

405 nm LED 照射がヒト歯髄培養細胞における炎症性サイトカインの抑制効果

日本大学松戸歯学部歯内療法学講座¹⁾、モリタ製作所²⁾
○高橋知多香¹⁾、松井 智¹⁾、的場一成²⁾、辻本恭久¹⁾、松島 潔¹⁾

Inhibitory effect of inflammatory cytokine by 405 nm LED irradiation in human dental pulp cells
Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry at matsudo¹⁾, J.MORITA, MFG. Co. ²⁾
OTAKAHASHI Chitaka¹⁾, MATSUI Satoshi¹⁾, MATOBA Kazunari²⁾, TSUJIMOTO Yasuhisa¹⁾ and
MATSUSIMA Kiyoshi¹⁾

目 的

歯髄組織の保存は、歯科保存学において重要なテーマの一つである。しかし、深部のう蝕などの理由で歯髄炎に罹患した場合、抜髄処置が選択され、失活歯となるケースが多いのが現状である。歯髄の保存の為には、硬組織形成促進と消炎の両方の視点から考えていかなければならない。演者らは今までに 810nm 半導体レーザー照射および 405nmLED 照射による硬組織形成促進効果を、細胞レベル、動物レベルで研究を行いその有用性を報告してきた。

一方、レーザー照射による炎症性サイトカインの抑制効果について、歯根膜細胞を用いた報告はされているが、歯髄細胞では報告されていない。そこで我々は、光線力学的療法を応用し、LPS を作用させた歯髄細胞に 405nmLED 照射を行い、炎症性サイトカインならびに炎症やストレスなどにより誘導される NO 合成酵素である iNOS の抑制効果について検討を行った。

材料および方法

細胞は、研究のインフォームドコンセントを十分に行って同意を得た、平均 21 歳の 3 人の患者から抜去された第 3 大臼歯の歯髄組織を無菌的に取り出し、3~6 代継代させた細胞を実験に用いた。細胞がコンフルエントの状態になったところで、①10 μ g/ml LPS を加えた群 (LPS 群)、②LPS を加えた後 405nm LED を 5 分照射した群 (LED 群)、③細胞に LPS を作用させる前に LED を 5 分照射を行い、細胞に作用させた群 (LPS-LED 群)、④何も作用させていない細胞をコントロール群 (コントロール群) とした。刺激後、24 時間後の細胞数を cell counting kit にて測定を行った。また、IL-6、iNOS を炎症の指標とし、real-timePCR 法 (2 時間後、4 時間後) および ELISA 法 (3 時間、6 時間、12 時間、24 時間後に上清回収) にて評価を行った。

結果および考察

細胞数では、コントロール群と比較し、いずれの群も有意な変動は、認められなかった。IL-6 および iNOS の mRNA 量は、コントロール群と比較し LPS 群および LPS-LED 群で顕著な上昇が認められた。一方 LED 群では、コントロール群と比較すると、mRNA 量の顕著な上昇が認められたが、LPS 群、LPS-LED 群と比較すると抑制が認められた。

タンパク質産生量は、LPS 群においてコントロール群と比較して、有意な上昇が認められた。LED 群では、コントロール群と比較し上昇が認められたが、LPS 群との比較では有意な抑制が認められた。また、LPS-LED 群では、LPS 群と同様の挙動が認められた。以上の結果から、LED は LPS の毒性、刺激性を変化させるのではなく、細胞に働きかけることで、LPS による IL-6 ならびに iNOS の産生を制御し、炎症の進展を抑制することが示唆された。

本研究の一部は、平成 20 年度科学研究費補助金 (若手研究 (スタートアップ)) No. 19890226) より行いました。

中性電解機能水 (パーフェクトペリオ®) のヒト歯髄細胞に対する細胞傷害性およびアルカリホスファターゼ活性に及ぼす影響

明海大学機能保存回復学講座歯内療法分野、病態診断治療学講座薬理学分野

○中村裕子, 久野木克典, 杉山僚, 小此木雄, 橋本研*, 坂上宏*, 中村幸生

Cytotoxicity of Perfect Perio® against Cultured Human Dental Pulp Cells and its effect on Alkaline Phosphatase Activity.

Division of Endodontics, Restorative and Biomaterials Sciences, Division of Pharmacology, Department of Diagnostic and Therapeutic Sciences, Meikai University School of Dentistry

○ Yuko NAKAMURA, Katsunori KUNOKI, Ryou SUGIYAMA, Yuu OKONOGI, Ken Hashimoto*, Hiroshi Sakagami*, Yukio Nakamura.

【研究目的】 電解機能水には、pH や有効塩素濃度にさまざまな違いがあり、それぞれの特長により使い分けられ、広く臨床応用されている。パーフェクトペリオ (以下 PPW) は、中性 (pH7.1) で、高純度の塩素濃度 (500ppm) を長時間維持することのできる電解機能水である。我々は、これまで PPW のバイオフィーム形成菌、浮遊菌に対する抗菌活性を検討してきた。その結果、他の電解機能水や抗菌剤よりも強いバイオフィーム除去効果、殺菌効果を有することを報告してきた (第 127 回日本歯科保存学会)。歯内療法処置において根管洗浄に用いられる NaClO は、強い抗菌効果を有しているが、一方で強い組織傷害性も持ち合わせている。臨床応用を考えた場合、優れた抗菌効果を持つと共に、生体に対して組織傷害作用の低い薬液の登場が望まれる。今回、PPW の細胞傷害性を有機質の有無、作用時間、塩素濃度の違いにより検討し、光学顕微鏡により細胞の形態的变化を観察した。さらに、硬組織形成の分化マーカーであるアルカリホスファターゼ (ALP) 活性を計測した。

【材料および方法】 実験には、電解機能水として PPW とハイクロソフト水 (以下 HYW) (80 ppm) (pH 6.0) の 2 種類を使用した。対照として NaClO および negative control として滅菌生理食塩水を用いた。ヒト培養歯髄細胞 (4~5 継代) は 10% FBS 含有 Dulbecco's Modified Eagle's Medium (DMEM) を用いて、37°C・5%CO₂ 条件下で培養した。細胞傷害性の検索のため、96 穴プレートに 3×10⁵/ml で播種し、24 時間培養後、原液および有効塩素濃度を調整したに各濃度の電解機能水および NaClO 溶液を作用させた。さらに 24 時間培養後、Cell counting Kit-8 (Dojindo) にて細胞生存率を求めた。ALP 活性の測定は、48 穴プレートに 3×10⁵/ml で播種し、上記同様に培養後、ALP-Lab アッセイキット (和光純薬) を用いて行った。

【結果】 [細胞傷害性について]: 原液による PPW を長時間作用したものは、強い細胞傷害性を示した (NaClO>PPW>HYW)。しかし、PPW の細胞傷害性は、同じ次亜塩素酸濃度 (ppm) の NaClO 溶液や HYW と比較すると、明らかに低いものであった (NaClO >HYW> PPW)。また、歯髄細胞の形態的变化を観察すると、PPW による細胞死の形態は NaClO 溶液のものとは大きく異なっていた。PPW を用いた場合、歯髄細胞はその形態を維持したままプレートから剥がれることなく、固定を受けた様相を呈した。[ALP 活性について]: 100 倍希釈した PPW による ALP 活性の減少は認められなかった。5 倍希釈した PPW (100 ppm) と同様の抗菌活性を示す NaClO (5 ppm) と比較すると PPW の方が ALP 活性の低下が少なかった。

【考察】 PPW は、NaClO 溶液と比較して低い細胞傷害性をもちながら、他の機能水よりも強い抗菌効果を有する電解機能水であるということが明らかになった。また、細胞死の形態学的観察から興味ある所見を得た。すなわち、NaClO 溶液を用いた場合には、歯髄細胞はプレートから剥がされ、球状を示した。これに対し、PPW ではあたかも細胞固定を行ったような形態像を呈していた。これらの結果は、PPW により、*E. f.* 菌の形成するバイオフィームが溶解されたことも異なる。PPW による細胞死に関して、仮に表層のみの壊死層を形成していたと考えるならば、直覆および間接覆髄における洗浄剤として有利な作用であると思われる。

【結論】 PPW は、NaClO 溶液よりも低い細胞傷害性を示し、組織に対する為害作用が少ない優れた電解機能水であることが示唆された。また細胞傷害性の作用の違いに関しては、本実験で明確にすることはできなかった。今後、PPW の細胞に対する効果を明らかにするため、さらに検討していきたい。

ペーストタイプ根管充填用シーラーの物性試験および抗菌効果
 -ユージノールおよび非ユージノール含有シーラーの比較-

神奈川県立歯科大学歯学部 口腔治療学講座 歯内療法学分野¹⁾, 日本歯科薬品株式会社²⁾,
 神奈川県立歯科大学歯学部 感染制御学講座 微生物学分野³⁾

佐藤武則¹⁾, 鈴木二郎¹⁾, 横田兼欣²⁾, 常川勝由²⁾, 浜田信城³⁾, 石井信之¹⁾

The Physical Properties and Bactericidal Effect of Paste Type Root Canal Sealers

Department of Oral Medicine, Division of Endodontics, Kanagawa Dental College¹⁾,
 Nippon Shika Yakuhin Co., Ltd²⁾, Department of Infection Control, Division of Microbiology,
 Kanagawa Dental College³⁾

SATO Takenori¹⁾, SUZUKI Jiro¹⁾, YOKOTA Kazuyoshi²⁾, TSUNEKAWA Masayoshi²⁾,
 HAMADA Nobusiro³⁾, TANI-ISHII Nobuyuki¹⁾

【研究目的】現在、使用されている酸化亜鉛ユージノール(キャナルス, 昭和薬品化工)および酸化亜鉛非ユージノール(キャナルス N, 昭和薬品化工)系根管充填用シーラーは、根尖封鎖性、生体親和性および抗菌力に優れているため、臨床で広く使用されている。しかしながら、これらのシーラーは、粉液タイプのため、操作が煩雑で練和後の状態が不均一になりやすい。そこで本研究ではキャナルス, キャナルス N の操作性に改善を加え試作ペースト型酸化亜鉛ユージノール (ZOE) および酸化亜鉛非ユージノール (N-ZOE) 系シーラーの所要性質および抗菌効果について検討した。

【材料および方法】実験には、試作ペースト型 ZOE 系および N-ZOE 系シーラーを供試した。試作シーラーは主として操作時間および硬化時間が異なるノーマルタイプおよびクイックタイプの合計 4 種類 (日本歯科薬品) を使用した。対象群として ZOE 系はキャナルス, N-ZOE 系キャナルス N (昭和薬品化工) を実験に供試した。

1. 物性試験: ISO 規格 6876 および ISO 規格 3107 試験に従い稠度, 操作時間, 硬化時間, 被膜厚さ, 寸法変化, 崩壊率の各試験を行った。

2. 抗菌効果の測定: *S. aureus* ATCC 12600, *S. mutans* Ingbritt, *L. casei* ATCC 393, *A. viscosus* ATCC 15987, *E. coli* HB 101, *P. gingivalis* ATCC 33277, *P. endodontalis* ATCC 35406, *P. nigrescens* ATCC 25261, *F. nucleatum* ATCC 25586, *V. parvula* GAI-0580 が塗抹した血液寒天培地上にシーラーを浸み込ませた濾紙を静置し, 37°C, 4 日間嫌気培養後の阻止円から抗菌性を評価した。

【成績】 1. 物性試験

試作シーラー及びキャナルス, キャナルス N 物性評価結果 (n=3)

		稠度	操作時間	硬化時間		被膜厚さ	寸法変化	崩壊率
				ISO6876	ISO3107			
試作 ZOE 系	クイック	30.1 mm	18 分	15 分	10 分	4 μm	-0.73%	0.1%以下
	ノーマル	30.2 mm	30 分以上	88 分	55 分	6 μm	-0.50%	0.1%以下
試作非 ZOE 系	クイック	27.5 mm	15 分	判定不能	35 分	9 μm	試験不能	試験不能
	ノーマル	27.9 mm	30 分以上	判定不能	120 分	10 μm	試験不能	試験不能
キャナルス	粉/液=3.33	41.4 mm	30 分以上	72 時間以上	200 分	10 μm	試験不能	試験不能
	粉/液=5.00	29.8 mm	30 分以上	240 分	150 分	9 μm	-0.65%	0.1%
	粉/液=6.67	23.5 mm	10 分	180 分	85 分	16 μm	-0.25%	試験不能
キャナルス N	粉/液=2.33	40.2 mm	30 分以上	判定不能	72 時間以上	17 μm	試験不能	試験不能
	粉/液=3.33	29.1 mm	30 分以上	判定不能	120 分	10 μm	試験不能	試験不能

2. 抗菌効果の評価: ZOE 系と N-ZOE 系, およびノーマルタイプとクイックタイプの違いを比較したところ, グラム陽性菌に比較してグラム陰性菌に対して抗菌効果が認められた。ZOE 系シーラーではノーマルタイプとクイックタイプ共に control 群と比較して *P. endodontalis* と *P. gingivalis* に対して強力な抗菌効果が認められ, N-ZOE 系では, *P. endodontalis* に強い抗菌効果が認められた。

【考察】臨床にて頻用されている ZOE 系および N-ZOE 系シーラーの多くは, 粉液タイプのため練和状態によって, その性状の均一性を保つことが困難であることが報告されている。また近年, 一部ペースト型シーラーの購入が不可能となったことから, 操作性が良く短時間で均一な練和操作可能なシーラーが望まれている。本材は適度な抗菌効果とペースト化により, 適量採取が容易で短時間で均一な練和操作が可能であり, 主として操作時間および硬化時間の異なるノーマルタイプまたはクイックタイプの選択が可能な利便性の高いシーラーであることが示唆された。

セルフエッチング型接着性根充シーラーの接着性 —根管洗浄液の影響—

○大槻晴夏¹⁾、小里達也¹⁾、川島 正³⁾、若松尚吾²⁾、山本憲廣²⁾、松島 潔³⁾、池見宅司²⁾
サンメディカル(株) 研究部¹⁾、日本大学松戸歯学部 う蝕抑制審美治療学講座²⁾、日本大学松戸歯学部 歯内療法学講座³⁾

Bonding ability of a self-etching adhesive root canal sealer

-Effect of root canal irrigants-

○Haruka Otsuki¹⁾, Ori Tatsuya¹⁾, Tadashi Kawashima³⁾, Shogo Wakamatsu²⁾, Kiyoshi Matsushima³⁾ and Takuji Ikemi²⁾
Sun Medical Co., Ltd. Research Department¹⁾, Department of Dental Caries Control and Aesthetic Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo²⁾, Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo³⁾

【緒言】

緊密な根管充填を行うにあたり、接着性を有しないガッタパーチャポイントのみならず、根管充填用シーラーを併用し空隙なく歯質と密着・封鎖させることが根管内の無菌性の獲得と並んで極めて重要であると考えられる。近年、歯冠部歯質と同様に根管象牙質にも接着封鎖が有効であるとの考えから、従来の非接着性根管充填用シーラーに加え、接着性を付与させた根管充填用シーラーが各社から販売されてきている。一方、根管充填を行う前処置として感染源を取り除くための拡大・形成、並びに無菌化を目的とした根管洗浄が行われるが、使用する洗浄剤の種類によっては接着性根管充填用シーラーの重合阻害を引き起こす可能性が考えられる。そこで本研究は、2007年1月から米国にて販売されている4-META含有のセルフエッチング型接着性根管充填用シーラー「MetaSEAL」(Parkell, U.S.A.)を使用し、根充前の洗浄剤種がその接着性及び封鎖性に与える影響を明らかにするべく、微小引張り接着強さ(MTBS)試験並びに走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて接着界面の形態学的観察を行ったので報告する。

【材料及び方法】

冷蔵保管されたヒト新鮮抜去歯を用いて歯冠部及び歯髄を除去し、Ni-Tiファイル(K3、.35 06taper)を用いて拡大形成した。その後、15% EDTA及び2.5% NaClOを各々1分、または2.5% NaClOと3% H₂O₂にて交互洗浄を行い、蒸留水にて洗浄を行った後、ガッタパーチャポイントを併用してシングルポイント法にて根充した。その後、37℃湿潤下にて2週間保管し、歯軸に対して平行に切断した。MTBSサンプルは被着面が1mm²になるようダンベル型にトリミングし、C.H.S 1mm/minにて引張り試験を行った(島津社製 EZ Test)。一方、SEMサンプルは観察面を6N HCl及び1% NaClOにてそれぞれ処理し、洗浄乾燥後、白金蒸着を施して接着界面のSEM観察(日本電子社製 JSM-5610LV)を行った。

【結果及び考察】

MTBS試験の結果、EDTA・NaClO処理群で23.3±4.1(MPa)、NaClO・H₂O₂の交互洗浄群では17.4±8.1(MPa)であり、後者の方が低い値を示したが統計学的有意差は確認されなかった(n=10、P>0.05)。また、SEM観察の結果から、MetaSEALは洗浄剤の種類に関わらず、根管象牙質とシーラーの界面付近に樹脂含浸層が形成され、緊密に接着している様子が観察された。一方、レジンタグの形成量には洗浄剤種により違いが確認された。即ち、EDTA・NaClO処理では、EDTAのキレート作用によって根管壁に付着したスミア層が完全に除去され象牙細管が開口した結果、多くのレジンタグが形成されていたのに対し、NaClO・H₂O₂の交互洗浄では部分的にレジンタグの形成が確認されたもののその形成量は前者に比べて少なかった。これは、後者の交互洗浄ではスミア層の除去効果が無く、更にMetaSEAL自身の脱灰力では根管壁に残存したスミア層およびスミアプラグ全てを除去することが困難であることが示唆された。一方、多くの接着性レジンは歯質に残存したNaClOにより重合阻害が生じ、その接着強さが低下するとの報告がなされているが、MetaSEALにおいてはNaClO処理を行った歯質に適用してもその影響を殆ど受けず、根管象牙質に良好に接着することが確認された。

【結論】

MetaSEALはNaClOによる重合阻害を殆ど受けず根管象牙質に良好に接着し、樹脂含浸層を形成することが確認された。また、根管洗浄時にEDTA処理を行うことにより、多くのレジンタグが形成されることが確認された。

ガス滅菌の構成成分比の異なるガッタパーチャポイントへの影響

鶴見大学歯学部第二歯科保存学教室

○鳥塚慎二、飯野史明、福田貴久、石尾登子、細矢哲康、新井 高

Influence of gas sterilization on gutta-percha cone of various content of the zinc oxide

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

○Shinji Torizuka, Fumiaki Iino, Takahisa Fukuda, Takako Ishio, Noriyasu Hosoya and Takashi Arai

【目的】 根管充填に頻繁に使用されるガッタパーチャポイントは、天然有機成分を多量に含有することから消毒や滅菌処理には十分な配慮が必要である。我々は、第127回本学会で、エチレンオキサイドガス(EOG)滅菌処理がガッタパーチャポイントの物性に影響を与え、根管充填においてガッタパーチャポイントの根管充足率が低下すると報告した。しかしながら、構成成分の異なったガッタパーチャポイントにおいては、EOG滅菌処理による影響が異なり、根管充足率の状況にも変化が生ずると考えられる。

本研究の目的は、加圧変形量を重視した構成成分の異なったガッタパーチャポイントの物性に、EOG滅菌処理が与える影響について調査し、構成成分と物性変化の関連について検討を加えることである。

【材料と方法】 被験根管として、50号(ISO規格)に調整した透明根管模型を使用した。被験試料は、ガッタパーチャの含有量が多い#35ガッタパーチャソフトポイント(株式会社ジーシー、東京)、ならびに含有量の少ない従来型の#35ガッタパーチャポイント(Puntas; Zipperer, Switzerland)を用いた。EOG滅菌処理の条件は、①コントロール群(滅菌処理を行わない)、②1回群(EOG滅菌処理を50℃で4時間作用させ、12時間ガス抜きを行う)、③2回群(②の滅菌処理を2回繰り返す)、④3回群(②の滅菌処理を3回繰り返す)の4通りとした。各滅菌処理を施した2種類のガッタパーチャポイントをマスターポイントとして、透明根管模型に対し側方加圧根管充填を行った。なお、アクセサリポイントには#15ガッタパーチャポイント(Puntas)を用い、根管セメントにはキャナルス®(昭和薬品化工、東京)を用いた。側方加圧にはスプレッダー(D11T; Roeko, Germany)を歯軸方向に2.7kgfで2分間挿入し、アクセサリポイントの挿入が不可能になるまで繰り返した。各条件5例ずつ行い、根管充填終了後、ポイントを根管口部で切断し、試料を37℃、相対湿度100%の状態に1週間保管した。注水下で試料を根尖から9mmの部位で歯軸に対して垂直に切断し、断面観察用の試料を作製した。マスターポイントの切断面を電子拡大鏡(Digital LUPE, VC-DL100, OMLON)で観察し、面積・距離測定ソフト(Cam View 2.5, フォルテシモ、東京)を用いてマスターポイントの断面積、ならびに断面の長短径を計測した。各条件における断面の変化量は、平均値の差の検定法($p < 0.05$)を用いて比較した。また、表面性状の変化を走査型電子顕微鏡にて観察した。

【結果】 ガッタパーチャの含有量が多いガッタパーチャソフトポイントでは、コントロール群と各滅菌群間において、断面積ならびに断面の長短径に有意差($p < 0.05$)はなかった。さらに滅菌回数による変化もなかった。一方、ガッタパーチャの含有量が少ない従来型ガッタパーチャポイントでは、コントロール群と各滅菌群間で有意差があったが、滅菌回数による差はなかった。ガッタパーチャソフトポイントとガッタパーチャポイントを比較すると、コントロール群間では有意差がなかったが、各滅菌群間で有意差があった。表面性状の変化については、両ポイントともに滅菌処理によって表面性状は塑造な状態となったが、構成成分の相違による差は認めなかった。

【考察】 EOG滅菌処理を施したガッタパーチャポイントは、基材であるガッタパーチャ樹脂(1-4トランスポリイソブレン)の分子間に架橋結合が起こることで硬化し、加圧変形量が低下すると一般的に報告されている。本研究では、ガッタパーチャソフトポイントがEOG滅菌後でも加圧変形量に有意な差がなかったことから、変形量がガッタパーチャ樹脂の含有量のみに影響されるのではなく、可塑性等のその他の構成成分により大きく影響されていることが考えられる。塑造となった表面性状は、表面のガッタパーチャ樹脂が溶解し酸化亜鉛の粒子が析出したと考えられる。

【結論】 ガッタパーチャソフトポイントの加圧変形量において、EOG滅菌処理による影響はない。従来型ガッタパーチャポイントは、EOG滅菌により加圧変形量に影響を受ける。EOG滅菌処理により、構成成分の相違にかかわらず、表面性状に変化が生ずる。

試作 S-PRG フィラー含有根管充填用シーラーの抗菌性

大阪歯科大学口腔治療学講座¹⁾, 大阪歯科大学細菌学講座²⁾
○吉田匡宏¹⁾, 馬場忠彦¹⁾, 藤平智広¹⁾, 山根一芳²⁾, 福島久典²⁾, 林 宏行¹⁾

Antimicrobial effect of newly developed root canal sealer containing S-PRG filler

Osaka Dental University, Department of Endodontics¹⁾

Osaka Dental University, Department of Bacteriology²⁾

○ YOSHIDA Masahiro¹⁾, BABA Tadahiko¹⁾, FUJIHIRA Tomohiro¹⁾, YAMANE Kazuyoshi²⁾,
FUKUSHIMA Hisanori²⁾, HAYASHI Hiroyuki¹⁾

緒言

S-PRG フィラー(表面改質型酸反応性機能ガラスフィラー)は持続的なフッ素リリース能やリチャージ能を有し、ビューティフルコンポジットレジン(松風)として臨床応用されている。この S-PRG フィラー含有コンポジットレジンの有する抗プラーク性には S-PRG フィラーが強く関与することが示唆されており、注目されている。

根管充填用シーラーにおいても持続的な抗菌作用は、望まれる性状のひとつである。今回、S-PRG フィラー含有根管充填用シーラーを臨床応用するにあたり、S-PRG フィラーならびに試作 S-PRG フィラー含有根管充填用シーラーから放出されるイオンの抗菌作用を明らかにする目的で、各試料の浸漬液の抗菌性を検討した。

材料および方法

Prevotella intermedia, *Peptostreptococcus anaerobius*, *Lactobacillus casei*, *Actinomyces viscosus*, *Streptococcus salivarius*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa* および *Candida albicans* の8菌種を供試菌株とした。

試作した2種の根管充填用シーラーの浸漬液である IRSRCS-1 と IRSRCS-3 ならびに S-PRG フィラーの浸漬液を濾過滅菌したものを供試試料とした。

抗菌性試験は日本化学療法学会法に準じ、微量液体希釈法を用いて最小発育阻止濃度(MIC)と最小殺菌濃度(MBC)を判定した。*P. aeruginosa* と *C. albicans* では調製した Mueller-Hinton broth (CAMHB)を、*S. salivarius*, *E. faecalis* では CAMHB に馬溶血液を添加したものを基礎培地として用いて、37°C好気条件下で24時間培養した後に判定した。*L. casei*, *A. viscosus*, *P. intermedia* と *P. anaerobius* では GAM broth を基礎培地とし、37°C嫌気条件下で48時間培養後に判定した。

成績

浸漬液に対する感受性は菌種間で差が認められ、*P. intermedia* と *C. albicans* は明瞭な感受性を示し、*P. anaerobius*, *A. viscosus* と *S. salivarius* がこれに続いた。この傾向は各浸漬液で共通していた。MBC 値は共通して高かった。

試作根管充填用シーラーの浸漬液の抗菌性は S-PRG フィラーの浸漬液に比較し、弱い傾向を示した。2種の試作根管充填用シーラーの浸漬液間に差は認められなかった。

考察ならびに結論

供試試料の浸漬液には Na, B, Al, Si, Zn, Sr や F など多くのイオンが遊離しているが、その濃度と分布は試料によって異なっていた。しかし、抗菌性の傾向は各浸漬液で共通していたことから特定のイオンが抗菌性に作用したと考えられる。

抗菌作用自体は強いものではなかったが、多くの菌種に対して高濃度では抗菌性を示しその作用が高濃度では殺菌的であったことから、この抗菌作用が S-PRG フィラーの抗プラーク性に関与している可能性がある。

効果的な抗菌性を得るために有効なイオンの遊離を促す条件の設定など、さらに検討が必要であると考えられる。

形状記憶ポリマーの根管充填材への応用
 -80番まで形成した人工根管での封鎖性の検討-
 鹿児島大学大学院歯医学総合研究科歯科保存学分野¹

田中歯科医院²

○塚田岳司¹、田中利明²、長岡成孝¹、鳥居光男¹

Application of shape memory polymer to root canal filling material
 -The examination of sealing for artificial root canal prepared to #80-

¹Department of Restorative Dentistry and Endodontology

Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences

³Tanaka dental clinic

TSUKADA Gakuji¹, TANAKA Toshiaki³, NAGAOKA Shigetaka¹, TORII Mitsuo¹

【研究目的】我々は、これまでに、日常の臨床で用いられている規格サイズのポイントよりも大きめではあるが、形状記憶ポリマーを用いた根管充填用ポイントを試作し、ガラス管や牛歯を用いての封鎖性試験(第116回春季、第118回春季日本歯科保存学会発表)、あるいは、130番のKファイルを用いて形成した人工根管に対する封鎖性試験を行い(第121回秋季日本歯科保存学会発表)、その良好な封鎖性について報告してきた。今回は、日常の臨床で比較的頻繁に使用されている、80番のKファイルを用いて形成した人工根管に対する封鎖性試験を行なったので報告する。

【材料および方法】

1. 根管充填用ポイントの試作

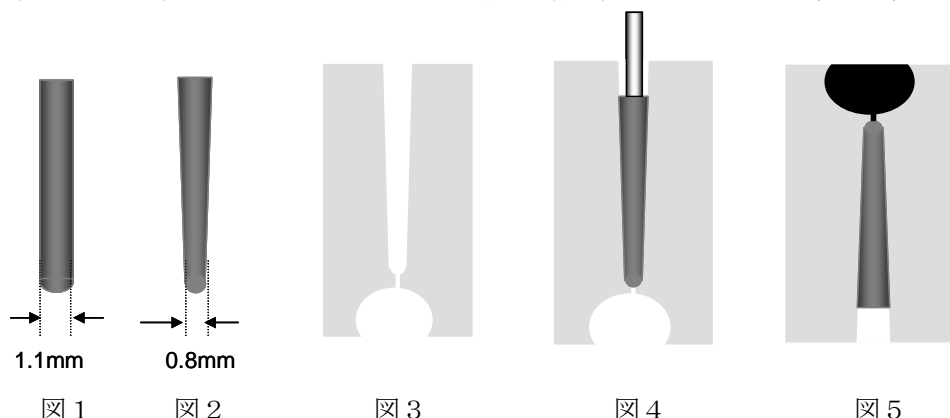
トランスポリイソブレン 100 に対して、酸化亜鉛 30、ステアリン酸 1、硫黄 1.42、ジクミルペルオキシド 8.5 の配合率で混練を行った後、100℃に加熱したポイント作製用金型へ填入し、金型の温度を 15 分程度で約 170℃まで上昇させることによって、トランスポリイソブレン分子間の架橋を行い、図 1 に示すような形状を記憶させた試作の根管充填用ポイントを作製した。このポイント を 80℃で加熱軟化した後、変形固定用金型に填入して、図 2 に示すような 80 番のマスターポイントと、ほぼ同様な形状に変形させた状態で、-20℃で 3 時間冷却することにより、その変形させた形状の固定を行なった。

2. 根管充填

図 3 に示すように、K ファイルを用いて、アクリル製根管樹脂模型(S1-U1:NISSIN 社製)の根管を、80 番まで拡大形成した。次に、変形固定を行なった試作ポイント を、37℃空气中に保存した人工根管に挿入し、垂直方向に圧接した。試作ポイントは、37℃の温度刺激により、図 2 の形状から図 1 の形状へと復元するように材料設計されており、その形状の復元によって、根管の封鎖を行なった。圧接は 2 分間行なった。シーラーは併用しなかった。

3. 色素浸透試験

人工根管の根尖側には、図 3 に示すように、半球状の窪みを切削して形成し、この窪みと根管との間が交通するように、15 番のリーマーで穿通させておいた。根管充填後は、窪み側を上にして、この窪みを 1%フクシン溶液で満たした。その後、この人工根管を 37℃で湿度 100%の容器中に保存し、根尖側からの色素浸透の観察を行った(図 5)。



【結果】3ヶ月程度の根尖側からの色素浸透の観察では、ほとんど色素の浸透を認めず、良好な封鎖が認められた。

【考察および結論】これまでの報告よりも、細い根管を対象として根管充填を行なった場合の色素浸透試験であったが、今回の実験に供した試作の根管充填用ポイントは、80番のKファイルを用いて拡大形成した人工根管を良好に封鎖した。この結果は、形状記憶ポリマーの根管充填材への応用の可能性を示唆するものであると考えられる。

湾曲根管におけるスプレダーの適合性

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座, 日本歯科大学附属病院総合診療科*

○小倉陽子, 木津喜美香, 天野亮子*, 前田宗宏, 大島克郎*, 立浪秀幸, 小澤稔史, 勝海一郎

Conformability of spreader on curved root canal.

Dept. of Endod. and Operative Dentistry, The Nippon Dental Univ., School of Life Dentistry at Tokyo.
Division of General Dentistry, The Nippon Dental Univ. Hospital*.

○OGURA Y., KIZUKI M., AMANO R*, MAEDA M., OSHIMA K*, TACHINAMI H., OZAWA T., KATSUUMI I.

【はじめに】

近年, ニッケルチタン製エンジン用根管拡大形成器具の普及とともに, 各種のニッケルチタン製スプレダーが開発され市販されている. ニッケルチタン製スプレダーは超弾性の性質を有するため, 湾曲した根管にも適合し追従が可能であるとされている. しかし, これらスプレダーの寸法や強度は, メーカーにより様々なのが実情である. そこで, 今回, 湾曲の度合いが異なる根管に対し, スプレダーの挿入試験を行い, ガッタパーチャポイント圧接時の動態を調べ, ステンレススチール製スプレダーと比較検討した.

【材料および方法】

実験には, 拡大形成が行われたことを前提に作製した樹脂製の規格化根管模型を使用した. 模型の規格は作業長 15 mm, 先端径 0.40 mm で, 3種のテーパー (4.5/100, 5.75/100, 7/100) と 2種の湾曲 (8R, 12R) の計 6種の模型を用いた. スプレダーは, ニッケルチタン製スプレダー 6種 (Roeko 社製 #15, #25, #35, D11T, Brasseler 社製 Naviflex NT D11T, Naviflex NT 4SP) と, コントロールとしてステンレススチール製スプレダー 1種 (Dental EZ 社製 Star Dental D11T) を使用した. スプレダーを先端から 19 mm の位置で切断後, 小型卓上試験機 EZ Test (島津製作所) のチャック部に, 切断したスプレダー先端部を 17 mm の位置で把持するよう装着した. 根管模型には #40 のマスターポイント (SybronEndo 社製) を根管先端まで挿入し, スプレダーが湾曲根管の外湾部から挿入されるよう試験機の試料台に固定したのち, スプレダーを 168mm/min の速度で根管内に下降させ, その際にスプレダーにかかる荷重を専用データ処理ソフト TRAPEZIUM (島津製作所) を用いて測定した. スプレダーの挿入は, 挿入距離 14 mm (根管先端から 1 mm 手前の位置), 最大荷重 30N までとし, どちらかの限界に達した時点で圧接操作を停止した. 各条件につき 3回の測定を行い, その平均を最終の測定値として検討した.

【結果とまとめ】

Roeko 社の #25 が 5.75/100 および 7/100 テーパの根管模型において, Naviflex NT D11T が 5.75/100 テーパの根管模型において先端付近までスプレダーが挿入され, 30N 程度までの加圧が可能であった. 次いで, Roeko 社の #15 が 4.5/100 テーパの模型で, Star Dental D11T が 7/100 テーパの模型で良好な挿入・圧接状態が示された. 各スプレダーとも, 根管の湾曲度の違いによる差はみられなかったが, テーパが大きくなるにつれて最大荷重点が根尖側に移動する傾向が認められた.

今回の実験結果から, ニッケルチタン製スプレダーは, 湾曲根管におけるマスターポイント圧接時に良好な根管への挿入性とポイント圧接の可能性を示したが, これらは根管およびスプレダーのサイズに大きく影響されることが示唆された.

