

二次医療機関の宇治徳洲会病院歯科口腔外科における紹介患者の調査

宇治徳洲会病院歯科口腔外科¹、京都府立医科大学大学院医学研究科歯科口腔科学²

○木村 達¹、東原 由佳¹、赤松 佑紀²、山本 俊郎²、金村 成智²、中村 亨¹

The analysis of consultative patient on Ujitokushukai hospital as advanced medical institution

Ujitokushukai hospital department of oralsurgery and dentistry¹, Department of Dental Medicine, Kyoto

Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science²

○Toru Kimura¹, Yuka Higashihara¹, Yuki Akamatsu², Toshiro Yamamoto², Narisato Kanamura², Toru Nakamura¹

【研究目的】 高齢化社会の到来で基礎疾患を有するいわゆる有病者患者の増加や、患者側の権利意識の変化に伴う医療訴訟数の増加など、地域医療連携を行うにあたり二次医療機関の病院歯科として求められる機能が従来のいわゆる口腔外科領域にとどまらず、一層多様化していくことは想像に難くない。医療法人徳洲会グループにおいて歯科口腔外科は33施設に設置されているが、歯科保存治療専門医が勤務する施設は当病院のみである。そこで医療連携に際する当病院への紹介元施設、紹介目的、更に当院に設置されている日帰り手術センターを利用した全身麻酔下での歯科保存領域の治療内容を調査することで病院歯科における歯科保存治療領域症例の現状について検討した。

【調査対象および方法】 調査対象の医療法人徳洲会宇治徳洲会病院は、京都府宇治市に位置し京都府の定めた6つの二次医療圏のうち山城北医療圏に属している病床数400床の二次医療機関である。同医療圏に二次医療機関は14施設存在し、そのうち2施設に歯科口腔外科が配置されている。徳洲会グループ46病院のうち歯科口腔外科は33施設に設置され、そのうち14施設に口腔外科専門医（うち1名は歯科麻酔専門医）が、歯科保存治療専門医は当病院1施設のみに勤務している。当院歯科口腔外科は地域歯科医療支援病院歯科の指定を受けており、常勤歯科医は臨床研修歯科医を含め3名で、うち1名が歯科保存治療専門医で所属長である。

平成18年4月から平成21年3月までの院外より診療情報提供書にて紹介された2657名、症例数2673件を対象に紹介元、紹介目的を調査した。尚、1名の患者で複数の異なる治療目的の紹介は各々1件とし、複数部位にわたる紹介でも同一目的の紹介は1件とした。歯根嚢胞のうち、抜歯と摘出で対応した症例は口腔外科治療の嚢胞に、歯根端切除と摘出、もしくは歯内療法のみで対応した症例は歯科保存治療領域の歯根嚢胞に分類した。歯牙外傷のうち、抜歯で対応した症例は口腔外科治療領域の外傷に、保存を試みた症例は歯科保存治療領域の歯牙外傷に分類した。

【成績】 紹介元件数は歯科2532件（開業歯科医2523件、病院歯科9件）、医科141件（開業医54件、病院87件）であった。そのうち歯科では271件が、医科では22件が歯科保存治療領域に関する紹介であった。紹介目的は、

(1) 口腔外科治療領域 2253件—内訳：抜歯1669件（埋伏智歯1222件、過剰歯50件、その他427件）、顎関節症148件、口腔粘膜疾患128件、嚢胞及び腫瘍78件、炎症121件、外傷46件、その他33件。

(2) 歯科保存治療領域 293件—内訳：保存修復療法28件、歯内療法143件、歯周療法63件、歯根嚢胞28件、歯牙外傷13件、歯牙不明痛18件。

(3) その他領域 127件—内訳：インプラント64件、CT依頼17件、補綴処置依頼7件、その他39件であった。

次に、日帰り手術センターを利用した全身麻酔下の症例数は84件で、うち11件が歯科保存領域に関する治療内容を含む症例であった。

【考察および結論】 紹介患者の調査において紹介元の多くが歯科からであったが、医科からの紹介では歯科に比べて歯科保存治療領域に関する比率が高かった。紹介目的の内容は口腔外科治療領域が中心であるものの歯科保存治療領域に関するものも相当数存在した。日帰り手術センターの利用症例の調査では処置そのものは有意識下で可能だが、全身疾患を有する背景から全身麻酔下で行った歯科保存治療も少なからず存在した。本結果と社会の高齢化や有歯者率の増加、患者の医療に対する意識の変化などを併せて考えると、医療連携および病院機能を積極的に活用した治療など病院歯科の役割は従来の口腔外科治療にとどまらず、ますます多様化することが予想される。本調査より病院歯科口腔外科においてその機能を充実させるために、歯科保存治療専門医の積極的な治療参画の必要性が示唆された。

Comparative Evaluation of Nanofilled Resin-based Composites Basic Mechanical Characteristics

東北大学大学院歯学研究科口腔修復学講座歯科保存学分野
○兼平正史, 遠藤達雄, 星野圭美, Finger WJ, 小松正志

Comparative Evaluation of Nanofilled Resin-based Composites: Basic Mechanical Characteristics
Division of Operative Dentistry, Department of Restorative Dentistry
Tohoku University Graduate School of Dentistry
○Kanehira M, Endo T, Hoshino T, Finger WJ, Balkenhol M, Komatsu M

【研究目的】

ナノサイズフィラーを含有するコンポジットレジンには、滑沢な表面性状が容易に得られる事、得られた研磨面が比較的長く保たれる事、耐摩耗性に優れる事さらに機械的性質が向上していると言われている。今回我々は、ナノフィラーを含有するコンポジットレジンの研究の一連として、6種類のナノフィラーコンポジットレジンについて、ヌーブ硬さの測定と圧縮引張強さについてハイブリッドタイプおよびマイクロフィラータイプのコンポジットレジンと比較・検討した。

【材料と方法】

使用したコンポジットレジンには、Venus Diamond (VED, Heraeus Kulzer), Filtek Supreme XT (FIL, 3M), Tetric EvoCeram (TET, Ivoclar Vivadent), Grandio (GRA, VOCO), KALORE (KAL, GC) および MI FLOW (MIF, GC) の6種類のナノコンポジットレジンと、ハイブリッド型コンポジットレジン FILTEK Z250 (Z250, 3M) とマイクロフィラー型の DuraFill VS (DUR, Heraeus Kulzer) の計8種類を用いた。

1. ヌーブ硬さ (KHN) の測定 内径 5 mm 厚さ 2 mm のテフロン性モールドをガラス練板上に置き、レジンを填入した後ストリップスを介し光照射器にて各面を 40 秒間光照射を行って重合硬化させた。KHN は、試料作製後 15 分後および 24 時間後に、微小硬さ試験機 HM102 (アカシ社) を用い、荷重 0.5N 30 秒間付加し計測を行った。試料数は各群 5 とし、1 試料につき 3 箇所を計測して、それぞれの平均値をヌーブ硬さとした。結果については統計学的に検定した。

2. ダイアメトラル法による引張強さ (TS) の測定 内径 4 mm 高さ 8 mm のガラス性円柱状モールドにレジンを填入した後、光照射器を 3 方向からそれぞれ 40 秒間、計 120 秒間光照射を行って試料を作製した。作製した試料をそれぞれ 15 分 (23°C)、60 分および 24 時間 (37°C) 水中保管した後、インストロン万能試験機 (MODEL1123) を用いて、クロスヘッドスピード 0.5 mm/分にてダイアメトラル法による引張強さを計測した (N=5)。得られた値については統計学的に検討し (一元配置分散分析、Tukey's test (5%))、さらに KHN と TS について回帰分析を行った。

【結果】

それぞれのコンポジットレジンの KHN の平均値には差がみられ、コンポジットレジン間において有意差があった。KHN の値は、15 分後では 11.5~71.1、24 時間後 12.6~70.8 の間に分布し、最も高い値を示したのは GRA であり、最も低い値を示したのは、マイクロフィルタイプの DUR であった。VED, MIF, TET, Z250, DUR の 24 時間後の KHN の値は、15 分後の値に比べ有意に増加したが、FIL, GRA, KAL では、有意差がみられなかった。TS は、すべてのレジンにおいて時間と共に増加する傾向を示した。最も高い値を示したのは Z250 であり、最も小さい値を示したのは、マイクロフィルタイプである DUR であった。ナノフィラーコンポジットの値は、それらの中間にあった。KHN と TS の回帰分析の結果、寄与率はそれぞれ 0.23 (15 分) および 0.60 (24 時間) であった。

【考察】

KHN と TS は、レジン間において様々な値を示し一定の傾向を示さなかったが、TS は時間の経過と共に増加した。これらの事は、レジンマトリックスの違い、フィラーの組成、形状、大きさ、表面特性および分布の違い、フィラーとベースレジンとの間の接着処理の違いによるものと思われる。マイクロフィルタイプの DuraFill VS は最も低い KHN と TS を示した。

キトサンによる *P. gingivalis* の発育抑制効果

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科齲蝕学分野¹⁾

自衛隊福岡病院 歯科²⁾

○藤原 守¹⁾ 山口 慶治²⁾ 林 善彦¹⁾

Inhibitory Effect of Chitoooligosaccharide on Growth of Periodontopathic Bacteria

Department of Cariology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences¹⁾

Dental Section, Japan Ground Self Defence Force Fukuoka Hospital²⁾

○FUJIWARA Mamoru, YAMAGUCHI Keiji, HAYASHI Yoshihiko

【研究目的】

これまでに我々は、齲蝕原性細菌である *S.mutans* および成人性歯周炎の代表的な原因菌である *P.gingivalis* に対し、甲殻類由来の多糖であるキチンを脱アセチル化することによって得られるキトサンが、高い発育抑制作用を有することを明らかにした。*S.mutans* に対しては糖鎖の数が2から8個であるオリゴグルコサミン (オリゴマー) が強い抑制作用を有するとの結果を得ていたため、*P.gingivalis* に対してもオリゴグルコサミンの抑止効果の検討を行ってきた。しかし、抑制作用が、正の電荷を有するキトサンが菌体表面に付着することによって生じると考えられているので、菌種が異なり菌体表面の性状が異なれば、抑制効果にも自ずと違いが生じることが予測される。今回、このような予測の検証の一助となることを期待し、*P.gingivalis* についてポリマー、モノマーに関して、また異なる pH にて抑制能について検討を加えた。

【材料および方法】

歯周病原菌発育 *P.gingivalis* (ATCC No. BAA-308)

キトサンの ポリマー、オリゴマー、モノマー (甲陽ケミカル株式会社)

培地 BHI 寒天培地 (hemin、L-Cystein、Menadione 添加)

上記の各キトサンを酢酸水溶液に溶解し水酸化ナトリウムにて pH を調整した後、濾過滅菌しサンプル溶液とした。コントロールとして水酸化ナトリウムにて pH を調整した酢酸水溶液を用いた。

各キトサン溶液、コントロール液にて菌懸濁液の希釈系列 (1/10 から 1/10000000) を作成したのち 37℃ で一定時間培養した。一定量を BHI 寒天培地 (hemin、L-Cystein、Menadione 添加) に接種し、三菱ガス化学のアネロパックケンキ®システムを用い、嫌気条件下にて 37℃ で 48 時間培養した。その後コロニー数を計測した

【成績】

オリゴグルコサミン以外のキトサンも *P.gingivalis* に対して発育抑制作用を有することを確認することができた。

【考察】

今回示すことができた *P.gingivalis* に対する抗菌作用は、キトサンのすでに報告した齲蝕原性細菌への抗菌作用と合わせて、病原性の口腔内細菌に対する極めて有用な対処法の可能性を示すものである。

齲蝕と歯周病は我々歯科医が全力でもって取り組まねばならない慢性の感染症である。一般に、疾患に対する加療は必要不可欠であるが、疾患を未然に防ぐことのメリットも十分に認識されなければならない。また、齲蝕および歯周病とも、日々のプラークへの対応、毎日のブラッシングによる予防の重要性は言うまでもない。しかし、何らかの事情で十分なブラッシングが行えない方に対しては、今回増殖抑制作用が確認されたキトサンの利用は有効な選択肢の一つとなり得ると思われる。歯周病では治療の一環として抗菌剤の使用 (経口投与) も考慮される。しかし、長期投与は薬の副作用、耐性菌の出現などの問題があり、急性期の処方方を別にすれば、深い歯周ポケットへの局所的で一時的な使用に限られる。今後はキトサンによる増殖抑制作用の機序のより詳細な把握に努め、治療・予防手段の選択肢の一つとしてさらなる認知が得られるよう、実験データの集積に努めたい。

【文献】

Fujiwara M, Hayashi Y, Ohara N: New Microbiologica 27(1), 83-86, 2004

ナノフィラーコンポジットレジンの比較評価：研磨後の表面あらさと組織

東北大学大学院歯学研究科歯科保存学分野
遠藤達雄、兼平正史、Finger WJ、小松正志

Comparative Evaluation of Nanofilled Resin-based Composites : Surface roughness and texture after polishing

Department of Restorative Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry

○Endo T, Kanehira M, Finger WJ, Komatsu M.

Aim of the study

Nanofiller containing resin composites have gained appreciable market share in dentistry due to their claimed high mechanical strength and low polymerization contraction. Due to the differences in filler size and type alternative polishing concepts might apply for these new materials and a re-evaluation of polishing methods deemed necessary.

