

根管治療ならびに修復処置関連溶液によって誘導される Mineral Trioxide Aggregate の色調変化に関する比較分析

¹九州大学病院 歯内治療科、²九州大学病院 総合診療科、
³九州大学大学院 歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯科保存学研究分野、⁴OBT 研究センター
○¹友清淳、²和田尚久、^{3,4}濱野さゆり、¹長谷川大学、³杉井英樹、¹吉田晋一郎、³芹田俊、
³御手洗裕美、³水町博之、^{1,3}前田英史

A comparative analysis of MTA discoloration after the application of endodontic and restorative treatment-related solutions

¹Department of Endodontics, ²Division of General Oral Clinic, Kyushu University Hospital, ³Department of Endodontology and Operative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, ⁴OBT Research Center, Kyushu University

○¹A.TOMOKIYO, ²N. WADA, ^{3,4}S. HAMANO, ¹D. HASEGAWA, ³H. SUGII, ¹S. YOSHIDA, ³S. SERITA, ³H. MITARAI, ³H. MIZUMACHI and ³H. MAEDA.

【目的】Mineral trioxide aggregate (MTA) は1993年に米国で開発された歯内治療用材料であり、高い封鎖性、生体適合性、硬組織誘導能を示すことから根管充填、穿孔部封鎖、アペキシフィケーション等の症例に臨床応用されている。本邦においても2007年に直接覆髄材として薬事承認され、直接覆髄症例に数多く使用されている。一方で、覆髄部に用いたMTAが往々にして色調変化をきたし、審美障害を引き起こすことがある。現在までに様々な物質がMTAの色調変化の原因として示唆されているが、それらが引き起こす色調変化とその深達度を詳細に分析した報告は少ない。そこで本研究では、根管治療ならびに修復処置に関連する7種類の溶液を用い、それらが誘導するMTAの色差や、変色の浸透深さを比較分析することとした。

【材料と方法】

(1)MTA diskの作製: ProRoot MTA(Dentsply)を蒸留水(DW)と混和し、PCR tube cap(タカラバイオ株式会社)に充填したものを37°C・湿度100%にて24時間硬化させ、直径約5mm、高さ約3mm、質量約100mgのMTA diskを63個作製した。

(2)MTA diskの浸漬: 以下に示す7種類の溶液を各々200 μ Lずつ1.5mL tubeに注入し、そこへMTA diskを1枚ずつ浸漬させた。これらを各溶液に対して9本ずつ用意し、37°Cの暗所にて3本ずつ1、7、14日間保管を行った。保管後、溶液を除去しDWにて洗浄を行った。溶液: ①DW、②3-6% 次亜塩素酸ナトリウム溶液(アンチホルミン, 日本歯科薬品; NaClO)、③3% エチレンジアミン四酢酸溶液(スデアクリン, 日本歯科薬品; EDTA)、④2.5-3.5w/v%過酸化水素溶液(オキシドール, 吉田製薬株式会社; H2O2)、⑤ボンディング材(クリアフィルボンドSE ONE; Kuraray, BOND)、⑥血液(Wistar rat 9週齢雄より採取; BLOOD)、⑦3mg/mL I型コラーゲン溶液(Cellmatrix type I-A, ニッタゼラチン株式会社; COL1)

(3)MTA diskの色調計測: 洗浄後のMTA diskを乾燥させたのち、実体顕微鏡下にて画像補正用カラーチャート(CASMATCH, ベアーメディック株式会社)と共にMTA diskの画像撮影を行った。CASMATCHを元に、Photoshop(Adobe Systems)にて撮影した画像の補正を行い、1disk辺り5点の色調を計測したのち統計学的解析を行った。また、MTA diskをカッティングディスク(株式会社松風)にて中央より切断し、実体顕微鏡下にて断面の画像撮影を行った。

【結果と考察】EDTA、H2O2、BOND、およびCOL1浸漬群は、DW浸漬群と同様の色調を示したが、NaClOおよびBLOOD浸漬群では色調に変化が認められた。統計学的解析の結果、NaClO浸漬群およびBLOOD浸漬群は1、7、14日のいずれの浸漬期間においても、DW浸漬群と比較し有意に色差(ΔE)の上昇を認めた。赤色値(R value)はBLOOD浸漬群において、いずれの浸漬期間においてもDW浸漬群より有意に減少したのに対し、NaClO浸漬群では14日目のみ有意に減少した。緑色値(G value)および青色値(B value)は、2群ともいずれの浸漬期間においてもDW浸漬群より有意な減少を認めた。またNaClO浸漬群とBLOOD浸漬群を比較した結果、R valueは7および14日目においてBLOOD浸漬群で有意に減少したのに対し、G valueはいずれの浸漬期間においてもNaClO浸漬群で有意に減少した。一方、2群間で ΔE およびB valueに有意差は認めなかった。次にMTA diskの断面を観察した結果、NaClO浸漬群では1日目から色調変化がMTA disk内部まで観察され、7日目まで浸達深さが増加したが、14日目では7日目と同程度の浸達深さであった。一方BLOOD浸漬群では、いずれの浸漬期間においても内部に色調変化は認められなかった。DW、EDTA、H2O2、BOND、およびCOL1浸漬群においても、内部に色調変化は認められなかった。

以上の結果より、NaClOおよびBLOODがMTAの変色を誘導する溶液であること、ならびにNaClOはMTAの緑色変化を引き起こす傾向が高い一方で、BLOODは赤色変化を引き起こす傾向が高いことが明らかとなった。またNaClOはMTA内部まで色調変化を引き起こすが、BLOODはMTA表面にのみ色調変化を引き起こすことが明らかとなった。

新規開発したラット根管治療モデルを用いた電磁波根尖療法の評価

¹⁾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)

²⁾徳島大学大学院 医歯薬学 歯科保存学分野

³⁾株式会社モリタ製作所

⁴⁾大阪大学大学院工学研究科マテリアル生産科学専攻 ⁵⁾新潟大学医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 歯蝕学分野
○松井沙織¹, 呉本勝隆¹, 米田直道¹, 恵比須繁之¹, 湯本浩通²,
的場一成³, 石本卓也⁴, 中野貴由⁴, 野杵由一郎⁵, 林美加子¹

Evaluation of electro-magnetic apical treatment on novel model of root canal treatment in rats.

¹⁾Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Restorative Dentistry and Endodontology

²⁾Tokushima University Graduate School of Dentistry, Department of Conservative Dentistry, Institute of Biomedical Sciences

³⁾J MORITA MFJ. Corporation

⁴⁾Osaka University Graduate School of Engineering, Division of Materials and Manufacturing Science

⁵⁾Niigata University Graduate School of Medical and Dental sciences, Operative Dentistry and endodontics, Division of Cariology

○MATSUI Saori¹, KUREMOTO Katsutaka¹, YONEDA Naomichi¹, EBISU Shigeyuki¹, YUMOTO Hiromichi²,

MATOBA Kazunari³, ISHIMOTO Takuya⁴, NAKANO Takayoshi⁴, NOIRI Yuichiro⁵, HAYASHI Mikako¹

【研究目的】

臨床において、通常の根管治療を行っても治癒しない、いわゆる難治性根尖性歯周炎に遭遇することがあり、新規治療法の開発研究が行われている。我々は、化骨治癒促進作用及び殺菌作用が期待できる電磁波根尖療法 (EMAT) に着目した。EMAT に関しては、*in vitro* における殺菌効果や、臨床研究における病巣の治癒促進が報告されているが¹⁾、それらの作用機序については未解明である。本研究では、生体内における電磁波の作用機序を解明することを目的とし、*in vivo* 感染根管治療モデルを用いて EMAT が根尖病変に及ぼす効果を評価した。

【方法】

本研究は、大阪大学歯学研究科および工学研究科動物実験委員会の承認を得て実施した (承認番号: 22-003-2, 23-2-1)。10 週齢雄性 Wistar 系ラットの感染根管治療モデルを用いた。ラット下顎両側第一臼歯を露髄後放置することにより根尖性歯周炎を誘発した。右側は露髄 4 週後に感染根管治療を行う治療群とし、感染根管治療は米田ら²⁾の方法でラバーダム防湿を施してマイクロスコープ観察下で K ファイルおよびマイクロエキスカベータを用いて行った。その後、電磁波 (Electromagnetic wave: EMW) 照射群と通常根管治療群にさらに分類した。EMW 照射群には、Electro-Surgical Unit system (J. MORITAMFG Corp.) を用い、根尖孔外及び根管内に各 3 回、根管充填直前に EMW 照射を行った (出力 20W, 周波数 500kHz, 1 回当たりの通電時間を 1.0 秒)。通常根管治療群は通法通り根管充填を行った²⁾。左側は未処置の対照群とし、治療群と対照群の両群において近心根の根尖病変を対象に以下の 3 点を解析した。

