

多相性リン酸カルシウムの直接覆髄法への応用 —象牙芽細胞様細胞を用いた評価—

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)¹

大阪大学大学院工学研究科 マテリアル生産科学専攻², 北海道医療大学歯学部 歯蝕制御治療学分野³

○騎馬 和歌子¹, 今里 聡¹, 恵比須 繁之¹, 中野 貴由², 斎藤 隆史³

Application of Polyphasic Calcium Phosphates to Direct Pulp Capping

— In vitro evaluation of influences on odontoblast-like cells —

¹Dept of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka Univ Grad Sch Dentistry; ²Dept of Materials Science and Engineering,

Osaka Univ Grad Sch Engineering; ³Division of Clinical Cariology and Endodontology, Health Science Univ of Hokkaido

○KIBA Wakako¹, IMAZATO Satoshi¹, EBISU Shigeyuki¹, NAKANO Takayoshi², SAITO Takashi³

【研究目的】

直接覆髄処置には現在も Ca(OH)₂ 製剤が多用されているが、歯質や修復材との接着性がなく、経時的に劣化しやすいという欠点が指摘されている。そこでわれわれは、硬組織誘導と封鎖性にすぐれた新たな直接覆髄法を開発すべく、ハイドロキシアパタイト (HAp) を加熱処理してその表面に可溶性リン酸カルシウムを析出させた多相性リン酸カルシウム (Poly-CaP) の直接覆髄への応用について検討を行ってきた。そして、第 127 回および第 130 回本学会において、Poly-CaP をラット臼歯の露髄面に適用すると、不活性な HAp と比較して早期に密な dentin bridge が形成されることや、HAp 面と接着システムとの間に緊密な接合が得られ、良好な封鎖性が期待できることなどを報告した。

今回は、Poly-CaP の硬組織誘導能を細胞レベルで検討することを目的に、Poly-CaP 上で象牙芽細胞様細胞を培養し、その増殖と分化について評価した。

【材料および方法】

直径 9 mm、厚さ 2 mm の緻密性 HAp ディスクを、真空環境下で 1350℃にて 10 時間熱処理して Poly-CaP 試料を作製し、以下の実験を行った。なお、いずれの実験でも、マイクロプレートで培養した場合をコントロールとした。

① MTT アッセイおよび Alkaline Phosphatase (ALP) 活性の測定

Poly-CaP または非加熱の HAp ディスクを 48 穴マイクロプレートの well に置き、分化誘導培地を用いて調整したマウス象牙芽細胞様細胞 MDPC-23 浮遊液 (1×10⁴ cells/well) を播種した。1 または 3 日間培養後、MTT アッセイにより試料上の細胞数を比較した。また、1, 3, 7, 14 日間培養後、Alkaline Phosphatase Substrate Kit および BCA Protein Assay Kit を用いて ALP 活性を測定した。

② リアルタイム PCR

MDPC-23 浮遊液を、5×10² cells/well の濃度で Poly-CaP または HAp 上に播種し、7 日間培養後、Dentin sialophosphoprotein (DSPP) の mRNA 発現量をリアルタイム PCR 法にて測定した。

【結果】

① MTT アッセイの結果をコントロールと比較した場合、1, 3 日後とも、HAp は有意に低い値を示した (ANOVA, Fisher's PLSD test, $p < 0.05$) のに対し、Poly-CaP では有意差がみられず、良好な細胞増殖が認められた。また、1～14 日目までを通して、Poly-CaP 上で培養した細胞は、HAp およびコントロールと比較して有意に高い ALP 活性を示した。

② DSPP mRNA の発現量は、コントロールに対して、Poly-CaP では 1.60 倍、HAp では 1.14 倍であり、Poly-CaP において発現の増強が認められた。

【考察および結論】

本研究の結果より、Poly-CaP 上では、象牙芽細胞様細胞は良好な増殖を示し、その分化が促進されることが明らかとなった。したがって、Poly-CaP を露髄面に適用した場合、可溶性リン酸カルシウムによる硬組織形成細胞の機能促進が起こり、より効率的な dentin bridge の形成が生じるものと考えられる。

ヒト象牙芽細胞間カップリングの局在

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野
○池田 英治, 須田 英明

Localization of Intercellular Coupling between Human Odontoblasts

Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences,
Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University
○IKEDA Hideharu and SUDA Hideaki

【研究目的】

象牙芽細胞は、象牙質に加わった外来刺激に対する防御機構として、象牙質を形成することがよく知られている。また、この細胞は象牙細管内に単極性の長い突起を伸ばし、細胞体が歯髄最外層に並んでいる。これらのことから、象牙芽細胞は何らかの形で外来刺激を検知する能力を持っていると推測されるが、感覚受容器であることの確証は得られていない。一方、従来の組織学的研究から、象牙細管とその分岐の成す複雑なネットワークの存在がわかっている。この研究の目的は、象牙芽細胞突起の分岐部に細胞間連絡が存在するかを確かめることである。

【材料および方法】

本研究は東京医科歯科大学倫理委員会の承認を得て行われた。矯正治療の一環で抜歯が計画され、インフォームドコンセントの得られた患者 (15~22 歳) から抜歯された 8 歯の新鮮抜去歯を用いた。4 歯は、象牙細管から引き抜いた 110 μm 以上の単極性突起を持つ単離象牙芽細胞を HEPE ベースの緩衝液にプレートした実験系 (I-OBs)、他の 4 歯は、象牙芽細胞が象牙細管に入った横断象牙質ディスク実験系 (D-OBs) に用いた。両実験系とも dual-cell patch-clamp 法を用い、電気生理学的に電気カップリングの解析を行った。また、D-OBs 系では、標本を作製して透過電子顕微鏡にて解析した。

【成績】

1. 電気生理学的実験

①細胞間電位差に方向特異性のない (対称的な) 細胞間電気コンダクタンスが I-OBs (n=27)、D-OBs (n=29) の両群で認められた。

②Coupling probability は I-OBs 群で 27/35 細胞対、D-OBs 群で 29/35 細胞対と統計学的有意差がなかった。

③細胞対当たりの電気カップリング数は、I-OBs 群で 1.28 ± 0.25 、D-OBs 群で 1.38 ± 0.25 と統計学的有意差がなかった。

2. 電子顕微鏡学的所見

①象牙前質内では、切片の方向により 2 分岐あるいは 3 分岐性の突起が頻繁に認められ、2 細胞から伸びた突起が細胞間で接触あるいは重複する像が確認された。

②象牙質内では、長い突起は確認しにくくなり、隣在する象牙細管の連絡部に茸状の突起が伸びて互いに接触している像が確認された。

【考察および結論】

電気生理学的に I-OBs 群、D-OBs 群とも電気カップリングが明らかに観察された。形態学的には、隣在する象牙芽細胞の突起分岐が互いに接触している像が認められたことから、相互作用の可能性が示唆されたが、gap-junction などの特殊構造物は確認できなかった。

象牙質基質タンパク質分解産物が歯髄細胞に与える影響

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)
○高橋雄介, 吉岡靖介, 今里 聡, 恵比須繁之

Effects of Degraded Dentine Matrix Proteins on Pulpal Cells Function

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry
○Yusuke TAKAHASHI, Seisuke YOSHIOKA, Satoshi IMAZATO, Shigeyuki EBISU

【研究目的】

酵素などによって分解された細胞外基質タンパクは、細胞の増殖能や遊走能を上昇させることが近年報告されている。また、象牙質基質タンパク質(DMPs)は、細菌が産生する酸やそれ自身の中に存在するプロテアーゼなどの作用によって分解を受けることが知られており、このような DMPs 分解産物が歯髄細胞の機能に影響を与え、象牙質-歯髄複合体の治癒に関与している可能性が考えられる。そこで本研究では、酢酸もしくは乳酸により分解されたヒト DMPs が、歯髄細胞の遊走能、増殖能ならびに石灰化能に対して与える影響を *in vitro* 培養系で検討することを目的とした。

【材料および方法】

ヒト由来の DMPs を、0.1M 酢酸 (pH=3) または 0.1M 乳酸 (pH=3) に溶解した後、37°C で 48 時間保管して分解 DMPs を得た。この分解 DMPs が歯髄由来の細胞に与える影響を、以下の実験により評価した。なお蒸留水に溶解した未分解 DMPs をコントロールとした。

1. 細胞遊走能

35 mm ディッシュに 0.01~1 mg/ml の範囲で DMPs を含有するアガローススポットを作成し、そこにマウス歯髄由来未分化間葉系細胞 OD-21 を 50,000 cells/dish の濃度で播種し、24 時間培養後にアガローススポット内へ侵入している細胞数を計測した。

2. 細胞増殖能

96 穴プレートにマウス象牙芽細胞様細胞 MDPC-23 を 5,000 cells/well の濃度で播種し、24 時間培養後に 0.01~1 µg/ml の分解 DMPs を加え、3~7 日間培養後に細胞数を計測し、増殖能の評価を行った。培地交換は 24 時間毎に行った。

3. 石灰化能

96 穴プレートに MDPC-23 を 5,000 cells/well の濃度で播種し、24 時間培養後に、0.1 µg/ml の分解 DMPs および 50 µg/ml アスכולビン酸と 10 mM β-グリセロリン酸を加えて培養を継続した。培養開始から 12 日後にアリザリンレッド染色を施し、石灰化能の評価を行った。培地交換は 48 時間毎に行った。

【結果】

1. 分解 DMPs を含有したアガローススポットには、同濃度の未分解 DMPs を含有しているコントロールよりも有意に多くの細胞の侵入が認められた。
2. いずれの濃度の分解 DMPs 存在下においても、細胞の増殖はコントロールに比べて有意な変化を認めなかった。
3. 分解 DMPs を含有した実験群は、コントロールと比較して有意に高度の石灰化物形成を示した。

【考察および結論】

本研究の結果より、酢酸や乳酸によって分解を受けた DMPs は、未分化間葉系細胞の遊走能や象牙芽細胞様細胞の石灰化能を促進することが明らかとなり、分解された DMPs が象牙質-歯髄複合体の治癒に寄与している可能性が示唆された。今後、細胞の分化マーカーの発現検索や、歯髄の初代培養細胞などを用いた系での実験を行い、分解 DMPs が歯髄細胞に与える影響をさらに詳細に検討していく予定である。

Thy-1 陽性歯髄細胞の局在および硬組織形成能

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 う蝕学分野, ³松本歯科大学 歯科保存学第2講座
○細矢明宏¹, 吉羽邦彦², 吉羽永子², 笠原悦男³, 中村浩彰¹

Localization and Hard Tissue Formation Ability of Thy-1 Positive Dental Pulp Cells

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; ³Department of Endodontics and Operative Dentistry, Matsumoto Dental University
○HOSOYA Akihiro¹, YOSHIBA Kunihiko², YOSHIBA Nagako², Kasahara Etsuo³, NAKAMURA Hiroaki¹

【研究目的】断髄および直接覆髄後に再生する象牙芽細胞は、血管周囲に局在すると推定される組織幹細胞あるいは解剖学的位置関係から subodontoblastic layer (象牙芽細胞層下層) の細胞に由来すると考えられている。しかし、これまで有用な細胞マーカーが存在しなかったことから、これらの細胞が歯髄修復時に象牙芽細胞へ分化するという直接的な証明はなされていない。本研究で注目した Thy-1 (または CDw90) は細胞膜に局在する糖タンパク質で、幹細胞および前駆細胞マーカーの1つとして知られている。そこで本研究では、Thy-1 陽性細胞が subodontoblastic layer に局在することを示し、さらにこの陽性細胞の特性を明らかにする目的で、歯髄組織から Thy-1 陽性細胞を単離し硬組織形成能を評価した。

【材料および方法】胎生 (E) 15 日～生後 (P) 42 日齢 Lewis 系ラット下顎第一臼歯および切歯を 4%パラホルムアルデヒドにて固定後、通法に従いパラフィン切片を作製し、Thy-1 の免疫局在を観察した。Thy-1 陽性および陰性細胞は、P42 日齢ラット下顎切歯固有歯髄から得られた細胞を PE 標識 Thy-1 抗体により免疫染色し、Fluorescence Activated Cell Sorter (FACS) を用い回収した。分取した細胞の性状解析には、Thy-1 陽性および陰性細胞から RNA を回収し、subodontoblastic layer で強い免疫局在が認められる組織非特異的アルカリホスファターゼ (TNALP) および神経成長因子受容体 (NGFR) の発現を検討した。また、陽性および陰性細胞群を BMP-2 添加条件下で培養し、ALP 活性染色ならびにアリザリンレッド染色を行った。in vivo における Thy-1 陽性および陰性細胞の硬組織形成能の評価は、Green fluorescence protein (GFP) 発現ラット歯髄から回収したそれぞれの細胞群をヒドロキシアパタイトとともに野生型ラット腹部皮下へ移植し、7 週後に組織学的検討ならびに GFP の免疫組織化学観察を行った。

【結果】蓄状期 (E15) および帽状期 (E17) 臼歯歯胚において、歯胚周囲に存在する歯槽骨の骨膜に Thy-1 の陽性反応が観察されたが、歯胚内部では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 (P2) および歯根形成期 (P28) では、subodontoblastic layer の歯髄細胞で強い陽性反応を示したが、象牙芽細胞およびその他の歯髄細胞は陰性であった。また、歯槽骨の成熟化に伴い、骨膜での反応は減弱、消失した。切歯 (P42) でも同様に、subodontoblastic layer の歯髄細胞で特異的に陽性反応が認められたが、象牙芽細胞、サービカルループ周辺の前象牙芽細胞、およびその他の歯髄細胞は陰性だった。次に、この切歯歯髄から FACS を用い Thy-1 陽性および陰性細胞を分取した。Thy-1 陽性歯髄細胞は、陰性細胞と比べ TNALP ならびに NGFR の発現が高いことから、subodontoblastic layer 細胞の特性を有していると考えられた。また、in vitro における石灰化誘導では、BMP-2 添加 0, 3, 7 日後で陽性細胞群が著明に高い ALP 活性を示した。石灰化を示すアリザリンレッド陽性の基質も、陽性細胞群で BMP-2 添加 5 日後から観察された。さらに皮下移植後の硬組織形成は、陽性細胞移植群で有意に多く観察された。この硬組織形成細胞は GFP 陽性であり、歯髄由来の細胞から分化したことが確認された。