Materials & methods

In this trial the polishability of one nanofill (Filtek Supreme XT/FIL), five nanohybrid materials (Grandio/GRA, Tetric EvoCeram/TET, Venus Diamond/VED, MI Flow/MIF, Kalore/KAL), one hybrid material (Filtek Z250/FZ2), and one microfilled material (Durafill VS/DVS) was investigated using surface profilometry and SEM. Three sequential polishing systems were used including diamond polishing points system (Venus Supra: Pre-Polisher 20 sec. and High Gloss Polisher 20 sec./VES, Heraeus Kulzer), a diamond paste system (Compo Master 20 sec. and Dia Paste 20 sec./COM, Shofu) and urethane backed aluminum oxide discs system (Sof-Lex medium 20 sec., fine 20 sec. and super fine 20 sec./SOF, 3M/ESPE) on specimens, as cured under a Mylar strip or ground on 600 grit SiC. Resin composite specimens were produced in rectangular Teflon molds (12 x 5 x 3 mm) placed on Mylar strip covered glass slides. The molds were bulk filled with slight excess, covered with another Mylar strip and pressed flush with a top glass slide prior to 40 seconds light activation in a wiping mode with Translux Power Blue (LED Light, output: 650 mW/cm², Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Germany), both from the upper and the lower strip-covered side of the specimens. The resin composite beams were pushed out of the molds and stored at ambient atmosphere for maximum one hour before initial surface roughness determination. From each of the 8 resin composites and for each of the 3 polishing systems 3 specimens were prepared. Surface roughness was determined with a profilometer (Surfcorder SE-40D; Kosaka Laboratory Ltd., Tokyo, Japan) equipped with a diamond pick-up (tip radius: 5 μm, load: 4 mN). The average roughness Ra of each specimen was measured 5 times at different locations and in different directions near the center of the sample. The tracing length was 0.8 mm, the stylus speed 0.5 mm/second, and the cut-off 0.25 mm. One random sample of the reference (SiC, #600) and the final polished groups of each resin composite was selected for SEM examination (Type VE-8800, Keyence Inc., Osaka, Japan). The samples were sputter-coated with Pt to a thickness of approximately 50 Å and photographs were taken of representative areas at 1000x and 3000x magnifications.

Results and discussion

The smoothest surface finish (Ra) on the #600 pre-ground specimens was achieved with VES (0.07±0.04 μm) and SOF (0.09±0.03 μm). Surface roughness after polishing with COM showed significantly larger value (0.16±0.13 μm). Apart from one sequential point and paste polishing regimen (COM) on the glass filler containing GRA and VED the final roughness (Ra) of all other specimens was smaller than the accepted 0.2 μm threshold value. The surface texture of the polished nanofill brands FIL, nanohybrid types TET, MIF, KAL, the hybrid type FZ2 and the microfilled composite DVS was uniformly smooth, whereas relief polishing effects and filler extrusion to different extent were seen on the nanohybrid types GRA and VED. With the glass filler loaded nanohybrid composites Grandio and Venus Diamond higher surface roughness and surface destruction with varying degree of glass filler dislodgment were found.

Conclusions

The surface roughness achieved with the final polishing steps of the Venus Supra and the Sof-Lex system on all resin composite materials investigated is very satisfactory and well below the accepted threshold value of 0.2 μm. The sequential diamond polishing system Compo Master and Dia Paste cannot be recommended on the nanohybrid resin composites Grandio and Venus Diamond.

広島地区の企業健診での最近10年間の歯科疾患実態調査

その1 齲蝕診査報告

日本鋼管福山病院歯科

○ 東 富恵、足利 新

Research on regular dental checkup of employees in an enterprise in Hiroshima for the last ten years

Part 1 caries status

Nipponkokan Fukuyama Hospital

○ Tomie Higashi, Arata ashikaga

【研究目的】

口腔疾患の有無は全身の健康に影響を及ぼすとともに、全身の疾患とも深い繋がりがある。本調査は、広島地区の某企業の年齢時健康診断の一環として行った歯科検診での、歯科疾患の実態を把握するために、最近10年間のDMF診査の比較検討を行った。

【材料および方法】

1. 検診対象者

検診対象者は、30～39歳までの一部と40歳以上の某企業従業員で、10年間で男性48,150人、女性2,002人、合計50,152人であった。検診は日本鋼管福山病院勤務の歯科医師と、広島大学大学院医歯薬学総合研究科先進医療開発科学講座歯周病態学分野（栗原英見教授）の歯科医師の応援のもとに行った。

2. 検診項目と評価

第二大臼歯までを対象とし、齲蝕（D）、喪失歯（M）、処置歯（F）についての診査を行った。分析項目は一人平均D、M、F、DMF歯数、部位別のD、M、Fの出現頻度およびD、M、Fの有所見者頻度であり、10年間の推移や平均および30～34、35～39、40～44、45～49、50～54、55～59および60歳以上の年齢層別の検討を行った。

【結果】

一人平均D、M、FおよびDMF歯数は10年間の平均が、それぞれ0.8、2.5、9.8、13.1であった。D歯数は年齢層による差はほとんど無く、M歯数は年齢の上昇とともに増加し30～34歳で0.5、60歳以上で4.6であった。

各部位におけるD、M、Fの出現頻度で、Dの頻度が最も低いのは下顎1で0.6%、高いのは下顎7で4.6%、Mの頻度が最も低いのは下顎3で1.9%、高いのは下顎6で22.1%、Fの頻度が最も低いのは下顎1で4.2%、高いのは下顎6で60.7%、DMFの頻度が最も低いのは下顎1で9.7%、高いのは下顎6で86.8%であった。

D歯の有所見者率は10年間の平均が35.0%であり、M歯は30～34歳で26.2%、60歳以上で76.7%であった。またF歯の有所見者率は10年間あまり変わらず、平均で95.8%であった。

【考察・結論】

検診結果、30歳以上の10年間の一人平均D歯数、DMF歯数はそれぞれ0.8、13.1で、厚生労働省の平成17年歯科疾患実態調査報告の1.1、15.3より低かった。年齢層別では30～34、35～39、40～44、45～49、50～54、55～59歳の一人平均DMF歯数の10年間の平均値は、10.8、12.1、12.9、13.6、14.3、14.9でいずれも厚生省の平成17年歯科疾患実態調査報告12.8、14.2、15.5、16.1、16.3、16.8より低かった。

Comparative evaluation of nanofilled resin-based composites: Post-gel polymerization contraction strain.

1 Advanced Biomaterials, Graduate School of Medical and Dental Sciences,
Tokyo Medical and Dental University

2 Justus-Liebig University, School of Dentistry, Prosthodontics and
Dental Materials Department, Giessen, Germany

3 Division of Operative Dentistry, Department of Restorative Dentistry,
Tohoku University Graduate School of Dentistry, Sendai, Japan.

Hidekazu Takahashi¹, Markus Balkenhol², Werner J. Finger³, Masashi Komatsu³.

Introduction: Nanofilled resin-based composites have been introduced in the dental market, claiming as main advantages low polymerization shrinkage and good mechanical properties. However, polymerization shrinkage of these composites has not been clearly confirmed. The aim of this study was to investigate the polymerization contraction strain of nanofilled resin-based composites with a strain-gage measuring method.

Materials and Methods: Two conventional composite resins (Z250 (Z25), 3M-ESPE; Durafill VS (DUR), Heraeus Kulzer) and five nanofill composite (Filtek Supreme XT (FIL), 3M-ESPE; Grandio (GRA), Voco; Tetric EvoCeram (TET), Ivoclar; Venus Diamond (VED) Heraeus Kulzer, MI Flow (MIF), GC) were examined. Approximately 0.1g composite resin was placed on a biaxial strain gauge (KGF-3-120-D16-23LM3S, Kyowa Electronic Instruments). Changes of strain after 40-second LED light exposure (Translux Power Blue, output: 650 mW/cm², Heraeus Kulzer) were monitored and recorded through a sensor interface (PCD-300B, Kyowa Electronic Instruments) into a PC. Eight measurements were done for each composite. The amounts of strain at 2, 5, and 15 min after the start of exposure were compared with one-way ANOVA and Tukey's comparison.

Results: The strain are summarized in the Table below. Strains increased with time after exposure; however, changes of strain were not great. The strains at 2, 5, and 15 min of MIF were significantly larger than those of the other resin composites; the strains at 2, 5, and 15 min of TET and VED were significantly smaller than those of the others.

Discussion: The strain measured in this study is called post-gel shrinkage. The initial shrinkage of polymerization in the liquid phase could not be monitored. Therefore, amounts of strain measured in this study were smaller than those measured using alternative methods. The composites tested could be classified into three groups; (MIF) > (Z25, GRA, DUR, FIL) > (TET, VED). The reasons for these differences might be related to the filler contents and types of matrix resins.

Conclusion: Polymerization contraction strains of nanofilled resin-based composites determined by strain gage measurement were 0.18 to 0.36% at 15 min after light exposure and varied among products.

Table Results of post-gel shrinkage (10⁻³ strain)

	Z25	DUR	FIL	GRA	TET	VED	MIF
2 min	2.38±0.12	2.50±0.19	2.51±0.20	2.45±0.13	1.81±0.11	1.77±0.60	3.52±0.41
5 min	2.43±0.13	2.52±0.19	2.58±0.21	2.51±0.13	1.84±0.11	1.83±0.62	3.55±0.42
15 min	2.48±0.13	2.55±0.20	2.66±0.20	2.57±0.12	1.86±0.11	1.89±0.65	3.59±0.43

広島地区の企業健診での最近10年間の歯科疾患実態調査

その2 歯周診査報告

日本鋼管福山病院歯科

○ 東 富恵、足利 新

Research on regular dental checkup of employees in an enterprise in Hiroshima for the last ten years

Part2 periodontal status

Nipponkokan Fukuyama Hospital

○ Tomie Higashi, Arata ashikaga

【研究目的】

口腔疾患の有無は全身の健康に影響を及ぼすとともに、全身の疾患とも深い繋がりがある。本調査は、広島地区の某企業の健康診断の一環として行った歯科検診での、歯科疾患の実態を把握するために、最近10年間の歯周診査の比較検討を行った。

【材料および方法】

1. 検診対象者

検診対象者は、30～39歳までの一部と40歳以上の某企業従業員で、10年間で男性48,150人、女性2,002人、合計50,152人であった。検診は日本鋼管福山病院勤務の歯科医師と、広島大学大学院医歯薬学総合研究科先進医療開発科学講座歯周病態学分野（栗原英見教授）の歯科医師の応援のもとに行った。

2. 検診項目と評価方法

WHOが提唱しているCPI法に基づき診査を行った。すなわち、第三大臼歯までの上下顎歯列を6分割し、各分面の代表歯についてプロービングポケットデプス（PPD）、プロービング時の出血や歯石の有無を診査し、コード0～4で評価した。分析項目は全分面のコードおよび個人のコード最大値を対象としたコード分布や頻度で、10年間の推移や平均および30～34、35～39、40～44、45～49、50～54、55～59および60歳以上の年齢層別の検討を行った。また歯垢、歯石の付着の有無の診査も行った。

【結果】

全分面のコードでは、4mm以上のPPDを示すコード3、4が、10年間の平均値でそれぞれ21.5%、5.9%、合計27.4%であった。また、年代別では年代が上がるにつれてコード3、4の割合が上昇した。

個人のコード最大値ではコード3、4を持つ者が、10年間の平均値でそれぞれ35.7%と17.6%、合計53.3%であった。また、年代別では年代が上がるにつれてコード3、4の割合が上昇した。

歯垢の付着は10年間の平均が95.5%でほとんどの被検者に見られた。歯石の付着が多い被検者は10年間の平均が33.7%で、付着なしは17.3%であった。

【考察・結論】

検診結果、個人のコード最大値が3、4を示す者が、30～34、35～39、40～44、45～49、50～54、55～59歳の年齢層別の10年間の平均値で、それぞれ19.8、26.1、41.8、54.6、62.1、66.1%であり、厚生労働省の平成17年歯科疾患実態調査報告での23.9、23.7、28.9、42.8、41.7、48.3%と比較すると、30～34歳を除きすべてで高い値を示した。歯石の付着頻度も、いずれの年齢層でも厚生労働省の報告値より高かった。

各種ナノフィラーコンポジットレジンと比較・検討：
一液性接着材によるエナメル質,象牙質に対する接着強さ

昭和大学歯学部 歯科保存学講座¹、東北大学大学院歯学研究科 歯科保存学分野²

真鍋厚史¹、小安正洋¹、小林幹宏¹、谷千尋¹、久光久¹、Werner J Finger²、兼平正史²、小松正志²
Comparative evaluation of nanofilled resin-based composites: Bond strength to enamel and dentin mediated with an all-in-one adhesive.

Department of Clinical Cariology, Division of Aesthetic Dentistry, School of Dentistry, Showa University.
Division of Operative Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry².

Atsufumi Manabe¹, Masahiro Koyasu¹, Mikihiro Kabayashi¹, Tihiro Tani¹, Hisashi Hisamitsu¹, Werner J Finger², Masafumi Kanehira², Masashi Komatsu²

Introduction: Recently, nanofiller containing resin composites have gained considerable market share. According to manufacturers their main advantages are good mechanical resistance, easy polishing, and low polymerization contraction. Apart from new filler concepts applied several of these resin composites comprise monomers, so far not used in dentistry. The purpose of this study was to evaluate shear bond strengths to enamel and dentin of six recent nanofiller containing and two reference resin composites, all bonded with the same single step self-etching adhesive.

