そして46部歯周組織再生療法 (自家骨移植またはFGF-2製剤の適用), ③開咬の改善を目的とした矯正歯科治療および口腔機能回復治療, ④SPT

<治療経過>

歯周基本治療に対する組織反応性は非常に良く, 治療計画どおり早期に歯周外科治療へ移行した。歯周組織再生療法に対する組織反応性は高く, 歯槽骨の再生を確認できた。受診1年後 (2017年9月) には全顎的な歯周外科治療を終了し, 口腔機能回復治療へ移行した。この時点でPISAは43 mm²と初診時の約2%へと大幅に改善していた。さらに, 口腔機能回復治療中 (矯正歯科治療は未実施) に, 患者から妊娠の報告があり, 可撤性部分床義歯による補綴処置 (26と47の欠損部) 後, 出産前まで口腔衛生管理を目的としたSPTを継続した。2019年1月, 男児を正常出産 (3,240 g, 出産週数: 38週+5日) し, 2019年3月からSPTを再開した。なお, 妊娠中と出産後も歯周状態は安定しており, 最新PISAは80 mm²と非常に安定している。

【考察】

35歳を過ぎると妊娠率が低下することが知られている。本症例では, 患者の焦る気持ちに十分配慮した治療計画を立案し, 迅速な歯周治療を展開することによって不妊治療～妊娠～出産と良好な経過を得た。重度の歯周炎症によって惹起される炎症性サイトカインの産生亢進等が妊娠成立に影響を及ぼす可能性が示唆された。今後は保存血清中のサイトカイン量を調べ, 病態解析をさらに深める必要がある。また, 本症例のように不妊治療の経過が思わしくない場合には, 歯周組織を含めた口腔状態を一度精査することが望まれる。

下顎前歯歯肉退縮に対して両側歯冠乳頭弁移動改良法を用いて根面被覆を行った 1 症例

新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯周診断・再建学分野
○高橋直紀, 都野隆博, 竹内麻衣, 多部田康一

A case report: Modified double papillae flap technique for the treatment of gingival recession

Division of Periodontology, Department of Oral Biological Science,
Niigata University Faculty of Dentistry
○Naoki Takahashi, Takahiro Tsuzuno, Mai Takeuchi, Koichi Tabeta

【緒言】

日常臨床で遭遇することが多い歯肉退縮は、審美障害のみならず露出根面の知覚過敏や根面カリエスのリスクとなる。近年、単独歯の歯肉退縮に対する新しい外科的アプローチとして、Modified double papillae flap technique (両側歯間乳頭弁移動術改良法) の有効性が報告されている (Acunzo R *et al.*, *Int J Esthet Dent.* 2015)。下顎前歯の歯肉退縮に対して、本術式を用いて根面被覆を行い、良好な経過をたどっている 1 症例を報告する。

【症例】

34 歳, 女性 主訴: 下の前歯がしみる、歯ぐきが下がって見た目が気になる 現病歴: 小脳出血後遺症による開口障害と嚥下障害があり、2007 年 7 月から当院摂食嚥下リハビリセンターにて定期的に開口訓練と嚥下訓練を実施。数年前から 32 頬側の歯肉退縮と知覚過敏症状を認めるも経過観察。患者から専門診療科での精査加療の希望あり、2018 年 6 月当科初診。原疾患後遺症と考えられる咀嚼筋群の過緊張に伴う開口障害を認め、最大開口量 13mm。体系的な歯周治療の経験はない。治療上問題となるその他の全身的既往歴はない。浸麻経験あり、偶発症なし。内服薬はシナール、マグミット (神経内科)、ヒルドイドソフト軟膏 (皮膚科)。

【診断】 32 頬側歯肉退縮 (Miller の分類: class 1) による審美障害および知覚過敏症

【治療方針】

開口障害のため口蓋粘膜からの遊離歯肉移植片の確保は困難と判断し、有茎弁移植術として有効性が近年報告されている両側歯間乳頭弁移動術改良法による根面被覆術を実施することとした。

【経過・予後】

術部の浸潤麻酔奏効後、処置歯である 32 のセメントエナメル境から隣在歯である 31, 33 の歯肉辺縁まで達する斜切開を加えた後、歯肉歯槽粘膜境を超えて縦切開を加えた。骨膜剥離子にてフラップを剥離し、口腔前庭の小帯基部の結合組織の切断を十分に行い、歯肉弁をわずかに歯冠側に移動できるようにした。手用スケーラーにて歯根表面の機械的デブリドメントを行った。歯冠乳頭部の上皮層をメスを用いて一層剥離し、歯冠側方向に懸垂した状態でフラップをナイロン糸にて縫合固定した。術後 10 日後に消毒と抜糸を行った。その後定期的に術部の PMTC を実施しているが、歯肉退縮や知覚過敏症状は認めず、術後約 1 年が経った現在もその経過は良好である。

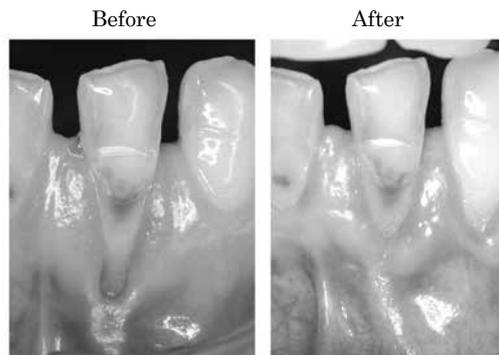
【考察・結論】

- ・両側歯間乳頭弁移動術改良法によって、歯肉退縮および知覚過敏症状が改善され、患者様は満足されている。
- ・有茎弁移植術は遊離歯肉移植と異なり、口蓋粘膜からの移植片採取が不要であり、本症例のように移植片採取が困難な場合にも有効で、汎用性の高い治療法である。
- ・オープンテクニックはクローズテクニック (エンベロープ法、トンネリング法) に比べ、術野の視認性と操作性が得やすく、本症例においては歯肉退縮の誘因と考えられる小帯の除去が確実に実施できた。
- ・後戻り防止のためにブラッシング指導 (ローリング法) も含めた定期的な管理を今度も継続していく。

参考文献

Acunzo R, Pagni G, Fessi S, Rasperini G. Modified double papillae flap technique: a new surgical approach for the treatment of isolated gingival recession defects. A case series. *Int J Esthet Dent.* 2015 Summer;10(2):258-68.

キーワード: 単独歯, 歯肉退縮, 両側歯間乳頭弁移動改良法



全顎的歯周治療に伴って関節リウマチの状態が改善した一症例

徳島大学大学院 医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野

稲垣裕司、生田貴久、坂本英次郎、木戸淳一、湯本浩通

**A case report improved a condition of rheumatoid arthritis
by periodontal therapy for severe chronic periodontitis**

Department of Periodontology and Endodontology, Institute of Biomedical Sciences,
Tokushima University Graduate School

Yuji Inagaki, Takahisa Ikuta, Eijiro Sakamoto, Jun-ichi Kido, Hiromichi Yumoto

【はじめに】 関節リウマチは自己免疫的機序によって起こる慢性の関節炎を主病変とする疾患である。30～50 歳代の女性に好発し、患者数は 30 歳以上人口の約 1%である 70～100 万人といわれている。その主症状は左右対称性の手・膝・肘関節の腫脹や疼痛（関節症状）、リウマトイド結節などの関節外症状であり、血液検査でリウマトイド因子 (RF)、赤沈、CRP、補体価の上昇などの炎症所見が見られる。歯周病と関節リウマチの関連性については多く報告されており、関節リウマチ患者で歯周病の罹患率が高い一方、歯周病患者では関節リウマチが高率で発症することから、両疾患の双方向性の因果関係が示唆されている。今回我々は、関節リウマチを有する重度歯周炎患者に対して全顎的歯周治療を行うことに伴って、関節リウマチの症状の改善が見られたので報告する。

【症例の概要】 患者：55 歳 女性。 初診：2011 年 1 月。 主訴：上下顎前歯部の歯肉腫脹と動揺。 現病歴：2008 年頃から前歯部の歯肉退縮や歯の動揺を自覚していた。疲労時に全顎的に歯肉が腫脹するのでその度に近所の歯科医院で消毒や歯石の除去を行っていたが症状が改善せず、医科からの紹介により当院を受診した。 全身的既往歴：35 歳の時から関節リウマチで内科と整形外科に通院し、メトトレキサート、NSAIDs、ビタミン D₃ 製剤を服用している。喫煙歴（約 35 年）あり。

【診査・検査所見】 歯数は 23、26、31 欠損の 25 歯であった。歯周組織検査で歯周ポケット 4-6mm の部位が 70%、7mm 以上の部位が 15%、BOP 陽性は 55%で、11 - 14、16、24、33 - 34、36、41 - 44、47 の歯周ポケットから排膿が見られ、歯肉の炎症状態は重度であった。X線所見で全顎的に著明な歯槽骨吸収が認められ、16、42、44 は動揺度 1 度、11、21 - 22、25、27、32、41 は動揺度 2 度、12、24、47 は動揺度 3 度であった。初診時 PCR は 79%であった。また 16、44、46 の根尖部に X線透過像が認められ、16 の頬側歯肉にはフィステルが存在した。

【診断】 #1. 広汎型重度慢性歯周炎、#2. 44 および 46 慢性根尖性歯周炎

【治療方針】 ①歯周基本治療 (TBI、11 - 12、16、21 - 22、24 - 25、27、47 の抜歯、上顎即時義歯の作製と装着、44 および 46 の再根管治療とテンポラリークラウンによる暫間補綴、暫間固定と咬合調整、SRP)、②再評価、③歯周外科治療、④再評価、⑤口腔機能回復治療、⑥SPT

【治療経過】 歯周治療を開始するにあたり、医科の担当医に関節リウマチの症状や観血的処置の留意点を照会した。歯周基本治療ではまず TBI によるブラッシング方法の改善 (PCR は 19%まで低下) と、動揺歯の暫間固定と咬合性外傷の軽減のための咬合調整を行った。炎症の消退後、11 - 12、16、21 - 22、24 - 25、27、47 の抜歯を行い、上顎即時義歯を装着した。また 44 と 46 の再根管治療とテンポラリークラウンによる暫間補綴、4mm 以上の歯周ポケットに対して SRP を行った。再評価後、4mm の歯周ポケットが残存している部位に対してフラップ手術または再 SRP を行った。歯周組織の安定後、最終補綴を行い、SPT に移行した。一方、関節リウマチについては医科での治療内容に途中大きな変更がなかったにもかかわらず、歯周治療の経過とともに RF 値と赤沈は低下した。SPT 時、関節症状や易疲労感は改善し CRP 値も正常であった。

【考察・まとめ】 歯周治療とリウマチ指標の改善との関連については様々な報告が見られるが、本症例では歯周治療の経過とともに RF および赤沈の数値は改善した。また患者自身も歯周治療を行うことによって関節の動きが良くなったと感じており、本症例から全顎的歯周治療によって関節リウマチの症状が改善する可能性が示されるとともに、歯周病と関節リウマチの関連性が示唆された。

Er:YAG レーザーを併用した非外科的歯周治療により深い垂直性骨欠損に 改善が認められた限局型重度慢性歯周炎の一症例

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科歯周歯内治療学分野

○山本耕平, 吉村篤利

A case report of non-surgical periodontal therapy with Er: YAG laser for localized severe chronic periodontitis with deep vertical bone defect

Department of Periodontology and Endodontology,
Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences

○Kohei Yamamoto, Atsutoshi Yoshimura

【はじめに】

歯周基本治療は原因因子やリスクファクターの除去を行う治療であり、全ての歯周病患者の歯周治療を進めるにあたって大変重要な治療段階である。歯周基本治療にはブラークコントロール、SRP、ブラークリテンションファクターの除去、咬合性外傷因子の除去、暫間固定、抜歯等がある。しかしながら、従来の SRP では、必ずしも根面の沈着物を完全に除去できるわけではない。分岐部や根面の溝および陥凹部、臼歯部の遠心面のアクセスは困難なことが多く、従来の機械的処置には限界がある。そのため補助的もしくは代替的手段としてレーザーが開発され、光エネルギーによる蒸散という優れた効果を利用して Er:YAG レーザーの臨床応用が行われている。

本症例では、Er:YAG レーザーを併用した SRP を含む非外科的歯周治療によって 12 mm に及ぶ深い骨縁下ポケットに改善がみられた症例について報告する。

【症例】

患者：73 歳 男性。主訴：入れ歯では噛みにくいのでインプラント治療をしてほしい。全身既往歴：高血圧、強皮症、痛風。内服薬：ニューロタン、アロプリノール、ウルソ。喫煙歴：なし。口腔内所見：清掃状態は比較的良好。多数歯に WSD を認める。25, 26, 27 欠損部に義歯装着。46, 47 インプラント植立。エックス線所見：23, 41 垂直性骨吸収。42 根尖に及ぶ骨吸収。咬合診査：23 は中心咬合位にて早期接触、左側方運動時にフレミタス認める。45 は右側方運動時にフレミタスを認める。

【診断】 咬合性外傷を伴う限局性重度慢性歯周炎

【治療計画】

1) 歯周基本治療 (42 抜歯, 歯周ポケットの深い 23, 41 に Er:YAG レーザーを併用した SRP。機能的動揺認める 23, 45 の咬合調整) 2) 再評価 3) 歯周外科 (歯周ポケットの深い 23, 41) 4) 再評価 5) 口腔機能回復治療 (25, 27 インプラント埋入, 25, 26, 27 上部構造装着, 41, 42, 43 Br 装着) 6) 再評価 7) SPT

【治療経過】

1) 歯周基本治療 (42 抜歯, 歯周ポケットの深い 23, 41 に Er:YAG レーザーを併用した SRP。機能的動揺認める 23, 45 の咬合調整) 2) 再評価 (23, 41 の歯周ポケットは 3 mm 以下に改善したため歯周外科中止) 3) 口腔機能回復治療 (25, 27 インプラント埋入, 25, 26, 27 上部構造装着, 41, 42, 43 に Br 装着) 4) 再評価 5) SPT

【考察・結論】

本症例では、23 に生じた 12 mm の歯周ポケットが歯周基本治療によって 3 mm にまで減少したため、歯周外科は行わなかった。歯周基本治療中に、炎症や力のコントロールが適切に行われたため、臨床的に大きな改善が認められたと考えられる。また SRP 時に Er:YAG レーザー：アーウィンアドベール®、ポケット深部用チップ：PS600T (モリタ社製) を併用した。レーザーは、ポケット内を殺菌無毒化し、感染組織を除去し、さらに周囲細胞を刺激して組織の修復・再生能を高める効果がある。歯周炎罹患根面にキュレットによる SRP とレーザーによるデブリドメントを行い、歯周組織の付着について比較した *in vitro* の研究において、レーザー治療の方が有意に高い細胞付着効果が得られたことが報告されている。本症例においても、Er:YAG レーザーを従来の機械的治療に補助的に応用することにより、炎症の軽減や組織の修復・再生に有利に作用した可能性がある。

【参考文献】 特定非営利活動法人日本歯周病学会, 日本レーザー歯学会 ポジションペーパー レーザーによる歯石除去

CAD/CAM レジンブロックにおける新規セルフアドヒーシブセメントの接着性能

¹ 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯制御学分野

² 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学

○沈 茹茜¹、高垣 智博^{1,2}、アリ アルガムディ¹、アハメド アブド¹、二階堂 徹^{1,2}、田上 順次¹

Bonding performance of newly developed self-adhesive resin cement to a CAD/CAM resin block

¹ Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences,

Tokyo Medical and Dental University

² Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,

Asahi University School of Dentistry

○CHIN Akane¹, TAKAGAKI Tomohiro^{1,2}, ALGHAMDI Ali Guzan J¹, ABDU Ahmed¹, NIKAIIDO Toru^{1,2}, TAGAMI Junji¹

【諸言】

近年、CAD/CAM レジンブロックを用いた歯冠修復治療が保険適応され、臨床での症例数は増加してきている。平成 29 年 12 月以降は、咬合負担のかかる大白歯においても臨床応用が開始された。また、従来ではセルフアドヒーシブレジメンセメントを用いる際には、CAD/CAM レジンブロックに対して別途シラン処理が必要であったが、シラン処理剤をセメント内に配合し、別途処理を不要とした SA ルーティング Multi が新規発売されている。そこで本研究ではセラミックプライマー併用の従来型セルフアドヒーシブセメントと、SA ルーティング Multi における CAD/CAM レジンブロックに対する接着性能を比較評価することとした。

【材料及び方法】

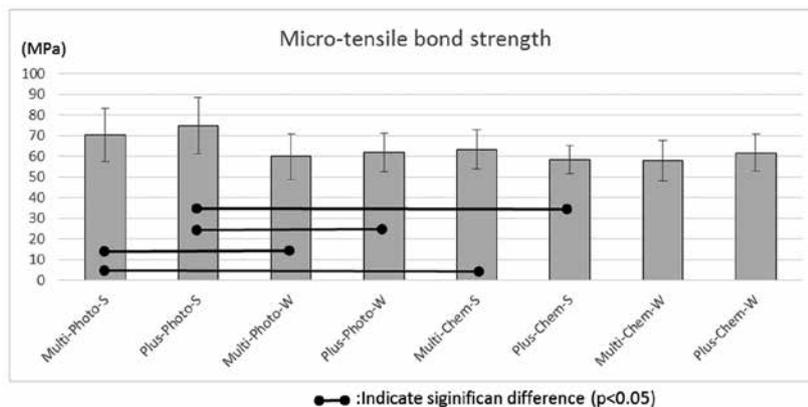
レジメンセメントとして、SAルーティングプラス、SAルーティングMulti (SAP, SAMともにクラレノリタケデンタル) の 2 種類を用いた。被着体としてカタナアペンシア P ブロック (クラレノリタケデンタル) を 2 mm 厚に切り出し、600 番耐水研磨にて研削した。50 ミクロンアルミナプラストを 2 気圧で 10 mm の距離から 20 秒実施し、直後に接着操作を行う群 (S 群) と大気中に 1 週間保管後に接着操作を行う群 (W 群) とに分割した。被着面処理剤として SAP 群においては、セラミックプライマープラス (クラレノリタケデンタル) を併用、SAM 群においてはレジメンセメントのみを用い、被着体同士を接着した。その後、光照射を実施する群 (Photo 群)、化学重合のみで硬化させる群 (Chem 群) に分割し、室温下で 30 分放置後 37°C 水中にて 24 時間保管し試料とした。被着面が 1 mm×1 mm となるようにビーム状に試料を切り出し、クロスヘッドスピード 1 mm/min にて微小引張り接着試験を実施した (n=20)。得られた値は、3way-ANOVA および t-test with Bonferroni correction を用いて有意水準 5% にて統計処理した。

【結果及び考察】

微小引張り接着強さの結果を図に示す。3way-ANOVA の結果、保管期間、光照射の有無の主効果は有意であった ($p < 0.001$) が、セメントの種類的主効果は有意ではなかった ($p = 0.420$)。アルミナプラスト直後に接着操作を行い、光照射を実施した群において、SAP, SAM 両群において有意に高い接着強さが得られた。

【結論】

CAD/CAM レジンブロックにおいて、シラン処理剤をセメント内に含有させた SA ルーティング Multi は、従来型の別途シラン処理剤併用型セルフアドヒーシブセメントと比較して同等の接着性能を有することが示唆された。



最近の歯科用セラミックスに対する接着強さ

¹⁾ 岡山大学大学院 歯歯薬学総合研究科 生体材料学分野

²⁾ 岡山大学大学院 歯歯薬学総合研究科 総合歯科学分野

³⁾ 岡山大学病院 新医療開発センター

○入江正郎¹⁾, 岡田正弘¹⁾, 武田宏明²⁾, 鳥井康弘²⁾, 吉原久美子³⁾, 松本卓也¹⁾

Shear bond strength to modern ceramics for restoration

¹⁾ Department of Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences.

²⁾ Department of General Dentistry,

³⁾ Center for Innovative Clinical Medicine, Okayama University Hospital

○Masao IRIE¹⁾, Masahiro OKADA¹⁾, Hiroaki TAKETA²⁾, Yasuhiro TORII²⁾, Kumiko YOSHIHARA³⁾, Takuya MATSUMOTO¹⁾

【 緒言 】

近年、審美修復材料は従来の陶材に代わるべく、CAD/CAM の導入に伴い種々のセラミックス修復材料が登場してきた。そこで、最近のセラミックスの臨床応用への基礎的な情報を得るため、今回はセメントを Self-adhesive resin cement (SAC) に絞り各種セラミックスに対する接着強さを、1日後から検討したので報告する。

【 材料と方法 】

下記の Table に、使用した6種の SAC [比較として Adhesive resin cement (AC) 3種を使用] と被着体とした2種のセラミックス (IPS e.max: Ivoclar Vivadent, VITABLOCS Mark II: VITA) を示した。方法は、ISO の接着強さの測定指針 (ISO/TR 11405) を参考にしてみた。セラミックスをトリミングして被着面 (直径約 5 mm, 厚さ約 2 mm) を確保した。それぞれの被着面を、320 番の耐水研磨紙で最終研磨後、5% のフッ化水素酸水溶液 (IPS Ceramic Etching gel, 20 sec., Ivoclar Vivadent) で処理し、蒸留水で水洗、エアで十分に乾燥させた。その後、テフロンモールド (内径 3.6 mm, 深さ 2.0 mm) を固定し、このモールド内に各セメントを用いてステンレスロッド (Alloy Primer, Kuraray Noritake Dental で被着面を処理) を接着させた。光照射 (20×2 秒間) して硬化させ、1日間 37°C 蒸留水中浸漬後、せん断接着強さを測定した。なお、Super-Bond は 37°C 恒温室に 15 分間保存して硬化させた。

【 結果と考察 】

下記の Table に 1 日後の接着強さを示す。各セメントそれぞれ IPS e.max に対しては 30 MPa 前後、VITABLOCS Mark II に対しても 30 MPa 前後の値を示した。いずれのセメントも両者を比較すると有意差が見られなかった ($p > 0.05$, RelyX Unicem 2 Automix 除)。破断面を観察すると、IPS e.max の場合は凝集破壊や混合破壊を示し、セメント自体の機械的強さの影響が大いに考えられる¹⁾。VITABLOCS Mark II に対しては、多くの破断面では被着体自身で大きく破壊しており、被着体自身の機械的強さの脆弱さが露呈した結果と思われる。HP を見ると、単冠修復に限定する旨記載されており、納得させられる。また、このような破断面の結果からも、SAC の場合各セメント間の強さの差が見られなかったこともわかる。本結果から、SAC は当該の AC との接着強さの差は見られなかった。

Table Shear bond strength between modern ceramics and SUS rod after one-day storage (MPa)

Cement / Pretreating agent, Manufacturer	Mean (S.D., n=10)		t-Test ^a
	To IPS e.max	To VITABLOCS Mark II	
Self-adhesive resin cement			
Calibra Universal / Calibra Silane Coupling Agent, Sirona/Caulk	32.5 (6.2)	36.8 (4.2)	NS
Maxcem Elite Chroma / OptiBond Universal, Kerr	30.9 (4.7)	33.0 (6.9)	NS
RelyX Unicem 2 Automix / RelyX Ceramic Primer, 3M	24.9 (5.4)	31.9 (5.8)	S
SpeedCEM Plus / Monobond Plus, Ivoclar Vivadent	35.4 (5.2)	37.2 (8.0)	NS
GOF-01-AM / G-Multi Primer, GC	31.2 (4.6)	32.5 (5.9)	NS
SA Luting Multi (Automix)/ No pretreating, Kuraray Noritake	31.8 (3.6)	36.0 (6.6)	NS

Adhesive resin cement			
BeautiCem Veneer / BeautiBond Universal Porcelain Activator, Shofu	24.9 (3.4)	28.0 (4.0)	NS
Super-Bond / Super-Bond PZ Primer, Sun Medical	20.9 (3.4)	21.9 (4.2)	NS
ESTECCEM II / BONDMER Lightless, Tokuyama Dental	32.8 (5.2)	32.1 (8.8)	NS

^a: Significantly different by t-Test between the two results. S: Significant difference ($p < 0.05$), NS: Not significant difference ($p > 0.05$)

【 文献 】

1) Irie M *et al.*, Performance of Class I composite restorations when polished immediately or after one-day water storage. **PLOS ONE** 12: e0183381, 2017.