マイクロフォーカス CT を用いた根管充填材の除去効果の検討

- 1) 日本大学歯学部保存学教室歯内療法学講座
- 2) 日本大学歯学部歯科理工学教室
- 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生体工学研究部門

佐藤隆夫¹⁾、林 誠^{1,3)}、小林千明¹⁾、深瀬康公^{2,4)}、米山隆之^{2,4)}、小木曾文内^{1,3)}

Evaluation of Removal of Root Canal Filling Materials using Micro Focus CT

¹⁾Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry

²⁾Department of Denatal Materials, Nihon University School of Dentistry

³⁾Division of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry

⁴⁾Division of Biomaterials Science, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry

Takao Sato¹⁾, Makoto Hayashi^{1,3)}, Chiaki Kobayashi¹⁾, Yasumasa Fukase^{2,4)}, Takayuki Yoneyama^{2,4)}, Bunnai Ogiso^{1,3)}

【目的】

歯内治療の領域において、ニッケルチタン合金 (Ni-Ti) を利用した根管治療用器具が普及している。これまで Ni-Ti の高い弾性と形状記憶特性を利用し、湾曲根管に対する根管拡大形成に応用されてきたが、近年、根管充填材除去用器具としても利用されるようになってきている。そこで今回、Ni-Ti 製根管充填材除去ファイルであるプロテーパーリトリートメント (以下 PR, Detsply Maillefer 社製) の根管充填材除去効果について基礎的に検討した。

【材料および方法】

供試模型としてエポキシ樹脂透明根管模型を用い、Ni-Ti 製根管拡大形成用ファイルであるプロテーパー (Detsply Maillefer 社製) にて S1 ファイルから F3 ファイルまで拡大形成を行った。その後、根管シーラーとして酸化亜鉛ユーージノール系シーラーのキャナルス (以下 C 群, 昭和薬品化工社製), シリコン系シーラーのロエコシール (以下 R 群, Roeko 社製) レジン系シーラーのスーパーボンドシーラー (以下 S 群, サンメディカル社製) の 3 種の異なる根管シーラーとガッタパーチャポイントを用いた単一ポイントによる根管充填を行った。これらの模型を湿度 100% にて 1 週間保管し、製造者指示に従って PR にて根管充填材を除去した。除去効果についてはマイクロフォーカス CT (SMX-130CT, 島津製作所社製) を応用し、残存した根管充填材について根尖から 3mm, 6mm および 9mm の横断面画像における根管充填材の残留量と残留率を比較検討した。また、残留根管充填材の体積評価も併せて行った。

【成績および考察】

各測定部位での残留量は、R 群より C 群、C 群より S 群の方が全ての測定部位で高い傾向を示し、残留率でも同様な傾向が認められた。また、残留体積に関しても R 群より C 群、C 群より S 群の方が大きかった。そのため、R 群は C 群より PR のガッタパーチャの除去効率が高く、C 群は S 群より PR のガッタパーチャの除去効率が高かった。これらの結果によりシーラーの物性が除去効果に影響を与えると推察された。

接着性根充シーラーの接着性 —根管象牙質部位の影響—

サンメディカル株式会社 研究部¹⁾、日本大学松戸歯学部 歯内療法学講座²⁾、日本大学松戸歯学部 う蝕抑制審美治療学講座³⁾
○荒田正三¹⁾、下園明里¹⁾、大槻晴夏¹⁾、小里達也¹⁾、川島正²⁾、若松尚吾³⁾、山本憲廣³⁾、松島潔²⁾、池見宅司³⁾

Bonding ability of an adhesive root canal sealer -Effect of different regions of root canal dentin-

Sun Medical Co., Ltd. Research Department¹⁾, Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo²⁾, Department of Dental Caries Control and Aesthetic Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo³⁾
○Arata Masami¹⁾, Shimozono Akari¹⁾, Otsuki Haruka¹⁾, Ori Tatsuya³⁾, Kawashima Ttadashi²⁾, Wakamatsu Shogo³⁾, Yamamoto Norihiro³⁾, Matsushima Kivoshi²⁾, Ikemi Takuii³⁾

【研究目的】

4-META/MMA-TBBレジンは有する安定した高い接着強さと辺縁封鎖性、更には優れた組織親和性といった諸性能を根管充填用シーラーに応用させたスーパーボンド根充シーラー（以後、SBシーラー）の開発により、根管全体を長期にわたって確実に接着封鎖することが可能となりつつあると言える。また、それに伴い接着による歯根の補強が期待出来るようになった。これまでに、本学会に於いてSBシーラーの組織親和性、辺縁封鎖性および根管象牙質に対する接着強度など様々な報告がなされている。一方、発売から約3年を経過した現在、臨床の場に於いてもその安全性の高さと良好な接着封鎖性の観点から、これらの特性により治癒が期待できる難治症例に使用されることが多いとの報告もある。そこで我々は、ファイル等の根管形成用器具の不適切な操作によりレジジン形成、ジップ形成および穿孔において、中でも根管壁の穿孔、具体的には歯肉縁下穿孔、歯根中央部穿孔、根尖部穿孔等を想定し、その修復処置にSBシーラーを適用した際の封鎖性について検討を行った。特に象牙細管の走向状態が異なる歯根部象牙質各部位とSBシーラーの接合界面の形態学的観察を行うべく、走査型電子顕微鏡（SEM）を用いて詳細に観察したので報告する。

【材料および方法】

冷蔵保存したヒト新鮮抜去歯牙を実験に使用し、通法に従って髄腔開拓後、根管をリーマ、ファイル（マーニー社製、#80）を用いて拡大した後、ダイヤモンドバー（松風社製、102R）にて穿孔を想定した窩洞をセメント質側から歯髄腔に向かって歯冠方向に45度の角度で形成した。その後、根管および穿孔を想定した窩洞内を15%EDTAで2分、2.5%NaClOで2.5分処理し、水洗・乾燥した。次に、SBシーラーの操作手順に従い、歯面清掃材であるアクセル（サンメディカル）を塗布・乾燥し、表面処理材グリーン（サンメディカル）にて10秒間処理した後、水洗・乾燥した。その後全ての窩洞にSBシーラーが行き渡るよう注意深く充填し、ガッタパーチャポイントを用いてシングルポイント法にて根充した。試験体は、37℃湿潤下にて一晚保管し、注水下にて試験体を歯軸方向に割断した。SEM観察面を鏡面研磨後に6N-HCl、1%NaClOにて処理した後、スーパーファインコーター（エリオニクス、ESC-101）を用いて白金蒸着し、SEM（日本電子社製 JSM5610LV）にて根管象牙質各部位とSBシーラーの接着状態について観察を行った。

【成績および考察】

根管象牙質並びに歯根部象牙質のあらゆる部位での穿孔を想定して形成した窩洞周辺の歯根部象牙質とSBシーラーとの接着状態をSEM観察した結果、全ての部位に於いて樹脂含浸層の形成が確認され、緊密に接合している様子が観察された。更に、根尖部から歯冠部、またセメント質から根管象牙質に移行するに伴いレジンタグの量並びにその長さが増加する傾向が確認された。これらレジンタグの形態から、細管同士を繋ぐ側枝にまでレジジンが浸透・硬化した様子が観察された。また、穿孔を想定して形成した窩洞内部はSBシーラーのみで満たされていたにも関わらず亀裂が観察されなかった。これは、スーパーボンドと同様に湿潤した歯質界面方向から重合が開始されたため、重合収縮の影響を受けなかったものと考えられた。以上の結果から、歯根部象牙質に存在する空隙にSBシーラーを十分に充填することが可能であれば、歯質と緊密に接合し歯牙の補強並びに延命に繋がる可能性が示唆された。

【結論】

SBシーラーは歯根部象牙質と緊密に接合し、良好な接着状態を示した。

接着性根管充填シーラーの接着性に関する研究 -根管の異なる部位における接着性の解析-

北海道医療大学口腔機能修復再建学系歯周歯内治療学分野¹

北海道医療大学口腔機能修復再建学系う蝕制御治療学分野²

○栗倉あずさ¹、湯本泰弘¹、伊藤修一²、塚本尚弘²、斎藤隆史²、古市保志¹

A study on the adhesive properties of adhesive root canal sealers

-Evaluation at various sites of the root canals-

Evaluation of adhesive property in various dentin sites of the root canal.

Department of Periodontology and Endodontology, Division of Oral and Maxillofacial Rehabilitation,
Health Sciences University of Hokkaido¹

Department of Operative Dentistry and Endodontology, Division of Oral and Maxillofacial
Rehabilitation, Health Sciences University of Hokkaido²

○AWAKURA Azusa¹, YUMOTO Yasuhiro¹, ITO Shuichi², TSUKAMOTO Naohiro², SAITO Takashi², FURUICHI Yasushi¹

【目的】近年、海外だけでなく日本においても接着性を有する根管充填シーラーが臨床で広く使用され、歯内療法分野において良好な臨床成績が報告されている。根管内の象牙質は、歯冠側と歯根側で組織学的形態や解剖学的形態に違いがあり、接着性根管充填シーラーの接着性に与える影響が異なる可能性が考えられる。この影響を解明できれば、さらなる接着性根管充填シーラーを用いた根管治療の成績をさらに向上させるための参考となる。本研究の目的は、根管の異なる部位における接着性根管充填シーラーの接着性の違いを解析することを目的とした。

【材料・方法】北海道医療大学歯科内科クリニックに来院した患者で、治療上抜歯が必要と診断され抜去した単根歯を実験に用いた。なお、患者には抜去歯が今回の研究に用いられることをあらかじめ説明し同意を得た。ダイヤモンドポイントを用いて髓腔開拓後、歯冠長から2mm引いた長さを作業長とし、ピーソーリーマー (MANI) を用いて#1 から順に#4 まで根管拡大を行った。根管の拡大形成後、EDTA含有根管洗浄剤 (スメアクリーン®、歯科薬品) を2分間根管に作用させた後、10%次亜塩素酸ナトリウム (ネオクリーナー、ネオ製薬) にて根管洗浄し、ペーパーポイントで乾燥を行った。根管拡大した歯はスーパーボンド根充シーラー (サンメディカル) とEpiphany® (ペントロン) を用いて根管充填を行った。スーパーボンド根充シーラーで根管充填を行う歯は、あらかじめ根管充填の前にメーカーの指示通り、アクセルおよび表面処理剤グリーンを用いて歯面処理を行った。Epiphany®は光照射を行わず、化学重合を行った。根管充填後、それぞれの歯を37℃にて24時間水中保管した。その後、isomet (Buehler) を用いて歯の根尖側2mmを切断除去後、歯軸方向に歯を2分割した。全歯面をクリアフィル®メガボンド® (クラレ) で処理後、メタフィルC (サンメディカル) で歯を包埋し、根尖側から厚さ1mm間隔で歯冠方向へ歯軸と垂直方向に切断した (レイヤーC1~M4)。得られた試料をさらにダイヤモンドポイントを用いて被着面が1mm²になるようにダンベル状にした。試験片は、卓上万能試験機EZ test (島津製作所) を用いてCross head speed 1mm/1minの条件下で微小引張り試験を行った。また、引張り試験用とは別に作製した試料のC1およびM4の試験片を耐水研磨紙#600~#1500で研削しクエン酸で処理を行い、イオンコーターで金蒸着後に接着界面のSEM観察 (SSX-550、島津製作所) を行った。さらに、ピーソーリーマーで根管拡大と上記薬剤で化学洗浄し、根管充填を行う直前の根管内象牙質表面のSEM観察も行った。

【結果・考察】

スーパーボンド根充シーラーでは、根尖側 (M4) と比較して歯冠側 (C1~C3) で有意に高い接着性を示した。しかし、Epiphany®では部位による接着性の違いは認められず、いずれの部位においてもスーパーボンド根充シーラーの根尖側 (M3、M4) と同程度の接着性しか認められなかった。スーパーボンド根充シーラーのSEM観察では、歯冠側 (C1) で6~7μm幅の樹脂含浸層を認め、歯根側 (M4) においても2~3μm幅の樹脂含浸層を認めた。一方、Epiphany®では歯冠側 (C1) および歯根側 (M4) いずれにおいても樹脂含浸層を認めなかった。歯冠側 (C1) の根管内象牙質表面のSEM観察で、象牙細管の周囲に不規則なコラーゲン線維を多く認め、歯根側 (M4) のSEM像では、象牙細管の周囲に比較的規則的なコラーゲン線維を少量認めた。歯冠側 (C1) と歯根側 (M4) で単位面積あたりの象牙細管の数に大きな違いは認められなかった。以上の結果より、根管内象牙質においては歯根側より歯冠側においてコラーゲン線維が多くその形態が不規則に認められ、樹脂含浸層の獲得に有意に働いている可能性が示唆された。その結果接着性に差が生じたと考えられ、歯冠側で高い接着性が得られることはコロナルシールを得る上で非常に有意義であると考えられた。

内部吸収により歯周ポケットへ穿孔した下顎大白歯を 4-META/MMA-TBB レジンと吸収性メンブレンの応用により治療した 1 症例

明海大学歯学部 機能保存回復学講座 歯内療法学分野

○呉 崇史、高橋哲哉、小林健二、中村幸生

4-META/MMA-TBB Resin and Absorptive Membrane Repair of a Perforating Internal Resorption in a Mandibular Molar

Division of Endodontics, Department of Restorative and Biomaterials Sciences,
Meikai University School of Dentistry

○Takashi KURE, Tetsuya TAKAHASHI, Kenji KOBAYASHI, Yukio NAKAMURA

【緒言】 歯の内部吸収は髓腔側壁の進行性吸収である。一般には無症状に経過するため発症時期の特定が困難で、発見の遅れにより吸収が進行していることが多く治療も複雑となる。特に内部吸収によって穿孔性吸収を生じた歯は、保存治療に苦慮する。今回、内部吸収により歯周ポケットへ穿孔した下顎大白歯に外科的な治療を試み、良好な経過が得られた症例を報告する。

【症例】 患者は 65 歳の女性で、下顎右側第二大臼歯の冷水痛を訴え歯内療法科を受診した。同歯は 5 年前に全部鑄造冠を装着した既往がある。口腔内所見として、歯肉縁上及び歯肉縁下に根面齶蝕は認められず、歯周ポケットは全周 3～4 mm 以下であったが、エックス線写真所見で下顎第二大臼歯の髓腔の近心中央部に小豆大の楕円形透過像が認められた。2 週間後に強い自発痛と冷水痛を自覚したため急遽来院した。近心頬側部の歯周ポケットにペリオプローブを挿入すると強い痛みを訴え、歯肉を圧排し確認したところ当科初診時になかった辺縁の硬い根面窩洞が認められた。また、エックス線写真では髓腔の近心中央部の境界明瞭な楕円形透過像が短期間にて拡大し楕円形透過像が崩れていった。これらのことから下顎右側第二大臼歯の内部吸収による穿孔性吸収と診断し、抜髄を行なうこととした。

【処置および経過】 浸潤麻酔後に髓室開拓を行い歯冠部歯髓の除去をしたところエックス線写真の透過像に一致する部位に象牙質の欠損を認め、歯周ポケットへの穿孔を確認した。髓腔内より穿孔部の修復を試みたが、歯周ポケットと交通しているため Internal Matrix Technique が行なえないことから、外科的治療を計画した。抜髄後、歯周ポケットと交通していた穿孔部位の歯肉を剥離し、楕円吸収部を髓腔内から光硬化型コンポジットレジンにて修復、歯根表面は 4-META/MMA-TBB レジンにて修復した。また、穿孔部周囲の骨の吸収があったため吸収性メンブレンを使用した。手術 2 ヶ月後に側方加圧充填にて根管充填を行なった。その後、レジンコアにて築造した後、暫間被覆冠を装着して経過観察を行った。半年後の経過観察では臨床症状もなく、歯周ポケットは全周 3～4 mm 以下であった。エックス線写真所見では、穿孔後、不明瞭になっていた近心根の歯槽硬線の回復を認め、歯根吸収もなかったため全部鑄造冠を装着した。現在は症状もなく良好に経過している。

【考察】 本症例では、初診時において全周 3～4 mm 以下の歯周ポケットを有し、全部鑄造冠の除去を行った際に近心歯冠部形成が一部深い部位を認められたものの、外傷や全身の既往がないことから発症の原因は特定できなかった。当初 Internal Matrix Technique を行う予定としていたが、歯周ポケットに穿孔していることと歯頸部のセメント質は無細胞セメント質のためセメント質の形成が期待できないことから、歯肉を剥離し穿孔部を封鎖することとした。内部吸収部は、重合速度と操作性を考慮し光硬化型コンポジットレジンにて髓腔内より封鎖し、歯根表面からは、防湿が困難なため湿潤歯質への接着が得られ組織親和性が光硬化型コンポジットレジンより高い 4-META/MMA-TBB レジンを用いて封鎖した。加えて、穿孔部周囲の骨の吸収が認められたため吸収性メンブレンを使用することとした。その結果、エックス線写真所見では、穿孔後、不明瞭になっていた近心根の歯槽硬線の回復を認めた。しかし、吸収性メンブレンを使用した頬側の骨吸収の正確な回復量はエックス線写真のみで判断するのは、困難といえる。今後は長期的にわたり経過観察を行っていく予定である。

【結論】 今回、下顎第二大臼歯にみられた内部吸収の進行により歯周ポケットへ穿孔した症例に対し、4-META/MMA-TBB レジンによる穿孔部の封鎖と共に、骨吸収部に対して吸収性メンブレンを応用した結果、良好な経過が得られた。

歯根縦破折歯の保存療法に有効な接着性根管充填シーラーの検討

北海道医療大学口腔機能修復再建学系歯周歯内治療学分野¹
北海道医療大学口腔機能修復再建学系う蝕制御治療学分野²
○湯本泰弘¹、伊藤修一²、栗倉あずさ¹、斎藤隆史²、古市保志¹

Comparisons of different adhesive root canal sealers for treatment of vertical root fractured teeth.
Department of Periodontology and Endodontology, Division of Oral and Maxillofacial Rehabilitation,
Health Sciences University of Hokkaido¹

Department of Operative Dentistry and Endodontology, Division of Oral and Maxillofacial
Rehabilitation, Health Sciences University of Hokkaido²

○YUMOTO Yasuhiro¹, ITO Shuichi², AWAKURA Azusa¹, SAITO Takashi², FURUICHI Yasushi¹

【目的】近年、海外だけでなく日本においても接着性を有する根管充填シーラーが臨床で広く使用され、歯内療法分野において良好な臨床成績が報告されている。我々はこれまでに、歯根縦破折歯に対する処置として接着性根管充填シーラーを用いた非外科的保存療法を第125回日本歯科保存学会および第126回歯科保存学会で発表し、その有効性について報告を行った。その後も、新たな接着性根管充填シーラーが臨床に応用される中、いずれの根管充填シーラーが歯根縦破折歯の保存療法に最も適しているかどうかは不明である。本研究では、各種接着性根管充填シーラーの諸性質を比較し、歯根縦破折の保存療法に有効な接着性根管充填シーラーの検討を行うことを目的とした。

【材料・方法】北海道医療大学歯科内科クリニックに来院した患者で、治療上抜歯が必要と診断され抜去した単根歯を実験に用いた。なお、患者には抜去歯が今回の研究に用いられることをあらかじめ説明し同意を得た。接着性根管充填シーラーとして、スーパーボンド根充シーラー（サンメディカル）、Epiphany®（ペントロン）、AH Plus™（Dentsply）を用い、コントロール群としてシーラペックス（Kerr）を実験に用いた。

1) 封鎖性の評価：ダイヤモンドポイントを用いて髓腔開拓後、根管拡大用ニッケルチタンファイル ProTaper®（デンツプライ三金）を用いてメーカーの指示通り F3 ファイルまで拡大した。形成終了後に EDTA 含有根管洗浄剤（スマアクリン®、歯科薬品）を2分間根管に作用させた後、10%次亜塩素酸ナトリウム（ネオクリナー、ネオ製薬）にて根管洗浄し、ペーパーポイントで乾燥を行った。その後、根管拡大した歯を根管充填用にランダムに6つのグループに分け（①シーラペックス+ガッタパーチャポイント、②スーパーボンド根充シーラー+ガッタパーチャポイント、③Epiphany®+ガッタパーチャポイント、④AH Plus™+ガッタパーチャポイント、⑤スーパーボンド根充シーラー+Resilon™（ペントロン）、⑥Epiphany®+Resilon™）、メーカーの指示通りに根管充填後にネオダイン（ネオ製薬）で仮封し、37℃で24時間水中保管した。全試料を根尖から13mmで切断して長さを統一後、Fluid Filtration Systemを用いて一定水圧下（100kPa）にて各グループの封鎖性を測定した。

2) 接着性の評価：上記試料を歯冠側から厚さ1mm間隔で根尖方向へ切断し、ダイヤモンドポイントを用いて被着面が1mm²になるようにダンベル状にした。走査型電子顕微鏡（SSX-550、島津製作所）で接着界面を観察し、卓上万能試験機（EZ test、島津製作所）を用いてクロスヘッドスピード1mm/minの条件下で微小引張り強さ試験を行った。

3) 浸透度の評価：封鎖性の評価に用いた方法と同様の手法で根管拡大形成後、歯髓腔に達する縦切断線をダイヤモンドディスクを用いて作成し、これを歯根縦破折モデルとして実験に用いた。上記手法と同様に根管充填、仮封、水中保存を行った後に、歯冠側から厚さ1mmで根尖方向へ試料を切断した（レイヤーC1-M3）。歯髓腔側から歯根膜側へのシーラーの浸透度を4段階（0：浸透せず、1：1/3浸透、2：2/3浸透、3：完全に浸透）で評価した。

【結果・考察】封鎖性の評価では、②スーパーボンド根充シーラー+ガッタパーチャポイントおよび⑤スーパーボンド根充シーラー+Resilon™の組合せが他の組合せと比較して有意に高い封鎖性を示した。⑥Epiphany®+Resilon™は接着性根管充填シーラーとソフトレジジンポイントの組合せであったが、優れた封鎖性は認められなかった。SEM観察では、スーパーボンド根充シーラーと象牙質の接着界面において厚さが約3~4μmの樹脂含浸層が確認され、微小引張り試験では10MPaを示し他のシーラーと比較して有意に高い接着性を示した。また、浸透度の評価においても同様にスーパーボンド根充シーラーが他のシーラーと比較して有意に高い浸透度を示した。本研究結果より、歯根縦破折に対して口腔内接着法を選択した場合に、接着性根管充填シーラー「スーパーボンド根充シーラー」を用いて根管充填と同時に破折部位の接着を行う簡潔な処置が歯の保存に有効である可能性が示唆された。

融合歯の歯内療法

日本歯科大学附属病院総合診療科, 生命歯学部歯科保存学講座*

○北村和夫, 山崎孝子, 阿川透久, 大島克郎, 吉野真弘, 小川真知子, 勝海一郎*

Endodontic treatment in fused tooth.

Division of General Dentistry, The Nippon Dental University Hospital, Department of Endodontics & Operative Dentistry*, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo
KITAMURA Kazuo, YAMAZAKI Takako, AGAWA Yukihisa, OSHIMA Katsuo, YOSHINO Masahiro,
OGAWA Machiko, KATSUUMI Ichiroh*

【はじめに】

融合歯は、隣接する2つの歯が歯胚の時期で未完成歯のときに結合し、歯根部の歯髓腔は共有しているため、複雑な形態を有することが多く、下顎中切歯と側切歯間、下顎側切歯と犬歯間で0.2~0.3%の頻度で起こる。しかし、何らかの疾患に罹患しない限り、治療を必要としないため、根管治療を経験する機会は少ない。今回、融合歯の非外科的歯内療法と外科的処置をそれぞれ1例経験し、良好な結果が得られたので報告する。

【症例1】

患者：20歳，男性

主訴：下顎左側前歯の違和感

処置と経過：近隣の歯科医院で根尖に大きな影があるため保存不可能と診断されたが、患歯の保存を希望し、平成11年12月2日、本学附属病院保存科に紹介来院した。エックス線検査の結果、下顎左側中・側切歯は融合し、歯根部の歯髓は1つになっており、近心歯冠部の実質欠損部と歯髓腔は近接し、根尖に拇指頭大のエックス線透過像が認められた。患歯には9年前に外傷の既往があり、近心の歯冠部が破折し修復処置を受けるも、6か月前に脱離したまま放置されていたため、感染根管治療後にシステムBとオブチュラIIを用いて根管充填を行った。漸次、違和感は消失したため接着性コンポジットレジンにより修復を行い、以後、経過良好である。

【症例2】

患者：44歳，男性

主訴：下顎右側前歯の唇側歯肉の圧痛

処置と経過：平成18年9月20日、本学附属病院総合診療科に下顎右側中・側切歯間の融合歯の精査・加療のため紹介来院した。エックス線検査により、患歯は根尖まで緊密に充填されていた。舌側には、コンポジットレジンによる修復がなされていた。患歯は打診に異常は示さず、咬合痛もみられない。歯周ポケット検査により、唇側の中央部に限局した深いポケットが認められたが、舌側の中央部では正常範囲内であった。歯根唇側融合部のStrip perforationの精査加療のため、唇側からフラップを開き、マイクロスコープ下で穿孔部を確認、スーパーボンドで封鎖した。その後、経過観察を行ったが、歯根中央部歯肉の圧痛は消失しなかったため、意図的再植法を試みた。患歯に矯正力を加えて動揺させ、鉗子のみで抜歯を行った。スーパーボンドを除去後、穿孔部に窩洞形成を行い、Mineral Trioxide Aggregate (MTA)を充填し抜歯窩にもどし、1週間固定を行った。患歯の歯根中央部歯肉の圧痛は消失し、その後、良好に経過している。

【まとめ】

融合歯は、正常歯の歯胚が合体し複合歯となったもので、歯髓腔を共有するため、根管形態が複雑で治療も困難なこともある。歯根の融合部では歯質が薄く、Strip perforationの危険性に十分留意しなければならない。今回の症例では、歯根の形態に類似した根管形成が重要であることを再認識できた。今後、さらに症例を増やし、検討を加えていく予定である。

ホタテ貝殻の歯科材料への再利用

～難治性根尖性歯周炎の原因菌に対する殺菌効果について～

○泉川昌宣¹⁾、安田善之¹⁾、立松祐哉¹⁾、川守田暢¹⁾、塚越慎²⁾、斎藤隆史¹⁾

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⁾ 浦臼歯科診療所

Recycling of the scallop shell for dental material

-Antimicrobial effect of the scallop shell on *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*-

○M Izumikawa¹⁾, Y Yasuda¹⁾, Y Tatematsu¹⁾, T Kawamorita¹⁾, S Tsukagoshi²⁾ and T Saito¹⁾

¹⁾ Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido ²⁾ Urausu Dental Clinic, Health Sciences University of Hokkaido

【緒言】

北海道の特産品であるホタテ貝やホッキ貝等の貝類は、食品として供給された後で貝殻が大量に廃品として残り、それらは産業廃棄物として扱われる。これまで、年間 20 万トン以上の貝殻が適正に処理されずに堆積され、その廃棄物量は年々増加傾向にある。また、沿岸の漁場では、海底への有機物堆積に起因するとみられる硫化物発生や低酸化により海中の環境が悪化するなどの海洋環境問題が深刻化している。近年、貝殻の処理にかかる経費節減のために、貝殻の再利用がさまざまな分野において積極的に試みられている。焼成貝殻は建築分野においてホルムアルデヒドの吸着作用を利用して建材や塗料に応用されつつある。また、大腸菌や MRSA 等に対する抗菌性を有することから食品の消毒にも利用が試みられている。さらには形成外科分野においても 700°C で焼成された貝殻の粉末を用いた骨セメントへの応用に関する研究が行われている。

今回われわれは、ホタテ貝殻の歯科材料への応用を目的として、難治性根尖性歯周炎の原因菌である *Enterococcus faecalis* および *Candida albicans* に対するホタテ焼成貝殻の殺菌効果について検討をおこなった。

【材料および方法】

焼成貝殻粉末の調製:ホタテ貝およびホッキ貝を 1200°C、1 時間焼成後に粉碎し、75 μm 試験篩にて篩分けをおこなったものを実験に供した。

焼成貝殻溶液の分析:各焼成貝殻粉末を 0.1% の割合で生理食塩水に混和しホタテ貝溶液およびホッキ貝溶液とした。対照として 0.1% 水酸化カルシウム溶液(Ca(OH)₂溶液)および生理食塩水を用いた。各溶液の pH は、pH/ION METER (Horiba) にて測定した。また、カルシウム C テスト(Wako)を用いて各溶液中のカルシウム濃度の測定をおこなった。

焼成貝殻溶液の殺菌効果:*E. faecalis* および *C. albicans* を BHI 液体培地中にて 37°C 好氣的条件下で震盪培養したものを菌液として使用した。各溶液および菌液を 9:1 の割合で混和し、37°C、好氣的条件下で 10, 20, 30 分間培養をおこなった。培養後、菌を遠心分離により回収し、BHI 寒天培地に播種した。24 時間後にコロニー数を計測し、コントロール群(生理食塩水)を 100% として比較検討した。

【結果】

各焼成貝殻溶液中の pH は 12~13 で Ca(OH)₂ 溶液と違いはなかった。また、カルシウム濃度はホタテ貝溶液 11.2 μg/ml、ホッキ貝溶液 11.3 μg/ml、Ca(OH)₂ 溶液 8.9 μg/ml であった。ホタテ貝溶液、ホッキ貝溶液および Ca(OH)₂ 溶液を *E. faecalis* 菌液と 20 分間培養後の残存菌数はそれぞれ 12%, 76%, 85% で、ホタテ貝溶液は他の群に比べて有意に殺菌効果が高かった(Tukey's multiple comparison test, p<0.05)。しかし、*C. albicans* に対しては各群間で有意差はみられなかった。

【考察】

ホタテ貝溶液は、難治性根尖性歯周炎原因菌である *E. faecalis* に対して他の群に比べて高い殺菌効果を有することが明らかとなり、ホタテ貝殻の歯科材料への再利用の可能性が示唆された。

歯内処置に起因した neuropathic tooth pain の診断と管理

日本歯科大学附属病院総合診療科, 日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座*
○大島克郎, 石井隆資, 天野亮子, 清水章矢, 北村和夫, 小倉陽子*, 勝海一郎*

Diagnosis and management of neuropathic tooth pain following endodontic procedure

Division of General Dentistry, The Nippon Dental University Hospital, Department of Endodontics & Operative Dentistry, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo*.

○ OSHIMA K, ISHII T, AMANO R, SHIMIZU F, KITAMURA K, OGURA Y, KATSUUMI I*

【はじめに】

演者らは、歯科処置後に発症する neuropathic tooth pain が疑われた症例の現症や発症状況について調査、検討を行ってきた。neuropathic tooth pain は、歯髄内や根尖歯周組織に分布した神経線維の損傷により生じ、組織が治癒へ向かい侵害受容器の刺激がないにもかかわらず、末梢神経系または中枢神経系の機能異常の結果として生じる難治性疼痛であり、临床上、慢性疼痛の一部を占める。

本研究の目的は、当科外来を受診した neuropathic tooth pain が疑われる症例の現症と経過について retrospective に検討することである。

【対象および方法】

調査対象は、2003年4月から2008年3月までの5年間に、日本歯科大学附属病院総合診療科に歯科医院や院内他科などから紹介された歯内処置等の治療後に自発性鈍痛が長期に持続している症例を対象とした。症例を選択するにあたり、臨床経験10年以上の保存(歯内治療)専門分野の歯科医師数名により、当該歯や隣接歯等の状態を精査し、炎症性変化や歯根破折などの症状に見合う他覚的異常所見が認められるものは除外した。その後、orofacial pain 診断チャートに沿って、myofascial pain や episodic neuropathic pain 等の他の疾患を除外し、continuous neuropathic pain の診断基準項目に該当する15症例の現症や経過について retrospective に検討を行った。

【結果および考察】

結果としては、患者の内訳は男性3例、女性12例で、平均年齢は46.9±9.6歳(32~68歳)であった。疼痛が発症してから当科受診までの期間(病悩期間)は、平均9.3±6.2ヵ月であった。部位別では、上顎切歯や上顎大白歯等、上顎歯における発現割合が高かった。治療経過としては、薬物療法が主体となり、7例が著効、5例が有効であり、これらの症例のうち、11例において antidepressants 投与による効果が認められた。また、今回の調査において、疼痛強度や病悩期間と治療経過の間に密接な関連性は認められなかった。

一般的に、neuropathic pain は難治性であることが多く、少なくとも、抜歯や根尖切除術等の外科的処置において症状が改善されることはない。その一方で、口腔顔面領域における慢性疼痛の発症状況の調査において、歯内処置は他の処置や外傷に比し、neuropathic pain を惹起しやすいという報告もいくつか存在し、その原因として、頻回に行われる治療による刺激が病態を誘引、惹起していることが推測され、同時に早期の診断の重要性を示唆している。

本症例のような病態は、その特徴として客観的異常所見を認めないことを前提とするため、心因的原因のみを追及され、単に不定愁訴として軽視されることが多く、診断基準の確立・普及について対策が必要であると考えられる。今後、歯内処置起因による neuropathic tooth pain の病態について、さらに検討を進めていく予定である。

bFGF による露髄面の治癒における影響

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野
朝日大学歯学部口腔感染医療学講座歯周病学分野¹⁾
河津 祐之 秋田 康充 山田 麻衣子 吉田 龍史 澁谷 俊昭¹⁾ 吉田 隆一

Effect for the healing of exposed pulp by bFGF
Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation
Asahi University School of Dentistry
Department of Periodontology, Division of Oral Infection and Health Science Asahi University School
of Dentistry¹⁾
KAWAZU Sukeyuki AKITA Yasumitsu YAMADA Maiko YOSHIDA Tatsusi SHIBUTANI Toshiaki¹⁾
YOSHIDA Takakazu

【目的】

歯髄組織の損傷には保存療法として、比較的小さい場合には水酸化カルシウム製剤による直接覆髄や歯髄切断法が行なわれる。しかし露髄面が大きい場合やむを得ず抜髄処置が行なわれている。本研究では、歯髄組織が強い傷害を受けて露髄した場合においても、より一層成功率の高い歯髄保護法を開発するべく、線維芽細胞の成長因子であり、ひいては肉芽組織の形成および膠原線維形成の促進に繋がる塩基性線維芽細胞増殖因子 basic Fibroblast Growth Factor (bFGF) を、露髄させた歯に適用させる方法を試みた。

【方法】

被検動物として成犬を選び、その永久歯を露髄させ、その露髄面に、単に窩洞封鎖材を重積させた群（無処置群）と水酸化カルシウムを作用させた群（Ca 群）の二つの対照群と、bFGF を作用させた群（bFGF 群）の3群を設定し、それぞれの歯髄組織の経時的变化を病理組織学的、ならびに、免疫組織化学的に観察した。なお、免疫組織化学の一次抗体として、マクロファージ検出のための抗 CD68、bFGF 検出のための抗 bFGF、象牙質前質検出のための抗 DMP1 を用いた。なお、本研究は朝日大学動物実験指針に基づき実施した。

【結果】

1 HE 染色所見

無処置群の歯髄組織は、ほとんどが壊死に陥った。Ca 群では、2 週後に①血管の拡張と充血、浮腫性組織へのリンパ球や単球の浸潤を起こした例、②歯髄組織全体が壊死を起こした例、③ダイカル貼付下に新生硬組織を形成した例の3種類の変化を認めた。8 週後では2例、12 週後では1例が新生硬組織を形成し、他は壊死に陥っていた。bFGF 群では、歯髄組織に著しい血管の拡張と充血が生じ、小膿瘍を伴う例もあったが、全期間を通して壊死例はなかった。8 週後と12 週後では全例が肉芽組織に覆われ、それぞれに新生硬組織を形成したものがあつた。

2 免疫組織化学所見

1) CD68 bFGF 群では、極めて多数の陽性細胞の浸潤があつた。

2) bFGF 無処置群の壊死に陥ることなく経過した例では、露髄面直下のわずかな線維芽細胞と血管内皮細胞に陽性を示した。Ca 群では、2 週後の窩洞底に新生硬組織の無構造な物質の形成があつた1例の露髄面下の肉芽組織の線維芽細胞と、象牙芽細胞様の細胞に陽性であつた。8 週後と12 週後の成功例では、露髄面付近の肉芽組織細胞を構成するわずかな細胞に陽性であつた。bFGF 群では、bFGF は貼付部以外に、その直下の肉芽組織の線維芽細胞、およびマクロファージに陽性であつた。また、8 週後と12 週後では、新生硬組織の構造物、ならびにこの構造物の内部および外部の紡錘形の細胞、歯冠部歯髄の象牙芽細胞に陽性であつた。

3) DMP1 すべての群の象牙芽細胞のトームスの線維が陽性を示した。Ca 群の硬組織が形成された例では、その直下の象牙芽細胞とその前質が陽性であつた。bFGF 群では、露髄面部の肉芽組織中に形成された帯状の無構造の物質と、やはり肉芽組織中のわずかな細胞が強い陽性を示した。

【考察および結論】

bFGF 群の肉芽組織は歯髄保護に作用したが、その増生は貼付した本物質以外にマクロファージが産生した bFGF も関与したと考えられる。また、本群において、新生硬組織が形成された。この際の DMP1 陽性細胞の分化と bFGF との間には何らかの相互作用があると考えられる。その詳細は今回明らかにできなかったが、本物質を用いた歯髄保存処置法は、臨床で、有用性の高いものであると評価し得た。

ファイバーポイントが垂直性歯根破折に与える影響

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座

歯髓生物学分野¹⁾, 先端材料評価学分野²⁾

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

Effect of Adhesive Resin Root Canal Filling Materials on Vertical Root Fracture

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

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

○HANADA Takahiro¹⁾, YOSHIOKA Takatomo¹⁾, IWASAKI Naohiko²⁾,

TAKAHASHI Hidekazu²⁾ and SUDA Hideaki¹⁾

【研究目的】我々は、第127回日本歯科保存学会にて、接着性レジン系材料であるMetaSEALを用いて根管充填を行うと、破折荷重が高くなり、垂直性歯根破折の予防となる可能性があることを報告した。本研究では、根管充填のための試作ファイバーポイントを用い、垂直性歯根破折に及ぼす影響について基礎的検討を行った。

【材料および方法】被験歯として、抜去後直ちに水中に保管した上顎中切歯56本を用いた。被験歯の根管上部12mmをGGD #1~4でフレアー形成後、マスターアピカルファイル(MAF)のサイズにより、MAF #40群とMAF #80群に分けた。根管充填用ポイントには、ガッタパーチャポイント(ジーシー、以下GP)、Resilonポイント(Pentron, USA、以下RP)および試作ファイバーポイント(FP)を用いた。試作ファイバーポイントは、マトリックスレジンがPMMAでシラン処理したEガラスを40vol%含有し、先端径を#40および#80とし、.02テーパーとなるように切削加工して製作した。シーラーには、Sealapex(SybronEndo, USA、以下SA)あるいはMetaSEAL(Parkell, USA、以下MS)を用いた。根管充填は、側方加圧充填法(以下LC)あるいは単一ポイント法(以下SP)で行った。以上の根管充填用ポイントとシーラーを組み合わせ、根管充填条件群は下表に示す8群とした。なお、GPとSAによる根管充填をControl群とした。