Materials and methods: Nano-filler containing resin composites used: Filtek Supreme XT (FIL; 3M ESPE), Grandio (GRA; VOCO), Kalore (KAL; GC Company), MI Flow (MIF; GC Company), Tetric EvoCeram (TET; Ivoclar Vivadent), Venus Diamond (VED; Heraeus Kulzer). The microfilled Durafill VS (DUR; Heraeus Kulzer) and the micro-hybrid composite Filtek Z 250 (Z250; 3M ESPE) served as reference composites. As a single-step adhesive the light-activated iBond Self Etch (Heraeus Kulzer), containing UDMA, 4-META, and phosphate ester monomer dissolved in acetone and water, was selected. For determination of shear bond strengths (SBS) human molars, stored in 1% Chloramine solution for a maximum of six months after extraction, were used. The teeth were embedded in slow curing epoxy resin. Sound proximal surfaces were slightly ground on wet SiC paper, grit numbers #320 through #1000, to expose peripheral enamel or dentin areas for placement of 3.5 mm wide resin composite cylinders. The target surfaces were treated with the adhesive according to the manufacturer's instructions. For each of the resin composites and for each tooth substrate 8 samples were produced and stored in the deionized water for 15 min at 23° C and for 24 h at 37° C, respectively. The samples were loaded to fracture in a universal testing machine (Model 4302, Instron USA) with a spade-shaped steel rod, parallel and close to the bonding interface at 1 mm/min shearing rate. Failure patterns were determined under a stereomicroscope on the tooth sides of the debonded specimens at 20x magnification and classified as cohesive (tooth and/or resin), adhesive, or mixed (adhesive/cohesive) failures. Data were analyzed with ANOVA and post-hoc tests at the $\alpha = 0.05$ level of significance.

Results: Both on enamel and on dentin SBSs were significantly larger after 24 h than after 15 min specimen storage. SBSs on enamel after 15 min were not significantly different (mean: 13.1 MPa). After 24 h storage only TET showed significantly smaller enamel SBS (14.1 MPa) than the remaining 7 composites (mean: 19.0 MPa). For SBSs on dentin after 15 min specimen storage, significantly different homogeneous subsets were found: (DUR, KAL, MIF, Z250) = 11.6 MPa < (DUR, KAL, TET, VED, Z250) = 11.7 MPa < (FIL, GRA, KAL, TET, VED) = 15.2 MPa. After 24 h storage DUR and Z250 showed the lowest (mean: 16.9 MPa) and FIL and GRA the highest (mean: 21.8 MPa) SBSs. The failure type distributions in percent, found on specimens debonded from enamel and dentin, and classified as cohesive, adhesive, and mixed patterns, were 23, 8, 69%, and 27, 11, 62%, respectively.

Discussion and Conclusion: Shear bond strengths obtained on enamel and dentin with the 6 nanofiller containing resins and the 2 reference materials seem primarily to reflect the bonding efficacy of the all-in-one adhesive resin used. In total, 90 percent of all failure patterns were classified as cohesive or mixed failures, showing predominant areas of resin remnants on the tooth aspects of the debonded specimens. Therefore, future research should focus on possible relationships between mechanical characteristics of the adhesive/composite material combinations along the bonding interface and shear bond strengths obtained.

空隙歯列に対する接着性コンポジットレジン修復の長期臨床経過

千葉県立保健医療大学歯科衛生学科¹⁾ 東京歯科大学千葉病院総合診療科²⁾
○保坂 誠^{1, 2)}、久木留伸²⁾、亀山敦史²⁾、高瀬保晶²⁾

Long-term clinical performance of adhesive composite resin for spaced arch

Department of Oral Hygiene, Chiba Prefectural University of Health Sciences¹⁾
General Dentistry, Tokyo Dental College Chiba Hospital²⁾
HOSAKA Makoto^{1, 2)}, KUKIDOME Nobuyuki²⁾, KAMEYAMA Atsushi²⁾, TAKASE Yasuaki²⁾

長期的な臨床経過は、その良否に限らず臨床に携わる者に多くの示唆を与えてくれるが、患者の諸事情により中断する例も多い。1980年代は、エナメル質の窩縁処理とボンディング材併用の化学重合型コンポジットレジンが臨床に応用されていた。本例は、窩洞形成を行わず接着性のみの保持を期待する当時としては、汎用されていなかった術式である。化学重合型は操作時間にも制限があり、可視光線重合型と比べると操作術式は煩雑であった。特に隣接面の形態付与はストリップスによる圧接が不可欠で窩洞形成がないために歯頸部を滑らかに移行させること、切縁隅角の形態修正など難しい点があった。空隙歯列に対する接着性レジン修復の18年亘る臨床経過について報告する。

臨床経過

1983年初診 24歳 女性、上顎前歯部の歯間空隙による審美的障害を主訴として来院された、健全歯質を守る処置法を考えた結果、口腔清掃状態も良好でありコンポジットレジンによる直接修復を選択することにした。修復材料として当時は、化学重合型が主流で比較的フィラー砥粒の粗いコンポジットレジンが多く用いられていたが、吸水性など材料物性の面で劣るが研磨性の優れていた超微粒子フィラー配合レジン“Silar (3M)”を用いることにした。審美的回復がどの程度得られるか術者としても不安があったので、初回はエナメル質酸処理法を用いずにレジンのみの仮修復を上顎中切歯間に行った。1週後に患者より審美的にも満足が得られるとの回答を得たので、仮修復を除去し接着性修復を空隙のある21番歯近心、11番歯近心、21番歯近心、22番歯近心の4ヶ所に行った。

1987.10.13 修復後4年経過、患者は、修復後に知り合った男性と結婚、出産を経て4年後に来院された。レジン体部の変色が若干現れてきていたが、レジンの脱落、破折、齶蝕の発生などの不fast事項もなく満足されていた。

1996.12.2 修復後13年経過、レジン体部の変色は、進行しているようであったが、レジンの脱落、破折、齶蝕の発生など不fast事項がなく、患者も満足していたので、再修復は行わず経過をみることにした。

2001.11.8 修復後18年経過、下顎小臼歯の齶蝕処置を希望され来院された。レジンの体部変色は濃く黄変が進行し、形態が若干摩耗してきていたが適合度などは問題なかった。患者の希望で翌年再修復を行うことにした。

2002.2.9 再修復のため黄変したレジン除去したところ歯肉炎、辺縁部からの色素侵入や齶蝕の発生も認められず良好な接着性修復であったことがわかった。レジンの除去後に現れた歯間空隙を見た患者は、「ご主人には見せられない」と言っていた、また、患者自身も歯間空隙がある口腔のイメージを忘れていたということからもとても有効な処置法であったことがわかった。再修復材料としては汎用されていた可視光線重合型レジンのクリアフィルAPX(クラレ)を用いた。

まとめ

空隙歯列に対する接着性修復法は、健全なエナメル質を削る必要がなくミニマルインターベンションの観点からも健康歯質に対して非侵襲的な修復法である。今回の長期臨床経過からも有効な処置法であることがわかる、現在では、保存修復材料の改良や双眼マイクロルーペの導入などにより、益々良好な予後が期待でき患者、術者とも満足できるものである。

フロアブルレジンの歯ブラシ摩耗について(第2報)

昭和大学歯学部 歯科保存学講座
○京泉秀明、山田純嗣、鈴木敏光、久光 久

Toothbrush abrasion of flowable resin(Part2)

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

【緒言】

近年、フロアブルレジンは、物理的性質が向上し、操作性も良くなってきている。そして、さらに審美性や操作性ならびに強度などの向上を目的として、フィラーのサイズをナノレベルにしたフロアブルレジンや、ナノハイブリットタイプのフロアブルレジが開発、市販されてきている。第128回日本歯科保存学会学術大会において、フロアブルレジンの歯ブラシ摩耗について検討した結果、材料間に大きな差が認められた。そこで、今回はナノフィラー含有のフロアブルレジンを追加して、経時的な歯ブラシ摩耗深さについて検討した。

【材料および方法】

歯ブラシ摩耗試験材料としてフロアブルレジンであるテトリック N-フロー (Ivoclar Vivadent, TNF)、プレミスフロアブル (Kerr, PRF)、MI フロー (ジーシー, MIF)、フィルテックTM シューブリーム フロー コンポジットレジ (3M ESPE, FSF)、クリアフィル[®] マジュスティ[®] LV (クラレメディカル, CML)、フローイット ALC (ペントロン コーポレーション, FIA)、ビーナスフロー[®] (ヘレウス クルツァー, VEF)、エステライトフロークイック (トクヤマデンタル, EFQ)、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, PLH) の9種類を使用した。比較対象として、コンポジットレジ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, PEP) を使用した。

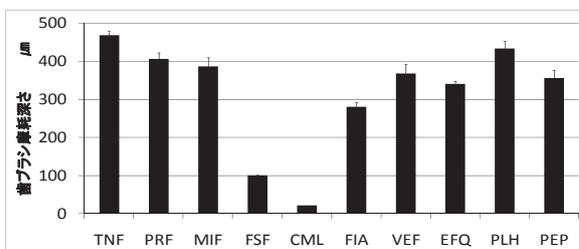
それぞれの材料をステンレスモールドに填塞した後、照射器 キュアマスター (ヨシダ) を使用して60秒間光照射し、3×3×12mmの試料を作製した。試料は相対湿度100%、温度37℃の恒温槽中に1時間放置した後、37℃の蒸留水中に23時間保管し、摩耗試験直前にシリコンカーバイトペーパーを使用し最終的に#1000まで研磨を行った。

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た。繰り返し回数は最大50,000回とし、10,000回ごとに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研磨剤を新しいものと交換した。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】

歯ブラシ摩耗試験の結果は、どの材料も経時的に摩耗量が直線的に増加していく傾向を示した。最終的な摩耗量である50,000回の結果をグラフに示す。9種類のフロアブルレジンの中でTNFが最大の摩耗深さを示し、続いてPLHが大きな深さを示した。両者の間に有意差が認められた。逆に最小の摩耗深さを示したのはCMLで、続いてFSFであっ



た。両者の間に有意差が認められた。ナノフィラー含有のフロアブルレジンの中でも歯ブラシ摩耗深さには、大きな差が認められた。このことより歯ブラシ摩耗はフィラーの大きさだけではなく、形状や量および処理の方法、マトリックスレジンの材質など様々な条件により影響を受けるものと思われ、今後さらに検討する必要があると思われた。

MFR ハイブリッド超硬質レジン色彩の違いに関する研究

東京歯科大学歯科保存学講座

○間奈津子 中澤妙衣子 伊藤幸太 山村啓介 手銭親良 天谷哲也 中川寛一

Differences in colors of micro filled resin hybrid composite

Department of Endodontics and Clinical Cariology, Tokyo Dental College

○Natsuko Aida, Taeko Nakazawa, Kota Ito, Keisuke Yamamura, Chikara Tezen, Tetsuya Amagai,
Kanichi Nakagawa

【目的】近年、コンポジットレジン修復が臨床で多用されるとともに、審美修復や接着に関する研究が盛んに行われている。より天然歯に近い色調を再現し審美的な修復を行うために、積層充填時のコンポジットレジン材料の厚みが、色調に及ぼす影響を把握する必要がある。そこで今回我々は、数種類のシェードを用いて、厚みによる色調の違いを色差計で計測し、比較検討した。

【材料および方法】コンポジットレジンには、グラディアダイレクト (㈱ジーシー：東京) の DENTIN としてシェード A1、A2、A3、A3.5、A4、B1、B2、B3、C3、BW、CV、CVD の 12 色、OPAQUE DENTIN として A02、A03、A04 の 3 色、ENAMEL として E1、E3 の 2 色、TRANSLUCENT として CVT、CT、NT、GT の 4 色、また OPAQUER として OCV、OU の 2 色の計 23 種類を使用した。試料は直径 6.0mm とし、厚さ 0.5mm、1.0mm、1.5mm、2.0mm、3.0mm のディスクを作製した。上下面をセルロイドストリップスとガラススライドで圧接し、LED 可視光線照射器 G-Light Prima (㈱ジーシー：東京) にて光重合を行った。測色には微小面分光色差計 VSS300H (㈱日本電色工業) を用い CIE1976L*a*b*表色系を用いて、XYZ と L*、a*、b*を求めた。背景には黒色板と白色板を用い、各々3回測色した。得られた L*、a*、b*値の各々の平均値から TP 値を、XYZ から CR 値を算出し、レジンの厚みが色彩に及ぼす影響を検討した。

【結果および考察】TP 値は試料の厚みが増すごとに減少した。OPAQUER である OCV、OU は、厚さ 1.0mm で 3.0 以下となり、DENTIN シェードは、厚さ 3.0mm で 3.0 以下となった。TRANSLUCENT は CT、CVT、NT の順に高い TP 値を示すが、厚さ 3.0mm であっても TP 値は 5.0 以上を示した。しかし、TRANSLUCENT の一つである GT は、厚さ 3.0mm で TP 値が 3.0 以下を示した。また、A02、A03、A04 と BW の TP 値が近いことが認められた。

CR 値は、試料の厚みを増すごとに増加した。特に 3.0mm で CR 値 1.0 に近くなった。TRANSLUCENT は低い CR 値を示すが、OPAQUER は 0.5mm から 1.0 に近い値を示した。また、A02、A03、A04 と BW の CR 値が近いことが認められた。