【考察】Thy-1 陽性歯髄細胞は subodontoblastic layer の歯髄細胞に局在し、この陽性細胞は in vitro および in vivo において高い硬組織形成能を持つことが明らかとなった。従って、subodontoblastic layer は、象牙質再生時における細胞の供給源となることが示唆された。

IL-6 によるヒト歯髄細胞の VEGF 産生誘導

¹⁾ 岩手医科大学歯学部口腔機能保存学講座歯周病学分野, ²⁾ 歯内療法学分野
○藤原英明¹⁾, 成石浩司²⁾, 澤田俊輔¹⁾, 伊東俊太郎¹⁾, 八重柏 隆¹⁾, 國松和司¹⁾

Induction of VEGF Production by IL-6 in Human Dental Pulp Cells

¹⁾ Division of Periodontology and ²⁾ Endodontology, Department of Conservative Dentistry and Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Iwate Medical University
○Hideaki Fujiwara¹⁾, Koji Naruishi²⁾, Shunsuke Sawada¹⁾, Shuntaro Ito¹⁾, Takashi Yaegashi¹⁾ and Kazushi Kunimatsu¹⁾

【目的】

歯髄は象牙芽細胞, 線維芽細胞, 未分化間葉細胞, あるいはマクロファージなどから構成される。齶蝕や外傷などによって歯髄に炎症が発症すると, インターロイキン (IL) -1, IL-6, 腫瘍壊死因子 (TNF) - α などの炎症性サイトカインが複雑にネットワークを形成して, その病態が形成されることが知られている。例えば, 歯髄炎組織には二次象牙質や象牙粒などの硬組織形成がみられ, これらと炎症性サイトカインとの関連性が推測される。一方, 血管内皮増殖因子 (VEGF) は炎症の増悪因子であり, IL-6-可溶性 IL-6 レセプター (sIL-6R) 複合体が歯肉線維芽細胞の VEGF 産生を有意に亢進して, 歯周病の増悪に関与する可能性が指摘されている。今回, 我々は歯髄炎の増悪機序の一端を解明するために, 培養歯髄細胞を用いて齶蝕関連細菌による IL-6 シグナル関連分子の産生性と IL-6 による VEGF 産生性について検討した。

【材料および方法】

細胞および培養: 細胞は, 岩手医科大学附属病院歯科医療センター保存科を受診した患者より治療上の理由で抜去された歯から, 通法にしたがって採取・分離した歯髄細胞を用いた。培養は, 10%の割合でウシ胎児血清 (Gibco) を含む α -MEM (Invitrogen) を用いて 37°C, 5%CO₂ 存在下で行った。なお, 4-9 代継代培養した培養歯髄細胞を実験に供した。実験の対照として同条件下で培養した歯根膜細胞を供した。

IL-6 刺激伝達: 歯髄細胞および歯根膜細胞における IL-6 刺激伝達を調べるため, 各々の培養細胞に IL-6 (10 ng/ml), IL-6+sIL-6R (各 10 ng/ml) および sIL-6R (10 ng/ml) を 10 および 60 分間作用させた。その後, 細胞を回収し, ウェスタンブロット法にて MAPKs (ERK1/2) のリン酸化の程度を調べた。

VEGF 産生: 歯髄細胞を IL-6 (10 ng/ml), IL-6+sIL-6R および sIL-6R (10 ng/ml) で刺激し, 24 および 48 時間培養した後, 培養上清を回収し, ELISA kit (R&D systems) を用いて VEGF 産生量を定量した。

IL-6 産生: 歯髄細胞を *Streptococcus mutans* Xc (*S. mutans*) 粗抗原によって 0, 1, 10, 100, 1000 ng/ml の濃度で刺激し, 24 および 48 時間培養した後, 培養上清を回収し, ELISA kit (R&D systems) を用いて IL-6, sIL-6R および可溶性 gp130 (sgp130) の産生量を定量した。

【結果】

1. 歯髄細胞では, IL-6 単独で MAPK (ERK1/2) のリン酸化が誘導された。さらに sIL-6R の添加によって, IL-6 による MAPK のリン酸化が増強した。一方, 歯根膜細胞では, IL-6 による MAPK のリン酸化は sIL-6R の添加時のみ誘導された。
2. 歯髄細胞では, IL-6 単独で VEGF 産生が誘導された。さらに sIL-6R の添加によって, IL-6 による VEGF 産生性が亢進した。一方, 歯根膜細胞では, IL-6 による VEGF 産生は sIL-6R の添加時のみ亢進した。
3. *S. mutans* 粗抗原の刺激では, 歯髄細胞の IL-6, sIL-6R および sgp130 の産生性は誘導されなかった。

【考察および結論】

歯髄細胞は, 歯根膜細胞とは異なり, IL-6 単独で細胞内シグナル伝達系が活性化される特徴を有することが分かった。また IL-6 による歯髄細胞の VEGF 産生誘導は, 歯髄炎の増悪機序の一翼を担う可能性が示唆された。一方, 歯髄細胞は, *S. mutans* 粗抗原刺激によって IL-6, sIL-6R および sgp130 を産生しなかった。これら歯髄炎症における IL-6 シグナル関連分子の由来については, 更なる歯髄炎の病態研究の進展が必要であると考えられた。

会員外協力者: 帖佐直幸 (岩手医科大学歯学部口腔生化学遺伝学分野)

半導体レーザーは BMP による骨芽細胞分化を促進する

九州歯科大学口腔治療学講座齶蝕歯髓疾患制御学分野¹、医療人間形成学講座総合診療学分野²

○平田志津¹、寺下正道²、北村知昭¹

Ga-Al-As Laser Irradiation enhances BMP-Induced Osteoblastogenesis.

Division of Pulp Biology, Operative Dentistry, and Endodontics¹, Division of Comprehensive Dentistry, Department of Clinical Communication and Practice², Kyushu Dental College

○HIRATA Shizu¹, TERASHITA Masamichi², KITAMURA Chiaki¹

【目的】

歯科臨床においてレーザー照射は疼痛緩和、抗炎症作用や骨造成に効果的であると言われているが、その作用機序は不明な点が多い。今回、レーザー照射が骨形成誘導におよぼす生物学的効果を解明するため、骨誘導因子 BMP2 で刺激すると筋管細胞への分化が抑制され骨芽細胞への分化が誘導される筋芽細胞株 C2C12 細胞および初代骨芽細胞を用い、半導体レーザーの効果を検討した。

【材料と方法】

マウス筋芽細胞株 C2C12 細胞を用い、細胞が sub confluent になったところで BMP2(100 ng/ml)存在下・非存在下で Ga-Al-As 半導体レーザー(P-LASER, Panasonic)を、2.5 W, 120 s(エネルギー密度:5.9 J/cm²)の条件下で照射した。BMP2 処理とレーザー照射から 72 時間後に、骨芽細胞の初期分化マーカーであるアルカリホスファターゼ(ALP)活性の測定と染色を行うと共に、30 分後にタンパク質を抽出しウェスタンブロット法により Smad1/5/8 のリン酸化を分析した。次に、BMP2 標的遺伝子の 1 つである Id1 にルシフェラーゼ遺伝子を繋いだレポーター遺伝子を C2C12 細胞に導入し、細胞刺激から 24 時間後にルシフェラーゼ活性を測定し BMP/Smad 転写活性を分析した。さらに、細胞刺激から 72 時間後に全 RNA を調整し、RT-PCR 法にて骨芽細胞分化後期マーカーである Osteocalcin、および Smad1/5/8 のリン酸化を阻害する Smad6、7 遺伝子の発現を確認すると共に、リアルタイム RT-PCR 法にて細胞刺激から 24 および 72 時間後の Runx2、Osterix 遺伝子の発現を確認した。また、マウスより調整した初代骨芽細胞に対しても同様に BMP2 処理およびレーザー照射を行い、ALP 活性と Smad1/5/8 のリン酸化を分析した。

【結果】

BMP2 刺激により C2C12 細胞の ALP 活性は約 2 倍上昇したが、Ga-Al-As 半導体レーザー照射のみでは ALP 活性の上昇は認められなかった。BMP2 とレーザー照射の同時刺激では BMP2 単独刺激と比較して ALP 活性が約 1.5 倍上昇し多数の ALP 陽性細胞が誘導されるとともに、Smad1/5/8 リン酸化の増強、Id1 転写活性の上昇が認められた。一方、Smad6、7 遺伝子の発現に変化は認められなかった。さらに、BMP2 とレーザー照射の同時刺激により Runx2、Osterix および Osteocalcin 遺伝子の発現が強力に増強された。また、初代骨芽細胞においても、BMP2 単独刺激と比較して、BMP2 処理とレーザー照射の同時刺激により ALP 活性および Smad1/5/8 リン酸化の増強が認められた。

【考察】

以上の結果は、BMP2 によって分化誘導された C2C12 細胞および初代骨芽細胞に半導体レーザーを照射すると、レーザー非照射群と比較して BMP シグナルが増強され骨形成誘導がより促進されること、また、BMP シグナル増強には BMP シグナル中の Smad6、7 の抑制ではなく、Smad1/5/8 のリン酸化の上昇が関係していることを示している。

【結論】

BMP 刺激時に Ga-Al-As 半導体レーザーを照射すると、BMP シグナルが増強されることによって骨芽細胞分化が亢進される。

歯髄炎によって引き起こされる異所性疼痛異常の末梢機構

¹⁾ 日本大学歯学部保存学教室歯内療法学講座²⁾ 日本大学歯学部生理学教室
³⁾ 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門⁴⁾ 日本大学歯学部総合歯学研究所機能形態部門
○松浦 慎吾¹⁾ 清水 康平^{1, 3)} 大原 絹代¹⁾ 原田 集¹⁾ 岩田 幸一^{2, 4)} 小木會 文内^{1, 3)}

Mechanisms of extrateritorial pain abnormalities following chronic tooth pulp inflammation

Departments of ¹⁾Endodontics, and ²⁾Physiology, Nihon University School of Dentistry,
³⁾ Divisions of Advanced Dental Treatment and ⁴⁾Functional Morphology, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry,

○Shingo Matsuura¹⁾, Kohei Shimizu^{1,3)}, Kinuyo Ohara¹⁾, Tsudoi Harada¹⁾, Koichi Iwata^{2,4)}, Bunnai Ogiso^{1,3)}
【研究目的】

慢性歯髄炎が引き起こされると、患歯だけでなく隣在歯や口腔顔面領域に異所性の疼痛異常が誘導されることが知られている。これまでの多くの研究で、このような異所性の疼痛異常には中枢神経における神経回路の可塑的变化が関係すると報告され、末梢神経系に関してはほとんど注目されていなかった。しかし、最近、末梢組織に炎症や神経損傷が引き起こされると、神経節レベルにおいて細胞間の情報伝達が亢進し神経興奮が神経節細胞全体に広がるという報告がなされ、これが異所性疼痛発症のメカニズムになり得る可能性があると考えられた。しかし、このような神経節細胞間における興奮伝達の亢進がいかなるメカニズムで異所性疼痛異常を誘導するかについては全く不明である。

そこで、本研究では慢性歯髄炎モデルラットを作製し、隣在歯の歯髄刺激により活性化される三叉神経節 (TG) 細胞をリン酸化 extracellular signal-regulated protein kinase (pERK) を指標に検索し、慢性歯髄炎によって隣在歯に引き起こされる異所性疼痛発症における末梢機構の一端を解明することを目的とした。

【材料および方法】

実験には、SD系雄性ラット (8~9週齢) を用いた。ラットをsodium pentobarbital (50 mg/kg, i.p.) で麻酔した後、右側上顎第一大臼歯歯髄 (M1) をISO NO.006のカーバイトバーにて慎重に露髄した。その後、complete Freund's adjuvant (CFA) に浸漬した#15のデンタルペーパーポイントを刺入し、ガラスアイオノマーセメントにて仮封を行い、慢性歯髄炎モデルラットを作製した。CFA処置を行った群をCFA群、CFA溶液の溶媒のみを処理した群をveh群とした。3日後に、同ラットを再度、同様の方法で麻酔後、同側上顎第二大臼歯歯髄 (M2) を露髄し、10 mM カプサイシンに浸漬したデンタルペーパーポイントを刺入した。刺激後5分に、ラットを4%パラホルムアルデヒド溶液にて灌流固定して三叉神経節(TG)を摘出し、連続切片を作製した。その後、通常に従い免疫組織染色にて、pERK陽性細胞の発現様式について解析を行った。さらに、一つのTG細胞が複数歯を支配する可能性を検証するため、同様の方法で露髄したラットのM1に逆行性神経トレーサーであるFGを、また、M2に他の逆行性神経トレーサーであるDiIを注入し、3日後に同様の方法にてTGの連続切片を作製し、蛍光顕微鏡にて観察を行った。次に、神経節細胞間における情報伝達亢進の有無を明らかにするため、M1にFGを3日後にM2にカプサイシンを注入し、FGで標識された細胞がpERK陽性を示すかどうかについて検討を加えた。

【成績】

CFA群では、三叉神経節II枝領域において、神経節細胞のうち約4%がpERK陽性を示した。これに対し、veh群では約2%がpERK陽性を示した。さらに、M1とM2に異なる逆行性神経トレーサーを注入した実験から、FGによって標識された細胞は約40個(/section)、DiIで標識された細胞は約18個(/section)、両トレーサーによって標識された細胞は数個検出された。また、M1のFG注入により標識されたTG細胞のうち、少数においてM2のカプサイシン刺激によってpERK陽性を示すTG細胞の存在が認められたが、多くのpERK陽性を示すTG細胞はFG非陽性であった。

【考察および結論】

以上の結果から、以下のメカニズムが示唆された。1) 複数歯を支配するTG細胞が存在し、慢性歯髄炎を引き起こした歯髄を支配するTG細胞が隣在歯をも同時に支配しており、隣在歯における侵害情報伝達が亢進される。2) 慢性炎症を引き起こした歯髄を支配するTG細胞が、隣接した他の歯髄を支配するTG細胞に作用し、興奮性を異常に亢進した可能性があると考えられる。

コンポジットレジンの耐摩耗性とこれに及ぼすフィラーの影響

¹ 日本大学歯学部保存学教室修復学講座, ² 総合歯学研究所生体工学研究部門

○高見澤俊樹^{1,2}, 井上直樹¹, 市野 翔¹, 天野志乃¹,

渡邊孝行¹, 色川敦士^{1,2}, 安藤 進^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}

Influence of Filler Type on Wear Resistance of Resin Composites

¹Department of Operative Dentistry, Division of Biomaterials Science,

²Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry,

○TAKAMIZAWA Toshiki¹, INOUE Naoki¹, ICHINO Sho¹, AMANO Shino¹,

WATANABE Takayuki¹, IROKAWA Atsushi^{1,2}, ANDO Susumu^{1,2}, MIYAZAKI Masashi^{1,2}