象牙質およびコア用レジンに対するシランカップリング剤含有レジンセメントの接着強さ

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 生体機能再生・再建学講座 歯科保存修復学分野
○大原直子, 小野瀬里奈, 澁谷和彦, 横山章人, 松崎久美子, 山路公造, 吉山昌宏

Bonding strength of resin cement containing silane coupling agent to dentin or core resin

Department of Operative Dentistry, Field of Study of Biofunctional Recovery and Reconstruction,
Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Science
○OHARA Naoko, ONO Serina, SHIBUYA Kazuhiko, YOKOYAMA Akihito,
MATSUZAKI Kumiko, YAMAJI Kozo, YOSHIYAMA Masahiro

【目的】

シリカ系ガラスセラミックスやCAD/CAM 冠などの接着には、シランカップリング剤が必要である。最近、クラレノリタケデンタル社より、長鎖シランカップリング剤 (LCSi) を含有するセルフアドヒーシブセメントが開発された。本研究では、支台歯(窩洞)がレジン築造(裏層)された場合には被着面が歯とレジンの混合面となることを考慮し、この新規レジンセメントのCAD/CAM レジンブロックと象牙質との接着強さ、CAD/CAM レジンブロックとコア用レジンとの接着強さ、歯面接着処理材併用の影響について検討した。

【材料および方法】

本研究は、ヒト健全抜去大白歯を使用したものであり、岡山大学大学院医歯薬学総合研究科の倫理委員会の許可(承認番号 189 号)の下で実施された。抜去歯は歯冠部象牙質平坦面を露出後、耐水研磨紙#600 を用いて注水下で研削し、被着歯面とした。

コア用レジンには、クリアフィル®DC コアオートミックス®ONE (クラレノリタケデンタル) を使用した。厚さ 3mm の平板を作製し、耐水研磨紙#600 にて表面を研磨したものを、被着コア用レジン面とした。

CAD/CAM レジンブロックは、カタナ®アベンシア®P ブロック (クラレノリタケデンタル) を使用した。厚さ 3mm に切断し、耐水研磨紙#600 にて研削しサンドブラスト後、被着 CAD/CAM 面とした。

長鎖シランカップリング剤 (LCSi) を含有するセルフアドヒーシブセメントとして、SA ルーティング®Multi (クラレノリタケデンタル) を使用し、歯と CAD/CAM レジンブロックあるいは、コア用レジンと CAD/CAM レジンブロックを接着した。光照射は 5 方向から 10 秒間ずつ行った。コントロールセメントは、SA ルーティング®プラス (クラレノリタケデンタル) とした。

歯面接着処理材として、クリアフィル®ユニバーサルボンド Quick ER を使用した。被着歯面あるいは被着コア用レジン面に処理剤を塗布後ただちにマイルドエアーにて乾燥し、上記セメントにて CAD/CAM レジンブロックを接着した。光照射は、CAD/CAM レジンブロックの圧接後に、上記と同様に行った。

接着試料は 37°C 中に 24 時間保管後、被着面が 1mm² の短冊状になるように切り出し、クロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件下で微小引張強さを測定した。

統計分析は一元配置分散分析および Tukey HSD 法を用い、有意水準 5% で解析を行った。

【結果および考察】

象牙質に対する接着強さは、コントロールセメントとシランカップリング剤含有セメントに有意差は認められなかった。また、歯面処理材の併用で接着強さは有意に上昇した。コア用レジンに対する接着強さは、シランカップリング剤含有セメントがコントロールセメントに対し有意に高い値を示した。歯面処理材の併用による有意差は認められなかった。象牙質に対する接着強さとコア用レジンに対する接着強さの比較では、コア用レジンに対する接着強さが有意に高い値を示した。

【結論】

本研究で使用したシランカップリング剤含有セメントの象牙質接着強さは、従来のレジンセメントと同等であり、歯面処理材の併用により増強した。また、象牙質と比較しコア用レジンに対する接着強さが高かったことから、支台歯(窩洞)のレジン面積が大きいほど接着強さに有利であり、歯質接着力を高めるために塗布された歯面処理材がレジン面に作用した場合にも、接着強さに悪影響を及ぼさない可能性を示した。

新規レジンセメントの接着能評価

大阪歯科大学歯科保存学講座

○黄地智子, 保尾謙三, 岩崎和恵, 韓嘯宇, 鞆雅楠, 三浦樹, 平井千香子, 竹内撰, 吉川一志, 山本一世

The Evaluation of Newly-developed Resin Cement

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○OUCHI Satoko, YASUO Kenzo, IWASAKI Kazue, HAN Xiaoyu, GONG Yanan, MIURA Tatsuki, HIRAI Chikako, TAKEUCHI Osamu, YOSHIKAWA Kazushi, YAMAMOTO Kazuyo

【目的】

今回, セメント中にリン酸エステル系モノマーと長鎖シランカップリング剤を配合し, 様々な種類の補綴装置と歯質にプライマーなしで接着できる SA ルーティング Multi (以下, MT, クラレノリタケデンタル) が開発された. 本実験では MT の CAD/CAM 用ハイブリッドレジンおよびガラスセラミックに対する接着性について検討を行った.

【材料と方法】

CAD/CAM 用ハイブリッドレジン (セラスマート, GC) およびガラスセラミックス (Mark II, Vita) の表面を #600 の耐水研磨紙で研磨し, サンドブラスト処理を行った後, 超音波洗浄を行って被着面を直径 3mm に規定した. 表面をサンドブラスト処理しシランカップリング処理をおこなったレジブロック (クリアフィル AP-X, クラレノリタケデンタル) を①CAD/CAM 用ハイブリッドレジンにシランカップリング処理を行い SA セメントプラス (以下, SA, クラレノリタケデンタル) にて接着操作, ②CAD/CAM 用ハイブリッドレジンにシランカップリング処理を行わず, MT にて接着操作, ③ガラスセラミックスにシランカップリング処理を行い SA にて接着操作, ④ガラスセラミックにシランカップリング処理を行わず MT にて接着操作の 4 条件で接着操作を行った (n=5). 接着後, 余剰セメントを除去し 4 分間 200gf の力で垂直に加圧した状態で保持した. 24 時間 37°C 水中保管した後引張試験機 (IM-20, INTESCO) にて引張接着強さ (以下, TBS) の測定を行った.

【結果】

TBS の結果を図 1 に示す.

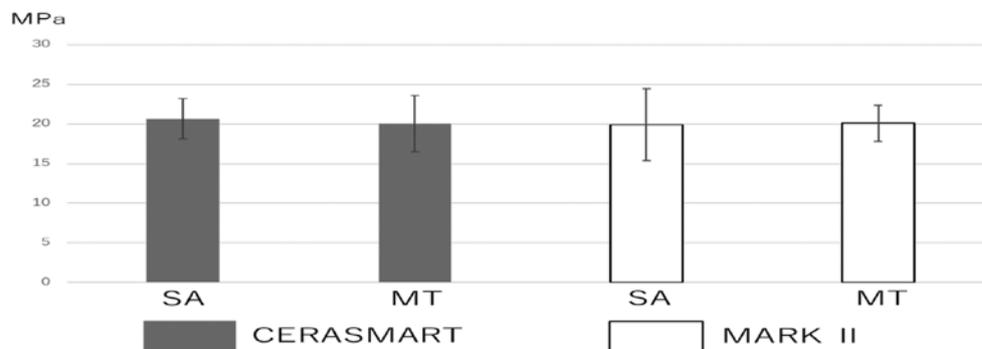


Fig.1 Results of TBS

【考察】

TBSでは SA と MT の間に有意差は認められなかった. これは MT に含まれるリン酸エステル系モノマーと長鎖シランカップリング剤の働きにより, 被着体をシランカップリング剤でシランカップリング処理しなくても十分な接着強さを得ることができたためと考えられる.

【結論】

MT はシランカップリング処理剤を使用しなくても CAD/CAM 用ハイブリッドレジンやガラスセラミックスの接着に有用であることが示唆された.

試作セルフアドヒーズコンポジットレジンセメントの各種被着体に対する接着強さ

鶴見大学歯学部保存修復学講座
○大川一佳, 木村紗央里, 英 將生, 山本雄嗣

Bond strengths of an experimental self-adhesive composite resin cement to various materials
Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine
○OKAWA Kazuyoshi, KIMURA Saori, HANABUSA Masao, YAMAMOTO Takatsugu

【研究目的】

近年の急速な歯冠色修復材料の開発により、現在では、様々な歯冠色修復材料が臨床に用いられている。間接法による歯冠色修復材料は、通常、接着性レジンセメントを用いて装着される。その際に接着性を向上させるため、修復材料内面にシランカップリング剤が配合されたプライマーを用いて前処理が行われる。今回クラレノリタケデンタル社は、接着性レジンセメントのペースト中にシランカップリング剤を配合し、シランカップリング処理を不要にした試作セルフアドヒーズコンポジットレジンセメント SAU-100H を開発した。本研究では、この試作セルフアドヒーズコンポジットレジンセメントの歯冠色修復材料に対する接着強さを剪断接着試験により検討した。

【材料と方法】

本研究では 2 種類の接着性レジンセメント：①試作セルフアドヒーズコンポジットレジンセメント (SAU-100H, クラレノリタケデンタル), ②リライエックス™ユニセム 2 オートミックス (3M ESPE) を使用した。試験条件はこの 2 種類の接着性レジンセメントの使用に加えて、③リライエックスセラミックプライマー (3M ESPE) で前処理後、②を使用した 3 条件とした。被着体として使用した歯冠色修復材料は、コンポジットレジン (クリアフィル AP-X, クラレノリタケデンタル), CAD/CAM 冠用コンポジットレジン (カタナ®アベンシア®ブロック, クラレノリタケデンタル), ポーセレン (VITABLOCKS Mark II, 白水貿易) の 3 種類とした。板状の被着体を常温重合レジンに包埋した。露出させた一面を耐水研磨紙 #600 を用いて研削し、超音波洗浄後、乾燥して被着面とした。被着面に直径 3.5 mm の穴を開けたテープを貼り接着面積を規定した。この面に前述の 3 条件で接着性レジンセメントをメーカー指示に従って使用し、サンドブラスト済みステンレスロッド (直径 4.5 mm) を接着した。接着時の荷重は 11.6 N とし、照射は各メーカー指示の照射時間 4 方向から 1100 mW/cm²で行った。各種試片を 37°C 水中に 24 時間保管後、万能試験機 (Type4443, インストロン) を用いてクロスヘッドスピード 1.0 mm/min で剪断接着試験を行った。結果は各修復材料内での 3 グループ間で統計学的に比較した (Steel-Dwass, n = 10)。

【結果および考察】

剪断接着試験の結果を表に示す。KATANA AVENCIA に対してのみ、SAU-100H とリライエックスセラミックプライマー+リライエックス™ユニセム 2 オートミックスの間に有意差が認められた。Clearfil AP-X と VITABLOCKS Mark II に対しては、3 グループ間に有意差は認められなかった。ポーセレンに対して SAU-100H がシランカップリング併用レジンセメントと同等の接着強さを示したのは、SAU-100H に配合されたシランカップリング剤の効果によるものと推測された。

Shear bond strengths to various materials			
	Clearfil AP-X	KATANA AVENCIA	VITABLOCKS Mark II
SAU-100H	39.7 (14.1) ^a	31.4 (8.3) ^a	37.4 (5.1) ^a
RelyX Unicem 2 Automix	51.7 (11.5) ^a	36.0 (6.2) ^{ab}	33.1 (3.3) ^a
RelyX Ceramic Primer + RelyX Unicem 2 Automix	50.9 (8.3) ^a	43.1 (4.5) ^b	40.9 (6.7) ^a

Values in the same column with different alphabets are statistically different ($p < 0.01$).

研究に関連し、COI を開示すべき企業・団体はない。

低濃度フッ化水素酸前処理が CAD/CAM レジンブロックと レジンセメントの接着に及ぼす影響

昭和大学歯学部歯科保存学講座美容歯科学部門

○菅井琳太郎, 小林幹宏, 新妻由衣子, 水上裕敬, 真鍋厚史

Influence of low concentration hydrofluoric acid on adhesion between CAD/CAM resin block and resin cement

Department of Conservative Dentistry, Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology,
Showa University School of Dentistry

○SUGAI Rintaro, KOBAYASHI Mikihiro, NIIZUMA Yuiko, MIZUKAMI Hiroyuki, MANABE Atsufumi

【研究目的】

本学会平成 29 年度春季学術大会 (第 146 回) にて、CAD/CAM レジンブロックである VITA ENAMIC (VITA) の被着面に濃度の異なるフッ化水素酸を処理した結果、0.5%フッ化水素酸による表面処理がコンポジットレジンとの接着に有効であると報告した。

本研究では、0.5%フッ化水素酸 (HF) を接着前処理材として用い、3 種類のレジンセメントで接着させ、接着性と接着耐久性についてサーマルサイクル前後の剪断接着試験およびその破壊形態の観察を用いて比較、検討した。

【材料および方法】

VITA ENAMIC を厚さ 2 mm 調整し、被着面を耐水研磨紙 #600 で研磨した後、アクリルリングに化学重合レジン Palapress (KULZER) にて埋入固定した。被着面積を規定するために直径 6 mm の穴の開いたテープを張付し、HF で 60 秒間処理した。レジンセメントは、RelyX Unicem2 Automix (RU, 3M), G-CEM LinkForce (GL, GC), Super Bond C&B (SB, サンメディカル) を用いた。プライマーとして GL は G-Multi PRIMER、SB では PZ PRIMER を被着面に塗布した後、レジンセメントを接着させた。RU はプライマー処理なしで接着させた。コントロール群は HF 処理を行わないものとした。

作製した試片について 24 時間 37°C 水中浸漬あるいは、約 5,000 回のサーマルサイクル負荷 (5°C, 55°C) したものを接着試験用試片とした。得られた接着試験用試片は万能材料試験機 (type 5500R, Instron) を用いてクロスヘッドスピード毎分 1.0 mm の条件下で剪断接着試験を行った (n=12)。得られた接着強さの値は Tukey's multiple comparison test を用いて、有意水準 0.05 の条件で統計学的分析を行った。剪断接着試験後に破断面の破壊形態を観察し、また、HF 処理前後の被着面を走査型電子顕微鏡で観察した。

【結果および考察】

剪断接着試験及び破壊形態の結果より、24 時間後、サーマルサイクル負荷後も RU 及び GL において HF 処理を行うことで接着強さの向上認められ、有意に高い値を示した。SB はすべての条件下において最も高い値を示したが、HF 処理による接着強さの向上は認められなかった。

SB は他のレジンセメントと組成が異なり、フィラーの含有量が比較的少量で、高い流動性を示す。したがって SB の高い弾性力が最も高い値を示したことに起因したと考えられる。

【結論】

CAD/CAM レジンブロック VITA ENAMIC において 0.5%フッ化水素酸処理は、レジンセメント RU、GL の接着性向上に有効であることが示唆された。

Effect of Surface Treatment on μ TBS of Resin-ceramic Materials to resin-cement

1) Advanced Operative Dentistry: Endodontics, the Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata

2) Department of Operative Dentistry, the Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata

OChuenjit Pakorn¹ · Suzuki Masaya² · Shinkai Koichi^{1,2}

The aim of this study was to assess the effects of different surface treatments on the bond strengths of three resin-ceramic materials to a resin cement.

Materials and methods: Three types of CAD/CAM blocks, Shofu block HC (SHO; Shofu, Kyoto, Japan), Cerasmart (CER; GC, Tokyo, Japan), and Lava ultimate (LAV; 3M ESPE, Minnesota, US), were sectioned into plates (12 x 14 x 5 mm). All plates were randomly divided into eight groups based on surface treatment protocol as follows: absence of any surface treatment (C); airborne abrasion with 50 μ m Al_2O_3 particles (AA); etching with 9.5% buffered hydrofluoric acid gel (HF); application of a thin coat of silane coupling agent and allowing it to react for 60 s, followed by air-drying for 60 s (SL); airborne abrasion + silane (AA+SL); HF acid + silane (HF+SL); airborne abrasion + HF acid (AA+HF); and airborne abrasion + HF acid + silane (AA+HF+SL). After airborne abrasion and HF acid etching, the ceramic plates were rinsed and cleaned in an ultrasonic bath. After the surface treatments, two ceramic sections that received the same protocol were cemented together (sandwich block) using a self-adhesive resin cement (Panavia V5, Kuraray Noritake, Okayama, Japan). The resin cement was light-cured for 100 s on all four sides of the block using a LED light curing unit. The blocks were stored in distilled water at 37° C for 24 h prior to micro-specimen preparation. The micro-specimens (rectangular microbars of 1 x 1 mm width and 10 mm length; n = 15) were prepared and stored in distilled water at 37° C for 6 days. Microtensile bond strength (μ TBS) tests were performed and a failure mode for each beam was determined using a stereomicroscope. The data were statistically analyzed using linear regression based on the three types of surface treatments along with their interactions.

Results: The bond strengths of the three resin-ceramic materials were significantly influenced by airborne abrasion, hydrofluoric acid etching, and application of silane ($p < 0.01$). The lowest μ TBS were obtained in C (SHO, 2.0 MPa; CER, 13.8 MPa; and LAV, 4.0 MPa). The various combinations of treatments also significantly improved the μ TBS. The highest μ TBS were obtained with AA+HF+SL (SHO, 39.9 MPa; CER, 44.9 MPa; and LAV, 27.4 MPa). Combinations including HF acid etching (HF, AA+HF, HF+SL, and AA+HF+SL) presented with higher μ TBS values when compared with the others in SHO ($p < 0.01$). Additional benefits were recorded in LAV when application of silane was combined with airborne abrasion or HF acid etching. Adhesive failures were noticed in C. The percentage of mixed failure was higher in groups with higher μ TBS.

Discussion: Airborne abrasion and HF acid etching allowed the restoration to be cemented reliably with resin cement. Moreover, the combination of these two methods increased the μ TBS of the material because HF acid etching removes the surface damage caused by airborne abrasion. Silane coupling treatment is effective in promoting the adhesion between resin and silica-based materials. Despite the absence of a glassy matrix in SHO specimens, the bond strength was significantly improved after HF acid etching of the interface of the silica filler and the resin-matrix.

Conclusion: Airborne abrasion, HF acid etching, and silane coupling treatment influenced the bond strengths of the resin-ceramic materials to resin cement. Combinations of these surface treatments also had additional benefits on the bond strengths. Thus, a combination protocol can be specified for each resin-ceramic CAD/CAM materials, to obtain the high bond strength to the resin cement.

唾液汚染された歯質に対する「G-CEM ONE neo」の接着性評価

株式会社ジーシー

○藤見 篤史, 有田 明史, 熊谷知弘

Evaluation of adhesion of "G-CEM ONE neo" to saliva contaminated tooth

GC CORPORATION, TOKYO, JAPAN

○Atsushi Fujimi, Akishi Arita, Tomohiro Kumagai

[研究目的]

近年、CAD/CAM レジン冠は小臼歯への保険適用により国内市場で急速に広がり、最近では大臼歯への治療も一部保険収載されたため、今後益々普及することが予想される。装着時に用いるセメントには、より高い接着性が求められており、セルフアドヒーシブレジンセメントに支台歯用プライマーもしくはユニバーサルボンドが併用可能なセメントが各社から推奨されている。本研究では、被着面の歯質が唾液汚染された場合、支台歯用プライマーなどの処理の有無により、接着性にどのような影響を及ぼすのかを評価した。

[材料および方法]

セルフアドヒーシブレジンセメントには G-CEM ONE neo (ジーシー) 及び A 社セメントを用い、それぞれ各社推奨の接着強化プライマー及びユニバーサルボンドを併用し、牛歯象牙質に対するせん断接着試験を実施した。牛歯象牙質は SiC 製耐水研磨紙 (#600) にて注水下で研磨し、ユニファストIIを用いて包埋し被着体を作製した。被着面を唾液汚染させる場合、ヒト唾液を塗布して 5 秒間静置した後、弱圧エアで乾燥させた。その後、被着面を無処理またはプライマーなどにて処理し、φ3.0mm、厚さ 0.1 mm のテフロンテープにて接着面積、厚みを規定した。表面をサンドブラスト処理したステンレスロッドにセメント練和物を塗布し、10N の荷重を 10 秒間かけて圧接した後、37°C 水中で 24 時間保管し、接着試験体とした。接着強さはせん断接着試験 (クロスヘッドスピード 1 mm/min, n=5) によって測定し、一元配置分散分析 Tukey-Kramer により、唾液の有無における有意差検定を行った。

[結果および考察]

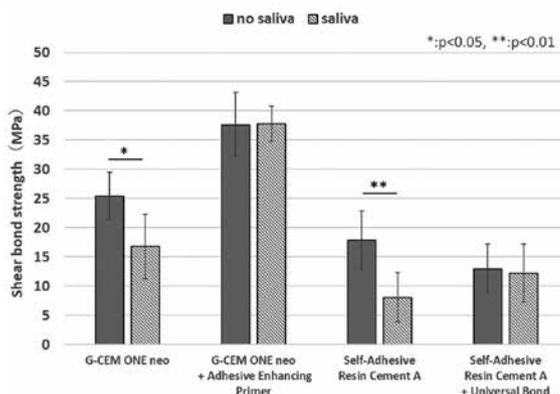


Fig.1 Shear bond strength to Dentin with or without saliva

Fig.1 より、G-CEM ONE neo および A 社セメント単体において、唾液汚染により接着性が有意に低下した。一方、接着強化プライマーで処理した場合、唾液の有無による有意差はなく A 社組み合わせにおいても同様であった。この要因としては、プライマー中の酸性モノマーにより唾液汚染面が脱灰され、汚染面が改質されたことが考えられる。また、G-CEM ONE neo は接着強化プライマー併用時に接着性が大きく向上したが、これは接触硬化により接着界面から硬化が促進され、強固な接着が形成されたためだと考えられる。

[結論]

G-CEM ONE neo は牛歯象牙質に対して接着強化プライマーを併用することで唾液の影響を受けにくく、さらに、高い接着性が発揮されたことから、臨床においても安定した治療が期待できる。

充填用材料の硬化初期における吸水および乾燥が物性へ及ぼす影響

1)岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 生体機能再生・再建学講座 歯科保存修復学分野

2)岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 生体機能再生・再建学講座 生体材料学分野

○澁谷和彦¹⁾, 大原直子¹⁾, 入江正郎²⁾, 島田康史¹⁾, 松本卓也²⁾, 吉山昌宏¹⁾

Influence of dry and wet conditions in the initial curing stage on mechanical properties of filling materials

1)Department of Operative Dentistry, Field of Study of Biofunctional Recovery and Reconstruction, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

2)Department of Biomaterials, Field of Study of Biofunctional Recovery and Reconstruction, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

○SHIBUYA Kazuhiko¹⁾, OHARA Naoko¹⁾, IRIE Masao²⁾, SHIMADA Yasushi¹⁾, MATSUMOTO Takuya²⁾, YOSHIYAMA Masahiro¹⁾