根管充填後に仮封した被験歯を、水中にて2週間保管し、アクリルチューブに固定した。次に、万能試験機(クロスヘッドスピード1.0mm/min)でCo-Cr合金線を根管充填材上部から根尖側へ歯軸方向に加圧した。荷重減少の観察された時点での荷重を破折荷重とした。破折試験後、CCDカメラ(VH-8000, キーエンス)を用い、倍率25倍で歯根破折線の有無および破折様相を観察した。破折荷重については、根管充填材料とMAFを要因とする二元配置分散分析、およびTukey-Kramerを用い、統計学的解析を行った。有意水準は5%とした。

【結果】破折荷重を検討した結果、MAFサイズと根管充填材料の2要因に交互作用が認められたため(p<0.05)、Tukey-Kramerを用い、MAFサイズ毎に各群間で多重比較を行った(下表)。MAF#40において、MS群はMR群およびControl群と比較して有意に破折荷重が高かった。MAF#80において、FP群が他群と比較して有意に破折荷重が高かった。

【考察及び結論】本研究における実験条件下では、MAFが小さい時はGPとMSによる根管充填、MAFが大きい時はFPとMSにより根管充填することにより破折抵抗性の上昇がみられた。歯根の状態により、試作ファイバーポイントを用いることで、さらなる破折抵抗性の上昇が期待できることが示唆された。

表 各根管充填条件(ポイント+シーラー+根管充填方法)における破折荷重(kgf)

MAF	根管充填条件	破折荷重	FP	MS	MR	Control
#40	FP(FP+MS+SP)	46.24 ± 14.20		—	—	—
	MS(GP+MS+SP)	60.24 ± 11.00			*	*
	MR(RP+MS+SP)	44.29 ± 8.30				—
	Control(GP+SA+LC)	40.84 ± 7.95				
#80	FP(FP+MS+SP)	59.01 ± 10.52		*	*	*
	MS(GP+MS+SP)	39.09 ± 4.53			—	—
	MR(RP+MS+SP)	25.35 ± 2.56				—
	Control(GP+SA+LC)	34.17 ± 6.21				

破折荷重 ± 標準偏差, *印のある群間には有意差あり(p<0.05)

CT によって診断された歯根破折の一症例

徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 歯周歯内治療学分野 1)、総合診療歯科学分野 2)
○大石慶二 1)、徳永格 1)、米田哲 1)、大石美佳 2)、永田俊彦 1)

Root fracture diagnosed with computed tomography: a case report

Department of Periodontology and Endodontology 1),
Department of Comprehensive Dentistry 2),

Institute of Health Biosciences, The University of Tokushima Graduate School
○Keiji OISHI1), Kaku TOKUNAGA1), Satoshi YONEDA1), Mika OISHI2), Toshihiko NAGATA1)

【緒言】

咬合力による歯根破折は、根管治療後の無髄歯に起こることが多いが、生活歯に起こることもある。

歯根破折した生活歯の症状としては自発痛、咬合痛、打診痛などが挙げられるが、破折の場所や感染の有無によって症状の程度は様々である。亀裂が歯冠から歯根にかけて存在すれば、顕微鏡下で亀裂を確認できたり、根面の亀裂に沿った深い歯周ポケットが観察されることがあるが、根尖付近の亀裂は確認が難しい。またエックス線写真で破折線や破折片が観察される場合もあるが、必ず確認できるわけではない。このようなことから、歯根破折の診断には苦慮する場合が多い。

今回、別の目的で撮影された CT によって確定診断が得られた、臼歯の歯根破折の症例について報告する。

【症例】

患者：69 歳男性。 主訴：下顎右側臼歯部の咬合痛（初診 2006 年 1 月）

現病歴：右下臼歯部は数年前に補綴処置を受け、その後特に問題はなかったが、半月ほど前に急に痛みを自覚した。

既往歴：特記すべき事項なし

口腔内所見：下顎右側第二大臼歯と第二小臼歯を支台とするブリッジが装着されている。二次う蝕は認めない。第二大臼歯に咬合痛あり。打診痛なし。歯肉の発赤、腫脹等はない。プロービングポケットデプスは 2-3mm。動揺なし。

咬合診査：第二大臼歯は、咬頭嵌合位では他の多くの歯と同時に均等に接触。側方・前方運動時の早期接触はない。

エックス線写真所見：水平性骨吸収あり。根尖部に透過像はない。

習癖：運動時などに噛み締める癖があるとの自覚あり。

診断：咬合性外傷の疑い（下顎右側第二大臼歯）

治療経過：患歯への負担を軽減するため、わずかに咬合調整を行なった。また、噛み締めに気がつけば止めるよう指導するとともに、スプリントを作製し夜間使用してもらった。すぐに症状の変化は現れなかったが 2 ヶ月ほど経過した頃、咬合痛が消失した（2006 年 3 月）。その後、時々痛みが再発したが経過観察していたところ、半年後にはほとんど痛みがなくなった（2006 年 7 月）。その後、暫く来院されなかったが、疼痛が増してきて再来院（2008 年 2 月）、自発痛はないが打診痛と咬合痛を訴えた。やはり歯周ポケット等は認めなかった。相談の結果、ブリッジを切断除去し、即重レジンの暫間被覆冠に置き換え、咬合接触をなくしたところ、症状は徐々に軽快した。この時期に、下顎左側臼歯部の欠損部に対して歯科用インプラントの希望があり、パノラマと CT を撮影した。すると CT 画像上で右側第二大臼歯の歯根破折と歯根周囲の著明な骨吸収像が観察された（2008 年 4 月）。患者に現状を説明し同意を得たので、この歯を抜去した。抜去歯を観察すると、根尖部の破折と、根尖から根中央部に至る亀裂が確認された。

【考察】

今回、診断に苦慮した歯根破折の症例を報告した。亀裂が歯冠側に存在する場合は、顕微鏡下で亀裂が観察できたり歯周ポケットの形成を見る場合があるが、根尖側から亀裂が生じた場合、確定診断が一層困難になる。正しい診断が出来ず治療が長引いてしまったが、CT によって確定診断を得ることが出来た。被曝量の多さなど問題点もあるが、歯根およびその周囲の状態を把握するために CT が有用であることを改めて認識した。今後、歯根破折を疑うときに CT を利用すべきかどうか、その判断基準や撮影時期について、議論が深まることを期待している。

新ニッケルチタンファイル GT Series X の曲げ特性

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

*生体材料工学研究所 素材部門 金属材料分野

○林 洋介, 八幡祥生, 海老原 新, 埴 隆夫*, 須田英明

Bending Property of Newly Developed GT Series X Nickel-titanium Rotary Endodontic Instruments

Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences, Graduate School,

*Department of Metallurgy, Division of Biomaterials, Institute of Biomaterials and Bioengineering,
Tokyo Medical and Dental University

○HAYASHI Yohsuke, YAHATA Yoshio, EBIHARA Arata, HANAWA Takao*, SUDA Hideaki

【 緒言 】 ニッケルチタンファイルは、湾曲根管において本来の解剖学的形態に追従した根管形成が行えるとして現在まで臨床応用されてきた。しかしながら、突然として起こるニッケルチタンファイルの破断は、临床上大きな欠点である。本年、米国などで新しく発売された GT Series X (GTX, Dentsply Tulsa Dental Specialities) は、独自の M-Wire を用い、現在まで臨床応用されてきた既存の System GT Rotary File (SGT, 同) の改良型として発表された新しいニッケルチタンファイルである。本研究では、新ニッケルチタンファイル GT Series X の曲げ特性について検討を行った。

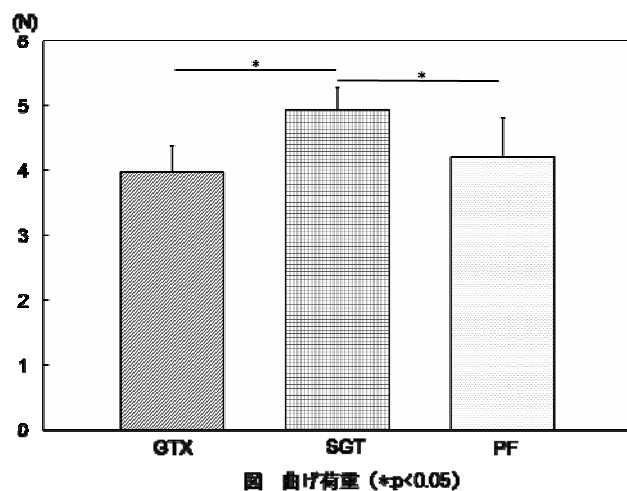
【 材料および方法 】 ニッケルチタンファイルとして GTX, 対照群として SGT および ProFile (PF, Dentsply/Maillefer) 計 3 種類について、それぞれ先端径 0.30 mm, .06 テーパーのものを用い、抗曲試験機 (片持ち梁試験法) にて曲げ試験を行った。すなわち、ファイルを刃部先端 9.5 mm の位置で把持し、刃部先端 3.0 mm の部分に荷重を加え、たわみ 3.0 mm まで変位させときの荷重を、有意水準 5% として統計学的に解析した (Fisher's PLSD)。

【 結果 】 曲げ荷重において、GTX は SGT に比べて有意に低い値が得られたが、PF との間には有意差は認められなかった。また、PF は SGT に比べて有意に低い値を示した ($p < 0.05$, 図)。

【 考察および結論 】 ニッケルチタンファイルは、1980 年代後半から現在に至るまでの間、さまざまな製品が開発・改良され、臨床応用されてきた。多くのニッケルチタンファイルは、テーパーや断面形態、デザインにそのファイルの特性を依存する部分が多く、ニッケルチタン合金自体の特性に注目した製品は数少ない。また、ニッケルチタン合金自体の特性に着眼した研究も少ない。本実験で使用した GTX は、旧製品である SGT と同様な断面形態を有している。本実験の結果より、GTX が SGT よりも有意に曲げ荷重が低いことが示された。すなわち、GTX に採用されている

M-Wire と呼ばれる素材、ニッケルチタン合金自

体の特性も、断面形態やテーパーだけでなくニッケルチタンファイルの特性を決定する大きな要因の一つであることが示唆され、ニッケルチタン合金自体に熱処理加工が施されていることが推測された。また、GTX と PF との間には有意差が認められなかったのは、断面積の相違によるものと推測された。今後は、GTX の相変態挙動について示差走査熱量分析 (DSC) を用い、ニッケルチタン合金自体の熱処理方法などを更に検討することが必要である。



新しい GT ファイルの S 字状根管に対する根管形成能

大阪歯科大学口腔治療学講座
○西川 郁夫、畠 銀一郎、林 宏行

The Shaping Ability of the New GT Files in Simulated S-Shaped Canals Department of Endodontics, Osaka Dental University ○Ikuro NISHIKAWA, Gin-ichiro HATA and Hiroyuki HAYASHI

【緒言】

当講座では、ニッケル・チタン (NiTi) 製エンジン用ファイルの根管形成能に関する基礎的研究を行ってきており、これまでにその有効性を検討し、報告してきた。

今回はデンツプライ三金株式会社の協力によって、新しい NiTi 製ファイルである GT Series X ロータリーファイル (GTX, Dentsply Tulsa Dental Specialties) の根管形成能を検討する機会を得た。このファイルは、M-Wire NiTi と呼ばれる新しい素材を使用し、従来型 GT ファイル (Dentsply Maillefer) に比較して、さらに柔軟性に富み、破折に対する抵抗性が高いファイルとして設計されている。本研究では、この GTX ファイルおよび他の種類のエンジン用ファイルを使用して湾曲根管形成を行い、根管形成における特徴ならびに有効性に関する比較検討を行った。

【材料および方法】

2つの湾曲を有する S 字状透明レジン製模型根管 (Endo-Training-Bloc S-Shape, Dentsply Maillefer) に対して、次の 4 種類の方法で根管形成を行った。すなわち、①GTX (X) シリーズによる方法、②ProTaper (P, Dentsply Maillefer) シリーズによる方法、③ProTaper と GTX の併用法、④ProTaper と手用ファイル (H) の併用法である。各方法でのファイル使用順序は以下に示す。なお、エンジン用ファイルは根管拡大装置テクニカモーター (Dentsply Maillefer) に装着して使用し、根管形成時の回転数は 250rpm に設定した。また、手用ファイルはステンレス製 K-ファイル (Senseus, Dentsply Maillefer) を使用した。作業長は 17 mm とし、根尖部の拡大は最大 #30 まで行った。

①X.08#40→X.08#30→X.06#30→X.04#30→X.06#20→X.04#20(full working length)→X.06#20→X.04#30→X.06#30

②P-S1→P-SX→P-S1(full working length)→P-S2→P-F1→P-F2→P-F3

③P-S1→P-SX→P-S1(full working length)→P-S2→X.04#20→X.06#20→X.04#30→X.06#30

④P-S1→P-SX→P-S1(full working length)→P-S2→H#20→H#25→H#30→H#30step-back(H#35,40,45)

4 種類の形成方法による根管形成能は、実体顕微鏡を用いて得た術前の根管形態画像を、形成中および形成後の根管形態画像にスーパーインポーズを行うことで比較検討した。さらに、形成後の根管偏移量を画像処理システム (Win ROOF、三谷商事) を使用して根尖部 0 mm から歯冠側 6 mm まで 1 mm 間隔の 7 ポイントにおいて測定した。

【結果】

- 1) GTX.04#20、.06#20 および ProTaper S1、S2 使用後では、ほぼ元の根管形態に沿った根管形成がなされていたが、GTX.04#30、ProTaper F1 以後の形成では、根尖側湾曲の直線化傾向がより進む傾向にあった。
- 2) GTX.06#30 および ProTaper F3 での形成では、元の根管に対して過剰と思われる根管形成がなされていた。
- 3) 根尖部の根管偏移量は、①群と②群がほぼ同程度に大きく、続いて③群で、④群が最小であった。
- 4) 根尖部 0 ~ 6 mm の範囲では、ほぼ全域で②群の根管偏移量が最大であった。

【まとめ】

本研究では ProTaper シリーズの Shaping File (S1、S2) が湾曲根管に対する優れた追従性を有することが再確認された。GTX シリーズは本研究で使用した S 字状湾曲根管に対しては、作業長に到達するまでかなりの本数のファイルを使用することになった。しかし、GTX.04#20、.06#20 は S 字状根管に対しても良好な追従性を示し、ProTaper S1、S2 とほぼ同等の性能を有していた。手用ファイルはテーパ度が 2% であり、他のエンジン用ファイルより明らかにテーパ度が小さく、最も根管偏移量が少ない結果になった。以上のことから、GTX シリーズは、使用手順を再考することで、さらに湾曲根管に対する根管形成能が高まるのではないかと考える。

NiTi ファイル使用後の根尖孔開口面からみた根管偏位に関する観察

日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第1講座

○新井恭子、北島佳代子、長谷川有紀、五十嵐 勝

Observations from the apical foramen side in root canal transportations after using NiTi files in simulated curved canals

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

○ARAI Kyoko, KITAJIMA Kayoko, HASEGAWA Yuki and IGARASHI Masaru

【緒言】NiTi製のファイルは、優れた柔軟性と高い根管の追従性があることから、湾曲根管に有効な器具として臨床応用されている。エンジン用ファイルは、切削効率が高く術者の疲労を軽減でき、ファイルに過剰なトルクが加わると逆回転して破折を防止できる。一方、手指で回転操作する手用ファイルでは、術者は手用ファイルの負荷を指頭感覚で感知しながら拡大形成作業が行われる。今回われわれは、透明樹脂製根管模型をNiTiファイルで拡大形成した後の根管偏位について、根尖孔開口面および側面から観察を行ったので報告する。

【材料および方法】NiTiファイルはロータリーファイルとしてK3 (SybronEndo)、FlexMaster (Zipperer)、ProTaper rotary (DENTSPLY)、手用ファイルとしてProTaper hand (DENTSPLY)を用いた。拡大形成に用いた作業模型は、30度の湾曲を持つ透明樹脂製根管模型(#V040245, Zipperer)で、術前に15号手用Kファイルで根管を穿通し定形化した。作業長を18.5mmに設定し各ファイルの使用手順に従い、最終拡大時に根尖孔が15号もしくは20号となるまで1名の術者が各種ファイルに対して3本ずつ拡大形成した。作業中は、模型を加重簡易試験スタンド (FGS-50X-L、日本電産シンポ (株))に取り付け、既設のデジタルフォースゲージ (FGC-1B、日本電産シンポ (株))を用い100ms間隔で押し込み荷重、引き抜き荷重を測定した。また、根管洗浄や器具交換に要した時間を除いた作業時間を合計し総拡大形成時間とした。術前と各ファイル使用後に染色液を根管内に注入し、湾曲根管の根尖孔開口面と側面の2方向からデジタル写真撮影を行った。画像はPhotoshop (Adobe)で合成し、拡大後の切削面積を計測した。計測部位は、側面からみた根管の内側と外側、および根尖孔を下に向けて根尖孔開口面からみた根管の右側と左側の4か所とした。

【結果】総拡大形成時間の平均は、K3で93.0秒、FlexMasterで62.0秒、ProTaper rotaryで31.0秒、ProTaper handで206.7秒であった。拡大形成時の最大荷重は、K3で押し込み時89.8~299.1g、引き抜き時20.0~147.6g、FlexMasterで押し込み時49.7~123.0g、引き抜き時29.8~123.8g、ProTaper rotaryで押し込み時107.5~153.2g、引き抜き時55.4~147.3g、ProTaper handで押し込み時124.3~229.7g、引き抜き時57.1~78.8gであった。拡大後の形態変化は、側面から観察した場合いずれのファイルでも術前の形態を維持したまま拡大が行われており、根管の内側と外側では切削面積に有意差は認められなかった。特にFlexMasterとProTaperでは、湾曲より根尖孔部でも外側と内側の両方が切削される傾向にあった。根尖孔を下に向けて根尖孔開口面から観察した場合、ロータリーファイルでは左側よりも右側の根管壁の方が有意に切削量が多かったが、ProTaper handでは有意差はなかった。拡大後の根尖孔の移動は、側面および根尖孔開口面からの観察ではみられなかった。

【考察】総拡大形成時間はロータリーファイルが手用ファイルより短かったが、ロータリーファイルはエンジンに取り付けて使用するため、連続回転での作業が可能となり切削の能率が高かったと考えられる。拡大後の形態は湾曲から根尖側を側面観察した場合、K3は湾曲の外側が切削されていたが、これはK3の形態特性であるファイルの芯が先端で太くなっているため直線に戻ろうとする力が働いたと考えられる。一方で、FlexmasterとProTaperは先端が細く柔軟性が高いため根管の湾曲に沿って外側と内側の両方が削れたと推察される。根尖孔開口面から観察した場合の左右差は、ロータリーファイルでは右螺旋のファイルが右回転で根管壁を切削していくため、右側を切削する力がより多く働き、右側の根管壁の切削量が多かったと考えられる。手用ファイルでは、左右側の切削量に有意差がなかったが、連続した回転操作が出来ないため右側のみに強い力が加わることがなく、また指頭感覚により両側が削れるように調整しているためと考えられる。

【結論】狭窄湾曲根管をNiTiファイルで拡大形成する場合、ファイルの種類により切削量が異なるものの、側面および根尖からの観察で共に術前の形態が残り根尖孔の偏位もみられないことから、狭窄湾曲根管の拡大形成に有用な器具であることが示された。

NiTi ロータリーファイル使用時の荷重と移動速度に対する湾曲度の影響に関する研究

日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第1講座

○北島佳代子, 新井恭子, 長谷川有紀, 五十嵐 勝

A study on the affection of root canal curvatures for the forces
during the instrumentations with NiTi rotary files

Department of Endodontics, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University
KITAJIMA Kayoko, ARAI Kyoko, HASEGAWA Yuki and IGARASHI Masaru

【緒言】優れた柔軟性と高い根管追従性を有する NiTi 製ファイルは、湾曲根管の拡大形成に有効であることが報告されている。通常は過剰トルクに応じて逆回転する専用のエンジンに取り付けて使用され、切削効率が高まることから術者の疲労も少なくなる。その拡大形成に伴う根管壁の側方への偏位は、手用ファイルの場合よりも小さいとされている。今回われわれは、NiTi ロータリーファイルを使用した際の荷重と移動速度が、湾曲度の異なる根管に対してどのような影響を及ぼすかについて検索したのでその結果を報告する。

【材料および方法】 NiTi ファイルとして 25mm K3 (SybronEndo, USA) を用い、専用 8:1 減速ハンドピースを装着した TCM エンドモーター (Nouvag 社, Switzerland) をコントロールエンジンとして使用した。拡大形成には 10 度と 30 度の湾曲を持つ透明樹脂製根管模型 (S4-U1-10°、S4-U1-30°、ニッシン社製) を使用した。作業長 18.5mm の根尖部根管のサイズが術前に ISO 規格 35 号相当のものを選択し実験に供した。テーパー 10 度、先端サイズ 25 号 (10-25 と略す) のオリフィスオープナーの 10-25 と 08-25 を使用後、使用手順に従い 5 本のスーパーファイルの 06-50、04-45、06-40、04-35、06-35 を各々の規定トルク下で使用した。拡大操作は作業模型を加重簡易試験スタンド (FGS-50X-L、日本電産シンポ (株)) に取り付け、速度 0.5mm/sec、1.5mm/sec で根管内に挿入しながら各湾曲根管について 3 本ずつ拡大形成を行った。その際、既設のデジタルフォースゲージ (FGC-1B、日本電産シンポ (株)) により 100ms 間隔で経時的押し込み荷重、引き抜き荷重を測定し、切削圧測定ソフト (NKS-162、日本海計測特機 (株)) で記録した。拡大形成中はデジタルビデオ撮影を行うとともに、実験前後の根管をデジタル写真撮影し、Photoshop (Adobe, USA) で画像を合成し、拡大形成前後の湾曲度の異なる根管における荷重と移動速度の関係を検討した。

【結果】 押し込み時の最大荷重は、移動速度が 0.5mm/sec より 1.5mm/sec の方が大きく、10 度湾曲と 30 度湾曲では 30 度の方が大きい値を示すものが多かった。また引き抜き時の最大荷重は、0.5mm/sec と 1.5mm/sec とともに 10 度湾曲で大きい値を示し、特に 10-25、06-50 などの最初に用いられるテーパの大きいファイルに引き抜き荷重が発現した。根管形成後の根管形態については、根尖孔を逸脱したものはなかったが、根尖部外湾での切削量が多かった。全長 17mm の 10-25 では根管中央部が、08-25 では根尖側 1/3 付近が拡大され、それより根尖部の湾曲根管部はスーパーファイルにより外湾部が拡大形成された。また今回、経時的荷重計測では、荷重がピークに達した後、急激に荷重が下降すると切削量は少ないが、荷重が徐々に減少していく場合は切削量が多くなっていた。それらは根管湾曲 30 度の方が 10 度より、また移動速度 0.5mm/sec の方が 1.5mm/sec より徐々に減少する例が多かった。

【考察ならびに結論】 K3 使用時には根尖方向に働く押し込み荷重と、歯冠方向に働く引き抜き荷重がみられる。前者は手で押すことで生じるものであり、後者はテーパの大きいファイルを使用した初めの接触時に模型を引き上げる作用による場合と、最深部に達したファイルを抜き出す際の抵抗によるものの 2 つが関係していると考えられる。特にテーパの大きいファイルを最初に使う時に引き抜き荷重が働くことを認識しておくことは、ファイルに負荷を掛けずに両方向の力をコントロールするために重要である。K3 は先端が非切削性で広いラジアルランドを有し、芯の直径が先端部で太くハンドル部で細いという特徴的な断面形態を有している。実験結果から根尖孔の逸脱はなかったものの、湾曲部の根尖側において外側面が拡大され偏位する結果となった。本研究で使用した根管模型は根管全体が太く根尖孔部が 35 号と大きかったため、拡大に使用される規定ファイルもサイズが大きくなり、先端部の芯が太いため、押し込み時のみならず引き抜き時にも根管側壁に荷重が掛かり、外側壁が大きく拡大される結果となったと考えられる。また、湾曲度が強く移動速度が遅いと荷重がピークに達した後の荷重減少が徐々に起こる形のグラフを示すため、特に根尖部外側への切削量が大きくなると考えられる。以上の結果から、湾曲根管では押し込み時と引き抜き時の荷重を少なくし、移動速度を遅くしないことで偏位の少ない形成が可能であることが示された。

半導体レーザー照射後のラット臼歯歯髄初期反応に関する免疫組織学的検討

新潟大学歯学部歯学科¹, 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², 新潟大学大学院医歯学総合研究科 顎顔面再建学講座 硬組織形態学分野³

○笹なつき¹, 重谷佳見², 鈴木啓展³, 吉羽邦彦², 吉羽永子², 興地隆史²

Immunohistochemical Study on Early Pulpal Responses to GaAlAs Laser Irradiation in Rat Molars

¹Faculty of Dentistry, Niigata University, ²Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, ³Division of Anatomy and Cell Biology of the Hard Tissue, Department of Tissue Regeneration and Reconstruction, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○SASA Natsuki¹, SHIGETANI Yoshimi², SUZUKI Hironobu³, YOSHIBA Kunihiko², YOSHIBA Nagako², OKIJI Takashi²

【目的】

近年、窩洞形成、象牙質知覚過敏処置等に対する歯科用レーザーの有効性が注目されているが、レーザー照射に対する象牙質/歯髄複合体の反応様式についての知見は未だ十分といえない。我々の研究グループでは、半導体レーザー照射後に第三象牙質または骨様硬組織形成が生じることを明らかにしたが、照射直後の歯髄反応には不明な点も多い。

そこで本研究では、同レーザー照射後のラット臼歯歯髄の初期反応を組織学的および免疫組織化学的に観察した。

【材料および方法】

生後8週齢 Wistar 系雄性ラットの上顎第一臼歯近心に、半導体レーザー装置(オサダライトサージ 3000)を用いて、出力0.5Wもしくは1.5W、60秒×3回照射の条件でレーザー照射を行った。レーザー非照射の反対側同名歯を対照とした。照射直後あるいは1, 2, 3日後に4%パラホルムアルデヒド液で灌流固定し、10%EDTAにて脱灰後、通常に従ってパラフィン切片を作成し、HE染色による組織学的観察を行うとともに、象牙芽細胞の分化マーカーである heat-shock protein 25 (Hsp-25) あるいは nestin 発現細胞、および5-bromo-2'-deoxyuridine (BrdU; 灌流固定2時間前に投与) で標識された増殖細胞の局在を酵素抗体染色にて解析した。

【結果】

対照群では、象牙芽細胞が Hsp-25 および nestin に陽性反応を示したが、BrdU 陽性細胞は認められなかった。

0.5W 照射群では、照射直後において照射部直下での象牙芽細胞の配列の乱れと Hsp-25 および nestin 陽性反応の消失がみられた。しかしながら、1日目以降で Hsp-25 陽性反応が、また2日目以降では nestin 陽性反応も同部の象牙芽細胞様細胞に観察されるようになった。BrdU 陽性細胞は観察期間を通じて認められなかった。

1.5W 照射群では、照射直後より象牙芽細胞を含む歯髄細胞の壊死がレーザー照射部を中心に観察され、時間の経過とともに同心円状に拡大した。Hsp-25 は、壊死層周囲に強陽性反応を示した。一方、nestin 陽性反応は照射直後より照射部近傍で消失しており、時間の経過とともに陰性部が拡大した。BrdU 陽性細胞は2日後、3日後に検出された。

【考察】

0.5W 照射群では歯髄の損傷は軽度であり、前駆細胞の増殖分化過程を経ることなく象牙芽細胞様細胞の配列が生じたと思われる。一方、1.5W 照射群では原生象牙芽細胞が不可逆的に傷害されたものの、新生硬組織形成細胞出現の段階として前駆細胞の増殖が開始されていることが推察される。

【結論】

半導体レーザー照射後3日以内におけるラット臼歯歯髄の反応を観察し、以下の結論を得た。

- 1, 0.5W 照射群では、照射2日後には象牙芽細胞様細胞の再配列が生じた。
- 2, 1.5W 照射群では、象牙芽細胞が消失する一方、2日後以降に BrdU 陽性細胞が出現した。
- 3, 以上の初期反応の相違が、以後展開される新生硬組織形成様式をある程度規定することが推定される。

【謝辞】

本研究は、新潟大学大学院医歯学総合研究科顎顔面再建学講座硬組織形態学分野 大島勇人教授との共同研究である。

BMP による骨芽細胞分化における半導体レーザー照射の効果

九州歯科大学口腔治療学講座齲蝕歯髄疾患制御学分野¹、生命科学講座分子情報生化学分野²、
医療人間形成学講座総合診療学分野³

○平田志津^{1,2}、自見英治郎²、北村知昭¹、寺下正道³

Effects of Ga-Al-As Laser Irradiation on BMP-Induced Osteoblastogenesis

Division of Pulp Biology, Operative Dentistry, and Endodontics¹, Division of Molecular Signaling and Biochemistry, Department of Bioscience², Division of Comprehensive Dentistry, Department of Clinical Communication and Practice³, Kyushu Dental College

○HIRATA Shizu^{1,2}, JIMI Eijiro², KITAMURA Chiaki¹, TERASHITA Masamichi³

【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、血行の改善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。そこでレーザー照射による骨形成誘導における生物学的効果を分子レベルで解明するために、骨芽細胞株MC3T3-E1細胞と、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細胞を用い、骨芽細胞分化誘導における半導体レーザーの効果を検討した。

【材料と方法】

マウス骨芽細胞株MC3T3-E1細胞とマウス筋芽細胞株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、5.0 W, 120 s (エネルギー密度: 12.0 J/cm²) の条件下で照射した。BMPとレーザー照射後 48, 72 時間後にアルカリフォスファターゼ活性の測定を行った。さらにSmad1/5/8 のリン酸化をウエスタンブロット法で検討した。また、BMPの標的遺伝子であるId1 の転写活性をルシフェラーゼ活性として測定した。

【結果】

MC3T3-E1細胞では、レーザー照射群によってアルカリフォスファターゼの活性が促進される傾向がみられた。またC2C12細胞では、アルカリフォスファターゼの活性が有為に促進された。また、どちらの細胞においても Smad1/5/8 のリン酸化と Id1 転写活性の上昇が認められた。

【考察】

BMPによって分化誘導されたMC3T3-E1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シグナル中のSmad1/5/8 のリン酸化の上昇によりBMPシグナルを増強させ、骨形成誘導をより促進することが考えられる。また、BMP非存在下では骨芽細胞へと分化しないC2C12細胞においては、レーザー照射により骨形成誘導の促進がより強くみられた。今後、骨形成誘導における半導体レーザーの分子メカニズムを詳細に解明していく予定である。

【結論】

BMPによる骨芽細胞分化において半導体レーザーは、Smad1/5/8のリン酸化を上昇することで、よりBMPシグナルを増強し、骨形成を促進する。

Er:YAG レーザーによる窩洞形成後のラット臼歯歯髄反応に関する免疫組織学的検討

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¹, 新潟大学大学院医歯学総合研究科 顎顔面再建学講座 硬組織形態学分野², 新潟大学歯学部歯学科³, 新潟大学医歯学総合病院 総合臨床研修センター⁴

○重谷佳見¹, 鈴木啓展², 笹なつき³, 吉羽邦彦¹, 山中裕介⁴, 吉羽永子¹, 興地隆史¹

Immunohistochemical Study on Pulpal Response after Cavity Preparation by Er:YAG laser in Rat Molars

¹Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, ²Division of Anatomy and Cell Biology of the Hard Tissue, Department of Tissue Regeneration and Reconstruction, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, ³Faculty of Dentistry, Niigata University, ⁴Niigata University Medical and Dental Hospital

○SHIGETANI Yoshimi¹, SUZUKI Hironobu², SASA Natsuki³, YOSHIBA Kunihiko¹, YAMANAKA Yusuke⁴, YOSHIBA Nagako¹, OKIJI Takashi¹

【目的】

Er:YAG レーザーは回転切削器具に替わる新たな歯牙切削機器として近年注目されている。本レーザーを適切な出力で歯に照射した場合、う蝕除去、窩洞形成が可能であるとともに、従来の回転切削器具に比べ騒音、振動、切削痛などの問題も軽減することが出来る。しかしながら、本レーザー照射に対する象牙質/歯髄複合体の反応様式についての知見は未だ十分とはいえず、臨床応用に向けてこの方面の検討が急務となっている。

そこで本研究では、Er:YAG レーザーによる窩洞形成後の歯髄反応を組織学および免疫組織化学的に観察した。

【材料および方法】

生後 8 週齢 Wistar 系雌性ラットの上顎第一臼歯近心に、Er:YAG レーザー (アーウィン アドベール ; モリタ社製) を用いて照射出力 80mJ, 10pps にて象牙質の約半分の深さに達する窩洞を形成した。その後、フロアブルレジンにて修復処置を施し、継時的に組織学的・免疫組織化学的検索を行った。すなわち、窩洞形成直後、および 6 時間、12 時間、1 日、2 日、3 日、5 日、7 日経過後に、4%パラホルムアルデヒド液を用いて灌流固定したのち、10%EDTA にて脱灰後、通法に従ってパラフィン切片を作成した。なお、固定の 2 時間前に 5-bromo-2'-deoxyuridine (BrdU) を腹腔内に投与した。次いで、HE 染色による組織学的観察を行うとともに、酵素抗体法により、象牙芽細胞分化マーカーとして Heat-shock protein 25(Hsp-25)、中間径フィラメント nestin の発現を観察するとともに、BrdU で標識された細胞の動態解析を行った。なお、正常歯髄をコントロールとした。

【結果】

コントロールにおいては、Hsp-25、nestin とともに象牙芽細胞層に陽性反応が観察された。また、BrdU 陽性細胞は認められなかった。

窩洞形成直後および 6 時間後では、窩洞直下での象牙芽細胞の配列の乱れは認められたが、Hsp-25 および nestin 陽性反応の消失には至らなかった。しかしながら、12 および 24 時間後には、窩洞直下で Hsp-25 および nestin 陽性反応の消失がみられた。その後、2 日目以降で Hsp-25 および nestin 陽性反応が同部の象牙芽細胞様細胞に観察されるようになった。BrdU 陽性細胞は、2 日および 3 日後に歯髄中に多く検出された。

【考察】

Er:YAG レーザーによる窩洞形成後の歯髄の損傷は軽度であるものの、前駆細胞の増殖分化過程を経て、象牙芽細胞様細胞の配列が生じたと思われる。

【結論】

Er:YAG レーザー窩洞形成後のラット臼歯歯髄の反応を観察し、以下の結論を得た。

- 1, 窩洞形成 12 時間および 1 日後には象牙芽細胞が消失し、2 日後には象牙芽細胞様細胞の配列が生じた。
- 2, 細胞増殖は、窩洞形成 2 日および 3 日後に多く認められた。

【謝辞】

本研究は、新潟大学大学院医歯学総合研究科顎顔面再建学講座硬組織形態学分野 大島勇人教授との共同研究である。

根管治療における Er:YAG レーザーとファイバースコープの併用法

鶴見大学歯学部第二歯科保存学教室

○山崎泰志、小林一行、福田貴久、鳥塚慎二、小澤寿子、新井 高

Combining the Er:YAG laser and the fiberscope on root canal treatment

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

○YAMAZAKI Yasushi, KOBAYASHI Kazuyuki, FUKUDA Takahisa, TORIZUKA Shinji,

OZAWA Toshiko and ARAI Takashi

【研究目的】

Er:YAG レーザーは歯科治療において、外科処置、齶蝕処置および歯周治療や歯内治療等幅広く応用されている。歯内治療においては、根管の乾燥、殺菌だけでなく根管拡大や異物除去にも応用されている。

我々は歯周組織や根管内の観察および処置を可能にした多目的チャンネル内蔵の歯科用ファイバースコープを作成し臨床応用を行ってきた。ファイバースコープの多目的チャンネルは洗浄、特製器具挿入およびレーザー照射等を可能とし、観察画面上でレーザー先端が病変部に到達していることを確認しながらレーザー照射が行うことができ、良好な結果が得られている。

本研究の目的は、Er:YAG レーザーと新しく専用に開発されたファイバースコープおよびレーザーチップを併用して根管内でのレーザー照射を行い、ファイバースコープと併用しない場合とで照射効率を比較検討することである。

【材料と方法】

実験には特製根管付上顎右側中切歯人工歯（近遠心に2分割可能、根管長8mm、#60, 06 テーパー：ニッシン社製）10本を使用した。人工歯を分割した状態で、根管内面に黒色マジックインキで標的を付与し被験試料とした。標的は根管口直下にマイクロスコープで直視できる位置に設定した。実験は臨床経験5年以上で、ファイバースコープおよびマイクロスコープの操作経験がある5名の本教室の歯科医師で行った。