異なる背景色での L*、a*、b*の厚みによる変化において、黒背景よりも白背景の方が厚みによる影響が認められ、L*値では厚みが増すにつれて値は減少した。a*値は、すべてのシェードで厚みによる影響が認められなかった。b*値は、厚みが増すにつれて減少し、白背景では厚みによって色彩のコントロールが可能であることを示す。

TRANSLUCENT の白背景で CT、NT 共に同じ L*値を示したが、黒背景では CT は NT よりも低い値を示した。また白背景での CVT、GT の b*値を比較すると、GT は CVT より低い値を示したため、青色の要素が濃くなることが示唆された。OPAQUER である OCV、OU の L*値を比較すると、OCV は OU より高い値を示し、また b*値も OCV の方が高い値を示した。

これらのことから、OPAQUER で TP 値を 3.0 以下にするには 1.0mm 以上の厚みが必要であり、また通常シェードは厚みが増すと白背景で L*値と b*値が小さくなり、TP 値を 3.0 以下にするには、厚み 3.0mm 以上必要であることが示唆された。4 種類の TRANSLUCENT シェードでも、TP 値、CR 値は異なり、CT が最も背景色の影響を受けやすく、GT は背景色の影響を受けにくいことが確認された。また、ENAMEL は TRANSLUCENT 群よりも TP 値は低い、他の群より TP 値が高く、TRANSLUCENT と通常シェードの中間を呈することが示唆された。

(修復)

【0412】

修復に影響を与える高強度フロアブルコンポジットレジン

¹⁾ 日本歯科大学附属病院総合診療科, ²⁾ 日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座,

³⁾ ハーバード大学歯学部 - フォーサイス研究所

○新田俊彦¹⁾, 小川信太郎²⁾, 柵木寿男²⁾, 貴美島 哲²⁾, Dogon I.L.³⁾, 奈良陽一郎^{2,3)}, 勝海一郎²⁾

Various properties of high-strength flowable resin composites having effects on restorations

¹⁾ University Hospital, General Dentistry, The Nippon Dental Univ,

²⁾ Dept. of Endodontics and Operative Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental Univ,

³⁾ Harvard School of Dental Medicine - The Forsyth Institute

○Nitta T¹⁾, Ogawa S²⁾, Maseki T²⁾, Kimishima T²⁾, Dogon I. L.³⁾, Nara Y^{2,3)}, Katsuumi I²⁾

【研究目的】フロアブルコンポジットレジンには流動性に長け、良好な窩壁適合性や優れた充填操作性を兼ね備えた材料として特徴付けられているが、近年、これらに加えて高強度化を図った製品が開発され普及しつつある。本研究では修復に多様な影響を与える高強度フロアブルコンポジットレジン

【材料および方法】実験材料としては、高強度を謳う4種フロアブルコンポジットレジン、すなわち新規市販材料1種：Mi Fill (MI: GC)、既存市販材料3種：Clearfil Majesty LV (CM: Kuraray)、Estelite Flow Quick (EF: Tokuyama)、Supreme Flow (SF: 3M ESPE)の計4種レジンを用いた。各試験用試料の寸法と形状は、圧縮試験にはφ4.0mm×8.0mmの円柱状試料を、曲げ試験には2.0mm×2.0mm×25.0mmの角柱状試料 (ISO規格)を調整準備した。光照射には、ハロゲン照射器：Optilux 501 (Demetron)と高照射強度LED照射器：G-Light Prima (GC：ハイパワー/ファストモード3秒間照射設定)を用いた。試料の重合硬化に際しては、ハロゲン照射器によって圧縮試験試料では計160秒間の、曲げ試験試料では計180秒間の、またLED照射器によって圧縮試験試料では計24秒間の、曲げ試験試料では計36秒間の光照射を行った。ついで、硬化体試料は37℃湿ボックス中に24時間保管し、圧縮強さおよび3点曲げ強さの測定 (n=5)を行った。重合収縮率の測定では、φ4.0mm×8.0mmの透明円柱モールド内に充填した各レジンに光照射を行い、SUNX社製レーザ変位センサを用いて、照射直後から3分後までの重合収縮変化を測定し、収縮率 (n=5)を算出した。得られた値についてはTwo / One-way ANOVAならびにTukeyのq検定による統計学的解析を行った。

【成績ならびに考察】 Fig.1~3 に得られた結果を示す。解析の結果、圧縮強さにおいては照射器の違いが、曲げ強さにおいては材料の違いと照射器の違いが測定値に対し有意な影響を与えていることが判明した。また、q検定の結果、圧縮強さではハロゲン照射によるMIがEF・CMに比べ有意に小さい値を示し、LED照射によるEFがSF・MIに比べ有意に大きい値を示した。また、曲げ強さではハロゲン照射によるCMがSF・EFに比べ、MIがEFに比べ有意に大きい値を示し、LED照射によるSF・EFがMI・CMに比べ有意に小さい値を示した。一方、光照射から3分後の重合収縮率においては、材料の違いと照射器の違いが測定値に対し有意な影響を与えていることが判明した。また、その値は照射器にかかわらずCM > EF > SF > MIの大小関係を示し、特にCMは他の3種レジンより有意に小さい値を示した。さらに、ハロゲン照射によるMIはEF・SFに比べ、LED照射によるMI・SFはEFに比べ有意に大きい値を示した。

本結果から、圧縮・曲げ強さと重合収縮率は材料によって異なり、また、大きい圧縮強さを示す材料が必ずしも大きい曲げ強さを示すとは限らないことが確認できた。これら諸性質の差異は、症例によって多様な予後を生じる因子となり、フィラーの種類・形状・粒径・粒度分布・配合量の違い、表面処理の違い、ベースレジンの種類・重合反応性の違いなどが複雑に交錯した口腔内挙動として出現すると考えられる。さらに、機械的強度および重合収縮率は用いる光照射器の違いによって影響を受けることから、臨床応用に際しては、分割積層充填法や歯質透過光を利用し、各高強度フロアブルコンポジットレジン固有の特性を理解し、十分に活かしながら応用する取り組みが必要である。

本研究は、平成21年度科学研究費補助金・基盤研究(C)課題番号19592214の支援を受けて実施された。

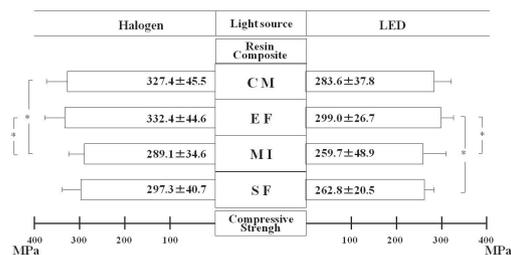


Fig. 1 Compressive strengths of flowable resin composites

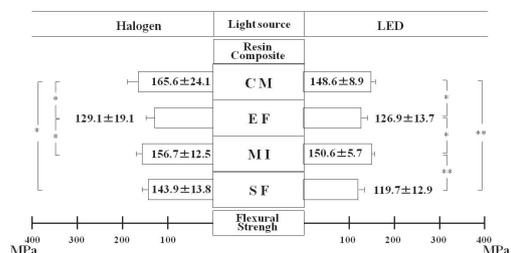


Fig. 2 Flexural strengths of flowable resin composites

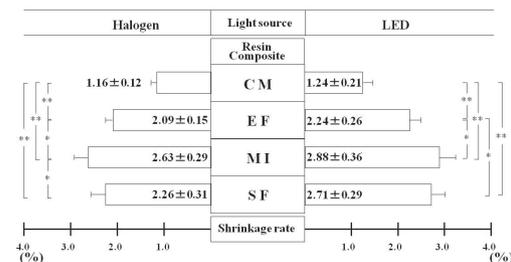


Fig. 3 Shrinkage rate of flowable resin composites at three minutes after irradiation

S-PRG フィラー含有フロアブルコンポジットレジンの色彩の違いについて

東京歯科大学歯科保存学講座

○手銭親良 天谷哲也 間奈津子 渡邊宇一 八ッ橋孝彰 藤井理絵 中川寛一

Differences in color of flowable resin composite materials containing S-PRG filler

Department of Endodontics and Clonical Cariology, Tokyo Dental College

○Chikara TEZEN Tetsuya AMAGAI Nastuko AIDA Uichi WATANABE Takaaki YATSUHASHI Rie FUJII
Kanichi NAKAGAWA

【目的】コンポジットレジン修復は日常臨床において多用され、これに伴って接着や審美修復に対する研究が盛んに行われている。一方、コンポジットレジン修復を行う上で天然歯に近い自然で審美的な修復を行うために積層充填時のコンポジットレジンの厚みが色調に及ぼす影響を把握する必要がある。近年、S-PRG(表面改質型酸反応性機能ガラス)フィラーがコンポジットレジンやレジン接着システムに配合され再石灰化、歯質強化、プラーク形成抑制効果等が報告されている。そこで今回、我々はS-PRG フィラー含有フロアブルコンポジットレジンのシェードと色彩に及ぼす影響について検討した。

【方法】コンポジットレジンビューティフルフロー(松風(株):京都)シェードA1、A2、A3、A3.5、A4、A3T、A3O、ビューティフルオペーカー(松風(株):京都)シェードLO、UOを使用した。試料はディスクの直径を6mm、厚さ0.5、1.0、2.0、3.0、4.0mmとし作成した。測色には、微小面分光色差計VSS300H(日本電色工業)を用いCIE1976L*a*b*表色系を用いてL*、a*、b*を求めた。背景に黒色板と白色板を用い各々3回測色した。得られたL*、a*、b*値の平均値からTP値及びCR値を算出し検討した。

【結果および考察】オペーカーのTP値は、試料の厚さ1mm以下で、3.0以下の値を示したがA系統シェードは厚さ3mm以上必要であった。オペーカーのCR値は、試料の厚さ0.5mmで、1.0付近の値を示したがA系統シェードは厚さ3mm以上必要であった。

CR値は、A3T<A3<AO3<LO<UOの順、TP値は、UO<LO<AO3<A3<A3Tの順に高い値を示し、他のA1、A2、A3.5、A4はA3に近似した値を示した。

ビューティフルオペーカーのL*、a*、b*は1mm以上の厚みで背景色の影響を受けなかった。LOは、L*値が90、a*値が-1.0、b*値が22であった。UOはL*値が77、a*値が0.5、b*値が20であった。LOとUOを比較するとLOは黄色がUOは赤色の要素が濃いと考えられる。

ビューティフルフローは、黒色背景で厚みの影響を受けなかったが、白色背景で厚くなるにつれL*とb*の値が減少する傾向を示した。その傾向は、0.5mmから2.0mmで顕著に見られた。

黒背景時のA2、A3、A3.5、A4のL*値は、試料1mmで一定であり、55の値を示した。C*値はA2<A3<A3.5<A4の順に高くなり、a*値b*値ともに上昇した。

白背景時のA2、A3、A3.5、A4のL*値は、試料1mmでA2、A3、A3.5、A4の順に減少した。C*値はA2<A3<A3.5<A4の順に高くなり、a*値b*値ともに上昇した。

AO3のL*値は背景色と関係なくA3より高くA1より低い値を示した。AO3のa*値b*値はA3より高く、特に黒背景時のa*値はA3.5よりも高かった。TP値CR値はA1のシェードに近似していた。

A3TのL*値は黒背景時にA3よりも低い数値を示した。A3Tのa*値b*値でa*値はA3より高くb*値はA3より低い値を示した。今回用いた材料で一番TP値が高くCR値が低かった。

以上のことから、オペーカーでTP値を3.0以下もしくはCR値を1.0以上にするには0.5mm以上の厚みが必要であり、A系統シェードで、厚み3.0mm以上必要であると考えられる。また、コンポジットレジンA2、A3、A3.5、A4は白色背景で厚みが増すと白色及び黄色の要素が薄くなることが示唆された。

低重合収縮コンポジットレジンの重合収縮応力

鶴見大学歯学部第一歯科保存学教室
久保田 祐, 西出明史, 山本雄嗣, 桃井保子

Contraction stress of low polymerization shrinkage resin composite
Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine
KUBOTA Yu, NISHIDE Akihito, YAMAMOTO Takatsugu, MOMOI Yasuko

【研究目的】

コンポジットレジンは重合時に収縮し、その収縮によってコンポジットレジ内、レジン-歯質界面、周囲歯質に応力が発生する。この重合収縮応力は、辺縁の漏洩や破折といった術後不快症状を引き起こす一因である。当教室では、あらかじめ窩洞周囲に亀裂を導入し、コンポジットレジ充填前後の亀裂長さから、窩洞周囲に生じた収縮応力を算出する方法を用いて、コンポジットレジンの重合収縮応力の検討を継続している。そこで今回、最近発表された低重合収縮を示すコンポジットレジンの重合収縮応力を、ガラスモールドを用いて求めた。加えて、各コンポジットレジンの弾性率を測定した。

【材料および方法】

コンポジットレジンは、Heliomolar (Ivoclar Vivadent)、KALORE (ジーシー)、Filtek P90 (3M ESPE) を用いた。