1) 根尖病変体積の計測

露髄後 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12 週にマイクロ CT の撮影を行い、根尖病変体積を算出し 3 次元的評価を行った³⁾。

2) 根管総細菌数と生菌数の定量

根管充填直前の下顎第一臼歯の近心根のみを凍結後粉碎した後、蒸留水を添加し 2 等分した。一方は遺伝子を抽出した後リアルタイム PCR にて根管内の総細菌数を測定し、他方は ATP 量により根管内細菌の生菌数を定量解析した。

3) 免疫組織化学的検索

露髄 6, 7 週後に PLP 固定液にて灌流固定を行い、下顎骨を採取し、脱灰後、パラフィン包埋し、薄切切片を作製した。切片には IL-1 β , TGF- β 1, VEGF に対する特異抗体を用いた酵素抗体法染色を施し、免疫組織化学的検索に供した。

【結果】

EMAT 照射群は通常根管治療群と比較し、露髄 7 週後以降に病変体積の縮小傾向を認めた。根管総細菌数及び根管内生菌数は、EMW 照射群と通常根管治療群の間に統計学的有意差は認めなかった。また、IL-1 β 抗体陽性細胞が病変内及び病変周囲の骨組織内に局在しており、TGF- β 1, VEGF 抗体陽性細胞は根尖病変内に認められた。露髄 7 週後では、EMW 照射群で近心根の根尖病巣周囲に硬組織の誘導を認め、病変体積の縮小傾向を認めた (右図)。

【結論】

根尖性歯周炎において EMW 照射により硬組織形成を誘導することで、根尖病変の治癒が促進される可能性が示唆された。

【参考文献】

1) Yumoto H, *et al. Journal of Applied Microbiology* 113, 181–191, 2012.

2) 米田ら, 第 144 回日本歯科保存学会 2016 年度春季学術学会 抄録集 p.63

3) Katsumoto K, *et al. Applied Environmental Microbiology* 80, 3804–10, 2014.

本研究の一部は、JSPS 科研費 15H05021, 26893139 の助成を受けて行われた



EMAT(+)

EMAT(-)

white arrow : mesial root

歯科用実体顕微鏡の視覚機能に及ぼす影響に関する研究 第1報

神奈川県歯科大学大学院歯学研究科口腔機能修復学講座歯髄生物学分野
○武藤徳子、石井信之

The effect of optical function used by dental operative microscope

Department of Pulp Biology and Endodontics, Kanagawa Dental University
○MUTOH Noriko, TANI-ISHII Nobuyuki

研究目的

歯科用実体顕微鏡（以後マイクロスコープ）を利用した歯科診療が国内外で普及し、マイクロスコープは、歯内療法はもとよりあらゆる歯科医療に応用されている。マイクロスコープの使用光源は、QTH(石英タングステンハロゲン)や、LED(発光ダイオード)であり、それぞれ青色光波長（ブルーライト）を含んでいる。ブルーライトは網膜や、血管平滑筋細胞への影響が報告されている。マイクロスコープを用いた歯科診療は、長時間限局した視野内で精密作業を継続するため、眼精疲労感及び、障害を通して診療に対する視覚機能への影響が予想されるが、過去の研究報告において、視覚機能への影響は報告されていない。本研究では、マイクロスコープと視覚機能への影響を詳細に解析することを目的とし、今回は、術者が自覚する効果についてマイクロスコープ使用前後に自覚症状のアンケート調査を行い、その結果を年代別に精査し解析した。

材料と方法

神奈川県歯科大学マイクロスコープ診療科医局員及びボランティアを対象に加齢影響の少ない 20～30 代の被験者において術前後のアンケート調査を実施した。対象者の矯正視力は 1.0 以上、屈折±4 D 以下で屈折異常以外の眼科疾患のないものとした。マイクロスコープ下での治療内容は、マイクロスコープ下で模型における歯内治療（30 分）および研究模型精査（5 分）とした。光源は、ハロゲンと LED を使用し実験群の管理は、連結不可能の匿名にて行い、得られたデータもそれに準じた。

本研究は、神奈川県歯科大学研究倫理審査委員会の承認（承認番号；第 383 番）の基で実施した。

結果

ハロゲン光源を用いた実験群は、術前に比べ、目が乾く、目が痛い、目が疲れる、集中力低下、頭痛、手、腕の疲れを感じるのと訴えが多かった。LED 光源の場合は、目が乾く、目を開けているのが辛い、光をまぶしく感じる、集中力が低下する、において術前に比べ訴えが多く見られた。ハロゲン光源の結果は、LED 光源のそれより疲労度を感じる項目でのスコアが高かった。調査項目の中で目が乾く、目が疲れる、物がかすむ、頭痛を訴えたものは 30 代に多かった。また肩こりにおいては年代に差は無かった。手、腕の疲れは、30 分以上の治療時間であった場合に発生していた。

考察

本研究では、30 代以降に特に影響が認められる結果となった。30 代以降の医局員はいずれも、マイクロスコープを用いた診療を 3～5 年継続している。歯科医療において、マイクロスコープは、正確な診断と患者との確実な信頼関係を築く上で欠かせない治療装置である。ハロゲン光源と LED 光源において、同一時間使用した場合の疲労度及び自覚症状に異なる傾向が認められたが、これは、ブルーライトの含有量により、影響を及ぼす視能機能に差がある可能性を示している。今後は、眼科医師と連携し、本研究で得られた自覚症状が眼科検査において現れる影響とその改善策を検討する必要がある。

***Porphyromonas gingivalis* PAD IgG 抗体価と関節リウマチ治療応答性との関連**

新潟大学医歯学総合病院 歯科総合診療部¹

新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯周診断・再建学分野²

○小林哲夫^{1,2}、島田惇史²、吉江弘正²

Association of anti-*Porphyromonas gingivalis* peptidylarginine deiminase IgG titers with responses to rheumatoid arthritis therapy

General Dentistry and Clinical Education Unit, Niigata University Medical and Dental Hospital¹

Division of Periodontology, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences²

○Tetsuo Kobayashi^{1,2}, Atsushi Shimada², Hiromasa Yoshie²

【目的】

近年、歯周病と関節リウマチ (RA) の関連が注目され、タンパク翻訳後修飾の1つである peptidylarginine deiminase (PAD) を介したタンパクシトルリン化は、RA の病態形成に関与することが示唆されている。*Porphyromonas gingivalis* は原核生物で唯一 PAD を発現し、*P. gingivalis* peptidylarginine deiminase (PPAD) に対する血清免疫グロブリン G 抗体価 (anti-PPAD IgG titer) は環状シトルリン化ペプチドに対する血清 IgG 抗体価 (anti-CCP IgG titer) と同様に RA 患者で増加する。また、anti-CCP IgG titer は RA 活動度と強い相関があり、RA 発症・進行の診断指標であるが、同時に、biological 疾患修飾性抗リウマチ薬 (bDMARD) の予後にも関与することが報告されている。したがって、anti-PPAD IgG titer も bDMARD 応答性に対して何らかの影響を及ぼしている可能性が考えられる。そこで今回、bDMARD 投与予定の RA 患者を対象に、anti-PPAD IgG titer と bDMARD 応答性との関連性について検討を行った。

【材料および方法】

1. 対象：新潟大学歯学部倫理委員会・新潟県立リウマチセンター倫理委員会の承認のもと、同センターを受診し、インフォームドコンセントが得られ、bDMARD 投与予定の RA 患者 60 名を対象とした。
2. プロトコール：投与直前 (ベースライン) と投与 3、6 カ月後に、歯周検査、RA 検査ならびに血清検査を行った。
3. 歯周検査：O'Leary's プラークコントロールレコード (PCR)、歯肉炎指数 (GI)、プロービング時出血 (BOP)、プロービング深さ (PD)、ならびに臨床的アタッチメントレベル (CAL) を測定した。
4. RA 検査：RA 活動度 (DAS28)、疼痛・腫脹関節数、Visual Analogue Scale (VAS)、投薬状態 (ステロイド、DMARD、非ステロイド性消炎鎮痛薬) を評価した。
5. 血清検査：リウマトイド因子 (RF)、C 反応性蛋白 (CRP) の血清濃度、anti-CCP IgG titer、anti-PPAD IgG titer を各々 ELISA 法にて測定した。
6. 統計解析：群間差を Mann-Whitney *U* test、相関を Spearman's rank correlation coefficient にて各々統計解析し、 $P < 0.05$ にて有意差ありとした。