Er:YAG レーザー装置（アーウィンアドベ®：モリタ製作所社製）にファイバースコープ専用チップ（試作品：長さ90mm、直径200 μ m）を使用した。ファイバースコープ（試作品：ファイバーテック社製）は外径1mmの外筒中に直径0.36mmのレーザー用チャンネル、6000画素のイメージファイバー、ライトガイドおよび流水用チャンネルを内蔵し、焦点深度約1mm、視野角70度である。ファイバースコープのレーザー用チャンネルにレーザーファイバーを挿入し先端部と標的を観察しながら、表示値50mJ、10ppsの出力で注水下にて照射を行った。

被験試料を顎模型に固定し、ファイバースコープ画像をモニター上で観察しながらEr:YAG レーザーチップ先端を試料の標的に位置付けし、注水下で照射を行った。対照として、マイクロスコープ（DMS25Z：マニー社製）観察下で標的の位置を確認しながら、R200T（直径200 μ m）チップを使用し同条件で照射を行った。照射開始から5分間で標的が除去された部分の面積を画像処理ソフトウェアImageJ（NIH）を使用し計測した。

得られた結果はMann-Whitney's U Test を用い危険率5%で統計学的検討を行った。

【結果および考察】

標的の除去面積は、実験群では $0.177 \pm 0.071 \text{mm}^2$ 、対照群では $0.076 \pm 0.069 \text{mm}^2$ であり統計学的有意差（ $p < 0.05$ ）が認められた。ファイバースコープを併用した結果、レーザー照射対象となる標的が明確に確認され、レーザーファイバー先端を標的に位置付けしながら効率的な照射が可能であった。マイクロスコープでは標的にレーザーファイバー先端を位置付けすることは可能であったが、照射時の水流により視野が妨げられたため盲目的な照射になった。さらに、距離感がつかみにくいことにより標的よりも手前に照射されてしまう傾向が認められた。

【結論】

Er:YAG レーザーとファイバースコープとを併用した場合、併用しない場合と比較してより確実に効率的に、根管内でレーザー照射を行うことが出来た。

根管壁象牙質に対する Er:YAG および Er,Cr:YSGG レーザーの照射効果に関する基礎的研究

明海大学 歯学部 機能保存回復学講座 歯内療法学分野, 保存修復学分野*

○小谷依子、小林健二、村岡 亮、松見秀之、片山 直*、中村幸生

Effects of Er:YAG and Er,Cr:YSGG lasers irradiation on root canal dentin

Division of Endodontics and Operative Dentistry*,

Department of Restorative and Biomaterials Sciences,

Meikai University School of Dentistry

KOTANI Yoriko, KOBAYASHI Kenji, MURAOKA Ryo,

MATSUMI Hideyuki, KATAYAMA Tadashi*, NAKAMURA Yukio

【目的】近年、硬組織に対して優れたアブレーション効果を持つ Er:YAG・Er,Cr:YSGG レーザーが開発され、歯科臨床での応用が注目されている。歯内療法領域においても、根管形成や根管壁の仕上げなどの研究が行われ始めている。しかし、根管内という極めて狭小な空間におけるレーザーの応用を考えた場合、健全象牙質に損傷を与える可能性は否定できない。今回、我々は根管における Er:YAG・Er,Cr:YSGG レーザーらの使用を想定した時、健全象牙質の損傷を回避し、かつ感染象牙質のみ取り除ける照射条件を模索することを目的として基礎的実験を行った。

【材料と方法】ヒト下顎小白歯の歯冠部を切断し、通法通りに根管形成を行い EDTA で根管洗浄した後、長軸方向に切断し、試料とした。レーザーには Er:YAG レーザーとして Erwin (モリタ製作所、東京) に直型 FTS15 (石英製) の先端 tip を取り付けて用い、また Er,Cr:YSGG レーザーとして Waterlase™MD (Biolase Technology, USA) に T6 tip (サファイア製) を取り付け使用した。照射条件は、Er:YAG レーザーでは 5pps、パネル表示出力 35 および 40mJ、注水下で試料の根管象牙質面に対し直角に接触させながら、それぞれ 3・5・10 秒ずつ照射した。Er,Cr:YSGG レーザーでは、出力は 0.1・0.25・0.5・0.75・1.0W とし、また周波数は 50 および 40Hz とし、それぞれ照射を行った。また照射時間は、3・5・10 秒間とし、注水下にて非接触での照射とした。試料は通法通りにアルコール脱水して臨界点乾燥を行ったあとに蒸着を施し、走査型電子顕微鏡 JSM6360LV (JEOL) によって、形態学的変化を観察した。

【結果】[Er:YAG レーザー] 実体顕微鏡所見：照射部は全体的に白斑状を呈し、中央部はわずかに陥凹して観察された。これは、各照射条件でも基本的に同様の傾向を示した。走査型電子顕微鏡所見：3 秒間照射した症例では、照射部に開口した象牙細管がみられた。しかし、5 および 10 秒間照射した症例においては、表層が熱変性したため象牙細管の開口は不明瞭になっていた。[Er,Cr:YSGG レーザー] 実体顕微鏡所見：0.1・0.25・0.5W の照射では、周波数が 40 Hz あるいは 50 Hz であっても、共に形態学的な変化は認められなかった。エネルギー量の増加に伴い、照射部が白斑状を呈し、非照射部との境界が明らかになった (40Hz では 0.75W・10 秒間、1.0W・5 および 10 秒間、また 50Hz では 1.0W・5 および 10 秒間)。走査型電子顕微鏡所見：実体顕微鏡所見で白斑状を呈した部位を観察すると、クレーター状の外観をした欠損が認められた。欠損の内部は、あたかも表面から層状に剥離されたかの様な鱗状の形態像がみられた。また、欠損中央部には深く陥凹した箇所があり、この部位における象牙細管の開口は、照射エネルギー量の増加に伴い不明瞭になる傾向を示した。

【考察】Er:YAG レーザー (Erwin) のアブレーション効果が確認できた照射条件は、今回の実験中で最も弱いエネルギー量である 35mJ、3 秒間照射したものであった。これは、臨床において象牙質知覚過敏の緩和に推奨されている条件である。しかし臨床応用では、チップを静止させて照射するものではなく、円を描きながら非接触で照射するとされている。今回、象牙質のアブレーション効果が認められたことは、チップを固定して照射したため、1 箇所に照射エネルギーが集中したこと起因すると思われる。Er,Cr:YSGG レーザーにおいて本実験で用いた 40・50Hz は、軟組織に対する照射条件として推奨されている。しかし、本実験では、出力を上げることによって、象牙質をアブレーションすることが可能であった。今回の実験から、Er,Cr:YSGG レーザー (Waterlase™MD) の照射により象牙質のアブレーションが生じる最小の条件は、50Hz・1.0W・5 秒であった。このアブレーション効果は、極めて表層のみに限局されていたため、この条件以下であれば、健全象牙質に影響を与えない照射ではないかと推察された。

【結論】健全根管象牙質に対して種々の条件でレーザー照射を行ったところ、アブレーション効果が生じる最小の照射条件は Er:YAG レーザー (Erwin) では、35mJ、3 秒間照射以下であり、Er,Cr:YSGG レーザー (Waterlase™MD) では 50Hz、1.0W、5 秒照射であった。

喫煙および受動喫煙がGCFエラスターゼ活性に及ぼす影響

- とくに inhibitor との関連について -

日本歯科大学生命歯学部歯周病学講座

○伊藤 弘、永田達也、伊藤明子、濱田 亮、沼部幸博

The Active / Passive Smoking Effects on GCF Elastase Activity and Inhibition

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

○Hiroshi ITO, Tatsuya NAGATA, Akiko ITO, Makoto HAMADA and Yukihiro NUMABE

【目的】

疫学的に、喫煙者と非喫煙者とは口腔清掃度は同等にもかかわらず、喫煙者のほうが付着の喪失や歯槽骨の吸収が大きいと報告されている。これらの報告のもと、喫煙により歯周組織生体防御機構の不調和が生じると推察し、主に免疫機構の初期段階で機能する顆粒球由来のエラスターゼ活性を一つの指標として、喫煙が歯周組織生体防御機構に及ぼす影響を検討してきた。今回我々は、非喫煙者・受動喫煙者、そして喫煙者による歯周病の発症・進行に関わる歯肉溝滲出液中に観察される生化学的マーカーを検出することを目的として、歯肉溝内に反映されるエラスターゼ活性とその inhibitor 量との関連性の検索を行った。

【材料および方法】

被験者は、健康な歯周組織を有し、3ヶ月間抗菌薬の投与のない日本歯科大学附属病院の研修医および医員、非喫煙者(自己申告による)54名 33.3±13.5歳、喫煙者38名 31.3±10.6歳(17.64本/1日、喫煙歴11.3年、男性のみ)とした。臨床パラメータには、PPD、GI、PII、GCF量(peritoron®値)を用いた。唾液中コチニン量の測定には、ELISA kitを用いた。GCF中における生化学的検査項目は、elastase activity (free elastaseとactive elastase- α 2-macroglobin complex (活性型E- α 2MG)形成量)と α 1-antitrypsin(A1AT)とし、各々enzyme assayとELISAを用いた。また、非喫煙者と自己申告した被験者のうち、唾液中にコチニンが計測された被験者を受動喫煙者とした。なお本研究は、日本歯科大学歯学部倫理委員会の承認のもと行われた。

【結果】

- 1、唾液中コチニン量から、自己申告による非喫煙者54名中受動喫煙者は40名であった。
- 2、非喫煙者、受動喫煙者、喫煙者において、臨床パラメータに有意差はなかった。
- 3、喫煙者は、非喫煙者・受動喫煙者に対して細胞外エラスターゼ活性が有意に高かった。
- 4、受動喫煙者・喫煙者は、非喫煙者に対して活性型E- α 2MG形成量が有意に高かった。
- 5、喫煙者は、非喫煙者・受動喫煙者に対してフリーエラスターゼが有意に高かった。
- 6、非喫煙者、受動喫煙者、喫煙者において、A1AT量に有意差はなかった。

【結論および考察】

受動喫煙・喫煙は、顆粒球由来のGCFエラスターゼ活性の変調をきたし、歯周組織防御機構の初期段階における不均衡を示した。その不均衡は、特に喫煙者では、free elastaseと活性型E- α 2MGの両者の変化により生じることが示された。一方、A1AT量に関しては、非喫煙者、受動喫煙者、そして喫煙者において、有意差は認められなかった。エラスターゼに対する強力なinhibitorであるA1ATの変化がないことは、健常者における歯周組織破壊の兆候は、 α 2MGと結合する活性型E- α 2MG量の程度により、反映されることと推察された。今後、A1ATと結合し、完全に不活化されたelastase-A1AT(E- α 1AT)量の測定と合わせて考察する必要があると考えられた。

本研究は、文部省科学研究費助成金：基盤研究C、課題番号：20592437の助成を受けて行われた。

ヒト樹状細胞の分化・免疫応答に及ぼすニコチンの影響

大阪大学 大学院歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座

歯周病分子病態学 (口腔治療学教室)

柳田 学、小林良平、兒島由子、柏木陽一郎、小笹匡雄、村上伸也

Effects of nicotine on immunological functions of human dendritic cells

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

○Manabu Yanagita, Ryohei Kobayashi, Yuko Kojima, Yoichiro Kashiwagi, Masao Ozasa, Shinya Murakami

(目的)

歯周組織における慢性炎症疾患である歯周病の発症及び進行には宿主の免疫機能が深く関与している。近年、喫煙量と歯周病の重症度には正の相関があることが示されており、ニコチンをはじめとするタバコの煙構成成分が口腔組織へ及ぼす健康被害は甚大であると考えられる。しかしながらニコチンが免疫担当細胞に及ぼす影響に関しては不明な点が多い。我々はこれまでヒト末梢血液中の単球及び単球由来樹状細胞(monocyte-derived dendritic cell: MoDC)においてニコチン様アセチルコリン受容体が発現しており、ニコチンが免疫系細胞の機能制御に関与していることを報告してきた。今回、ニコチンによる樹状細胞の免疫制御能、特にT細胞増殖活性やサイトカイン産生に関して検討を行った。

(材料および方法)

ヒト末梢血液から CD14 陽性単球(Monocyte: Mo)を分離・採取し、IL-4(20ng/ml)、GM-CSF(50ng/ml)存在下でMoDCへ、あるいはIL-4、GM-CSF、ニコチン存在下でNicotine-DC(NiDC)へ分化誘導させ、以下の実験に供した。1) 樹状細胞のサイトカイン産生能におけるニコチンの影響: MoDCおよびNiDCをLPS(*S. minnesota*:10ng/ml)にて刺激し、24時間培養した後に細胞培養上清中におけるサイトカイン(IL-10、IL-12、TNF- α)濃度をELISA法にて比較検討した。2) 樹状細胞のT細胞増殖誘導能におけるニコチンの影響: MoDCおよびNiDCにLPS刺激を加え成熟させた後に、ナイーブT細胞と7日間共培養した。共培養後にT細胞の増殖活性をWST-1法にて比較検討した。3) 樹状細胞の共刺激分子発現に及ぼすニコチンの影響: MoDCおよびNiDCにLPS刺激を加え成熟させた後、細胞表面上の共刺激分子(HLA-DR、CD80、CD86、PD-L1、PD-L2、ILT-3、ILT-4)の発現をFACSにて比較検討した。4) T細胞からのサイトカイン産生に及ぼすニコチンの影響: MoDCおよびNiDCをLPS刺激により成熟させた後に、ナイーブT細胞と7日間共培養した。共培養後の培養上清中のサイトカイン(IFN-gamma)の産生量をELISA法にて比較検討した。

(結果)

1) IL-10、IL-12、TNF- α の産生量はニコチン高濃度存在下で分化したNiDCにおいて減少していることが明らかになった。2) NiDCはMoDCと比較してアロ反応性T細胞に対する増殖誘導能が抑制されていた。3) DC上に発現する共刺激分子のうち、T細胞増殖誘導において抑制的に働くと考えられている共刺激分子PD-L1、PD-L2、ILT-3、ILT-4の発現が、NiDCにおいてMoDCよりも高発現していることが明らかになった。4) NiDCと共培養したT細胞から産生されるIFN-gammaはMoDCと共培養した時よりも有意に少なかった。

(結論と考察)

ニコチン存在下において単球から分化した樹状細胞は、免疫機能が抑制されていることが示唆された。これらのことから喫煙時に摂取されるニコチンによって樹状細胞の免疫機能が修飾され、*P. gingivalis*などの歯周病原因菌に対する宿主の口腔内における免疫応答が低下し歯周病の病態が悪化する可能性が示唆された。

ケモカイン CCL7、CCL25 は破骨細胞形成を促進する

昭和大学歯学部歯周病学教室

林 幸恵, 岡松 良昌, 塚本 康巳, 矢野 亜希子, 白井 通彦, 山本 松男

CCL7 and CCL25 promote osteoclastogenesis

Department of Periodontology Showa University Dental School
Yukie Hayashi, Yoshimasa Okamatsu, Yasumi Tsukamoto, Akiko Yano,
Michihiko Usui, Matuo Yamamoto

【背景・目的】

造血幹細胞から分化する破骨細胞は、骨の吸収・破壊を司る唯一の細胞と考えられている。この破骨細胞の分化あるいは機能発現には、骨芽細胞が産生する膜結合型タンパクである RANKL が必須であり、この RANKL-RANK 経路の発見により骨芽細胞と破骨細胞による骨代謝機構が分子レベルで説明できるようになってきた。しかしながら、炎症局所において破骨細胞前駆細胞が実際の骨吸収の場に供給されるメカニズムに関する情報は少ない。ケモカインは好中球やリンパ球に走化性を示し、炎症性細胞の浸潤に重要な役割を演じている事が知られている。ケモカインの特徴はリガンドの重複性とレセプターの交差性であり、リガンドとレセプターが一對一の関係でない場合が多い。これまでにいくつかのケモカインが破骨細胞の機能発現に関与している事が報告されているが、その種類の多様さあるいはユニークな特徴から、さらなるケモカインが関与している可能性が高いと考えられる。そこで今回我々は、破骨細胞前駆細胞の供給・遊走や破骨細胞形成の制御に関与するケモカインを網羅的に探索し、それらケモカインの役割を検討した。

【方法・結果】

マウス骨髄間質由来細胞ST2 細胞をIL-1、VitaminD₃で刺激し、各種ケモカイン遺伝子の発現をマイクロアレイにて解析した。その結果、未刺激群と比較しIL-1、VitaminD₃ 刺激群において、ケモカインCCL7(MCP-3: monocyte chemotactic protein 3)、およびCCL25(TEK: thymus-expressed chemokine) 遺伝子発現の上昇がみられた。また、破骨細胞前駆細胞として知られるマウスマクロファージ系細胞株RAW264.7における各種ケモカインレセプター遺伝子発現の確認をしたところ、CCL7 の受容体であるCCR1(C C chemokine receptor 1)、CCR2(C C chemokine receptor 2)、並びにCCL25 の受容体であるCCR9(C C chemokine receptor 25) 遺伝子の発現が認められた。次に、CCL7、CCL25 が実際に破骨細胞形成に影響を与えるか否かを検討するため、CCL7 抗体、CCL25 抗体の存在下、非存在下でRANKL とともにRAW264.7 細胞を培養した。その結果、CCL7 抗体、CCL25 抗体非存在下群ではそれぞれTRAP陽性多核細胞数が91.7±16.7 個/well、131±11.8 個/wellであったのに対し、CCL7 抗体、CCL25 抗体存在下群では56.3±9.5 個/well、71±7.5 個/wellと有意に減少した。同様にCCL7、CCL25 リコンビナント蛋白の破骨細胞形成に対する効果を検証したところ、CCL7、CCL25 リコンビナント蛋白非添加群ではTRAP陽性多核細胞数が75.3±7.4 個/wellであったのに対し、CCL7、CCL25 リコンビナント蛋白添加群ではそれぞれ124.3±18 個/well、130±17.5 個/wellと有意に増加した。

【結論】

ケモカイン CCL7、CCL25 が破骨細胞分化を促進している可能性が示唆された。

広汎型侵襲性歯周炎患者の長期治療経過について

谷歯科医院
谷 真彦 谷 芳子

A 24-year longitudinal treatment for the patients
with generalized aggressive periodontitis.
Tani Dental Clinic
Masahiko TANI Yoshiko TANI

1. はじめに

30代前半ではほぼ全顎にわたり、高度な歯周組織破壊が進行した歯周炎患者に包括的歯周治療を行った。そして、メンテナンス期間を含めて長期の臨床経過を追うことができた症例を報告する。

2. 症例

患者：32歳 男性。

主訴：歯肉からの出血。下顎前歯と左上臼歯部の歯肉の腫脹。

既往歴、家族歴：特記事項なし。

現病歴：20歳代前半よりブラッシング時に歯肉からの出血を自覚。近隣の歯科医院でTBI、スケーリング等を受けるも改善せず来院。特に27、31には繰り返し、歯周膿瘍を形成していた。

3. 診査・検査所見：口腔内所見 PCR22%、BOP67%、PDはほとんどが4-6mmであり、24、25、26、27、31は7mm以上のPDが認められた。全体的に歯肉縁下歯石が触診された。上顎前歯部のブリッジは鞍状のダミー装着され不潔になりやすい状態であった。右上下臼歯部には延長ダミーが装着されていた。レントゲン所見 全体として水平性の骨吸収が認められ、12、34、35、36、37、31、46には垂直性の骨吸収が認められた。細菌学的所見 P.g, A.aの抗体価は健常者より有意に高く、ポケット内からはP.g A.aが検出された。

4. 診断 広汎型侵襲性歯周炎

5. 治療経過

- 1) 歯周基本治療 (1984年-1986年) TBI、スケーリング・ルートプレーニング、SRP、暫間固定 (33、32、31、41、42、43)、咬合調整 (27、38、31、46)
- 2) 再歯周基本治療 (1986-1987年) ①再スケーリング・ルートプレーニング、再SRP ②予後不良歯の抜歯 (27、31、46D根) ③根管治療 (14、13、12、23、24、26) ④歯周治療用装置の装着
- 3) 歯周外科処置 (1987年) Flap ope. (14、13、12、23、24、26、32、38、41、42、43、46)
- 4) 最終補綴処置 (1988-1989年)
- 5) SPT (1989-2000年)
- 6) 34 歯周再生療法 (2000年) エンドゲイン
- 7) SPT (2000-2005年)
- 8) 左下④⑤67⑧ Br (2005年) 38根面カリエスのため
- 9) 14 抜歯, 13 歯根端切除術 上顎RPD修理 (2006年)
- 10) SPT (2006-2008年)

6. 考察・まとめ

本症例では、初診から2年ほどは患者とのコンプライアンスがうまくとれず、デブリドメントのみに主眼を置いた治療となってしまった。しかし、臼歯部や下顎前歯にトラブルがみられたため、患者と相談の上、全顎的に治療を行った。最終補綴処置後15年ほどは2ヶ月に1回のSPTで歯周組織は比較的安定していた。侵襲性歯周炎でも咬合が安定し、厳密なプラークコントロールがなされれば、歯周組織は長期に安定させられると思われた。

卵巣摘出ラット頸骨に対する CO₂ レーザーの影響について

奥羽大学歯学部歯科保存学講座

○金子 友紀 和田 隆史 大河内 瑠夏 西村 翼 中 貴弘 横瀬 敏志

Effects of Co₂ Laser Irradiation on Bone Metabolism of Tibiae in Ovariectomized Rats.

Department of Conservative Dentistry Ohu University School of Dentistry

○Kaneko Tomonori, Wada Takashi, Ohukouchi Ruka, Nishimura Tubasa, Naka Takahiro and Yokose Satoshi

(目的)

現在日本において、約 1000 万人が閉経後の骨粗鬆症に罹患しており、その治療法の開発が急がれている。現在までに多くの治療法が研究されているが、その中でもメカニカルフォースによる骨塩量減少の抑制は、副作用が少なく注目されている治療法である。そこで今回我々は、メカニカルフォースとして炭酸ガスレーザーを用い、エストロゲン欠乏状態における骨組織にどのような影響を与えるかを、骨形態計測を行い、形態学的ならびに物理学的に分析した。

(材料と方法)

10 週齢の雌 SD ラット 15 匹に対し、卵巣摘出手術を行い OVX 群とした。また、偽手術を行い sham 群とした。

術後 2 週間目より毎日 0.5 W、計 40 秒の 20 J/cm²にて左側頸骨に照射して実験群とし、右側頸骨を対照群とした。照射開始よりそれぞれ 5 匹ずつ 4・5・6 週目にエーテル麻酔下にて左右頸骨を摘出し、10% 中性緩衝ホルマリン液にて固定。その後 10% EDTAにて脱灰後、通法に従い脱水してパラフィンにて包埋し、切片を作製した。切片にH-E染色にて骨組織を観察した。また、軟X線写真とDEXAにて摘出した頸骨の骨塩量を分析した。また物理学的な分析として左右頸骨の三点曲げ試験を行った。また、全ての動物に対して 10 mg/kg の量でカルセインを投与した。

(結果と考察)

術後 4 週での DEXA の結果から OVX 群ラットの頸骨は sham 群のものに比べて有意に骨塩量が低下しており、また骨形態計測の結果からも、骨吸収と骨形成のパラメーターは sham 群と比較して亢進しており、骨代謝が high turnover の状態にあり、エストロゲン欠乏骨粗鬆症を発症していることが確認された。この OVX 群のレーザー照射した左側頸骨と非照射の右側頸骨の DEXA による骨塩量を比較すると、興味あることに全ての OVX 群ラットの左側頸骨において有意に骨塩量が低下していることが分かった。これに伴い軟 X 写真での分析においても左側頸骨の方がエックス線の透過が亢進していた。さらに三点曲げ試験においても全ての OVX ラットの左側頸骨の方が有意に弱い力で骨折した。H-E 染色ならびに TRAP 染色ではレーザー照射した左側頸骨の方が右側頸骨に比べて骨梁の減少がみられ、破骨細胞の数も有意に多かった。しかしながら、骨形成のパラメーターは左右の頸骨において差はみられなかった。

これらの結果は、エストロゲン欠乏状態で high turnover の骨代謝の状態に炭酸ガスレーザーを 20 J/cm²で照射すると吸収系に作用し、骨吸収が亢進されることが示唆された。

(結論)

以上の結果から今回 20 J/cm² で照射した場合、卵巣摘出ラットの骨組織において骨吸収系を亢進させ、骨塩量を減少させることが示された。

片側高度テーパー型歯ブラシによるプラーク除去効果 —異なる断面の歯ブラシフィラメントについて—

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯冠修復学分野¹⁾ 株式会社ジャックス²⁾

○望月 久子¹⁾, 岡崎 愛¹⁾, 小竹 宏朋¹⁾, 堀田 正人¹⁾, 今出 昌一²⁾, 佐野 晃²⁾, 山本 宏治¹⁾

In Vivo Plaque Cleaning Effect by Highly-tapered Toothbrush -Comparison of Different Sectioned Filament-

Asahi University, School of Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Department of Operative Dentistry¹⁾ Jack's Co., Ltd. ²⁾

○Mochizuki Hisako¹⁾, Okazaki Ai¹⁾, Kotake Hiroto¹⁾, Hotta Masato¹⁾, Imade Syoichi²⁾, Sano Akira²⁾,
Yamamoto Kohji¹⁾

緒言

一般にブラッシングによるプラークコントロール効果は用いる歯ブラシの仕様やブラッシング条件等によって左右されるといわれている。したがって、適正な歯ブラシ選択とブラッシング条件の設定が望まれる。そこで、今回、新たに開発された断面の異なる歯ブラシフィラメントを使用した歯ブラシによるブラッシングの影響について、プラーク除去効果の観点から臨床的検討(*in vivo*)のパイロットスタディを行った。

材料および方法

供試材料：三角断面フィラメントの片側高度テーパー型歯ブラシ (△)、四角断面フィラメントの片側高度テーパー型歯ブラシ (□)、丸断面フィラメントの片側高度テーパー型歯ブラシ (○)、丸断面先丸型歯ブラシ (コントロール) とした。

座屈強度測定：万能試験機 (EZ Graph, SHIMADZU) により、クロスヘッドスピード 1.0mm/min にて毛先に対して垂直方向に圧縮し、圧縮強さ (N) を測定した。また、適正な歯ブラシ圧に近い 2~3N のフィラメントの偏位量を比較した。

プラーク除去効果の判定：被験者は朝日大学歯学部 1 年生 5 名 (男性 2 名、女性 3 名、平均 19.4 歳) を対象に行った。ブラッシング方法は特に指導せず、食事内容、飲酒、喫煙、歯磨剤の使用なども制限しなかった。被験者には、約 1 週間前に各歯ブラシを渡し普段の生活の中で使用してもらった。また、試験当日は朝食後に歯磨きを行い、約 8 時間後に試験を行った。各歯ブラシによるブラッシング前後に歯垢染色液 (レッドコート、バトラー) を用い、対象歯の染色されたプラークを 0' Leary らの Plaque Control Record (PCR) を準用し判定した。ブラッシング前後のプラーク付着歯面数からプラーク除去率：(ブラッシング前のプラーク付着歯面数 - ブラッシング後のプラーク付着歯面数) / ブラッシング前のプラーク付着歯面数を算出した。

結果

座屈強度測定はコントロールが 46.0N と高い値を示したのに対し、△は 15.3N、□は 14.1N、○は 12.2N と低い値を示した。片側高度テーパー型歯ブラシの曲線は二つのピークを持つ独特の形となった。また、フィラメントの偏位量は 2N ではコントロールは 0.15 mm と少なく、△は 0.42 mm、□は 0.38 mm、○は 0.44 mm と多かった。3N でもコントロールは 0.18 mm と少なく、△は 0.55 mm、□は 0.52 mm、○は 0.60 mm と多かった。

プラーク除去効果の判定は、コントロールが 39%、△が 44%、□が 43%、○が 22%であった。コントロールに対して△と□は除去率が増加する傾向を示した。

考察およびまとめ

片側高度テーパー型歯ブラシはコントロールの丸断面先丸型歯ブラシとは、物性において大きな差を認めた。しかし、プラーク除去率では△、□がコントロールを上回り、○が下回ったことから、毛先の形態によりプラーク除去に影響するものと思われた。座屈強度において、片側高度テーパー型歯ブラシ間では強度が高いほど除去率が高い傾向が認められた。偏位量が一番大きく、毛束強度が小さい○のプラーク除去率が低くなったことから、毛先の形態、座屈強度、毛先の偏位量がプラーク除去に及ぼす影響は少なからずあると思われた。今後は、各歯ブラシ間でのブラッシング圧の測定や、歯肉に対する損傷などもあわせて研究していきたいと考えている。歯ブラシの種類は多く、これと言った決定的なものはないが、各歯ブラシの毛先の形態を指標にして、プラーク除去効果の高いものを選ぶことはプラークコントロールのための正しいブラッシング方法を習得することと同様に重要な要因ではないかと思われた。

音波式電動歯ブラシの共振がプラーク除去効果に及ぼす影響

日本歯科大学新潟生命歯学部 歯周病学講座¹ オムロンヘルスケア株式会社²
日本歯科大学新潟短期大学³ 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科理工学講座⁴
山下亜希¹ 両角祐子¹ 菅原淳道¹ 岩堀敏之² 宮崎晶子³ 原田志保³ 佐藤治美³
小倉英夫⁴ 佐藤聡¹

Plaque Removal Efficacy of a Sonic-Toothbrush Applying Mechanical Resonance

Department of Periodontology, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University¹
Omron Healthcare Co., Ltd²

The Nippon Dental University, College at Niigata³

Department of Dental Materials Science, School of Life Dentistry at Niigata,
The Nippon Dental University⁴

Yamashita Aki¹ Morozumi Yuko¹ Sugawara Atsunori¹ Iwahori Toshiyuki² Miyazaki Akiko³
Harada Shiho³ Sato Harumi³ Ogura Hideo⁴ and Sato Soh¹

[目的]

歯周病の予防および治療において、プラークコントロールは重要な治療法の1つであり、様々な器具が使用されている。その中でももっとも使用されている器具は歯ブラシであり、各種手用歯ブラシに加え、近年電動歯ブラシが比較的簡便かつ有効にプラークコントロールできる手段として広く普及している。電動歯ブラシの清掃性に関与する要素として、運動様式、振幅、振動数などが考えられる。プラーク除去効果の観点から振動数の高い電動歯ブラシが多く開発されているが、プラークを効率よく除去できる一方、硬組織に対する影響も否定できない。

共振を応用した音波式電動歯ブラシを用いた *in vitro* の結果では、ブラッシング圧 100gf において、高速、低速、中速の順にプラーク除去率が高く、共振領域を応用した低速の方が共振領域ではない中速より高い値となった。そこで本研究では、共振を応用した音波式電動歯ブラシの臨床効果を検討した。

[材料および方法]

被験者は日本歯科大学新潟病院に所属する歯科医師 6 名（男性 4 名、女性 2 名、平均 26.1 歳）とした。被験歯は全歯を対象としたが、不良補綴物や修復物等があり、測定に支障をきたす歯は除外した。トリブルクリアブラシ®を装着した音波式電動歯ブラシ（オムロンヘルスケア株式会社、京都）を用い、振動数は共振領域の振動数である低速、高速、共振領域の振動数でない中速とし、ブラッシング前後のプラーク付着状態を 0' Leary らの Plaque Control Record に準じて測定し、プラークスコアの変化からプラーク除去率を求めた。なおブラッシング時間は 3 分間とした。

[結果]

プラークの平均除去率は低速で 42.3±11.2%、中速で 52.5±13.6%、高速で 60.1±12.3%であった。隣接面におけるプラーク平均除去率は低速で 26.9±17.7%、中速で 37.9±16.5%、高速で 49.0±13.5%であった。

[考察および結論]

本研究において全顎のプラーク除去率は振動数に連動し、高速、中速、低速の順に高い結果となった。同一の音波式電動歯ブラシを用いた刷掃試験機の *in vitro* 結果は、ブラッシング 100gf において高速、低速、中速の順にプラーク除去率が高く、中速より低速の方が高い結果となった。これは共振領域では電動歯ブラシの振動振幅が増大するため低い振動数でもプラーク除去率が高かったと考えられる。しかし、本研究では *in vitro* とは異なる結果となった。これは、ブラッシング圧の個人差によるものと考えられる。臨床実験においては、ブラッシング圧は変動範囲が大きく、特に軟らかい毛の歯ブラシを用いたときはその変動が大きいとされ、その要因として、口腔粘膜および歯根膜の感覚、ならびに歯ブラシを持つ手、腕の筋および関節の感覚に関与している。この結果からブラッシング指導の際には適切なブラッシング圧の指導も必要と考えられる。

職域における電動ブラシを使用した口腔健康指導による行動変容の評価

¹福岡歯科大学総合歯科学講座、²京都大学大学院医学研究科健康情報学、
³東京医科歯科大学難治疾患研究所分子疫学

○岩元 知之¹⁾、内藤 徹¹⁾、鈴木 奈央¹⁾、宮木 幸一^{2,3)}、長谷川 尚子²⁾、
大浦 智子²⁾、米田 雅裕¹⁾、中山 健夫²⁾、廣藤 卓雄¹⁾

Evaluation of behavior modification after oral health instruction using powered toothbrush in workplace

¹Dept. General Dentistry, Fukuoka Dental College, ²Dept. Health Informatics, Kyoto Univ. Sch. Public Health,

³Dept. Molecular Epidemiology, Medical Research Institute, Tokyo Medical & Dental Univ.