【緒言】

光重合型コンポジットレジンの修復は、健全歯質を可及的に保存することが可能であるとともに、その優れた審美性から日常臨床において頻度の高い治療法のひとつである。しかし、修復後の咬合接触あるいは日常のブラッシングなどの影響によってコンポジットレジン表面の摩耗あるいは劣化が生じることも事実である。そのため、各製造者はフィラー性状、含有量の調整およびベースレジンの組成変更あるいは改良によって、耐摩耗性を向上させるために独自の技術を傾注している。今回演者らは、最近のコンポジットレジンの耐摩耗性について、歯ブラシ摩耗および衝突摩耗試験を行うことによって評価するとともに、フィラー性状についても走査電子顕微鏡 (SEM) を用いて検討した。

【材料および方法】

供試したコンポジットレジンには、Estelite Σ Quick (Tokuyama Dental, 以後 EQ), Venus Diamond (Heraeus Kulzer GmbH, 以後 VD), FiltekTM Supreme Ultra (3M ESPE, 以後 SU) および Esthet \cdot X HD (Dentsply, 以後 EH) の4製品である。

1. 無機質フィラー含有量の測定

無機質フィラー含有量の測定に際しては、熱重量測定装置 (TG/DTA 6300, Seiko Instrument) を用いた。すなわち、レジンペースト約 50 mg を加熱して、熱負荷前の重量と残存量とから減量を求め、100-減量 (wt %) として算出した。

2. 衝突摩耗試験

実験に際しては、衝突摩耗試験機 (K655-06, 東京技研) を用いた。すなわち、凸型の半球状のステンレスロッドが製作した硬化レジン試片の中央に一致するように設置した後、37°C 水中下にて落下距離 5 mm, 水平往復距離 2 mm, 荷重 5 kgf の条件で、1回の落下と1回の水平往復を1サイクルとする衝突摩耗試験を 100,000 回行った。なお、摩耗量の測定については、その最大摩耗深さについてレーザー顕微鏡 (VK-9710, Keyence) を用いて計測した。

3. 歯ブラシ摩耗試験

歯ブラシ摩耗試験に際しては、2連摩耗試験機 (K706-02, 東京技研) に歯ブラシ (Prospec Standard Medium, GC) を固定し、製作した硬化レジン試片に対して荷重 2.9 N, ストローク数毎分 60 回, ストローク幅 50 mm の条件で歯ブラシ摩耗試験を 100,000 回行った。なお、摩耗量の測定に関しては、レーザー顕微鏡 (VK-9710, Keyence) を用いてその最大深さを計測するとともに、試片の重量および密度から摩耗量を求めた。

4. 操作電子顕微鏡 (SEM) 観察

フィラー性状を観察するために、硬化させたレジン試片を通常法に従って、研磨およびアルゴンイオンエッチングを行い、金蒸着を施した。次いで、FE-SEM (ERA-8800FE, Elionix) を用いて加速電圧 10 kV の条件でそのフィラー性状を観察した。また、衝突摩耗および歯ブラシ摩耗試験後の試片について、その摩耗状態についても併せて観察した。

【成績および考察】

供試したコンポジットレジンの無機質フィラー含有量は、68.4~77.0 wt % の範囲を示した。また、SEM 観察からそのフィラー性状は、EQ および SU では高密度に充填された微小な球状フィラーが観察されたのに対して、VD および EH では、サイズの異なる不定形フィラーが高密度に充填された像が認められた。また、衝突摩耗および歯ブラシ摩耗は、用いたレジンの種類によってその摩耗量および摩耗形式も異なっており、コンポジットレジンの有しているフィラー性状あるいは含有量の影響を受ける可能性が示唆された。

【結論】

コンポジットレジンの耐摩耗性は、そのフィラーの影響を受けることが判明した。

コンポジットレジン修復への透明咬合採得用シリコーンの臨床応用

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹，総合歯学研究所生体工学研究部門²，天野歯科医院³
○森健太郎¹，利根川雅佳¹，土屋博昭¹，角野奈津¹，大山幸治¹，
藤井雄介¹，河津真実¹，黒川弘康^{1,2}，宮崎真至^{1,2}，天野 晋^{1,3}

Clinical application of silicone for transparent occlusion to composite resin restoration
Department of Operative Dentistry¹，Division of Biomaterials Science，Dental Research Center²，
Nihon University School of Dentistry，Amano Dental Clinic³

○MORI Kentarou¹，TONEGAWA Motoka¹，TSUCHIYA Hiroaki¹，SUMINO Natu¹，OYAMA Koji¹，
FUJII Yusuke¹，KAWAZU Mami¹，KUROKAWA Hiroyasu^{1,2}，MIYAZAKI Masashi^{1,2}，AMANO Susumu^{1,3}

【研究目的】

光重合型コンポジットレジンとは、その機械的強度が向上するとともに高い歯質接着耐久性が得られるようになったことから、その適応範囲は拡大している。最近では、臼歯部においても審美的な歯冠修復処置が望まれており、とくにⅠ級窩洞での応用頻度は高い。一方、光重合型コンポジットレジンを用いた直接修復において、適切な解剖学的形態の賦与あるいは咬合接触状態を回復することは比較的困難である。そこで、欠損が大きくなると予想される症例においては、スタディーモデル上でモックアップを行った後、透明咬合採得用シリコーンを用いたシリコーンコアを製作し、その機能的形態が印記されたコアを修復歯にあてがうことによって、咬合面形態の付与を容易にする方法が応用されている。この方法を用いて充填を行った場合、シリコーンコアを介在させたままレジンペーストに照射を行う必要がある。したがって、透明咬合採得用シリコーンの光線透過率が光重合型コンポジットレジンの重合性に影響を及ぼす可能性が考えられる。そこで演者らは、光重合型コンポジットレジンを用いた臼歯部修復の臨床術式を確立するための研究の一環として、透明咬合採得用シリコーンの応用が、光重合型コンポジットレジンの機械的性質に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】

透明咬合採得用シリコーン（以後、透明シリコーン）としては、Glassbite Clear（以後、GL，Detax Dental）および Memosil 2（以後、ME，Heraeus）の2製品を、光重合型コンポジットレジンとしては、エステライトΣクイック（トクヤマデンタル）および Beautiful II（松風）を用いた。また、可視光線照射機として Optilux 501（sds Kerr）を、その光強度をラジオメーター（Model 100，Demetron）を用いて 600 mW/cm²に調整し、実験に用いた。

1. 光線透過率の測定：透明シリコーンを内径 8 mm，高さ 1.0，3.0 および 5.0 mm の円筒形テフロン型に填塞し、ポリストリップスを介して厚さの異なるシリコーン試片を製作した。これらの試片の光線透過率の測定を、D₆₅光源を用いた高速分光光度計（Spectrophotometer CMS-35FS/C，村上色彩）とフレキシブルセンサー（FS-3，45 度円周照射垂直支持，照射面積：φ6.0 mm，測定面積：φ3.0 mm，村上色彩）を用い、黒色および白色基準板上で試片中央部を3回測色してその平均値を求め、その値から透明性（TP 値）を算出した。さらに、直径 8 mm，高さ 2 mm のレジンプロック上にシリコーン試片を介在させた場合の光線透過率についても、同様に測定した。

2. ヌーブ硬さの測定：レジンペーストを内径 4mm，高さ 2mm の円筒形テフロン型に填塞し、光線透過率の測定に用いたシリコーン試片を介して 30 秒間照射を行い、重合硬化させた。この重合硬化したコンポジットレジン試片表面および底面に対して、微小硬さ試験機（Model DMH-2，松沢）を用い、荷重 0.25 N，荷重保持時間 30 秒の条件で、試片中央部付近 5 点を測定し、その平均値をそれぞれのヌーブ硬さとした。

なお、光線透過率およびヌーブ硬さの測定は、23±1℃，相対湿度 50±5%の恒温恒湿室で暗室下に行い、試片数は各条件につき3個とした。

【成績および考察】

透明シリコーンの光線透過率は、製品によって違いが認められ、ME が大きい値を示した。また、シリコーン試片を介してレジンプロックに照射を行った場合の光線透過率は、いずれの光重合型コンポジットレジンにおいても、シリコーン試片の厚さが増加するにつれて有意に低下する傾向が認められた。一方、ヌーブ硬さは、介在させるシリコーン試片の種類および厚さによって違いが認められ、いずれの光重合型コンポジットレジンにおいても、表面および底面のヌーブ硬さは ME で大きい値を示し、シリコーン試片が厚くなることで低下する傾向を示した。これは、透明シリコーンの組成あるいはシリコーン試片の厚さの変化によって、光線透過率に違いが認められたためと考えられた。

【結論】

本実験の結果から、供試した透明シリコーンの光線透過率は、製品およびその厚さによって違いが認められた。したがって、透明シリコーンを用いて光重合型コンポジットレジンによる臼歯部修復を行う場合、その種類および厚さを考慮する必要がある。これによって、確実な修復処置が可能となることが示された。

MTA 処置後のコンポジットレジン修復時期に関する検討

¹長崎大学大学院医歯薬学総合研究科齶蝕学分野, ²日宇歯科医院,
³日本大学松戸歯学部歯内療法学教室
○辻本真規^{1,2}, 辻本恭久³, 林善彦¹

The Investigation of Setting Time after MTA Application for Composite Resin Restoration

¹Department of Cariology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences
²Hiu Dental Clinic Institute ³Department of Endodontics, Nihon Univ. Sch. of Dent. at Matsudo

TSUJIMOTO Masaki,^{1,2} TSUJIMOTO Yasuhisa,³ HAYASHI Yoshihiko¹

【目的】 ProROOT MTA® (デンツプライ, MTA) は高い生体適合性を持ち, 歯内療法における様々な処置に使用されている。わが国では直接覆髄剤として薬事認可が下りている。

MTA は, 合着用セメントやコンポジットレジンで覆い, 修復処置や補綴処置終えることになるが, MTA 処置後の修復時期の目安となる研究は少ない。Tunç らや Bayrak によるコンポマー, CR を充填し接着力を調査した研究や, Yesilyurt らによるグラスアイオノマーセメントと MTA の接着力を調査した研究が行われているが, MTA の性質を考慮した時さらなる研究が必要である。今回の研究では MTA と CR 修復後の境界のギャップおよび MTA の変色を観察し, MTA 処置後の適切な修復時期を検討した。

【材料と方法】 MTA をメーカーの指示に従い練和した。幅 4mm, 高さ 6mm のゴム製の枠に厚さ 2mm になるように充填し, 水綿球で圧縮, 形を整え, 37°C, 湿度 100% 中で保管した。練和後 10 分, 1 日, 7 日, 21 日の MTA 上にそれぞれ SOLARE(GC, 東京: SO) を充填した。なお, 2 液性のクリアフィル®メガボンド® (クラレメディカル株式会社, 東京, MB) システムを塗布したものとそうでない試料を作製した。**(作製法)** ①SO (ボンディング無し): MTA 表面の水分をエアで軽く飛ばした後, MTA 表面にレジンを厚さ 2 mm になるように充填し, 光照射器ペンキュアー (株式会社モリタ, 東京) で試料 1 cm ごとに 40 秒間の光照射しレジンの重合を行った。②SO (ボンディング有り): MTA 表面の水分をエアで軽く飛ばした後, MB でプライマー処理, 続いてボンディング処理を行い, 再度エアブローを行った。試料 1 cm ごとに 40 秒間の光照射を行った。その後, MTA 表面にレジンを厚さ 2 mm になるように充填し, 試料 1 cm ごとに 40 秒間の光照射をし, レジンの重合を行った。SO を充填した試料は再度 37°C, 湿度 100% 中で保管した。21 日経過後, 試料を Isomet™ (Buehler Ltd, Illinois, USA) にて 2mm 幅で切断し, PW で表面を洗浄, キムタオルで表面の水分を除去した。作製した各試料をカーボンテープで SEM 試料台に固定後, 光学実体顕微鏡 (LEICA S8APO, German) で観察し, デジタルカメラ (LEICA EC3, German) で試料面を撮影し, 保存した。その後, 試料に 40 A で 25 秒間カーボンを蒸着し, 日立走査電子顕微鏡 (HITACHI S-3500N) を用い, 加速電圧 15 kV で表面の両端 1mm を除き 0.5mm 間隔で観察した。SEM 像を USB に保存し, コンピューター画面上で MTA と SO または MB との接合面のギャップを計測し, 平均値を求めた。

【結果と考察】 それぞれの試料 MTA の色調変化は MB 使用でわずかな変化があったものの臨床的に問題となるような色調変化は認められなかった。MTA と SO または MB とのギャップは練和 21 日後が最もギャップが少なかった。練和 10 分, 1 日, 7 日は SO の脱離が認められたものやギャップの大きい物が多く認められ, 10 分後に MB を使用し SO を充填したものは MB と MTA が混ざってしまい境界の測定は不可能であった。これらのことは, セメントが硬化する際に生じるエトリンガイトの生成, 成熟と CR との間で起こる反応によって左右される可能性があると考えられる。

【結論】 今回の実験から, MTA は練和からの経過時間により CR とのギャップに違いが認められた。MTA の練和後の完全硬化時期とされている 21 日後に CR 充填したものが界面ギャップの少なさの点から, 最適だと思われる。

新規レジンセメントの各種接着面に対する引張接着強さ

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○初岡昌憲、岩田有弘、竹内 摂、松田有之、
藤原秀樹、三木秀治、恩田康平、山本一世

Tensile bond strength of new resin cement to various adherends

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University.

○HATSUOKA Yoshinori, IWATA Naohiro, TAKEUCHI Osamu, MATSUDA Tomoyuki

FUJIWARA Hideki, MIKI Hideji, ONDA Kohei, YAMAMOTO Kazuyo.