【結果および考察】

RA 患者 60 名をベースライン anti-PPAD IgG titer 中央値を基準にして High titer 群 (30 名) と Low titer 群 (30 名) の 2 群に分類したところ、ベースライン時のいずれの検査指標で有意な群間差を認めなかったものの、bDMARD 投与 3、6 カ月後では Low titer 群の DAS28 は High titer 群と比べて有意に低かった。また、投与 3、6 カ月後の DAS28・anti-CCP IgG titer の改善度は Low titer 群の方が有意に大きく、いずれの指標の変化量もベースライン anti-PPAD IgG titer との間には有意な正の相関が認められた。さらに、年齢・性別・喫煙・歯周状態を調整後に重回帰解析を行った結果、ベースライン anti-PPAD IgG titer と投与 6 カ月後の DAS28 変化量との間に有意な正の相関が認められた。以上の結果から、anti-PPAD IgG titer の低い RA 患者では bDMARD に対する応答性がより良好であることが示唆されたが、その一因として、シトルリン化タンパク産生の低下が影響していると考えられる。

【結論】

本研究の結果から、PPAD に対する血清 IgG 抗体価は関節リウマチ治療応答性と関連する可能性が示唆された。

会員外共同研究者：中園 清博士、村澤 章博士、伊藤 聡博士、小林大介博士 (新潟県立リウマチセンター)

マウス骨細胞株 MLO-Y4-A2 のスクレロスチン発現における 最終糖化産物および LPS の影響

徳島大学大学院医歯薬学研究部歯周歯内治療学分野

○坂本英次郎, 稲垣裕司, 木戸淳一, 高木亮輔, 生田貴久, 成石浩司, 永田俊彦

Effect of advanced glycation end-product and lipopolysaccharide on the expression of sclerostin in mouse osteocyte-like MLO-Y4-A2 cells

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

○SAKAMOTO Eijiro, INAGAKI Yuji, KIDO Jun-ichi, TAKAGI Ryosuke, IKUTA Takahisa, NARUIISHI Koji,
NAGATA Toshihiko

【研究目的】

歯周病は糖尿病の合併症のひとつであり、糖尿病患者は歯周病になりやすく重篤化しやすい。骨細胞は骨に存在する全細胞の90%以上を占めると言われており、骨代謝において重要な役割を果たしていることが報告されている。特に骨細胞から産生されるスクレロスチン (SOST) は、骨形成を抑制する蛋白質で、糖尿病により増加する。糖尿病患者では血清 SOST が増加し、骨が脆くなることが示唆されているが、骨細胞における糖尿病の影響については未知の部分が多く、また骨細胞による糖尿病関連歯周炎の病態への関与についてはほとんど不明である。一方、糖尿病合併症の主要な原因物質として最終糖化産物 (advanced glycation end-product:AGE) が注目されている。本研究では、糖尿病関連歯周炎における歯槽骨破壊の機序を明らかにするために、骨細胞における骨代謝や炎症に関連する因子の発現に及ぼす AGE および歯周病原細菌由来リポ多糖 (LPS) の影響を検討した。

【材料と方法】

1. AGE の調整: AGE は Ogawa らの方法に従い、ウシ血清アルブミン (BSA, 50 mg/ml) と D-グリセルアルデヒド (0.1 M) をリン酸緩衝液に溶解し、37°C で 7 日間反応させた後、透析を行い調製した。対照として非糖化の BSA を使用した。
2. 細胞培養: マウス骨細胞株 MLO-Y4-A2 (島根大学医学部内科学より供与) を、10%ウシ胎児血清を含む α -MEM 培地にて培養を行った。細胞はサブコンフルエント後、AGE (100 μ g/ml)、*P. gingivalis* 由来 LPS (P-LPS:250 ng/ml, WAKO) および BSA (100 μ g/ml) を培地に添加し、一定期間培養した。
3. 細胞生存率への影響: AGE および P-LPS による細胞生存率への影響は Cell Counting Kit-8[®] (DOJINDO) を用いて調べた。
4. 遺伝子発現分析: AGE および P-LPS を作用させた MLO-Y4-A2 細胞から総 RNA を抽出し、通法に従って cDNA を作製した。得られた cDNA について RT-PCR およびリアルタイム PCR を行い、骨代謝関連遺伝子、炎症関連遺伝子、AGE 受容体 (RAGE) の発現について調べた。
5. 蛋白発現分析: AGE および P-LPS を作用させた MLO-Y4-A2 細胞から蛋白画分を抽出した。骨代謝関連因子、炎症関連因子の発現について ELISA 法にて調べた。
6. シグナル経路の検討: AGE と LPS による SOST 発現のシグナル経路を解明するため、MAPK, PI3K および NF- κ B などに対する阻害剤を培養系に添加し、各因子の発現への影響を調べた。

【結果】

使用した濃度の AGE および P-LPS は細胞生存率に有意な影響を与えなかった。骨細胞では AGE 添加 24 時間で SOST と RAGE の遺伝子発現が有意に増加した。さらに AGE 添加した細胞に P-LPS 刺激を加えると、SOST 発現は P-LPS 非刺激と比較し増強された。また、AGE 添加 48 時間の SOST 蛋白の発現においても同様の結果が得られた。炎症関連因子の発現では、AGE 添加 24 時間で TNF- α 遺伝子発現が有意に増加したが、AGE 添加した細胞に P-LPS 刺激を加えても P-LPS 非刺激との間に差は認められなかった。一方、AGE 添加による SOST 遺伝子の発現増加は、JNK, ERK, PI3K および NF- κ B の各阻害剤によって抑制された。

【考察と結論】

糖尿病合併症の主要な原因物質である AGE は、骨細胞からの SOST および RAGE の発現を促進し、それらの発現は P-LPS により増強される傾向があった。また、シグナル経路については MAPK, PI3K, NF- κ B の関与が考えられるが、今後さらなる検討が必要である。以上の結果から、糖尿病関連歯周炎では AGE と歯周病原細菌由来の病原因子が骨細胞からの SOST 発現を促進させ、重篤な歯槽骨破壊の一端を担っている可能性が示唆された。

白金ナノコロイドによる抗菌タンパク質前駆体の誘導

北海道大学大学院歯学研究科口腔健康科学講座歯科保存学教室
○デニス セリモビッチ, 佐野英彦

The induction of antimicrobial precursor protein Chromogranin A by Colloidal Platinum Nano-particles

Department of Restorative Dentistry, Division of Oral Health Science,
Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University
○Denis Selimovic and Hidehiko Sano

Objective:

We recently found that Colloidal Platinum Nanoparticles (CPN) improved the resin-dentin bond strength using 4-META/MMA-TBB by prolonging the resin tags pretreated with CPN than the one of controls showed by electron microscopy. The mechanical strength was measured by the micro-tensile bond strength. This study was designed to investigate CPN for positive biological properties concerning antimicrobial effects. Caries is still one of the main reasons for tooth loss after restorative rehabilitation, therefore, protection of the pulpal vital tissue is of utmost importance. We focused on innate immune responses of the pulpal immunity potential by testing pulpal fibroblasts and other primary cells and cell lines challenged by CPN concerning the induction of the antimicrobial protein Vasostatin I deriving from the precursor protein Chromogranin A (CgA). In case CgA is degraded through interaction with bacterial strains, numerous new proteins and peptides arise with profound antimicrobial activity.

Material and Methods:

Cell culture with primary human cells and cell lines, MTT-assay, Immunoblot-analysis, 3-D Confocal-Spectrometry-Fluorescence analysis

Results:

Chromogranin A precursor protein was detected by immunoblot analysis after induction with different concentrations of CPN in a time and concentration dependent manner. Cell viability was not influenced by CPN even for 72 hours exposure time. Tracking of CPN could be done by a Nikon 3-D Confocal-Spectrometry-Fluorescence Microscope.

Conclusion:

CPN does not only show mechanical positive effects on microtensile bond strength after usage in adhesion technology, but has also biological potential for the induction of innate immune responses to human cells and cell lines. Further investigation for characterizing the molecular mechanism are necessary to create new dental materials.