【目的】

本邦は超高齢社会を迎え口腔乾燥症を有する高齢者が増加している。口腔乾燥はう蝕発生のリスクファクターであり露出根面における根面う蝕の増加が懸念される。根面う蝕に対する修復治療では充填用コンポジットレジン(CR)、レジン添加型グラスアイオノマーセメント(RMGIC)および従来型グラスアイオノマーセメント(GIC)が主に修復材料として選択されているが口腔乾燥症を想定した条件下でのこれら修復物の評価、報告は少ない。発表者はこれまで6ヶ月間の水中保管がこれらの曲げ強度を低下させる反面、乾燥保管はRMGICの曲げ強度を増加させる可能性を示してきた(96th IADR/PER General Session - London, England)。本研究では吸水および乾燥がこれら3種類の修復材料の初期硬化の物性へ及ぼす影響について比較、検討することとした。

【材料および方法】

CRとしてグレースフィルゼロフローA3(GF; GC)、RMGICとしてフジII LCカプセルA3(II LC; GC)、GICとしてフジIX GP エクストラカプセルA3(F IX; GC)を使用し2×2×25mmの試料体を作製した。作製した試料体の保管条件を水中保管(WC群)、乾燥保管(DC群)、流動パラフィン保管(LP群)の3条件に分類し、37℃にて1週間保管した。その後曲げ強度および弾性率を万能試験機(Instron 5544 Tensile Tester)にて測定した(n=5)。コントロール(CG群)は試料体作製後24時間37℃乾燥保管したものとした。群測定結果はTukey HSDを用いp<0.05にて統計処理を行った。

【結果および考察】

GFはいずれの保管条件でもCG群と比較し曲げ強度および弾性率に有意差を認めなかった。II LCは曲げ強度はCG群と比較しDC群およびLP群では有意に増加し、WC群で有意な低下を認めた。弾性率はCG群と比較しDC群で有意な増加を認めた。F IXはCG群と比較して曲げ強度はDC群で有意な増加を認め、弾性率はDC群およびLP群で有意な増加を認めた。これはF IXではセメント体の成熟反応によるものと考えられる。またII LCはセメント成熟に加えHEMAの重合反応促進が関与しているものと考えられた。

【結論】

本研究の条件下では、硬化初期の吸水および乾燥はCRの物性には影響を与えなかった。しかし、吸水はRMGICの曲げ強度を大きく低下させ、乾燥はRMGICとGICの物性を有意に増加させた。よって、吸水および乾燥は、RMGICとGICに対し硬化初期の段階で物性に影響を与えていることが明らかとなった。今後は、吸水および乾燥が修復物の辺縁封鎖性に与える影響についても検討を行っていく予定である。

最近の歯冠用硬質レジン耐摩耗性

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹⁾, 総合歯学研究科生体工学研究部門²⁾, 岩崎歯科医院³⁾

○野尻貴絵¹⁾, 辻本暁正^{1,2)}, 嶋谷祐輔¹⁾, 名倉侑子¹⁾,
石井 亮¹⁾, 高見澤俊樹^{1,2)}, 宮崎真至^{1,2)}, 岩崎圭祐³⁾

Wear Behavior of Newly Developed Hybrid Resin Composites for Indirect Restorations

Department of Operative Dentistry¹⁾, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center²⁾,
Nihon University School of Dentistry, Iwasaki Dental Office³⁾

○NOJIRI Kie¹⁾, TSUJIMOTO Akimasa^{1,2)}, SHIMATANI Yusuke¹⁾, NAGURA Yuko¹⁾,
ISHII Ryo¹⁾, TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2)}, MIYAZAKI Masashi^{1,2)}, IWASAKI Keisuke³⁾

【研究目的】

国民のメタルフリー修復への訴求の高まりから、臼歯部に対する直接および間接法コンポジットレジン修復の臨床頻度が増加している。一方、現在でも、特に大臼歯部の広範囲にわたる修復を行う際には、技術的および機械的性質の観点から、直接法よりも間接法による歯冠修復を行う場合も少なくない。近年、歯冠用硬質レジン、マトリックスレジン、フィラーの粒径や形状あるいはフィラー表面処理などの様々な改良が加えられ、その技術革新によって機械的性質が格段に向上されている。そこで、最近の歯冠用硬質レジン耐摩耗性を検討するとともに摩耗試験後の表面について卓上走査型電子顕微鏡 (TT-SEM) を用いて観察した。

【材料および方法】

供試した歯冠用硬質レジン、Ceramage (CM, Shofu), Experia (EX, GC), Gradia (GD, GC), Gradia Forte (GF, GC), Gradia Plus (GP, GC), Signum ceramis (SC, Hereus Kulzer), Solidex (SO, Shofu), Solidex Hardura (SH, Shofu) および SR nexco paste (SN, Ivoclar Vivadent) の、合計 9 製品である。

1) 耐摩耗性の測定

摩耗試験に際しては、3 体摩耗試験である Leinfelder-Suzuki の方法を用いた。直径 6 mm、深さ 3 mm の規格窩洞を形成したステンレス製金型に歯冠用硬質レジン充填し、製造者指示条件に従って硬化させた。これらの試片を 37 °C 精製水中に 24 時間保管後、試片表面を SiC の #4,000 まで研磨し、摩耗試験用試片とした。次いで、試片を摩耗試験機の試料台に固定し、平均粒径 44 μm の PMMA と蒸留水を混和しスラリーとして用いた。アンタゴニストには、シリンダーに固定した球状ステンレスを使用し、垂直負荷荷重 80 N で試片に接触してから、そのまま 30° の水平回転運動を 2 Hz の条件で滑走する動作を 400,000 回繰り返した。摩耗試験後の試片は、超音波洗浄を行った後、非接触型レーザー測定装置 (Proscan 2100, Scantrol Industrial Products) およびソフトウェア (AnSur 3D software, Minnesota Dental Research Center for Biomaterials and Biomechanics) を用いて、摩耗量および最大摩耗深さを算出した。

2) SEM 観察

摩耗試験終了後の試片については、通法に従って観察用試片を製作し、TT-SEM (TM3000 Tabletop Microscope, Hitachi-High Technologies) を用いて、加速電圧 15 kV の条件で観察を行った。

【成績および考察】

歯冠用硬質レジン耐摩耗性は、0.018–0.194 mm³ であり、最大摩耗深さは、72.2–230.8 μm であった。また、その摩耗量および最大摩耗深さは、NX-GP-GF-GD-SH-SL-CR-CM の順に大きくなり、製品の違いによって異なる値を示した。摩耗試験後の TT-SEM 観察においては、CM でフィラー粒径 <1-5 μm の球状フィラーが認められたものの、SO および SH では粒径 <1-2 μm の球状フィラーおよび 20-70 μm の不定形フィラーが観察された。一方、GD, GF, GP, SC および SN では粒径 <1-70 μm の不定形フィラーが観察され、そのうち SC は粒径 <10 μm のフィラーで構成されていた。また、摩耗試験後の試片表面は、有機複合フィラー内あるいはフィラーとベースレジン間に亀裂が散見された。

【結論】

最近の歯冠用硬質レジン耐摩耗性は、製品によって異なることが明らかとなった。また、その耐摩耗性は歯冠用硬質レジンに含有されるフィラーの粒径あるいは形状と直接的な相関は認められなかった。このように、歯冠用硬質レジン耐摩耗性は、製品によって異なることから、臨床使用に際してはそれぞれの機械的性質を勘案する必要があることが示唆された。

フィラー含有量の違いが試作フロアブルレジンの機械的性質に及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座

○瀧本正行, 黒川弘康, 飯野正義, 矢吹千晶, 松吉佐季, 下山侑里子, 崔 慶一, 宮崎真至

Influence of Filler Content on Mechanical Properties of Experimental Flowable Resin Composite

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry

○TAKIMOTO Masayuki, KUROKAWA Hiroyasu, IINO Masayoshi, YABUKI Chiaki, MATSUYOSHI Saki,
SHIMOYAMA Yuriko, SAI Keiichi, MIYAZAKI Masashi

【研究目的】

コンポジットレジンを用いたレイヤリングテクニックは、天然歯が有している審美性を再現するために有効な術式とされている。この術式に対応するために、各製造者からはエナメルあるいはボディシェードなど、明度、彩度および色相が異なる数十種類のペーストで構成された審美修復システムが市販されている。しかし、何種類ものレジンペーストを組み合わせて色調適合性を得るためには、使用するレジンペーストの光学的性質を十分に把握するとともに、これらの光線透過性のコントロールを熟知する必要がある、使用する材料の理解とともに経験が欠かすことはできない。したがって、臨床の観点からは、簡便な操作で天然歯同様の色調再現が可能なコンポジットレジンの開発が望まれるところである。そこで、構造発色を示しながら、臨床使用に耐えうるフロアブルレジンを開発するための基礎的データを得ることを目的として、フィラー配合率の違いがフロアブルレジンの機械的性質に及ぼす影響について、3点曲げ試験を行うことで検討した。構造発色を示す代表的な微細構造として、薄膜、多層膜、回折格子およびフォトリソニック結晶があるが、フォトリソニック結晶はビーズが積み重なった三次元周期構造を呈しており、フロアブルコンポジットレジンの流れる特性を活かすことが可能と考えられる。フロアブルコンポジットレジんに構造色が応用できれば、その優れた操作性と相まって簡便で審美的な修復処置が可能となる。

【材料および方法】

粒径 260 nm の球状フィラーを 79 wt%含有することで構造発色するユニバーサルタイプのコンポジットレジンであるオムニクロマ (トクヤマデンタル) をベースとし、フィラー含有量を 70, 60, 50, 40 および 30 wt%と変化させたフロアブルレジンを試作し、実験に供した。対照として、グレースフィルローフロー (ジーシー) のユニバーサルシェードを用いた。

1. 試片の作製

ステンレス製割型 (2×2×25 mm) にレジンペーストを填塞し、透明マトリクスを介してガラス板を用いて加圧成形した。次いで、ステンレス製割型の上面および下面から 3 分割して照射をそれぞれ 40 秒間行い硬化させ、37°C の水中に 24 時間保管したものを測定用試片とした。

2. 3点曲げ試験

測定用試片を、万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いて支点間距離 20mm, クロスヘッドスピード 1.0mm/min の条件で 3 点曲げ試験を行うとともに、応力-歪曲線から曲げ弾性率を算出した。さらに、サーマルサイクル 10,000 回負荷後の測定用試片についても検討した。なお、試片の数は各条件について 6 個とした。

【成績および考察】

試作フロアブルレジンの曲げ強さおよび弾性率は、フィラー含有量が少なくなるにつれて低下する傾向を示したものの、フィラー含有量 70 wt% のフロアブルレジンは、オムニクロマと比較して有意差は認められなかった。また、試作フロアブルレジンの操作性は、フィラー含有量の低下にともない流れやすくなることで、とくに 50 wt%未満では賦形性が損なわれた。

【結論】

フィラー含有量の違いは、試作フロアブルレジンの機械的性質に影響を及ぼすことが判明した。また、フィラー含有量 70 wt% のフロアブルレジンは、ユニバーサルタイプのコンポジットレジンであるオムニクロマと同等の曲げ強さおよび弾性率を示したことから、構造発色を示すフロアブルレジンの開発においては、70 wt%程度のフィラー含有量が必要であることが示された。

新規バルクフィル CR 「グレースフィルバルクフロー」の耐摩耗性

株式会社ジーシー
○村田享之, 熊谷知弘

Wear resistance of the new bulk fill CR “Gracefil Bulk Flo”.

GC Corporation, Tokyo, Japan
○Takayuki Murata, Tomohiro Kumagai

【研究目的】

大型窩洞に一括充填できるバルクフィルコンポジットレジン (以下バルクフィル CR) は, シンプルかつ短時間で充填修復が可能であり, その利便性の高さから需要が高まっている. バルクフィル CRは従来のコンポジットレジンと同様にパテタイプとフロアブルタイプが存在するが, パテタイプは窩壁とのなじみが悪いためライナーが必要となり, バルクフィル CR としての特徴を活かしきれない. 一方, 市場のフロアブルタイプのバルクフィル CR は, 硬化深度の向上や硬化収縮を低減させることに注力しており, 機械的物性が低く, 咬合面への使用ができない製品であった. そこで我々は, 咬合面まで一括充填可能なフロアブルタイプのバルクフィル CR 「グレースフィルバルクフロー」を開発した. 本研究ではグレースフィルバルクフロー及び他のバルクフィル CR の耐摩耗性について報告する.

【材料および方法】

1. 三体摩耗試験

試験にはグレースフィルバルクフロー(ジーシー)とバルクフィル CR 製品 A, B, C を使用した. 試験体作製用金型にペーストを充填し, 上面及び下面から G-ライトプリマ II にて 10 秒間光照射して硬化体を作製し, これを試験体とした. 試験体を #1000 の耐水研磨紙で研磨し, 37 °C の水中に 24 時間保管した. マイクロメーターにて試験体の寸法を測定し, 三体摩耗試験機 (東京技研) に固定し, PMMA : グリセリン = 1 : 1 のスラリーを介して荷重 0.85 MPa で 100,000 回の三体摩耗試験を行った. 試験後の試験体の寸法をマイクロメーターにて測定し, 試験前後の寸法差を算出してこれを三体摩耗量とした (n = 4). 得られた結果について Tukey-Kramer の検定 (有意水準 1%) によって統計解析を行った.

2. 表面観察

三体摩耗試験後の試験体の表面を共焦点レーザー顕微鏡 (VK-X200, キーエンス) にて観察した.

【結果及び考察】

グレースフィルバルクフローは, 他製品と比較して優れた耐摩耗性を示し, 摩耗試験後の表面が滑沢であった. グレースフィルバルクフローは, フィラー表面を均一にシラン処理する「FSC テクノロジー」を導入することによってマトリックスとフィラーの濡れ性が向上し, 平均粒径 150 nm のナノフィラーを高密度充填することができ, そのため高い耐摩耗性を示し, 摩耗試験後の表面も滑沢であったと考えられる.

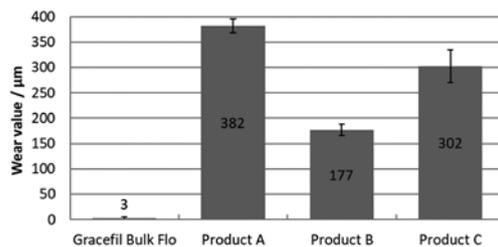


Fig. 1 Wear value of Bulk fill CR

【結論】

優れた耐摩耗性を示すグレースフィルバルクフローは, 長期的に良好な予後が期待される.

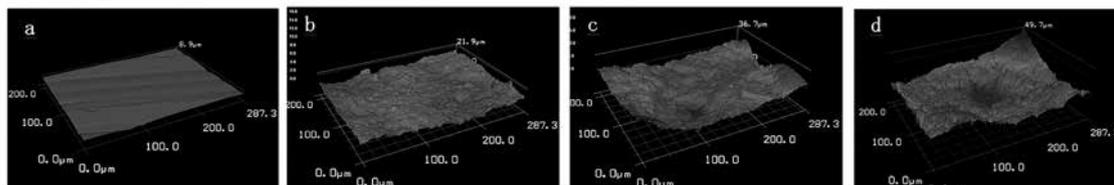


Fig. 2 CLSM image of Bulk fill CR

a : Gracefil Bulk Flo, b : Product A, c : Product B, d : Product C

保存修復学における接着性レジンセメントを用いた新たな実習

1 大阪歯科大学 大学院歯学研究科歯科保存学専攻

2 大阪歯科大学 歯科保存学講座

3 (株)ニッシン

○奥村瑛恵子¹, 谷本啓彰², 堀江弘恵³, 津谷佳代², 王丹¹, 澤井健司郎¹, 小正玲子², 吉川一志², 山本一世²

A new training of Adhesive resin cement in Operative Dentistry

1 Osaka Dental University Graduate School of Dentistry Department of Operative Dentistry

2 Osaka Dental University Department of Operative Dentistry

3 Nissin Dental Products INC.

○Saeko Okumura¹, Hiroaki Tanimoto², Hiroe Horie³, Kayo Tsutani², Dan Wang¹,

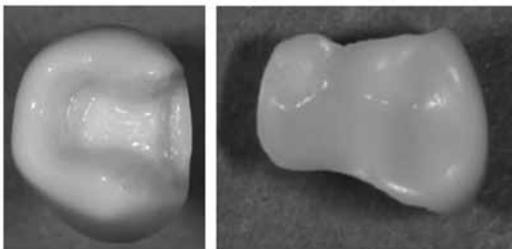
Kenshiro Sawai¹, Reiko Komasa², Kazushi Yoshikawa², Kazuyo Yamamoto²

[目的]

保存修復学は齲蝕をはじめとする歯の硬組織疾患の治療を主軸とする学問であり、基礎実習も臨床系科目の中で早期に行われることが多い。近年、保存修復学の技能教育においても審美性修復法に重きを置く履修内容に変わってきた。また、卒業後の臨床においても審美性修復法を選択する治療の機会が多くなるため、保存修復学教育でも審美性修復の直接修復法の履修に多くの時間を費やしている。しかし、審美性間接修復法の履修時間はほとんどなく、また、接着性レジンセメントの取り扱いについても十分に実習に組み込んでいないのが現状である。そこで今回、接着性レジンセメントを用いた新たな実習課題を作成し、昨年度保存修復基礎実習にて実施したので報告する。

[方法]

下顎右側第二小臼歯近心2級コンポジットレジンインレー修復を想定した課題を作成した。近心2級レジンインレー窩洞形成歯 (Fig. 1) に合わせたレジンインレー体 (A10AN-X1568#45, ニッシン社製) (Fig. 2) を作製し、チェアーサイドでの診療を想定し、接着性レジンセメントを用いた接着操作を行う実習課題を作成・実施した。その後課題内容を検証した。



(Fig. 1)

(Fig. 2)

[結果および考察]

窩洞形成歯について、「バラつきはなかった」・「レジンインレーの窩洞形成の見本として使える」と評価した。レジンインレー体について、「バラつきは認められなかった」・「調整が必要な適度な接触点の設定であった」・「インレー体の把持の難しさを経験し、落下・誤飲・誤嚥に対する意識づけになる」と評価した。一方では、「形成歯と色が調和しすぎて装着不備が発見しにくい」・「コンタクトの調整に失敗した時にやり直しができない」・「接着性レジンセメントの取り扱いに失敗した時にやり直しがきかない」・「咬合調整ができない」とも評価した。

その他にも、「暫間修復の実習や他のセメントの取り扱いの実習としても活用できる」・「病院実習生や臨床研修歯科医師にも活用できる」と評価した。

インレー修復における接着性レジンセメントの取り扱いについては、病院実習でも機会が少なく、歯科医師臨床研修で取り扱い始めることが多いのが現状である。より早い時期から取り扱うことは、学生の経験値となり、また、チェアーサイドでの診療を想定した実習を組み込むことで参加型臨床実習時や臨床研修歯科医となっても生かされると考えられ教育上有効であると考えられる。本実習課題をより有効な実習指導内容になるように検討したいと考えている。

擬似体液におけるチタニアナノチューブ表面でのアパタイト核形成の誘起

¹大阪大学 産業科学研究所, ²大阪歯科大学 歯科保存学講座

○西田尚敬^{1,2}, 山本一世²

Induction of apatite nucleation on titanium oxide nanotubes surface in a simulated body fluid

¹The Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University

²Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○NISHDIA Hisataka^{1,2}, YAMAMOTO Kazuyo²

【緒言】

二酸化チタン光触媒は有機化学物質や細菌などを分解する材料であることから、環境浄化材料や歯の漂白剤などに使用されている。近年、二酸化チタンの応用拡大に向けて、可視光応答化や複合化など高効率・高機能化を目指した改良や開発が盛んに行われている。溶液化学法によって合成されるチタニアナノチューブ (TNT) は TiO₂ を原料として作製されるナノ材料である。紫外線照射により光励起電子を高活性に生じるとともに、多層チューブ構造由来の非常に大きな表面積を持つ。そこで、本研究ではアパタイト (Ap) と TNT を複合化すれば、物質を吸着して分解する高機能・多機能材料を創生できると考え、擬似体液 (SBF) を用いて TNT と Ap の複合化を検討した。

【方法】

TiO₂ 粉末を出発原料として溶液化学法により TNT を作製し、SBF を用いた生体模倣環境下で TNT と Ap を複合化した。TiO₂ 粉末 (P-25) を 10 M NaOH 水溶液中で 110 °C、24 h 攪拌還流した。溶液導電率 5 μS 以下になるまで洗浄したのち、凍結乾燥させ TNT 粉末を得た。次に、SBF 中で攪拌することによる TNT への Ap 被覆をおこなった。TNT 粉末を 1.5 SBF 中で、水銀 Xe ランプからの紫外光を照射しながら室温で 5 h 攪拌還流した後、紫外光照射を止め 37 °C で 3 日間攪拌還流した。そして、吸引濾過により粉末を回収し乾燥させた。作製した試料について以下の評価をおこなった。微細構造観察を走査型電子顕微鏡 (SEM) でおこない、エネルギー分散型 X 線分析 (EDX) で元素の定性および Ca/P 比を求めた。また結晶相を粉末 X 線回折 (XRD) で同定した。そして X 線光電子分光法 (XPS) にて TNT 表面における水酸基量の相対評価をおこなった。

【結果および考察】

XRD 測定の結果、紫外線照射処理をおこなった TNT から Ap のピークが検出された。紫外線照射処理をしていない TNT からは Ap のピークは検出されなかった。SEM を用いた Ap-TNT の形態観察では TNT 凝集体表面に Ap の析出が確認でき、TNT に沿ったシート状成長が観察された。EDX の面分析により Ca と P の分布と Ti の検出領域が一致しており、TNT 表面に Ap が被覆されていることがわかった。EDX スペクトルより算出した Ca/P 比は、領域により水酸アパタイト (HAp) の理論値 1.67 に比べ低い値であった。Ap の前駆体として考えられるリン酸カルシウム化合物で板状の自形を持つのはリン酸八カルシウム (OCP) であり、観察像はそれに近いシート状が認められる。それらのことから、前駆物質である OCP もしくは非晶質リン酸カルシウム (ACP) が混在しているものと思われる。また、XPS の結果から SBF 中における紫外線照射後の TNT は多量の水酸基が形成されていることが明らかとなった。TNT から生成される・OH が SBF に含まれる (CH₂OH)₃CNH₂ を分解あるいは溶液中の OH⁻ と反応するため、酸素欠損した Ti³⁺ が溶液中で酸化されにくくなった結果、水分子が表面に解離吸着しやすくなり新たな水酸基が形成され、Ap が析出したと考えられる。

【結論】

光触媒活性を有する TNT への SBF 中での光照射は、表面に Ti³⁺ を生成することで多量の水酸基を形成し、負に帯電させることによりアパタイトの核形成を促進することが示された。

唾液汚染に対する新規汚染除去材の効果について
岡山大学大学院医歯薬学総合研究科歯科保存修復学分野
○高橋 圭, 吉山 知宏, 横山 章人, 島田 康史, 吉山 昌宏

Effect of new decontamination material on saliva contamination

Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences Department
of Operative Dentistry

○Kei Takahashi, Tomohiro Yoshiyama, Akihito Yokoyama, Yasushi Shimada, Masahiro Yoshiyama

【研究目的】

2014年4月に小白歯部に対してCAD/CAM用ハイブリッドレジンブロックを用いた歯冠修復(以下CAD/CAMレジン冠)が保険適応となり, また2017年12月からは第一大臼歯にも適用範囲が拡大されたことにより, 臨床の現場においてCAD/CAMレジン冠による歯冠修復治療が一気に普及するようになった. それに伴いCAD/CAMレジン冠の脱離も臨床の現場で聞かれるようになった. CAD/CAMレジン冠の脱離には様々な要因が考えられるが, 本研究では接着阻害因子による脱離に着目し, CAD/CAMレジン冠試適時の唾液汚染に対する新規汚染除去材(DC-200C)の効果について検討を行った.