○Tomoyuki IWAMOTO¹⁾, Toru NAITO¹⁾, Nao SUZUKI¹⁾, Koichi MIYAKI^{2,3)}, Naoko HASEGAWA²⁾, Tomoko OHURA²⁾,
Masahiro YONEDA¹⁾, Takeo NAKAYAMA²⁾ and Takao HIROFUJI¹⁾

【研究目的】

電動歯ブラシは、手用歯ブラシと比較して清掃時間の短縮や歯肉の炎症のパラメーターの改善をもたらすことが報告されており、口腔清掃習慣の改善をもたらすためのツールとして期待されている。しかし、いまだ日本では電動歯ブラシの使用はあまり普及が進んでおらず、電動歯ブラシを用いた口腔清掃指導を行った際に、口腔清掃習慣の変化が長期に維持されるかどうかは不明である。今回の研究は、電動歯ブラシを使用した口腔清掃指導を行い、その後に定期的なフォローアップをした場合には口腔の健康関連行動やメンタルヘルスにどのような変化が見られるのかを明らかにすることを主な目的として行った。

【研究対象と方法】

神奈川県内の某社の社員に対して職域健診の際に口腔の状況の検査を行い、全身的に健康で、残存歯が18歯以上の者のうち、文書による同意の得られた者を研究対象としてリクルートした。対象者には、トレーニングを受けた歯科衛生士による手用ブラシ (ACT #211 Compact) を用いた口腔清掃指導と、電動歯ブラシ (Braun Oral-B(R) Professional Care 8000、P&G社) の使用を含めた口腔衛生指導の2回のトレーニングプログラムを実施した。電動歯ブラシは、口腔清掃指導時に対象者に無償で供与した。その後、研究対象者には歯磨き日誌の記載を依頼し、また4か月ごとに産業看護師が研究参加者に連絡し、電動歯ブラシの替えブラシの交換を行った。

1年後の職域健診の際に、口腔健診および質問紙によって、(1)CPIによる歯周病評価、(2)口腔関連QOLスコア(GOHAI)および包括的QOLスコア(SF36 MH, SF項目)、(3)抑うつスコア(SDS)、(4)口腔清掃実施状況、の評価を行った。また、回収した替えブラシは10段階のカラーグレードを用いて退色の程度を評価し、実際の電動歯ブラシの使用状況を反映する指標として用い、歯磨き日誌や質問票で回答された口腔清掃習慣の項目などとの比較を行った。

今回の研究プロトコールは、福岡歯科大学疫学研究倫理委員会の審査を経て、承認を得ている。

【結果】

初回の職域健診時に歯周病検査を受けた219名のうち、健診の際にインフォームドコンセントのとれたものは123名であった。このうち、1年後の口腔検査と質問票調査に応じ、4、8、12か月目の3回のブラシ交換にすべて応じた者は79名であった(男性74名、女性7名、平均年齢45.5歳)であった。

初回の調査では、電動歯ブラシを使用していると回答した者は11.4%(9/79)であったが、1年後の質問票調査では、「日常的に電動歯ブラシを使用している」と回答した者は84.2%(67/79)と、電動歯ブラシの使用は適切な指導によって日常の口腔衛生習慣として比較的定着しやすいものであることがわかった。また、回収された替えブラシの退色の評価では、「電動歯ブラシを使用している」と回答した者は「使用していない」者に比較して、3回のいずれの回収機会においても有意に強い退色を示しており、ブラシの退色変化の観察は口腔衛生習慣実施の確認のために有効であることが示された。また、1年後の再調査の時点で「日常的に電動歯ブラシを使用している」と回答した者は、「使用していない」者に比較して、GOHAI、SF-36 MH, SF項目のいずれもが良好な数値を示していた。

【考察】

今回実施した電動歯ブラシを用いた口腔衛生指導は、1年後の電動歯ブラシの使用習慣の定着が8割程度と非常に良好であった。電動歯ブラシを用いた口腔衛生指導および職域における産業看護師による定期的な健康指導の介入は、口腔衛生習慣の形成に役立つ可能性が示唆された。

培養ヒト口腔細胞の増殖に及ぼすCO₂レーザー照射のホルメシス効果の検討

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

○岩坂 憲助¹、安永 慎¹、山田 晶子¹、坂上 宏²、片山 直¹

Investigation of Hormetic effect of CO₂ laser irradiation on the growth of human oral cells *in vitro*

Department of Restorative and Biomaterials Sciences Division of Operative Dentistry¹,

Department of Diagnostic and Therapeutic Sciences Division of Dental Pharmacology²,

Meikai University School of Dentistry

○KENSUKE Iwasaka, MAKOTO Yasunaga, AKIKO Yamada, HIROSHI Sakagami, and TADASHI Katayama

【目的】

現在、歯科治療において様々なタイプのレーザーが臨床応用されており、レーザー照射時に起こる表面組織蒸散などのhigh level laser treatment (HLLT) 作用や、細胞増殖、創傷治癒促進などのlow level laser treatment (LLLT) 作用に関する報告がある。このような2相性作用、すなわち、低濃度(低用量)による細胞増殖促進作用、そして高濃度(高用量)による細胞傷害作用は、多くの薬物(毒物を含む)や放射線照射において報告されており、ホルメシス効果として知られている。しかしながら、ホルメシス効果が全ての実験例において成立するか否か不明である。さらに、レーザー照射のホルメシス効果を、単一のモデル系で証明した論文は報告されていない。そこで本研究では、種々の照射出力のCO₂レーザー照射が、口腔組織細胞に対してホルメシス効果を与えるか否かを確認するために、まず培養ヒト口腔扁平上皮癌細胞を用いて検討した。

【材料および方法】

照射装置：CO₂レーザー(オペレーターPRO LA12：ヨシダ)を用いた。

細胞：ヒト口腔扁平上皮癌細胞(HSC-2)は、10%非働化した牛胎仔血清(FBS)を含むDMEM培地で培養した。

生細胞数の測定：細胞をMTT試薬(0.2 mg/mL)で4時間、37°Cでインキュベートし、DMSOで溶解後、540 nmの吸光度をプレートリーダーで測定した。

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

【結果】

照射時間30secに設定した時、いずれの照射出力においても照射点以外の穴には影響を及ぼさないことをまず確認した。次に、照射出力を変動させる実験を行った。その結果、1.0W発振モードCWにおいて細胞増殖を15-20%程度促進する傾向が見られた。照射出力2.0、3.0、5.0W発振モードCW、SP1、SP2では、照射時間の増加とともに細胞の減少が見られた。

【考察および結論】

以上の結果より、低照射出力の場合は、HSC-2細胞の若干の増殖促進効果が、高照射出力では増殖抑制効果、すなわち、ホルメシス効果が確認された。ホルメシス効果が、口腔正常組織細胞に対しても起こるか否かを今後検討していきたい。

Er, Cr:YSGGレーザー照射歯質に関する研究
—表面形状と除去効率について—

大阪歯科大学歯科保存学講座

○ 岩田有弘, 河見忠雄, 谷本啓彰, 吉田敏和, 藤原秀樹, 井上昌孝, 林原久盛, 山本一世

Study on dental hard tissues irradiated by Er,Cr:YSGG laser

-Surface characteristics and cutting efficiency-

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

IWATA Naohiro, KOMI Tadao, TANIMOTO Hiroaki, YOSHIDA Toshikazu, HUJIWARA Hideki, INOUE Masataka,

HAYASHIHARA Hisamori, YAMAMOTO Kazuyo.

【緒言】

近年、様々なレーザーが開発され、医療において応用されている。歯科治療においても、CO₂レーザーやEr:YAGレーザーをはじめ、様々なレーザーが治療に使用されている。その中の一つにEr, Cr:YSGGレーザーがあり、このレーザーは加速した水分子の衝突エネルギーを利用することにより、硬組織切削が可能と考えられている。Er, Cr:YSGGレーザーは、Waterlase MD (Biolase Technology, USA以下 Waterlase)として米国で製品化されており、水/空気量を自由に設定でき、硬組織および軟組織ともに対応可能とされ、FDAの認可も受けている。しかしながら、その水/空気量の変化による除去効率の違いの詳細は明らかにされていない。

今回、我々はWaterlaseの硬組織切削能に注目し、各種照射条件により照射された歯質の観察および除去体積量の計測を行い、水/空気量を変化させた場合における除去効率について検討した。

【材料および方法】

被験歯は抜去後、生理食塩水に浸漬し-40℃にて冷凍保存した、う蝕のない健全ヒト大臼歯(以下、ヒト歯)を実験前に解凍したものを使用した。ヒト歯のエナメル質および象牙質をモデルトリマーにて面出しした後、耐水研磨紙にて #2000 まで研磨を行い、試料とした。

実験1 出力/周波数の変化による除去効率の測定

Waterlaseの水/空気量をそれぞれ 30, 60%に固定し、照射出力を 0.25, 1.00, 3.00, 5.00Wに、また周波数を 10, 20, 50Hzにそれぞれ設定し (Table 1), 照射距離 1mmにて1秒間照射後、各試料の口径、深さおよび除去体積量を計測し、SEM観察を行った。

実験2 水/空気量の変化による除去効率の測定

各種設定条件 (Waterlaseの照射出力、水量および空気量) をTable 2に示す。各種設定条件にて照射距離 1mmにて1秒間照射後、各試料の口径、深さおよび除去体積量を計測し、SEM観察を行った。

Table 1	実験1 各種照射条件	Table 2	実験2 各種照射条件
照射出力 (W)	0.25, 1.00, 3.00, 5.00	エナメル質	
周波数 (Hz)	10, 20, 50	照射出力 (W)	5
水量 (%)	30	水量 (%)	35, 55, 75, 95
空気量 (%)	60	空気量 (%)	30, 50, 70, 90, 100
		象牙質	
		照射出力 (W)	3
		水量 (%)	30, 50, 70, 90
		空気量 (%)	20, 40, 60, 80, 100

【結果および考察】

- 除去体積量の最も大きかったのは、エナメル質では照射出力 5.00W, 周波数 20Hz により照射した場合であり、象牙質では照射出力 3.00W, 周波数 20Hz の場合であった。しかしながら象牙質において照射出力 5W, 周波数 20Hz の条件で照射した試料の SEM 像では、照射面にクラックが多数認められ、照射出力値が過多であることが推測された。
- 各種設定条件により照射された試料の口径、深さおよび除去体積量から、エナメル質においては、水量は約 95%、空気量は約 100%の設定で最も除去効率が優れていた。また、象牙質においては、水量は約 75%、空気量は約 100%の設定で最も除去効率が優れていた。

ヒト歯においては含水量や石灰化度の違いにより、硬さが違ってくるため、除去効率が変わることが考えられる。今後、ヒト歯のヌーブ硬さなども考慮し、最適な照射条件について検討を重ねていく予定である。

Er:YAG レーザー照射象牙質への前処理が象牙質に与える影響について

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○保尾 謙三, 田中 芳人, 野村 雄司, 砂田 和久, 西田 尚敬, 村田 文子, 吉川 一志, 山本 一世
Effect of pre-conditioning methods on bonding of Er:YAG laser irradiated dentin

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University.

○YASUO Kenzo, TANAKA Yoshito, NOMURA Yuji, SUNADA Kazuhisa, NISHIDA Hisataka, MURATA Ayako,
YOSHIKAWA Kazushi, YAMAMOTO Kazuyo

【緒言】

Er:YAG レーザー (以下レーザー) を象牙質に照射すると変性象牙質が形成され, 切削象牙質面と比較してコンポジットレジンの接着強さが低下することが報告されている. 今回, 変性象牙質の除去を目的とした臨床的な器具による前処理が, レーザー照射象牙質に対するコンポジットレジンの接着強さに与える影響について検討を行ったので報告する.

【材料および方法】

被験歯として牛歯を用いた. モデルトリマーおよび耐水ペーパーを用いて #600 まで研磨を行ったのち, 以下の群に分け接着試験を行った.

#600 まで研磨した群を Control とし, #600 まで研磨後, レーザー照射のみの群 (以下 LI), レーザー照射した被着面を 20 秒間リン酸エッチング処理した群 (以下 PA)・ラウンドバー #2 にて 20 秒間切削した群 (以下 RB)・スプーンエキスカベーター (ラウンド曲 #3, YDM) にて 20 秒間切削した群 (以下 SE)・エアアブレーション (エアロステーション, 粒径 $50\mu\text{m}$, ヨシダ) にて 20 秒間噴射した群 (以下 AA)・スマートバー (#2, SS WHITE BERS) にて 10 秒毎にバーを交換し 20 秒間切削した群 (以下 SB) に分けた (n=5).

なお, レーザーの照射はムービングステージ (Model MINI60XY, Intelligent Driver CSG-522R, Sigma Koki Co) を用い試料を 2.5mm/sec で移動させ, Er:YAG レーザー照射装置 (Erwin Adverl, 照射チップ C600F, MORITRA) を用いた. 照射条件は 100mj, 10pps とし, 6mm×6mm の範囲に均一に照射した. 先端出力を出力測定器 (LaserMate-P, COHERENT) にて測定し, 常に一定になるように規定した.

各群の被着面の接着面積を直径 3mm に規定したのち, ボンディングシステムに Clearfil MEGA BOND (KURARAY MEDICAL), コンポジットレジんに Clearfil AP-X (A-3, KURARAY MEDICAL) を用いて通法通り接着操作を行った. 接着後, 37°C水中に 24 時間保管し, 万能試験機 IM-20 (INTESCO) を用いて引張強さの測定を行った.

なお, 統計処理は, 一元配置分散処理および Tukey の検定を行った ($P<0.01$).

【結果および考察】

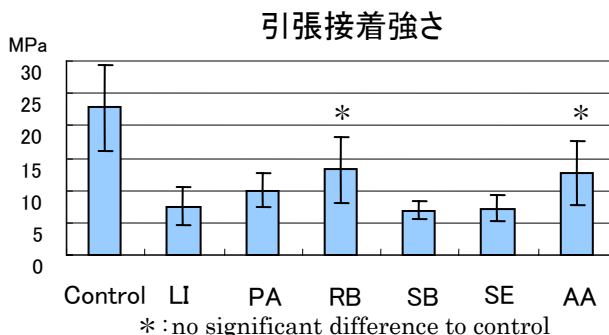
結果をグラフに示す.

RB 群と AA 群は Control に対して有意差は認められず, それ以外の処理群では有意に低い接着強さを示した.

これは, それぞれの器具における変性象牙質の除去能力の違いにより, 変性象牙質除去の程度に差が生じたためと考えられる.

【結論】

本実験の条件においては, Er:YAG レーザー照射象牙質に対するコンポジットレジンの接着強さは, ラウンドバーによる切削とエアアブレーションによる噴射研削により向上した. 今後は, 処理時間の延長等の検討を行う予定である.



Er:YAGレーザーを照射したう蝕影響象牙質へのレジン接着強さに関する研究

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

○大前正範, 田中久美子, 岸本麻実, 穴吹優佳, 星加知宏, 西村麻衣子, 高橋 圭, 西谷佳浩, 吉山昌宏

Influence of Er:YAG laser irradiation to resin bonding strength of caries affected dentin.

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

OMasanori Omae, Kumiko Tanaka, Mami Kishimoto, Yuka Anabuki, Tomohiro Hoshika, Maiko Nishimura, Kei Takahashi, Yoshihiro Nishitani and Masahiro Yoshiyama

【研究目的】

近年, MIの理念が提唱され, う蝕の影響は受けているものの, 細菌感染のないう蝕影響象牙質の保存が試みられている. Er:YAGレーザーは出力を変更することで, 象牙質の蒸散効率を変えることが可能であり, う蝕象牙質のみを選択的に除去することも可能である. しかしながら, Er:YAGレーザーを照射した象牙質のコンポジットレジンの接着耐久性が劣ることが報告されている. また, う蝕影響象牙質に対するコンポジットレジンの接着性も検討されているが, その多くは回転切削器具によりう蝕を除去することを前提としている.

そこで, 今回 Er:YAGレーザーを用いてう蝕を除去し, 残存したう蝕影響象牙質に対する接着性について検討を行った. また Er:YAGレーザー照射象牙質の接着強さを回復するグルタルアルデヒドによる前処理法のう蝕影響象牙質に対する有効性についても検討を行った.

【材料および方法】

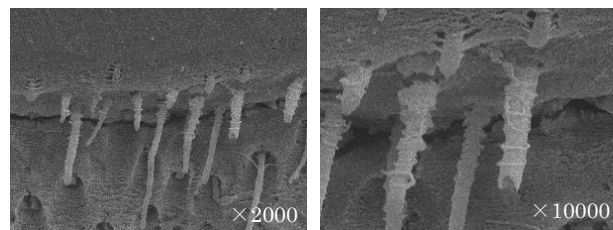
冷凍保存していたう蝕のないヒト抜去大臼歯を健全歯群, 咬合面にう蝕のあるものをう蝕影響象牙質群として本実験に用いた. 健全歯群は象牙質が露出するまでモデルトリマー(モリタ)で研削し, #600の耐水研磨紙で研磨したものをコントロール群, Er:YAGレーザーを照射したものをEr:YAGレーザー照射群とした. なお, Er:YAGレーザーの照射条件は 100mJ, 10ppsとし, 先端からの出力は測定器(Filed Max II, Coherent)で測定し調整した. 試料表面に照射チップをコンタクトさせた状態で照射し, フリーハンドで可及的均一になるようにEr:YAGレーザーを照射した. う蝕影響象牙質群はエアーハンドピースおよびダイヤモンドポイントを用いて遊離エナメルを除去したのち, う蝕検知液(クラレ)でう蝕を染色し, 濃染部の大部分をコントラングルハンドピースおよびラウンドバーで慎重に除去した. その後, 試料をコントロール群およびEr:YAGレーザー照射群の2群に分けた. コントロール群はコントラングルハンドピースおよびラウンドバーを用い, う蝕検知液で窩洞が薄ピンク色に染まり, 歯面状態認識装置(ダイアグノデント, GC)の測定値が 10~30 となるようにう蝕を除去した. Er:YAGレーザー照射群では, 健全歯群と同じ条件でEr:YAGレーザーを照射し, コントロール群と同様にう蝕検知液およびダイアグノデントを用いながらう蝕を除去した. 接着処理前に 5%グルタルアルデヒドおよび 35%HEMAを含有する象牙質知覚過敏抑制剤(Gluma, Heraeus Kulzer)を 20 秒間塗布し, 水洗したものをGluma群, Glumaを塗布しなかったものをGluma未処理群とした. 象牙質接着システム(Clearfil MEGABOND, クラレ)を用い, 通法通りコンポジットレジン(Clearfil AP-X A3, クラレ)を填塞した. 24 時間水中浸漬後, 低速ダイヤモンドホイールで試料を切断し, 連続切片を作成した. 接着面積が 1mm²になるように切片をトリミングし, 万能試験機を用いて微小引張試験を行った(CHS=1.0mm/min). 走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて接着界面のSEM観察を行った.

【成績】

微小引張試験の結果 (Mpa)

		Gluma 未処理	Gluma 処理
健全歯	コントロール	43.08±6.93	40.58±15.34
	Er:YAGレーザー	32.29±9.64	42.50±4.34
う蝕影響象牙質	コントロール	11.56±3.52	6.29±2.96
	Er:YAGレーザー	13.61±7.29	14.13±4.92

SEM 観察の結果 (健全歯-Er:YAGレーザー照射-Gluma 群)



【考察および結論】

健全歯群では Er:YAG レーザー群はコントロールより低い接着強さを示したが, Gluma 処理により接着強さは回復した. う蝕影響象牙質群では Gluma 処理を行わない場合, コントロール群と Er:YAGレーザー照射群では接着強さに変化は見られなかった. また, 接着界面の SEM 観察においては Er:YAGレーザー照射群ではレジntagの周囲に紐状のレジンが巻きついた特徴的な構造が観察された. これらの構造は Er:YAGレーザー照射時に象牙細管に微細なクラックが生じ, その間にレジンが入り込んできたと考えられる. Er:YAG レーザーまたは回転切削器具によりう蝕を除去した後のう蝕影響象牙質の接着強さは同等であることが確認された.

本研究および発表は平成 19 年科学研究費補助金(若手研究 B:19791399)によって行われた.

炭酸ガスレーザー照射された象牙質における接着性セメントの接着性能について

愛知学院大学歯学部 歯科保存修復学講座

○成橋昌剛、森田有香、青山剛大、堀江 卓、山田三良、富士谷盛興、千田 彰

Bonding of Adhesive Luting Cements to CO₂ Lased Dentin

Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuinn University

○NARUHASHI Masayoshi, MORITA Yuka, AOYAMA Goudai, HORIE Taku

YAMADA Mituyoshi, FUJITANI Morioki, SENDA Akira

【目的】

レーザーによりう蝕歯質の除去を行う場合、臨床的に痛みを感じないレベルの低出力でレーザー照射された象牙質表層であっても、構造欠陥や熱変成層が生じ、レジンの接着性が阻害されることが報告されている。しかし光硬化型グラスアイオノマーの接着性は低下しないとの報告もあり、レーザー照射面における接着性材料の歯質への接着挙動には不明な点が多い。

本研究は、レーザー照射象牙質に対するレジンの良好な接着性を獲得する目的で、レジン添加型グラスアイオノマーセメントや機能性モノマーの配合されたいわゆるセルフアドヒーシブタイプのレジンセメントなど、セルフエッチングプライマーシステムを採用していないセメントを用い、レーザー照射された象牙質の表面から内層における接着強さを検討した。

【材料および方法】

ヒト抜去大白歯に#600 仕上げの象牙質平坦面を調製し、炭酸ガスレーザー (PanalaseC05: パナソニックデンタル) を照射した。照射条件は3 W/RPTモード/0.5 秒 (エネルギー密度 41.7 J/cm²パルス)、試料面とチップ先端の距離を1.0mm とした。そして、照射面ならび照射面より0.1~0.5mmまで0.1mm間隔で#600の耐水研磨紙にて削合した面、計6面を調製し、被着面とした。

これらの被着面に内径4mm高さ2mmのシリコーンスペーサーを静置し、フジルーティング (GC:以後FL)、G-CEM (GC:以後GC)、クリアフィル SA ルーティング (クラレメディカル:以後SL)、リンクマックス (GC:以後LM) を填塞した。すべての試料は37°C、24時間水中保管した後、クロスヘッドスピード0.5mm/minにて剪断接着強さを測定し、その破壊形態を実体顕微鏡にて観察した。またそれぞれの接着界面をSEMにて検討した。

【結果ならび考察】

LMはレーザー照射の影響を被ったと思われる約300μmの深さの象牙質まで、その接着強さは有意に低下した (P≤0.05)。また破壊形態は象牙質内凝集破壊がほとんどであった。一方FL、GC、SAいずれの接着強さも深さによる差異はみとめられなかったが破壊形態は異なっており、FLのほとんどの試料は材料内凝集破壊であり、またGCとSAは界面剥離がほとんどであった。

これらの結果からセルフエッチングプライマーシステムを用いないセメントの象牙質の接着性は、レーザー照射の影響を被りにくいことが考えられる。

タービンハンドピース単体でのサックバック防止効果

鶴見大学歯学部第二歯科保存学教室

○中野雅子、小澤寿子、木村泰子、鰐原治子、新井 高

Effectiveness of Independent Air Turbine Handpieces against Suck-back

Tsurumi University School of Dental Medicine

○NAKANO Masako, OZAWA Toshiko, KIMURA Hiroko, EBIHARA Haruko, ARAI Takashi

<目的> タービンハンドピースの回転停止時に生じるサックバック現象は院内感染対策上、解決すべき問題である事は周知の事実である。従来型タービンハンドピースの内部汚染の検討では、玉澤らはタービン単体ではサックバックは防止できなかったと報告している。したがって、従来型タービンハンドピースでは、ユニット内蔵のサックバック防止装置との併用で内部汚染の低減を計ってきたが、ユニット内蔵のサックバック防止装置は多くの場合、タービンの回転停止と同時に排気管路に陽圧をかけることから、汚染物質を周囲に飛散する危険がある。

我々は今回、最新タイプのタービンハンドピースを用いてサックバック防止効果について評価した。

<材料と方法> 4種類の国内最新型のタービンハンドピースを使用し、回転時の手元給気圧力を 0.20MPa に設定した。

実験1 サックバックによる吸い込み圧の測定：密閉したフラスコに透明な管を接続し、その下に染色液を入れたビーカーを設置した。フラスコ内でタービンハンドピースを回転させ、タービンハンドピースヘッド部の1. 前方部、2. 後方部、3. 全体、の3条件で測定した。回転停止後に管内に吸い上げられる染色液の高さを5回ずつ録画し、録画したビデオ画面上で水柱の高さ(吸い込み圧)を測定し、平均値を算出した。

実験2 サックバックによる蛍光液の吸い込み確認：測定条件：サックバックによるタービンハンドピースへの内部汚染の有無を判定する為に、蛍光液を使用した。ハンドピース用チューブの排気管路にガーゼで作製したフィルターを接続し、タービンをフラスコ内で2秒間駆動、5秒間停止を繰り返した。

フラスコ内の測定環境

1. 蛍光液を超音波ネブライザーにてミスト状にした環境 (ミスト)
2. 蛍光液を別のタービンの注水から噴出させスプレー状にした環境 (スプレー)
3. 蛍光液にハンドピースヘッド全体を浸漬した状態 (全浸漬)

規定回数駆動の後、蛍光液のガーゼへの付着の有無を蛍光顕微鏡にて観察した。蛍光反応が確認された時点で試験を終了した。試験終了後、タービンハンドピース内部の排気孔付近とカップリング部の排気孔付近を蛍光顕微鏡にて観察した。

蛍光反応の有無の判定は、6レベルの蛍光反応基準を設定し、5人の観察者が基準写真と比較して、レベル3以上を4人以上が判定した場合を蛍光反応あり、すなわち「排気管路までサックバックによる吸込みあり」と判定した。

<結果> 実験1 吸い込み圧 (水柱高さの平均値) 実験2 蛍光反応確認までの駆動回数

* ーとはヘッドが陽圧になっていることを示す。

** >500 500回でも蛍光反応なし。

部位\種類	単位：mmAq				環境\種類	単位：回			
	a	b	c	d		a	b	c	d
前	-3*	260	145	290	ミスト	>500**	5	5	5
後	-2*	260	115	65	スプレー	>500**	5	5	10
全体	-3*	375	210	365	全浸漬	2	1	2	2

<考察> 実験1の吸い込み圧の測定値で部位による相違が見られたのは、各社ハンドピースの構造の違いによるものと考えられるが、1種類のタービンハンドピースにおいては吸い込みがなかった。このタービンハンドピースは、実験2のミスト、スプレーにおいて、500回の駆動でも排気管路への侵入はなかった。他のタービンハンドピースでは吸い込み圧が高く、ON-OFFの繰り返し1-10回程度でカップリング部や排気管路に蛍光液が到達していた。しかしながら、タービンハンドピースのヘッド全体を液中に浸漬すると、全ての種類のタービンハンドピースで容易に蛍光液が排気管路に達することが確認されたため、唾液血液中へのタービンハンドピースの浸漬は回避するよう注意が必要である。

<結論> 最新タイプのタービンハンドピースについてサックバック防止効果を評価したところ、口腔内でヘッド全体が唾液血液中に浸漬しないように注意すればタービンハンドピース単体でサックバックによる内部汚染が防止できる可能性が示唆された。

歯科診療補助ツール「イソライト・プラス」応用時の快適性・安全性に関する臨床評価 第1報 窩洞形成時の術者および患者からみた問題点

¹東京歯科大学千葉病院総合診療科 ²東京歯科大学保存修復学講座 ³東京歯科大学歯内療法学講座
○野呂明夫¹、亀山敦史^{1,2}、浅見政子²、杉山利子¹、森永一喜^{1,3}、近藤祥弘¹、平井義人²、角田正健¹

Clinical Evaluation on Comfort and Safety using A Clinical Support Device "Isolite Plus" Part 1. Problems Listed from Dentists and Patients when using in the Cavity Preparation

¹General Dentistry, Tokyo Dental College Chiba Hospital,

²Department of Operative Dentistry, Tokyo Dental College,

³Department of Endodontics, Pulp and Periapical Biology, Tokyo Dental College

○NORO Akio¹, KAMEYAMA Atsushi^{1,2}, ASAMI Masako^{1,2}, SUGIYAMA Toshiko¹,
MORINAGA Kazuki^{1,3}, KONDOU Yoshihiro¹, HIRAI Yoshito², TSUNODA Masatake¹

[目的]

最近の歯科治療においては、高い安全性ならびに制腐的処置が求められる。その中で本研究は歯科診療補助ツール（イソライト・プラス）を歯科診療時に応用し、歯科医師サイドと患者サイドからそれぞれの問題点を探求し、より快適性・安全性の高い歯科治療システムの確立（手術野のライティング/バキューム/頬・舌のプロテクト/開口補助等のサポート機能）を目指すものである。

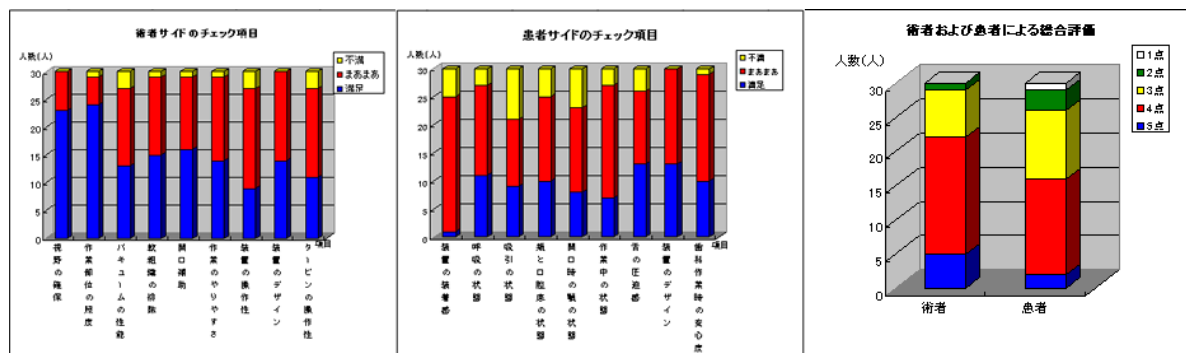
[方法]

東京歯科大学千葉病院総合診療科に在籍し、本研究に対して理解と同意を得た臨床研修歯科医 30名に対して、術者役と患者役に分かれ口腔内にイソライト・プラスを装着してもらい、模擬窩洞形成の相互実習を実施した。

口腔内を4ブロックに分割し 16番歯・26番歯・36番歯・46番歯に全部鑄造冠を形成するイメージでシミュレーションを行い、術者役と患者役のそれぞれから各項目について、チェックリスト形式（3段階評価・一部記述式）で口腔内の快適性と問題点を抽出して、同装置の臨床的評価について検討した。その際、ラバーダム防湿時および未装着時と比較して本装置の有用性を評価した。

[結果]

術者サイドおよび患者サイドのそれぞれのチェックリスト 10 項目について、棒グラフにまとめ一括表示する。



30名の臨床研修歯科医による本装置の術者からみた総合評価（満足度）は平均3.87点であり、患者からみた総合評価（満足度）は、平均3.43点であった。

[考察]

本装置は欧米ですでに認可され臨床に広く応用されている。日本でのイソライト・プラスは、まだ一部の臨床家が個々に導入しているに過ぎず、歯科大学病院などの教育・研究機関において、本装置の快適性・安全性については検討されていない。そこで、日本の臨床事情にあわせ本装置の有用性について、術者と患者サイドのそれぞれから各項目について調査した。模擬窩洞形成時において、本装置の有する各種サポート機能は、個々のケースによって評価にばらつきがあった。これは日本人の口腔が欧米人と比較して小さく口腔底および口腔前庭が浅いために、本装置を口腔内に装着した際に適合状態が微妙に甘いため、評価にばらつきが生じたものと思われる。全体的にマウスピースのカーブを緩くして、浅い口腔底にフィットするようにする。台座の高さと幅は、やや小さくしノーズ部分は長くする。本装置のマウスピース部のバキューム孔の位置を工夫し、装置の軽量化を図って装着感を改善させる。また、日本製歯科ユニットとの適合性を考え、歯科ユニットにもう一系統バキュームを追加することが望ましい。以上のような改善を図れば、今回掲示された不快感の多くは消えて、より快適性・安全性の高い装置になるものと推察される。

歯科診療補助ツール「イソライト・プラス」応用時の快適性・安全性に関する臨床評価
第2報 口腔内温度および湿度の変化

¹東京歯科大学保存修復学講座 ²東京歯科大学千葉病院総合診療科 ³東京歯科大学歯内療法学講座
○浅見政子¹ 亀山敦史^{1,2} 野呂明夫² 杉山利子² 森永一喜^{2,3} 近藤祥弘² 角田正健² 平井義人¹

Clinical Evaluation on Comfort and Safety using A Clinical Support Device "Isolite Plus"

Part 2. Changes of Temperature and Humidity in the Oral Cavity

¹Department of Operative Dentistry, Tokyo Dental College, ²General Dentistry, Tokyo Dental College Chiba Hospital,

³Department of Endodontics, Pulp and Periapical Biology, Tokyo Dental College

○ASAMI Masako¹, NORO Akio², KAMEYAMA Atsushi^{1,2}, SUGIYAMA Toshiko²,
MORINAGA Kazuki^{2,3}, KONDOU Yoshihiro², TSUNODA Masatake², HIRAI Yoshito¹

【目的】

Minimal Intervention の概念に基づいた近年の歯科医療では、レジン系接着材料の接着性や機械的性質に依存する傾向が強くなり、このため被着面の性状や口腔内環境が治療成績の予後に強い影響を及ぼす可能性が高い。Dr. Thomas R. Hirsch により開発された「イソライト・プラス」は口腔内バキューム機能をはじめ舌・頬粘膜の術野からの排除、バイトブロックとしての効果、LED ライトによる十分な照明効果、そしてその形状による誤飲・誤嚥防止効果など、同時にいくつもの効果を期待できる。

第1報では、快適性などの臨床的評価を検討したが、本報では、イソライト・プラスの応用が口腔内環境に及ぼす影響を調べる目的で、応用時の口腔内温度および湿度の経時的変化について検討を行った。

【材料および方法】

研究目的と内容を理解し、同意書に署名を得たボランティア（学生、歯科臨床研修医など）5名に対し、イソライト・プラスまたはラバーダムを装着し、下顎左側第一大臼歯咬頭直上約1cmの部位にデジタル温湿度計（Model CTH-1100, カスタム）のプロブを固定した。装着直前、装着後30秒、1分、2分、3分、4分、5分、10分、15分、20分での温度および湿度を計測し、直ちにイソライト・プラスによる吸引を停止、またはラバーダムの撤去を行い、さらに30秒後、1分後、2分後、3分後、4分後、5分後の温度および湿度を計測した。

対照として右側第一大臼歯部（非計測側）にシリコン製バイトブロックのみを装着した場合についても併せて計測した。

【結果および考察】

口腔内湿度は装着直前でほぼ100%であったが、イソライト・プラス装着により直ちに50～55%程度にまで、ラバーダム防湿では40～50%程度にまで低下した。またイソライト・プラスを装着すると、その直後から口腔内温度が約3～4℃低下したが、ラバーダム防湿では温度の変化はほとんど認めなかった。装着20分後にイソライト・プラスによる口腔内吸引を停止すると徐々に湿度、温度ともに上昇し、2～3分で装着直前の口腔内温度、湿度にリバウンドした。なお、バイトブロックのみを装着したコントロールでは、湿度はほぼ100%のまま推移した。

湿度や温度はレジン系材料の接着強さや重合度に影響することが報告されている。イソライト・プラスやラバーダムの装着は湿度を明らかに低下させ、臨床成績をよりよいものにする可能性があることが示唆された。

表面滑沢硬化材の歯ブラシ摩耗について

昭和大学歯学部 齲蝕・歯内治療学講座
○京泉秀明、山田純嗣、鈴木敏光、久光 久

Toothbrush abrasion of surface sealants

Department of Clinical Cariology and Endodontology, Showa University School of Dentistry
○KYOIZUMI Hideaki, YAMADA Junji, SUZUKI Toshimitsu and HISAMITSU Hisashi

【緒言】

近年、操作性に優れた低粘性のフロアブルレジンが販売され、主に歯頸部の窩洞に多用されている。歯頸部は歯ブラシの負荷がかかる部位であり、この部位に使用する修復材料には特に耐摩耗性の性質が望まれる。そこで、第 128 回日本歯科保存学会において、フロアブルレジンの歯ブラシ摩耗性について検討し、試験材料によって歯ブラシ摩耗は大きく異なることを発表した。今回は、フロアブルレジンの耐摩耗性の向上を目的として、前回比較的歯ブラシ摩耗の大きかったフロアブルレジンとペーストタイプのコンポジットレジンを使用して、各種表面滑沢硬化材の有用性について比較検討した。

【材料および方法】

歯ブラシ摩耗試験において表面滑沢硬化材の被着材料として、コンポジットレジンであるパルフィークエステライトペースト（トクヤマデンタル）およびフロアブルレジンであるパルフィークエステライトLV ハイフロー（トクヤマデンタル）の 2 種類を使用した。また、表面滑沢硬化材としてはG-コート（ジーシー）、サーフィスコート®（クラレメディカル）、ベルフィール ブライトナーⅢ（陸化学工業）、オプチガード（Kerr）、フォーティファイ（Bisco）の 5 種類を使用した。

2 種類のレジン被着材料をそれぞれステンレスモールドに填塞した後、光照射器 キュアマスター（ヨシダ）を使用して 60 秒間光照射し、3×3×12mm の試料を作製した。試料は相対湿度 100%、温度 37℃の恒温槽中に 1 時間放置した後、37℃の蒸留水中に 23 時間保管した。摩耗試験直前にシリコンカーバイトペーパーを使用し最終的に#400 まで研磨を行った。その後すぐ、製造者の指示に従って 5 種類の表面滑沢硬化材をそれぞれ塗布し、60 秒間光照射した。

摩耗試験は歯ブラシ摩耗試験機（東京技研）を使用した。この試験機は、試料の上を歯ブラシが往復運動するタイプのものである。歯ブラシが 5 列あり、それぞれに最大 16 個の試料を固定できるホルダーと水槽がある構造になっている。歯ブラシはプロスペックスリム（ジーシー）を使用した。摩耗試験は毎分 60 回で、歯ブラシにかける垂直荷重は 500gf とした。研磨剤は、炭酸カルシウム飽和水溶液を使用し、試験ごとに新しいものと交換した。繰り返し回数は 50000 回とした。

摩耗試験終了後、表面粗さ輪郭形状測定機（SURFCOM 480A、東京精密）で摩耗面の形状を記録した。記録紙上でその最大の深さを計測し、歯ブラシ摩耗深さとした。試料数は各群 10 個とした。

各材料について、歯ブラシ摩耗深さの比較には一元配置分散分析を使用して行い、多重比較検定には Tukey-Kramer を使用した。有意水準は 5%とした。

【結果および考察】

エステライトペーストおよびエステライトLVハイフロー単独の歯ブラシ摩耗深さはそれぞれ 390±32 μmおよび 410±35 μmであったが、5 種類の表面滑沢硬化材とも塗布することにより両被着材の歯ブラシ摩耗深さは減少した。摩耗減少効果が特に著名であったのは、サーフィスコート®とベルフィール ブライトナーⅢで、エステライトペーストおよびエステライトLVハイフローの摩耗深さはそれぞれサーフィスコート®; 33±11 μm、47±10 μm、ベルフィール ブライトナーⅢ; 54±11 μm、20±5 μmを示した。また、表面滑沢硬化材の歯ブラシ摩耗に対する効果はエステライトペーストおよびエステライトLVハイフローとも同じ傾向を示した。

Ultrasonic Insertion Technique により接着された リユーサイトガラスセラミックインレーの破折強度

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. 新潟大学歯学部口腔生命福祉学科
○風間龍之輔 1、浅井哲也 1、興地隆史 1、福島正義 2

Fracture strength of leucite glass ceramic inlays luted with the ultrasonic insertion technique

1. Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences 2. Department of Oral Health and Welfare, Faculty of Dentistry, Niigata University

○KAZAMA Ryunosuke1, ASAI Tetsuya1, OKIJI Takashi1, FUKUSHIMA Masayoshi2

【緒言】

セラミック修復物の接着には従来低粘度のレジンセメントが用いられているが、近年、露出セメント層の磨耗性や色調の改善を期待して、高粘度の光重合型コンポジットレジンセメントとして用い、超音波振動で薄層化する Ultrasonic Insertion Technique (UIT) ¹⁾ が報告されている。本研究では、リユーサイトガラスセラミックインレーを UIT を用いて接着し、破折強度をデュアルキュア型レジンセメントで接着した修復物あるいは無修復歯と比較した。

【材料と方法】

ヒト抜去健全上顎小臼歯 30 本を即時重合レジン (Technovit 4071, Heraeus) に植立し、20 本に M0 インレー窩洞形成を行った。窩洞は咬合面部から近心部まで深さ 1.5mm で側室のない形態とし、頬舌幅は 3mm、近遠心幅は 5mm とした。次いで、CEREC 3 システム (SIRONA) を用いてリユーサイト強化型セラミック (Empress CAD HT A2-I12, Ivoclar) により 20 個の修復物を製作した。修復物の設計に際して頬舌の中央部の厚みを 1.7mm に調整し、さらに咬合面の頬舌の中央部、近心隣接面より 1.5mm の部位に、修復物の厚みが 1.6mm となるようダイヤモンドポイントで近心小窩を付与した。次に修復物を 2 群に分け (各 n = 10)、以下の方法で接着した。(第 1 群) ED Primer 2? (クラレメディカル) で歯面処理後、Clearfil Esthetic Cement Universal (クラレメディカル) にて手指圧で接着 (EC 群)。(第 2 群) Clearfil MegaBond (クラレメディカル) で歯面処理後、窩洞内に Clearfil Majesty A2 (クラレメディカル) を充填して修復物を静置し、コンデンセーションチップ (G22、ナカニシ) を装着した超音波スケーラー (Varios350、ナカニシ) により超音波振動下で修復物を挿入 (MJ 群)。両群とも余剰ペースト除去後、LED 照射器 (DEMI, Kerr) により頬舌側および咬合面方向より各 20 秒光照射し、通法により形態修正および研磨を行った。すべての試料を 24 時間水中保管後、無修復歯 (n=10) とともに破折試験に供した。破折試験は、近心小窩に直径 3mm のタングステンカーバイドボール (53124 3mm Tungsten-Carbide Diff Ball Set, 田宮) を配置し、万能試験機 (EZ Test EZ-L, 島津) にてクロスヘッドスピード 0.5 mm/min にて咬合面方向より加重し、破折時の荷重値 (N) を計測した。得られたデータは一元配置分散分析および Bonferroni の多重検定により統計処理を行い比較した ($\alpha=0.05$)。

【結果】

破折時の荷重値は EC 群で 1069 ± 310 N、MJ 群で 1159 ± 426 N であり、2 群間に有意差を認めなかった ($p>0.05$)。また、無修復歯の破折強度は 896 ± 226 N であり、EC 群および MJ 群とも有意差を認めなかった ($p>0.05$)。

【考察】

本実験条件では、破折強度は二種の接着法とも無修復歯と同等であった。しかし光重合単独での接着では、修復時の各種条件により窩洞深部の重合不足が懸念される。今後修復物の厚み、残存歯質量、レジンペーストの色調など、各種条件を検討する必要がある。

【結論】

UIT を用いて光重合型充填用コンポジットレジンにより接着されたリユーサイトガラスセラミックインレーの破折強度は、デュアルキュア型レジンセメントを用いた場合と同等であり、いずれの接着法においても無修復歯と同程度の破折強度を示すことが示唆された。

【文献】

- 1) Hahn P, Attin T, Gröfke M, Hellwig E: Influence of resin cement viscosity on microleakage of ceramic inlays; Dent Mater 17, 191-196. 2001.