1. 弾性率の測定

各コンポジットレジンを直径 4 mm、高さ 2 mm の円柱金型窩洞に充填し、上面よりハロゲン光照射器 (VIP™, Bisco) で、540 mW/cm² × 45 秒間の光照射を行った。総エネルギーは 24300 mJ/cm² となる。試料を包埋後、照射面を 1 μm のダイヤモンドペーストまで研磨し、超微小押し込み硬さ試験機 (ENT-1100a, エリオニクス、圧入荷重 19.6 mN) で、弾性率を測定した。測定結果は、一元配置分散分析を用いて、有意水準 5% で統計処理を行なった。

2. 重合収縮応力の測定

中央に直径 3 mm の円柱窩洞を有する直径 12 mm、厚さ 2 mm のソーダガラス円盤 ($K_c = 0.61 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{0.5}$) を、モールドとして用いた。C-factor は 1.3 となる。窩縁から 200, 300, 400, 500 μm の位置に、ビッカース圧子を圧入し (9.8 N, 15 秒)、亀裂を導入した。室温のデンシケーター中に 24 時間保管して圧子圧入時に発生した応力を解放してから、亀裂長さ (圧痕中心から亀裂先端まで) を観察倍率 500 倍で測定した。各圧痕と亀裂を粘着テープで覆い、窩洞内面をシランカップリング処理 (ポーセレンボンドアクティベーター+メガボンドプライマー、クラレメディカル) した。コンポジットレジンを窩洞内に一挙充填し、実験 1 と同様に光照射を行なった。照射後、直ちに粘着テープを除去し。光照射 2 分後と 10 分後に亀裂長さを、再び測定した。照射前後の長さから、亀裂周囲に生じた応力 (σ_{crack}) を算出した。算出した収縮応力値は三元配置分散分析を用いて、有意水準 5% で統計処理を行なった。

【結果および考察】

材料		Heliomolar		KALORE		Filtek P90	
時間		2分	10分	2分	10分	2分	10分
弾性率 (GPa)		12.6 (1.3)		15.3 (1.1)		16.6 (0.6)	
収縮応力 (MPa)	200 μm	5.2 (0.4)	5.9 (0.7)	3.0 (0.2)	4.7 (0.9)	2.3 (1.0)	3.1 (1.1)
	300 μm	4.0 (0.2)	4.8 (0.3)	2.5 (0.4)	4.0 (0.6)	1.6 (0.6)	2.0 (0.7)
	400 μm	3.7 (0.3)	4.8 (0.4)	2.0 (0.1)	3.0 (0.5)	1.4 (0.7)	2.1 (0.8)
	500 μm	3.1 (0.4)	4.1 (0.4)	1.7 (0.1)	2.7 (0.3)	1.2 (0.6)	1.5 (0.4)

- 弾性率は、Heliomolar・KALORE 間および Heliomolar・Filtek P90 間で有意差が認められた ($p < 0.01$)。
- コンポジットレジンの種類、測定時間、窩縁からの距離、の三要因全てが、収縮応力値に有意に影響した ($p < 0.01$)。

以上より、低重合収縮コンポジットレジンの収縮応力は、従来のコンポジットレジより低く、前述の術後不快症状の出現防止に有効であることが示唆された。

OCT を用いたエナメル質および象牙質の厚さと屈折率の測定について

う蝕制御学分野

グローバル COE プログラム歯と骨の分子疾患科学の国際教育研究拠点東京医科歯科大学
サダルアリレザ、島田康史、田上順次

Assessment of Enamel and Dentin Thickness and Refractive Index by OCT

Cariology and Operative Dentistry

Global Center of Excellence Program, IRCMSTBD, Tokyo Medical and Dental University

SADR Alireza, SHIMADA Yasushi, TAGAMI Junji

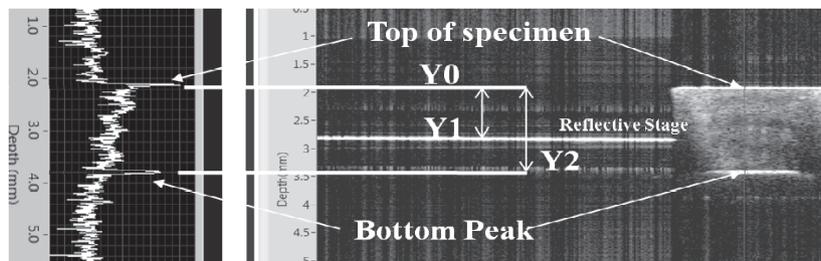
Introduction: Hard dental tissues and biomaterials can be non-destructively assessed using optical coherence tomography, an emerging diagnostic tool. Swept Source (SS)-OCT is the latest generation of OCT with improved imaging resolution and speed. Depth resolved data obtained in B-scans can be used to assess the quality and thickness of the tissues. The measurements are affected by the optical properties of the tissue, such as refractive index (RI) of the substrate. The aim of this study was to assess the refractive index of enamel and dentin using SS-OCT, enabling correct depth or thickness measurements on the Z axis.

Methods and Materials: An SS-OCT system (OCT-2000, Santec, Japan) with the light source repetitively sweeping the wavelength from 1260 nm to 1360 nm (centered at 1310 nm) at a 20-kHz rate was utilized in this experiment. Slices cut from a human sound molar, approximately 1.5 mm in thickness, were placed by the flat side on a total reflective metal stage, and imaged using the OCT system. RI of each tissue was calculated as the observed thickness (distance between top and bottom intensity peaks Y_2-Y_0) divided by the true thickness (distance between top intensity peak and reflective stage Y_1-Y_0), both values obtained from the same scan data set. The values were used to non-destructively measure enamel thickness on a whole tooth.

Results: Refractive indices were calculated for 20 different regions on each tissue. Group mean (SD) refractive indices for enamel and dentin were 1.64 ± 0.02 and 1.52 ± 0.03 , respectively. These values are similar to the values reported in the literature using other techniques.

Conclusions: The technique introduced in this study made possible to calculate RI of any tissue using SS-OCT in vitro. Such information enables non-destructive clinical assessment of amount of remaining and lost dental hard tissues, vital for various situations in restorative dentistry. Presented examples are caries, cervical erosion, occlusal wear, pulp chamber roof dentin, preparation for veneers and other restorations and follow up procedures.

The project is supported by the Global Center of Excellence Program at Tokyo Medical and Dental University.



コンポジットレジン修復システムの歯質窩洞における硬化時の垂直および水平的収縮：歯質接着性と硬化収縮の及ぼす影響

岡山大学 大学院医歯薬学総合研究科 生体材料学分野
○入江正郎, 鈴木一臣

Vertical and horizontal setting shrinkage in composite restorations: Effect of bonding ability to tooth structure and setting shrinkage of composite.

Department of Biomaterials, Okayama University Graduate School
of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Science

【 緒言 】

歯冠修復に不可欠な近年のコンポジットレジンには、フィラーの高密度充填化や光重合の確立、さらに接着のシステム化によって高性能、高機能化をもたらしている。前報（本年春の本学会）では、最近のコンポジットレジンシステムにおける光照射直後の歯質窩洞における垂直および水平的硬化収縮について報告した。本報では、コンポジットレジン自身の硬化収縮が、歯質窩洞における垂直および水平的硬化収縮に及ぼす影響について報告する。

【 材料と方法 】

材料としては Table に示すコンポジットレジン 10 種を使用した。方法は、テフロンモールドに前報と同寸法の窩洞を形成（直径 3.5mm, 深さ 1.5mm）、コンポジットレジンを充填、光照射して硬化させ、直後に研磨してテフロンモールド周囲に生じている最大の間隙幅とその反対側の間隙幅を、読み取り顕微鏡（400 倍）で計測、両方の和を測定した部位の直径で除して、硬化収縮として%で表記した¹⁾。

【 結果と考察 】

Table に前報と併せた結果を示した。全体で 0.2～0.5%の硬化収縮を示した。硬化収縮に関して、歯質窩洞での垂直方向の収縮と水平方向との収縮の関係をみると、垂直方向とは $r=0.68$ ($p<0.05$, $N=10$), 水平方向とは $r=0.81$ ($p<0.01$, $N=10$)となり、いずれも有意な関係を示した。水平方向の方がより関係した結果を示した。測定方向が同じなので当然の結果と思われる。この結果から、以前の報告¹⁾のように、歯質窩洞に硬化後みられるコンポジットレジンシステムの収縮は、コンポジットレジンそのものの硬化収縮が有意に影響していることが示された。

Table Vertical and horizontal setting shrinkage in composite restorations (%、N=10)

Composite + Self-etching adhesive (Manufacturer)	Vertical dimension*	Horizontal dimension ⁺	Setting shrinkage*
Esthet-X HD + Xeno IV (Dentsply/Caulk)	2.81 (0.37)	1.95 [0]	0.47 (0.05)
Filtek Supreme DL + Adper Easy Bond (3M ESPE)	1.72 (0.43)	0.83 [3]	0.45 (0.03)
Premise + OptiBond All-in-One (Kerr)	2.05 (0.58)	2.22 [3]	0.46 (0.05)
Tetric EvoCeram + AdheSE One VivaPen F (Ivoclar Vivadent)	2.29 (0.24)	1.52 [0]	0.44 (0.05)
ice + go! (SDI)	1.59 (0.38)	0.86 [3]	0.42 (0.06)
Kalore + G-Bond Plus (GC)	1.15 (0.43)	0.49 [6]	0.23 (0.03)
BEAUTIFIL II + FL-Bond II (Shofu)	1.36 (0.37)	0.68 [3]	0.34 (0.05)
Fantasia + AQ Bond SP (Sun Medical)	1.75 (0.61)	0.45 [5]	0.25 (0.04)
Estelite Σ Quick + Bond Force (Tokuyama Dental)	1.86 (0.40)	0.46 [5]	0.26 (0.04)
Majesty Posterior + Mega Bond (Kuraray Medical)	1.37 (0.50)	0.46 [5]	0.28 (0.05)

*: Mean (SD), ⁺: Summed of percentage for all ten specimens, []: Number of specimens having no gaps

【 まとめ 】

光照射直後に歯質窩洞に生じるコンポジットレジンシステムの硬化収縮は、コンポジットレジン自身の硬化時の収縮が有意に影響していることが確認された。

【 文献 】 1) Irie M *et al.*, *Dent Mater* 2002; 18(3): 203-210.

歯面コーティング用コンポジットレジンの色の変化について

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存修復学

○逸見恵里 小澤有美 奥岡徹 中村英世 市村葉 石原祥世 片山直

The change in the color of a composite resin for the tooth surface coating

Division of Operative Dentistry Department of Restorative and Biomaterials Sciences,

Meikai University School of Dentistry

○ Hemmi Eri Ozawa Yumi Okuoka Toru Nakamura Hanayo Ichimura Yho

Ishihara Sachiyo Katayama Tadashi

緒言：近年、光重合型コンポジットレジン は材料学的性質の向上により、様々な分野にて多用されるようになった。また、審美性の要求が高まりさらに重視されるようになってきている。歯質をより美しく見せるには、ラミネートベニヤ、ジャケット冠による健全歯質切削での修復が主に考えられている。しかし MI による現在の治療概念では、困難な治療法であるため、簡易にできる歯面コーティング用コンポジットレジンの審美修復が注目されている。半透明性材料であるコンポジットレジン は周囲の色に影響されるため、シェードにより歯質の色調は変化しやすく、また歯質と構成成分が異なるため、表層部での明るさが変化すると考えられている。今回、歯面コーティング用コンポジットレジン の色の変化についてそれぞれのシェードを測色検討したので報告する。

材料および実験方法；材料と試料条件；SHOFU 社の Beauticoat W0, BW1, BW2, BW3, BW4, A3, A0.5, Yellow(以下、W0, BW1, BW2, BW3, BW4, A3, A0.5, Y)を試料材料とし使用した、試料は内径 8mm、厚さ 1mm のプラスチックリングに填入し、上下面をセルロイドストリップスおよびガラススライドで圧接して、ハロゲンランプ重合器 (Astral) にて 20 秒間照射し光重合させ、24 時間後耐水研磨紙 (BUEHLER) #600、#800、#1200 の順に、0.5 mm の厚さになるように両面研磨を行い、試料を各 3 個製作した。また背景色、Vitapan 3D-Master の 1M2、2M2、4M2、5M2 Shade guide (以下、1M2、2M2、4M2、5M2) を使用した。それぞれ Shade guide tub をエポキシ樹脂にて包埋し 24 時間真空内にて硬化させた。その後、耐水研磨紙 (BUEHLER) #600、#800、#1200 の順に、唇側表面を 5×5mm 幅の平面になるように研磨を行い、背景色として使用した。実験方法；はじめに背景を白色板 (W) と黒色板 (B) を用いて、非接触式分光測色器 Spectra Scan PR650 (Photo Research, USA) にて D65 光源、照度 1000lx、45 度照明-0 度受光の条件下で作製した試料を JIS Z8722 に準拠し、試料材料 W0, BW1, BW2, BW3, BW4, A3, A0.5, Y を各 3 回測色した。次に、背景を 1M2、2M2、3M2、4M2、5M2 を用いて、各背景色に同様の試料材料、W0, BW1, BW2, BW3, BW4, A3, A0.5, Y を背景色上に重ね Refractive Index Liquid 1.50 を介在させ測色を行った。その後、得られた値から CIELAB 値にて、L*、a*、b*、および TP、 $\Delta E^*ab(3M2)$ とそれぞれの背景色上での各試料材料との色差) を求めた。