象牙芽細胞分化におけるポリコーム群タンパク質 Bmi1 の機能

¹松本歯科大学 口腔解剖学第2講座, ²新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 歯蝕学分野,
³九州歯科大学 口腔保存治療学分野, ⁴松本歯科大学 歯科保存学講座
○細矢明宏¹, 吉羽邦彦², 吉羽永子², 鷲尾絢子³, 諸富孝彦³, 北村知昭³, 山本昭夫⁴, 中村浩彰¹

Roles of Bmi1 during odontoblast differentiation

¹Department of Oral Histology, Matsumoto Dental University; ²Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences; ³Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Science of Oral Functions, Kyushu Dental University; ⁴Department of Endodontics and Operative Dentistry, Matsumoto Dental University
○HOSOYA Akihiro¹, YOSHIBA Kunihiko², YOSHIBA Nagako², WASHIO Ayako³, MOROTOMI Takahiko³, KITAMURA Chiaki³, YAMAMOTO Akio⁴, NAKAMURA Hiroaki¹

【研究目的】

Bmi1 は造血幹細胞や神経幹細胞等で局在が認められるポリコーム群タンパク質で、クロマチンリモデリングやヒストン修飾などを行うことにより、多くの分化関連遺伝子の発現を調節すると考えられている。また、Bmi1 遺伝子を欠損したマウスにおいて、歯および骨の形成不全が生じることが報告されている。そこで本研究では、Bmi1 の歯胚発生過程ならびに象牙質再生過程における局在を検討する目的で、免疫組織化学的に観察を行った。また、株化象牙芽細胞 (KN-3 細胞) を用い、Bmi1 の象牙芽細胞分化における機能を検討した。

【材料と方法】

Lewis 系ラット下顎第一臼歯の発生過程ならびに窩洞形成後の Bmi1 の免疫局在を観察した。また、Bmi1 に対する siRNA あるいは Bmi1 発現ベクターを導入した KN-3 細胞を石灰化誘導培地で培養し、硬組織形成能を観察した。評価は、アルカリホスファターゼ活性染色、アリザリンレッド染色ならびに Runx2, Osterix, Osteocalcin の遺伝子発現より行った。β-catenin およびリン酸化 Smad (P-Smad) 1/5/8 の発現をラット下顎第一臼歯ならびに石灰化誘導した KN-3 細胞で検討した。

【結果】

蕾状期および帽状期歯胚の歯乳頭において、Bmi1 の特異的な反応は認められなかった。象牙質形成開始後の鐘状期では、前象牙芽細胞ならびに分化直後の象牙芽細胞で Bmi1 の陽性反応が認められた。この陽性反応は、歯根形成期になると象牙芽細胞の成熟化に伴い減弱、消失した。窩洞形成後の象牙質再生過程における局在は、修復象牙芽細胞で早期から陽性反応が認められたが、厚い修復象牙質が形成されると反応は消失した。siRNA により Bmi1 をノックダウンさせた KN-3 細胞を石灰化誘導培地で分化誘導すると、アルカリホスファターゼ活性の上昇が抑制された。また、硬組織形成細胞分化マーカーである Runx2, Osterix, Osteocalcin 発現の低下が認められた。一方、Bmi1 を強発現させた KN-3 細胞は、分化誘導後早期にアリザリンレッド陽性の石灰化基質を形成した。Bmi1 の下流で発現調節されることが知られている Wnt ならびに BMP シグナル伝達因子である β-catenin と P-Smad1/5/8 は、ともに前象牙芽細胞および分化直後の象牙芽細胞の核に局在が認められた。KN-3 細胞で Bmi1 を強発現させると、β-catenin の核移行と P-Smad1/5/8 の発現上昇が観察された。

【考察】

Bmi1 は歯胚発生過程ならびに象牙質再生過程において、象牙芽細胞系細胞の分化初期に発現することが明らかとなった。また、遺伝子導入実験から Bmi1 は象牙芽細胞分化を促進的に調節していると考えられた。さらに、この調節機構の一部として、Wnt ならびに BMP シグナル伝達経路が関与することが示唆された。

人工脱灰象牙質に対するカルシウム含有接着システムの接着強さの評価

東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究科 歯制御学分野
○落合由奈、井上 剛、後村純史、二階堂徹、田上順次

The evaluation of bond strength of calcium containing adhesive system to artificial demineralized dentin

Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences,
Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

○Yukina OCHIAI, Go INOUE, Junji ATOMURA, Toru NIKAIIDO, Junji TAGAMI

【緒言】

う蝕治療におけるコンポジットレジン修復において、被着体は脱灰の影響を受けたう蝕象牙質内層となるがその接着強さは健全象牙質に比べ低い。一方井上らは試作カルシウム含有プライマー (10wt%CaCl₂) を用いて牛歯人工脱灰象牙質 (Artificial Demineralized Dentin: ADD) に接着操作を行い、カルシウム非含有群と比較して被着界面の耐酸性が向上した事を報告した。そこで本研究ではヒト抜去歯健全象牙質及び ADD に対し試作カルシウム含有プライマーを用い、その接着強さ及び接着耐久性について微小引張り接着試験を行い評価した。

【材料及び方法】

ヒト抜去第三大臼歯の健全象牙質および ADD に対し、プライマーとして Clearfil MEGA Bond:Primer (MP)、試作カルシウム含有プライマー (CaP)、ボンディングとして Clearfil MEGA Bond:Bond (MB)、Clearfil MEGA Bond FA:Bond (FB) 各2種を用い接着操作を行いコンポジットレジン (AP-X:A2) を築盛した。(材料は全てクラレノリタケデンタル社製) プライマー・ボンドの組み合わせに応じて4群 (MP-MB・MP-FB・CaP-MB・CaP-FB) に分け、接着操作後24時間人工唾液中保管、またはサーマルサイクル5000回を行った。1×1mmのビーム状試料を作製し、微小引張り接着試験 (EZ Test: 島津製作所) を行い、得られたデータは、2way-ANOVA、t-test with Bonferroni correction を用いて、統計処理を行った。また、SEMによるサンプル破断面形態の観察を行った。

【結果】

微小引張り接着試験の結果を図に示す。コントロール群 (MP-MB) と比較し、24時間後の健全象牙質では CaP-FB のみ、ADD ではすべての群で接着強さが有意に低下した。

サーマルサイクル5000回により、健全象牙質ではMP-MB及びCaP-MBで有意に増加したのに対して、FB使用群では有意差がなかった。ADDでは、CaP使用群はいずれも有意に増加したが、非使用群では有意差はなかった。

【結論】

健全象牙質において、カルシウム含有プライマーは接着強さに影響を及ぼさなかったが、フッ素の存在により有意に低下した。一方人工脱灰象牙質において、カルシウム含有プライマー及びフッ素含有ボンドの影響により初期接着が低下したが、熱負荷によりカルシウム含有プライマー群では向上した。以上より脱灰象牙質の修復治療において、カルシウムを含有した接着システムは被着界面の強化と修復物の良好な予後をもたらす可能性が示唆された。

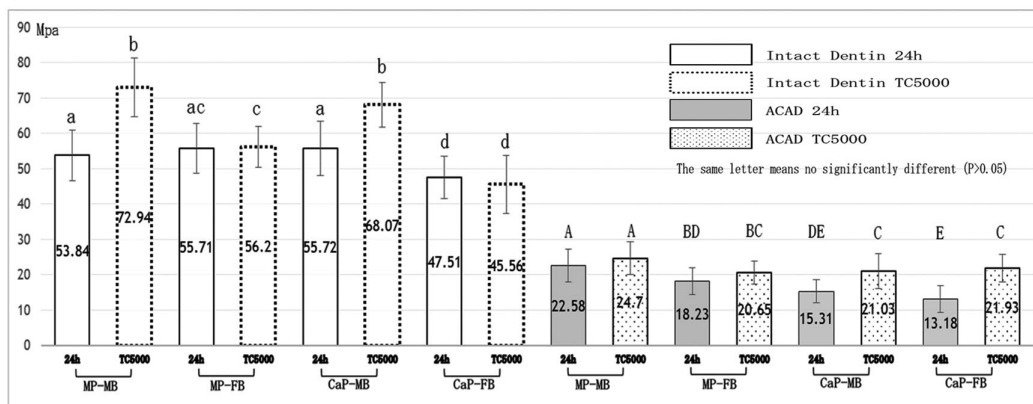


Figure: The comparison of the bond strength between 24hour storage (24h) and thermal cycle 5000 times (TC5000)