常温重合レジンの使用条件および保管条件が曲げ特性に及ぼす影響

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, 市石歯科医院³

○遠藤優子¹, 川本 諒¹, 太田舞子¹, 森 健太郎¹,
色川敦士¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 市石芳博³

Influence of Polymerization and Storage Conditions on Flexural Properties of Acrylic Resins

Department of Operative Dentistry¹, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center²

Nihon University School of Dentistry, Ichiishi Dental Clinic³

○ENDO Yuko¹, KAWAMOTO Ryo¹, OTA Maiko¹, MORI Ketaro¹, IROKAWA Atsushi¹,
TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2}, MIYAZAKI Masashi^{1,2}, ICHIISHI Yoshihiro³

【緒言】

暫間修復物は、最終修復物が装着されるまでの間、歯髄の保護、咬合・咀嚼機能の保持、審美性あるいは周囲軟組織との調和を図ることを目的として行われる。常温重合アクリルレジン（以後、アクリルレジン）を用いた暫間修復物の製作は、頻度の高い処置のひとつであり、暫間修復物の装着が長期に渡る症例も増加しており、暫間修復物の機械的性質は修復歯の予後に影響を及ぼすものと考えられる。しかし、暫間修復物の製作時におけるアクリルレジンの取り扱いに関しては、様々な方法が用いられており、使用条件の違いが硬化物の機械的性質に及ぼす影響については不明な点が多い。そこで、演者らはアクリルレジン使用条件の違いが曲げ特性に及ぼす影響をその保管条件を変えて検討を行った。また、曲げ試験終了後の破断面の観察とともに代表例については、走査電子顕微鏡（以後、SEM）を用いて観察し、考察資料とした。

【材料および方法】

供試した常温重合アクリルレジンには、PROVINICE FAST(Shofu, 以後 PF), UNIFAST III(GC, 以後 UF)の2製品を用いた。

1. 曲げ特性測定用試片の製作

供試レジンを用いて2×2×25 mmの金型を用いて棒状試片を製作した。なお、試片は以下の3条件で製作した。

- 1) 粉末 (PMMA) : 液 (MMA) = 2 : 1 : 1 の割合で製造者指示条件に従って練和 (以後、Control 群)
- 2) 粉末 (PMMA) : 液 (MMA) : 精製水 = 2 : 1 : 1 の割合で練和 (以後、H₂O添加群)
- 3) 筆済み法 (以後、BT 群)

なお、保管条件として大気中および37℃精製水中に1, 7, 30, 90日間それぞれ保管した。

2. 曲げ特性

所定の保管期間が終了した試片に対して、支点間距離20 mm, クロスヘッドスピード1.0 mm/minの条件で、万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いて3点曲げ強さを測定するとともに応力-歪曲線から曲げ弾性率およびレジリエンスを求めた。なお、試片の数は各条件につき10個とした。

3. SEM観察

曲げ試験終了後の試片については、破断面の観察を行うとともに代表例については、フィールドエミッション型SEM (ERA-8800FE, Elionix) を用いて撮影を行った。

【成績および考察】

いずれの製品および条件においても、H₂O添加群の曲げ強さはControl群およびBT群と比較して低い値を示した。また、いずれの製品においても、Control群およびBT群の水中保管条件では、保管期間の延長に伴って曲げ強さが低下する傾向を示したものの大気中保管では、曲げ強さに変化は認められなかった。このことは、アクリルレジン吸水がその曲げ強さに影響を及ぼした可能性が示唆された。一方、曲げ弾性率においても、いずれの製品および条件においても、Control群およびBT群と比較してH₂O添加群が低い値を示したものの、いずれの使用条件においても保管条件あるいは保管期間の違いに影響を受けなかった。

【結論】

アクリルレジン機械的性質は、その使用および保管条件に影響を受けることが判明した。アクリルレジン臨床使用にあたっては、これらのことを勘案する必要があると示唆された。

ユーキノール濃度を低減させた酸化亜鉛ユーキノールセメントに関する研究

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座, 日本歯科大学生命歯学部共同利用 RI 研究室*

○前田宗宏, 橋本修一*, 石塚克巳, 勝海一郎

Study on zinc oxide eugenol cement containing low concentration eugenol

Department of Endodontics & Operative Dentistry,
Section of Radioisotope Research, Research center for Odontology*,
Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo

○Maeda M, Hashimoto S*, Ishitsuka K, Katsuumi I

【はじめに】

第 128 回の本学会において、酸化亜鉛ユーキノールセメントの液成分であるユーキノールに脂肪酸を加えユーキノール濃度を低減させた試作セメントの物性について検討し、オレイン酸を含む練和物に硬化が認められたことなどを報告した。今回は、脂肪酸-ユーキノール混液中のユーキノール量を変化させた試作セメント練和物の物性について検討した。

【材料および方法】

1. 低濃度ユーキノールセメントの組成と練和法

【粉末成分】

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

【液成分】 オレイン酸 (和光純薬) 1 容、イソステアリン酸 (和光純薬) 1 容、プロピレングリコール (和光純薬) 2 容の比率で混和した溶液 (OSP) に対し、ユーキノール (Sigma, USA) を 5/15、3/17、1/19 の割合で加え試作液を調製した (OSP-ユーキノール)。

粉末 1g に対して液 150 μ l の割合で、金属スパチュラを用いてガラス練板上で 30 秒間練和した。対照としては、粉末 1g とユーキノール 150 μ l とを練和した酸化亜鉛ユーキノール練和物を用いた。

2. 試作セメントの物性試験

1) 硬化時間の測定: 練和直後のセメントを 50mm \times 50mm のガラス板上に置いた内径 8mm、深さ 5 mm のガラス管に填塞した。填塞物は室温 (23 $^{\circ}$ C) 下で放置し、経時的に表面に直径 1 mm、1/4 ϕ のギルモア針を静かに置き、針の侵入が生じなくなるまでの時間を計測、練和開始から起算して硬化時間とした。

2) セメント硬化度の測定: 内面を粗造にした内径 8 mm、長さ 5 mm のガラス管を 50mm \times 50mm のガラス板上に置き、練和したセメントを填塞した。填塞物は、37 $^{\circ}$ C、100%湿度の恒温恒湿槽に 1 時間静置したのち測定用試料とした。先端径 1 mm、長さ 100 mm の測定針を装着したテクスチャーアナライザ (EZ Test、島津製作所) の試料台上に、自家製固定装置を用いて試料の上面が測定針に接触するように固定し、測定針が試料の中央部に進入するように調整し、荷重を負荷した。1 mm/sec の速度で測定針が試料に進入する際の荷重変化は、専用データ処理ソフト (TRAPEZIUM、島津製作所) で記録し、硬化度の比較に用いた。なお、測定は各条件につき 3 試料ずつ行った。

3) 崩壊試験: 練和直後のセメントを 50mm \times 50mm のガラス板上に置いた内径 6mm、高さ 5 mm のシリコンチューブに填塞した。填塞したチューブは、37 $^{\circ}$ C、100%湿度の恒温恒湿槽に 1 時間静置したのち、硬化したセメントの重量を電子天秤 (BP221S、ザルトリウス) で計測した。重量既知のビーカーに蒸留水を 50ml 加え、試料が容器に触れないように懸垂し 23 時間 37 $^{\circ}$ C で放置した。試料をビーカーから取り出し、ビーカー中の水分を 60 $^{\circ}$ C の恒温器内で蒸発させた。放冷後、実験前後のビーカーの重量差を浸漬前の試料重量で除し、崩壊率 (%) とした。なお、測定は各条件につき 3 試料ずつ行った。

【結果とまとめ】

1. 試作セメントの硬化時間は、OSP-ユーキノールのユーキノール量が増加すると延長した。
2. 試作セメントの硬化度は、OSP-ユーキノールのユーキノール量に比例して増加する傾向が認められた。
3. 試作セメントの崩壊率は、いずれも 1% 以下であった。

今回の実験結果から、試作セメント中のユーキノール量の多寡が物性に影響を及ぼすことが明らかとなった。今後は試作セメントの至適ユーキノール濃度などについて、さらに詳細な検討を進めていく予定である。

弾性を有する歯科用セメントの基礎的研究

鹿児島大学医歯学総合研究科歯科生体材料¹⁾、いちち歯科クリニック²⁾
蟹江 隆人¹⁾、伊地知 博史²⁾

Basic study of dental luting cement with elasticity

Biomaterials Science, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Kagoshima university, Ijichi
Dental Clinic
Takahito Kanie, Hiroshi Ijichi

研究目的

現在、インレー、クラウン、ブリッジ、インプラントなどの合着にはガラスイオノマー系セメントやレジン系セメントなどが広く使われている。これら合着用セメントは、充填物を強固に保持することを目的に作られているために、すべて硬く脆性を示す。歯槽骨に直接保持を求めるインプラントは、歯根膜による緩衝作用が無いため、外力により歯槽骨がダメージを受けることがある。そこで、インプラントの支台歯と人工歯の合着に弾性を有するセメントを利用すると、不測の外力を緩衝して、修復物の安定した保持が期待できる可能性がある。本研究では、歯根膜の縦(垂直)方向の変形 $10\mu\text{m}$ 、横(水平)方向の変形 $20\mu\text{m}$ に対応できるセメントの開発を目的として、ラジカル重合可能なウレタンアクリレートオリゴマーを利用した化学重合型レジンセメントを試作し、その機械的性質を測定した。

材料および方法

原料として、市販されているウレタンアクリレートオリゴマー3種類(A,B,C)とそれにシラン処理したシリカ微粉末(S)またはウレタンポリマー(U)をそれぞれ 10 wt%添加したものの計9種類を準備した(表)。化学重合型セメントとするために、混合物は2ペーストとして、重合触媒を添加した。コントロールとして、リン酸亜鉛セメント(ZP)、カルボキシレートセメント(PC)、ガラスイオノマーセメント(GI)、レジンセメント(RS)各1種類を使用した。測定項目は、圧縮強さと圧縮弾性率、およびコントロール用セメントの間接引張強さと試作セメントの引張強さである。

コード	フィラー	ベースオリゴマー
A/B/C	-	ウレタンアクリレートオリゴマー
A-S/B-S/C-S	シリカ微粉末	ウレタンアクリレートオリゴマー
A-U/B-U/C-U	ポリウレタンビーズ	ウレタンアクリレートオリゴマー

成績

コントロールの圧縮強さとその時の変形量は、ZPが $116.4\text{MPa}/0.21\text{mm}$ 、PCが $68.3\text{MPa}/0.39\text{mm}$ 、GIが $121.0\text{MPa}/0.32\text{mm}$ 、RCは $219.2\text{MPa}/1.28\text{mm}$ であった。一方、試作セメントは50%ひずみでも破壊が見られなかった。コントロールの圧縮弾性率は、 $2.4\text{--}6.4\text{GPa}$ を示したが、試作レジンではB-Uの 3.9MPa からC-Sの 41.2MPa の範囲にあった。コントロールの間接引張強さは、ZP、PC、GI、RCがそれぞれ 0.55 、 1.13 、 0.64 、 31.57MPa を示し、試作セメントは、B-Uの 0.29MPa からBの 5.91MPa の範囲にあった。この時の変位量は、コントロールが、 $0.21\text{--}0.43\text{mm}$ 、試作セメントが $9.4\text{--}44.2\text{mm}$ を示した。

考察

緩衝性を向上させた場合、その代償として従来の合着用セメントと比べて圧縮強度と圧縮弾性率が低下する。口腔内で咬合により発生する力は、最大約 50kg 、日常の咀嚼では 10kg 以下の力と言われている。圧縮弾性率が低い材料を使った場合、この程度の力が圧縮力として作用することを想定する必要がある。強い脆性材料でインプラントを保持し、全く緩衝層が存在しない場合と、緩衝性を向上させたセメントで歯槽骨に与えるダメージを軽減する場合、どちらのメリットが大きいのか、今後、緩衝性を向上させたセメントにより臨床をシミュレートした研究も必要であると考えられる。今回は、シリカ微粒子に平均粒径 $0.014\mu\text{m}$ の小さな粒子を使った。このため、強度の向上が小さかったが、今後フィラー添加量やフィラー径を変化させて、さらに圧縮強度の優れたセメントを試作する予定である。

結論

セメント層を $50\mu\text{m}$ と仮定すると、試作A-Sで、圧縮の場合 0.025mm 、引張の場合 0.0563mm の変位が、C-Sで圧縮の場合 0.025mm 、引張の場合 0.0257mm の変位が得られることが示された。

セルフエッチングボンディング材のセメント質に対する接着性能

サンメディカル株式会社 研究部¹⁾、金子歯科医院²⁾
 ○岩崎小百合¹⁾、大槻晴夏¹⁾、小里達也¹⁾、荒田正三¹⁾、金子至²⁾

Bonding performance of self-etching adhesive to cementum

Sun Medical Co., Ltd. Research Department ¹⁾, Kaneko Dental Clinic ²⁾

○Iwasaki Sayuri ¹⁾, Otsuki Haruka ¹⁾, Ori Tatsuya ¹⁾, Arata Masami ¹⁾, Kaneko Itaru ²⁾

【研究目的】

近年、う蝕治療における接着システムの進歩や歯周治療に関する技術向上等により、歯の寿命は確実に延びてきている。一方で高齢化社会の到来に伴い、歯頸部欠損を有する患者が増加の一途をたどることも確かである。楔状欠損と総称される歯頸部欠損の原因は単純ではないが、既報によれば歯ブラシによる磨耗、咀嚼や歯ぎしり等の習癖等による咬合応力が歯頸部に集中することで微細なクラックが生じ、実質欠損を拡大するアブフラクション説等が主とした原因として挙げられる。歯頸部欠損の修復処置としてセルフエッチングボンディングシステムにてレジン修復を行う場合、このような窩洞は歯根部象牙質が露出し、さらにう蝕や磨耗により象牙細管内の構造変化も認められる。そのため、歯面と修復材料との接合界面状態は一樣ではないが歯根部象牙質およびセメント質が混在している部位であることは間違いない。これまでにセルフエッチングボンディングシステムに関してエナメル質及び象牙質に対する接着性能は種々報告されているものの、歯根部象牙質やセメント質に対する報告はされていないのが現状である。そこで本実験の目的は、セルフエッチングボンディング材としてAQボンドSPを用いて歯根部歯質への接着性能を確認するべく、微小引張り接着強さ(MTBS)にて歯根部象牙質及びセメント質との接着性能を比較した。また、リン酸処理の有効性に関する比較検討も行った。

【材料及び方法】

60歳以上の健全ヒト抜去単根管の歯根を近遠心方向に歯軸に対し平行に切断した。得られたセメント質はキュレットにて表層を露出させ、また歯根部象牙質に関しては注水下にて耐水研磨紙#180で研磨した。ついで、AQボンドSP(サンメディカル)を各々20秒間塗布した後にエアードライ、3秒間光照射した後、メタフィルC(A3, サンメディカル)を充填、20秒間光照射を行った。微小引張り接着試験は37℃水中24時間浸漬後に行い(n=10)、走査型電子顕微鏡(SEM)にて接着界面の観察を行った。尚、リン酸処理ありの場合においては、高粘度レッドにて10秒間処理し、水洗乾燥した後にAQボンドSPを上述と同様の方法にて接着操作を行った。

【成績及び考察】

微小引張り接着強さは、セメント質および歯根部象牙質共にリン酸処理の有無による有意差は認められず(p>0.05)、高い接着強さを示した。しかしながら、セメント質および歯根部象牙質に対する接着強さを比較すると、セメント質で有意に低い値を示した(p<0.05)。一方、接着界面のSEM観察では、歯根部象牙質に関しては均一なボンディング層が観察され、またリン酸処理を行っている系ではレジントグの形成および樹脂含浸層が観察された。これに対して、セメント質の場合にはリン酸処理を行った場合においてのみ部分的に樹脂含浸層様構造が観察された。また、被着表面が粗造であるためかボンディング層の厚みも不均一で、サンプル作製段階における乾燥によるセメント質の亀裂が多く観察された。セメント質への接着強さの低下は、歯根部象牙質との構造上の違いによるものと考えられ、ボンディング材の浸透性も異なるものと推測される。

Table. セメント質および象牙質への微小引張り接着強さ(MPa)

リン酸処理の有無	セメント質	歯根部象牙質
あり	30.0 ± 6.1	38.1 ± 4.4
なし	29.4 ± 5.3	37.8 ± 7.4

n = 10

【結論】

本実験結果より、セルフエッチングボンディング材はセメント質および歯根部象牙質接着において高い接着性を示したが、接着界面の状態は異なる性状を示した。

デュアルキュア型ボンディング材のヒト象牙質に対する剪断接着強さ

1) 鶴見大学歯学部付属病院障害者歯科 2) 鶴見大学歯学部第一歯科保存学教室

○高橋 利幸¹⁾、英 將生²⁾、桃井 保子²⁾

Shear Bond Strength of Dual Cure Bonding Systems with Resin Composite Core to Human Dentin

¹⁾ The Disability and Oral Health, Tsurumi University School of Dental Medicine Hospital

²⁾ Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine

TAKAHASHI Toshiyuki¹⁾, HANABUSA Masao²⁾, MOMOI Yasuko²⁾

〔研究目的〕 近年、接着性コンポジットレジンによる支台築造や窩洞内のベースが多用されるようになってきた。それに伴って、デュアルキュア型ボンディングシステムの開発が進んでいる。本研究では、1) 光照射後の時間経過（直後と24時間後）および、2) 光照射の有無 の2条件を設定し、1ステップと2ステップのデュアルキュア型ボンディングシステムについて、歯冠部象牙質に対する剪断接着強さを比較検討した。

〔材料および方法〕 新鮮ヒト抜去歯の歯冠部象牙質を包埋し、歯面を耐水研磨紙の#180と#600で研磨して被着面とした。直径2mmの穴を開けた両面テープを貼った被着面に対して、クラレメディカル社製の1ステップのクリアフィル®DCボンド（以下DCB）及び2ステップのクリアフィル®ライナーボンドIIΣ（以下LBII）でメーカー指示どおりに接着操作を行った。この際、DCBは光を照射するグループとしないグループに分けた。接着操作後、穴に合うように金属モールドを置き、練和したコア用レジン（クリアフィル®DCコア、クラレメディカル）をシリンジで填塞し、その上にセルロイドストリップスを置き、20秒間ハロゲン照射器（optilcux501 サイブロンデンタル）で光照射を行った。光照射後、24時間後のグループは37℃蒸留水中に24時間水中保管した後、剪断接着強さを測定した。直後のグループは1分以内に剪断接着強さを測定した。剪断接着強さの測定は、剪断強さ測定器を使用してCrosshead speed;0.5mm/minにて行った。統計処理はDANCANの多重比較（ $\alpha=0.05$ ）にて行った。

〔結果〕 剪断接着強さの結果を表に示す

表 デュアルキュア型ボンディングシステムの剪断接着強さ (MPa) (平均±標準偏差) (n=20)

	直後 光照射 (-)	直後 光照射 (+)	24時間後 光照射 (-)	24時間後 光照射 (+)
DCB	15.2±7.5	15.1±3.5	12.0±4.5 a	16.0±3.9 b
LBII	—	11.6±4.4 a	—	16.0±8.4 b

aとbの間に有意差が認められた。 ($p>0.05$)

DCBの剪断接着強さは、コア用レジンの光照射を終了した直後と24時間後で統計的な有意差が認められなかった。一方、LBIIでは直後と24時間後の接着強さに統計的な有意差が認められた。DCBにおける光照射の有無の影響については、直後では有意な差が認められなかったが、24時間後では光照射したものの方が有意に高い接着強さを示した。

〔まとめ〕 操作性が向上した1ステップのデュアルキュア型ボンディング材DCBの剪断接着強さは、従来の2ステップ型と同等であり、コア用レジンの光照射終了1分以内の直後から、24時間後と同等の接着強さを示すことがわかった。また光照射することによって、より信頼性のある接着強さが得られることが示された。

EDTAによる象牙質軟化深さと接着性の相関

昭和大学 歯学部 齲蝕・歯内治療学講座

○加藤幸代、谷 千尋、伊藤和雄、久光 久

The effect of dentin hardness reduction by EDTA conditioning on efficacy of dentin adhesive.

Department of Clinical Cariology and Endodontology, Showa University School of Dentistry

Kato Y, Tani C, Itoh K, and Hisamitsu H

【緒言】 切削された歯面に付着するスメア層はレジンの接着を妨げるために、ボンディング材適用に先立って除去すべきであることは広く認識されている。しかしながら、スメア層除去に用いられるコンディショナーについては様々な材料や手法が報告され、一定の見解は得られてない。我々は、コンディショナーによって象牙質が軟化される程度に比例してコントラクションギャップ幅が拡大する事実を明らかにし、象牙質をできるだけ脱灰することなくスメア層のみを過不足なく除去することが、デンティンボンディングの確立に必須の条件となることを報告した。さらに、キレート作用によって極めてマイルドな脱灰効果を示す0.5mol/L EDTAを用いた60秒間のコンディショニングにより、理想的なスメア層除去効果が得られることを確認した。このようなコンディショナーの要件は、象牙質軟化層の幅が拡大するに従って、窩壁の接着性が失われていくという事実を示している。本研究では、EDTAによるコンディショニング時間を延長して、処理後の象牙質軟化層の幅を計測し、この軟化層幅の拡大が象牙質接着性に与える影響を検討した。

【材料および方法】 (1) 象牙質軟化深さの計測 新鮮ヒト抜去永久歯の健全象牙質を露出させ、最終的に耐水研磨紙#1500を用いて研磨平面を作成した。通法に従いこの象牙質面のビッカース硬さを計測し、歯面に作成されたビッカース圧痕の対角線の幅を計測して、圧子の先端角度(136度)から圧痕の深さを算出した。次いで同一試片の計測面を0.5mol/L EDTAを用いて1分ごとに10分間までコンディショニングした。コンディショニングを1分延長するごとに処理面を水洗乾燥して硬さを計測し、得られた値から処理前の圧痕深さの差を算出して軟化深さとした。計測は各処理時間後につき3ヶ所で行い、3個の試片を調製、計測した。得られた値は、一元配置の分散分析およびFisherのPLSD Testにて統計学的に検定した。(2) Contraction Gapの計測 新鮮ヒト抜去歯隣接面エナメル質を削除して露出した健全象牙質内に、直径約3.0mm、深さ約1.5mmの円柱窩洞を形成し、窩洞を0.5mol/L EDTAを用いて1~10分間コンディショニングし、水洗乾燥した。次いで35%glyceryl mono-methacrylate水溶液によって瞬間的にプライミングし、Clearfil Photo Bond (Kuraray Medical) を塗布してPalfique Estelite (Tokuyama Dental) を充填硬化させた。試片を室温水中に10分間放置したのちに光学顕微鏡下にて窩縁に生じたコントラクションギャップ幅を計測した。試片は各群10個、合計100個調整し、得られた値は、一元配置の分散分析およびFisherのPLSD Testにて統計学的に検定した。

【結果および考察】 EDTAによる象牙質軟化深さはコンディショニング時間の延長とともに増加し、7分で最大値1.63 μ mとなったが、その後10分まで適用時間を延長しても、軟化層の有意な拡大は認められなかった。一方、コントラクションギャップの観察では、EDTAのコンディショニング時間を8分間まで延長してもコントラクションギャップは形成されなかった。しかしながら、9分間を超えてコンディショニングを行った場合には、半数以上の試片でコントラクションギャップが形成され、完全な接着性は得られなかった。以上の結果より、コンディショニングによる脱灰軟化層には1.2 μ m付近に臨界厚さが存在し、これを超えて象牙質を軟化するとコントラクションギャップの形成を完全に阻止することが不可能となり、レジンの接着が得られない事実が確認された。臨床的には象牙質を過度に脱灰することによるナノリーケージなどの副作用が無視できないことはすでに警告されているが、たとえEDTAなどのマイルドな脱灰効果を示すコンディショナーであっても、臨界厚さを超える象牙質軟化は禁忌であることが実証された。



ワンステップセルフエッチシステムの保管条件が歯質接着性に及ぼす影響

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, 東京電力病院³
○澁谷陽子¹, 岩佐美香¹, 土屋博昭¹, 小池大輔¹, 千葉康史¹, 坪田圭司^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 岩崎圭祐³

Influence of Storage conditions of Single-application Self-etch Adhesives on Dentin Bond Strength
Department of Operative Dentistry¹, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center²,

Nihon University School of Dentistry, Tokyo Denryoku Hospital³

○SHIBUYA Yoko¹, IWASA Mika¹, TSUCHIYA Hiroaki¹, KOIKE Daisuke¹, CHIBA Yasushi¹, TSUBOTA Keishi^{1,2},
MIYAZAKI Masashi^{1,2}, IWASAKI Keisuke³

【研究目的】

近年、臨床術式の簡略化を目的としてシングルステップ接着システムが開発、臨床使用されている。これらの接着システムについては、その使用期限あるいは保管法が各製造者によってそれぞれ表示されている。しかし、臨床的にはこれら接着システムが使用されている環境も多様であるのが現状であり、その影響については不明な点が多い。そこで演者らは、シングルステップセルフエッチシステムの保管期間中における接着の安定性を把握する研究の一環として、保管条件および期間が象牙質接着強さに及ぼす影響を検討した。

【材料および方法】

供試したシングルステップシステムは、Absolute 2 (デンツプライ三金, 以後 AB), Adper Plompt L-Pop (3M ESPE, 以後 AP), Bond Force (トクヤマデンタル, 以後 BF), Clearfil tri-S Bond (クラレメディカル, 以後 TS) および G-Bond (ジーシー, 以後 GB) の, 合計 5 製品である。

接着システムの保管条件は、ハザードボックス (40±1°C, 50 ± 5 % RH, 以後 HZB 条件), 恒温室 (23±1°C, 50 ± 5 % RH, 以後 CTR 条件) および冷蔵庫 (4±1°C, 45±5% RH, 以後 TRF 条件) の 3 保管条件で 0 (Baseline), 1, 2, 3, 4, 5 および 6 ヶ月間それぞれ保管した。

接着試験にはウシ下顎前歯を使用し、その歯冠部象牙質を SiC ペーパー #600 まで順次研削したものを使用した。被着面を直径 4 mm に規定し、それぞれ製造者指示に従って各製品を塗布後それぞれ重合硬化させた。次いで、内径 4 mm, 高さ 2 mm の円筒形白色テフロン型を置き、レジンペーストを充填、ポリストリップスを介して照射を行って接着試片とした。これらの試片を 37°C の精製水中に 24 時間保管した後、万能試験機 (Type5500, Instron) を用いてクロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件で剪断接着強さを測定するとともに破壊形式を判定した。また、これらの接着システムの象牙質処理面について、通法に従って SEM 観察を行った。

各条件の未反応モノマーの重合率を検討するため、FT-IR を用い、全反射法に準じて照射前および照射後の吸光度を測定し、残存二重結合量 (RDB) を求めた。

【成績および考察】

供試したいずれの接着システムにおいても、全ての保管条件で保管期間が延長するのに伴って接着強さは低下した。また、保管条件間の比較では、HZB 条件は他の 2 条件に比較して全保管期間を通じて有意に低かった。保管期間別に接着強さを比較すると、HZB 条件ではいずれの製品でも Baseline に対して接着強さの経時的な低下は著しく、保管 1~2 ヶ月で有意に低下した。一方、CTR 条件および TRF 条件では、いずれの製品でも接着強さは経時的に低下傾向を示したものの、その程度は HZB 条件に比較して緩やかであった。接着試験後の破壊形式は、Baseline ではいずれの製品でも象牙質の凝集破壊を示したのに対して、保管期間が延長するに伴って混合破壊あるいは界面破壊が増加した。この傾向は HZB 条件で著明であり、その保管 6 ヶ月では全例が界面破壊であった。供試した 5 種のワンステップセルフエッチシステムの RDB は、苛酷な保管条件および保管期間の延長によって上昇した。その原因として構成成分の劣化による脱灰能の低下、モノマーの重合率の低下あるいはそのいずれもが関与している可能性が考えられた。

【結論】

本実験の結果から、供試したワンステップセルフエッチシステムにおいて、高温環境での長期間にわたる保管は象牙質に対する接着強さを低下させることが示唆された。

保存期間と使用前の振とう操作は1ステップ接着システムの性能に影響を与えるのか

愛知学院大学歯学部保存修復学講座

鈴木 裕貴、佐藤 かおり、劉 利恵、山田 三良、千田 彰

Whether shaking bottles of one-step adhesives after various storage periods has good effects on adhesive properties in class V composite restorations or not

Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuin University
Suzuki Youki, Satoh Kaori, Ryu Toshie, Yamada Mitsuyoshi, Senda Akira

<研究目的>

1ステップ接着システムは、操作の簡便性や操作時間の短縮という利点から臨床で広く使用されている。とくに1ボトルタイプのもは、2液混和という操作がなく、より簡便である。ところが、本接着システムは多種の成分で構成されており、それらのシステム内における均一性が常に要求される。したがって、その維持のためにより一層慎重な操作が必要であろう。実際、使用説明書においても、「使用直前にボトルを振って、採取皿に滴下する」と記載されている。すなわちボトルを、十分振とうすることなく使用すれば、本来の接着性能が発揮されない可能性がある。本研究では、1ステップ接着システムを一定期間静置保管して、保管容器中における溶液の状況を観察し、さらにこれらを使用前に振とうすることなく用いた場合の接着性能を検討した。

<実験材料ならびに方法>

同一製造番号のG-BOND(ジーシー)数本をLINER BALL SLIDEを用いて200回(400回/分)上下方向に振とうした。これらのうち1本の内溶液をガラス瓶に移し替え、密封した後、冷暗所に保存し、1週間後および1ヶ月後の変化を肉眼で観察した。残りの材料も冷暗所に保存し、1週間および1ヶ月後にこれらを取り出した。1つは振とうすることなく(N-S群)、もう1つはLINER BALL SLIDEを用いて200回(400回/分)上下方向に振とうし(S群)、接着処理に供した。水中保管されたヒト抜去上下顎大臼歯の歯冠部を切り出し、さらにこれを中央で頬舌側に2分割し、プラスチックモールド中に包埋した。エナメル質面を一層研削し、カーバイドバー#330(マニー)で一定の大きさ(φ1.8mm 深さ2.0mm)のV級窩洞を形成した。これらの窩洞を振とう、あるいは非振とうボンディング材を用いて業者指示通りに各々処理した。ソラーレA2(ジーシー)を一塊填塞後、表面をカバーガラスで軽く圧接した後、20秒間光照射(Curing Light XL3000, 3M)した。仕上げ研磨は行わず、溢出部分のみをレジンナイフで除去した。室温にて24時間保管した試料に温度負荷(5°C/60°C 3160回)をかけた。これら試料を2%メチレンブルー溶液に10時間浸漬後、側視断面にて色素浸透の程度を評価した。(0:浸透なし、1:エナメル質窩壁1/2まで、2:DEJまで、3:DEJを越え象牙質窩壁1/2まで、4:象牙質窩壁1/2以上)

<結果>

1週間後と1ヶ月後のボトル内の様相(図)と色素浸透試験の結果(表)を示す。



図 ボンディング材の経時的変化

表 色素浸透の程度と試料数(n=20)

	1W		1M	
	N-S	S	N-S	S
0	0	11	1	7
1	0	5	1	6
2	8	2	6	4
3	6	2	6	3
4	6	0	6	0

<結論>

長期保管されたフィラー含有ワンボトルワンステップタイプのボンディング材はフィラーが沈降し、本来の接着性能を発揮できない場合もあるので、採取直前にボトルを十分に振とうし、使用することが肝要である。

仮封材が合着用セメントの歯質接着性に及ぼす影響

- レジン強化型ガラスアイオノマー、レジンセメントの接着に対して-

岩手医科大学歯学部歯科保存学第一講座

○岡田伸男、寺田林太郎

Effect of Temporary Cement on Tensile Bond Strength of Luting Cement

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

○OKADA Nobuo, and TERATA Rintaro

【緒言】

現在、合着用セメントはレジン強化型ガラスアイオノマーセメントやレジンセメントが主流となっている。操作性、フッ素徐放性からレジン強化型ガラスアイオノマーセメントが、優れた歯質接着性からレジンセメントが選択されている。実際の臨床において合着用セメントは仮着処置が行われた歯面に用いられるので、本研究ではユージノールセメントおよび非ユージノールセメントを用いた仮封処置が、合着用セメントの歯質接着性に及ぼす影響を検討した。

【材料および方法】

仮封材は、ユージノールセメントとして Temp-Bond (Kerr)、非ユージノールセメントとして Temp-Bond NE (Kerr) を用い、合着材は、レジン強化型ガラスアイオノマーセメントとして G-Cem (GC)、Vitremmer Paste (3M)、Resiglass (松風) の 3 種類、レジンセメントとして Resicem (松風) を用い、それぞれの材料は、業者指示にて本実験に使用した。

抜去後冷凍保存されていたウシ永久下顎前歯を自然解凍して本実験に用いた。唇面のエナメル質あるいは象牙質を耐水研磨紙 #800 で仕上げ、仮封材を一定量置き硬化させ 37°C 水中に 1 週間保管後、仮封材を歯科用探針で除去したものを被着面とした。各合着材は、内径 4mm 高さ 3.5mm のステンレスモールドに填塞し室温に 10 分間放置し硬化後、37°C 水中に 24 時間保管した試料を用いた。引張り接着試験はクロスヘッドスピード 0.5mm/min にて測定した。各群の試料数は 10 本とし、得られた値は One-way ANOVA と Bonferroni/Dunn's Procedure を用いて有意水準 5% で統計学的分析を行った。なお、仮封処置を行わず直接に合着を行ったものを対照群とした。

【結果および考察】

各群の合着用セメントの引っ張り接着強さを表に示す。

Tensile bond strength of luting cement (MPa, Mean ± SD, n=10)

		Control	Temp-Bond	Temp-Bond NE
Enamel	G-Cem	6.2 ± 2.6	5.0 ± 1.2	6.0 ± 1.9
	Vitremer	7.0 ± 1.5	5.6 ± 1.6	5.9 ± 1.6
	Resiglass	7.3 ± 1.1	6.1 ± 2.2	6.4 ± 1.1
	Resicem	15.1 ± 4.3	10.1 ± 3.4*	10.3 ± 3.2*
Dentin	G-Cem	6.3 ± 1.9	5.2 ± 1.5	5.2 ± 1.2
	Vitremer	5.6 ± 1.1	3.9 ± 1.0*	4.0 ± 1.2*
	Resiglass	5.0 ± 1.2	4.6 ± 1.2	4.5 ± 1.1
	Resicem	8.7 ± 3.0	6.5 ± 1.1*	6.2 ± 1.4*

*: significant difference between control and each pretreated group (P<0.05).