【材料および方法】

本研究には岡山大学倫理委員会の承認のもと集められた新鮮なヒト抜去健全大白歯を用いた. 接着試験には新鮮なヒト抜去健全大白歯を用い, 歯冠中央部を耐水研磨紙#600まで研磨した象牙質面を被着面とした. また, 被着体にはCAD/CAM用レジン材料カタナアベンシアブロックユニバーサル用(クラレノリタケデンタル)を用いた. 厚さ6mmとなるように切断し, 平面を耐水研磨紙#600で研磨し被着面とした. また唾液汚染には人工唾液(CaCl_2 , KH_2PO_4 , NaCl , NaOAc , NaN_3 , カゼイン, H_2O)を用い, 合着用セメントは接着性レジンセメントであるパナビアV5(クラレノリタケデンタル)をメーカー指示通りに用いた. 試料体は24時間37°Cで水中浸漬後切断しマイクロテンサイル法による引張試験を行った. 本研究では1)レジンブロックも象牙質も唾液汚染なし(コントロール群), 2)レジンブロックを唾液汚染後乾燥, 3)レジンブロックを唾液汚染後イボクリン(Ivoclar Vivadent)で処理, 4)レジンブロックを唾液汚染後マルチエッチャント(YAMAKIN)で処理, 5)レジンブロックを唾液汚染後DC-200Cで処理, 6)象牙質を唾液汚染後乾燥, 7)象牙質を唾液汚染後マルチエッチャントで処理, 8)象牙質を唾液汚染後DC-200Cで処理の計8群に分けて, 卓上万能試験機(EZ Test, Shimadzu)を用いてクロスヘッドスピード1.0mm/minの条件下で微小引張試験を行った. 試料数を各8個とし, 得られた結果はone-way ANOVAとTukey's testを用いて有意水準5%にて統計処理を行った. また引張試験後の破断面についてデジタルマイクロスコープ(KEYENCE)により形態観察を行った.

【結果および考察】

引張接着試験の結果を以下に示す. 1) 35.74 ± 4.81 (MPa), 2) 16.75 ± 4.79 (MPa), 3) 26.49 ± 4.21 (MPa), 4) 23.94 ± 2.64 (MPa), 5) 33.50 ± 6.38 (MPa), 6) 21.58 ± 5.73 (MPa), 7) 30.65 ± 2.92 (MPa), 8) 34.43 ± 5.33 (MPa). CAD/CAMレジン冠, 象牙質ともに唾液汚染により接着強さは有意に低下した. CAD/CAMレジン冠は唾液汚染後, 各唾液除去法(イボクリン, マルチエッチャント, DC-200C)で接着強さは回復したが, DC-200Cで処理した群のみがコントロール群と同等の接着強さまで回復した. 象牙質は唾液汚染後, 各唾液除去法(マルチエッチャント, DC-200C)で接着強さは回復したが, DC-200Cで処理した群のみがコントロール群と同等の接着強さまで回復した. DC-200CはCAD/CAMレジン冠ならびに象牙質の被着面の唾液汚染に対して, MDP塩の界面活性効果により他の材料よりも高い唾液たんばく除去効果が認められたものと考えられる.

【結論】

新規汚染除去材(DC-200C)は唾液汚染されたCAD/CAM用ハイブリッドレジンブロックや象牙質に対して唾液除去効果があることが示唆された.

レーザーチップの清掃方法に関する検討

¹北海道医療大学歯学部 口腔機能修復・再建学系 う蝕制御治療学分野

²北海道医療大学歯学部 総合教育学系 歯学教育開発学分野

○猪熊孝憲¹, 泉川昌宣¹, 松田康裕¹, 櫻井雅彦¹, 伊藤修一², 斎藤隆史¹

Investigation on the cleaning method of laser chips

¹Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation,

²Division of Dental Education Development, Department of Integrated Dental Education, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

○INOKUMA Takanori¹, IZUMIKAWA Masanobu¹, MATSUDA Yasuhiro¹,

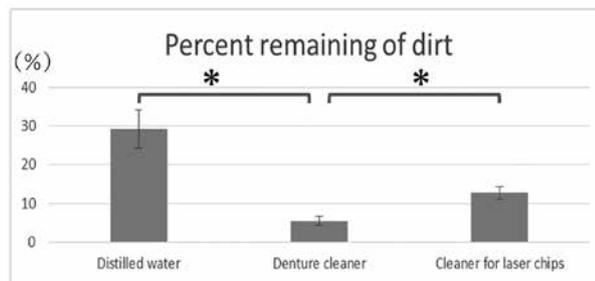
SAKURAI Masahiko¹, ITO Shuichi², SAITO Takashi¹

【目的】 近年、日常的に歯科用レーザーを用いた処置を行う機会が増加している。特に Er:YAG レーザーが硬組織切削用医療機器として承認され、齶蝕除去に用いられるようになった。また、超高齢社会を迎えたわが国では有病高齢者の治療機会が増加しており、高齢者特有の根面齶蝕治療においても騒音・振動が少ない Er:YAG レーザーでの齶蝕除去が注目されている。Er:YAG レーザーを用いて硬組織を蒸散する際、蒸散した象牙質やエナメル質の切削片によりレーザーチップ先端部が汚れ、レーザーチップの消耗が進み切削効率の低下につながる。現在推奨されている蒸留水を用いた洗浄ではチップに切削片汚れが残存し洗浄は十分とは言えず、さらにレーザーチップ先端の清掃方法についての詳細な報告はない。そこで今回我々はレーザーチップの先端の清掃方法について、3種類の溶液を用いて洗浄効果に関する検討を行った。

【材料および方法】本研究は北海道医療大学歯学部・歯学研究科倫理委員会の承認を得て行われた(承認番号第47号)。

レーザーは、Er:YAG レーザー (Erwin AdvErL EVO, モリタ) とレーザーチップ (レザチップ C600F, モリタ) 15本を使用した。洗浄溶液は、蒸留水、部分義歯洗浄剤 (部分入れ歯用ポリドント®, GSK) およびレザチップ用洗浄剤 (アドクリナー, モリタ) の3種類を使用した。ヒト新鮮抜去歯の歯根部象牙質を幅4mm×長さ20mmのサイズに切り出し、スティック状試料を2本調製し、Buehler および#800 耐水ペーパーにて研磨を行い実験に供した。Er:YAG レーザーのチップ先端を試料表面より1mmの距離で照射角度90度に固定し、クロスローラステージ (ALS-904-H1P, 中央精機) にて1mm/secの速度で移動させ、先端値80mJ, 10pps, 注水3mlの条件下で照射を行った。照射後、各種溶液を入れたガラスビーカーにチップ先端を1cm浸漬させ、先端値25mJ, 20pps, 注水なし, 20secの条件下で照射を行い、チップ先端の清掃を行った。洗浄後のチップ先表面を形状測定レーザーマイクロスコープ (VK-X100, KEYENCE) にて観察し、切削片汚れの残存面積を画像処理ソフト ImageJ にて数値化し比較・検討した (n=5)。得られたデータに関して Games-Howell 法を用いて統計解析を行った (有意水準5%)。

【結果及び考察】 従来から推奨されている蒸留水のみでチップの清掃を行った場合、29.2%汚れが残存しており約70%しか汚れは除去されていなかった。ポリドントを用いた清掃方法では汚れが5.5%しか残存しておらず、蒸留水で行った洗浄より汚れの残存量が6分の1になっていた。ポリドントを用いた清掃方法は、蒸留水 (29.2%) やアドクリナー (12.7%) を用いた清掃方法に比べチップ先端の汚れの残存量が有意に少ない結果となった。



* P < 0.05

アドクリナーは通常、チップに付着した血液を溶解除去するための浸漬用洗浄剤であるが、今回は切削片汚れ除去を目的として使用した。アドクリナーと蒸留水を比較すると、アドクリナーを用いた清掃方法が汚れの残存量が少ない傾向であるものの有意差を認めるほどの差はなかった。今回の実験で、ポリドントを用いたチップ洗浄により効果的にチップ汚れを除去できることが明らかになったが、これは重炭酸ナトリウムとクエン酸による発泡効果と界面活性剤 (ラウリル硫酸酢酸ナトリウム) の効果によるものと考えられた。今後この結果を踏まえ、術中でのレーザーチップの清掃の有用性について検討を行う予定である。

ブラジル産グリーンプロポリス抽出液のヒト初代培養細胞の動態に対する作用の解析

1) 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学

2) 朝日大学歯学部口腔構造機能発育学講座口腔生化学分野

3) 株式会社秋田屋本店

○鶴田はねみ¹⁾ 川木晴美²⁾ 石博大嗣¹⁾ 越智葉子¹⁾ 池野久美子³⁾ 中村源次郎³⁾ 二階堂徹¹⁾ 近藤信夫²⁾
堀田正人¹⁾

Effects of ethanol extract of Brazilian Green Propolis on the activities of the human primary cells

1) Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Asahi University School of Dentistry

2) Department of Oral Biochemistry, Division of Oral Structure, Function and Development,
Asahi University School of Dentistry

3) AKITAYAHONTEN CO, LTD.

○TSURUTA Hanemi¹⁾ KAWAKI Harumi²⁾ ISHIGURE Hiroshi¹⁾ OCHI Yoko¹⁾ Ikeno Kumiko³⁾ Nakamura Genjiro³⁾ Nikaido Toru¹⁾
KONDOH Nobuo²⁾ HOTTA Masato¹⁾

【研究目的】

プロポリスはミツバチが植物から採取した新芽や樹液にハチ自身の分泌液を混合した樹脂状の物質であり、ハチの巣の間隙を埋める材料として知られ、抗菌活性をもつ物質として知られ近年ではサプリメントとして利用されている。中でもブラジル産グリーンプロポリスはポリフェノール類やフラボノイド類を豊富に含み、炎症、悪性腫瘍、肥満に対する抑制効果が報告されている。その有効成分としては、ポリフェノールの1種であるアルテピリンCが注目されている。本研究ではブラジル産グリーンプロポリスの抗菌作用に着目し、プロポリスをエタノールに浸漬して得た抽出液を歯科材料へ応用することを目的とし、ヒト由来の細胞には毒性を示さず抗菌性を得られる条件を見出すべく、基礎データ集積のために細胞培養系にて評価した。

【材料および方法】

異なるロットのグリーンプロポリス粉末3種を用い、エタノールに浸漬し成分を抽出した。このプロポリス抽出液を1/200から1/4000まで細胞培養用培地(D-MEM)で希釈して作製した培地を用いてヒト骨髄由来間葉系幹細胞(hBMSC)、ヒト歯髄由来幹細胞(hDPSC)を培養した。さらに、プロポリス抽出液をエタノールで1/50から1/400まで希釈し、培養プレートにコーティングしたものでも培養を行い評価した。また、これらプロポリス抽出液に含まれるアルテピリンCの濃度に合わせ、試薬アルテピリンC含有培地を作製して、アルテピリンCの培養細胞に対する作用の評価も行う。

【結果および考察】

プロポリス抽出液を含む培地ではまずhBMSCの増殖とALP活性変化を評価したところ、1/1000から1/3000に希釈した培地で、培養48時間後に増殖促進効果が見られ、培養7日後のALP活性も上昇していた。また、プロポリス抽出液でコーティングしたプレートで2種の幹細胞の増殖評価を同様に行ったところ、hBMSCは1/200から1/400に希釈した抽出液でコートした培養プレートでの増殖が促進されていた。一方で、hDPSCは1/100希釈液でコーティングしたプレートで増殖が促進されていた。以上の2種の細胞動態を比較した結果、hDPSCはhBMSCでは増殖抑制を示す濃度で細胞増殖が促進されていた。プロポリスの作用として報告されている抗菌作用や抗腫瘍作用はいずれも微生物や細胞の生育を阻害する効果であるが、hDPSCに対する細胞増殖促進作用から、直接あるいは間接覆髄剤への応用の可能性が示唆された。今後はヒト歯肉由来の細胞に対する作用や口腔内細菌に対する生育阻害効果を示す濃度条件等を詳細に検討し、さらにアルテピリンCの作用についても検討していく予定である。

【結論】

抗菌作用、抗腫瘍作用が報告されているプロポリスであるが、ある種の濃度ではhBMSCやhDPSCの増殖を促進したこと、hDPSCではhBMSCよりも高濃度のプロポリス抽出液を用いても細胞増殖が阻害されず直接あるいは間接覆髄剤への応用の可能性が示唆された。

口腔衛生状態を評価する新規スクリーニングシステムの開発

1 北海道医療大学歯学部 口腔機能修復・再建学系う蝕制御治療学分野

2 朝日大学歯学部 口腔機能修復学講座 歯科理工学分野

3 大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座

○Mosammat Morsheda Khatun¹, 松田康裕¹, 奥山克史², 山本洋子³,
Bayarchimeg Altankhishig¹, 泉川真宣¹, 斎藤隆史¹

The Development of New Screening System to Evaluate Oral Hygiene

○MOSAMMAT Morsheda Khatun¹, MATSUDA Yasuhiro¹,

OKUYAMA katsushi¹, YAMOTO Hiroko², IZUMIKAWA Masanobu¹, SAITO Takashi¹

¹) Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

²) Department of Dental Materials Science, Asahi University School of Dentistry

³) Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

Introduction:

Dental plaque is a biofilm that grows on tooth surfaces within the mouth. It is the primary cause of dental caries, gingival and other intraoral inflectional diseases. Recently, a novel caries risk screening protocol, known commercially as CariScreen has been developed. The tool uses an Adenosine Triphosphate Bioluminescence Light Meter to measure visible light release from dental plaque following activation with luciferase enzyme. The ATP and ADP volume would change depending on the maturity of the plaque. The purpose of this research is to evaluate and carry out relevance with an ATP & ADP wiping examination and other bacteria identification analytical skills.

Materials and methods:

ATP Bioluminescence (A1) and the ATP, AMP and ADP Bioluminescence (A3) were prepared using Streptococcus-mutans (n=5) has been done. Four resin discs of each group were prepared and placed in 48 well plates. Each disc was placed with 50µl of cultured bacteria and 950µl of BHI medium mixed with 1% sucrose. The well plate placed into an incubator (37° c, 24h) to form the biofilm. After incubation, one disc was wiped out the formed bacteria biofilm on resin disc with distilled gauze every day, and another disc was not wiped. The BHI medium in the well was changed every day, and we placed it in the incubator. We measured the fluorescence of the disk by A1 and A3 at the 2nd and fourth-day incubation in a similar way. The fluorescence score was analyzed by Games-Howel test (p<0.05)

Result and Discussion:

Not wiped disc surface fluorescence by A3 show significantly high value compared with the wiped disc on the 2nd day and fourth day. There is no significant differences between wiped disc and not wiped disc the 2nd day and fourth day. These results suggested the A3 measurement method can detect daily cleaning history on the Disk surface, and the A1 could not detect it.

Conclusion:

Detection of the maturity of plaque by counting ATP and ADP will be easy to evaluate the level of oral hygiene. This new screening system can be a better way of oral hygiene evaluation in the future.

血管内皮細胞と共培養された歯髄幹細胞の血管新生因子発現に対する nuclear factor kappa B 抑制の影響

東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院医歯学総合研究科口腔機能再構築学講座歯髄生物学分野¹

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²

○Su Yee Myo Zaw¹、金子友厚¹、Zar Chi Thein Zaw¹、Phyo Pyai Sone¹、村野浩気¹、顧彬¹、岡田大和¹、末山有希子²、興地隆史¹

Effects of nuclear factor kappa B inhibition on angiogenic factor expression in dental pulp stem cells co-cultured with endothelial cells

¹Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU), Tokyo Japan

²Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata Japan

○Su Yee Myo Zaw¹, Tomoatsu KANEKO¹, Zar Chi Thein Zaw¹, Phyo Pyai Sone¹, Hiroki MURANO¹, Bin GU¹, Okada YAMATO¹, Yukiko SUEYAMA², Takashi OKIJI¹.

Introduction: We have reported that co-implantation of mesenchymal stem cells and microvascular endothelial cells (ECs) into pulpotomized pulp chamber of rat molars accelerated regeneration/healing of the coronal pulp with up-regulation of vascular endothelial growth factor (VEGF) and increased density of ECs¹. This study aimed to address the hypothesis that the accelerated regeneration/healing involves an EC-stem cell cross-talk that promotes angiogenic factor expression through nuclear factor kappa B (NF-κB)-dependent signaling pathways.

Materials and Methods: Human dermal microvascular endothelial cells (HDMECs) and stem cells from human exfoliated deciduous teeth (SHEDs) were either single-cultured or co-cultured in a noncontact co-culture system, where cells were separated with a 1-μm pore membrane (Millicell), for 96 h. The cultures were treated with NF-κB decoy (50 nM, Cosmo Bio), which shares a sequence similar to that of the NF-κB DNA-binding site and selectively block NF-κB activation, or NF-κB decoy scramble (50 nM, Cosmo Bio) for 96 h. VEGF levels in the supernatant were measured with ELISA (Abcam). Then, total RNA was extracted and microarray analysis for SHEDs was performed for NF-κB and Bcl-2 related genes and CXCL8. *Bcl-2* and *CXCL8* mRNA expression in both SHEDs and HDMECs was confirmed with real time PCR. Data were analyzed by Kruskal-Wallis nonparametric analysis of variance followed by the Mann-Whitney *U* test with Bonferroni correction.

Results: VEGF level in the co-culture was significantly higher than that in the single-cultures ($P < 0.05$). Treatment of the co-culture with NF-κB decoy, but not NF-κB decoy scramble, significantly down-regulated the VEGF level ($P < 0.05$). In microarray, mRNAs for NF-κB, Bcl-2 related genes and CXCL8 were down-regulated in SHEDs co-cultured in the presence of NF-κB decoy. Real time PCR confirmed the NF-κB downregulation in SHEDs and HDMECs from co-cultures treated with NF-κB decoy, but not NF-κB decoy scramble. Moreover, SHEDs and HDMECs co-cultured in the presence of NF-κB decoy scramble showed significantly higher *Bcl-2* and *CXCL8* mRNA levels compared to the corresponding cells in the single-cultures ($P < 0.05$). Furthermore, SHEDs and HDMECs co-cultured in the presence of NF-κB decoy showed significantly lower *Bcl-2* and *CXCL8* mRNA levels as compared with cells co-cultured in the presence of NF-κB decoy scramble ($P < 0.05$).

Discussion: The significantly higher VEGF production in the co-culture may indicate that an EC-stem cell cross-talk is required for the upregulation of VEGF. The decreased VEGF level and down-regulation of Bcl-2 and CXCL8 following the NF-κB decoy treatment suggest that NF-κB signaling pathways are involved in the expression of these angiogenesis-related substances. Taken together, these results suggest that NF-κB-dependent mechanisms are involved in the upregulation of angiogenic factors induced by the EC-stem cell cross-talk.

Conclusion: In the SHEDs/HDMECs co-culture, blockade of NF-κB decreased VEGF secretion and downregulated Bcl-2 and CXCL8 expression in SHEDs.

Reference

1) Sueyama Y, Kaneko T, Ito T, Kaneko R, Okiji T. Implantation of endothelial cells with mesenchymal stem cells accelerates dental pulp tissue regeneration/healing in pulpotomized rat molars. *J Endod* 2017; 43: 943-948.

ラット骨髓細胞による石灰化結節形成に対するトランスフェリンの効果

大阪歯科大学 口腔治療学講座

○池永英彰、好川正孝、宮本綾乃、仲間ひとみ、稲本雄之、至田宗泰、杉本貞臣、辻 則正、西川郁夫、前田博史

Effectiveness of transferrin for calcified nodule formation by rat bone marrow cells -*In vitro*

Department of Endodontics, Osaka Dental University, Osaka, Japan

○Hideaki Ikenaga, Masataka Yoshikawa, Ayano Miyamoto, Hitomi Nakama, Takeshi Inamoto, Muneyasu Shida, Sadomi Sugimoto, Norimasa Tsuji, Ikuo Nishikawa, Hiroshi Maeda

【緒言】

幹細胞を用いた歯や骨の再生には培養に長期間を必要とする。その期間を短縮して早い期間で再生臓器を得る手段の一つとして幹細胞の増殖と分化を促進する因子の利用がある。トランスフェリン (Tf) は血清、血漿、粘膜などの外分泌系に存在するタンパク質で、細胞培養でウシ胎児血清の量を低減するためにインスリン 100、トランスフェリン 55 そして亜セレン酸ナトリウム 67 の割合で混合した溶液を培地に添加されている。この Tf が幹細胞の増殖・分化を誘導し、骨を形成するとの報告がある。そこで、Tf によるラット大腿骨骨髓由来細胞 (rBMCs) の石灰化結節形成促進を確認するため、骨形成誘導因子であるデキサメタゾン (Dex) とともに異なる 3 通りの濃度の Tf を培地中に補助因子として添加した。そして、rBMCs に含まれる幹細胞の *in vitro* での増殖・分化の誘導と石灰化結節形成に Tf が及ぼす影響を明らかにする目的で今回の実験を行った。

幹細胞を骨芽細胞または軟骨芽細胞に分化誘導する因子である Dex、 β -グリセロフォスフェイト (β -GP) およびアスコルビン酸 (Vc) とともに Tf を添加した培養液 (E-MEM) 中で rBMCs を培養し、rBMCs 中の幹細胞を分化促進し、石灰化結節形成を誘導する Tf 添加の効果について、石灰化結節の Ca^{2+} を定量して評価した。

【材料と方法】

雄性 Fischer344 ラット大腿骨骨髓から得た rBMCs を初代培養後に 1×10^5 個/2ml/well の濃度に調整して 6-ウェルプレートに播種し、0.1、0.2 または 0.4 μg を含有する Tf 溶液 20 μl を、そして、Dex、 β -GP および Vc を培養液交換時に、それぞれ各ウェルに添加して 11 日間の継代培養を行った。培養液は週に 3 回交換した。継代培養後に石灰化結節の形成を観察し、ALP 活性の測定と Ca^{2+} の定量を行った。得られた測定値は平均値 \pm 標準誤差で示し、有意差は Tukey-Kramer 法で検定した ($p < 0.01$)。

【結果と考察】

Dex を添加せずに培養した rBMCs と Dex を添加した MEM 中で培養した rBMCs の間で、ALP 活性に有意差が認められた。しかしながら Tf の添加量の相違によって ALP 活性に有意差を認めることはなく、0.2 μg の Tf を添加した rBMCs の ALP 活性は $25.81 \pm 0.78 \mu\text{mol}/\mu\text{l DNA}$ 、そして、Tf を 0.1 μg 添加した rBMCs の ALP 活性は $24.59 \pm 0.34 \mu\text{mol}/\mu\text{l DNA}$ だった。

Ca^{2+} を定量した結果、Dex を添加して培養した rBMCs では $0.67 \pm 0.08 \text{ mg/dl}$ で、 $0.90 \pm 0.02 \text{ mg/dl}$ の値が得られた Dex および Tf を 0.2 μg 添加して培養した rBMCs との間に有意差が認められた。Dex および 0.1 μg の Tf を添加した培養液中で培養した rBMCs は $0.89 \pm 0.12 \text{ mg/dl}$ で、Dex だけを添加して培養した rBMCs より有意に量が多かった。Dex と Tf を添加して培養した rBMCs では、Tf 濃度が相違しても Ca^{2+} の形成量に有意差は認められなかった。

【結論】

Tf は *in vitro* で石灰化結節の産生に重要な役割を果たす可能性が示唆された。rBMCs による骨形成にとって、Tf は Dex とともに作用して、重要な役割を果たす可能性がある。

低濃度ゾレドロン酸がヒト歯髄細胞の機能に与える影響

広島大学大学院 医歯薬保健学研究科 歯髄生物学研究室

○進藤 智、村本顕至、柴 秀樹

The effect of low dose Zoledronic acid on human dental pulp cell

Department of Biological Endodontics, Graduate school of Biomedical and Health Sciences,
Hiroshima University