(本研究は東京医科歯科大学倫理審査委員会によって承認され遂行されたものである[725号])

2 ステップセルフエッチング接着システムにおけるボンド中の MDP、NaF が エナメル質接着性能に及ぼす影響

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再構築学講座う蝕制御学分野¹

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再建工学分野²

○柿内裕輔¹、高垣智博¹、池田正臣²、佐藤隆明¹、松井七生子¹、二階堂徹¹、田上順次¹

The role of MDP in a bonding resin of a 2-step self-etching adhesive system

Cariology and Operative Dentistry, Department of Restorative Sciences¹

and Oral Prosthetic Engineering², Graduate School, Tokyo Medical and Dental University

○KAKIUCHI Yusuke¹, TAKAGAKI Tomohiro¹, IKEDA Masaomi², SATO Takaaki¹,

MATSUI Naoko¹, NIKAIDO Toru¹, TAGAMI Junji¹

【研究目的】

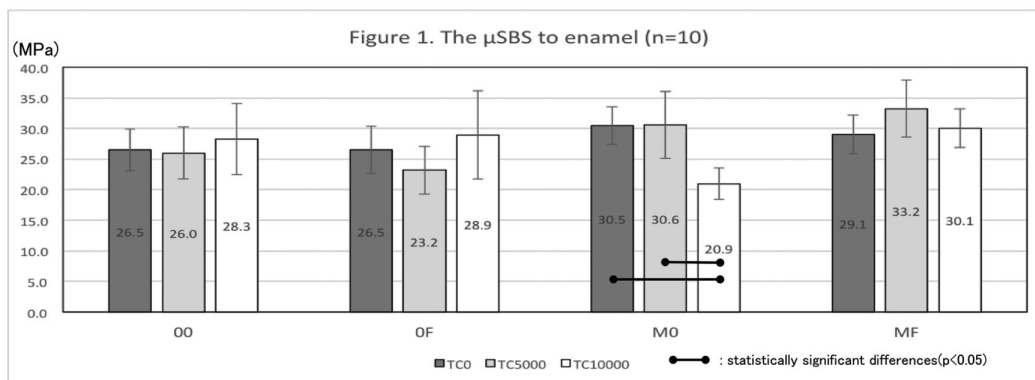
現在臨床で使用されている 2 ステップセルフエッチング接着システム (2-SEA) は、セルフエッチングプライマーとボンドの両方に機能性モノマーが配合されている。ボンドにはフッ素除酸性を期待してフッ化物が配合されている製品もある。Matsui ら (2015) は、ボンド中に機能性モノマーを配合することによって、初期象牙質接着性は向上する一方、長期的にはその低下傾向を指摘している。しかし、エナメル質における、2-SEA のボンド中に含まれる機能性モノマーとフッ化物の接着性能へ及ぼす影響に関する報告はない。本研究では 2-SEA におけるボンド中の MDP 及びフッ化物の有無がエナメル質接着性に及ぼす効果を微小せん断接着試験を用いて評価した。

【材料および方法】

ヒト抜去臼歯の歯根を低速精密切断機 (IsoMet Low Speed) を用いて切断し、歯冠部からエナメル質板を切り出し、耐水研磨紙#600 を用いて研削し、被着体として使用した (東京医科歯科大学倫理審査委員会承認 725 番)。2-SEA のプライマーとしてメガボンドプライマー (クラレノリタケデンタル) を用い、20 秒処理を行った。ボンドとして 1) 00 群 (MDP-,F-) 2) 0F 群 (MDP-,F+) 3) M0 群 (MDP+,F-) 4) MF 群 (MDP+,F+) の 4 種の試作ボンドを塗布し、直径 0.75mm のタイゴンチューブを設置後、各 10 秒間光照射を行った。さらにチューブ内にクリアフィル AP-X (A2, クラレノリタケデンタル) を充填し、40 秒間光照射、円柱状コンポジットレジン試片をエナメル質面に接着した。その後サーマルサイクル試験 (5 °C-55 °C) を 0, 5000, 10000 回 (TC0, TC5000, TC10000) 行った後、クロスヘッドスピード 1.0 mm/min にて微小せん断接着試験を行った。得られた結果を one-way ANOVA and Dunnett's T3 test ($\alpha=0.05$) にて検定した。

【結果および考察】

結果を Figure 1 に示す。各群の微小せん断接着強さは、TC0 では MDP 配合ボンドである M0 群、MF 群において高い傾向が認められた。しかし、M0 群では TC10000 において有意に接着強さが低下した ($p<0.05$)。一方 MDP 無配合ボンド (00 群、0F 群) においては、フッ化物の有無に関わらず TC 負荷後も接着強さの低下は認められなかった ($p>0.05$)。以上より、2-SEA において、ボンドへの MDP の配合によって、エナメル質初期接着強さは向上するが、接着耐久性が低下する可能性が示唆された。さらにボンドにフッ化物を配合することによって、エナメル質接着耐久性を向上できる可能性が示唆された。



口腔内環境想定 of 複合ストレス負荷条件下における “待ち時間なし” オールインワン接着システムの歯頸部接着評価

日本歯科大学 生命歯学部 接着歯科学講座
○林 孝太朗 小川信太郎 原 学 柵木寿男 奈良陽一郎

Cervical bonding evaluation of “waiting time-free” all-in-one adhesive systems under combination stress simulating intra-oral condition

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

○HAYASHI Kotaro, OGAWA Shintaro, HARA Manabu, MASEKI Toshio, NARA Yoichiro

【研究目的】 オールインワン接着システムは、簡便な操作性と優れた接着性を有することから、臨床で広く応用されている。近年、technical sensitivity の改善を見据え、塗布後“待ち時間なし”に微風乾燥可能なオールインワン接着システムが開発され、注目されている。そこで本研究では、当該システムの接着を明らかにすることを目的に、口腔内環境想定 of 複合ストレス負荷条件下における歯頸部修復窩洞内象牙質窩壁に対する微小引張接着強さ (μ -TBS) を測定し、評価検討を行った。

【材料および方法】 被験歯には、本学部研究倫理委員会の承認を経てヒト抜去健全下顎小臼歯 32 本を用いた。“待ち時間なし”オールインワン接着システムには、新規開発の SKB-100 (SKB : Kuraray Noritake Dental) と先行市販されている Clearfil Tri-S Bond ND Quick (NDQ : Kuraray Noritake Dental) を用いた。一方、対照としては、優れた歯質接着性を有するとの評価を得ているオールインワン接着システム : Clearfil Bond SE ONE (Kuraray Noritake Dental) を選択した。また、修復用コンポジットレジンとしては、Clearfil AP-X (Kuraray Noritake Dental) を共用した。まず被験歯に対し、歯頂側壁がエナメル質と象牙質によって、歯肉側壁が象牙質のみによって構成される歯頸部規格化 V 字状窩洞を形成した。ついで、SKB と NDQ は製造者指示に従い、“待ち時間なし”に微風乾燥を行った。さらに、Clearfil Bond SE ONE では、製造者指示の 10 秒間処理後に微風乾燥した群 (SEO-R) と“待ち時間なし”に微風乾燥した群 (SEO-I) を設定し、処理を行った。その後、処理面への照射、修復用レジンの一塊充填、照射を経て、37°C 水中の 24 時間保管後、Soflex XT (3M ESPE) による順次研磨を行った。これら全修復試料に対し、5°C / 55°C 間 2,000 セットのサーマルサイクリングと 118N×10 万回 (90 回 / 分) の繰り返し荷重による同時負荷を加えた。その後、窩洞中央部を歯軸と平行に縦切断後、近・遠心 2 試料それぞれから厚さ 1.0mm の板状切片を切り出し、歯肉側中央部の象牙質面に対する μ -TBS 測定のために、被着面積 1.0 mm²、最狭部幅・厚さ・平行部長さ各 1.0 mm の規格化ダンベル状試料を作製した。全試料は crosshead-speed 1.0 mm/min で、 μ -TBS 値の測定 (n=16) を行った。得られた値は、一元配置分散分析、Tukey の q 検定およびメジアンランク法によるワイブル分析によって統計学的分析を行った。