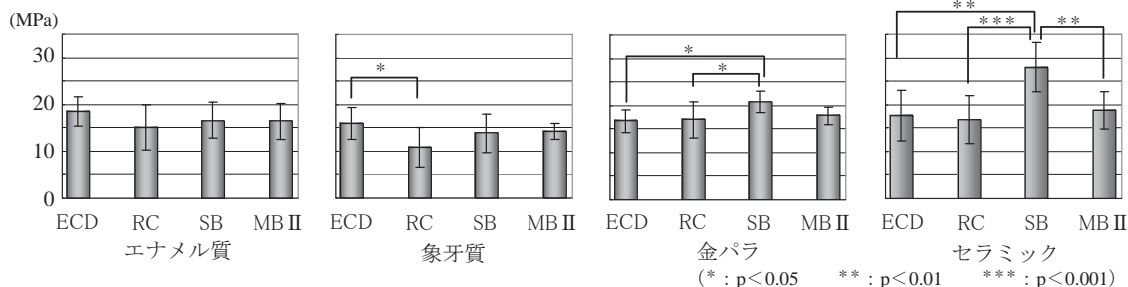
【目的】

接着修復材料が接着性の向上および操作性の簡便化といった点で著しく発達している近年において、トクヤマデンタル社より新規デンタル修復キット（開発コード：TDK-01）が開発された。この修復キットには、コンポジットレジン、レジンセメントおよびレジンコアに使用できる歯面処理材（開発コード：DBC510、以後 DBC）と各種補綴物に使用できる補綴物プライマー（開発コード：MP-89、以後 MP）とコンポジット系レジンセメント（開発コード：ECD-89、以後 ECD）が含まれている。本研究は、DBC および MP を用いて各種被着面に対して表面処理を行った後、ECD の引張接着強さを測定し、従来のレジンセメントと比較、検討を行った。

【材料および方法】

実験には、コンポジット系レジンセメントとして ECD およびレジセム（松風、以後 RC）、MMA 系レジンセメントとしてスーパーボンド C&B（サンメディカル、以後 SB）およびマルチボンドⅡ（トクヤマデンタル、以後 MBⅡ）を使用した。抜去歯に#600 の耐水研磨紙を用いてエナメル質および象牙質平坦面を作製し、エナメル質および象牙質被着面とした。12%金銀パラジウム合金（以後金パラ）にサンドブラスト処理（0.5MPa）を行い金パラ被着面とし、セラミックブロックにサンドブラスト処理（0.3MPa）を行いセラミック被着面とした。被着面積は直径 3mm に規定した。クリアフィル CR インレー（シェード XL、クラレメディカル）をテフロンモールドに填塞、硬化させ CR インレー体を作製した。それぞれのレジンセメントの製造者指示に従い各被着面に対し CR インレー体を接着させた。接着後 24 時間 37°C 水中保管した後、引張試験機（IM-20、INTESCO）を用いて CHS 0.3mm/min にて接着強さを測定した。各被着面につき 8 試料とした。なお統計処理は、一元配置分散分析および Tukey の検定を行った。

【結果および考察】



歯質（エナメル質・象牙質）に対して DBC を用いて歯面処理を行った ECD は、従来のコンポジット系レジンセメントおよび MMA 系レジンセメントと比較して、同等以上の引張接着強さが認められた。金パラおよびセラミックに対して MP を用いて表面処理を行った ECD は、SB と比較して有意に低い引張接着強さであったが、RC および MBⅡとは同程度の引張接着強さが認められた。

【結論】

新規表面処理材である DBC および MP を用いる新規コンポジット系レジンセメントの ECD の各被着面に対する接着性は、従来のレジンセメントと比較して同程度であり、特に歯質に対しては高い接着性を示した。

一液性シランカップリング剤の接着効果

ノブデンタルオフィス¹

昭和大学歯学部 歯科保存学講座²

北原 信也¹、伊藤 和雄²、楠 みづほ²、及川 美早²、久光 久²

Effect of one bottle silane coupling agent.

Nobu Dental Office¹

Department of Clinical Cariology, Showa University School of Dentistry²

KITAHARA Nobuya¹, ITOH Kazuo², KUSUNOKI Mizuho², OIKAWA Misa², HISAMITU Hisashi²

【研究目的】シランカップリング材は、コンポジットレジンファイラーとマトリックスレジンとを接着させるためのファイラー表面処理法として工業的に広く用いられてきた。さらに近年、ポーセレンラミネートベニアやコンポジットレジンインレーなどの新しい審美修復法の臨床導入によって、チェアーサイドでも行う接着手法として日常臨床における重要性を増している。シランカップリング材として広く用いられている γ -MPTSは、臨床的には酸性モノマーを含むデンティンボンディング材と混和するか、または加熱によって、使用直前に活性化が必要がある。我々は前報にて、臨床的に容易にできる加熱法では活性化が不十分となるために、ボンディング材との混和が不可欠である事実を報告した。近年、このようなボンディング材とシランカップリング材との混和の煩雑さを解消するために、シランカップリング剤にあらかじめ接着性モノマーを配合した一液性の材料が市販され、臨床に用いられている。本実験ではセラミックスに対する一液性のシランカップリング剤の性能をセラミックスに対する剪断接着強さ計測によって検討した。

【材料および方法】円柱形の二ケイ酸リチウムガラス含有セラミックス (E-max, Ivoclar Vivadent) (直径10mm、厚さ10mm) をエポキシ樹脂に包埋し、#600 耐水研磨紙上でセラミックス平面を露出させた。セラミックス表面をフッ化水素酸処理した後、接着面積とセメント菲膜厚さを規定するために直径3.6mmの穴をあけた厚さ0.67mmのテープを貼付した。接着処理としては、一液性の市販シランカップリング剤 (Clearfil Ceramic Primer, Kuraray Medical) の塗布、シランカップリング剤 (Clearfil Porcelain Bond Activator, Kuraray Medical) とボンディング材 (Clearfil Photo Bond, Kuraray Medical) の混和液塗布、さらに市販のシランカップリング剤 (Clearfil Porcelain Bond Activator, Kuraray Medical) に接着性モノマー、4-META を5%または10%配合した一液性シランカップリング剤の4種類を用いた。これらの接着処理をしたセラミックス板には、フロアブルレジン (Clearfil Majesty LV, Kuraray Medical) を介して、同様に接着処理した直径約5mm、厚さ1.5mmの円柱状セラミックス試片を接着させた。各試片は室温水中に24時間保管後、万能試験機 (Model 4302 Instron) を用いて剪断接着強さを計測した。各群10個合計40個の試片を調整し、得られた結果はTurkey's test および student t-test ($p < 0.05$) によって統計分析した。

【結果および考察】

セラミックスの接着処理	専断接着強さ (MPa)
Clearfil Ceramic Primer	14.94 ± 4.28
10% 4-META 配合 Clearfil Porcelain Bond Activator	22.36 ± 7.56
Clearfil Porcelain Bond Activator と Clearfil Photo Bond の混和	23.06 ± 4.34
5% 4-META 配合 Clearfil Porcelain Bond Activator	28.71 ± 6.49

市販の一液性シランカップリング材 (Clearfil Ceramic Primer) は、今回用いた他の3種類の材料に比較して有意に低い接着強さを示し、臨床使用の簡便化による性能の低下が認められた。一方、従来のカップリング剤 (Clearfil Porcelain Bond Activator) に4-META を配合した場合には、前報にて最も高い接着強さを示した、デンティンボンディング材との混和グループと同等の接着強さが得られ、殊に4-META を5% 配合した場合には、他の3グループよりも有意に高い接着強さが得られた。すなわち、4-META を配合した材料は、臨床的に適用された直後にポーセレン表面の水分によって4-META が4-MET化するによって酸性を示し、 γ -MPTS が初めて活性化されると考えられた。以上の結果から、シランカップリング剤の性能を低下させることなく一液性に改善するためには、4-META が極めて特徴的かつ効果的なモノマーであると結論された。

動的荷重因子がメタルフリー間接修復の接着強さとその信頼性に及ぼす影響

日本歯科大学 生命歯学部 歯科保存学講座

○山田 正, 原 学, 小川信太郎, 柵木寿男, 奈良陽一郎, 勝海一郎

Effect of dynamic load factor on bond strength and adhesion reliability of metal-free indirect restoration

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

○Yamada T, Hara M, Ogawa S, Maseki T, Nara Y, Katsuumi I

【研究目的】 日々の歯冠修復に際し、患者による審美的要望は強く、その対象は前歯部にとどまらず臼歯部に及んでいる。特に、隣接面を含み機能咬頭の被覆が必要となる症例では、接着を活用したメタルフリー間接修復が、術者・患者双方のニーズを充たす対応と成り得る。そこで本研究では、ハイブリッドセラミックスによるメタルフリー間接修復に焦点を絞り、口腔内咀嚼環境想定動的荷重因子が接着強さとその信頼性に及ぼす影響を明らかにすることを目的に評価検討した。

【材料および方法】 被験歯には、ヒト抜去健全下顎大臼歯 32 本を用いた。まず、被験歯の近心頬・舌側咬頭頂と遠心頬側咬頭頂とによって決定される平面が植立用規格化円筒モールド底面と平行となるよう被験歯を植立した。ついで透明レジンによる咬合面形態再現用コアの作製を行い、規格窩洞形成器と基準窩洞模型の併用により、Fig.1 に示す規格化 MODB 窩洞を全被験歯に形成した。その後、Clearfil Tri-S Bond(Kuraray medical)と Clearfil Protect Liner(同社)による象牙質レジンコーティング、印象採得、作業用模型作製後、Estenia C&B(同社)と咬合面形態再現用コアを用いてハイブリッドセラミックスアンレーを作製した。合着操作は、窩洞内の象牙質レジンコーティング部には Clearfil Ceramic Primer(同社)を、エナメル質切断面には ED Primer II を用いて、一方、修復物内面にはサンドブラスト、酸処理後に Clearfil Ceramic Primer 処理を行い、Clearfil Esthetic Cement(同社)を用いて合着させた。その後、修復試料を動的荷重負荷群(+)と非負荷群(-)とに区分し、(+)群に対しては複合機能試験機を用いて 37°C 水中における 16kgf×30 万回(90 回/分)の繰り返し動的荷重を負荷した。ついで、全試料は歯軸(植立軸)と平行かつ舌側壁窩縁に直交する面によって縦切断し、中心窩直下の髓側壁象牙質被着面(P)を含む厚さ 1.0mm の板状試片を切り出した。その後、歯軸および舌側壁窩縁に平行な面によって縦切断し、中心窩直下相当部の近心軸側壁象牙質被着面(A)を含む厚さ 1.0mm の板状試料を切り出した。ついで、規格化試料形態調整器を用いて、最狭窄部幅:1.0mm、厚さ:1.0mm、平行部長さ:1.0mm の規格化ダンベル状試料に調整後、P 壁と A 壁に対する μ -TBS 値(n=16)を測定した。4 条件による測定値は、平均値の差の検定の後に、メジアンランク法によるワイブル分析によって接着信頼性の評価を行った。

【成績ならびに考察】 実験の結果、両窩壁への μ -TBS 値[単位 MPa](s.d.)は P(+): 7.94(2.20)、P(-): 10.53(1.60)、A(+): 9.56(2.16)、A(-): 10.12(2.44)であった。統計学的分析の結果、P 壁の μ -TBS 値は動的荷重の負荷によって有意(p<0.01)に低下したが、A 壁の μ -TBS 値は動的荷重の有無にかかわらず同等であった。また、動的荷重(-)条件下においては、P 壁と A 壁の μ -TBS 値は同等であるものの、動的荷重(+)条件下の P 値は A 値に比べ有意(p<0.05)に小さいことが判明した。

Fig. 2 に P 壁と A 壁への μ -TBS 値に対する動的荷重の有無による累積破壊確率に関するグラフを示す。ワイブル係数(m 値)は P(+): 4.03、P(-): 7.39、A(+): 4.73、A(-): 4.37 であり、統計学的分析の結果、動的荷重の負荷は P 壁における接着信頼性を有意(p<0.01)に低下させることが判明した。また動的荷重(-)条件下において、P 壁は A 壁に比べ有意(p<0.01)に接着信頼性に長けているものの、動的荷重(+)条件下の接着信頼性は同等となることが判明した。以上から、動的荷重因子による影響は窩壁によって異なる挙動を示し、P 壁では動的荷重の負荷によって μ -TBS 値・接着信頼性が共に有意に低減し、A 壁では共に影響を受けないことが明らかになった。さらに、動的荷重(-)条件下では、A 壁と μ -TBS 値獲得の観点において同等であり、接着信頼性の観点において優れていた P 壁は、動的荷重の負荷によって A 壁より μ -TBS 値獲得の観点で劣り、接着信頼性の観点で同等となることが明らかとなった。一方、 μ -TBS 測定後の破壊様相は、修復物とセメントとの界面破壊とセメント内凝集破壊による混合破壊が主体であった。なお、修復後のセメント層の厚さは、P 壁が A 壁に比べ有意に大きな値を示した。したがって、動的荷重因子はメタルフリー間接修復の接着に大きな影響を及ぼし、特に軸側壁に比べ髓側壁に対して顕著な侵襲を与えることが判明した。さらに、修復物内面処理の改良を含めたレジンセメントシステムの接着性向上とセメント自体の強度増強およびセメント厚さの検討は、接着信頼性の改善に寄与するものと考えられる。なお、ヒト抜去歯の使用に関しては日本歯科大学生命歯学部倫理委員会の承認を得て行われた。

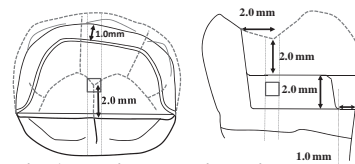


Fig. 1 Design and dimensions of standardized onlay cavity

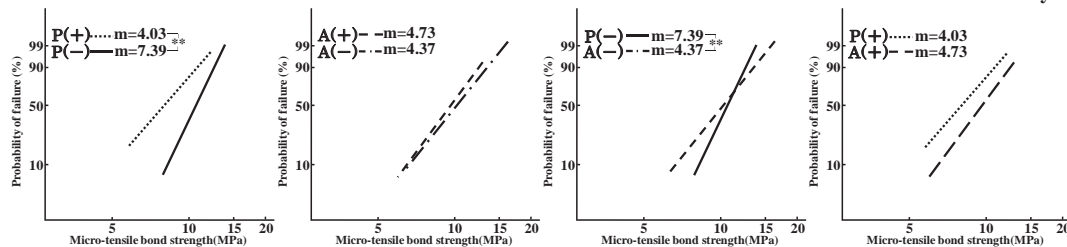


Fig. 2 Probability of failure against μ -TBS to pulpal(P) and axial(A) walls with (+)/without (-) dynamic load stress