いずれの合着材もエナメル質および象牙質においてユージノール含有の有無にかかわらず仮封処置によりその接着強さが低下していたが、統計学的に有意差が認められたものは Resicem のエナメル質と象牙質、および Vitremer の象牙質のみであった。

仮封材は歯科用探針などでは完全に除去できないこと、一週間の仮封期間に仮封材の成分の一部が歯牙組織に浸透し、歯面の濡れ性や透過性に変化が生じること等が、合着材の歯質接着性に影響を与えているものと考えられる。

レジンセメントの Resicem はセルフエッチングプライミング前処理が行われるが、仮封処置によりレジンの浸透性やレジンの重合に影響が生じたものと考えられる。

仮封材に関しては、ユージノール含有の有無にかかわらず仮封処置により合着材の歯質接着強さを低下させていることから、レジン強化型ガラスアイオノマーセメントやレジンセメントを合着材に使用する際は注意が必要である。

改良型ワンステップボンディングシステムの歯質への接着強さ

¹九州歯科大学齶蝕歯髄疾患制御学分野

²九州歯科大学総合診療学分野

○ 陳 克恭¹, 大木達雄¹, 母里公平¹, 寺下正道²

Tensile Bond Strength of Modified One-step Bonding System to Enamel and Dentin

¹Pulp Biology, Operative Dentistry and Endodontics, Kyushu Dental College

²Comprehensive Dentistry, Kyushu Dental College

○CHEN Ker-Kong¹, OOKI Tatsuo¹, BORI Kouhei¹ and TERASHITA Masamichi

【研究目的】

ワンステップボンディングシステムは操作の簡便さから、臨床での使用が増えつつある。しかし、歯質との接着、特にエナメル質との接着に不安が残されている。今回、エナメル質との接着性を向上させるために、ワンステップボンディングシステムである G-BOND の改良型が考案された (GC 社)。この改良型ボンディングシステム (GBA400) を用いて、エナメル質と象牙質との接着強さ、また、コンポジットレジン (以下レジンと略) の違いによる接着強さへの影響も併せて検討した。

【材料および方法】

ボンディングシステムとして GBA400、G-Bond (GC 社製)、Clearfil S³ Bond (クラレ社製) を実験に供した。ヒト抜去大白歯 18 本を用いて耐水研磨紙 #600 で平らにしたエナメル質を用いた。これを 6 グループに分け、以下の通りの処置を行った ; Group 1: GBA400 による歯面処理 (10 秒) 後、光照射 (10 秒) した。その上から Solare A2 色を 2 回の積層築盛 (1 回が厚さ 2.5mm) と各築盛毎に光照射 (40 秒) した ; Group 2: ボンディングシステムを GBA400、レジンを AP-X A2 色とした ; Group 3: ボンディングシステムを G-Bond、レジンを Solare A2 色とした ; Group 4: ボンディングシステムを G-Bond、レジンを AP-X A2 色とした ; Group 5: ボンディングシステムを Clearfil S³ Bond、レジンを Solare A2 色とした ; Group 6: ; ボンディングシステムを Clearfil S³ Bond、レジンを AP-X A2 色とした。また、ヒト抜去大白歯の表層象牙質を露出させ、エナメル質の場合と同様の試験片を作製した。すべての試験片は 37°C 水中に 24 時間浸漬した後、non-trimming 微小引張試験片を作製し、引張接着強さを測定した。各試験片の破断面も観察した。

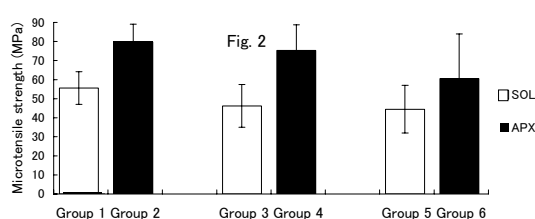
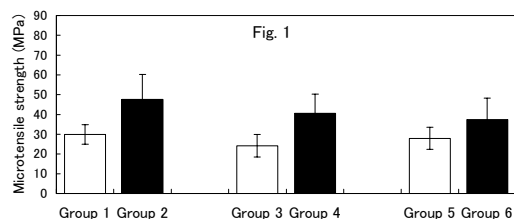
【結果および考察】

エナメル質および象牙質との接着強さをそれぞれ Fig. 1 と 2 に示す。象牙質に対する接着強さは、いずれも GBA400 の方が最も大きく、G-Bond、Clearfil S³ Bond の順に小さくなる傾向を示した。エナメル質に対する接着強さは、象牙質に対するものと比べて 50~60% 程度で小さい値を示し、GBA400 はコンポジットレジンが AP-X の場合に最も大きな値を示したが、Solare の場合は G-Bond より大きかったけれども Clearfil S³ Bond と同等であった。

また、いずれのボンディングシステムもコンポジットレジンが Solare より AP-X とのコンビネーションで得られた接着強さが有意に大きく、接着強さがコンポジットレジンに左右されることが明らかとなった。

【まとめ】

改良型ワンステップボンディングシステムである GBA400 は、従来の G-Bond より歯質に対する接着強さが向上した。微小引張試験における接着強さの値はコンポジットレジンにより左右されることから、同じコンポジットレジン間で比較することが望ましい。



被着面の違いがワンステップ接着システムの象牙質接着性に及ぼす影響

北海道大学大学院歯学研究科口腔科学講座歯科保存学教室
○安本恵, 星加修平, 長野二三, 田中亨, 佐野英彦

Effect of different bar cut on dentin adhesion using one step adhesive systems

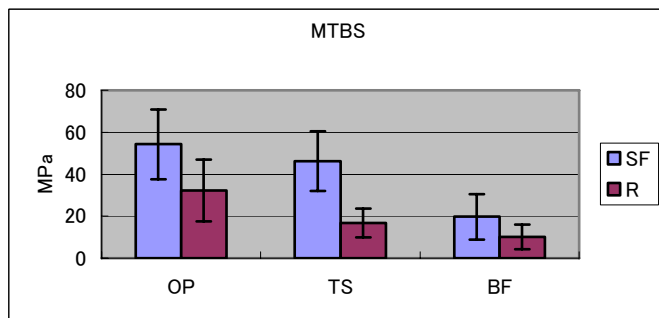
Department of Restorative Dentistry, Division of Oral Health Science, Hokkaido University, Graduate School of Dental Medicine

K. Yasumoto, S. Hosika, F. Nagano, T. Tanaka, H. Sano

【目的】近年、多数のワンステップボンディングシステムが開発・市販され、臨床で広く使用されている。これらのボンディングシステムは商品により様々な接着性能を示しており、また、被着面の違いによってもその接着性能は左右される。本研究では、市販のワンステップボンディングシステムを用いて、スーパーファインダイヤモンドポイント切削面とレギュラーダイヤモンドポイントで仕上げた象牙質面に接着を行い、被着面の違いがこれらシステムの象牙質接着性の及ぼす影響について検討を行った。

【材料および方法】ワンステップボンディングシステムとして、トライエスボンド（以後 TS, Kuraray 社製）、Bond Force（以降 BF, Tokuyama dental 社製）、OPTIBOND（以後 OP, Kerr 社製）を用いた。健全ヒト抜去大臼歯の歯冠上部、中央部を Isomet を用いて切断し、健全な象牙質を露出させた後、スーパーファインダイヤモンドポイント（以後 SF）及び比較対照としてレギュラーダイヤモンドポイント（以後 R）を用いて切削したものを被着面とした。各被着面を上記接着システムにてメーカー指示に従い接着処理を行った後、Clearfil AP-X コンポジットレジン（Kuraray 社製）を築盛・硬化した。37°C水中に 24 時間浸漬した後、Isomet を用いて 1mm×1mm のスティック状試料を作成し、微少引張り試験（EZ-test, Shimadzu）をクロスヘッドスピード 1mm/min の条件にて行った。測定値は one-way ANOVA と Games-Howell の検定を用いて有意水準 5%にて統計処理を行った。

【結果および考察】



接着試験の結果を表に表す。OP では SF が 52.22MPa, R が 32.19MPa, TS では SF が 46.20MPa, R が 16.80MPa, BF では SF が 19.74MPa, R が 10.18MPa でいずれも R の方が統計学的に有意に大きな差を示した。

以上の結果より、本実験の条件化において被着面の違いがワンステップボンディングシステムの象牙質接着性に影響を及ぼすことがわかった。そしていずれのシステムも、SF が R に比べて強い象牙質接着性を示すことがわかった。今後、エナメル質接着性についても検討を行い、臨床の現場で役立てたい。

圧搾空気の汚染がワンステップシステムの歯質接着性に及ぼす影響

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, 松崎歯科医院³
○砂田識教, 大藤竜樹, 池田昌彦, 黒川弘康, 陸田明智, 安藤 進, 宮崎真至, 松崎辰男

Effect of Contaminated Air on Bond Strength of Single-Step Self-etch Adhesive

Department of Operative Dentistry¹, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center²

Nihon University School of Dentistry, MATSUZAKI Dental Clinic³

○SUNADA Noriatsu¹, OTO Tatsuki¹, IKEDA Masahiko¹, KUROKAWA Hiroyasu^{1,2}, RIKUTA Akitomo^{1,2},
ANDO Susumu^{1,2}, MIYAZAKI Masashi^{1,2} and MATSUZAKI Tatsu³

【研究目的】

ワンステップシステムの歯質接着性は、アドヒーシブ塗布面へのエアブロー条件によって影響を受けることが判明しており、修復物の予後を左右する重要な因子のひとつと考えられている。しかし、臨床においてエアブローに使用するスリーウェイシリンジからの圧搾空気中には、微量な水分あるいはオイル等の汚染物質が含まれており、これがワンステップシステムのアドヒーシブの接着阻害を引き起こす可能性が考えられる。そこで演者らは、アドヒーシブに対するエアブローを、診療用ユニット付属のスリーウェイシリンジおよびCO₂ガスで行うことで比較し、圧搾空気中の汚染がワンステップシステムの歯質接着性に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】

供試したワンステップシステムとしては、Bond Force (トクヤマデンタル, 以後 BF), Clearfil tri-S Bond (クラレメディカル, 以後 TS) および G-Bond (ジーシー, 以後 GB) の 3 製品であり、光重合型レジンとしてはクリアフィル AP-X (クラレメディカル) を使用した。

接着試験にはウシ下顎前歯を使用し、その歯冠部エナメル質および象牙質をSiCペーパー#600 まで順次研削し平坦面を露出させた。この面に被着面を 4 mm に規定し、それぞれの製造者指示に従ってアドヒーシブを塗布後、スリーウェイシリンジを用いてエアブローを行う条件 (以後、シリンジ群) と、CO₂スプレーを用いてエアブローを行う条件 (以後、CO₂群) について、各々重合硬化させた。次いで、内径 4 mm, 高さ 2 mm の円筒形白色テフロン型を置き、レジンペーストを填塞、ポリストリップスを介して照射を行い、これを接着試片とした。これらの試片は 37°C の精製水中に 24 時間保管した後、インストロン万能試験機 (Type 4204, Instron) を用いクロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件で剪断接着強さを測定した。なお、各条件における試片の数は 10 個とした。

また、各接着システムによる破断面について、通法に従って金蒸着を施したのち FE-SEM (ERA-8800FE, Erionix) を用いて、加速電圧 15kV の条件で観察を行った。

【成績および考察】

供試したワンステップシステムの接着強さは、エナメル質ではシリンジ群において BF で 19.5 MPa, TS で 17.2 MPa および GB で 13.3 MPa であった。一方、CO₂群では BF で 20.5 MPa, TS で 18.4 MPa および GB で 20.4 MPa となり、GB においてシリンジ群と比較して CO₂群で有意に高い値を示した。象牙質接着強さはシリンジ群において BF で 14.0 MPa, TS で 18.7 MPa および GB で 12.1 MPa であった。一方、CO₂群では BF で 17.9 MPa, TS で 20.5 MPa および GB で 14.0 MPa となり、すべての製品でシリンジ群と比較して CO₂群で有意に高い値を示した。以上のように、CO₂エアブローによる接着強さの違いは、エナメル質あるいは象牙質の構造あるいは構成成分の違いによるものと考えられた。

【結論】

供試したワンステップシステムにおいて、塗布されたアドヒーシブへのエアブローに CO₂ ガスを用いた場合、いずれの製品においても接着強さは向上する傾向を示し、とくに象牙質でいずれの製品においても有意差が認められた。このように、スリーウェイシリンジの圧搾空気は、その接着強さに影響を及ぼすことから、今後、臨床使用術式の確立のために多面的な検討が必要であることが示唆された。

新規ワンボトルセルフアドヒーシブの接着強さ

鶴見大学歯学部第一歯科保存学教室

○英 將生, 秋本尚武, 桃井保子

Bond Strength with New One-bottle Self-adhesive

Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine

○HANABUSA Masao, AKIMOTO Naotake, MOMOI Yasuko

【研究目的】

近年、コンポジットレジン修復の接着システムとして、ワンボトルセルフアドヒーシブが使用されるようになってきた。ワンボトルセルフアドヒーシブは、接着に関わるすべての成分をワンボトルに含有することから、歯質への接着強さに影響をおよぼすことが懸念されている。歯質への接着については、性質の異なるエナメル質および象牙質の両組織に対して、ともに優れた接着強さおよび接着耐久性を獲得しなければならない。そのため、ワンボトルセルフアドヒーシブはワンボトル中への様々な成分の配合が考案されて開発が行われている。今回、ジーシー社がエナメル質に対する接着性の向上を目的としたワンボトルセルフアドヒーシブ GBA400 を新たに開発した。そこで、この新規ワンボトルセルフアドヒーシブ GBA400 の歯質接着性能を知るために、微小引張り接着試験による検討を行った。

【材料および方法】

エナメル質被着面の作製：抜去ヒト大臼歯の咬合面中央部を近遠心方向にマイクロカッターMC-201（マルトー）で切断後、頬舌側面エナメル質を耐水研磨紙 #180 および #600 で研削し、2種類のエナメル質被着面を作製した。

象牙質被着面の作製：抜去ヒト大臼歯の歯冠中央部を歯軸に対し垂直方向にマイクロカッターMC-201で切断後、象牙質露出面を耐水研磨紙 #180 および #600 で研削した研削面と耐水研磨紙（#800～#1500）で研削後、ダイヤモンドペースト（6 μm～1 μm）で順次研磨した鏡面研磨面の3種類の被着面を作製した。

これら作製したエナメル質および象牙質の各被着面にそれぞれ新規ワンボトルセルフアドヒーシブ GBA400（ジーシー）、およびワンボトルセルフアドヒーシブ G-ボンド（ジーシー）（コントロール）の2種類のワンボトルセルフアドヒーシブをメーカー指示通りに塗布し接着処理を行った。接着処理後、コンポジットレジン（クリアフィル AP-X, クラレメディカル）を積層充填し光照射した。試料を24時間37℃水中に浸漬後、接着界面と垂直に2.0 mm × 1.5 mm となるようにマイクロカッターで短冊状に切断し、被着面が1.5 mm × 1.0 mm となるようダンベル型にトリミングを行い接着試験の試料とした。万能試験機（Type 4443, インストロン）を使用し、クロスヘッドスピード1.0 mm/minにて微小引張り試験を行った。微小引張り試験によって得られたデータは、t検定および一元配置分散分析後、Tukeyの多重比較（α=0.05）にて統計処理を行った。

【成績および考察】

微小引張り試験の結果を表に示す。結果から、GBA400のエナメル質接着強さは、#180 および#600ともにG-ボンドより有意に高い値を示した。象牙質接着強さにおいても、#180, #600, および鏡面研磨の全ての被着面でG-ボンドより有意に高い値を示した。また、エナメル質および象牙質での各被着面に対する接着強さに有意差は認められなかった。したがって、本実験で使用した新規ワンボトルセルフアドヒーシブ GBA400 は、G-ボンドと比較して、高い接着強さを備えた被着面の影響を受けにくい接着システムであることが示唆された。

表	ワンボトルセルフアドヒーシブの微小引張り接着強さ				平均（標準偏差）(MPa)
	エナメル質		象牙質		鏡面研磨
	#180	#600	#180	#600	
GBA400	18.0 (4.2) ^a	21.4 (5.3) ^a	33.3 (8.8) ^c	32.9 (11.5) ^c	31.8 (9.1) ^c
G-ボンド	8.0 (5.4) ^b	9.6 (5.5) ^b	20.5 (4.1) ^d	22.9 (9.9) ^d	20.4 (7.9) ^d

同アルファベットは有意差なし。縦線で結ばれた群間には有意差あり

中性電解水がワンステップ接着システムの歯質接着性に及ぼす影響

岩手医科大学歯学部歯科保存学第一講座

○寺田林太郎, 岡田伸男

Effect of Neutral Electrolyzed Water on Tensile Bond Strength of One Step Bonding System

Department of Operative Dentistry and Endodontics, School of Dentistry,

Iwate Medical University

○ TERATA Rintaro and OKADA Nobuo

【緒言】

食塩水を電気分解して得られる電解水は、強力で即効性のある殺菌効果を示すことが知られている。歯科においては酸化電位水に代わり中性電解水の有用性が報告されているが、この中性水電解水を窩洞の洗浄に応用した際のレジン接着システムの歯質接着性に及ぼす影響は不明である。本研究では中性電解水による歯面洗浄がワンステップ接着システムの歯質接着性に及ぼす影響を検討した。

【材料および方法】

中性電解水 (NEW) は AP アクア 21 (アサヒプリテック) を用いて作製し、 $\text{pH}=7.00 \pm 0.07$ 、酸化電位 $849.0 \pm 4.5 \text{mV}$ のものを使用した。ワンステップ接着システムは Beauti Bond (松風)、Clearfil S³ Bond (クラレ)、G-Bond (GC) の 3 種類、充填用レジン は Estelite Σ (トクヤマ) を用いた。

抜去後冷凍保存されていたウシ永久下顎前歯を自然解凍して実験に供した。ウシ前歯の唇面を削りだし、エナメル質あるいは象牙質を露出させ耐水研磨紙 #800 で仕上げた。この面を中性電解水で 30 秒間洗浄し、乾燥させ、被着面とした。製造業者指示に従って操作したボンディング材を歯面に塗布し 10 秒間光照射後、モールド (内径 4mm 高さ 3.5mm) にコンポジットレジン を充填し、40 秒間光照射を行い、レジン を重合させた。試片は室温に 10 分間放置した後、37°C 水中に 24 時間保管し、クロスヘッドスピード 0.5mm/min にて引張り接着強さを測定した。各群の試料数は 10 本とし、得られた値は One-way ANOVA と Bonferroni/Dunn's Procedure を用いて有意水準 5% で統計学的分析を行った。なお、中性電解水で洗浄を行わず直接に充填を行ったものを対照群とした。

【結果ならびに考察】

各群の引張り接着強さを表に示す。

(MPa \pm SD, n=10)

	Enamel		Dentin	
	Control	NEW pretreated	Control	NEW pretreated
Beauti Bond	13.9 \pm 2.5	11.7 \pm 3.1	11.4 \pm 2.1	9.6 \pm 2.1
Clearfil S ³ Bond	13.3 \pm 2.1	9.9 \pm 2.0	11.4 \pm 1.8	9.7 \pm 1.5
G-Bond	14.2 \pm 2.3	11.3 \pm 2.8	11.4 \pm 1.1	9.3 \pm 1.1

*: Significant difference between control and NEW pretreated group (p<0.05).

中性電解水による歯面洗浄はエナメル質および象牙質においてもいずれのワンステップ接着システムの歯質接着強さを低下させていたものの、統計学的有意差は認められなかった。

中性電解水をレジン充填に先立つ窩洞の洗浄に応用しても使用するワンステップ接着システムの歯質接着性に影響を与えないことが示された。

試作接着システム GBA-400 に関する研究

— 歯質処理面、接着界面および辺縁封鎖性について —

新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯学分野 ○韓 臨麟、岡本 明、福島正義、興地隆史

A study on the newly-developed adhesive system GBA-400

-Evaluation of interfacial morphology and marginal leakage-

Division of Cariology, Department of Oral Health Science

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○Han Linlin, Okamoto Akira, Fukushima Masayoshi, Okiji Takashi

緒言

One-step タイプコンポジットレジン修復用接着システムには、10-20 秒の歯面処理によってコンポジットレジン修復物が脱落しない、あるいは修復物周囲に微少漏洩を起こさない程度の接着効果を得ることが求められる。本研究では、エナメル質処理能力向上を意図して開発された one-step タイプコンポジットレジン修復用接着システム GBA-400 (GC 社) の改良点を検証するために、歯質処理面および接着界面の微細構造を観察するとともに、辺縁封鎖性についての検討を併せて行った。

材料及び方法

接着システムとして試作品 GBA-400 (GC)、従来製品 G-Bond (GC)、Bond Force (Tokuyama Dental) および Clearfil tri-S Bond (Kuraray Medical) を用いた。また修復用コンポジットレジンについては、各メーカー製造のフロアブルレジンをそれぞれ用いた。

1. 歯質処理面の観察：水中冷蔵保管抜去ヒト大臼歯の歯冠豊隆部付近より厚さ約 1 mm の横断面試片を切り出し、自動研磨機にてダイヤモンド研磨板 #1200 番まで表面研磨を行った。その後、試片表面半側にプロテクトバーニッシュ®を塗布して、非処理面とした。各種接着システムを用いて歯面処理し、アセトン浴下で試片の超音波洗浄を行った後、共焦点レーザー顕微鏡および SEM を用いて各種接着システムによる処理面と非処理面の微細構造を観察した。
2. 接着界面および辺縁封鎖性の観察：水中冷蔵保管抜去ヒト小臼歯を用いて、歯頸部に歯冠部と歯根部を含めた深さ 2mm のボックス状窩洞を形成した。各種接着システムによる歯面処理を行った後、フロアブルレジンで窩洞を充填し、即日仕上げ研磨した。試片は蒸留水中、37°C 恒温箱に 1 週間保管した後、1.5Kg、14 万回の繰り返し荷重を加えた。その後、50%硝酸銀溶液に 24 時間浸漬し、流水下で 15 分洗浄した後、現像液に蛍光灯下で 8 時間浸漬した。その後、15 分間流水下で洗浄し、窩洞中心部を通る頬舌側方向で試片の縦断を行った。これらの試片は、光学顕微鏡にて辺縁封鎖性の判定を行った後、SEM を用いて接着界面の微細構造観察を行った。

結果及び考察

G-Bond による歯質処理面と比べた場合、GBA-400 では、エナメル小柱構造や脱灰による細管の開口などがより明瞭に認められた。

また、GBA-400 によるエナメル質接着界面では、漏洩が観察されなかったが、象牙質接着界面の窩縁部にわずかながら、銀粒子の侵入が観察された。同様な所見は、tri-S Bond においても観察された。一方、G-Bond によるエナメル質接着界面では、漏洩は観察されなかったが、象牙質接着界面において、ギャップが観察されないものの、銀粒子の侵入が窩縁部 1/3 まで観察された。類似の所見は、Bond Force においても観察された。

今回の実験結果から、GBA-400 は、エナメル質と象牙質の双方に対して適切な歯面処理機能を有し、辺縁封鎖性が向上したと考えられる。また、実験に用いた各種接着システムとも、象牙質接着界面ではエナメル質接着界面と比較して辺縁封鎖性が若干劣っていることが確認された。従って、この方面の性能の更なる向上が図られた one-step タイプ接着システムの開発が望まれる。

1 ステップ接着システムに関する研究

—4. 新たな接着システム GBA400 において、エアブロー法が接着強さに及ぼす影響について—

愛知学院大学歯学部保存修復学講座

○劉 利恵、長谷川哲也、河合利浩、青山剛大、村田公成、富士谷盛興、千田 彰

A Study on “One-Step” Bonding Systems

—IV. Effects of Air-blowing Methods on Bond Strengths of Newly Adhesive System GBA400—

Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuin University

○ RYU Toshie, HASEGAWA Tetsuya, KAWAI Toshihiro, AOYAMA Goudai, MURATA Kousei,

FUJITANI Morioki and SENDA Akira

【目的】

近年多用されている 1 ステップ接着システムについては、ボンディング材の塗布方法や塗布後のエアブローの強さなどにより接着性に差異が生じることが報告されている。演者らも、第 123 および 127 回保存学会において、G-BOND (ジーシー) について、歯面への塗布後のエアブロー圧が異なると、ボンディング層の厚さに差異が生じ、接着性能に差が生じることを報告した。最近、市販されている G-BOND の組成を改良し、エアブロー圧の影響を受けにくくしたとされる GBA400 が開発された。本研究では、GBA400 を歯面に塗布した後のエアブロー圧の差がエナメル質および象牙質への接着力に及ぼす影響を検討した。

【方法】

実験 1) エナメル質における接着試験

ヒト抜去中切歯の歯根を切断し、歯冠部をアクリルレジンにて包埋した。その後、#800 仕上げのエナメル質平坦面を調製し、G-BOND または GBA400 を塗布したのち 10 秒間放置した。次いで、強圧または弱圧のエアブローを行い、ボンディング材を乾燥し、10 秒間光照射した。エアブローの強さは、流量計 (KOFLOC 流量計、KOFLOC) を用いて調節し、流量 21 l/min を強圧、流量 10 l/min を弱圧とした。また、エアシリンジの先端から被着面までの距離を 10 mm と設定した。これらの被着面に直径 4 mm、厚さ 2 mm のシリコン製のモールドを置き、ソラーレ (ジーシー) を填塞後、10 秒間光照射した。調製した接着試料を 37°C 水中に 24 時間保管した後、EZ Test (島津) を用い、クロスヘッドスピード 0.5 mm/min にて圧縮剪断試験を行った。

実験 2) 象牙質における接着試験

ヒト抜去大白歯を用い、これらを歯冠中央部で歯軸に対して垂直に切断し、#800 仕上げの象牙質平坦面を調製した。これらの面において、実験 1) と同様にエアブロー圧を調整して得た接着試料を 37°C 水中に 24 時間保管した。次いで接着界面に対し垂直方向に厚さ 1 mm のプレートを数枚切り出し、接着面積が 1 mm² となるように棒状の試料を調製し、EZ Test により、クロスヘッドスピード 0.5 mm/min にて微小引張り試験を行った。

なお、実験 1)、2) とも、メーカーの指示通りに接着処理を施し、調製した試料を用いて実験した実験群を対照群とした。

【結果】

実験 1)、2) とも、メーカーの指示通りにエアブローを行った場合は、GBA400 群では G-BOND 群よりも高い接着強さが得られた。

実験 1) では G-BOND 群においては、エアブロー圧による接着強さの差異は認められなかったが、GBA400 群では強圧のエアブローを施した場合にのみ有意に接着強さは低い値を示した ($p < 0.05$)。

一方実験 2) では、G-BOND 群においては弱圧でエアブローした場合、接着強さは低くなった。GBA400 群では対照群よりも弱圧、強圧ともに接着強さは有意に低い値を示した ($p < 0.05$)。

【結論】

GBA400 でも、G-BOND 同様エアブローの差によって接着力が異なることが判明した。安定した高い接着性能を得るためには、メーカーの指示に従いエアブローをはじめとする操作を行うことが肝要である。

試作ワンステップボンディング材 GBA400 の歯質表面粗さの違いによる接着強さへの影響

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, 李 相紅, 星加知宏, 田中久美子, 西谷佳浩, 吉山昌宏

Effects of the roughness of enamel and dentin surfaces to an experimental one-step bonding system GBA400

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

○Kei TAKAHASHI, Xianghong LI, Tomohiro HOSHIKA, Kumiko TANAKA, Yoshihiro NISHITANI, Masahiro YOSHIYANA

【研究目的】

近年、ワンボトル・ワンステップの接着システムのボンディング材が多数開発され、各社から市販されたシステムが幅広く臨床応用されている。今回、GC 社はすでに市販している G ボンドの改良を進めた試作ワンステップボンディング材 GBA400 を開発した。この GBA400 は特にエナメル質の接着性向上を目的として改良されている。本研究では、歯質切削面の表面粗さの違いが、GBA400 のエナメル質および象牙質への接着強さへ及ぼす影響について検討を行った。

【材料および方法】

実験にはヒト新鮮抜去大白歯を用いた。これらの歯冠を Isomet (Buehler) を用いてエナメル質あるいは象牙質をそれぞれ歯軸に対して垂直に切断して平坦面を得、耐水研磨紙 #120, #320, #600 で研磨したものをそれぞれ被着面とした。歯面処理には G ボンド (GC) および GBA400 (GC) とともに被着面塗布 10 秒後にエアー乾燥後、10 秒間光照射 (Jetlite3000, J. Morita) を行った。また、コンポジットレジンには Clearfil AP-X (クラレメディカル) を用いて填塞し、40 秒間光照射を行った。そして全ての試料体を 37°C の水中で 24 時間保管後、Isomet を用いて接着界面に垂直に厚さ約 1.0mm の連続切片を切り出した。各切片は、接着面積が約 1.0mm² なるようにダンベル型にトリミングを行って、EZ Test (Shimadzu) を用いてクロスヘッドスピード 1mm/min の条件下で微小引張り接着強さを測定した。なお試料数は各 8 個とし、得られた結果は Two-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。

【結果ならびに考察】

微小引張り試験の結果を以下の表に示す (表 1 および表 2)。

表 1. エナメル質切削面の表面粗さの違いによる微小引張り接着強さ (mean±SD, MPa) (N=8)

エナメル質	#120	#320	#600
G ボンド	18.55±5.80a	18.50±4.35a	26.63±4.35b
GBA400	35.17±5.31c	35.79±5.86c	34.27±5.00c

同じ文字同士は有意差なし (p<0.05)

表 2. 象牙質切削面の表面粗さの違いによる微小引張り接着強さ (mean±SD, MPa) (N=8)

象牙質	#120	#320	#600
G ボンド	30.77±4.26	28.47±5.56	30.80±4.64
GBA400	33.75±5.33	35.33±5.26	30.08±5.27

すべての群間において有意差は認められなかった (p>0.05)

今回の微小引張り試験の結果より、象牙質に関しては G ボンドと GBA400 とを比較して被着面の表面粗さの違いによる接着強さへの影響は認められなかった。一方、エナメル質に関しては G ボンドは被着面の表面が粗い #120 研磨群や #320 研磨群では #600 研磨群に比べて有意に低い値を示すのに対して、GBA400 は被着面の表面粗さの違いによる接着強さへの影響はなく、すべての研磨群において G ボンドより有意に高い値を示した。

【結論】

以上の結果から、GBA400 は、健全象牙質に対しては従来の G ボンドと同等の接着強さを有し、かつ健全エナメル質に対しては被着面の表面粗さの違いに関わらず、従来の G ボンドより良好な接着性能を発揮する材料であることが示唆された。

赤外線サーモグラフィを用いた歯根破折診断法の開発 －摩擦熱発生条件についての検討－

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 ,
大阪大学歯学部附属病院口腔総合診療部² , 大阪大学大学院工学研究科機械工学専攻³
○徳川 真美¹, 竹重 文雄², 岩見 行晃¹, 阪上隆英³, 林 美加子¹, 今里 聡¹, 恵比須 繁之¹

A study on diagnostic method of root fracture with infrared thermography
-condition of frictional heat generation-

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry¹,
Division for Interdisciplinary Dentistry, Osaka University Dental Hospital²,
Division of Mechanical Engineering, Osaka University Graduate School of Engineering³
○ Manami Tokugawa¹, Fumio Takeshige², Yukiteru Iwami¹, Takahide Sakagami³,
Mikako Hayashi¹, Satoshi Imazato¹, Shigeyuki Ebisu¹

【研究目的】

事故などの外傷を除く歯根破折の予防的検査としては、機能している状態で損傷の有無や亀裂の進行程度を知る非破壊検査が有効である。現在、歯科臨床で行われている歯根破折の非破壊検査は、エックス線検査、透照診、色素による染め出しなどであるが、適用部位の制限や検出能力の点で、歯根部象牙質の損傷や亀裂の検査として満足できるものではない。一方、赤外線サーモグラフィは対象物から出る赤外線放射エネルギーを検出し、温度分布を画像表示して微小欠陥などの不連続性を検知できるもので、破壊力学や機器の進歩によって近年急速に発展している非破壊検査の手法である。しかしながら、赤外線サーモグラフィの歯根破折への応用においては、脆性の高い歯根象牙質へ亀裂を人工的に付与できる、部分破折モデルが開発されていないこと、および有機質に富む象牙質での赤外線サーモグラフィの応用技術が未開発であることが大きな障害となっている。本研究の目的は、破折面に微小振動を与え、部分破折面に生じた摩擦熱を赤外線サーモグラフィで計測するVibroIR法 (Sakagami et al.JSME Vol.46-1,93-98,2003) を応用し、簡便で精度の高い赤外線サーモグラフィによる歯根破折診断法を確立しようというものである。

【材料および方法】

ヒト抜去歯の歯冠部分を切断除去し、根管をピーソーリーマーとKファイルにてフレア形成、および拡大を行った。歯根を可変リング締め付け治具に取り付け、テーパー付き圧子を根管内に挿入し亀裂が発生するまで荷重を増加させ、試料 (歯根部分破折モデル) を作成した。

歯科用超音波治療器 (スプラソン P-MAX, サテレック社製) を用い、超音波機器出力 (w), 超音波負荷部位 (角度) を変化させ、根管壁に微小振動を与えて、亀裂面に生じた摩擦熱を赤外線カメラ (Advanced Thermo TVS-500EX, 日本アビオニクス社製) で記録後、赤外線サーモグラフィ解析を行った。

実験は室温 37℃で行い、超音波スケーラー出力を 0.43W~1.48Wの範囲で変動させ、超音波負荷部位は亀裂を基準にして、0° , 30° , 45° , 60° , 90° の部位で、亀裂検出に要した時間をそれぞれ計測した。

【結果】

超音波負荷部位が亀裂から 90° の位置になると、亀裂の検出は困難になった。60° 以下では角度の違いで検出時間に大きな差はなかった。

出力 0.63W以下では検出に 10 秒以上を要し、0.43Wではほとんど検出不能となった。一方、0.89W以上では、ほぼ 10 秒以下で亀裂の検出が可能であり、1.18Wまでは出力が上昇するにつれ、亀裂検出時間は短縮する傾向にあったが、出力が 1.18Wを越えると、検出時間に大きな差はなくなった。

【考察および結論】

VibroIR 法を用いた摩擦熱を赤外線サーモグラフィによって計測することで、根管壁に生じた部分亀裂の検出が可能であった。今後、さらに検討を進める必要があるものの、出力は 0.80~1.18W の範囲で、直近の亀裂に 60° 以内とするのできる根管 3 箇所 (120° 毎) に 10 秒前後超音波を付加する条件が、臨床応用にむけて有望であることが示唆された。

本研究は平成 19 年度文部科学省科学研究補助金基盤研究 (B) 19390483 の補助のもとに行われた。

象牙質知覚過敏抑制材塗布後の象牙質透過性の経時変化

東北大学大学院歯学研究科歯内歯周治療学分野¹⁾ 東北大学大学院歯学研究科保存修復学分野²⁾ University of Cologne³⁾ 徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部歯科保存学分野⁴⁾ 武蔵工業大学工学部機械工学科表面加工研究室⁵⁾ サンメディカル株式会社⁶⁾