○Satoru Shindo, Kenshi Muramoto, Hideki Shiba

【目的】

Bisphosphonate (BP)は骨粗鬆症治療の第一選択薬であり、その他にもがんや骨量が減少する疾患に対して有効な治療薬として使用されている。近年、BP製剤を投与されているがん患者や骨粗鬆症患者が抜歯などの侵襲的歯科治療を受けた後に、顎骨壊死 (Bisphosphonate-Related Osteonecrosis of the Jaw, BRONJ)が発生し、BP製剤とBRONJの関連性を示唆する報告が相次いでいる。

ゾレドロン酸は窒素含有 BP製剤の一種として用いられている。ゾレドロン酸は投与後24時間にはそのほとんどが腎臓から排泄される一方、低濃度のゾレドロン酸が血中に存在することが明らかとなっている。近年、高濃度ゾレドロン酸がヒト歯髄細胞に細胞障害性を与えることが報告された (Cvikl B *et al.*, *Int Endod J.* 2011 Jan;44(1):33-40.)。しかしながら、細胞障害性を有さない低濃度ゾレドロン酸が歯髄細胞の機能に及ぼす影響に関する報告は皆無である。

本研究では、低濃度ゾレドロン酸が歯髄細胞の炎症性サイトカイン産生および、石灰化に与える影響を明らかにした。

【材料および方法】

矯正的理由によって抜歯された20歳女性の上顎第一小臼歯の歯髄組織から分離した細胞をヒト歯髄細胞として用いた (広島大学疫学研究倫理審査承認番号: E-133)。10%FBSを含むMEM- α にて培養を行い、実験には5から10代継代した細胞を供した。ヒト歯髄細胞をゾレドロン酸 (1.5625, 3.125, 6.2, 12.5, 25, 50 および 100 μ M)存在下にて24時間培養し、細胞生存能に与える影響をcrystal violet染色にて検討した。ゾレドロン酸存在下あるいは非存在下においてIL-1 β で刺激を行い、24時間後の培養上清を回収した。培養上清中のIL-6、IL-8、CXCL10およびCCL20産生量はELISAキットを用いて測定した。また、10%FBS、 β -glycerophosphate および ascorbic acid を含むMEM- α 培地を用いて、ゾレドロン酸にて刺激を行い、7日後にALP染色、28日後に石灰化を評価するためにarizarin red染色を行った。

【結果】

各種濃度のゾレドロン酸がヒト歯髄細胞生存能に与える影響をcrystal violet染色にて検討した結果、25 μ M以上の濃度にて細胞障害性を与えることが明らかとなった。この結果から、本実験で用いるゾレドロン酸の最高濃度を12.5 μ Mに設定した。ゾレドロン酸 (1.5625, 3.125, 6.25 および 12.5 μ M)はIL-1 β 刺激ヒト歯髄細胞のIL-6、IL-8、CXCL10、およびCCL20産生に影響を与えなかった。また、ゾレドロン酸 (0.78125, 1.5625, 3.125, 6.25 および 12.5 μ M)は石灰化誘導したヒト歯髄細胞のALP発現には影響を与えなかったが、arizarin red染色によって観察される石灰化物の形成を抑制した。

【考察】

これまでの歯髄細胞にゾレドロン酸を用いた報告では、30 μ M以上の細胞障害性を有する高濃度のゾレドロン酸が用いられている。ゾレドロン酸投与後の最高血中濃度は1.56 μ M程度と言われている。今回の結果から、細胞障害性を有さない12.5 μ M以下の低濃度のゾレドロン酸はヒト歯髄細胞の石灰化を抑制することが明らかとなった。すなわち、ゾレドロン酸の内服が歯髄組織の恒常性に影響を与える可能性が示唆された。

TGF- β のヒトセメント芽細胞における細胞増殖およびセメント質形成に対する影響

¹神奈川歯科大学大学院口腔統合医療学講座 歯髄生物学講座

²口腔科学講座

○¹木庭大槻 ²渡辺清子 ²合田征治 ²浜田信城 ¹石井信之

Effect of TGF- β on cell proliferation and cementogenesis in human cementoblast cells

¹Department of Pulp Biology and Endodontics, ²Oral Science

Kanagawa Dental University

○¹Koba Taiki, ²Watanabe Kiyoko ²Goda Seiji ²Hamada Nobushiro ¹Ishii Nobuyuki

緒言

トランスフォーミング増殖因子(Transforming growth factor- β ; 以下 TGF- β)は骨形成において重要な役割を担う増殖因子のひとつである。TGF- β は骨芽細胞において細胞の種類や培養条件によって異なる応答を引き出すと言われているが、ヒトセメント芽細胞では、その作用は明らかになっていない。そこで本研究では TGF- β がヒトセメント芽細胞の石灰化に与える影響を検討した。

材料および方法

1, 細胞増殖試験

ヒトセメント芽細胞 (HCEM; 広島大学高田教授供与) および骨芽細胞様細胞を本研究で使用した。10%FBS 含有 α -MEM を用い 1×10^5 に調整した HCEM $100 \mu\text{l}$ を 96well microtiter plate に播種し (1×10^4 cells / well), 3 時間後 TGF- β (0.01, 0.1, 1, 10 ng/ml) を添加し、24, 48, 72 時間培養し、CellTiter 96 AQueous Non-Radioactive Cell Proliferation Assay を用い細胞増殖試験を行った。

2, ミネラル化アッセイ

コントロール群、石灰化培地群、TGF- β 群の 3 群を培養した。10%FBS 添加 α -MEM を用い、HCEM を 6 穴プレートに播種 (5×10^6 cells / well) し、コンフルエント後 FBS を 5% にし、石灰化培地群と TGF- β 群には Ascorbic Acid, 50 $\mu\text{g/ml}$ 、 β -glycerophosphate, 10 mM、Dexamethasone, 10^{-8} M を添加し、TGF- β 群には 5ng / ml を添加した。また 3 日ごとに培地を交換した。コンフルエント後 3, 7, 14 日培養後の石灰化物形成をアリザリンレッド S 染色 (ARS 染色) 法にて検討した。

3, PCR 法

コントロール群、石灰化培地群、TGF- β 群の 3 群を培養した。10%FBS 添加 α -MEM を用い、HCEM を 6 穴プレートに播種 (5×10^6 cells / well) し、コンフルエント後 FBS を 5% にし、石灰化培地群と TGF- β 群には Ascorbic Acid, 50 $\mu\text{g/ml}$ 、 β -glycerophosphate, 10 mM Dexamethasone, 10^{-8} M を添加し、TGF- β 群には 5ng / ml を添加した。また 3 日ごとに培地を交換した。コンフルエントから 7 日後 QIAGEN 社の RNeasy を用い RNA を採取し、TAKARA 社の RNA PCR Kit (AMV) ver. 3.0 にて I 型コラーゲン、BSP、ALP、OCN、GAPDH について遺伝子の発現を RTPCR 法にて確認した。

結果

- 1, 細胞増殖試験ではいずれの濃度もコントロールと優位な差は認められなかった。
- 2, 3, 7, 14 日のいずれも コントロール群と比較して、石灰化培地群、TGF- β 群の染色が強かった。石灰化培地群と TGF- β 群の差は認めなかった。
- 3, I 型コラーゲン、BSP、ALP は 3 群とも発現を認めた。ALP は石灰化培地群において発現が増強を認めた。OCN は 3 群とも発現を認めなかった。

考察

TGF- β がセメント芽細胞の石灰化に関与する可能性が示された。

ラット炎症歯髄モデルにおける酸化亜鉛ユージノール練和物による PGE₂ 産生抑制機序の解析

¹日本歯科大学生命歯学部薬理学講座, ²日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座,

³日本歯科大学生命歯学部共同利用研究センター, ⁴日本歯科大学

○深田哲也¹, 前田宗宏², 西田太郎², 戸円智幸³, 橋本修一⁴, 五十嵐 勝², 筒井健夫¹

Zinc oxide eugenol mixture suppresses prostaglandin E₂ synthesis in inflamed pulps of rats

¹Department of Pharmacology, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo.

²Department of Endodontics, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo.

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

⁴The Nippon Dental University.

○Fukada T¹, Maeda M², Nishida T², Toen T³, Hashimoto S⁴, Igarashi M², Tsutsui TW¹

【はじめに】

我々のグループは日本歯科保存学会 2018 年度秋季学術大会において、ラット歯髄炎症モデルに酸化亜鉛ユージノール練和物 (ZOE) を填塞し、ZOE から歯髄内へのユージノールの動態および ZOE にプロスタグランジン (PG) E₂ 産生抑制作用があることを報告した。今回、我々は炎症歯髄におけるユージノールの PGE₂ 産生抑制機序を詳細に検討したので報告する。なお、本研究は日本歯科大学生命歯学部動物実験委員会の承認を得て行った。

【方法】

1. ラット歯髄炎症モデルの作成：SPF ラット (9 週齢, Wistar 系 300 ~ 330 g) を 50 mg/kg のペントバルビタールナトリウムで腹腔内麻酔下、ダイヤモンドポイント (No. 111, 松風) を用いて下顎切歯を歯頸部で切断し、切断面の中央に直径 0.5 mm のツイストドリルバー (ISO:005, Meisinger) を用いて歯質を深さ約 5 mm の円筒形に削除した。円筒形の窩洞内を生理食塩水で洗浄したのち、ZOE (紛液比 1 g:0.25 ml) あるいは対照として酸化亜鉛-水練和物 (ZOW, 紛液比 1 g: 0.25 ml) を填塞し、填塞から 24 時間後に処置切歯または歯髄を摘出した。
2. 歯髄中 PGs 合成活性の測定：各処置をした歯髄 10 mg をホモジナイズし、試料とした。歯髄試料 90 μl と各種 PG 前駆体である C-14 標識アラキドン酸 (1.85 kBq/1 mM/10 μl) を混和し、30 °C で 30 分間インキュベートした。アラキドン酸および代謝物である PGs を抽出し、さらに薄層クロマトグラフィー法を用いて PGs より個々の PG を回収した。各放射能を液体シンチレーションカウンタで測定し、30 分間当たりの PGs 合成量として表記した。
3. COX 酵素活性に対するユージノールの作用：Ovine COX-1 および -2 各 50 units を用いて酵素活性を測定した。酵素反応は 37 °C で 10 分間行い、アラキドン酸及び PGs の抽出と測定は 2. と同様に行った。ユージノール添加時の酵素活性は、ユージノール未添加時の COX-1 および -2 それぞれの酵素活性の相対値として表した。
4. 歯髄中 PGE₂ 合成系タンパク質の発現：各処置をした歯髄をホモジナイズし、ウェスタンブロット法で解析した。特異的抗体を用いて歯髄中の COX-1, COX-2, cPGES, mPGES-1 および mPGES-2 各タンパク質の発現を定量した。
5. 免疫組織化学：ZOW 填塞した切歯を抽出 4% PFA/PB で固定し、ギ酸クエン酸混液で脱灰したのち、パラフィン切片を作製した。切片は特異的抗体を用いて COX-2 あるいは mPGES-1 とマクロファージマーカータンパク質 CD-68 を蛍光染色した。蛍光観察には共焦点レーザー顕微鏡 (LSM710, Zeiss) を用いた。

【結果およびまとめ】

1. ZOW 填塞歯髄における PGs 合成活性は、未処置歯髄の活性に比べ亢進が認められた。それらの内でも PGE₂ 合成活性が最も高く約 7 倍に増加していた。
2. ZOE 填塞歯髄における PGs 合成活性は、PGE₂ を含め未処置歯髄の活性と同等あるいはそれ以下にまで減少した。
3. ユージノールは ovine COX-1 および -2 両酵素活性を濃度依存的に抑制した。
4. 歯髄中の COX-2 タンパク質発現は、ZOW および ZOE 填塞で未処置歯髄に比べ約 9 倍に増加した。
5. mPGES-1 タンパク質発現は ZOW 填塞歯髄において顕著な増加が認められたが、ZOE 填塞歯髄においては ZOW 填塞歯髄の約 1/2 にまで減少した。
6. 蛍光免疫染色した未処置歯髄には、COX-2 および mPGES-1 の発現は観察されなかった。一方、ZOW 填塞歯髄において、両タンパク質はマクロファージのマーカーである CD-68 と共発現していた。

本研究では、切歯窩洞形成部に填塞した ZOE は、COX-2 活性の低下と mPGES-1 発現の減少を介して、炎症歯髄における PGE₂ 産生を抑制することが明らかとなった。また、歯髄組織および血管内に存在するマクロファージが炎症時の PGE₂ 産生に関与することが示唆された。

Nano hydroxyapatite 含有 4-META/MMA-TBB レジンが ヒト前骨芽細胞に及ぼす影響について

¹九州大学病院 歯内治療科、²九州大学大学院歯学研究院 歯科保存学研究分野、
³九州大学大学院歯学研究院 OBT 研究センター

○吉田晋一郎¹、糸山知宏²、野津葵²、杉井英樹¹、長谷川大学¹、友清淳¹、濱野さゆり^{2,3}、前田英史^{1,2}

The effects of 4-META/MMA-TBB resin including nano hydroxyapatite on human pre-osteoblasts.

¹Department of Endodontology, Kyushu University Hospital, ²Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University, ³OBT Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University,

OShinichiro Yoshida¹, Tomohiro Itoyama², Aoi Nozu², Hideki Sugii¹, Daigaku Hasegawa¹, Atsushi Tomokiyo¹, Sayuri Hamano^{2,3}, Hidefumi Maeda^{1,2}

【背景】破折や穿孔を伴う症例に対して、接着性レジンを用いた接着・封鎖処置により症状の改善を図ることがあるが、レジン上には硬組織の添加が認められないため、深い歯周ポケットを形成し予後不良となるケースが多い。近年、様々な骨補填材料の開発研究が行われているが、骨伝導能と歯質接着性の両方を具備した歯科材料は未だ開発されていない。私たちはこれまでに、4-META/MMA-TBB レジン (Super-Bond : SB) が、優れた歯質接着性と高い生体親和性を有することを報告している (吉田ら, 第 39 回日本歯内療法学会)。また私たちは、ラット下顎骨欠損部に SB を充填した結果、SB 周囲に骨形成が誘導されることを報告している (Maeda et al., 1999)。しかしながら、SB が骨芽細胞に及ぼす影響については明らかとなっていない。また、高い骨伝導能と生体親和性が証明されている Nano hydroxyapatite (naHAp) は、骨欠損領域への補填材料として広く用いられているが、骨形成促進作用を有した naHAp 含有の歯科材料開発を目的とした研究は行われていない。そこで私たちは、良好な生体親和性と歯質接着性を有する SB に naHAp を含有することにより、生体親和性と骨誘導能を具備した新規接着材料として応用できるのではないかと仮説を立てた。

本研究では、naHAp 含有 SB (naHAp/SB) がヒト前骨芽細胞に及ぼす影響について検討することとした。

【材料と方法】本実験では、質量比で 10, 30, 50% の naHAp を含有する SB を試験群として実験に使用した。(1) naHAp/SB が前骨芽細胞の骨芽細胞様細胞分化に及ぼす影響について検討するため、SB ディスク (径 8mm、厚さ 1mm) を作製し、そのディスク上でヒト前骨芽細胞 (Saos2) を培養した。骨芽細胞関連因子 (*ALP*, *Sp7*, *Runx2*, *OCN* および *BMP2*) の遺伝子発現を定量的 RT-PCR 法を用いて解析した。(2) naHAp/SB が Saos2 の細胞増殖能に及ぼす影響について検討するため、WST-1 cell proliferation assay を用いて解析した。いずれの実験においても SB 単味を対照群とした。

【結果】(1) 10% naHAp/SB ディスク上で 3 日間培養した Saos2 では、SB 群と比較して *ALP* の遺伝子発現が有意に上昇した。50% naHAp/SB ディスク上で 3 日間培養した Saos2 では、SB 群と比較して *ALP*, *Sp7* の遺伝子発現が有意に上昇した。一方、30% naHAp 含有 SB ディスク上で 3 日間培養した Saos2 では、SB 群と比較して *ALP*, *SP7*, *Runx2*, *OCN* および *BMP2* の遺伝子発現が有意に上昇した。(2) 10%, 50% naHAp/SB ディスク上で培養した Saos2 の細胞増殖能は、培養 2 日目の時点で SB 群と比較して有意に亢進したが、培養 3 日目においては有意差は認められなかった。30% naHAp/SB ディスク上で培養した Saos2 における細胞増殖能は、10% naHAp/SB および SB 群と比較して有意に亢進した。

【考察】30% naHAp/SB は、Saos2 の骨芽細胞分化を促進し、細胞増殖能を促進したことから、骨欠損領域に骨形成を促進する作用を有した歯科接着材料として応用できる可能性が示唆された。

【結論】30% naHAp/SB は、Saos2 の骨芽細胞様細胞分化を促進し、細胞増殖能を亢進する。

【謝辞】本研究に試料を提供していただきましたサンメディカル株式会社 (滋賀県) の三浦善広様、久保田順子様、宮森沙耶香様に心より感謝申し上げます。

ラット歯根未完成歯の抜髄例とリバスクラリゼーション例の組織学的観察

- 1) 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第1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
- 湊 華絵¹⁾、清水公太²⁾、山田理絵¹⁾、新井恭子¹⁾、北島佳代子^{1, 2)}

Histological observations after pulpectomy and revascularization of immature molars in rats

- 1) Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata
 - 2) Advanced Operative Dentistry-Endodontics, The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata
- MINATO Hanae¹⁾, SHIMIZU Kota²⁾, YAMADA Rie¹⁾, ARAI Kyoko¹⁾ and KITAJIMA Kayoko^{1, 2)}

【緒言】リバスクラリゼーションは、従来の治療法で懸念されていた歯根破折の危険性が少なくなることが期待されることから、歯根未完成歯の新しい根管治療法の1つとして注目されているが、詳細な組織変化の解析には至っていない。当講座では、ラットにリバスクラリゼーションを行い、根管内と根尖歯周組織の術後経過を長期にわたって組織学的に観察し、リバスクラリゼーションに伴う組織変化を解析することを試みている。今回は抜髄のみを行った1例と抜髄後にリバスクラリゼーションを施した1例について組織学的に観察した結果を報告する。

【材料および方法】実験動物として6週齢のWistar系雄性ラットを使用し、上顎右側第1臼歯の近心根を用いた。全身麻酔後、ラバーダム防湿下で髓室開拓、歯冠部歯髓の除去を行った。6%次亜塩素酸ナトリウムと3%過酸化水素水で髓室内を交互洗浄し、近心根管の歯髓を作業長3.5mmで#10、15、20のHファイル及び抜髄針を用いてマイクロスコープ下で除去後、Ni-Tiファイル(Protaper® F1, Dentsply Maillefer)で根管拡大を行った。根管を生理食塩液で洗浄、ペーパーポイントで乾燥後、根管内に内容物がなく、止血していることを確認した。抜髄例では、根管の止血確認後、根管内の操作を行わずに根管口に小綿球を置き、コンポジットレジン充填を行った。リバスクラリゼーション例では#10のHファイルをオーバーインストルメントさせて出血を起こし、根管口までの血餅形成を確認後、血餅上にMTAを貼付し、上部をレジン系裏層材で裏層後、コンポジットレジン充填を行った。近心根以外の根管は生活断髄を行った。術後8週に4%パラホルムアルデヒド溶液にて全身灌流固定を行い、根尖歯周組織を含め被験歯を摘出し、さらに浸漬固定を行った。10%EDTAで脱灰し、通法に従いパラフィン包埋後、厚さ5μmの連続切片を作製し、HE染色を行い光学顕微鏡にて観察した。なお本研究は、日本歯科大学新潟生命歯学部動物実験倫理審査委員会の承認(承認番号197)を得て実施された。

【結果】抜髄例では根管内に血管を伴う線維性結合組織の増生がみられ、セメント質と連続した骨様硬組織が根尖孔から根管中央までの根管壁に沿って観察されたが、根尖孔の閉鎖はみられなかった。リバスクラリゼーション例では根管内の歯頸部付近まで広範囲にセメント質と連続した新生硬組織が観察され、その中に新生血管を含む線維性結合組織がみられた。根尖端部はセメント質と骨様硬組織の著しい形成がみられた。いずれの症例でも根管内組織および根尖歯周組織に炎症所見はみられなかった。

【考察】抜髄例と比べてリバスクラリゼーション例ではより広い範囲で硬組織形成がみられたことから、根管内を血餅で満たすことで新生硬組織の形成が促進されることが考えられる。また、MTAを貼付することで石灰化が促進され、硬組織の形成に関与した可能性が示唆された。これらにより根管内は大量の骨様硬組織によって占められているため、歯根破折の危険性が少なくなることが期待できる。今後は各例の実験数を増やし、根管内に形成された組織の同定を行う予定である。

【結論】ラットにおける抜髄例では根管内に線維性結合組織の増生と根尖側を中心にした硬組織形成がみられたが、リバスクラリゼーション例では歯頸部までの根管内は大量の骨様硬組織によって占められていたことから、歯根未完成歯の根管治療法としての有用性が期待される。

本研究の一部はJSPS科研費18K170078の助成を受け行ったものである。

ラット歯髓由来細胞を用いた意図的再植歯周囲の組織再生に関する組織学的観察

- 1) 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第1講座
- 2) 日本歯科大学新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学
- 3) 日本歯科大学生命歯学部 歯科保存学講座

○山田理絵¹⁾、湊 華絵¹⁾、清水公太²⁾、新井恭子¹⁾、北島佳代子^{1, 2)}、五十嵐 勝³⁾

Histological observations on tissue regeneration on the periodontal ligament in tooth replantation using dental pulp cells derived from rat

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

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

3) Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo

○YAMADA Rie¹⁾, MINATO Hanae¹⁾, SHIMIZU Kota²⁾, ARAI Kyoko¹⁾, KITAJIMA Kayoko^{1,2)} and IGARASHI Masaru³⁾

【緒言】外傷などの過度な外力を受けて脱落した歯は、抜歯窩に再植する際の歯根膜組織の状態によって予後が大きく左右される。歯根膜組織が健康な状態であれば予後は良好であるが、脱落後の歯の乾燥や歯根面の汚染等により保存不可能な場合は歯根膜組織を可及的に除去する必要があり、不良な転機をとりやすい。その場合、再植後の外部吸収や骨性癒着が起こり易くなるため、その予防として歯根膜様組織の可及的介在が望まれる。近年、再生歯科医療で注目されている歯髓には、未分化な間葉系細胞が多く含まれており、多分化能を有する細胞として応用されている。本研究は、ラット上顎第一臼歯の抜歯後に、ラット歯髓由来細胞を抜歯窩に移植し、歯を再植した後の歯根膜再生の可能性を組織学的に観察する目的で行った。

【材料および方法】実験に用いた歯髓由来細胞は、5週齢のWistar系雄性ラットの上下顎切歯より得られ、3～4代継代した細胞を実験に供した。意図的再植には8週齢のWistar系雄性ラットを用い、全身麻酔を施して手術台に固定した。上顎第一臼歯をスプーンエキスカバーターで脱臼し、根管充填用ピンセットで把持して抜去後、スケーラーで歯根膜組織を可及的に除去した。根管が最も太い近心根には、逆根管充填用の窩洞を形成し、MTA (PROROOT® MTA, DENTSPLY MAILLEFER) を充填した。抜歯窩の血液を可及的に取り除くため、生理食塩液で洗浄し、ペーパーポイントで乾燥した。その後、歯髓由来細胞 (1×10^5 cells/ml) 含有コラーゲングル (新田ゼラチン) を抜歯窩に注入し、直ちに歯を再植した。再植歯の固定は、ボンドマーライトレス (トクヤマデンタル) とエステコアブルー (トクヤマデンタル) を用いた。コントロールはコラーゲングルのみを抜歯窩に注入し、再植した。実験後2週にラットを安楽死させ、上顎骨を一塊として取り出し、4%パラホルムアルデヒド溶液に浸漬固定した。試料を10%EDTA溶液で脱灰し、通法に従って厚さ5 μ mの連続パラフィン切片を作製後、HE染色およびAZAN染色を行い、光学顕微鏡下で観察した。なお、本研究は日本歯科大学新潟生命歯学部動物実験倫理審査委員会の承認 (承認番号: 188) を得て実施された。