ラットにおける血中コルチコステロンと血糖に対する歯髄刺激の影響

兵庫医科大学歯科口腔外科学講座

*社会福祉法人、枚方療育園

○長谷川誠実、*秦 順一、阿部徹也、藤原正識、本田公亮

Effects of tooth pulp stimulation on blood concentrations of corticosterone and glucose in rats

Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine

*Social welfare corporation Hirakata Ryoikuen

○HASEGAWA Makoto, *HADA Junichi, ABE Tetsuya, FUJIWARA Masanori, HONDA Kousuke

【緒言】

第 132 回本学会において、ラット歯髄繰り返し刺激は、疼痛ストレスに対するカテコールアミン遊離に関しては、むしろ抑制的に働くことを報告した(平成 22 年 6 月 4・5 日、熊本)。このことから、歯髄刺激による歯痛には、疼痛の自律系反応の観点からは、不快のみではなく快の一面も考えられることが示唆された。そこで、自律神経系の次に脳下垂体神経内分泌の観点からの検討が必要と考え、ラット歯髄繰り返し刺激の血中コルチコステロンと血糖値におよぼす影響について調べたので報告する。

【実験材料と方法】

実験には、15 週齢の雄性ラット(380 ~ 420 g) 15 匹を使用した。ラットはすべてウレタン(1.2 g / kg)腹腔内投与による全身麻酔を施した。まず大腿静脈にカテーテルを挿入し、採血用静脈路の確保とした。次に、下顎両切歯歯冠部を切断し、根管内に直径 0.2 mm のステンレス針電極を挿入し歯髄の刺激電極とした。手術を終えたラットを、脳定位固定装置の固定し、左側海馬内に血流測定用プローブを挿入した。そして歯髄刺激電極は電気刺激装置に、血流測定用プローブは血流計に接続した。実験は、まず最初に 3 ml 採血し、0.5 ml を用いて、ポータブル血液分析器 i-STAT (扶桑薬品工業社製)による血液ガス分析等全身状態のモニタリングと血糖値の測定を行った。残りの 2.5 ml から血清の採取を行った。採取した血清を用いてコルチコステロンの分析を行った。次に、実験群には intensity 3.3 mA (歯髄刺激により海馬血流増加反応を生じる閾値の 5 倍)、duration 0.5 ms、対照群には intensity 0.0 mA の interval 10 ms からなる pulse train (10 s 間)の電気刺激を、20 s ごとに 10 分間与えた。歯髄刺激の有効性は、歯髄刺激時の海馬血流増加反応でモニタリングした。そして、刺激後 1 時間および 2 時間に、3 ml 採血し全身状態のモニタリング、血糖値測定および血清の採取を行った。採取した血清中のコルチコステロン濃度を測定した。歯髄刺激前の血糖値およびコルチコステロン濃度を基準として、刺激後 1 時間および 2 時間の血糖値およびコルチコステロン濃度から増減率を算出し、実験群と対照群の比較検討を行った。統計学上の分析は、Student's *t*-test を用いた。

【結果】

まずは、対照群ではコルチコステロンは、手術等により血中に分泌されたコルチコステロンは、0.0 mA の歯髄刺激(歯髄刺激なし)後 1 時間、2 時間と時間経過とともに漸減した。実験群も、手術等で分泌されたコルチコステロンは、3.3 mA の歯髄刺激の 10 分間繰り返し後 1 時間、2 時間と血中濃度は漸減した。対照群と実験群の間に有意の差は認められなかった。血糖値は、対照群においては、手術等により上昇した血糖値は、0.0 mA の歯髄刺激(歯髄刺激なし)後 1 時間、2 時間と時間経過とともに漸増した。実験群では、手術等で上昇した血糖値は、3.3 mA の歯髄刺激の 10 分間の繰り返し後 1 時間、2 時間と漸減した。対照群と実験群の間に統計学上の有意差を認めた。

【考察】

手術等のストレスによって生じたコルチコステロンは、歯髄刺激の繰り返しにより漸減するが自然に漸減する場合と有意の差は認めなかった。しかし、血糖値では、手術等のストレスにより増加した血糖値はその後 2 時間の経過まで増加を続けていたが、歯髄刺激の繰り返しでは、1 時間、2 時間と経時ごとに漸減を生じた。このことから、歯髄刺激の 10 分間繰り返しのコルチコステロンおよび血糖値への影響は、カテコールアミン遊離を検討した第 132 回本学会における報告と同様の結果であった。すなわち、歯髄刺激には、生体にとって不快な面だけではなく快の一面も有する複雑なものであることが示唆された。

本研究は、科学研究費助成金：基盤研究 (C)、課題番号：21592438 の助成を受けて行われた。

歯周病原細菌感染を伴う腹部大動脈瘤に対する薬物の作用

¹東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科 硬組織再生学講座 歯周病学分野、²東京大学 先端臨床医学開発講座、
³東京医科歯科大学 循環制御内科学分野、⁴東京医科歯科大学大学院 グローバル COE プログラム
青山典生¹ 鈴木淳一^{2,3} 吉田明日香¹ 竹内康雄¹ 磯部光章³ 和泉雄一^{1,4}

The Pharmacological Effect on Periodontal Bacteria-Induced Abdominal Aortic Aneurysms

¹Section of Periodontology, Department of Hard Tissue Engineering, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University, ²Department of Advanced Clinical Science and Therapeutics, University of Tokyo, ³Department of Cardiovascular Medicine, Tokyo Medical and Dental University, ⁴Global Center of Excellence Program, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University

Norio Aoyama¹, Jun-ichi Suzuki^{2,3}, Asuka Yoshida¹, Yasuo Takeuchi¹, Mitsuaki Isobe³, Yuichi Izumi^{1,4}

【研究目的】

腹部大動脈瘤の形成と促進には炎症が関与し、特に matrix metalloproteinase (MMP) が重要な役割を果たすことがわかっている。歯周病原細菌はヒト腹部大動脈瘤サンプルから高率で検出されており、歯周病原細菌が炎症を惹起することにより循環器疾患に影響する可能性が示唆されている。本研究の目的は、歯周病原細菌の感染を伴う腹部大動脈瘤を実験的に起こしたマウスに対する、plasminogen activator inhibitor-1 (PAI-1) の阻害薬 (IMD-1622)、および I κ B kinase (IKK) の阻害薬 (IMD-0560) の効果を検討することである。

【材料および方法】

全身麻酔下でマウスを開腹して腹部大動脈を露出させ、動脈外壁に塩化カルシウム水溶液を塗布することにより実験的に腹部大動脈瘤を誘導した。背部皮下にあらかじめ埋入しておいたチャンバー内に、主要な歯周病原細菌である *Porphyromonas gingivalis* の懸濁液 (10⁸CFU/mL, 0.1mL) を週に1回の割合で注入した。薬物投与をする実験群では、それぞれ IMD-1622、IMD-0560 を毎日腹腔内に投与した。大動脈瘤誘導手術の28日後、再び全身麻酔下で開腹して腹部大動脈の直径を計測し、さらに腹部大動脈サンプルおよび血清サンプルを得た。血清中の MMP-2、-9 および MMP の特異的阻害物質である TIMP-1 の濃度を、ELISA 法にて計測した。

【成績】

P. gingivalis を感染させたコントロール群では、術後の大動脈直径が 71±6% 増加していた。*P. gingivalis* を感染させ IMD-1622 を投与した群では大動脈直径の増加率は 6±5%、*P. gingivalis* を感染させ IMD-0560 を投与した群では 43±9% であり、いずれもコントロール群と比較して有意に拡張が抑制された。血清中の MMP-2 濃度は、コントロール群で 136±19ng/mL、IMD-1622 投与群で 120±8ng/mL、IMD-0560 投与群で 106±26ng/mL、MMP-9 濃度は、コントロール群で 84±17ng/mL、IMD-1622 投与群で 113±11ng/mL、IMD-0560 投与群で 105±16ng/mL であった。また、血清中 TIMP-1 濃度はコントロール群で 2.3±0.3ng/mL であったのに対し、IMD-1622 投与群で 2.6±0.6ng/mL、IMD-0560 投与群で 4.4±0.3ng/mL であった。

【考察】

IMD-1622 あるいは IMD-0560 の投与により大動脈の拡張が抑えられた。PAI-1 は動脈硬化や感染症、また炎症性疾患で上昇することがわかっている。一方、IKK は転写因子の NF- κ B を誘導することで多くの炎症性メディエーターの発現を上昇させることがわかっている。本研究ではこれら PAI-1 あるいは IKK を阻害することにより、炎症反応が抑制され、大動脈瘤の進展が制御された可能性がある。

【結論】

PAI-1 阻害薬および IKK 阻害薬により歯周病原細菌感染を伴う腹部大動脈瘤の進行を抑制した。このことから、PAI-1 阻害薬あるいは IKK 阻害薬は循環器疾患の進展を防ぐための有効な薬理学的アプローチとなる可能性があることが示唆された。

三環系抗うつ薬の神経因性疼痛寛解作用における脊髄グリシン神経の関与

¹⁾広島大学大学院医歯薬学総合研究科顎口腔頸部医学講座(健康増進歯学分野), ²⁾病態探究医学講座(歯科薬理学),
³⁾岡山大学大学院医歯薬学総合研究科生体制御学専攻(歯科薬理学)

○神人 友樹¹⁾, 本山 直世¹⁾, 森田 克也²⁾, 北山 滋雄³⁾, 西村 英紀¹⁾, 兼松 隆²⁾

Effect to neuropathic pain of tricyclic antidepressant.

¹⁾Department of Dental Science for Health Promotion, Hiroshima University Graduate School of Biomedical Sciences, ²⁾Department of Dental Pharmacology, Hiroshima University Graduate School of Biomedical Sciences, ³⁾Department of Dental Pharmacology, Okayama University Graduate School of Biomedical Sciences
○Yuuki Jinnin¹⁾, Naoyo Motoyama¹⁾, Katsuya Morita²⁾, Shigeo Kitayama³⁾, Fusanori Nishimura¹⁾, Takashi Kanematsu²⁾

(目的)

神経因性疼痛は末梢または脊髄神経の損傷, 糖尿病等の代謝障害, 慢性炎症, 感染等による末梢, 脊髄, 中枢神経系の可塑的变化に起因し, 痛覚が感作された結果, 痛覚過敏やアロディニアといった異常疼痛が生じる. アロディニアは軽い触覚刺激により耐え難い痛みを生じる現象で, 神経因性疼痛の主症状として知られている. 顎顔面領域においては, 三叉神経痛などが知られており, 抜歯, 抜歯後の異常疼痛なども神経因性疼痛が関係するとされている. このような痛みは, 患者の QOL を著しく低下させ, 原因疾患の治療にも悪影響を及ぼす. アロディニアは難治性で従来の鎮痛薬は奏効せず, モルヒネにさえ抵抗性を示す厄介な痛みである. 現在, 三環系抗うつ薬がヒトの神経因性疼痛の治療に鎮痛補助薬として広く使用されている. その機序としてはノルアドレナリンやセロトニンの再取り込みに関与するノルアドレナリントランスポーター (NET), セロトントランスポーター (SERT) 阻害に基づく, ノルアドレナリン神経系, およびセロトニン神経系の活性化による下降性疼痛抑制系の強化が考えられているが詳細は不明である.

また, 近年疼痛刺激伝達の修飾における脊髄の抑制性グリシン神経の重要性が明らかになってきている. 演者らは, 神経因性疼痛の発症と維持におけるグリシン神経の役割について研究を進めており, グリシントランスポーター (GlyT) 阻害薬が強力な鎮痛作用を有することを報告してきた (Morita et al., JPET 326:633-645, 2008. Dohi et al., Pharmacol&Ther 123:54-79, 2009). さらに, 脊髄グリシン神経にはノルアドレナリン $\alpha 1$ 受容体, セロトニン (5-HT) 3 受容体が発現することも明らかになってきている. そこで三環系抗うつ薬の抗アロディニア作用発現機序に脊髄抑制性グリシン神経が関与する可能性について検討した.

(材料及び方法)

実験は ddY 系雄性マウスを用いて, 坐骨神経部分結紮モデルマウスを作製した. 薬物はマウス尾静脈から静脈内投与 (i.v. 投与) あるいは第 5, 第 6 腰椎間から脊髄腔内投与 (i.t. 投与) した. アロディニア反応はペイントブラシによる軽い触覚刺激に対する疼痛関連行動の強さをスコア化して求め, アロディニア閾値は von Frey hairs 刺激による足引っ込み逃避反射閾値から評価した.

(結果および考察)

三環系抗うつ薬 amitriptyline の i.v. 投与により投与 2 日後より用量依存的な抗アロディニア作用が惹起された. GlyT2 阻害作用を併せ持つ amoxapine は投与直後より抗アロディニア作用を示した. 単独では作用の殆ど出ない低用量の選択的 GlyT2 阻害薬 ORG25543 前投与により amitriptyline の作用は投与直後より発現し, 作用強度の著明な増強を認めた. Amitriptyline と GlyT2 阻害薬の併用効果はノルアドレナリン α 受容体阻害薬 prazosine の i.t. 投与により GlyT 阻害薬単独投与のレベルまで減弱した. α 受容体阻害薬 yohimbine は殆ど影響しなかった. また, 選択的 α 受容体作動薬, cirazoline および phenylephrine の i.t. 投与は単独で抗アロディニア作用を惹起し, 更に, GlyT2 阻害薬の抗アロディニア作用を著明に増強した. これらの抗アロディニア作用はグリシン受容体阻害薬 strychnine の i.t. 投与で消失した. 以上より, GlyT2 阻害薬が三環系抗うつ薬の抗アロディニア作用を著明に増強することを明らかにするとともに, 三環系抗うつ薬の鎮痛作用に NET 阻害作用に基づいて蓄積したノルアドレナリンが, 脊髄で抑制性グリシン作動性介在ニューロンの $\alpha 1$ 受容体に作用し, グリシンの遊離を促進して痛覚情報伝達を阻害する機序が含まれることを示した. これにより, 歯科領域における神経因性疼痛に対する新しい治療法としての可能性が示された.