石幡浩志¹⁾, 兼平正史²⁾, W. J. Finger³⁾, 菅 俊行⁴⁾, 佐藤秀明⁵⁾, 山本隆司⁶⁾, 島内英俊¹⁾, 小松正志²⁾

Time course of the effect of desensitized agents on the permeability change of dentin slice

Division of Periodontology and Endodontology¹⁾, Division of Restorative Dentistry²⁾, Tohoku University Graduate School of Dentistry, University of Cologne Germany³⁾, Department of Conservative Dentistry Institute of Health Biosciences The University of Tokushima Graduate School⁴⁾, Surface Engineering and Machining, Faculty of Engineering Musashi Institute of Technology⁵⁾, Sun Medical Co., Ltd. ⁶⁾ Hiroshi Ishihata¹⁾, Masafumi Kanehira²⁾, W. J. Finger³⁾, Toshiyuki Suge⁴⁾, Hideaki Sato⁵⁾, Takashi Yamamoto⁶⁾, Hidetoshi Shimauchi¹⁾ and Masashi Komatsu²⁾

【目的】

象牙質知覚過敏抑制材の象牙質透過抑制効果について、in vitro の試験においてはきわめて高い効果が報告されている。一方、臨床に適用された際にはその抑制効果が不十分な場合や、効果持続期間に大きな差が見られる場合があり、期待された効果が発揮されない事がある。その原因としては、塗布により生成された細管封鎖体の経時的減少や象牙細管内液による流失が考えられる。本研究では象牙質透過度を化学発光にてリアルタイムに計測する方法を用い、象牙質知覚過敏抑制材塗布後における象牙質透過性の経時変化を観察した。

【材料と方法】

齶蝕や修復処置を受けていない抜去後直ちに冷凍保存されたヒト第3大臼歯 30本(16~30才, 平均21.3才)の歯冠部から、歯軸に対し垂直に厚さ1.3mmの象牙質スライス試料を作製し、10%EDTA溶液を5分間塗布してスメア層を除去した。各スライス試料は歯冠側象牙細管開口面をエアブローにて10秒間乾燥後、Gluma Desensitizer™(Gluma: Heraeus Kulzer), Pain Free Desensitizer No-Mix™(MS: Parkell, Inc.)または9000ppmフッ化ジアミンシリケート溶液(FDS)の3種の材料を、マイクロブラシにて1分間塗布し、その後1分間放置してから弱いエアブローにて1分間乾燥した。試料の透過性計測は片側のChamberに透明ガラスを有する化学発光検知用のSplit Chamberを用いた。スライス試料に化学発光試薬(0.02%ルミノール+1%水酸化ナトリウム溶液)の発光を励起するトリガー液(0.3%過酸化水素+1%フェリシアン化カリウム溶液)を歯髄側より加圧透過させた。試料には圧力2.5kPa, 加圧時間120sおよび圧力13kPa, 加圧時間60sにて各2回トリガー液を透過させ、歯冠側に生ずる化学発光をフォトダイオード(S9295:浜松フォトニクス)にて検知し、加圧時間中における出力電圧(mV)の加算値を発光量とした。計測は材料塗布前、材料塗布後では塗布1日後、3日後および7日後の各群(N=3)に分けて実施した。未塗布群として、3試料については材料を塗布せず計測のみを行った。

【結果】

各群の材料塗布前に対する、材料塗布後における発光量百分率の平均値(%:2.5kPa/13kPa 加圧時)は、Gluma群では1日後において64.47/122.85, 3日後110.94/125.01, 7日後19.78/94.30, MS群では1日後59.29/55.58, 3日後48.55/78.00, 7日後61.25/164.36, FDS群では1日後21.09/42.19, 3日後9.39/25.36, 7日後2.14/13.23であった。一方、未塗布群では372.80/405.68であった。個々の試料における計測にて得られた時系列発光強度グラフについて、材料塗布の前後で比較した場合、塗布後において加圧時に増加する発光強度が遅延・減少する傾向が認められた。

【考察】

今回の試験では、3種の材料塗布後7日後までのいずれの経過日数において、ほとんどの試料で透過性の抑制効果がみられた。しかし個々の試料間で効果の度合いに大きな差が生じたため、経過日数による効果の差を認めることはできなかった。今回用いた材料はいずれも開口した象牙細管内に封鎖体を形成することによって象牙細管内液の移動を抑制する作用機序を有している。材料塗布前後におけるリアルタイムグラフの比較より、本試験のように材料を塗布した象牙質スライス面の対側から象牙質内部のフローを生ずる計測法では、計測そのものが象牙細管封鎖体を流出させる要因となり、透過性の回復につながった可能性がある。この点は、生活歯における象牙細管内液の外向きのフローが、象牙質知覚過敏抑制材の効果を低下させる要因の一つであることを示唆していると思われる。

S-PRG パウダーおよびポリアクリル酸を応用した新規象牙質知覚過敏治療法の開発
—細管封鎖内容物の分析—

神奈川県立歯科大学 口腔治療学講座 保存修復学分野

向井義晴、富山 潔、岡田周策、椎谷 亨、鈴木 勝、福川裕見、寺中敏夫

Development of a Novel Medicament for Dentin Hypersensitivity using S-PRG Powder
and Polyacrylic Acid —Analysis of Deposits in Dentinal Tubules—

Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Medicine,
Kanagawa Dental College

MUKAI Yoshiharu, TOMIYAMA Kiyoshi, OKADA Shusaku, SHIYA Toru,
SUZUKI Masaru, FUKUKAWA Hiromi, TERANAKA Toshio

【研究目的】我々は、85.0wt% S-PRG フィラーと 6.5% ポリアクリル酸を使用した S-PRG 法が象牙細管を約 15 μ m の深度まで封鎖することを第 128 回春季日本歯科保存学会において発表した。今回、本材料処理面の唾液に対する溶解性および S-PRG フィラーが有する優れたフッ化物徐放能から誘導されるところと思われる象牙細管内再石灰化を検討するため、外液に唾液を、内液に歯髄液を模倣した溶液中に浸漬した後の表面および断面を SEM にて観察すると共に、EPMA を用いて元素分析した。

【材料および方法】ウシ歯根部から 5mm \times 3mm の象牙質試料を切り出し、表面を 2,000 番の耐水研磨紙で研磨した。象牙細管の開口は、10%リン酸溶液で 10 秒間処理後、ヒドロキシアパタイトペースト (30%ヒドロキシアパタイト粉末、49%プロピレングリコール、21%ポリビニルピロリドン) を 1 試片あたり 0.1g 使用し、ブリストルブラシを用い、1,000rpm で 1 分間研磨することにより行なった。また歯髄側も象牙前質を除去後、リン酸エッチングを 10 秒間施すことにより細管を開口させた。プラスチック製円筒の片端に、象牙質表面を外側、歯髄側を内側になるよう歯片を装着した後、知覚過敏模倣象牙質表面をスティッキーワックスおよびパーニッシュにより 1mm \times 3mm に規定し、ポリアクリル酸 (6.5 w/v %) に浸したマイクロブラシを使用して S-PRG パウダー (85.0wt% S-PRG フィラーと平均粒径 40nm ヒュームドシリカを含有するパウダー) を微量採取し 15 秒間擦り込み処理を行なった。その後、試片装着部位を下にして円筒内部に代用歯髄液(0.92mM Ca, 1.10mM P, 0.60mM Mg, 77.6mM Na, 77.6mM Cl, pH7.4)を注入した後、唾液を模倣した再石灰化溶液(1.5mM Ca, 0.9mM P, 130mM KCl, 20mM Hepes, pH7.0)の入った容器中に垂直に固定した。37 $^{\circ}$ C の恒温槽中で 8 週間経過後、試片を取り出し、表面および断面の SEM 観察を行なった。一方、EPMA 観察用の試料は、エポキシ樹脂にて包埋後半切、研磨し、アルゴンエッチングを施した後に Ca, P, F, Al の分布を観察した。

【成績】8 週間経過後の試料表面は処理直後と同様、S-PRG フィラーとポリアクリル酸の反応物と思われる層で完全に被覆されており、細管の開口は認められなかった。断面の観察においても、象牙細管内に約 15~40 μ m の深度まで反応生成物が侵入している像が観察された。EPMA 像では、象牙細管内 10 μ m 程度まで Al, F の分布が観察され、Ca と P は 20 μ m 程度まで確認された。

【考察】唾液をシミュレートした再石灰化溶液中に 8 週間浸漬した後も、象牙質表面に開口した象牙細管が露出することはなかったことから、本処理法は唾液に対して難溶性であるものと推察された。また、断面観察から、象牙細管内に侵入した反応生成物は消失することなく、さらにより深部まで侵入しているような像が観察されたこと、および EPMA の結果からも細管内を封鎖する反応生成物の像に重なって Ca, P の分布が高濃度に観察されたことから、S-PRG フィラーから溶出したフッ化物イオンが外液である再石灰化溶液および内液である代用歯髄液から供給されるカルシウムイオンやリン酸イオンとあいまって細管内に石灰化物が誘導された可能性が示された。

【結論】85.0wt% S-PRG フィラー+ヒュームドシリカと、6.5% ポリアクリル酸を使用した S-PRG 法は、15 μ m~40 μ m の深さまで細管を封鎖し、反応生成物は人工唾液に対して難溶性であることが確認された。さらに、本材料のフッ化物徐放能により細管内に Ca と P を含む石灰化物が誘導されたことから、長期的な細管封鎖が得られる可能性が示唆された。

ESR spin trapping を用いた in vitro における Xanthine Oxidase 活性に対する
Nitric Oxide と Peroxynitrite の影響

日本大学松戸歯学部¹再生歯科治療学、²顎咬合形成外科学、³顎顔面矯正学、⁴矯正学、⁵口腔科学研究所
⁶神奈川歯科大学 薬理学、⁷東北大学未来科学技術共同研究センター 量子生命反応工学創製

○牧村 英樹^{1,5}、木村 功¹、染井 千佳子^{1,5}、菊地 信之¹、大峰 浩隆^{2,5}、今村 隆一^{3,5}、
山口 大^{4,5}、李 昌一⁶、河野 雅弘⁷、長濱 文雄^{1,5}、和田 守康^{1,5}

Effect of Nitric Oxide and Peroxynitrite on Xanthine Oxidase Activity in vitro
-by ESR spin trapping analysis method-

Departments of ¹Renasant Dentistry, ²Dent-Oral Plastic Surgery, ³Maxillo-facial Orthodontics, ⁴Orthodontics, ⁵Research institute of
oral science Nihon University School of Dentistry at Matsudo ⁶Department of Pharmacology Kanagawa Dental College,
⁷New Industry Creation Hatchery Center Life Particle Interaction Engineering Creation Tohoku University
OMAKIMURA Hideki¹, KIMURA Koh¹, SOMEI Chikako¹, KIKUCHI Nobuyuki¹, OOMINE Hiroataka², IMAMURA Ryuichi³
YAMAGUCH Masaru⁴, M.C.LEE⁵, Masahiro KOHNO⁶, NAGAHAMA Fumio¹ and WADA Moriyasu¹

【研究目的】

我々は 119 回保存学会において、ヒト歯根嚢胞におけるinducible nitric oxide synthase (iNOS) と xanthine oxidase (XO) の静的挙動を検討する目的で病理組織学的な検討を行い、iNOSとXOとの相互作用が慢性炎症反応のメカニズムの一端を担っていることを報告し、さらに 120 回保存学会において、iNOSとXOの相互作用を詳しく検討するために、iNOS から誘導されるnitric oxide (NO) およびXOから誘導されるsuperoxide ($O_2^{\cdot-}$) との反応によって生成されるperoxynitrite (ONOO⁻) に着目し、 $O_2^{\cdot-}$ 発生過程においてNO及びONOO⁻の影響をESR spin trapping法にて検討した。そこで今回をONOO⁻を活性中心としたNOと $O_2^{\cdot-}$ の挙動を検証する目的でESR spin trapping法を用いてkineticに検討したところ興味ある知見を得たので報告する。

【材料および方法】

1. 材料

$O_2^{\cdot-}$ 生成系としてXO, xanthine (SIGMA) を用いた。NO発生剤としてNOC 7(Dojindo), NOトラップ剤としてcarboxy-PTIO(Dojindo)そして, peroxynitrite (Dojindo) さらには, XO inhibitorとして知られるallopurinolと、 $O_2^{\cdot-}$ を消去すると知られているsuperoxide dismutase(SOD)をそれぞれ実験に供した。

2. 方法

1) ESR Spin trapping 法

XOに対するNOおよびONOO⁻の影響を検討するためにESR spin-trapping法により、 $O_2^{\cdot-}$ 生成系として確立されているxanthine/XO反応系を用いて $O_2^{\cdot-}$ 発生量を指標にしたNO, ONOO⁻のXOへの影響を検討した。

ESR spin-trapping 法の測定条件は sweep time 5.0×1mT, gain 4.0×100, modulation width 0.63×0.1mT, sweep time 1 min, center field 335.5mT, time constant 0.03sec, 25°Cで行った。

2) 分光学的検索

XOに対するNOの影響を検討するために、xanthine/XO反応系にNOC 7 を反応させ、生成される $O_2^{\cdot-}$ 発生量を、吸光度 300nm付近の波長で吸光度計にて測定した。

また、XOに対するONOO⁻の影響をxanthine/XO反応系にONOO⁻を反応させ、生成される $O_2^{\cdot-}$ 発生量を、同様に 300 nm 付近の波長で吸光度計にて測定した。

【結果および考察】

1.xanthine/XO反応系から発生する $O_2^{\cdot-}$ に対するONOO⁻とNO・発生剤であるNOC 7 の影響をESR spin trapping法によって検討した結果、 $O_2^{\cdot-}$ はESR spin trapping法によってDMPO-OOHシグナルとしてg値 2.01548 の $O_2^{\cdot-}$ 特有のシグナルを認めた。また、NOC 7 およびONOO⁻を濃度依存的に作用させるとDMPO-OOHシグナルは減少した。

2.xanthine/XO反応系から発生したDMPO-OOHシグナルに対する、ONOO⁻およびNOC 7 の $O_2^{\cdot-}$ 消去分析をXO活性に着目しkineticに解析した。すなわち、NOC7 をあらかじめXOに作用させ 10 分後xanthineを作用させた群 (protocol1) と、ONOO⁻とxanthineを同時にXOに作用させた群 (protocol2) とでDMPO-OOHシグナル発生量への影響を検討したところ、protocol2 においてDMPO-OOHシグナルは減少した。Protocol1 においてはDMPO-OOHシグナルは変化が認められなかった。

3.XO活性に対するNOC7 およびONOO⁻の影響を検討するために分光学的検討を行ったところ、ONOO⁻は優位にXO活性を抑制した。

本研究においてONOO⁻は $O_2^{\cdot-}$ とNOとの反応によって産生されることが確認されている。しかしながら、それぞれの相互作用については未知の部分が多く、ONOO⁻、 $O_2^{\cdot-}$ 、NO による組織為害性の分析を行ううえではそれぞれの相互作用を知ることは重要不可欠であると考え。我々は、本学会においてその分析結果を発表してきたが、本研究においてONOO⁻が $O_2^{\cdot-}$ 発生過程で抑制していることが示唆された。本研究結果から、NO・は $O_2^{\cdot-}$ との反応を介して産生されるONOO⁻はフィードバック作用を有しておりXO活性と $O_2^{\cdot-}$ 産生を抑制することによってNO・の過剰な産生を抑制していることが示唆された。

歯の凍結保存が歯根膜細胞活性に与える影響

— 保存液についての分析 —

日本大学松戸歯学部 ¹再生歯科治療学講座, ²矯正学講座, ³歯内療法学講座, ⁴口腔科学研究所

○染井 千佳子^{1,4}, 高野 真知², 坂本 真樹^{3,4}, 牧村 英樹^{1,4}, 菊地 信之¹, 木村 功¹,

山口 大^{2,4}, 長濱 文雄^{1,4}, 葛西 一貴^{2,4}, 松島 潔^{3,4}, 和田 守康^{1,4}

Effect of the tooth cryopreservative solution for the cell activity of periodontal membrane on tooth cryopreservation

Departments of ¹Resascent Dentistry, ²Orthodontics ³Endodontics ⁴Research institute of oral science

Nihon University School of Dentistry at Matsudo

OSOMEI Chikako^{1,4}, TAKANO Machi², SAKAMOTO Maki^{3,4}, MAKIMURA Hideki^{1,4}, KIKUCHI Nobuyuki¹, KIMURA Koh¹,

YAMAGUCHI Masaru^{2,4}, NAGAHAMA Fumio^{1,4}, KASAI Kazutaka^{2,4}, MATSUSHIMA Kiyoshi^{3,4} and WADA Moriyasu^{1,4}

【研究目的】

歯科治療において天然歯を保存・保護しそして失われかけた歯をいかにして保存するかが大きな目標の一つであると考えられる。歯が欠損する場合その流れの多くは、う蝕、歯周病、顎機能障害そしてこれら疾患の複合的な要素から結びつくと考えられる。その対応として、それぞれの疾患の初期から末期に至るまで包括的な歯科治療が必要であると考えられる。歯の凍結保存法は包括的な歯科治療の一つとして有効な治療方法の一つであり、基礎的な研究も盛んに行われている。我々は歯の凍結保存法の基礎的研究として第 128 回保存学会において凍結するまでの保存温度について検討し、通常の凍結保存法よりも高い温度設定 (-18℃) でも歯根膜の活性状態は保存できる可能性を示唆した。このことは、歯の凍結保存をする際の一時保存としてその許容範囲を拡大できる可能性を示唆した。そこで今回我々は第 2 法として、歯の保存液に関する基礎的研究を行った結果興味深い知見を得たので報告する。

【材料及び方法】

- 1、実験方法：ヒト歯根膜細胞は、研究のインフォームドコンセントを十分に行って同意を得られた患者の、矯生的理由によって抜去された健康な歯牙から歯根膜組織を無菌的に取り出し、FBS10%含有 α-MEM培地を用いて 37℃、5%CO₂の条件で培養を行い、継代した 3~5 回継代の細胞を用いた。今回使用した保存液は、生理食塩水、UM液及び血清とCP-1 を混合した 3 種類とし、これを細胞凍結保存液とした。保存は、プログラムフリーザで-40℃まで緩速凍結を行い、更に-80℃で 24 時間凍結保存を行い、更に-150℃で 2 週間凍結保存を行った。
- 2、ヒト歯根膜細胞増殖能の検討：保存終了後、それぞれの細胞を 37℃の恒温槽に入れ解凍し、細胞増殖 ELISA 試験を行い代謝活性細胞の数を測定した。また、位相差顕微鏡にて形態学的観察を行った。

【結果及び考察】

本実験において、歯根膜細胞の代謝活性細胞の数は UW 液と生理食塩水と比較し血清と CP-1 を混合したものが代謝活性細胞の数が多く認められた。位相差顕微鏡所見においては血清と CP-1 を混合したものにおいては紡錘形を呈する線維芽細胞様の細胞が規則正しく配列し、走行していた。UW 液は、血清と CP-1 と比較するとその増殖は散在的であった。生理食塩水では細胞の増殖を認めることができなかった。

歯の凍結保存法において歯の歯根膜の状態を良好に保つことが移植歯の予後を左右する因子であることは周知の事実である。本研究において、凍結保存歯を保存する保存液は血清と CP-1 の混合溶液が歯根膜細胞の増殖能を維持させることが示唆された。

小顎症における歯の凍結保存後の移植術の有用性

第2報：大臼歯部への応用

日本大学松戸歯学部 ¹再生歯科治療学講座、²顎咬合形成外科学講座、
³顎顔面矯正学、⁴歯科矯正学、⁵口腔科学研究所
○木村 功¹、牧村 英樹^{1,5}、染井 千佳子^{1,5}、菊地 信之¹、
大峰 浩隆^{2,5}、今村 隆一^{3,5}、山口 大^{4,5}、長濱 文雄^{1,5}、和田 守康^{1,5}

Availability of the tooth transplantation after cryopreservation in micrognathia patient
Departments of ¹Renascent Dentistry, ²Dent-Oral Plastic Surgery, ³Maxillo-facial Orthodontics, ⁴Orthodontics
⁵Research institute of oral science, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

OKIMURA Koh¹, MAKIMURA Hideki^{1,5}, SOMEI Chikako^{1,5}, KIKUCHI Nobuyuki¹, OOMINE Hirota^{2,5},
IMAMURA Ryuichi^{3,5}, YAMAGUCHI Masaru^{4,5}, NAGAHAMA Fumio^{1,5} and WADA Moriyasu^{1,5}

緒言

歯の凍結保存は包括的歯科治療における有効な手段の一つとして考えられつつある。我々は第128回保存学会において顎小顎症における歯の凍結保存の有用性について検討し、報告した。しかし、移植する歯の大きさ、ドナー側の条件によっては移植後の結果が左右されることも有り得る。そこで前回と同様の顎小顎症における大臼歯部の凍結保存歯の移植において、ドナー側の環境を考慮して移植を行い、良好な結果を得たので報告する。

症例

初診時年齢26歳0ヶ月の女性。良く噛めないことを主訴に矯正科を受診した。随伴症状として肩こり、顎関節のクリックも認められた。矯正学的分析によってAngle Class II div.1の小下顎症と診断された。口腔内は下顎に左側第一、第二大臼歯の欠損を認め、上顎では4前歯に不良補綴物を認め、右側第二小臼歯は180°捻転を認めた。下顎右側第一小臼歯は下顎のディスクレパンシーを改善させるため抜歯し凍結保存後下顎骨延長後に移植を行った。科学さ即第三大臼歯は連続したワイヤーを安定して保持出来ず、術前矯正期間の短縮と歯周組織の保全のために抜歯し将来的に下顎左側大臼歯部に移植するため凍結保存を行った。抜去した歯の根表面を直ちに滅菌生理食塩水にて洗浄をし、あらかじめ採血した血液を遠心分離し取り出した血清とCP-1（細胞凍害保存液）で作った保存液に入れ、プログラムフリーザーにて-40℃まで緩速凍結を行い-80℃で3日間保存後-125℃にて6ヶ月間凍結保存を行った。6ヶ月後、凍結保存した歯を37℃の高温槽内にて急速解凍し、滅菌生理食塩水にて洗浄後凍結保存歯は下顎左側第3大臼歯舌側相当部に再植し、暫間固定を約2週間行った後、通法に従って根管拡大、根管充填を行った。その後テンポラリクラウンを作製、仮着後矯正力で近心移動させ安定化させた。

考察

歯の移植・再植法は当該歯の歯根膜の状態、顎堤幅そして骨質などの因子によってその成功率は左右される。また大臼歯部に移植する場合、下顎骨の解剖学的形態から頰側に移植せざる追えない場合も少なくない。そのため咬合関係が不安定な状態となり結果的に予後不良となるケースが見られる。今回下顎第1,2大臼歯部では骨幅が狭く、移植に適さない状態であったため、第3大臼歯遠心相当部に移植を行い、初期固定後矯正力で近心移動させた。また、移植後の根管処置は歯根の解剖学的な複雑性を考慮すると、根管処置後の移植が有用化とも思われるが、複数根の場合根管処置に時間がかかること、歯根膜の露出時間を出来るだけ短縮させることなどの理由から移植後に根管処置を行った。移植術を行う場合、骨幅と歯根の形態との関係から非常に困難な場合があるが、あえて骨幅の広いドナー部位を選択し矯正力にて歯体移動させることによって歯根膜の活性化、骨のリモデリングを期待することにより骨への再結合が期待できる。本研究において凍結保存歯の再植後、矯正力によって再植歯を歯体移動させることにより骨と移植歯の結合をさせることが可能となった。このことは、歯の凍結保存法が個々の患者の有する傷害に対する治療のオプションのひとつとして確立する可能性が示唆された。

パノラマインデックスを用いた口腔疾患の病態と心疾患に対する検討

京都府立医科大学大学院医学研究科歯科口腔科学

○長谷川徹、山本俊郎、後藤文宏、静千加世、植西俊裕、梅村星子、中村亨、坂下敦宏、西垣勝、金村 成智

Examination about association between dental health and heart disease by the panorama index

Department of Dental Medicine,

Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science

○Toru Hasegawa, Toshiro Yamamoto, Fumihito Goto, Chikayo Shizuka, Toshihiro Uenishi,

Seiko Umemura, Toru Nakamura, Atsuhito Sakashita, Masaru Nishigaki, Narisato Kanamura

【研究目的】

近年、口腔疾患と全身疾患（例えば、歯周疾患と虚血性心疾患、細菌性心内膜炎、早産、低体重児出産、肺炎等）との関連性についての報告が散見される。そこで、我々は日常の臨床で一般的に用いられる医療情報をもとに、口腔内の病態を数値化したパノラマインデックス（Panorama Index : P.I.）を作成、これを用いて口腔内の病態と心疾患との関連性について検討を加えた。

【対象および方法】

2003年1月から2007年12月までの5年間に当科初診患者のうち、40～80歳で初診時にパノラマX線撮影及び口腔内診査を施行した204名を対象とした。そして、初診時の問診において「心疾患の既往を有するもの」を患者群とし、「全身疾患を有しないもの」を対照群とした。P.I.はパノラマX線画像診査で得られた医療情報から、う蝕、根尖病巣、智歯冠周囲炎、残根状態をスコア化したものと、歯周疾患の病態をCPIコードを用いてスコア化したものから算出し、口腔内の病態と心疾患との関連性について検討を加えた。

なお、本研究の実施にあたっては、本学医学倫理審査委員会の審査を経て承認を得るとともに、本研究の趣旨を理解した被験者から、同意を得ている。

【結果】

患者群は88名で平均年齢は 64.7 ± 9.2 歳であった。また対照群は116名で平均年齢は 56.0 ± 10.2 歳であった。P.I.の平均値は患者群で 6.8 ± 0.2 、対照群で 6.0 ± 0.2 であり、対照群と比べて患者群は有意に高値を示した。さらに年代別では、50歳代はP.I.が対照群と比べて患者群で有意に高値を示した。

【考察および結論】

心疾患を有する患者群のP.I.と全身疾患を有しない患者群のP.I.は統計学的に有意差を認めたことから、P.I.が心疾患の予防や早期発見に役立つ可能性が示唆された。また、人体への侵襲が少なく日常臨床の場で得られるパノラマX線画像診査と口腔内診査（CPI）から算出したP.I.は、簡便かつ安全に歯科受診患者の心疾患罹患の危険度を評価できるスクリーニング検査法として有用であると考えられる。

広範な海綿状血管腫のため保存的歯科治療に苦慮した1例

兵庫医科大学歯科口腔外科学講座

○藤原 正識、本田 公亮、渡邊 理恵、阿部 徹也、木下 直人、長谷川 誠実、清水 明彦

Dental treatment for the patient with a wide spread cavernous hemangioma:

A case report

Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine

○FUJIWARA Masanori, HONDA Kosuke, WATANABE Rie, ABE Tetsuya,

KINOSHITA Naoto, HASEGAWA Makoto, SHIMIZU Akihiko

【緒言】

頭頸部領域に発生する血管腫は頬粘膜・舌・口唇など主に軟組織に好発し、顎骨内に発生するものも報告されている。真の腫瘍として発生する以外に、先天的な血管組織異常として生下時からみられることも多く、過誤腫的性格の腫瘍として扱われている。

今回われわれは下顔面領域の広範囲に海綿状血管腫を発症し、口腔内においても腫瘍塊が口唇・頬・舌・歯肉粘膜に及んでいたため、下顎大臼歯の根管治療および歯冠修復治療に苦慮した1例について報告する。

【症例】

患者は38歳女性。平成20年1月初旬より右下大臼歯部違和感・咬合痛を自覚し、徐々に疼痛が増強したため当科に来院した。既往歴として、生下時より海綿状血管腫と診断され、某医科大学形成外科にて過去に6度の腫瘍切除を受けた。初診時の所見として、下顔面のほぼ全域に及ぶ広範な血管腫を認め、部分的に血管腫特有の暗赤色の斑を伴っていた。口腔内においても同様に舌、口底、および頬粘膜に広範な血管腫を認めた。またパノラマX線像では大きさが様々な多数の静脈石が散見された。主訴とする右下大臼歯部では7ㄱ近心部に深在性のウ蝕がみられたが、軽度の打診痛を伴うも生活歯髄反応がみられなかったこと、およびデンタルX線像で根尖部に透過像が認められたことから、慢性根尖性歯周炎と診断した。MRIでは血管腫の顎骨内への浸潤は認められなかった。

【治療経過】

平成20年4月1日より7ㄱの感染根管治療を開始した。根管治療は通法に従って行ったが、大きく開口しようとする右側の口角が緊張し、相当部の血管腫を機械的に刺激する危険性があったため、開口を制限した。そのため術野が十分に直視出来ない状態でウ窩を開拓し、歯髄腔および根管口を明示せざるを得なかった。また根管拡大に際しては手用のファイルを使用すると口角を擦過し、治療後に血管腫を増大させることもあったため、周囲辺縁歯肉の腫瘍部分を避けて慎重にクランプをかけてラバーダムを装着し、直接口角に手指が触れないようにして治療を行った。2週間後に根管充填を行い、その後メタルコアにて支台築造を施行した後、フルキャストクラウンによる歯冠修復のための支台歯形成を行った。治療時に口角をデンタルミラーで引っ張る必要があり、長期間の開口維持が難しかったため、支台歯形成はバーなどの切削器具が口腔内外の血管腫に触れないように注意を払いながら数回に分けて行った。歯冠修復終了から3カ月後のX線写真では、7ㄱ根尖部透過像の縮小傾向が確認され、現在も臨床症状はみられず経過は良好である。

【考察】

悪性、良性にかかわらず顎口腔領域に腫瘍が発症している場合であっても、急性歯髄炎や急性根尖性歯周炎が併発する場合は直ちに原因歯に対する治療が必要とされる。しかしこのような場合、背景にある腫瘍病変によって著しく治療条件が制限されることが考えられる。そのためインシデントやアクシデントを想定して治療にあたる必要があるが、そのような場合であっても、治療が不十分なまま終了し、後に根尖病巣の形成、再燃が惹起されることはその後の再治療をさらに困難することが推測される。したがってこのような場合の歯科治療こそ、基本的に沿った十分な治療が必要であると考えられた。

【結語】

今回われわれは、下顔面領域の広範囲に海綿状血管腫を発症した患者の下顎大臼歯の根管治療および歯冠修復治療症例を経験した。治療は困難を極めたが、基本的に沿った治療をしたことにより、現在も短期間（3カ月）ではあるが経過は良好である。

VIP receptor expression in the Hertwig's epithelial root sheath

¹Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences, and ²Molecular Craniofacial Embryology, Department of Maxillofacial Biology, Tokyo Medical and Dental University
³Department of Endodontics, Faculty of Stomatology, Capital Medical University, CHINA
⁴Priest Hospital, Department of Medical Service, Ministry of Public Health, THAILAND

○XU Jing¹, KAWASHIMA Nobuyuki¹, SUZUKI Noriyuki¹, TAKAHASHI Satomi¹,
OKUHARA Shigeru², WEI Shucheng³, KOIZUMI Yu¹, SUBHAKORN Sermsiri⁴ and SUDA Hideaki¹

Introduction

VIP is present not only in neural tissues as a neurotransmitter but also in various tissues, and exhibits a wide variety of biologic actions. It functions via specific high-affinity G protein-coupled receptors for VIP, such as VIP receptor 1 (VIPr1). It has been reported that VIP receptors were expressed in osteoclasts, osteoblasts and various immune cells. In the tooth development, VIP-positive nerve fibers were observed to distribute in the pulp tissue and periodontal ligament, however, distribution of VIP receptors in the tooth is poorly understood. The aim of this study was to demonstrate the distribution of VIP receptors in the tooth.

Materials and Methods

The lower jaws of Wistar rats (male, pn 0, 7, 14 and 21d, n=28) were removed after sacrifice and immersed in 4% PFA in PBS at 4°C overnight. After decalcification with 14% EDTA at 4°C for 21 days, samples were embedded in Sakura Finetek Tissue-Tek O.C.T. Compound. Frozen sections (7µm thickness) were processed for immunohistochemical staining with the ABC method (RTU Elite ABC, Vector Laboratories) using anti VIPr1 (x100, Exalpha Biologicals) and anti-pancytokeratin (x500, SantaCruz). DAB and methylgreen were served for colorization and nuclear staining, respectively.

Results and Discussion

At 0d to 7d, VIPr1 was detected in the outer enamel epithelium and stellate reticulum of the first molars. Root formation of molars was initiated around 14d, and the Hertwig's epithelial root sheath (HERS) and the Malassez epithelium (ME) were observed in the root apex and the periodontal ligament, respectively. VIPr1 expression was localized only in HERS and ME at 14 and 21d, which were also positive to anti-pancytokeratin.

Conclusion

VIPr1 expression was localized in HERS and ME in the developing tooth.

炭酸カルシウムがヒト歯髄培養細胞の石灰化物形成能促進におよぼす影響

1) 日本大学松戸歯学部小児歯科学講座 2) 日本大学松戸歯学部歯内療法学講座
○荒井清司¹⁾、松井智²⁾、高橋知多香²⁾、松根健介¹⁾、辻本恭久²⁾、松島潔²⁾、前田隆秀¹⁾

Effect of CaCO₃ calcification ability of human dental pulp cells

1) Department of Pediatric Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

2) Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

Kiyoshi Arai¹⁾, Satoshi Matsui²⁾, Chitaka Takahashi¹⁾, Kensuke Matsune²⁾,

Yasuhisa Tsujimoto²⁾, Kiyoshi Matsushima²⁾ and Takahide Maeda¹⁾

目的

深部う蝕などにより露髄が生じた歯や患部歯髄に局限した歯髄炎に罹患した幼弱永久歯に対して、覆髄法や生活歯髄切断法が広く臨床で行われている。著者らは、炭酸カルシウムを人工的に形成したラット露髄面に作用させることで、象牙質様の硬組織形成が促進することを報告している。しかし、細胞レベルでの報告や硬組織形成を促進させる作用機序は不明な点が多く、覆髄材料として、炭酸カルシウムを安全に使用する観点からも、作用機序の解明は、急務であると考えられる。そこで、本研究では、炭酸カルシウムが硬組織形成能を促進させる機構の解明の一助として、ヒト歯髄培養細胞に炭酸カルシウムを作用させ、細胞に対する為害性と硬組織形成の分化マーカーであるアルカリフォスファターゼ (ALP) と石灰化結節の形成に着目し検討を行った。

材料および方法

本研究を遂行するにあたり、日本大学松戸歯学部倫理委員会の承認 (EC03-025) 後、Somerma らの方法に準じて、培養を行い、out growth させ 3~6 代継代させたものを、ヒト歯髄培養細胞として研究に供した。

50%コンフルエントの状態での 10 μM, 1 μM に調整した炭酸カルシウム (和光純薬製) 溶液に、2 mM β-glycerophosphate (Sigma 社製)、および 50 μg/ml ascorbic acid (和光純薬製) を含む α-MEM を用いて最大 28 日間培養を行った。細胞毒性試験、細胞増殖試験は、24 時間培養を行い、細胞毒性試験を cell counting kit を 1 時間作用させインキュベートし、比色定量法にて波長 450 nm における吸光度を測定し、コントロール群の吸光度の平均を 100% とし、細胞増殖率の算出を行った。また石灰化形成能は、ALPase 活性を用いて測定を行った。石灰化物形成の評価は、von Kossa 染色を用いて評価を行った。

結果

各濃度の炭酸カルシウムを作用させてもヒト歯髄培養細胞に対する細胞毒性は、認められなかった。細胞増殖試験において 10 μM 炭酸カルシウム作用群において最も高い細胞増殖が認められた。さらに ALP 染色および ALP 活性にてコントロール群と各濃度の炭酸カルシウムを作用させた群において比較検討を行ったところ ALP 染色では、他群と比較し、10 μM 炭酸カルシウム作用群において ALP 濃染像が認められた。

また、ALP 活性においても、他群と比較し、10 μM 炭酸カルシウム作用群において最も高い活性が認められた。von Kossa 染色においても他群と比較し、10 μM 炭酸カルシウム作用群にて濃染が認められた。

考察

以上の結果から、10 μM の炭酸カルシウムをヒト歯髄培養細胞に作用させることで、ALP 染色の濃染および ALP 活性の促進が認められたことから、硬組織形成を有する細胞に分化し、その細胞数が増加したことが推測された。また、von Kossa 染色で強い陽性反応が認められたことから、炭酸カルシウムは、歯髄に為害性を与えることなく、歯髄における石灰化物形成能を促進させることが示唆された。

この研究の一部は、文部科学省平成 20-21 年度科学研究費若手研究 (B) (課題 No.20791592) の一部を使用して行われた。