【結果】すべての被験歯で脱落および動揺はみられなかった。AZAN染色で歯槽骨とセメント質の間に幅の広い歯根膜様組織が観察された。また歯頸部付近で歯根膜様組織からセメント質に埋入するシャーピー線維様のコラーゲン線維が観察され、根尖部付近では新生骨様組織が観察された。新生血管もわずかにみられたが、一方で炎症性細胞浸潤が観察された部位では歯根の吸収がみられた。コントロールでも歯頸部付近でセメント質に埋入するシャーピー線維様のコラーゲン線維が観察された。歯根の吸収はみられなかったが歯根中央部から根尖周囲で広範囲に新生骨様組織への置換が観察された。

【考察】歯髓組織には多分化能を有する未分化細胞が多く存在していることで知られている。本研究ではラットから得た培養歯髓由来細胞を抜歯窩にコラーゲングルとともに注入したことにより、歯根膜様組織および骨様組織に分化したことからコラーゲングルを足場としてだけでなく生体組織との相互作用があったと考えられる。また歯頸部付近でセメント質に埋入するコラーゲン線維が観察されたことから結合組織性の付着の可能性も示唆された。しかし炎症性細胞浸潤がみられた部位では歯根の吸収がみられ、今後長期的な観察を行う必要があると考えられる。

【結論】ラット歯髓由来細胞を抜歯窩に移植し意図的再植術を行うと、結合組織性の付着を伴う歯根膜様の組織および骨様組織に分化する可能性が示唆されたが、一方で炎症性細胞浸潤を伴った歯根吸収の可能性も示唆された。

本研究の一部はJSPS科研費 16K20467の助成を受けて行ったものである。

MTA を用いた感染歯髄に対する直接覆髄後のデンティンブリッジ形成機構の解明

神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科口腔統合医療学講座歯髄生物学分野

○許多、武藤徳子、石井信之

Elucidation of the mechanism of formation of dentin-bridge after direct pulp capping on infected pulp with MTA

Department of Oral Interdisciplinary Medicine, Division of Pulp Biology, Kanagawa Dental University

○Kyo Ta, Noriko Mutoh, Nobuyuki Tani-Ishii

[目的]

直接覆髄において臨床応用されている Mineral Trioxide Aggregate (MTA) の適応は、非感染性歯髄に限局されている。MTA は、水酸化カルシウム製剤ほどの抗菌力はなく、さらに感染歯髄に対する MTA の効果を科学的に検証した研究はない。MTA 直接覆髄後のデンティンブリッジ形成過程を検索した研究 (J Endod 34: 970-974, 2008) では、術後 1 日後に壊死層直下に OPN の沈着が起こり、術後 5 日にネスチン陽性の象牙芽細胞様細胞の分化と象牙質形成が起こることが示されているが、デンティンブリッジ形成過程における OPN の機能的な役割は明らかになっていない。本研究では、MTA による直接覆髄が非適応症例の感染歯髄に対する治療効果を解析することを目的とし、感染歯髄に存在する歯髄幹細胞/前駆細胞の分化を MTA が促進するか否か、さらに水酸化カルシウム製剤と比較して感染歯髄における MTA によるデンティンブリッジ形成効果を検証した。

[材料と方法]

深麻酔下で 6 週齢 ICR 系マウス (♂) の上顎臼歯咬合面に窩洞を形成し、露髄させ 24 時間口腔内環境に露出させ、歯髄感染モデルを作成した。翌日、窩洞内の残渣を除去・洗浄後、MTA, 水酸化カルシウム製剤をそれぞれ露髄面に充填し、グラスアイオノマーセメントにて仮封した。術後 1、2 週間後に深麻酔下にて還流固定した。試料は、脱灰後パラフィン切片を作成し、ヘマトキシリンエオジン染色にて継時的な細胞動態を、さらに象牙芽細胞分化マーカー (ネスチン) およびオステオポンチン (OPN) にて硬組織形成状態を解析した。なお、歯髄感染後覆髄をせず、グラスアイオノマーセメントで仮封したものを対照群とした。

[結果]

術後 1 週間後、MTA による覆髄を行った群は、露髄面から歯冠部歯髄腔の範囲に限局して炎症性細胞浸潤が認められた。水酸化カルシウム製剤群では、歯冠部歯髄組織にやや強い炎症性細胞浸潤が認められた。対照群では、炎症性細胞の浸潤及び血管の拡張が見られた。ネスチン陽性細胞は、MTA による覆髄では窩洞直下に近接した髄床底にすでに局在しているが、水酸化カルシウム製剤群、対照両群による覆髄では、歯根部で陽性所見が見られる。

術後 2 週間後においては MTA 群で歯冠部にネスチン陽性細胞が認められ、歯髄治癒傾向が認められたが、水酸化カルシウム製剤群、対照群では、陽性胞の局在が歯冠部に認められず、陽性所見は歯根尖 1/2 に認められ、術後 1 週間後より後退していることから治癒遅延傾向が認められた。

[考察]

水酸化カルシウム製剤群、対照群は、歯髄の炎症は持続傾向であったが、MTA 覆髄時の感染歯髄は消炎傾向を示し、さらに硬組織形成傾向が認められた。MTA 硬化体は水中に浸漬するとカルシウムイオンが溶出し、それとともにその溶液が pH が 12 程度にて維持されることから、安定した水酸化カルシウムの徐放が認められる。可逆性の炎症性環境は浸出液が多く、pH の変化を誘導することで、炎症改善と硬組織形成の促進の両方が期待出来ると考えられる。

歯根肉芽腫における S100A4 タンパクの発現

日本大学歯学部歯科保存学第Ⅱ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
○田村隆仁¹, 羽鳥啓介^{1,2}, 武市 収^{1,2}, 氷見一馬¹, 小木曾文内^{1,2}

Expression of S100A4 protein in periapical granuloma

Department of Endodontics¹, Division of Advanced Dental Treatment², Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry

○Takahito Tamura¹, Keisuke Hatori^{1,2}, Osamu Takeichi^{1,2}, Kazuma Himi¹, Bunnai Ogiso^{1,2}

【背景及び目的】

根尖性歯周炎は根管内への細菌感染が原因となり根尖部に炎症を生じる。しかし根管治療を行っても治癒機転を辿らないケースもあり炎症組織内部の病態は未だ不明な部分も多い。S100 タンパクには約 20 種類のサブクラスが現在報告されている。その中でも, S100A4 は慢性炎症性疾患である関節リウマチ (RA) において発現量が上昇する事が知られており, 炎症組織内の血管新生や硬組織の石灰化を抑制することにより, 病態の調節に関与している。そこで, 口腔内の慢性炎症性疾患である歯根肉芽腫においてもその病態に関与しているのではないかと考え, 免疫組織化学的検索及び Real-time PCR 法を用いて歯根肉芽腫における局在の検索を行うこととした。

【材料及び方法】

1. 試料採取・調整: 口腔内診査及びエックス線診査に基づき外科的歯内療法及び抜歯の適応となった患者から根尖病巣を採取した。また完全埋伏智歯の抜歯の際に採取した健常歯肉組織をコントロールとして試供した(倫許 EP18D014)。試料は採取後直ちに二分割し, 一方を 10%ホルマリンにて固定後, パラフィン包埋を行った。他方はドライアイス・アセトンにて凍結した。
2. 病理組織学的検索: パラフィン包埋後, パラフィン薄切片を作製し, ヘマトキシリン・エオジン染色にて病理組織学的検索を行い, 歯根肉芽腫と診断した組織を本実験に供試した。
3. Real-time PCR 法: 凍結した試料から mRNA を抽出し, cDNA を作製後, Real-time PCR 法にて S100A4 遺伝子の発現量を検索した。また, Glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase (GAPDH) を用いてサンプル間の標準化を行った。
4. 免疫組織化学的検索: パラフィン切片を用いて, 抗ヒト S100A4 ウサギモノクローナル抗体を用いた酵素抗体法を行った。

【結果】

1. 病理組織学的検索では 21 サンプル中, 15 サンプルが歯根肉芽腫であった。
2. Real-time PCR 法において歯根肉芽腫における S100A4 遺伝子発現量は健常歯肉群と比較して有意に高かった。
3. 免疫組織化学的検索において, 歯根肉芽腫では血管内皮細胞及び線維芽細胞に S100A4 タンパクの発現を認めた。一方, 健常歯肉では S100A4 タンパクの発現を認めなかった。

【考察】

慢性炎症性疾患である歯根肉芽腫において S100A4 が発現し, 病態の調節に関与している可能性が示唆された。

NOD リガンド刺激したヒト象牙芽細胞様細胞における インターフェロン γ の影響

¹徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯科保存学分野 ²徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野
○武川大輔¹、中西 正¹、平尾功治¹、湯本浩通²、細川由樹¹、蔵本瞳¹、松尾敬志¹

Effects of interferon- γ on innate host responses in cultured odontoblast-like cells stimulated with NOD ligands

¹Department of Conservative Dentistry, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences

²Department of Periodontology and Endodontology, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences

○¹Daisuke TAKEGAWA, ¹Tadashi NAKANISHI, ¹Kouji HIRAO, ²Hikomichi YUMOTO, ¹Yuki HOSOKAWA,
¹Hitomi KURAMOTO and ¹Takashi MATSUO

【緒言】

近年、可能な限り生活歯髄を保存しようとする機運が高まっていることから、歯髄炎発症および進行のメカニズムを解明することは、新たな歯髄保存療法の開発につながるものと考えられる。歯髄の最外層に位置する象牙芽細胞は、細菌内の菌体成分を認識する受容体の nucleotide-binding oligomerization domain (NOD) 1 および 2 を発現していることが報告され、歯髄の生体防御に積極的に関与している可能性がある。

インターフェロン γ (IFN- γ) は、主に T 細胞やナチュラルキラー (NK) 細胞から産生され、免疫系に対して調節作用を有することが知られている。歯髄炎の進行に伴い IFN- γ が優位に増加していることが報告されており、歯髄炎の病態形成に重要な役割を果たしていると考えられる。

本研究では、歯髄生体防御の最前線に存在する象牙芽細胞に注目し、石灰化誘導培地を用いた条件下で培養した歯髄細胞を象牙芽細胞様細胞として用い、NOD リガンド刺激した象牙芽細胞様細胞の IFN- γ に対する反応性、特に IL-6 や CXCL10 などの炎症関連因子発現への影響について検討を行った。

【材料および方法】

1. 歯髄細胞の培養

徳島大学病院歯科を受診し、う蝕および歯周炎を有さず矯正目的のために抜去された健全智歯より歯髄を採取し、細切後 outgrowth した細胞を歯髄細胞とし、5~10 代継代したものを実験に使用した。なお、試料の収集は徳島大学倫理審査委員会の承認 (No.329) のもとで実施し、被験患者には本研究の内容を説明し、同意を得た後に試料を実験に使用した。

2. 細胞の分化

歯髄細胞を象牙芽細胞様細胞へと分化させるため、 β グリセロリン酸およびアスコルビン酸を含有した DMEM にて 4 週間培養した。培養後アリザリン染色を行い、石灰化結節を形態学的に観察した。

3. NOD リガンド刺激した象牙芽細胞様における IFN- γ の影響の解析

γ -D-glutamyl-meso-diaminopimelic acid (iE-DAP, NOD1 リガンド) または muramyl dipeptide (MDP, NOD2 リガンド) とともに IFN- γ にて象牙芽細胞様細胞を一定時間刺激し、培養上清中の IL-6 および CXCL10 濃度を ELISA 法にて測定した。なお、通常の DMEM 培地にて培養した歯髄細胞を対照群として実験に供した。

【結果】

1. NOD リガンド刺激した象牙芽細胞様細胞に IFN- γ を共刺激させることで、IL-6 および CXCL10 の産生は相乗的に増加した。また、その相乗効果は IFN- γ 濃度依存的に増大した。
2. 象牙芽細胞様細胞からの IL-6 および CXCL10 の産生量は、対照群である歯髄細胞の産生量に比べて高かった。

【結論】

IFN- γ は、象牙芽細胞様細胞の自然免疫反応を修飾している可能性が示唆された。

Phosphophoryn の抗炎症メカニズムの解析

¹広島大学 大学院医歯薬保健学研究科 歯髄生物学研究室

²東北大学 大学院歯学研究科 歯内歯周治療学分野

○¹中西 惇, ²鈴木 茂樹, ¹吉田 和真, ¹平田-土屋 志津, ²山田 聡, ¹柴 秀樹

Analysis of anti-inflammatory mechanism of Phosphophoryn

¹Department of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

²Department of Periodontics and Endodontics, Tohoku University Graduate School of Dentistry

○¹Jun Nakanishi, ²Shigeki Suzuki, ¹Kazuma Yoshida, ¹Shizu Hirata-Tsuchiya, ²Satoru Yamada, ¹Hideki Shiba

<研究目的>

当研究室では、歯髄組織内に存在する外来刺激による炎症反応を制御する生体内活性因子として、象牙質に最も多く含まれる非コラーゲン性タンパク質である Phosphophoryn (PP) に着目し、LPS 刺激マクロファージ様細胞を用いた *in vitro* 炎症モデルにおける PP の持つ抗炎症機能に関する報告を行ってきた。先行研究では炎症モデルにおいて LPS 刺激により亢進する *TNF- α* , *IL-8*, *IL-1 β* の各種炎症性サイトカイン遺伝子発現が recombinant PP (rPP) 投与により有意に抑制されることを示したが、rPP 投与による各種炎症性サイトカイン発現抑制のメカニズムに関しては明らかでない。PP と同様に LPS 刺激マクロファージ様細胞の炎症性サイトカイン発現を抑制する生体内因子の 1 つに Lactoferrin が挙げられる。Lactoferrin は LPS と結合能をもつことから、マクロファージ等免疫担当細胞表面に発現している LPS 受容体である Toll like receptor 4 (TLR 4) と LPS との結合を阻害し LPS-TLR 4 により活性化される細胞内シグナル伝達を介した各種炎症性サイトカイン発現を抑制することが報告されている。本研究では rPP の *in vitro* 炎症モデルにおける抗炎症機能が Lactoferrin と同様、LPS との結合能、さらに LPS-TLR 4 により活性化される細胞内シグナル伝達の阻害に起因していると仮説し、そのメカニズム解析を目的に、LPS 依存性 *TNF- α* 遺伝子発現に及ぼす TLR 4 インヒビターおよび NF- κ B シグナルインヒビターの影響、*in vitro* 炎症モデルにおける rPP の細胞局在および rPP と LPS との結合量に関する検討を行った。

<材料および方法>

1. LPS 依存性 *TNF- α* 遺伝子発現に及ぼす TLR 4 インヒビターおよび NF- κ B シグナルインヒビターの影響: THP-1 細胞を 24 well プレート 1 well あたり 1×10^6 /ml の濃度になるよう播種、phorbol myristate acetate (PMA) 30. 8 ng/ml を加えて 24 時間培養行いマクロファージ様細胞へ分化誘導した。分化したマクロファージ様 THP-1 細胞に LPS を 10 ng/ml の濃度となるよう添加し炎症モデルとした。LPS 刺激と同時に TAK242 (TLR4 inhibitor: 10 μ M), parthenolide (NF- κ B signal inhibitor: 1 μ M), BAY (NF- κ B signal inhibitor: 10 μ M), JSH-23 (NF- κ B signal inhibitor: 10 μ M), および rPP (1 μ M) を同時投与し、刺激 24 時間後に細胞から mRNA を回収し、*TNF- α* の遺伝子発現をリアルタイム PCR にて測定した。2. *in vitro* 炎症モデルにおける投与 rPP の細胞局在: マクロファージ様細胞を LPS と共に rPP (1 μ M) で刺激した。0. 5 ~ 12 時間後にマクロファージ様細胞へ結合あるいは取り込まれた rPP を細胞の lysate と、抗 PP 抗体を用いたウェスタンブロッティング法によって調べた。さらに、細胞内外での rPP の局在および TLR 4 との共局在を、投与 24 時間後に抗 PP 抗体および抗 TLR 4 抗体を用いた蛍光免疫染色で調べた。3. rPP と LPS との結合量: rPP (0 ~ 100 pmol) を 96 well プレートに添加し 16 時間静置した後、1ng のビオチン化 LPS を各 well に添加し、well 上の rPP とビオチン化 LPS との結合を streptavidin-HRP および TMB 溶液を用いた発色量で表した。

<結果>

1. rPP 同様、各インヒビターは、LPS 依存性 *TNF- α* 遺伝子発現を抑制した。
2. 細胞 lysate 分画中に、投与 1 時間後から rPP が検出され、12 時間まで時間依存的にその検出量が増加した。rPP はマクロファージ様細胞の細胞膜近傍に局在し、その一部は細胞膜上の TLR 4 と共局在していた。
3. rPP は LPS と結合能を有し、またその結合量は rPP の量依存的に増加した。

<考察>

rPP は細胞膜近傍にて LPS と TLR 4 との結合を阻害することで細胞内の NF- κ B を介するシグナル伝達を抑制している可能性が示唆された。

Heparin との可逆的な結合は抗菌活性および LPS 中和能を減弱することなく、 高濃度 LL37 の細胞障害性を改善する

広島大学大学院医歯薬保健学研究科歯髄生物学研究室¹

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²

○吉田 和真¹, 鈴木 茂樹², 中西 惇¹, 平田-土屋 志津¹, 山田 聡², 柴 秀樹¹

Reversible binding of heparin to high-dose LL37 eliminates its cytotoxicity with undiminished antimicrobial and LPS-neutralizing abilities

Dept. of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical & Health Sciences, Hiroshima University¹

Dept. of Periodontology and Endodontology, Tohoku University Graduate School of Dentistry²

○Kazuma Yoshida¹, Shigeki Suzuki², Jun Nakanishi¹, Shidu Hirata-Tsuchiya¹, Satoru Yamada², Hideki Shiba¹

【目的】 歯内疾患の主要原因は細菌である。口腔内細菌やその産生物が歯髄組織に侵入し、炎症を引き起こす。またマウスにおいて、リポ多糖 (LPS) の歯髄への塗布によって根尖性歯周炎が惹起される。このように、LPS は歯内疾患発症の重要な因子であることから、抗菌活性に加えて LPS 中和能を有する薬剤は歯内治療への応用が期待される。LL37 は Cathelicidin family に属する抗菌ペプチドで、抗菌活性に加えて、LPS 中和能を有するため、歯内疾患治療薬の候補であると考えられる。一方、高濃度 LL37 による細胞障害性が、その臨床応用を妨げている。当研究室では、LL37 を歯内疾患の治療に応用するために、細胞障害性を低減したグリコサミノグリカン (GAGs)-LL37 複合体を考案した。すなわち、高濃度 LL37 (10 μ M) を Heparin と混合し複合体として作用させると、LL37 の細胞障害性は低減し、大腸菌に対する抗菌活性および LPS 中和能が維持されていることを報告した (第 145, 147 回本学術大会)。今回は、Heparin-LL37 複合体のう蝕原因細菌と歯周病原細菌に対する抗菌活性、および Heparin-LL37 複合体の細胞障害性改善および LPS 中和能維持メカニズムを調べた。

【材料および方法】 1. LL37 の抗菌活性：う蝕原因細菌と歯周病原性細菌を Heparin-LL37 複合体 (0~10 μ g/ml Heparin-10 μ M LL37) で刺激した後、種々の寒天培地に播種し、コロニー形成単位 (CFU) によって抗菌活性を調べた。2. LL37 の細胞障害様式：ヒト歯髄細胞、ヒト骨肉腫様細胞およびヒトマクロファージ様細胞を血清存在下で 24 時間培養した。引き続き、24 時間無血清条件下で培養した後、LL37 (0~40 μ M) を加えた。添加 24 時間後、MTT, LDH, Caspase 3/7 の各 assay によって、細胞生存、細胞膜傷害性、アポトーシスを評価した。3. Heparin, LL37 および LPS の会合:Heparin-LL37 複合体 (5 μ g/ml Heparin-10 μ M LL37) を非変性・変性条件下で SDS-PAGE に展開し、ウェスタンブロッティングによって Heparin と LL37 の結合を調べた。4. Heparin-LL37 agarose beads の抗菌活性と LPS 中和能: LL37 (10 μ M) と Heparin-agarose beads (Heparin 5 μ g/ml 相当) を混和したものを Heparin-LL37 agarose beads として実験に用い、大腸菌 HST-08 に対する抗菌活性と細胞障害性を調べた。また、マクロファージ様細胞を LPS 単独または beads とともに刺激した際の炎症性サイトカイン発現を ELISA 法と RT-PCR 法によって調べた。

【結果】 1. 口腔内細菌である *S. mutans* UA159, *S. salivarius* GTC215, *S. sobrinus* OMZ176, *A. actinomycetemcomitans* HK1651 および IDH781 に対する抗菌活性を妨げず、細胞障害性を改善する Heparin と LL37 の特定の混合比 (2~6 μ g/ml Heparin-10 μ M LL37) が存在した。2. LL37 は濃度依存的に供試細胞の生存率を低下させ、LDH 放出量を増加させたが、アポトーシス活性を増加させなかったことから、LL37 の細胞障害性は細胞膜傷害に起因することが判明した。3. Heparin と LL37 は直接的に結合していた。4. Heparin-LL37 agarose beads から遊離された LL37 は大腸菌に対する抗菌活性を示し、そして LPS (1 μ g/ml) によって誘導されるマクロファージ様細胞からの TNF- α 産生および TNF- α , IL-1 β , IL-6 mRNA 発現を抑制した。

【結論と考察】 Heparin-LL37 複合体は、う蝕原因細菌と歯周病原細菌に対して抗菌活性を有していた。Heparin は LL37 の細胞膜傷害を防止することによって、細胞障害性を低減させることが考えられた。LPS との競合的な会合によって Heparin-LL37 複合体から LL37 が遊離され、遊離 LL37 が LPS 誘導 サイトカイン発現を抑制することが判明した。以上から、LL37 は Heparin と可逆的に結合することによって、細胞障害性が低減するとともに、抗菌活性と LPS 中和活性を維持できることが明らかとなった。

間葉系幹細胞冠部歯髄再生動物実験モデルにおける

Nerve Growth Factor および Growth Associated Protein 43 の発現について

東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院医歯学総合研究科口腔機能再構築学講座歯髄生物学分野¹

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²

○Phyo Pyai Sone¹、金子友厚¹、Su Yee Myo Zaw¹、顧彬¹、村野浩気¹、Zar Chi Thein Zaw¹、岡田大和¹、末山有希子²、興地隆史¹

Gene-Expression Analysis of Nerve Growth Factor and Growth Associated Protein 43 in a Rat Experimental Model of Coronal Pulp Tissue Engineering with Mesenchymal Stem Cells

¹Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU), Tokyo Japan

²Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata Japan

○Phyo Pyai Sone¹、Tomoatsu KANEKO¹、Su Yee Myo Zaw¹、Bin GU¹、Hiroki MURANO¹、Zar Chi Thein Zaw¹、Yamamoto OKADA¹、Yukiko SUEYAMA²、Takashi OKIJI¹。

Aim: Neural regeneration/remodeling is a key event during the regeneration of various tissues, whereas mechanisms associated with this process in regenerating pulp tissue remains to be elucidated. This study aimed to examine the temporal gene expression of nerve growth factor (NGF) and growth associated protein 43 (GAP-43), both of which are known as factors associated with nerve growth/innervation, in an *in vivo* model of coronal pulp tissue engineering using implantation of rat bone marrow mesenchymal stem cells (RBMMSCs) into pulpotomized molars [1,2 and 3].