BO 試薬と Nd:YAG レーザー併用による齲蝕除去効果に関する検討

¹昭和大学歯科病院歯内治療科 ²昭和大学歯学部歯科保存学講座 ³昭和大学歯学部歯科理工学講座
○山田嘉重¹、増田宜子¹、川中岳雄¹、真鍋厚史²、久光久²、藤島昭宏³、宮崎隆³

Examination of the synergy effect for caries removal by BO reagent and Nd: YAG laser irradiation

¹Department of Clinical Endodontology, School of Dentistry, Showa University

²Department of Clinical Cariology, School of Dentistry, Showa University

³Department of Oral Biomaterials and Technology, School of Dentistry, Showa University

○YAMADA Yoshishige¹, MASUDA Yoshiko¹, KAWANAKA Takao¹, MANABE Atsufumi²
HISAMITSU Hisashi², FUJISHIMA Akihiro³ MIYAZAKI Takashi³

(緒言) 通常臨床ではダイヤモンドやスチール製の高速回転切削器具を使用した齲蝕除去法が行われているが、切削中に生じる熱や圧による痛みや、健全歯質まで過剰切削の危険などの問題がある。これまで我々は過去の保存学会において、カリソルブやオレンジオイルとプロメライン酵素を併用した BO 試薬を使用して齲蝕除去を行い、最小限の範囲にて齲蝕除去が可能なこと、コンポジットレジンとの接着性に対して著しい問題を生じないことを報告した。しかしこれら機械的—化学的齲蝕除去法は通常回転切削器具を使用する方法に比べて齲蝕除去までに多くの時間を要するという問題点がある。そのため本研究では BO 試薬使用に際して Nd:YAG レーザー照射を併用して、どの程度齲蝕除去時間が短縮できるか、またその処置の際に歯髄に対して重篤な問題が生じないかを検討した。

(実験方法) 本研究には隣接面に齲蝕を有するヒト抜去歯 40 本を使用した。無作為に 8 本ずつの 5 グループに分類し、BO 試薬を齲蝕窩洞面に塗布後に様々な条件下にて Nd:YAG レーザー照射をおこなった。全ての試料は気銃にて冷却をおこないながら Nd:YAG レーザー照射を試行した。Nd:YAG レーザー照射終了後は通法に従い手用切削器具にて齲蝕除去を施行した。本研究での Nd:YAG レーザー照射条件は、グループ 1 : 60m J ・レーザー照射時間 5 秒、グループ 2 : 80m J ・レーザー照射時間 5 秒、グループ 3 : 100m J ・レーザー照射時間 5 秒、グループ 4 : 120m J レーザー照射時間 5 秒、グループ 5 : Nd:YAG レーザー未照射とした。全ての試料において齲蝕除去が終了するまでの時間を記録した。さらにレジン照射による窩洞内の温度上昇を記録するために、各試料は実験施行前に矢状方向に分割し、齲蝕窩洞部の歯髄腔側内面より Nd:YAG レーザー照射時における温度の上昇程度を測定した。

(結果) 齲蝕除去までの平均時間はグループ 1 で 3 分 10 秒、グループ 2 で 2 分 24 秒、グループ 3 で 2 分 15 秒、グループ 4 で 2 分 12 秒、Nd:YAG レーザー未照射のグループ 5 では 6 分 28 秒であった。また Nd:YAG レーザー照射中の温度上昇はグループ 1 : 0.5°C、グループ 2 : 0.8°C、グループ 3 : 1.2°C、グループ 4 : 1.8°C、グループ 5 : 0°C であった。

(考察) 本研究結果により齲蝕除去に Nd:YAG レーザー照射を併用することで、齲蝕除去時間が著しく短縮されることが判明した。また、Nd:YAG レーザーを照射した際の温度上昇であるが、全てのグループにおいて 2°C 以内の温度上昇であり歯髄への障害は殆ど無いものと考えられる。従って今回検討した BO 試薬と Nd:YAG レーザー併用による齲蝕除去は有効な方法であると考えられる。その中で作業時間と温度上昇の程度を考慮すると、100m J Nd:YAG レーザー照射時間 5 秒という条件が安全かつ短時間に齲蝕除去を施行するために最適であると考えられる。

歯質表面損失症候群の診断・治療法の開発とアンチエイジング歯学の確立

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
○高橋 圭, 田中久美子, 山路公造, 西谷佳浩, 吉山昌宏

Development of diagnosis and method of treatment of tooth surface loss and establishment of anti-aging odontology

Department of Operative Dentistry, Field of Study of Biofunctional Recovery and Reconstruction,
Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences
○TAKAHASHI Kei, TANAKA Kumiko, YAMAJI Kozo, NISHITANI Yoshihiro, YOSHIYAMA Masahiro

【研究目的】

う蝕、歯周病に次ぐ第3の歯科疾患として注目されている Tooth Wear は実に成人の80%以上が罹患していると言われており、大きく咬耗、摩耗、酸蝕の3つに分類される。さらに近年、Tooth Surface Loss (TSL, 歯質表面損失症候群) という非う蝕性の表面歯質アパタイトの慢性的な損失を示した概念が発表された。TSL には咬耗、摩耗、酸蝕といったいわゆる Tooth Wear のほかに、咬合応力ひずみ (アブフラクション)、歯根露出も含まれ、最近では漂泊などの医療行為による医原性のもも注目を集めている。しかし、我が国では、加齢に伴う生理的現象としての捉え方が強く、疾病としての認識度はあまり高くないのが現状である。う蝕や歯周病は、その発症機序の解明と治療法の確立により、治療そして定期的管理を行うことによって治癒あるいは再発防止できるようになってきた。Tooth Wear はすべての年齢で発症する可能性があり、また加齢に伴って発現率が高くなるが、Tooth Wear の発症機序は不明な点が多い。超高齢化社会が間近にせまった我が国では罹患率が高くなることが予想され、治療法ならびに進行防止法はますますその重要度が增大することが予想される。さらに、抗加齢医学の重要性が近年極めて増大しており、歯科におけるアンチエイジングの確立の観点からも Tooth Wear の発症機序の解明と臨床的対処法さらには進行防止法の確立することは QOL の獲得ならびに歯科医学の発展のために急務である。本研究では咬耗、摩耗、酸蝕を含む TSL の診断、治療法を確立することが目的である。

【材料および方法】

TSL を重度発症したヒト抜去歯 (犬歯 20 本、大臼歯 10 本) を用意し、デジタルマイクロスコープ (DMS) と主要備品である LH-Z20R (ともにキーエンス社製) を用いて各々の咬耗面を撮影し、デジタル画像として取り込んだ。そしてその画像を用いて同じくキーエンス社製の画像解析ソフトを用いて各々の咬耗部分の表面積を計測した。さらに、ヒト抜去歯の代表的な象牙質咬耗面については走査型電子顕微鏡 (DS-720、トプコン) を用いて咬耗部分の微細構造の観察を行った。また、脱灰後に再石灰化した人工再石灰化象牙質を TSL 発症モデルとして、市販 1 ステップ接着システムであるトライエスボンドとコンボジットレジン Clearfil AP-X (ともにクラレメディカル) を用いて微小引張り接着試験を行った。

【結果】

TSL を重度発症したヒト抜去歯の咬耗部分の平均表面積は、犬歯ではエナメル質咬耗面積 (象牙質を含む) が 16.03mm^2 、象牙質咬耗面積が 4.18mm^2 、また大臼歯ではエナメル質咬耗面積 (象牙質を含む) が 44.49mm^2 であった。さらに、象牙質咬耗面では 90% 以上の象牙細管がアパタイト結晶で封鎖されていることが走査型電子顕微鏡により明らかとなった。また、TSL 発症モデルでは微小引張り接着強さが対照群では $29.32 \pm 3.18 \text{ MPa}$ であったものが $12.20 \pm 5.06 \text{ MPa}$ まで有意に低下することが示された。

【考察および結論】

DMS 観察の結果から予想以上に大きな面積が咬耗していることが示された。また TSL を重度発症した咬耗部分では象牙細管の大部分がアパタイト結晶で封鎖されているため、1 ステップ接着システムでは十分な接着強さを得られない可能性が示唆された。今後その接着強さ低下を阻止する手段を検討していく必要があると思われる。

根管充填法の違いが根尖孔の大きい根管における根尖封鎖性に及ぼす影響

北海道大学大学院歯学研究科口腔健康科学講座歯周・歯内療法学教室
○三上大輔、川村直人、菅谷勉、川浪雅光

Influence of different of root canal filling method on apical sealing in large apical foramen
Department of Periodontology and Endodontology, Division of Oral Health Science,
Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine
○Daisuke Mikami, Naoto Kawamura, Tsutomu Sugaya, Masamitsu Kawanami

【緒言】 根尖性歯周炎の予後不良原因の1つとして、根管治療の繰り返しや外部吸収などにより、根尖孔が大きく開大したことがある。このような根管ではアピカルシートが適切に形成できず、根管充填時に加圧が十分に行えないため高い封鎖性が得られないことが、その理由の一つと考えられる。しかし、接着性シーラーを用いた根管充填法では、加圧しなくても高い封鎖性が得られる可能性があることから、本研究では、根尖孔が大きな根管における接着性シーラーを用いた根管充填法の封鎖性を評価した。

【材料・方法】 被験歯として、ヒト新鮮抜去単根歯 33 本を用いた。歯冠を切除して歯根長を 12mm とし、髄腔開拓後、K-ファイルにて #80 まで根尖孔を穿通、超音波スケーラー-ENAC、SC5 チップ(オサダ)にて根尖孔を長径 1.3mm、短径 0.8mm の楕円形に形成した。さらにピーソーリーマー #1, 2 で根管上部をフレアー形成し、根尖孔までの長さから 0.5mm 短い長さで #100 まで形成した。形成終了後、アルジネート印象材に歯根を植立し、歯科用モルホニン(昭和薬品)とネオクリーナー (ネオ製薬)にて根管洗浄、ペーパーポイントで乾燥した。

①SBS 群 (N=10) : 根管内をアクセル、表面処理材グリーンで処理後、水洗、ペーパーポイントで乾燥、スーパーボンド根充シーラー (サンメディカル) とマスターポイント #100 ガッタパーチャポイント(GP)を用いて、単一ポイント法で根管充填し、余剰部をヒートキャリアにて除去した。

②CN 群(N=10) : ステップバック法により 10%のテーパーを付与して #140 まで形成し、歯科用モルホニンとネオクリーナーで洗浄し、#100 ペーパーポイントにて乾燥後、レンツロにて根管内にキャナルス@N を塗布し、#100 マスターポイント、アクセサリポイントを用いて側方加圧充填、ヒートキャリアにて余剰部除去しプラガーにて加圧した。

③Ob 群(N=10) : 垂直加圧根充 Obtura II(モリタ)を用いて根管充填後、プラガーで加圧した。

④Control 群(N=3) : 根管充填は行わなかった。

4 群とも 100%湿潤下にて 24 時間保存後、根管口をガラスアイオノマーセメント (FujiTypeIX) で封鎖し、根尖孔を除く全ての面をマニキュアにて 3 層コーティングして、0.5%フクシン溶液に 24 時間浸漬した。ISOMET(BUEHLER)にて根尖から 3mm を根管中央で歯軸方向に切断し、切断面をデジタル光学顕微鏡 (4.0 倍) で撮影、Image J を用いて色素侵入距離を計測。統計処理は一元配置分散分析および Tukey の HSD 検定を行った。

【結果】 色素侵入距離は SBS 群 $196.2 \pm 202.2 \mu\text{m}$ CN 群 $456.4 \pm 169.2 \mu\text{m}$ Ob 群 $805.9 \pm 360.3 \mu\text{m}$ だった。SBS 群と CN 群間 ($p < 0.05$)、SBS 群と Ob 群間 ($p < 0.05$)、CN 群と Ob 群間 ($p < 0.05$) で有意差が認められた。Control 群では 100%の色素浸透を認めた。

【考察】 SBS 群で高い封鎖性が認められた要因として、側方加圧充填法や垂直加圧充填法では加圧できる根管形態に形成することが封鎖性を得るためには重要であるが、スーパーボンド根充シーラーは接着により封鎖するため、根管形態の影響が少ないと考えられた。さらに、根尖孔が楕円形の場合、単一ポイント法では長径部方向のシーラーが厚くなるが、重合収縮による接着層の破壊もほとんどなく封鎖性は良好であった。これは根管壁から重合が開始されるスーパーボンド根充シーラーの特性が大きく影響していると思われる。

【結論】 根尖が大きく開大した根管では、側方加圧充填法や垂直加圧充填法より、スーパーボンド根充シーラーを用いた単一ポイント法の方が高い封鎖性が得られた。

ラット根尖病変の成立過程におけるメタロプロテアーゼの発現

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座

○田中 毅, 川合 里絵, 松井 寛敬, 天野 一晴

尾関 伸明, 今泉 一郎, 中田 和彦, 中村 洋

Expression of Metalloproteinases in Development of Rat Periradicular Lesion

Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University

○Tsuyoshi TANAKA, Rie KAWAI, Hironori MATSUI, Kazuharu AMANO

Nobuaki OZEKI, Ichiro IMAIZUMI, Kazuhiko NAKATA and Hiroshi NAKAMURA

【目的】

根尖性歯周炎は、根尖部歯周組織の破壊を特徴とする炎症性疾患である。その根尖病変でみられる組織破壊には、結合組織の主要構成成分である細胞外マトリックス (extracellular matrix: ECM) の分解が深く関係しており、この ECM 分解調節因子として、MMPs (matrix metalloproteinases) とその特異的インヒビターである TIMPs (tissue inhibitors of metalloproteinases), そして ADAMs (a disintegrin and metalloproteinases) などが報告されている。ADAMs は、プロテアーゼ活性中心を担うメタロプロテアーゼドメイン以外に、複数のドメイン構造を持ち、細胞表面で重要な機能を果たす多機能調節因子として注目されている。そこで本研究では、ラット根尖病変における MMP-2, MMP-9, TIMP-1, TIMP-2, ならびに ADAM-12 について、病理組織学および免疫組織化学的に局在を解析し、さらに RT-PCR 法を用いて遺伝子解析を行った。

【材料および方法】

生後 8 週齢、体重 240 g の雄性ウイスター系ラットを用いて、下顎左右第一臼歯の咬合面をラウンドバーにて露髄後 0 週 (未露髄), 2, 4, 6 週で屠殺を行い実験試料とした。摘出した下顎骨を 4% パラホルムアルデヒドで 24 時間固定後 0.5M EDTA 溶液 (pH7.4) で低温脱灰し、厚さ 7 μ m の連続切片を作製した。免疫組織化学染色は、ABC staining system (Santa Cruz Biotechnologies, CA, USA) を使用して MMP-2, MMP-9, TIMP-1, および TIMP-2 の局在について光学顕微鏡下で観察した。さらに、摘出した下顎骨から第一臼歯近心根の根尖部歯周組織を採取し、TRIzol Reagent (Invitrogen, CA, USA) を用いて回収後、通法により total RNA の抽出を行った。RT-PCR は INV SSIII OneStep HiF 100REX (Invitrogen) を用いて行い、MMP-2, MMP-9, TIMP-1, TIMP-2 と ADAM-12 について遺伝子発現を検索した。