【成績】 Fig.1 に、4 種処理法による平均 μ -TBS 値 (s.d.) の結果を示す。分析の結果、処理法の違いは μ -TBS 値に有意 ($p < 0.01$) な影響を与え、SKB \geq SEO-R \geq NDQ \geq SEO-I の順に大きな値を示していた。また、SKB 値は SEO-R 値との間に有意な差を認めないものの、SEO-I 値 / NDQ 値に比べ有意 ($p < 0.01 / 0.05$) に大きな値を示した。さらに、SEO-R 値は SEO-I 値より有意 ($p < 0.01$) に大きな値を示した。

Fig.2 に、4 種処理法のワイブル係数 (m) と累積破壊確率 10% における推定破壊応力値 (PF10) における違いを示す。接着信頼性の指標となる m 値について有意差検定を行った結果、SEO-R > SKB > NDQ > SEO-I の順に大きな値を示し、すべての処理法間に有意差を認めた。さらに、臨床的意義が高いと考えられる接着耐久性の指標となる PF10 は、SEO-R \geq SKB > NDQ > SEO-I の順に大きな値を示し、SKB と SEO-R 間には有意差を認めなかった。

【考察】 新規開発の“待ち時間なし”オールインワン接着システムで

ある SKB は、窩洞内接着強さ獲得能 / 接着耐久性の点で SEO-R と比較して同等 / 優れた性能を具備し、同様に“待ち時間なし”システムの NDQ より、接着耐久性を含め長けていた。これは、新規アミド系浸水性モノマーの導入や各成分配合の改良によって成されたものと考えられる。

【結論】 新規開発“待ち時間なし”オールインワン接着システムによる SKB 処理は、先行システムの NDQ および優れた接着評価を得ている Clearfil Bond SE ONE による適正処理法と比較して、同等または優れた歯頸部接着を発揮した。さらに、処理時間を指定するシステムについては、その不履行によって歯頸部接着に有意な減弱が生じていた。

本研究の一部は JSPS 科研費 26462899 の助成を受けた。

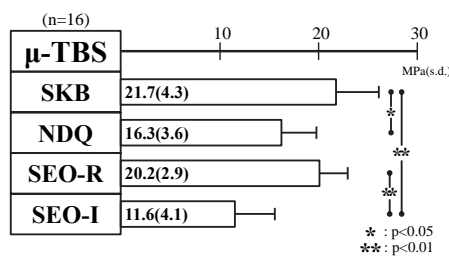


Fig.1 Difference in μ -TBS among four surface treatments

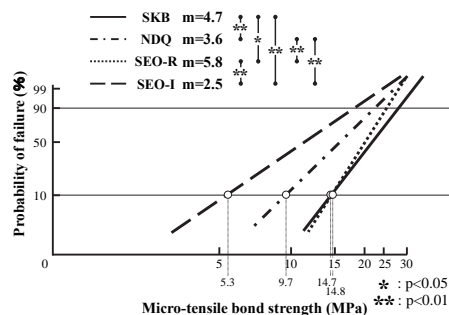


Fig.2 Difference in the m and PF10 values among four surface treatments

**Pannexin 3 による Wnt/ β -catenin および p21 signaling を介した
骨前駆細胞の増殖機構の解析**

東北大学大学院歯学研究科 口腔修復学講座 歯科保存学分野
○石河 真幸、小林 洋子、折本 愛、半田 慶介、齋藤 正寛

**Pannexin 3 inhibits Wnt/ β -catenin signaling and increases p21 activity to promote cell cycle exit
of osteoprogenitor cells through its channel activities.**

Department of Restorative Dentistry, Division of Operative Dentistry,
Tohoku University Graduate School of Dentistry

○Masaki Ishikawa, Yoko Iwamatsu-Kobayashi, Ai Orimoto, Keisuke Handa, Masahiro Saito

【背景】 歯、軟骨および骨などの硬組織では、間葉系幹細胞が種々の因子による相互作用と制御によって増殖、分化し、適当な大きさと機能をもった器官へと形成される。これらの過程において Wnt および BMP signaling はそれぞれ前駆細胞の増殖、骨芽細胞の分化に関与する重要な因子であることは知られている。したがって、骨再生療法の実用化のためには、Wnt および BMP を総合的に制御する因子は明らかにし、間葉系幹細胞の増殖から骨芽細胞分化への転換機構を解明する必要がある。Pannexin 3 (Panx3) は新規の Gap junction protein family に属する Panx family (Panx1-3) のメンバーである。これまで私どもは Panx3 が骨芽細胞の分化を促進させることを報告したが、その発現パターンが増殖から分化への転換期に認められることから、骨前駆細胞の増殖を制御しかつ骨芽細胞への分化にシフトさせる新たな機能を有する事が示唆された。そこで本研究では、骨前駆細胞の増殖過程における Panx3 の機能解析を行い、細胞増殖分化機構における役割を明らかにすることで、骨再生療法の創薬ターゲットへの可能性を検証する。

【方法】 1. Panx3 の in vitro および ex vivo での細胞増殖および細胞周期における機能解析： Panx3 発現 vector および shRNA を骨細胞系細胞株 C2C12 cells や初代骨芽細胞 に transfection し、細胞の増殖率を MTT assay で、細胞周期を FACS を用いて観察した。また、mouse calvaria に Panx3 function blocker を作用させて器官培養し、増殖のマーカーである Ki67 の発現を免疫染色で観察した。

2. Panx3 の Wnt/ β -catenin signaling への制御解析： Panx3 発現 vector および shRNA を用いて、細胞培養での増殖中における Wnt/ β -catenin signaling への影響を観察した。具体的には β -catenin の核移行を confocal microscope で観察し、活性を Top/Fop flash vector を用いた Luciferase assay を行い、western blot で β -catenin および GSK3 β の発現および活性を確認した。また、Axin2^{lacZ} mouse の calvaria を Panx3 function blocker を作用させて器官培養を行い、lacZ 陽性細胞を観測した。

3. Panx3 の機能と細胞増殖の関係： Panx3 の機能である細胞内 ATP を放出する hemichannel および ER (小胞体) Ca^{2+} channel が細胞増殖および細胞周期にそれぞれどのように関与するかを観察した。Hemichannel の blocker を用いて Wnt/ β -catenin signaling の動態を western blot で観察した。また、その時の細胞内 Ca^{2+} signaling の活性も western blot により確認した。

【結果】 Panx3 は骨芽細胞培養および calvaria 組織培養において細胞増殖を抑制することがわかった。その分子機構は、骨前駆細胞の増殖において Panx3 が発現することにより、細胞と細胞外基質をつなげる Panx3 hemichannel から細胞内 ATP が放出され、結果、GSK3 β の活性が促進されることにより β -catenin が分解され Wnt signaling が抑制されることがわかった。さらに、細胞内の cAMP 濃度が減少することで、PKA/CREB signaling が抑制されることで CyclinD1 の発現を抑制し、Rb のリン酸化も抑制し細胞周期が止まることがわかった。また、細胞外に放出した ATP は purinergic 受容体を介して PI3K/Akt signaling を活性化し、Panx3 ER Ca^{2+} channel の Ca^{2+} 放出を促す。結果、細胞内 Ca^{2+} 濃度が上昇することで Calmodulin/Smad pathway が活性化することにより p21 の発現および活性が促進することも示唆された。これらの結果より、Panx3 は Wnt/ β -catenin signaling の抑制および p21 signaling の促進を行うことで、骨前駆細胞の増殖を抑制し、細胞周期を止めることが明らかになった。

【結論】 Panx3 は hemichannel および ER Ca^{2+} channel を介して骨前駆細胞増殖を機能的に抑制する新規制御因子であることが示唆された。増殖を制御する Panx3 の機能を応用することによりは骨再生医療を目的とした創薬への応用が期待できる。今後、骨形成における Panx3 の機能のさらなる解析を行い、新規創薬開発のシーズとして開発を進めていく予定である。

根面う蝕への非切削での対応 (提案)

兵庫医科大学歯科口腔外科学講座
○清水明彦

Management of Root Caries without Instrumentation (Proposal)
Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine
○Akihiko Shimizu

【緒言】

欠損の浅い初期根面う蝕の進行抑制には、フッ化物の配合された歯磨剤や洗口剤の使用、さらにフッ化物の局所塗布などが有効であることがう蝕治療ガイドラインで示されている。一方演者は、う窩のある根面う蝕の軟化のパターンが、歯冠部う蝕とはかなり異なっていることを、第 143 回本学会で発表した。実質欠損が存在する根面う蝕は、プラークや食渣の停滞を招き、う蝕が急速に進行し歯の破折に至る危険性も高い。このような実質欠損のある根面う蝕は、削って修復するにしても、う蝕の「辺縁」も「深さ」もはっきりせず、不用意に切削すると、いたずらに窩洞を広げるだけでなく、露髄に至る危険性もはらんでいる。このような根面う蝕の修復の困難性を踏まえ、本研究では根面う蝕を切削せず、市販製品のレジンコーティング材で封鎖する治療技術を提案したい。