結果と考察；L*値は、W0 が最も高く、BW1、Bw2、BW3、BW4、A0.5、Y、A3 の順に低い値を示し、白色背景上では 88.8～97.5、黒色背景上では 66.2～92.3 の範囲を示した。a*値、b*値は、白色背景上では a*値-4.3～3.3、b*値-2.8～29.6、黒色背景上では a*値 0.02～0.12、b*値 0.07～0.56 の範囲を示した。TP 値は Y が最も高く、BW1、A3、A0.5、BW2、BW3、BW4、W0 の順に低い値を示し、7.3～30.5 の範囲を示した。CR 値は W0 が最も高く、BW4、BW3、BW2、A3、A0.5、BW1、Y の順に低い値を示し、0.3～0.8 の範囲を示した。試料材料が白色背景上での L*値が高く CR 値が高く TP 値が低いと試料材料の透過性が低いと背景色の影響が少なく試料材料の色調が強調されるが、背景色の L*値が 3M2 より高いと試料全体の L*値が増加傾向を示した。逆に試料材料が白色背景上で L*値が低く CR 値が低く TP 値が高いと、試料材料の透過性が高く背景色の影響を受けやすいため背景色が強調され影響すると考えられた。しかし試料材料の a*、b*値が高いと背景色の L*値が減少傾向を示し、逆に背景色が 3M2 より低いと L*値が増傾向を示した。今後背景と試料の厚さの比率による色調の変化を考慮する必要性が示唆された。

間接修復用ハイブリッド型レジンの機械的諸性質に関する研究

愛知学院大学 保存修復学講座

友田 篤臣、杉尾 憲一、林 真希、富士谷盛興、千田 彰

Study on Mechanical Properties of Resin Composites for Indirect Restoration.
Aichi Gakuin University, Department of Operative Dentistry
Shigetaka Tomoda, Kenichi SUGIO, Maki HAYASHI, Morioki FUJITANI, Akira SENDA

(緒言)

メタルフリー修復への要望は益々広がり、歯冠色修復材料を臼歯部へ応用する機会が臨床においても一般的になりつつある。広範囲にわたる修復の際には、技術的問題から直接修復よりもセラミクスインレーやレジンインレー等の間接修復を選択する場合も多い。

近年、特に間接修復用レジン材料は、マトリックスレジンの性状や、フィラーの種類、形状や大きさ、あるいはフィラーの表面処理等に種々の改良が加えられ、理工学的諸性質や審美性が格段に向上している。

そこで本研究は、最近の間接修復用ハイブリッド型レジンの機械的諸性質を検討するため、数種のレジンについて曲げ強さと耐摩耗性を検索した。

(実験材料)

実験に使用した間接修復用レジン材料は、GRADIA FORTE (以下 GF、GC)、PEARLESTE (以下 PE、トクヤマ)、ESTENIA C&B (以下 ES、クラレ)、試作レジン GNH400N (以下 GN、GC) であった。シェードはすべて DA3 を使用し、コントロールとして直接修復用ハイブリッドレジン SOLARE P (以下 SO、GC、シェード A3) を用いた。

(実験方法)

二軸曲げ試験

直径 10mm×厚さ 1mm の円盤作成用プラスチックモールドに実験材料を充填し、ポリプロピレンシートを介して上面、下面から各 30 秒間光照射を行った (光照射群)。また、これら円盤試料をさらに 110°C、15 分間加熱重合したものを調製した (加熱重合群)。これら試料を 37°C 蒸留水中に 24 時間浸漬した後、曲げ試験装置 (EZtest, Shimadzu) を用いてクロスヘッドスピード 0.5mm/min の条件で測定を行った。(n=7)

摩耗量試験

二軸曲げ試験と同様に調製された 2 つの実験群の円盤試料を 37°C 蒸留水中に 24 時間浸漬した後、回転研磨機 (Ecomet, Buehler) を用いて研削した。研削は、800 g・の荷重下で #800 耐水ペーパーを用いて、50rpm で 1 分間の条件で行った。研削前後の試料の厚みの差を測定し、摩耗量とした。(n=7)

(結果)

二軸曲げ試験：いずれの実験群もコントロールより高い数値を示し、曲げ強さに優れていた。GF は加熱重合群のほうが、有意に高い値を示した。(t-test, $p < 0.05$)

摩耗量試験：いずれの実験群もコントロールよりも低い数値を示し、耐摩耗性に優れていた。ES は加熱重合群のほうが、有意に低い値を示した。(t-test, $p < 0.05$)

(考察)

様々な粒径のフィラーを高密度に充填し、その含有率を増加させた間接修復用レジン材料は、直接修復用レジン材料と比べ、機械的な強度は高いことが明らかとなった。また、加熱重合を行ったほうが物性も安定、向上する材料もあり、技工操作の際には注意を要することが示唆された。以上から、最近の間接修復用レジン材料は直接修復用材料よりも格段に高い物性を有し、また重合特性も異なることが判明した。

新規象牙質知覚過敏抑制材に関する微細形態学的研究

¹岡山大学大学院医歯薬学総合研究科歯科保存修復学分野

²岡山大学病院卒後臨床研修センター歯科研修部門

○西内佐織¹, 森本紗也子¹, 星加知宏¹, 竹内晶子¹, 高橋 圭¹, 田中久美子¹, 伊澤俊次¹, 山路公造¹,
西谷佳浩¹, 鳥井康弘², 吉山昌宏¹

Micro morphological study of a new desensitizer for tooth sensitivity.

¹Department of Operative Dentistry, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

²Graduate Training Center Dental division, Okayama University Hospital

○¹Nishiuchi Saori,¹Morimoto Sayako,¹Hoshika Tomohiro,¹Takahashi Kei,¹Tanaka Kumiko,¹Takeuchi Akiko,¹Izawa Shunji,¹Ymaji Kozo,¹Nishitani Yoshihiro,²Torii Yasuhiro,¹Yoshiyama Masahiro

【研究目的】

象牙質知覚過敏症は、機械的刺激や化学的刺激、温度刺激などに対する知覚の亢進により一過性の疼痛を引き起こす疾患であり、咬耗や摩耗、歯周疾患による歯根露出などの原因で生活歯象牙質が露出し、象牙細管が開口することで生じる。発症のメカニズムとして動水力学説が有力な説として唱えられている。その治療法として、象牙細管の封鎖、知覚神経の鈍麻、消炎、抜髄などがあげられるが、とりわけ侵襲の少ない象牙細管を封鎖する方法が第一選択とされる。封鎖方法についても、再石灰化を含めた微小結晶構造物を用いる方法、接着・充填材料を用いる方法など様々な材料が用いられている。現在トクヤマデンタル社からボンディング材と類似した性質を持つ新規知覚過敏抑制材 HS-9 が開発されており、本研究では HS-9 および現在臨床応用されている 3 種の知覚過敏抑制材による象牙細管の封鎖性について、微細形態を観察して比較検討を行った。

【材料と方法】

1. 象牙質知覚過敏モデルの作製: ヒト健全抜去小白歯を歯軸と垂直方向に歯冠中央部で精密低速切断機 (Isomet, Buehler) を用いて切断し、厚さ 0.5mm の切片を作製した。その歯冠側象牙質露出面に対して異なる処理を施し、以下の 2 群を象牙質知覚過敏モデルとした。① 5%EDTA (pH7.4) により 2 分間処理後、水洗した (EDTA 処理群)。② 超音波洗浄を 1 時間行った (超音波処理群)。
2. 象牙質知覚過敏抑制材の塗布: それぞれの象牙質知覚過敏モデルに対し、HS-9 (トクヤマデンタル)、MS コート (サンメディカル)、ハイブリッドコート (サンメディカル)、Super Seal (Phoenix dental, Inc.) とメーカー指示通りに処理し、これに無処理のコントロール群を加えた計 10 群を作製した。
3. 微細形態観察: 試料をそれぞれ 37°C イオンキューバー内で 24 時間自然乾燥させ、イオンコーター (IB-3, Eiko) で金蒸着を行った後、走査型電子顕微鏡 (DS-720, Topcon) にて観察した。

【結果および考察】

本研究で用いた象牙質知覚過敏モデルでは、EDTA 処理・超音波処理群共にスマヤー層が除去され、象牙細管の開口が認められた。しかしながら、EDTA 処理群では超音波処理群と比較して、スマヤーの除去と同時に管間象牙質の脱灰を伴っていた。ボンディング材と類似した性質を持つ HS-9 およびハイブリッドコート群では、どちらも均一な構造により象牙質表面が完全に被覆されている SEM 像が観察された。MS コートは象牙質表面へのステレンスルホン酸ポリマーの凝集・沈着とシュウ酸の沈着により象牙細管の封鎖を行うシステムであり、HS-9 およびハイブリッドコート群とは異なり、微小結晶構造物による象牙細管の封鎖とポリマーと思われる薄膜によって被覆されている像が観察された。Super Seal はシュウ酸が歯質のハイドロキシアパタイト・カルシウムと反応し、シュウ酸カルシウムの結晶を象牙細管内に形成することで象牙細管の封鎖を図るシステムであり、SEM 像からも微小結晶構造が象牙質表面に形成され、細管を封鎖している像が確認された。以上のことから、各製品のシステムにより開口した象牙細管を封鎖するメカニズムは異なるものの、いずれのシステムにおいても処理直後においては臨床で期待される性能を発揮していることが示唆された。今後は、口腔内環境をシミュレートした条件下で、処理後の象牙質表面の経過を検討する予定である。また、新規象牙質知覚過敏抑制材である HS-9 は、象牙質表面を強固に被覆することから象牙質知覚過敏症への臨床応用が期待される材料といえる。

各種フロアブルレジンの重合収縮と窩壁適合性

¹ 神奈川歯科大学口腔治療学講座保存修復学分野

² 神奈川歯科大学学生体材料器械学講座

武村 幸彦¹, 花岡 孝治¹, 海老原 敬¹, 水野 史啓¹, 倉田 茂昭², 寺中 敏夫¹

Polymerization shrinkage and cavity adaptation of flowable composite resins

¹Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Medicine, KANAGAWA DENTAL COLLEGE

²Department of Biomaterials and Devices, KANAGAWA DENTAL COLLEGE

TAKEMURA Yukihiko, HANAOKA Koji, EBIHARA Kei, MIZUNO Fumihiko, KURATA Shigeaki, TERANAKA Toshio

【目的】

現在、優れた操作性や流動性をもつフロアブルレジンは広く臨床に応用されている。接着、適合性の向上やライニングとして界面応力の緩和など本材料の有効性が期待されているが、中でも、重合時のフローによる重合収縮応力の補償も重要な関心事である。本研究の目的は、フロアブルレジンとユニバーサルレジンを、開放面の比較的大きな1級窩洞に応用した場合のフローによる重合収縮補償挙動の違いを、窩壁適合性を指標として評価することである。合わせて、ストリップスを圧接し自由なフローを妨げた条件での適合性への影響も評価した。

【材料と方法】

実験には、Table に示す3種フロアブルレジンおよび3種ユニバーサルレジンをを用いた。

1. 無機質フィラー量の測定：示差熱天秤 (DTG-60H;SIMADZU) を用い、室温から 800°C 加熱までの減量を求め、フィラー含有量を 100-減量 (wt%) として算出した。試料数は3個とした。
2. 重合収縮量の測定：。1ml のメスフラスコを用いて、重合前の各レジンの質量を電子天秤にて正確に測定後、JET ライト 3000 (700mW/cm²) にて 40 秒光重合した円柱形レジック試片を用い、JIS 規格 K71121 (水中置換法) に準じて重合後のレジンの密度を求め、重合前後の体積を変化から体積収縮量 (vol%) を算出した。試料数は3個とした。
3. 窩壁適合性試験：容量 1ml の硼珪酸ガラス製マイティバイアルを切断し、内径 8mm、深さ 3mm の規格ガラス筒を窩洞として使用した。内面をアセトンにて清拭後、Clearfil Ceramic Primer (Kuraray Medical) を業者指示にて処理した後、各レジンを充填し、開放状態及びプラスチックストリップスにて圧接した状態で 40 秒間光照射した。重合後、Isomet (Buehler) にて半切し、窩底部中央の窩壁適合性を金属顕微鏡:BX51M (OLYMPUS) にて観察した。

【成績および考察】

今回供試したフロアブルレジンの無機質フィラー含有量は、60~77wt% であり、高密度充填タイプであることが示された。一方、対照とした SL や CM では有機質フィラーの含有が報告されており、45wt%、57% と低いものであった。

本実験で得られた体積収縮率は他の報告と比較し大きなものとなったが、フロアブルレジック (8.69~9.29vol%) はユニバーサルレジック (6.81~7.52vol%) と比較して有意に大きな体積収縮を示した。

開放状態での重合では3種フロアブルレジック全ての試料で良好な窩壁適合性が示されたが、圧接状態での重合では間隙形成が認められ、特に MIF では約 35 μm と最も大きな剥離が観察された。一方、ユニバーサルレジックでは、開放状態での重合でも SL を除き 10~15 μm の間隙形成が認められ、圧接状態では間隙が大きくなる様相が観察された。