【結果】

0 週 (未露髄) では、根尖部歯周組織に著明な変化は認められず、MMP-2, MMP-9, TIMP-1 および TIMP-2 陽性細胞はほとんど観察されなかった。露髄後 2 週では、歯根部歯髄は壊死に陥り、根尖部歯周組織には炎症性細胞浸潤が認められ、また MMP-2, MMP-9, TIMP-1, および TIMP-2 陽性細胞がわずかに観察された。露髄後 4 週では、歯髄は完全に壊死に陥り、根尖部歯周組織の炎症性細胞浸潤はさらに強くなり、根尖部の骨吸収が認められ、また著明な MMP-2, MMP-9 陽性細胞の増加が観察された。露髄後 6 週では、根尖部歯周組織の炎症性細胞浸潤は減少し、線維性結合組織の増生が観察された。RT-PCR 法による遺伝子解析において、ADAM-12 は根尖病変が最も拡大、進展した露髄後 4 週で、mRNA 発現のピークを示した。また、MMP-9 についても同様の傾向が認められた。一方、TIMP-2 は露髄後 4 週から根尖病変の縮小傾向がみられる 6 週にかけて mRNA 発現のピークを示した。

【考察および結論】

本研究の結果から、MMP-2 および MMP-9 は根尖病変の成立とその拡大、進展に深く関与していることが示唆された。一方、TIMP-1, および TIMP-2 はそれら MMPs の活性を阻害し、それに続く組織修復過程に重要な役割を果たしていることが示唆された。さらに、ADAM-12 はメタロプロテアーゼとして、ECM 成分を分解し、MMPs とともに根尖病変の成立過程に関与していることが推測された。

カリエスリスク診断に関する研究

第6報 簡易型 DEPIM による口腔清掃指導評価の試み

愛知学院大学歯学部保存修復学講座

○ 村上景子、大下尚克、佐藤かおり、富士谷盛興、千田 彰

A Study on Caries Risk Diagnosis

Part 6. An Assessment of Professional Oral care Using the Portable DEPIM

Aichi Gakuin University, Department of Operative Dentistry

○Keiko MURAKAMI, Naoyoshi OSHITA, Kaori SATO, Morioki FUJITANI, Akira SENDA

【研究目的】

歯科診療を行う上で、患者個々のリスクファクターを評価することは非常に重要であり有益である。演者らはう蝕に関するリスクファクターの中の口腔内細菌数に着目し、誘電泳動とインピーダンス計測を利用した DEPIM 法 (DiElectro Phoretic Impedance Measurement method) を応用した簡易に口腔内細菌数を測定する方法およびその有用性について本学会において報告してきた (第 114 回、116 回、119 回、121 回)。その後、DEPIM 装置自体が改良、簡易化され、培養法に比べ、より簡便にプラーク内総細菌数を測定することが可能になった。演者らは、この簡易型 DEPIM 装置を用いてブラッシング前後のプラーク内細菌数の変化を測定し、精度よく判定できること、これにより患者のう蝕予防を含めた口腔内環境改善のモチベーション向上に寄与できることを報告した (第 131 回)。

今回は、この簡易型 DEPIM 装置を用いた非侵襲的かつ簡便な口腔清掃指導評価法を展開する目的で、現在口腔清掃指数として最も広く用いられている、O'Leary の plaque control record 値と簡易型 DEPIM 測定値の比較を行い、その効果を検討した。

【研究材料および方法】

本研究は、愛知学院大学歯学部倫理委員会の承認 (承認番号:174) を得て行った。本研究内容を十分に説明し、同意の得られた愛知学院大学歯学部附属病院保存科に通院している患者ら 29 名の協力を得た。被験者の口腔内全歯面に染色出し、1 歯を両隣接面と頬舌側の 4 面に分け PCR 値を算定した後、今回はプラーク採取部位を考慮し、特に頬舌側のみの PCR 値も算定した。その後、#16 頬舌側歯頸部より、滅菌綿棒を用いてプラークを採取し、簡易型 DEPIM 装置にてプラーク内総細菌数を測定した。#21、#36、#41 についても同様にを行い、これら測定値を合計した値 (#16、#21、#36、#41 の合計値) と PCR 値、あるいは頬舌側 PCR 値との相関を調べ、簡易型 DEPIM 測定法と PCR 法の整合性を検討した。また、PCR 値と頬舌側 PCR 値についても比較し、相関性を検討した。

【結果および考察】

通常の PCR 値と簡易型 DEPIM 測定値の間には相関 ($\gamma=.59, p<0.01$) が認められたが、本実験では特にプラーク採取を頬舌側から行ったため、頬舌側 PCR 値と簡易型 DEPIM 測定値の相関も検討した。その結果、さらに高い相関が認められた ($\gamma=.71, p<0.01$)。また、頬舌側 PCR 値と通常の PCR 値には強い相関 ($\gamma=.90, p<0.01$) がみられ、頬舌側 PCR 値は PCR 値を強く反映していることが判明した。以上のことから、簡易型 DEPIM 装置を用いた本測定法は、僅か 4 本の測定対象歯の頬舌側歯頸部よりプラークを採取するだけで全体の PCR 値を代表することが可能であると考えられ、従って新たな口腔清掃指導評価法として有用であることが示唆された。

また、本法はプラークをスワブで採取するだけなので非常に侵襲が少なく、そのうえ測定時間も短い。よってこれまでの方法に比べ、より簡便に口腔内細菌および口腔清掃状態の評価を行うことができ、これは臨床における患者指導ならびに予防治療計画の立案とその評価において、非常に有効であると考えられる。

【総括ならびに結論】

PCR 値と簡易型 DEPIM 測定値には相関があり、とくに頬舌側 PCR 値と DEPIM 測定値においては強い相関が認められた。以上より、簡易型 DEPIM を用いた本測定法は、口腔内細菌数の測定および口腔清掃状態を「非侵襲的」かつ「簡便」そして「短時間」に評価することが可能である。

慢性う蝕病巣におけるう蝕歯質の色と DIAGNOdent による評価との関係

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)

○岩見 行晃, 山本 洋子, 恵比須繁之

Relationship between the color of carious dentin and the evaluation by DIAGNOdent in chronic carious lesions

Department of Restorative Dentistry and Endodontology,
Osaka University Graduate School of Dentistry
○IWAMI Yukiteru, YAMAMOTO Hiroko, EBISU shigeyuki

【目的】

慢性う蝕病巣に対して Minimal Intervention の概念に沿った処置方針の決定と具体的な処置を行うにあたって、臨床的には病巣内のう蝕の状態をう蝕歯質の色で評価している。しかしながら、慢性う蝕病巣におけるう蝕歯質の色と病巣内のう蝕の進行状態との関係は必ずしも明確ではない。一方、口腔内でう蝕病巣の診断を行う機器として市販されているレーザーう蝕診断器 DIAGNOdent (KaVo) は、病巣内の細菌や細菌代謝物からの蛍光強度を数値化している可能性が報告され、それによるう蝕歯質の評価結果は、細菌検出率と密接に関連している^{1, 2)}。このため、DIAGNOdent による評価結果は、う蝕の進行状態を数値的に表していると考えられる。

そこで、本研究では、DIAGNOdent による評価結果を Gold Standard として、慢性う蝕病巣におけるう蝕歯質の色との関係を調べた。

【材料および方法】

黒色または茶褐色でう蝕検知液 (Caries Detector, クラレメディカル) に不染なう蝕病巣を持つヒト抜去大白歯 10 歯について、エナメル質う蝕部分を削除後、規格窩洞形成器 (伊藤エンジニアリング) にて、う蝕による象牙質の着色が認められなくなるまで歯髄方向に 150 μ m ごとにう蝕病巣を繰り返し削除した。この際、歯質削除ごとに、DIAGNOdent によって削除面の歯質を評価し、CCD カメラ (HITACHI) にて、色調補正用色見本 (Casmatch, 大日本印刷) とともに歯質の画像を撮影した (評価面数: 89)。そして、画像編集ソフト (Adobe Photoshop CS, Adobe systems) 上で、得られた歯質の画像について色調補正用色見本の色調変化をもとにした色補正を行い、う蝕歯質の L*, a*, b* (CIE 1976 L*a*b* color system) を算出した³⁾。(大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会承認済、承認番号 H18-8)

【結果】

慢性う蝕病巣におけるう蝕歯質の L* と DIAGNOdent 値の間には有意な負の相関関係があり ($p < 0.05$)、その相関係数は -0.415 であった。また、う蝕歯質の a* および b* と DIAGNOdent 値の間には有意な相関関係は認められず ($p > 0.05$)、相関係数はおのおの -0.167 と 0.204 であった。

【考察および結論】

演者らが先に報告した急性う蝕病巣におけるう蝕歯質の L* と DIAGNOdent 値との相関係数 -0.853 と比較して⁴⁾、慢性う蝕病巣における両者の相関係数は小さかった。したがって、慢性う蝕病巣では、う蝕歯質の色とう蝕の進行度との間に相関関係はあるが、急性う蝕病巣と比較してその相関は弱いことが示唆された。

- 1) Iwami Y *et al.* Relationship between bacterial Infection and evaluation using a laser fluorescence device, DIAGNOdent; Eur J Oral Sci 112, 419-423, 2004.
- 2) Iwami Y *et al.* Relationship between laser fluorescence and bacterial invasion in arrested carious lesions; Lasers Med Sci, in press, 2010.
- 3) Iwami Y *et al.* The relationship between the color of carious dentin stained with a caries detector dye and bacterial infection; Oper Dent 30, 83-89, 2005.
- 4) Iwami Y *et al.* Relationship between colors of carious dentin and laser fluorescence evaluations in caries diagnosis; Dent Mater J 25, 584-590, 2006.

DiscovRED を用いた齲蝕象牙質の染色性について

昭和大学歯学部歯科保存学講座

○及川 美早、 楠 みづほ、 伊藤 和雄、 久光 久

Removal of caries dentin by the DiscovRED guided staining

Department of Clinical Cariology, Showa University School of Dentistry
○OIKAWA Misa, KUSUNOKI Mizuho, ITOH Kazuo, HISAMITU Hisashi

【緒言】

近年、ミニマルインターベンション(MI)の重要性が強調され、齲蝕感染象牙質除去の確実な臨床的ガイドを決定するゴールドスタンダードの確立が議論されてきた。我々はすでに、歯質内浸透性が抑制されている sclerotic dentin は、健全象牙質に比較して優れた接着性を有しているために残存すべきであることを確認し、sclerotic dentin を染色せずに感染象牙質のみを過不足なく識別することができる新しい齲蝕染めだし液 Caries Check (Nisika, Japan) を開発した。最近、同様の目的で、DiscovRED (PHOENIX DENTAL, INC. USA)が開発、市販された。本研究では、DiscovRED によって染色された齲蝕象牙質除去後の、象牙質窩壁のピッカース硬さとダイアグノデント値を、Caries Check と Caries Detector (Kuraray, Japan)によって染色された窩壁と比較計測した。

【材料および方法】

中等度の咬合面裂溝齲蝕を有する抜去臼歯 8 本を用いた。齲蝕最深部を通り、歯牙を長軸方向に切断し、断面を耐水研磨紙、アルミナ粉末を用いて研磨した。ついでピッカース硬さ試験機 (Hardness Tester MVK-E, Akashi) を用いて、歯髄側から齲蝕部位まで 200 μ m おきに、荷重 50 g、負荷時間 20 秒の条件下にて、象牙質の硬さを計測した。硬さ計測後、齲蝕を Caries Check にて染色し、Steel Bur (Gebr. Brasseler GmbH & Co. KG Germany) を用いて染色された象牙質を除去した。染色された象牙質を完全に除去した後、窩壁の象牙質のピッカース硬さ(MVH)を確認し、DAIAGNOdent (KaVo, Germany)にてダイアグノデント値を測定した。さらにこの窩洞を DiscovRED によって染色し、染色された歯質を再度除去し、象牙質窩壁の硬さとダイアグノデント値を同様に計測した。次いで、この窩洞をさらに Caries Detector (Kuraray, Japan)にて染色し、染色された場合には歯質を再度除去して硬さとダイアグノデント値を計測した。

【成績】

	Caries Check	DiscovRED	Caries Detector
象牙質硬さ (MVH)	34.7 \pm 5.5	42.3 \pm 5.5	42.3 \pm 3.4
ダイアグノデント値	18.0 \pm 5.2	13.3 \pm 5.3	11.3 \pm 2.7

【考察と結論】

Caries Check に染色された歯質をすべて削除した窩洞に DiscovRED を滴下した場合には、すべての試片で窩壁はさらに染色された。次いで、DiscovRED に染色された歯質をすべて削除した窩洞に Caries Detector を滴下した場合には 8 本の試片中 6 本で窩壁が染色された。また、DiscovRED および Caries Detector による染色を指標に齲蝕を除去した窩壁は Caries Check による染色を指標にした試片に比較して、有意に低いダイアグノデント値と、有意に高いピッカース硬さを示していた(student t-test, p<0.05)。このように、DiscovRED の歯質内浸透性は Caries Check に比較して有意に高く、染色された歯質をすべて削除すると、Caries Detector を用いた場合と有意差のない硬さを示す歯質が露出した。また、これらのダイアグノデント値がいずれも修復を必要としない歯質を示す値に極めて近似していた。以上の結果より、かつて Caries Detector で懸念されたように、DiscovRED を用いた際にも、齲窩の歯質が染まりすぎるために過剰切削となる可能性が示唆された。

保存修復学基礎実習における問題志向型教材の開発
—臨床前実習学生へのアンケート調査—

Development of Problem-Oriented Teaching Materials in Basic Training for Operative Dentistry
—Questionnaire survey to pre-clinical students—