【材料と方法】

被験歯：根面う蝕を有するヒト抜去歯（兵庫医科大学倫理審査承認番号：第 2259 号）

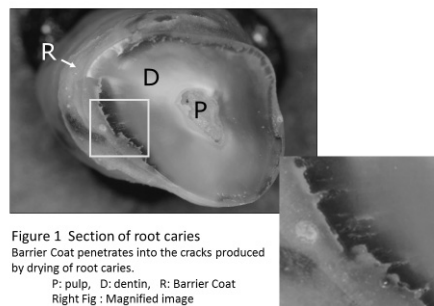
歯面コーティング材：PRG バリアコート（松風、以後バリアコート）

まず根面う蝕を含む歯面を電動歯ブラシで清掃したのち、う蝕象牙質をエアーで十分に乾燥する。

次いで、う蝕部とその周辺にバリアコートを薄く塗布し 10 秒間光照射する。もし、う窩に関係する凹部が存在する場合には、バリアコートを追加し本来の歯根形態を回復する。

【結果】

乾燥により、根面う蝕には歯軸と同じ方向のクラックが発生することが分かった。**Figure 1** は、バリアコートを塗布した根面う蝕の断面写真である。バリアコートはう蝕象牙質にできたクラックの中に侵入し、歯根の横断面で観察すると「とげ状」に認められる。バリアコートの侵入状態から、クラックはう蝕象牙質の軟化の著しい部位に発生すると思われる。



【考察】

実質欠損のある根面う蝕は、削って修復するにしても、窩洞辺縁をどこに設定するか？ いかなる硬さ（深さ）のところまでエキスカベーションするか？ について、エビデンスに基づく指針はない。もしそうなら、患者の負担が少ない非切削・非侵襲の治療技術の可能性も検討する価値がある。今回提案した根面う蝕への対応では、まず電動歯ブラシでプラークや食渣を除去したのち、う蝕象牙質とその周辺部分を、歯面コーティング材バリアコートで覆う。その結果、歯根は本来の形態を回復し、根面へのプラークの付着や食渣の停滞も抑制される。本法の特徴は、歯面の乾燥によりう蝕象牙質内に自然にクラックが発生する現象を利用するところにある。液状のレジンをクラック内に流し込み重合硬化させることにより、クラックの発生したう蝕象牙質は物理的に強固なものになる。同時にう蝕の最外層はレジンで封鎖されるため、う蝕象牙質中の細菌の栄養路は断たれる。さらには、バリアコートの構成成分（PRG-filer）による細菌増殖抑制や再石灰化促進などの効果も期待できるであろう。

【まとめ】

今回の提案は、実質欠損のある根面う蝕に対し、切削することなく、乾燥によりう蝕象牙質にクラックを発生させ、歯面コーティング材バリアコートを塗布することにより、クラックの発生したう蝕象牙質を物理的に強固なものするとともに、う蝕の表面をレジンで封鎖し、歯根形態を回復するものである。本法が根面う蝕に対する MI 治療として確立されるためには、さらなる基礎的研究と臨床研究による評価が必要であろう。

セメント-エナメル境形態による非う蝕性歯頸部歯質欠損発現率の研究

1. 東京医科歯科大学大学院う蝕制御学分野 2. 国立長寿医療研究センター

○アラヴェティ サンデエプ クマル¹, 平石典子¹, ルーン ダオ ミングエト¹, 三田(和田)郁美¹,
島田康史¹, 角保徳², 大槻昌幸¹, 田上順次¹

Prevalence of Non-carious Cervical Lesions in Different Patterns of Cemento-enamel

Junction 1. Cariology and Operative Dentistry, Department of Restorative Science, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University 2. The National Center for Geriatrics and Gerontology

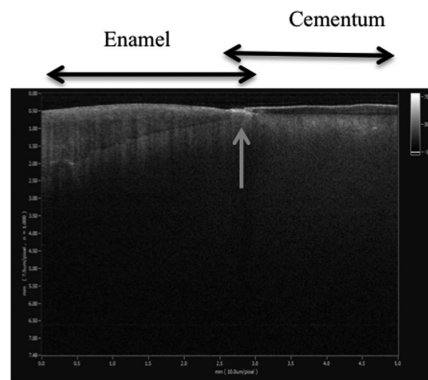
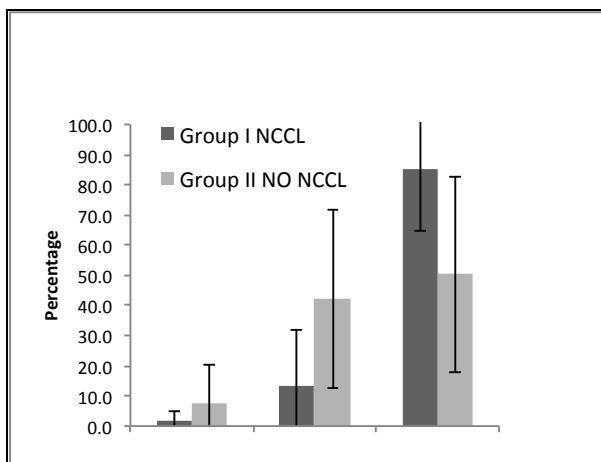
○Araveti Sandeep Kumar¹, Hiraishi Noriko¹, Luong Dao Minh Nguyet¹, Sanda Ikumi Wada¹,
Shimada Yasushi¹, Sumi Yasunori², Otsuki Masayuki¹, Tagami Junji¹

Objectives: Cemento-enamel junction (CEJ) involves the formation of defects at cervical areas. The aim of this in vitro study was to determine the prevalence of non-carious cervical lesions (NCCL) in relation to different patterns of cementum at CEJ using swept-source optical coherence tomography (SS-OCT).

Methods: Extracted human molars and premolars teeth with NCCL (Group 1, n=44) and without NCCL (Group 2, n=44, control group) were used. The teeth were scanned under SS-OCT (Santec, Japan) at 1300 nm wavelength every 50 micrometers distance on the cervical areas of four surfaces (Mesial, Distal, Buccal, Lingual). The CEJ observed in 2D images were classified into three patterns: cementum overlapping enamel (type I), edge-to-edge butt joint (type II) and absence of connecting enamel and cementum where dentin is exposed (type III). The teeth were examined whether facets were present or absent.

Results and discussion: T-test showed that there was a significant difference in CEJ patterns between the two tested groups ($p < 0.05$). The percentage of type I and type II pattern were higher in Group 2 when compared to group 1, whereas the percentage of type III pattern was higher in Group 1. For Group 1, the exposed cervical area was $85 \pm 33.1\%$ (mean \pm SD), and in which NCCL was developed at $22.3 \pm 12.9\%$ of the exposed area. Chi-square test revealed that there was no significant relationship between the lesion and presence of facet ($p > 0.05$). When the cervical dentin is exposed at CEJ, the tooth may have the onset of NCCL. The SS-OCT may be utilized in clinics to examine an extension of exposed dentin lesion and to predict development of NCCL.

Conclusions: Prevalence of NCCL was associated with the patterns of cementum at CEJ, whether the dentin was exposed or not. The CEJ patterns could be the predictor for the development of cervical lesion.



OCT image of cemento enamel junction

↑ Cementum overlap

エナメル質の微細亀裂に対する各種知覚過敏抑制材の封鎖性

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

○古澤 一範¹⁾ 保尾 謙三²⁾ 吉川 一志²⁾ 山本 一世²⁾

Sealing Ability of Enamel Crack using Various Dentin Desensitizers

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

²⁾Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○Furusawa Kazunori¹⁾, Yasuo Kenzo²⁾, Yoshikawa Kazushi²⁾, Yamamoto Kazuyo²⁾.