Code	Composite Resins	Manufacturer	Inorganic Filler Loading (wt%)	Polymerization Shrinkage (vol%)	Internal Gap (μm)	
					Free Surface	Restricted Surface
MIF	MI Flow	GC	62.1±0.4	9.29±0.11	-	+++ (35)
MLV	Clearfil Majesty LV	Kuraray Medical	76.9±0.2	8.69±0.23	-	+ (5)
SXT	Filtec Supreme XT	3M ESPE	59.8±0.1	8.80±0.22	-	+ (10)
SL	Solare	GC	45.2±0.2 (73*)	5.39±0.22	-	-
CM	Clearfil Majesty	Kuraray Medical	57.4±0.2 (78*)	6.81±0.13	+ (10)	++ (25)
Z2	Filtek Z250	3M ESPE	77.5±0.1	7.52±0.10	+ (15)	++ (20)

* : Manufacturer's report (including organic filler) +: 20 μm未満 ++: 20~30 μm +++: 30 μm以上

【結論】

今回使用したフロアブルレジックは、ユニバーサルレジックに比較し大きな重合収縮量を示すものの、重合初期の窩底部接着界面に働く収縮応力を減少するフローを有することが示された。また、マトリックスの使用は、フロアブルレジックの重合時フローを妨げ窩壁適合性に影響を与えることが示唆された。

アドヒーズ塗布に先立つリン酸エッチングが象牙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，若松歯科医院³
○ 池田昌彦¹，小倉由佳理¹，前田 徹¹，森 健太郎¹，吉田武史¹，
色川敦士^{1,2}，黒川弘康^{1,2}，宮崎真至^{1,2}，若松英輝^{1,3}

Influence of Previous Acid Etching on Dentin Bond Strength of Self-etch Adhesives
Department of Operative Dentistry¹，Division of Biomaterials Science Dental Research Center²，
Nihon University School of Dentistry, Wakamatsu dental clinic³
IKEDA Masahiko¹，OGURA Yukari¹，MAEDA Toru¹，MORI Kentaro¹，YOSHIDA Takeshi¹，
IROKAWA Atsushi^{1,2}，KUROKAWA Hiroyasu^{1,2}，MIYAZAKI Masashi^{1,2}，WAKAMATSU Hideki^{1,3}

【緒言】

シングルステップ接着システムは，リン酸エッチングを採用しているシステムに比較すると，臨床術式が簡便でありテクニックセンシティブ因子も軽減されている。しかし，歯面処理能力が比較的低いことからその歯質接着性，とくにエナメル質に対する接着強さは不安が残るとされている。そのため，未切削エナメル質を対象とする際には，リン酸エッチングを併用することが指示されている製品もある。しかし，象牙質に対するリン酸エッチングの影響に関しては不明な点が多いのが現状である。

そこで演者らは，アドヒーズ塗布に先立つリン酸エッチングがシングルステップ接着システムの象牙質接着性に及ぼす影響について，剪断接着試験および走査電子顕微鏡による破断面および処理面の観察を行うことで検討した。

【材料および方法】

供試したシングルステップ接着システムは，Beauti Bond（松風，以後 BB），Adper Easy Bond（3M ESPE，以後 EB）および G-Bond Plus（ジーシー，以後 GP）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後，被着面を 4 mm に規定した。この被着面に対する表面処理条件としては，以下の 2 条件を設定した。

1. 各製造者指示条件に従ってアドヒーズを塗布（コントロール群）
2. 35%リン酸ジェル（3M ESPE）を 15 秒間塗布して，水洗，乾燥させた面にアドヒーズを塗布（リン酸処理群）

各試片に対して設定した表面処理を行なった後，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い，接着試片を製作した。これらの試片は 37℃の精製水中に 24 時間保管あるいはサーマルサイクル試験装置（BType，トーマス科学）を用いて 5℃～55℃を 1 サイクルとして，各温度における保留時間を 60 秒間に設定したサーマルサイクル（以後，TC）を 10,000 回負荷した後，インストロン万能試験機（Type 5500R，インストロン）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，試片数は各条件につき 10 個とした。また，試験後の試片の破断面については，通法に従って金蒸着を施した後 FE-SEM（ERA-8800FE，エリオニクス）を用いて，加速電圧 10kV の条件で観察を行った。

【成績および考察】

供試したシングルステップ接着システムの 24 時間保管後の象牙質接着強さはコントロール群において BB で 18.2 MPa，EB で 20.9 MPa および GP で 19.8 MPa であった。一方，リン酸処理群では BB で 17.3 MPa，EB で 15.3 MPa および GP で 18.3 MPa となり，BB および GP で変化がないものの，EB ではコントロール群と比較してリン酸処理群で有意に低い値を示した。TC 負荷後の象牙質接着強さはコントロール群において BB で 17.1 MPa，EB で 19.1 MPa および GP で 16.9 MPa であった。一方，リン酸処理群では BB で 8.8 MPa，EB で 17.5 MPa および GP で 13.2 MPa となり，すべての製品でコントロール群と比較してリン酸処理群で有意に低い値を示した。以上のように，TC 負荷条件におけるリン酸エッチング処理面での象牙質接着強さの低下が大きかった原因としては，リン酸エッチングによって脱灰露出したコラーゲン線維が温熱刺激の影響を受けたためと考えられた。

【結論】

シングルステップ接着システムのアドヒーズ塗布に先立つリン酸エッチングは，製品によっては象牙質接着強さを低下させることが判明した。したがって，臨床においてエナメル質に対してリン酸エッチングを使用する場合，象牙質に付着しないよう慎重に行うことが必要であることが示唆された。

ハンドピース潤滑油による汚染がワンステップボンディングシステムの 歯質接着性に及ぼす影響

- 1) 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科部分床義歯補綴学分野
- 2) 新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座う蝕学分野
- 3) 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 2), 渡部平馬 2), 興地隆史 2), 福島正義 3), 五十嵐順正 1)

Effect of handpiece oil contamination on dentin bond strengths of a one-step self-etch adhesives

- 1) Removable Partial Denture Prosthodontics, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University
- 2) Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences
- 3) Department of Oral Health and Welfare, Faculty of Dentistry, Niigata University

【緒言】

近年、審美的要求と金属アレルギーへの有効な対処法として様々な歯冠色修復材料が開発・応用されている。歯冠色修復は歯質との強固な接着によりその修復材料の物性を補強し、口腔環境下における様々なストレスに耐えることができる。歯質と修復材料の確実な接着を実現するためには、接着操作環境の適切なコントロールが必要不可欠である。しかし、実際の接着操作を行う口腔内では、各種接着阻害因子の存在が報告されており、水、唾液、血液および仮着材などの適切な除去法や汚染の防止法が検討されてきた。しかし、支台形成に用いるハンドピース内部の残留オイルの接着阻害性については未だ報告が少なく、不明な点が多い。このような背景から DLC (Diamond Like Carbon) コーティングを施したベアリング機構を応用することで、メンテナンスに一切の注油を必要としないマイクロモーターハンドピース (SIROPure, Sirona Dental Systems) が開発された。本研究では注油不要なハンドピースを用いて象牙質を切削した場合を想定し、1ステップ接着システムにより接着されたコンポジットレジン微小引張強さを計測することで、ハンドピース潤滑油による汚染の影響を検討した。

【材料および方法】

本研究では 30 本のヒト抜去健全大白歯をマイクロカッターにて歯冠中央部にて切断し、露出した象牙質面を #320 および #600 の耐水研磨紙で研磨して被着面とした。得られた試料は無作為に 3 群に分割し、象牙質研磨面をマイクロモーターにより以下の 3 条件で注水した。すなわち I 群では従来型マイクロモーターハンドピース (T1, Sirona: 注油後オイル抜きを行わず)、II 群では従来型マイクロモーターハンドピース (メーカー指定の方法で注油、オイル抜き後)、および III 群では無注油型マイクロモーターハンドピース (SIROPure) から各条件とも 10.0 mm の距離を確保して垂直に被着面に 30 秒注水した。次いで I-III 群をそれぞれ 2 群に分け、Clearfil S³ Bond (Kuraray Medical) および Optibond All in One (Kerr Japan) の 2 種の 1 ステップ接着システムによりメーカー指定の方法にて処理を行い、コンポジットレジン (Clearfil Majesty A3, Kuraray Medical) を築成、光重合した。24 時間水中保管後、接着界面が 1.0 mm² になるようにトリミングしてダンベル型試料を製作し (各群 n = 20)、万能試験機 (EZ Test, 島津) を用いクロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件で微小引張試験に供した。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った ($\alpha = 0.05$)。

【結果および考察】

各群の接着強さ (MPa) は、Clearfil S³ Bond では I 群で 21.9 ± 7.3、II 群で 23.9 ± 4.6、および III 群で 33.5 ± 6.0 であり、Optibond All in One では I 群で 21.7 ± 11.5、II 群で 21.2 ± 9.9、および III 群で 28.2 ± 10.5 であった。統計処理の結果、Clearfil S³ Bond の III 群および Optibond All in One の III 群が他群と比較して有意に高い引張強度を示し ($p > 0.001$)、他の群間には有意差を認めなかった ($p < 0.05$)。

このことから、従来の注油が必要なハンドピースでは、注油後のオイル抜きの有無にかかわらずハンドピース内の残留オイルが接着阻害を起こすこと、およびその防止に注油を必要としないハンドピースが有効であることが示唆された。

【結論】

本実験で採用した 2 種の 1 ステップ接着システムにおいて、注油を必要としないハンドピースで注水した場合、オイル抜きの有無にかかわらず従来型ハンドピースを用いた場合と比較して、有意に大きい象牙質接着強さが得られた。

**Er,Cr:YSGG レーザー照射歯質に関する研究
-1 ボトル 1 ステップシステムによる接着-**

大阪歯科大学歯科保存学講座

○恩田康平, 岩田有弘, 吉川一志, 鈴木康一郎, 田中芳人, 林原久盛, 山本一世

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

-Tensile bond strength of one-bottle one-step bonding systems-

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

ONDA Kohei, IWATA Naohiro, YOSHIKAWA Kazushi, SUZUKI Koichiro, TANAKA Yoshito,

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. 我々は第 129 回日本歯科保存学会において, 除去効率の最も高い水/空気量および出力, また照射面の形態学的観察について発表を行った.

今回我々は 1 ボトル 1 ステップボンディングシステムに着目し, Waterlase 照射後のエナメル質に対する接着試験を行ったので報告する.

【材料および方法】

1 ボトル 1 ステップボンディングシステムとして, G-BOND PLUS (GC, 以下 GP), CLEARFIL[®] S³BOND (クラレメディカル, 以下 TS), Adper[™] EASY BOND (3M, 以下 EB), BeautiBond (松風, 以下 BB) を使用した. 光重合型コンポジットレジンとして, CLEARFIL[®]AP-X (クラレメディカル) を使用した.

被験歯として牛歯を用い, 唇面エナメル質をモデルトリマーにて面出しし, 耐水紙 #600 まで研磨を行った後, レーザー照射 (レーザー照射群), 非照射 (コントロール群) の接着強さを計測した. レーザー照射にはムービングステージを用い, 試料を 2.5mm/sec で移動させ, 6mm×6mm の範囲に均一に照射した. 製造業者指定の方法にて接着操作を行い, 各試料の被着面の接着面積は直径 3mm に規定した. 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, クロスヘッドスピード 0.3mm/min にて引張強さの測定を行い, その後破断面の SEM 観察を行った (n=7). なお, 測定結果は一元配置分散処理および Tukey の検定により統計処理を行った (P<0.01).

【結果および考察】

接着試験の結果を Table 1 に, Table 2 に各試料の破断様式の一覧を示す. 各試料ともレーザー照射群において良好な接着が認められたが, コントロール群との間に有意な差は認められなかった. また破断面の観察では, コントロール群ではボンディングレジン凝集破壊像が多かったのに対し, レーザー照射群ではエナメル質凝集破壊像が多く認められた. 以上の結果より, Waterlase 照射エナメル質において, 上記 1 ボトル 1 ステップボンディングシステムは良好な接着を得られることが認められた. しかし, 破断面の観察においてエナメル凝集破壊像が多く認められたことより, 照射面に脆弱な層が存在し, 長期耐久性に問題があることが推測される. 今後, 象牙質においても同様の実験を行い, 考察を進めていくとともに, 耐久試験, 辺縁漏洩試験等, 様々な観点からの研究を進めていく予定である.