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¹⁾,
大阪歯科大学歯科保存学講座²⁾,

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³⁾,

東京歯科大学千葉病院総合診療科⁴⁾, 福岡歯科大学総合歯科学講座総合歯科学分野⁵⁾,

福岡歯科大学口腔治療学講座歯科保存学分野⁶⁾, (株)ニッシン⁷⁾, 広島歯科技術専門学校⁸⁾

○小竹 宏朋¹⁾, 堀田 正人¹⁾, 谷本 啓彰²⁾, 山本 一世²⁾, 泉川 昌宣³⁾, 斎藤 隆史³⁾, 高瀬 保晶⁴⁾, 米
田 雅裕⁵⁾, 廣藤 卓雄⁵⁾, 泉 利雄⁶⁾, 岩城 重次⁷⁾, 新谷 英章⁸⁾

Department of Operative Dentistry, Asahi University¹⁾

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University²⁾

Division of Clinical Cariology and Endodontology, Health Sciences University of Hokkaido³⁾

Department of General Dentistry, Tokyo Dental College Chiba Hospital⁴⁾

Section of General Dentistry, Department of General Dentistry, Fukuoka Dental College⁵⁾

Section of Operative Dentistry and Endodontology, Department of Odontology, Fukuoka Dental
College⁶⁾

Nissin Dental Products Inc.⁷⁾, Hiroshima Dental Technical College⁸⁾

○Hiroto Kotake¹⁾, Masato Hotta¹⁾, Hiroaki Tanimoto²⁾, Kazuyo Yamamoto²⁾, Masanobu Izumikawa³⁾,
Takashi Saito³⁾, Yasuaki Takase⁴⁾, Masahiro Yoneda⁵⁾, Takao Hirofuji⁵⁾, Toshio Izumi⁶⁾, Shigetsugu Iwaki⁷⁾,
Hideaki Shintani⁸⁾

【目的】保存修復学基礎実習は、人体を模擬したファントムを用い、う蝕などの歯の硬組織疾患に対する検査・診断・治療計画の立案・治療といった一連の基本的技能を習得することが目標であり、卒前臨床実習および卒後臨床研修の基礎をなす重要な過程である。しかし、現在の基礎実習は検査から治療計画の立案を加味した実習となっておらず、臨床における治療プロセスとの乖離が認められる。そこで我々は、保存修復学基礎実習における問題志向型教材を開発し第130回本学会で発表した。今回、臨床前実習中の5学年の学生を対象に問題志向型教材によるファントム実習を行い実習後にアンケート調査を行ったので報告する。

【方法】3年次に保存修復学基礎実習を受けている朝日大学歯学部5学年の学生114名を対象とした。臨床前実習において1級・2級コンポジットレジン修復の問題志向型教材を使用し、パワーポイント教材と動画教材について無記名のアンケート調査を行った。

【結果】114名の学生から、111名(97.4%)の有効な回答を得た。

1. パワーポイント教材について(4段階評価)

109名(98.2%)が知識・手技の確認に有用な教材であると回答した。102名(91.9%)が臨床前実習に有用な教材であると回答した。難易度に関しては71名(64.0%)が適当、34名(28.8%)が難しいと回答した。スライドの枚数に関しては92名(82.9%)が多いと回答した。

2. 動画教材について(4段階評価)

109名(98.2%)が知識の確認に有用な教材、110名(99.1%)が手技の確認に有用な教材であると回答した。105名(94.6%)が臨床前実習に有用な教材であると回答した。難易度に関しては64名(57.7%)が適当、41名(36.9%)が難しいと回答した。動画の長さに関して98名(88.3%)が長いと回答した。

3. 問題志向型教材(パワーポイント教材・動画教材)について

106名(95.5%)が保存修復学基礎実習に有効な教材であると回答した。3年次に使用した実習帳と比較して、優れている点として90名(81.1%)が術者視点の画像・動画、36名(32.4%)が検査・診断・治療計画の立案・治療に沿った教材で、臨床における治療プロセスについてより理解を深めることのできる教材であると回答した。

【考察】パワーポイント教材・動画教材ともに、臨床前実習中のほとんどの学生から知識、手技の確認に有用であると回答を得た。また、臨床における問題解決のプロセスをイメージしやすい教材であるとの良好な評価が得られた。しかしながら、教材の難易度、量、3D化などの改良点を指摘された。今後、それらを検討する予定である。

食事が安静時唾液の性状変化に及ぼす影響

1.東京医科歯科大学 大学院 う蝕制御学分野、2.GCOE プログラム歯と骨の分子疾患科学の国際教育研究拠点
○森 文彦¹、平石 典子¹、大槻 昌幸¹、田上 順次^{1,2}

Effect of chewing on property of unstimulated saliva

1.Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University,
2.GCOE Program International Research Center for Molecular Sciences in Tooth and Bone Diseases
Fumihiko MORI¹, Noriko HIRAISHI¹, Masayuki OTSUKI¹, Junji TAGAMI^{1,2}

【研究目的】

個々の患者のカリエスリスク評価と唾液性状の関連を調べ、その結果をもとにリスクの改善を行うことは、う蝕の予防にとって極めて重要である。通常、唾液検査のサンプルには、ガム等を噛んで採取する刺激唾液が用いられている。一方、外的刺激のない状況下で口腔内に分泌される安静時唾液は、分泌量が少なければ、汚れや細菌が停滞しやすくう蝕が発生しやすいとされているものの、その採取の困難さもあって、調査・研究は少ない。近年、小型のデジタル pH メーターを用いた唾液検査法が確立され、唾液酸緩衝能等の簡易かつ正確な測定が可能となった。本研究では、食事前後における安静時唾液の分泌量、初期 pH および酸緩衝能を評価し、安静時唾液の性状変化がう蝕に及ぼす影響について、刺激唾液の酸緩衝能評価とともに検討した。

【材料および方法】

本研究は、東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会の承認を得て遂行された。本研究の趣旨に同意が得られた 46 名（男性 29 名、女性 17 名）を被験者とし、口腔内検査を行って DMF を記録した後、食事 30 分前、食直後、食事 10 分後、20 分後、および、30 分後に安静時唾液を採取した。また、食事 30 分前においては、安静時唾液を採取後、唾液採取用ガムを 5 分間咀嚼し刺激唾液を採取した。採取した唾液から、分泌量、pH（初期 pH）および酸緩衝能を測定した。pH と酸緩衝能の測定には市販のキット（チェックバフ、モリタ製）を用いた。それぞれ食前 30 分を baseline とし、対応のある集団の検定、paired sample t-test にて統計学的検討を行った。また、DMF 値と酸緩衝能の相関関係を、食前 30 分前の緩衝能値を用いて検討した。

【成績および考察】

緩衝能は食事 30 分前と比較すると、食直後、食事 10 分後は有意に高かったが、食事 20 分後には、食前 30 分前と比較して、有意差は認められなかった ($p > 0.05$)。唾液分泌量および初期 pH についても同様の傾向が見られ、食直後および食事 10 分後では、食事 30 分前との間に有意差が認められたが、食事 20 分後と食前 30 分前の間に有意差はみられなかった ($p > 0.05$)。なお、DMF 値と緩衝能に有意な相関関係は認められなかった。日内変動、食事内容、年齢、ストレス等、個人差など、唾液分泌量に影響を及ぼす因子は多く、う蝕予防に安静時唾液がどのように関与しているのかを明らかにするためには、さらなる研究が必要と思われる。また、安静時唾液は刺激唾液と比較して、測定値のばらつきが大きい傾向にあった。安静時唾液は、一日中、少量ずつ口腔内に分泌されており、その採取方法が難しく、それが測定値に影響を及ぼした可能性が考えられる。

【結論】

食事前後における安静時唾液の分泌量、初期 pH および酸緩衝能を評価したところ、食事により唾液分泌量は増加し、酸緩衝能も上昇したが、食事 20 分後には食前と同程度であった。また、酸緩衝能と DMF の間に有意な相関は認められなかった。

本研究の一部は、東京医科歯科大学 グローバル COE プログラム 歯と骨の分子疾患科学の国際教育研究拠点により遂行された。

エンド用超音波チップによる根管内破折器具の除去

日本大学歯学部保存学教室歯内療法学講座

日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門

○明石俊和 林 誠 小木曾文内

Removal of Fractured endodontic Instruments using An ultrasonic tip

Department of Endodontics Nihon University School of Dentistry

Divisions of Advanced Dental Treatment Nihon University School of Dentistry

○Toshikazu Akashi Makoto Hayashi Bunnani Ogiso

【はじめに】

根管治療時の偶発症として根管内での器具破折がある。とくにニッケルチタンファイルは効率よく根管形成が行える臨床医にとっては素晴らしい器具である。

しかし、ニッケルチタンの性質上、刃部のねじれ変形などの破折予知の兆候が刃部に認められず、突然、予期せぬ時に破折が起こる。破折器具の事故が発生したならば、その後の根管治療に大きな支障となり、診療上、大きな痛みとなり、その予後に大きな影響を与える。

そのため、根管内での破折器具除去については器械的除去、外科的除去、化学的除去など各種のテクニックを駆使して器具の除去に勤め、除去が不可能な場合には破折器具をそのまま残す残置で対応する。

しかし、破折器具を残置しての根管治療は患者に十分な説明をする注意義務の難しさ、あるいは患者の自己決定権の尊重を怠ったことで医事紛争に発展することもあり、臨床対応が非常に難しい。

そこで、破折器具を効率よく除去する方法として、根管拡大・形成から根管洗浄に使用できる多目的使用超音波振動装置に歯内用超音波チップを装着し、破折器具除去について検討を行ったので報告する。

「材料および方法」

超音波振動装置にはバリオス 750 (ナカニシ) 使用し、髄腔開拓には V-G71、根管口明示には V-G77、V-S51D は根管拡大・形成、破折ファイルの除去、V-S51 は破折ファイル除去に使用した。トルクはメーカー指示値の最大数を使用し、超音波切削の通報に従い拡大・形成、それに続く、破折器具の除去を行った。

【結果および考察】

超音波チップで破折器具除去が出来る理由は破折器具の破折部にチップが接触しチップの振動が伝達され根管に噛みこんでいる破折ファイルが振動により徐々に緩み根管口部に移動し排出される。あるいは根管内の超音波チップの振動によるキャビテーション作用と注水された水の攪拌により、破折器具が根管内に浮遊状態となり根管口部に移動し排出される。また、破折器具が効率よく除去するには超音波チップの振動を破折器具に伝える必要がある。そのためには超音波チップによる根管拡大・形成法の手順を理解し、根管を直線的に拡大することが重要である。

すなわち、超音波振動による根管壁の切削は根管内をダイヤモンドコーティングされたチップが押し進むことにより根管壁象牙質を破壊(破砕)し、根管拡大する。(拡大前の穿通された根管を先導溝あるいはガイドグループという) 根管内に破折器具の存在はすでにガイドグループ(先導溝)が形成されており、破折器具までの根管を直線的に超音波チップにより拡大することができる。その後、破折器具除去にはダイヤモンドコーティングチップで破折器具の破折部が超音波チップの先端に接触できるまで超音波チップで歯質切削を行い、破折部に超音波チップを接触させることが重要である。

次いで、スプレッダータイプチップ先端を破折器具に接触させ、振動が破折器具に伝達されることにより除去された。すなわち超音波チップの振動を破折器具に伝えることが破折ファイル除去の効果的な手段であった。

【結 論】

超音波振動装置と超音波チップの使用により破折器具の除去が可能である。

口腔内カメラの動画映像を見ながら行う根管治療

藤江デンタルクリニック
藤江 英宏

Endoscopic Techniques of using an Intraoral Camera for Endodontic Treatment

Fujie Dental Clinic
Fujie Hidehiro

【緒言】

正確な根管治療をするには勘に頼らず、根管を拡大して見ながら作業することが大切である。そのため根管治療に実体顕微鏡を使うメリットが多く報告されている。一方で実体顕微鏡を根管治療で使うにはミラーを使う必要があるが、タービンの水や吐息で曇りやすく、映像が反転してしまうなどの課題があり、見ながら治療するのが難しい。

演者は8年前から口腔内カメラを内視鏡のように使い、根管をモニター上に拡大して映して見ながら治療している。映像は鮮明で20倍程度に拡大させる。この治療法は実体顕微鏡に比較して多くの利点があるので実際のビデオ映像を用いて報告する。

【材料および方法】

口腔内カメラとしてサテライトスコープ DP-6ver.2(アールエフ)を用いる。このカメラで撮影した映像はマイクロ波を使って無線でモニターに伝達される。モニターは液晶カラーテレビ アクオス LC-15S1-S(シャープ)を用いる。このモニターは映像を上下左右に反転可能である。また映像を記録するためにDVDレコーダーを接続する。

通常右手で治療する術者の場合、以下の条件で行う。

- 1 患者の上半身は床面に水平になるようにし、上顎咬合平面を床面に対して垂直になるようにする。
- 2 術者は基本的に10時~12時の位置に座って治療する。
- 3 実際の歯とモニター上の歯の位置関係が一致するように適宜、映像を上下左右に反転する。
- 4 術者が左手の3本の指で口腔内カメラを持って撮影する。
- 5 口腔内カメラはヘッド部分を下方に向けて、左右には傾けないように構えながら目的の歯を撮影する。
- 6 可能であればカメラぶれを防ぐために左手の薬指でフィンガーレストを行う。
- 7 モニターの映像を見ながら右手で治療をする。

【結果および考察】

口腔内カメラは実体顕微鏡に比較して以下の点で優れている。

- 1 機械に診療姿勢を合わせる必要がないため、術者の体の疲労が少ない。
- 2 高倍率でも映像の揺れが少なく、術者の目の疲労が少ない。
- 3 ピンホールカメラであるため被写界深度が深く、ピント合わせが不要である。
- 4 被写体にレンズを近づけるだけで拡大率が大きくなるため、倍率を合わせる必要がない。
- 5 特に下顎の治療ではミラーのように逆の映像ではなく、方向がわかりやすい映像を得られるため治療しやすい。
- 6 タービンや超音波スケーラーから出る水の影響をあまり受けずに映像を見ながら作業できる。
- 7 顕微鏡のような術者の視野を妨げる機械がないため、アシスタントとの連携をとりやすい。
- 8 患者に映像をリアルタイムで見せられるため、患者に治療内容を理解させやすい。
- 9 導入コストが20万円程度と安価である。

一方、口腔内カメラの映像の弱点は以下の点である。

- 1 口腔内カメラの映像は二次元であるため、立体感を掴みにくい。
- 2 根管内の一点にシャープにピントを合わせられない。

【結論】

歯内療法で口腔内カメラの拡大映像を見ながら行う診療システムは実体顕微鏡を用いる方法よりも優れている点が多いことがわかった。今後口腔内カメラは実体顕微鏡に代わる拡大装置として使用できることが示唆された。