Methods: Maxillary first molars of Wistar rats (n = 36) were pulpotomized, and biodegradable hydrogel-made scaffolds carrying RBMMSCs were implanted in the pulp chamber. The cavity was sealed with mineral trioxide aggregate (ProRoot MTA; Dentsply Tulsa Dental). Untreated teeth served as controls (n = 12). After 0 (untreated teeth), 3, 7, and 14 days, the implanted maxillary molars were retrieved, demineralized, and processed for immunohistochemistry of a general neuronal marker PGP 9.5 (n = 6 rats in each time point) and for real-time PCR of *GAP-43*, *NGF*, *glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase (GAPDH)* mRNA (n = 6 rats in each time point). Data were analyzed with Kruskal-Wallis nonparametric analysis of variance followed by the Mann-Whitney U test with Bonferroni correction. All experiments were conducted under the approval of the Animal Care Committee, Tokyo Medical and Dental University, A2017-009A, and Niigata University, 27-275-6.

Results: At 3 days after implantation, cells were located mainly along the PLLA scaffolds and dentin bridge formation was not observed. At 7 days, regeneration of pulp-like tissue was evident in the implanted region with formation of thin dentin bridge-like structures. At 14 days, the pulp-like tissue regeneration progressed further with dentin bridge-like mineralized tissue formation and resorption of most PLLA scaffolds. In immunohistochemistry, although density of PGP9.5-expressing nerve fibers increased until 14 days, the density at 14 days was significantly lower than that in untreated dental pulp ($P < 0.05$). *NGF* mRNA expression increased until 14 days, however the expression level at 14 days was significantly lower than that in untreated dental pulp ($P < 0.05$). Gene expression levels of *GAP-43* mRNA showed the peak at 3 days and significantly upregulated than untreated dental pulp ($P < 0.05$). Then *GAP-43* mRNA expression decreased until 14 days and there was no significant difference with untreated dental pulp.

Discussion: In the present study, the expression levels of *NGF* mRNA and the density of PGP9.5+ nerve fibers increased in parallel with the development of coronal dental pulp tissue regeneration, but still lower than those of normal pulp. These results suggest that nerve regeneration is still ongoing in the BMMSC-implanted coronal pulp tissue. On the other hand, GAP-43 is known to be enriched in elongating axons and have an important role in axonal elongation during neuronal development/remodeling. In the present analysis, an early increase of *GAP-43* mRNA was detected in the implanted region, which suggests an association of GAP-43 in an early phase of nerve growth in the regenerating tissue.

Conclusion: The engineered coronal pulp tissue regeneration model showed continuous increase of innervation density of neuronal fibers accompanied with early peak of *GAP-43* mRNA expression and gradually increase of *NGF* mRNA expression.

References

1. Ito T, Kaneko T, Sueyama Y, Kaneko R, Okiji T. Dental pulp tissue engineering of pulpotomized rat molars with bone marrow mesenchymal stem cells. *Odontology*, 105(4):392-397, Oct, 2017.
2. Sueyama Y, Kaneko T, Ito T, Kaneko R, Okiji T. Implantation of endothelial cells with mesenchymal stem cells accelerates dental pulp tissue regeneration/healing in pulpotomized rat molars. *J Endod*, 43(6):943-948, Jun, 2017.
3. Gu B, Kaneko T, Zaw SYM Sone PP, Murano H, Sueyama Y, Zaw ZCT, Okiji T. Macrophage populations show an M1-to-M2 transition in an experimental model of coronal pulp tissue engineering with mesenchymal stem cells. *Int Endod J*. (in press)

bFGF ならびに simvastatin による象牙質/歯髄複合体の再生

鶴見大学歯学部歯内療法学講座

○森戸亮行, 前田光平, 山本 淳, 小野 駿, 細矢哲康

Regeneration of dentin/pulp complex with bFGF and simvastatin

Department of Endodontology, Tsurumi University School of Dental Medicine

○MORITO Akiyuki, ○MAEDA Kohei, YAMAMOTO Jun, ONO Shun, and HOSOYA Noriyasu

【緒言】歯髄の再生は歯科臨床において大きな目標であり、多くの研究成果が報告されている。演者らは、臨床応用が可能な basic fibroblast growth factor (bFGF) ならびに simvastatin を含む徐放化ゼラチンを用いることで、幹細胞を使用することなく歯髄の機能を賦活化し、歯髄組織を再生する方法を考案し研究を進めている。2014 年秋季大会において、bFGF と simvastatin を同時に徐放するゼラチンハイドロゲルを作製し、ハイドロゲルが分解することによって、bFGF と simvastatin が徐放することを報告した。また、bFGF がヒト歯髄幹細胞 (hDPSCs) の増殖を促進し、simvastatin は *bmp2* 遺伝子を発現する象牙芽細胞様細胞からの BMP2 の発現を促し、BMP2 は hDPSCs の分化を導くことを 2016 年春季大会にて報告した。

本研究では、bFGF・simvastatin 同時徐放化ゼラチンハイドロゲルをラット歯髄内に移植し、象牙質/歯髄複合体の再生促進について検証した。また、*in vitro* において bFGF と simvastatin による hDPSCs に対する影響を細胞組織学的に解析したので報告する。

【材料および方法】bFGF・simvastatin 同時徐放化ゼラチンハイドロゲルを作製するために、2週間分解性の乳酸オリゴマーグラフトゼラチンを、分子量 100,000 のゼラチンで作製した。乳酸オリゴマーとゼラチンを別容器で DMSO に溶解し、乳酸オリゴマー溶液にカップリング剤である N,N'-Disuccinimidyl Carbonate と触媒である 4-(Dimethylamino)pyridine を加え、ゼラチン溶液を滴下して 6 時間反応させ、セルロース膜にて透析を 3 日間行い、液体窒素にて凍結、乾燥した。作製した乳酸オリゴマーグラフトゼラチン 10mg/10mlDMSO と simvastatin 1mg/mlDMSO を混和し、同様に透析、凍結、乾燥を経て simvastatin 内包乳酸オリゴマーグラフトゼラチンを調整した。さらにゼラチンハイドロゲルと混和し、凍結、乾燥を行った上で、熱架橋を加え simvastatin 徐放化ゼラチンハイドロゲルを作製した。次 bFGF を滴下して、bFGF・simvastatin 同時徐放化ゼラチンハイドロゲルを完成させた。

ウイスター系雄性ラット (5 週齢) の上顎第一臼歯の歯冠部歯髄を約 1mm³ 除去し、bFGF・simvastatin 同時徐放化ゼラチンハイドロゲルを移植した。1 か月および 2 か月後に HE 染色および象牙芽細胞のマーカーである DSP、DMP、ならびに Nestin に対する免疫染色を行った。さらに hDPSCs (Lonza, SUI) を 5 ng/ml bFGF および/または 0.2 μM simvastatin を添加した基本培地 (α-MEM、1% penicillin/streptomycin、10% FCS) で 1, 3, 7, ならびに 14 日間、培養した。細胞増殖能に関しては DNA assay、分化能に関しては ALP assay、Ca 測定による生化学的観察、Alizarin red 染色、および免疫染色 (DSP、DMP、Nestin) にて観察した。

(鶴見大学動物実験委員会 承認番号: 30A057)

【結果】ラット歯髄内に象牙質様石灰化物の形成が認められた。simvastatin 含有培地においては ALP 活性、Ca 形成量が 7 日目の上昇し、また免疫染色において DSP 陽性細胞が認められた。

【結論】bFGF と simvastatin 同時徐放化ゼラチンハイドロゲルは、歯髄内の細胞を賦活化し象牙質/歯髄複合体を再生させる可能性が高い。

HLA ハプロタイプホモ歯髄細胞および iPS 細胞からのエクソソームにおける発現比較

朝日大学大学院歯学研究科 口腔感染医療学講座 歯周病学分野¹⁾

岐阜大学大学院医学系研究科 病態制御学講座 口腔病態学分野²⁾

○清水雄太¹⁾, 川口知子²⁾, 小足周平¹⁾, 澁谷俊昭¹⁾

Characterization and miRNA expression profiles of exosomes from HLA homozygous haplotype dental pulp cells and iPS cells

1) Division of Periodontology, Department of Oral Infections and Health Science Asahi University School of Dentistry

2) Gifu University Graduate School of Medicine Department of Oral and Maxillofacial Science

○YUTA Shimizu¹⁾, TOMOKO Kawaguchi²⁾, SYUHEI Otari¹⁾, TOSHIAKI Shibutani¹⁾

【背景・目的】ヒト白血球抗原(HLA)は、免疫系において自己と非自己を区別する上で重要な役割を果たしている。HLA 多ローカスホモの細胞は提示する自己抗原の種類が少なく、他家移植において拒絶されにくいと考えられる。近年、iPS 細胞や組織幹細胞からエクソソームと呼ばれる直径 100nm 前後の細胞外小胞が多く分泌され、細胞が持つ機能の一部を担っており、免疫応答や組織修復など細胞間のコミュニケーションツールとしての役割を果たしていることが報告されている。そこで、我々はこれまでに保有する HLA ハプロタイプホモ(HHH)歯髄細胞エクソソームおよび HHH-歯髄細胞より誘導した HHH-iPS 細胞から分泌されるエクソソームから粒状サイズ、HLA の発現、各種マーカー、テラトーマ形性能の確認および miRNA の発現を比較検討した。

【材料と方法】岐阜大学にて樹立した HHH-歯髄細胞 3 種類およびその細胞から誘導した HHH-iPS 細胞を使用した。歯髄細胞に関しては、無血清培養条件下にて培養し、iPS 細胞に関してはフィーダーフリー上で培養後、培養上清を回収し、超遠心分離法にてエクソソームを精製した。精製したエクソソームは、ナノ粒子解析システム(Nanosight™)にて粒状サイズを、ウエスタンブロットィング(WB)にてエクソソームマーカーおよび HLA クラス I を評価し、また miRNA の発現解析を行い比較検討した。HHH-iPS 細胞エクソソームに関しては、テラトーマ形性能の確認も行った。

【結果】超遠心法にて回収した際、HHH-歯髄細胞の培養上清 1ml あたり 3.0×10^9 個程度、HHH-iPS 細胞に関しては 7.0×10^{10} 個程度のエクソソームが精製できた。Nanosight™にて粒子の大きさのピークは 100nm 前後ではほぼ一致していることが確認された。又、WB においては、HHH-歯髄細胞エクソソームは CD81、HLA クラス I の発現を認めたが、HHH-iPS 細胞エクソソームは、HHH-歯髄細胞エクソソームに比べそれらの発現レベルが低いことが分かった。miRNA 解析においては、一部の miRNA 発現および含有量が細胞間およびエクソソーム間にて異なっている事が分かった。テラトーマ形性能において、腫瘍等の形成は認められなかった。

【考察・結論】HHH-歯髄細胞エクソソームと比較し HHH-iPS 細胞エクソソームは、HLA クラス I 及びエクソソームマーカーの発現が低いことがわかった。

酪酸はヒト歯肉線維芽細胞のマトリックスメタロプロテアーゼ産生を誘導する

1) 京都府立医科大学大学院 医学研究科 歯科口腔科学, 2) 京都鞍馬口医療センター歯科口腔外科, 3) 京都中部総合医療センター歯科・歯科口腔外科, 4) 康生会北山武田病院歯科口腔外科, 5) 宇治徳洲会病院 歯科口腔外科
○中川 真希¹, 白杉 迪洋¹, 佐藤 良樹^{1,2}, 大迫 文重¹, 雨宮 傑^{1,3}, 山本 俊郎¹, 坂下 敦宏^{1,4}, 中村 亨^{1,5}, 金村 成智¹

Butyric acid induces product of Matrix metalloproteinase in human gingival fibroblasts.

1) Department of Dental Medicine, Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science
2) Department of Oral and Maxillofacial Surgery, JCHO Kyoto Kuramaguchi Medical Center 3) Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Kyoto chubu medical center 4) Department of Dentistry, Kouseikai Takeda Kitayama Hospital 5) Department of Oral Surgery Dentistry, Uji Tokushukai Hospital
○Maki Nakagawa¹, Michihiro Shirasugi¹, Yoshiki Sato^{1,2}, Fumishige Oseko¹, Takeshi Amemiya^{1,3}, Toshiro Yamamoto¹, Nobuhiro Sakashita^{1,4}, Toru Nakamura^{1,5}, Narisato Kanamura¹

【目的】

Porphyromonas gingivalis や *Fusobacterium nucleatum* などの歯周病原菌は代謝産物として多量の酪酸を産生する。歯周病病態の進行とともに歯周組織における酪酸濃度が上昇することが報告されているが、酪酸と歯周病病態進行の関係性については不明な点が多い。我々はこれまでにヒト歯肉線維芽細胞に酪酸を長時間曝露させることで、ヒト歯肉線維芽細胞に細胞分裂の停止とアポトーシスを誘導することを見いだした。さらに、TNF- α などの前炎症性サイトカインの産生を惹起することも明らかにした。歯周病の進行においては、前炎症性サイトカインだけでなく、マトリックスメタロプロテアーゼ (MMPs) に代表されるプロテアーゼも寄与している。MMPs は歯周組織を破壊することにより、歯周病病態を進行させる。また、歯周組織で産生された MMPs は関節リウマチや癌浸潤等の全身疾患とも相互関係にあることが報告されている。そこで本研究では、酪酸刺激がヒト歯肉線維芽細胞の MMPs 産生に与える影響について解析を行った。

【材料と方法】

正常ヒト歯肉線維芽細胞 (HGFs) は、ScienCell Research Laboratories (California, America) より購入した。HGFs は D-MEM (10 % FBS 添加) で培養維持し、3-10 継代以内のものを実験に供した。各濃度酪酸 (0, 1, 5, 10, 15 mM) を HGFs に曝露させ、以下の評価をおこなった。酪酸が HGFs の細胞増殖に与える影響について WST assay を行った。酪酸が HGFs の MMP-1, 3 mRNA 発現に及ぼす影響についてリアルタイム RT-PCR を行った。また、培養上清中への MMP-1, 3 タンパク質産生について ELISA 解析を行った。さらに、培養上清中の MMPs 活性について SensoLyte(R) 520 Generic assay kit を用いて解析を行った。

【結果】

HGFs の増殖は酪酸濃度・刺激時間依存的に抑制された。MMPs については、酪酸濃度・曝露時間依存的に HGFs の MMP-1, 3 mRNA 発現量の亢進を認めた。また、72 時間の時点において酪酸 15mM 刺激群で、さらに 96 時間の時点において酪酸 10, 15mM 刺激群において培養上清中に MMP-3 タンパク質産生を認めた。培養上清中へのタンパク質産生量は歯周病患者から検出される MMP-3 濃度と近似していた。MMP-1 においても、酪酸刺激により HGFs の培養上清中へのタンパク質産生が亢進した。また MMPs 活性についても、高濃度酪酸刺激群で活性亢進を認めた。

【考察および結論】

高濃度酪酸を長時間曝露させることにより、HGFs の MMP-1, 3 産生及び酵素活性の亢進を認めた。酪酸刺激により HGFs は MMPs を産生し、歯周組織を破壊することにより、歯周病病態を進行させることが示唆された。MMPs は歯周病病態の進行だけでなく、関節リウマチの病態悪化や癌浸潤等にも大きく影響を及ぼす可能性が報告されている。そのため、歯周病原菌が産生する酪酸が、歯周病を進行させるだけでなく、全身疾患に対しても影響を及ぼしている可能性が示唆された。

歯石粒子と凍結乾燥歯周病原細菌の HSC-2 口腔上皮細胞に対する細胞傷害性の比較

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科歯周歯内治療学分野

○Ziauddin SM, 尾崎 幸生, 山下 恭徳, 樋口 賀奈子, 吉村 篤利

Comparison of cytotoxicity of dental calculus particles and freeze-dried periodontopathic bacteria against HSC-2 oral epithelial cells

Department of Periodontology and Endodontology,

Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences

○Ziauddin SM, Yukio Ozaki, Yasunori Yamashita, Kanako Higuchi, Atsutoshi Yoshimura

【目的】

我々は、これまでに歯石やコレステロールなどの微小結晶粒子がマクロファージに取り込まれると細胞質中の NLRP3 インフラマソームが活性化されて、成熟型 IL-1 β の産生が促進されることを報告してきた (日本歯科保存学会 2018 年度秋季学術大会)。歯石微小粒子が口腔上皮細胞に取り込まれた場合にも NLRP3 インフラマソームが活性化されるが、IL-1 β の産生はほとんど検出されず、ピロトーシスと呼ばれる細胞死が誘導される。しかしながら、歯周ポケットには多数の細菌が存在し、種々の細菌および菌体成分が上皮細胞にアポトーシスやピロトーシスなどの細胞死を誘導することが知られている。このため、歯石粒子と歯周ポケット内の細菌のどちらがより大きく上皮細胞の細胞死に関与しているかは明らかでない。本研究では、歯石およびその結晶成分と凍結乾燥歯周病原細菌の口腔上皮細胞に対する細胞傷害性について比較検討した。

【材料および方法】

口腔上皮細胞として、ヒト口腔扁平上皮癌由来の HSC-2 細胞を細胞傷害性試験の標的細胞に用いた。対照には、ヒト急性単球性白血病由来の THP-1 細胞を 100 nM の PMA で分化させ、マクロファージ様細胞として使用した。歯石は歯周病患者から採取し、乳鉢で細かく粉砕し (粒子サイズ 0.1 - 10 μ m)、洗浄後にオートクレーブ滅菌して実験に使用した。歯石に含まれる結晶成分として粒子径 5 μ m 以下の合成ハイドロキシアパタイト (HA) 結晶を用いた。HSC-2 細胞および PMA で分化させた THP-1 細胞を、62.5, 125, 250, 500 μ g/ml の歯石または HA 結晶に暴露した。また、これらの細胞を同濃度の歯周病原細菌 *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* および *Fusobacterium nucleatum* 凍結乾燥菌体に暴露した。細胞を歯石または HA 結晶、凍結乾燥菌体に 24 時間暴露した後、培養上清中の乳酸脱水素酵素濃度を測定し、細胞傷害性を解析した。細胞傷害性阻害試験には、エンドサイトーシス阻害剤の cytochalasin D と NLRP3 インフラマソーム阻害剤の glyburide を用いた。

【結果】

歯石は濃度依存的に HSC-2 細胞および PMA で分化させた THP-1 細胞に細胞死を誘導した。歯石と同様に、HA 結晶も濃度依存的に HSC-2 細胞および PMA で分化させた THP-1 細胞に細胞死を誘導した。歯石および HA 結晶によるこれらの細胞の細胞死は、cytochalasin D および glyburide により抑制された。一方、*A. actinomycetemcomitans* および *F. nucleatum* 凍結乾燥菌体は、HSC-2 細胞に対して歯石および HA 結晶よりも有意に低い細胞傷害性を示した。対照として用いた PMA で分化させた THP-1 細胞においては、*A. actinomycetemcomitans* および *F. nucleatum* 凍結乾燥菌体は、歯石および HA 結晶よりも有意に高い細胞傷害性を示した。

【考察】

PMA で分化させた THP-1 細胞の細胞死は、歯石および HA 結晶、凍結乾燥菌体のいずれによっても誘導されたことから、歯石粒子と細菌菌体の両方がマクロファージの細胞死を誘導できることが示唆された。一方、HSC-2 細胞の細胞死は歯石および HA 結晶では誘導されるが凍結乾燥菌体では低い細胞傷害性しか誘導されなかったことから、HSC-2 細胞の細胞死には歯石中の結晶粒子が細菌菌体よりもより大きく関与していたと考えられる。歯石および HA 結晶により誘導される細胞死は、cytochalasin D および glyburide で抑制されたことからピロトーシスであったと考えられる。口腔内で歯石と接するポケット上皮に対する細胞傷害性については、歯石中の結晶粒子によるピロトーシスが大きく関与していることが示唆された。

周期的伸展刺激を受容したヒト歯根膜細胞はマクロファージからの IL-10 産生を促進する

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
○丸山 颯太郎、根本 英二、鈴木 茂樹、山田 聡

Human periodontal ligament cells exposed to cyclic stretch force induce macrophages to secrete IL-10.

Department of Oral Biology, Division of Periodontology and Endodontology,
Tohoku University Graduate School of Dentistry
○Kentaro MARUYAMA, Eiji NEMOTO, Shigeki SUZUKI, Satoru YAMADA

【目的】 歯根膜線維芽細胞は生理的咬合により生じる圧縮力や伸展力といったメカニカルストレスを受容し、様々な生化学的反応に変換することで、同組織の恒常性を維持していることが知られている。一方、歯根膜組織には、常在性あるいは末梢血由来マクロファージも存在し、同組織において歯周病原細菌の除去、炎症性メディエーターの放出、さらには変性組織の除去等に関与している。マクロファージは、Interleukin (IL) -1 β 等の分泌により炎症を惹起するタイプが存在する一方で、抗炎症性サイトカインである IL-10 等を分泌し、創傷治癒や抗炎症作用を有するマクロファージの存在が知られている。歯根膜組織の恒常性維持機構の仕組みについて、歯根膜線維芽細胞とマクロファージの相互作用の観点から解析した報告はほとんど見られない。本研究は、周期的伸展刺激を受けた歯根膜線維芽細胞がマクロファージの IL-10 分泌能に及ぼす影響について検討した。

【方法】 (1) 細胞培養および周期的伸展刺激：ヒト歯根膜線維芽細胞は東北大学病院で同意を得た歯周組織の炎症徴候のない健全第三大臼歯(19歳から29歳)の歯根膜を採取し、分離したものをを用いた(東北大学大学院歯学研究科倫理審査委員会承認、承認番号26-27)。ヒト歯根膜線維芽細胞を300 μ g/ml の Type I aterocollagen (KOKEN Co.) にてコーティングしたシリコンチャンバーに播種し STB-140 STREX (STREX Co.) を用いて 10% FBS α -MEM 培地、伸展率 20%、10/60Hz にて刺激を行ない、24 時間後に培養上清を回収した。対照群として伸展刺激を加えずにシリコンチャンバー上で 24 時間培養した細胞上清を回収した。(2) マクロファージの調整：ヒト単球由来細胞株 THP-1 (American Type Culture Collection (Rockville, MD)より入手)を 10% FBS RPMI1640 培地にて継代培養し実験に用いた。THP-1 を phorbol-12-myristate-13-acetate (PMA) 500 nM で 3 時間刺激し、付着した細胞をマクロファージとして実験に供した。(3) マクロファージからの IL-10 分泌解析：THP-1 マクロファージを歯根膜線維芽細胞培養上清の存在下あるいは非存在下で *Escherichia coli* O55:B5 由来の LPS (100 ng/ml) にて刺激し、24 時間後に培養上清を回収した。上記刺激と同時に、Mitogen-activated protein kinase (MAPK) 阻害剤 (PD98059、SB203580、SP600125)、アデニル酸シクラーゼ阻害剤 (MDL-12,330A、SQ 22536)、プロテインキナーゼ A (PKA) 阻害剤 (H89)、Phosphatidylinositol 3-kinase (PI3K) 阻害剤(LY 294002)の存在下で 24 時間培養し、培養上清中の IL-10 を ELISA 法にて測定した。

【結果】 THP-1 マクロファージを LPS にて刺激すると IL-10 の分泌が認められたが、周期的伸展刺激を付与された歯根膜線維芽細胞培養上清を加えると IL-10 の分泌は対照群と比較して有意に増加した。歯根膜線維芽細胞培養上清による IL-10 分泌促進作用は、MEK1/2 阻害剤 PD98059 およびアデニル酸シクラーゼ阻害剤の添加では阻害されなかったが、SB203580、SP600125、および H89 の添加により抑制された。