【目的】近年、う蝕や実質欠損が認められず、一過性の冷水痛や擦過痛を主症状とした象牙質知覚過敏症に似た症状を訴える患者が増えている。その原因の一つとしてエナメル質の微細亀裂（以下；エナメルクラック）が考えられる。健全歯での発生率は、40歳以降では95%を超えるとの報告もある。本研究では、各種知覚過敏抑制材を用いて透過抑制率を測定することによりエナメルクラックの封鎖性について検討を行った。

【材料と方法】知覚過敏抑制材として、スーパーシール5秒（フェニックスデンタル、以下、SS）、MSコートF（サンメディカル、以下、MS）、ナノシール（日本歯科薬品、以下、NS）、ティースメイトディセンシタイザー（クラレノリタケデンタル、以下、TD）、G-Premio BOND（GC、以下、GP）を使用した。被験歯として、健全ウシ歯をモデルトリマーにて面出後、耐水研磨紙#600まで研磨、その後、高さ6cmより重さ200gの重りを2回落としエナメルクラックを作製し、直径8mm、厚さ1mmの円柱ディスクを試料とした。次に、善入らの報告に準じて作製した装置に試料ステージの内圧が25mmHgになるよう規定し、これを知覚過敏症罹患モデル歯質とした。各知覚過敏抑制材塗布前後の象牙細管内溶液の移動量から透過抑制率を測定した。各試料を蒸留水（DW群）、再石灰化溶液（1.5mmol/l CaCl₂、0.9mmol/l KH₂PO₄、130mmol/l KCl、20mmol/l HEPES、0.05% NaN₃、pH 7：RS群）に浸漬し37℃恒温下に保管した。その後、1週間後、1ヵ月後ならびに3ヵ月後の移動量を同様の方法で測定し、各条件下の透過抑制率とした。知覚過敏抑制材は毎週一回塗布を条件とした。得られた結果は、一元配置分散分析およびScheffeの分析により統計処理を行った（P<0.01）。試料数は各種条件群で5とした。

【結果および考察】透過抑制率の結果をFig. 1に示す。SS、TD、NSのDW群では、塗布直後の透過抑制率に比べ、1ヵ月後、3ヵ月後の透過抑制率は有意に高い値を示した。MSのDW群では、塗布直後の透過抑制率に比べ、1週間後、1ヵ月後、3ヵ月後の透過抑制率は有意に高い値を示した。SS、NSのRS群では、塗布直後の透過抑制率に比べ、1ヵ月後、3ヵ月後の透過抑制率は有意に高い値を示した。MSのRS群では、塗布直後の透過抑制率に比べ、1週間後、1ヵ月後、3ヵ月後の透過抑制率は有意に高い値を示した。TDのRS群では、塗布直後の透過抑制率に比べ、3ヵ月後の透過抑制率は有意に高い値を示した。GPのDW群、RS群では有意差は認められなかったが塗布直後より高い透過抑制率を示した。このことから、各知覚過敏抑制材において効果発現の時期に差はみられるものの、繰り返し塗布することにより効果があらわれることが示唆された。本研究は平成28年度大阪歯科大学学術研究奨励助成金（16-01）により行った。

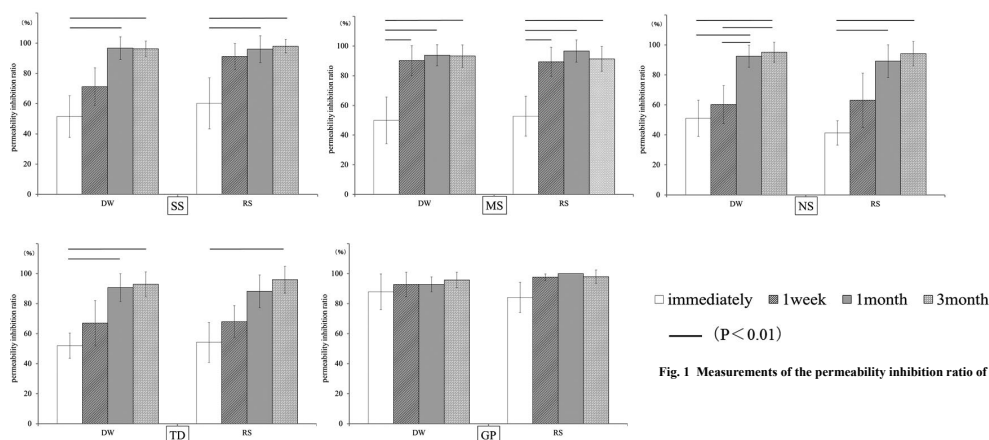


Fig. 1 Measurements of the permeability inhibition ratio of dentin desensitizers

高濃度フッ化物配合知覚過敏抑制材が根面象牙質の脱灰抑制に及ぼす効果

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¹

東京歯科大学歯科保存学講座²

○大林 翔¹, 半場秀典^{1,2}, 中村圭喜¹, カインウィンザン¹, 二階堂 徹¹, 田上順次¹

Effect of polymer-based desensitizer with high-concentration sodium fluoride on prevention of root dentin demineralization

¹Department of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University

²Department of Endodontics and Clinical Cariology, Tokyo Dental College

○Sho Obayashi, Hidenori Hamba, Keiki Nakamura, Khine Win Zan, Toru Nikaido, Junji Tagami

【研究目的】

超高齢社会を迎え、高齢者の残存歯の増加とともに根面う蝕の抑制が喫緊の課題である。Methacrylate-co-p-styrene sulfonic acid (MS ポリマー) は、歯面にポリマー膜を形成して付着するユニークな性質を有し、象牙質知覚過敏抑制材として臨床応用されている。MS ポリマーを象牙質表面に塗布するとスマヤー層のカルシウムと反応し、ポリマーとカルシウムの複合体が象牙質表面を被覆することで象牙質細管封鎖効果を有する。近年、MS ポリマーに 3000 ppmF の NaF を加えた MS コート F (サンメディカル) が市販された。Oshima(2015)らは、そのウシ歯根面象牙質への塗布による象牙質脱灰抑制効果について検討し、NaF 含有 MS ポリマーは MS ポリマー単独と比べて有意に高い象牙質脱灰抑制効果があると報告した。そこで本研究の目的は、高濃度 NaF 含有 MS ポリマー溶液を試作し、そのウシ歯象牙質根面に対する脱灰抑制効果についてマイクロ CT を用いて解析することである。

【材料と方法】

抜去後凍結保存したウシ下顎切歯歯根を精密低速切断機 (Isomet, Buehler) にて 3×5×3 mm に切り出し、歯根象牙質表面が露出するようにエポキシ樹脂埋理した。次に象牙質表面を耐水研磨紙#1500 まで研削後、ネイルバーニッシュ (Revlon, USA) を用いて処理面を 2 mm × 4 mm に規定した。試料表面は未処理 (DW, コントロール)、または MS コート ONE (MSO)、MS コート F (MSF3000)、7000 ppmF NaF 配合試作コート材 (MSF7000 群) (サンメディカル) にて処理した。MS コート塗布群では、専用フェルトチップにて業者指示通りに各試作コート材を 30 秒間試料表面に塗布した。のち 7 秒間マイルドエアブローで試料表面を乾燥させた。その後、試料は人工脱灰液 (2.2 mM Ca、2.2 mM P、50 mM buffer (acetic acid, pH 4.5、37°C) に 10 時間浸漬した。試料の脱灰処理以外の時間は、Milli-Q 水中に保管した (37°C)。試料表面の脱灰前後のミネラルの変化を高解像度マイクロ CT (InspeXio SMX-100CT) にて解析し、解析処理ソフト (TRI/3D-BON, DIF, TMD, RATOC) にてミネラル喪失量を算出した。また、処理後の象牙質表面の解析には SEM を使用した。

【結果および考察】

ミネラルプロファイルおよびミネラル喪失量の結果より、MSF3000 群、MSF7000 群は DW 群、MSO 群と比較して高い脱灰抑制効果を示す傾向が認められたことから、高濃度 NaF の配合が根面象牙質の脱灰抑制に有効であることがわかった。各種処理後の象牙質表面の SEM 観察の結果、MS ポリマー塗布群においては象牙質表面に膜様構造物の形成が観察され、さらにその様相は NaF の配合の有無によって異なっていた。このことから高濃度 NaF を配合することによって歯根象牙質表面に形成される膜様構造物が改質されて、耐酸性が向上し、脱灰抑制効果に寄与したものと考えられる。

【結論】

MS ポリマーに高濃度 NaF を配合することによって、根面象牙質表面に膜様構造物を形成し、脱灰抑制効果の向上に有効であることがわかった。

(受付番号: 725 号)

課題名: う蝕病変ならびに接着修復の実験評価

承認日: 平成 24 年 1 月 10 日)