【結論および考察】 メカニカルストレスを受容した歯根膜線維芽細胞は、マクロファージにおける抗炎症性サイトカイン IL-10 の分泌促進因子を産生すること、そして、その分泌促進機序には、p38 MAPK、JNK そして PKA シグナルが関与していることが示唆された。

低反応レベルレーザー照射によるヒト歯肉線維芽細胞の遺伝子発現変化

日本歯科大学生命歯学部歯周病学講座¹⁾, 日本歯科大学生命歯学部歯学教育支援センター²⁾,
日本歯科大学附属病院総合診療科³⁾

○和田 祐季¹⁾, 石黒 一美^{1),2)}, 鈴木 麻美³⁾, 村樫 悦子¹⁾, 中西 生美³⁾, 沼部 幸博^{1),2)}

Gene expression changes by low reactive level laser irradiation on human gingival fibroblasts

Department of Periodontology, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University¹⁾

Dental Education Support Center, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University²⁾

Division of General Dentistry, The Nippon Dental University Hospital³⁾

○Yuki Wada¹⁾, Hitomi Ishiguro^{1),2)}, Asami Suzuki³⁾, Etsuko Murakashi¹⁾, Ikumi Nakanishi³⁾, Yukihiro Numabe^{1),2)}

【背景・目的】

低反応レベルレーザー治療<LLLT; Low reactive Level Laser Therapy>はレーザー光の光生物学的活性反応を応用しており、歯周治療では疼痛緩和、血流の改善、創傷治癒の促進、抗炎症作用といった効果を期待して臨床でも用いられている。今まで、歯周組織由来培養細胞への影響として、細胞増殖能や細胞遊走能の促進が認められることが報告されているが、未だに不明な点が多く、更なる検証が必要であると考えられる。

本研究の目的は、DNA マイクロアレイとバイオインフォマティクスツールによる網羅的な遺伝子発現の解析により、低反応レベルレーザー照射によるヒト歯肉線維芽細胞における遺伝子発現変化と機能を検討することである。

【材料・方法】

96 ウェルプレートに 1×10^3 個/wellの不死化ヒト歯肉線維芽細胞<HGF> (Applied Biological Material) を播種し、24時間培養後、歯科用Nd:YAGレーザー:インパルス・デンタルレーザー (インサイブジャパン株式会社) にて、低出力レーザー照射に相当する100mJ/5pps (0.5W)30秒のレーザー照射を行った。DNA マイクロアレイ解析として、レーザー照射後6時間後にRNeasy® Plus Micro Kit (QIAGEN) にてmRNAを抽出し、GeneChip™ Human Gene 2.0 ST Array (Affymetrix) を用いて遺伝子発現を解析した。その結果から、発現変動遺伝子<DEGs: Differential Expressed Genes>をAffymetrix® Expression Console™ <AECTM> (Thermo Fisher Scientific) で抽出した後、DAVID (National Institute of Allergy and Infection Disease; NIAID)、STRING (Ver.11.0) を用い、機能解析を行った。

【結果】

FC<Fold Change>>|2|の条件でAECTM解析を用いてDEGsを解析したところ、レーザー非照射群と比較してレーザー照射群ではDNAPT3、BGN、PRRC2Cなど627遺伝子の発現が増加し、HIST1H2AI、HIST1H2BBなど224遺伝子の発現が減少した。また、DAVIDとSTRINGで遺伝子を解析した結果、増加したものは主にextracellular matrix organization、extracellular structure organization、biological adhesion、cell adhesion、movement of cell or subcellular component、cell cycleといった生物学的プロセス<BP; Biological Process>に関与する遺伝子であった。

一方、減少した遺伝子では主に関与するBPは、nucleosome assembly、chromatin assembly、nucleosome organizationであった。

【考察・結論】

本研究の結果、LLLTで用いられる低反応レベルレーザー照射は、歯肉線維芽細胞における細胞外マトリックスの形成、細胞の接着や遊走能、細胞周期に関与する遺伝子発現に影響を与えることが示唆された。

本研究はJSPS科研費基盤研究(C)JP18K09585の助成を受けたものです。

Developmental endothelial locus-1 (DEL-1) がマクロファージから破骨細胞への分化と骨吸収活性に及ぼす影響

東京歯科大学 歯周病学講座¹
 東京歯科大学 口腔科学研究センター²
 ○今村 健太郎^{1,2}、吉田 航^{1,2}、勢島 典¹、齋藤 淳^{1,2}

The effect of developmental endothelial locus-1 (DEL-1) on osteoclast differentiation from macrophages and the bone resorptive activity

Department of Periodontology¹, Oral Health Science Center², Tokyo Dental College
 ○Kentarō Imamura^{1,2}, Wataru Yoshida^{1,2}, Fumi Seshima¹, Atsushi Saito^{1,2}

【目的】

骨粗鬆症と歯周病は骨吸収を特徴とする疾患であり、その骨吸収は骨芽細胞と破骨細胞バランスの不調和によって引き起こされる。内因性の抗炎症因子 developmental endothelial locus-1 (DEL-1) は、発生の分野で注目され、好中球の遊走調節などの働きが明らかになっている。近年、歯周病分野でも DEL-1 による歯槽骨吸収抑制効果が報告されている。そこで、本研究では DEL-1 が破骨細胞分化・活性化に及ぼす影響について検討を行った。

【材料および方法】

Receptor activator of nuclear factor kappa-B ligand (RANKL) で処理した RAW264.7 細胞における *Del-1* の遺伝子発現量を qRT-PCR により測定した。DEL-1 による骨細胞分化に及ぼす影響を検討するため、RAW264.7 細胞に RANKL および DEL-1 (0.1-10 µg/ml) を添加し、TRAP 陽性細胞数を計測した。さらに、破骨細胞分化マーカー: *C-fms*, マトリックスメタロプロテイナーゼ-9 (*Mmp-9*), 炭酸脱水素酵素 II (*Cal*), カテプシン K (*Cat-k*) の遺伝子発現量を測定した。次に、同様の条件下にける破骨細胞の機能評価を Pit assay により行った。また、*Del-1* 発現を抑制する siRNA (*Del-1* siRNA) を用いて、破骨細胞分化の抑制効果を検討した。さらに、卵巣摘出 (OVX) マウスを作製し、*Del-1* の遺伝子発現量を測定した。

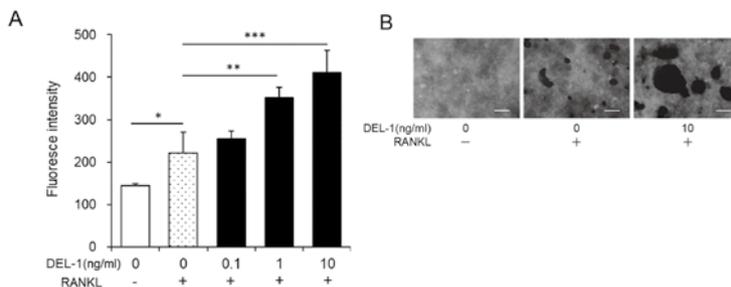
【成績】

RANKL 処理を行った RAW264.7 細胞は、*Del-1* 遺伝子発現は未処理のものに比べて約 30 倍に上昇した ($p < 0.01$)。各種濃度の DEL-1 添加による破骨細胞数の増加が、TRAP 染色によって観察された ($p < 0.01$)。さらに、DEL-1 処理は破骨細胞分化マーカーである *Cal* ($p < 0.05$) および *C-fms* ($p < 0.01$) の遺伝子発現を上昇させた。DEL-1 は用量依存的に、破骨細胞によるプレート表面に固着されたリン酸カルシウムの分解を促進し (Fig. 1A), pit 面積を増加させた (Fig. 1B)。とくに、10 ng/ml の DEL-1 添加群において、リン酸カルシウムの分解が顕著に観察された。*Del-1* siRNA によって、破骨細胞分化は有意に抑制された ($p < 0.01$)。大腿骨の骨梁解析を行うことで、適切に OVX マウスが作製されたことを確認した。OVX マウスは、コントロールと比較して *Del-1* 遺伝子が有意に高い値で発現していた ($p < 0.05$)。

【考察および結論】

本研究はニューヨーク大学歯学部動物実験委員会の承認を得ている (170509-02)。破骨細胞および OVX マウスにおいて *Del-1* 遺伝子発現が上昇していることから、DEL-1 が骨粗鬆症における骨吸収に関与していることが示唆された。DEL-1 は RAW264.7 細胞の破骨細胞への分化を促進し、濃度依存的に骨吸収活性を上昇させた。さらに、DEL-1 の発現を抑制することで、破骨細胞分化を制御されることが分かった。以上の結果より、DEL-1 はマクロファージ様細胞から破骨細胞への分化を促進させる因子であり、その発現抑制が骨粗鬆症や歯周病における骨吸収に対する治療標的の候補となる可能性が示唆された。今後、動物実験による DEL-1 抑制方法についての検討を進めていく。

(会員外研究者：山野精一)



副甲状腺ホルモンの全身投与および局所応用での中性自己組織化ペプチドとの併用がラットの歯周組織欠損の治癒に及ぼす影響

東京歯科大学歯周病学講座¹

東京歯科大学口腔科学研究センター²

○吉田 航^{1,2}, 今村 健太郎^{1,2}, 勢島 典¹, 齋藤 淳^{1,2}

Combined effects of systemic administration parathyroid hormone and locally-delivered neutral self-assembling peptide hydrogel on the healing of periodontal defects in rats

Department of Periodontology¹, Oral Health Science Center², Tokyo Dental College

○Wataru Yoshida^{1,2}, Kentaro Imamura^{1,2}, Fumi Seshima¹, Atsushi Saito^{1,2}

【目的】

副甲状腺ホルモン (PTH) は骨粗鬆症治療薬として使用されており、骨形成促進作用が明らかにされている。過去の研究では PTH の間歇的投与が歯周組織治癒を促進したという報告もある。一方、中性自己組織化ペプチド水ゲル (SPG-178) は、三次元的足場材料として注目されており、マウス頭蓋骨欠損の治癒に効果的であることが報告されている。しかし、歯周組織に応用した際の効果は明らかにされていない。そこで本研究の目的は PTH の全身投与と SPG-178 の局所応用の併用による歯周組織治癒への影響を検討することとした。

【材料および方法】

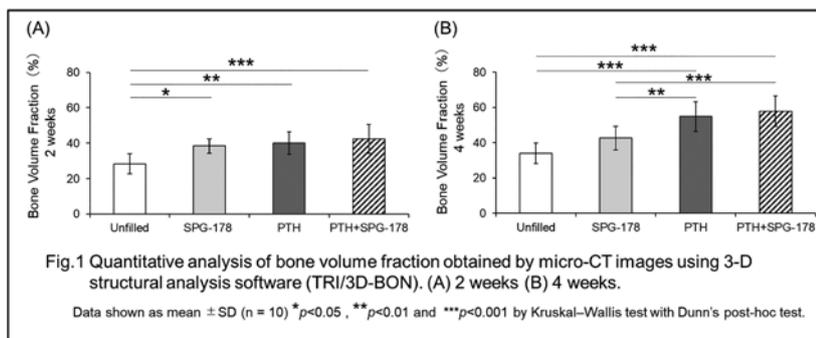
本研究は東京歯科大学動物実験委員会の承認を得ており (承認番号: 302202), 東京歯科大学動物実験委員会規定に従って適正に実施した。SPG-178 の微細構造を走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて観察した。ラットの上顎前歯を抜歯後、歯根膜細胞を培養し PTH および SPG-178 との相互作用を Cell Proliferation assay (WST-1) にて解析した。*In vivo* では 10 週齢の Wistar 系雄性ラットの上顎第一臼歯近心に規格化欠損 (幅 2.0 mm×長さ 2.0 mm×深さ 1.7 mm) を形成後、根面のルートプレーニングを行った。欠損内に SPG-178 を応用した群と Unfilled 群に分け、各々に PTH 全身投与 (human PTH(1-34) 濃度: 40 µg/kg 投与間隔: 2 日に 1 回)・非投与の 2 群に分け、計 4 群を設定した。術後 2 週で形態学的 (マイクロ CT), 組織学的 (H-E 染色, Azan 染色), 免疫組織化学的 (PCNA 染色, VEGF 染色, Osterix 染色) に検討した。

【結果および考察】

SEM で観察した結果、微細な網目状構造が認められた。Cell Proliferation assay (WST-1) の結果、PTH と SPG-178 の併用群では時間の経過とともに歯根膜細胞の増殖を認めた。*In vivo* において、マイクロ CT による骨梁構造解析の結果、術後 2 週齢では PTH 非投与/Unfilled 群と比較し、PTH 非投与/SPG-178 群 ($p < 0.05$), PTH 投与/Unfilled 群 ($p < 0.01$), PTH 投与/SPG-178 群 ($p < 0.001$) では骨体積率が有意に大きな値を示した (Fig. 1A)。術後 4 週齢では PTH 非投与/Unfilled 群と比較し、PTH 投与/Unfilled 群 ($p < 0.001$), PTH 投与/SPG-178 群 ($p < 0.001$) では骨体積率が有意に大きな値を示した (Fig. 1B)。H-E 染色では術後 4 週齢において、PTH 投与/SPG-178 群は PTH 非投与/Unfilled 群と比較して、より著明に新生骨様構造が認められた。Azan 染色では術後 4 週齢において、PTH 投与/SPG-178 群と PTH 非投与/SPG-178 群では骨欠損部付近の歯根表面に斜走する歯根膜様線維が観察されたが、他群では歯根とほぼ平行に走行した。PCNA 陽性細胞率、VEGF 陽性細胞率、Osterix 陽性細胞率では、術後 2 週齢において PTH 非投与/Unfilled 群と比較し、PTH 投与/SPG-178 群で有意に高い値を示した ($p < 0.01$)。以上の結果より、PTH と SPG-178 の併用は、細胞増殖を活性化させ、新生血管形成や骨のリモデリングを促進したと考えられた。

【結論】

PTH の間歇的全身投与と SPG-178 の局所応用の併用は、今回用いたラットの外科的歯周組織欠損の治癒を促進することが示唆された。



Minimal Invasive Treatment on Matured Permanent Molar with Irreversible Pulpitis by Full Pulpotomy and Bonded Porcelain Restoration: A Case Report

○Ying-Hui Su¹, Hui-Na Lee¹, Ying-Wei Huang¹,
Cheng-Hui Chen^{1,2}, Fu-Hsiung Chuang^{1,2}, Ker-Kong Chen^{1,2}

¹Visiting staff, Dental Department, Kaohsiung Medical University Hospital and Kaohsiung Medical University,
Kaohsiung, Taiwan.

I. Object:

Mature permanent tooth being diagnosed with irreversible pulpitis is usually treated with root canal treatment in current treatment strategy. However, vertical root fracture might occur because of tooth structure loss during root canal treatment in a long-term report[1]. Recently, some studies have reported that the success rate of irreversible pulpitis diagnosed tooth being treated with pulpotomy was high to more than 84%[2, 3]. In the other hand, bonded porcelain restoration becomes one of the minimal invasive treatment options with the merit of removing less tooth structure than traditional crown[4]. The aim of this report was to report the restoration of a tooth that was diagnosed with irreversible pulpitis and treated with full pulpotomy and bonded porcelain restoration.

II. Materials & Methods:

A 40 years-old male suffered from spontaneous pain over his left lower first molar for several days. Large restoration over occlusodistal surface was noted. The symptom included lingering pain after cold test, but no palpation and percussion pain noticed. His left lower first molar was diagnosed with irreversible pulpitis. The tooth was performed with open chamber, followed by full pulpotomy under local anesthesia and placement of MTA. After 3 months follow-up, lithium disilicate onlay restoration was cemented under the application of 4th generation bonding system.

III. Results:

After follow-up for one and a half years, the left lower first molar was free of clinical symptom sign of pulpitis and no periapical radiolucency.

IV. Conclusion:

Under correct diagnosis, mature permanent teeth with irreversible pulpitis could be treated with pulpotomy and a bonded porcelain restoration to fulfil minimal invasive treatment and avoid the root fracture risk when endodontic treatment is performed.

V. Reference:

1. Haueisen, H., et al., Vertical root fracture: Prevalence, etiology, and diagnosis. Quintessence international, 2013. 44(7).
2. Linsuwanont, P., et al., Treatment outcomes of mineral trioxide aggregate pulpotomy in vital permanent teeth with carious pulp exposure: the retrospective study. Journal of endodontics, 2017. 43(2): p. 225-230.
3. Taha, N. and S. Abdelkader, Outcome of full pulpotomy using Biodentine in adult patients with symptoms indicative of irreversible pulpitis. International endodontic journal, 2018. 51(8): p. 819-828.
4. Edelhoff, D., et al., Minimally invasive treatment options in fixed prosthodontics. Quintessence Int, 2016. 47(3): p. 207-16.

Effect of Adhesive and Silane Coupling Agent on the Bond Strength of Short-term Polymerized Composite Resin during Repair

○Ker-Kong Chen, Chieh-Ju Chen, Ying Hui Hsu, Hui Na Lee

*Division of Conservative Dentistry, Kaohsiung Medical University Hospital
and Kaohsiung Medical University, Kaohsiung, Taiwan*

I. Object:

This study was to realize whether the adhesive and/or silane coupling agent possess the ability to reinforce the bonding ability when an immediate composite resin repair is needed.

II. Materials & Methods:

Composite resin (Beautifil II, AO2 shade, Shofu) block was fabricated incrementally in a mold (diameter: 15mm, depth: 4mm) with 40 seconds light-curing for each 2mm depth. The composite resin block was ground by #600 sandpaper for removing 0.3mm thickness and cleaned ultrasonically for 5 minutes. Those resin blocks were divided into six groups and treated as the following: (1) R-NA group: no adhesive application; (2) R-GB group: Gaenial Bond, application and light-curing; (3) R-PGB group: Ceramic primer application and then the same as in R-GB group; (4) R-BM group: BeautiBond Multi application, air-blow and light-curing; (5) R-BMP group: BeautiBond Multi application, BeautiBond Multi PR Plus application, air-blow and light-curing; (6) R-SBU group: SingleBond Universal application, air-blow and light-curing. Another group, NR-NA group, having the composite resin block fabricated with no surface reduction or treatment was served as control group. The detailed procedures were according to the manufacturer's instructions. Each block was filled with another different shade composite resin (Beautifil II, A2 shade) the same way as the former resin block. Those resin-resin blocks were immersed in 37°C water for 24 hours and then trimmed into 1×1 mm non-trimming specimens for microtensile bond strength test under the crosshead speed of 1.0 mm/sec.

III. Results:

NR-NA group showed the largest μ TBS value while R-NA group showed the lowest value in these seven groups. A significant difference was found between R-NA group and other six groups ($p < 0.05$). Except R-NA group, all adhesive and/or silane coupling agent treated groups revealed the μ TBS close to NA-NR group, however, R-GB showed a significant lower value comparative with NA-NR group ($p < 0.05$). The adhesive-silane coupling agent applied groups (R-PGB group and R-BMP group) presented a higher μ TBS than each respective adhesive applied groups (R-GB group and R-BM group) with no significant difference among them ($p > 0.05$). Most of R-NA group failed at the interfacial layer. Adhesive-silane coupling agent treated groups revealed more cohesive failure in resin than adhesive only groups. R-BMP and R-SBU groups revealed their failure modes close to NR-NA group.

IV. Conclusion:

Adhesive and/or silane coupling agent application promote the bond strength of surface reduced composite resin comparative to non-reduction composite resin in the immediate stage.

Assessment of traumatized teeth with laser doppler : A case report

○Hui-Na Lee^{1,2}, Ying-Hui Su², Ying-Wei Huang², Cheng-Hui Chen²,
Chieh-Ju Chen³, Li-Han Yang³, Fu-Hsiung Chuang², Ker-Kong Chen²

¹ Visiting staff, Dental Department, Kaohsiung Municipal CiJin Hospital, Kaohsiung, Taiwan

² Visiting staff, Dental Department, Kaohsiung Medical University Hospital, Kaohsiung, Taiwan

³ Resident, Dental Department, Kaohsiung Medical University Hospital, Kaohsiung, Taiwan

I. Object:

This presentation planned to describe the detection of the pulpal blood flow of traumatized teeth by the use of laser doppler flowmetry (LDF) to realize whether it is possible to catch the vitality of pulp in advance than other traditional methods.

II. Materials & Methods:

A 23-year-old female suffered a car accident with her upper six anterior teeth struck including two PFM crowns fractured (Figure 1). After thorough clinical and radiographic examination, the endodontic treated tooth 11, 21 were used as negative control. Both of the pulp sensibility test (thermal test or EPT) and pulp vitality test (LDF) were used to assess pulpal status of the upper anterior teeth from the first visiting for six months. The measurement parameters of the moorLDI2™ imagers listed in Table 1 were analyzed and were indicators of the pulpal blood flow.



Figure1. The sites for measurement of pulpal blood flow of each tooth by laser doppler.

III. Results:

The response to the pulp sensibility (thermal test or EPT) of lateral incisors and canines returned to positive after 6 months follow-up, whereas a positive response on LDF was observed from the beginning. According to the Flux's analysis of the laser doppler showed that the blood flows of vital teeth revealed significant differences with the negative control group. Figure 2 showed a representative of a well circulation sign of a vital tooth with high flux value and a steady pulsatile waveform.

ROI No	Flux Mean	Flux %	Flux Std	Flux Media	Flux Min	Flux Max	Valid %
1*	34.5	Ref	10.2	27	22	45	100.0%
2	33.0	-4.5%	2.9	31	29	37	100.0%
3	58.5	69.4%	25.5	49	28	99	100.0%
4	80.0	73.9%	35.7	51	7	104	100.0%
5	54.4	57.5%	19.6	54	37	64	100.0%
6	53.1	53.7%	13.5	63	32	66	100.0%

Table 1. Pulpal blood flux signal : vital teeth presented high flux value than the reference one

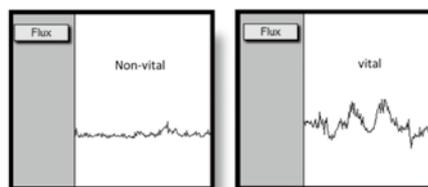


Figure2. Waveforms from LDF: Compare to the necrotic control group, the tooth with high flux value and a steady pulsatile waveform are still vital.

IV. Conclusion:

Within the limitations of pulp sensitivity test, LDF can be applied as an effective means to assess the pulpal status of traumatized tooth.

Enhancing esthetics and functions of worn anterior teeth by all ceramic restorations- a case report

Yu-Hsuan Chen^{1,2}, Ching-Yi Yang^{2,3}, Shu-Fen Chuang^{1,3}

1 Institute of Oral Medicine, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

2 Heavenly smile Dental Clinic, Tainan, Taiwan

3 Department of Stomatology, National Cheng Kung University Hospital, Tainan, Taiwan

I. Object:

This case is a young lady with severe wear on palatal surfaces and chipped incisal edges on her central incisors. Inhomogeneous tooth color and mild tooth alignment were also noted. Patient expected to restore her anterior teeth with non-orthodontic treatments.

II. Materials and Methods:

Temporary prostheses (Tempron, GC) were used for eight weeks to evaluate the esthetics, function and phonetics. In order to duplicate the profile of temporary prostheses, the customized anterior guidance (Tempron, GC) was used to transfer the occlusal patterns from temporary to final restorations. The central incisors and right lateral incisor were restored with zirconia crowns, while left lateral incisor with Empress e.max veneer.

III. Results:

The all ceramic restorations rehabilitate the esthetics, functions and phonetics of anterior teeth. The pleasant outcome is satisfied by the patient.

IV. Conclusion:

Tooth wear is multi-etiological, and usually happens concomitantly. To ensure the success of restoration, correct diagnosis, removal of etiology, and appropriate treatment plan are all important. Temporary prostheses with adequate follow-up period lead to successful outcome.