Table 1 接着試験結果 (MPa)

	GP	TS	EB	BB
コントロール群	9.73(1.71)	10.02(2.32)	9.29(2.88)	9.04(2.10)
レーザー照射群	9.9(2.15)	9.2(2.30)	9.6(2.54)	10.1(2.72)

Table 2 各試料の破断様式の一覧

	GP		TS		EB		BB	
	control	レーザー	control	レーザー	control	レーザー	control	レーザー
ボンディングレジン凝集破壊	4	2	6		6		3	
エナメル質凝集破壊	2	4		6	1	6	1	7
混合破壊	1	1		1		1	2	
界面破壊			1				1	

ワンステップボンディング材の象牙質に対する薄膜密着強度

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学
○日下部修介, 村田雄基, 藤井和夫, 小竹宏朋, 作誠太郎, 堀田正人

Thin film adhesion strength of one-step bonding agent to human dentin

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

○KUSAKABE Shusuke, MURATA Yuki, FUJII Kazuo, KOTAKE Hiroto, SAKU Seitaro, HOTTA Masato

【研究目的】

現在、ボンディング材の接着の評価として剪断や引張り接着強さが多く用いられている。この方法は、接着面の破壊強度を数値によって表すことができるという利点がある。しかし、接着の破壊は基本的に機械的物性の一番弱い部分あるいは欠陥が存在する部分から生じるため、被着体破壊も起こることがあり、測定値はレジンや歯質自体の機械的強度が大きく影響している。したがって、ボンディング材の界面部における接着強さ、真の接着力が正確に測定できないという欠点がある。一方、薄膜密着強度試験は鋭利な圧子を被着面に押し付けながら滑らせ、被膜に損傷や剥離を生じさせ、押し込み荷重の度合で被膜の付着性を評価することができるものであり、ボンディング材と歯質との界面部における接着を評価することが可能と考えられる。そこで今回、ワンステップボンディング材を用いて象牙質に対する薄膜密着強度試験を行い、ボンディング材の厚みによって薄膜密着強度がどのように影響するか検討したので報告する。

【材料および方法】

1. 供試材料

本実験にはボンディング材として、ワンステップボンディングシステムのクリアフィルトリエスボンド (クラレメディカル) を使用した。

2. 試料体の作製

ヒト新鮮抜去大白歯の歯冠中央部を精密低速切断機 (Isomet, Buehler) で歯軸と垂直方向に切断し、切断面を耐水研磨紙#600 まで研磨し、平坦な象牙質面を作製した。この象牙質面にワンステップボンディング材を塗布し、エアブローは行わず、光照射をメーカーの指示通りに行い、硬化させたものを試料とした。

3. 薄膜密着強度試験

AE センサー付自動スクラッチ試験機 (CSEM Instruments) により半径 200 μm のダイヤモンド製ロックウエル Indenter で 0.03~10.0N の荷重、移動スピード 5.245m/min で、ボンディング材を塗布した象牙質に長さ約 6 mm のスクラッチを行い、ボンディング材を剥離させた時の荷重を測定した。これを 45 回行い、ボンディング材を剥離させた時の深さ (厚み) を 20 μm 未満 (n=11)、20 μm 以上 50 μm 未満 (n=15)、50 μm 以上 100 μm 未満 (n=11)、100 μm 以上 (n=8) に分類し、各々の荷重の平均値を求めた。得られた値は、一元配置分散分析と多重比較検定 scheffé を用いて有意差検定 ($p < 0.05$) を行った。

【結果および考察】

各ボンディング材の厚さにおける薄膜密着強度試験の結果を図に示す。20 μm 未満、20 μm 以上 50 μm 未満、50 μm 以上 100 μm 未満、100 μm 以上とボンディング材の厚みが増加するにつれて象牙質に対する薄膜密着強度は大きくなる傾向を示し、20 μm 未満と 100 μm 以上において有意差が認められた。以上のことからボンディング材の厚みが接着に影響を及ぼすことが示唆された。

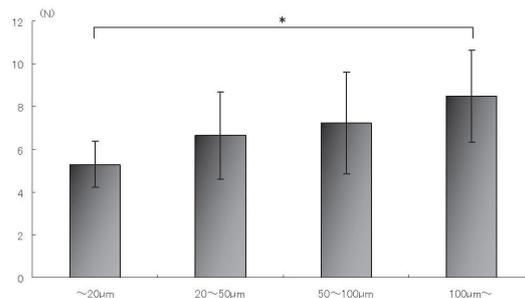


図 ボンディング材の厚さにおける薄膜密着強度の結果 (*: $p < 0.05$)

試作レジンコート材の象牙質へのせん断接着強さ

- 1) 日本大学大学院松戸歯学研究科 う蝕抑制審美治療学
- 2) 日本大学松戸歯学部 う蝕抑制審美治療学
- 3) 日本大学松戸歯学部 歯科生体材料学

周秦¹⁾、関根 哲子¹⁾、小里 達也²⁾、藤田 光²⁾、西山 典宏³⁾、池見 宅司²⁾

Shear Bond Strength of Trial Coating Resin to Dentin

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

ZHOU Qin¹⁾、SEKINE Satoko¹⁾、ORI Tatuya²⁾、FUJITA Kou²⁾、NISHIYAMA Norihiro³⁾、IKEMI Takuji²⁾

【研究目的】

レジンコーティング法は、象牙質知覚過敏や形成面汚染予防等の効果があり、修復材料接着時の操作性に優れ、安定した接着力が得られるものと考えられる。その接着性については、歯質、レジンコート材、低粘性レジン、レジンセメントそして修復材料の被着体同士の接着を検討する必要がある。演者らは、今回、象牙質とレジンコート材との接着に着目して、ワンステップレジンコート材あるいはボンディング材として市販されているハイブリッドコート(サンメディカル)にトリメチロールプロパントリメタクリレート(TMPT)を配合したレジンコート材を試作し、象牙質とのせん断接着強さについて調べた。

【材料と方法】

ウシの唇側象牙質を露出し、内径12mmの金属製円柱内に填塞した即時重合レジンに包埋後、最終#600耐水研磨紙にて平坦とした試料を象牙質試料とした。試作レジンコート材はハイブリッドコート中のアクリル酸エステル(Ac)成分にTMPTを添加し、TMPTの重量割合が0(100%Ac-0%T、市販ハイブリッドコート)、13(87%Ac-13%T)、33(67%Ac-33%T)、53(47%Ac-53%T)、67(33%Ac-67%T)、100%(0%Ac-100%T)のコート材を調製した。象牙質表面に内径3.2mm、厚さ1mmのシリコンリングを貼付し、その内面にレジンコート材を塗布した後、通法に従って光照射を行い、その上に低粘性レジンで填塞して光重合した。その後、試験体を37°C水中に保管した。24時間後、インストロン型万能試験機(TG-5KN, Minebea)に試験体をセットし、クロスヘッドスピード1.0mm/minにてせん断接着強さを測定した。低粘性レジンにはユニフィルローフロー(UF, GC)を使用した。なお、象牙質と試作レジンコート材とのせん断接着強さを得るためには、レジンコート材とその上に填塞される低粘性レジンとのせん断接着強さを確認する必要があり、象牙質試料の作製手順と同様にUFの硬化体を即時重合レジンに包埋した試料を用い、各レジンコート材とのせん断接着強さを調べた。

【成績】

象牙質試料と試作レジンコート材とのせん断接着強さは、67%Ac-33%Tにおいて最大値約20MPaを示し、市販ハイブリッドコートの約17MPaよりも有意に高い値を示した。87%Ac-13%Tと67%Ac-33%T、47%Ac-53%Tでは有意差が認められず、0%Ac-100%Tは他の試料に比べ有意に低い14MPaを示した。なお、試料数は各々10とし、有意差検定はFisher's PLSD($\alpha < 0.05$)にて行った。試作レジンコート材とUFとのせん断接着強さは、全ての試料において、象牙質と試作レジンコート材とのせん断接着強さよりも高い値が得られた。

【結論】

試作レジンコート材とUFとのせん断接着強さが象牙質とのせん断接着強さよりも高い値を示していることから、得られた値は試作レジンコート材と象牙質とのせん断接着強さを反映しているものと考えられた。さらに、今回試作した67%Ac-33%T含有レジンコート材は、象牙質との接着力において市販ハイブリッドコートよりも高いせん断接着強さを示し、レジンコート材だけでなくボンディング材としても優れた接着材となることが示された。

キーワード：試作レジンコート材、せん断接着強さ、TMPT

キレート反応によるコンポジットレジン接着

鶴見大学歯学部第一歯科保存学教室
○久保田裕也, 秋本尚武, 坂本富則, 桃井保子

Adhesion of the resin composites by the chelate reaction
Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine
○KUBOTA Yuya, AKIMOTO Naotake, SAKAMOTO Tominori, MOMOI Yasuko

【緒言】

コンポジットレジン修復の利点の一つとして、補修修復があげられる。補修修復を行うにあたっては、破損したコンポジットレジン面に露出したフィラーに対し、あらかじめシランカップリング処理を施すことにより、新しいコンポジットレジンとの接着強さが向上することが報告されている。一方で、最近コンポジットレジンにX線造影性や光拡散性などの特徴を付与する目的で、バリウムガラスやストロンチウムガラスなどのフィラーが用いられるようになってきた。これらアルカリ土類金属を含むガラスフィラーの割合が増加したコンポジットレジンにおいては、レジン接着材に配合されている酸性モノマーが接触することで、シランカップリング処理を行わなくてもキレート結合による接着が起こる可能性が考えられる。そこで今回、コンポジットレジンにおけるキレート結合による接着の可能性を知るために、あらかじめ硬化させたコンポジットレジンに対して、レジン接着材のみによるコンポジットレジン-コンポジットレジン接着の剪断接着試験により評価し、検討を行ったので報告する。

【材料と方法】

被着体として、ビューティフィルⅡ（松風）とクリアフィル AP-X（クラレメディカル）の2種類のコンポジットレジンを用いて、直径15 mm、厚さ2 mmの円板状試料を作製した。常温重合レジン（オストロン、ジーシー）に包埋後、耐水研磨紙（#600-1200、丸本ストルアス）およびダイヤモンドペースト（6-0.25 μm、丸本ストルアス）を用い、通法に従い鏡面研磨を行った後、蒸留水中に24時間保管した。各コンポジットレジン被着面に対し、被着面積を一定にするために、直径4 mmの穴の開いた両面テープを貼付し、その上にステンレス製モールド（直径4 mm、高さ2 mm）を置き、以下に示す2種類の接着操作をメーカー指示に従い行った。1）フルオロボンドⅡプライマー+フルオロボンドⅡボンド、2）ポーセレンプライマー+フルオロボンドⅡボンド（以上すべて松風）。接着処理後、ビューティフィルⅡをモールド内に充填し、プラスチックストリップス（3M ESPE）を介して照射を40秒間行った。試料は、直ちに蒸留水中に24時間保管した。試料数は、各条件15個とした。24時間後、剪断接着試験機（M-451、日計電測株式会社）により、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、その平均値を各条件における剪断接着強さとして評価を行った。なお、得られたデータはt検定（α=0.05）にて統計解析を行った。

【結果と考察】

剪断接着試験の結果を表に示す。

	Fluorobond II	Porcelain Primer + Fluorobond II Bond
Beautiful II	19.5 (6.4)*	24.3 (7.3)*
Clearfil AP-X	15.3 (3.5)	12.5 (3.8)

n=15 MPa (SD)

* : p>0.05

結果より、ビューティフィルⅡに対しフルオロボンドⅡを用いた場合の剪断接着強さは、シランカップリング処理と比較して有意差が認められず同等の接着強さを示すことが明らかになった。鏡面研磨された被着面には機械的嵌合効力が全く働かないことから、フルオロボンドⅡによる接着は、ビューティフィルⅡに配合されているS-PRGフィラー中のストロンチウム元素がフルオロボンドⅡ中の酸性モノマーと反応することでキレート反応を起こし接着していることが示唆された。

各種コンポジットレジンによる Layering Technique の基礎的評価

奥羽大学歯学部診療科学講座、¹⁾口腔病態解析制御学講座、²⁾森川歯科クリニック
○釜田 朗、板倉慧典、千葉 有¹⁾、森川公博²⁾、齋藤高弘

A Basic Evaluation of Layering Technique by some Resin Composites

Department of Therapeutic Science, ¹⁾ Oral Medical Science, Ohu University School of Dentistry,
²⁾ Morikawa Dental Clinic
○KAMADA Akira, ITAKURA Keisuke, CHIBA Yu ¹⁾, MORIKAWA Kimihiro ²⁾, and SAITO Takahiro

【目的】

これまでわれわれは、VITA クラシカルシェードガイドに規格窩洞を形成しレイヤリングを行う実験系を考案し、ナノフィラーコンポジットレジンを使用して一連のレイヤリングテクニックの効果を報告 (第 126 回および 128 回本学会) してきた。今回は、フィラータイプの異なるコンポジットレジンを加えて同様の基礎的実験を行い、レイヤリングの効果と色調適合性について比較検討したので報告する。

【材料および方法】

使用した光重合型コンポジットレジン、フィラー形状がナノフィラー型のフィルテックTM シューブリーム DL (3M ESPE、以下 DL)、MFR ハイブリッド型のソラーレ (GC、以下 SL)、SFR 型のパルフィークエステライトペースト (トクヤマデンタル、以下 PE)、セミハイブリッド型のライトフィル II A (松風、以下 LF)、の 4 種類を使用した。色調は、ボディーシェードとして A2 および A3、オペークシェードとして OA2 (または A02、A2D) および OA3 (または A03、A3D) をそれぞれ使用した。実験歯として VITA クラシカルシェードガイドの A2 および A3 を使用した。方法は、まず白色および黒色背景上における各実験歯の近心接触点付近をシェードアイ NCC (松風) で測色し、コントロールの CIE1976L*a*b* 値および XYZ 値とした。次に接触点に Class III の規格窩洞を形成し、先に作製しておいた厚さ 1mm の規格窩洞外形と一致するオペークシェードのレジンを唇側から 1.5mm 程度離れた位置に接着した。唇舌側からボディーシェードを積層し、形態修正と最終研磨を行った。A2 評価群は、A2 実験歯を用いて OA2 または OA3 に A2 を積層、A3 評価群は、A3 実験歯を用いて OA2 または OA3 に A3 を積層し積層群とした。さらに各実験歯と同名ボディーシェードのみを充填したものを単層群とし、1 種類のコンポジットレジンにつき 6 群、合計 120 検体を作製した。その後、コントロールと同様に術後 (充填後) の各表色系を求め、 ΔE^*ab 、TP 値およびコントラスト比を求めた。統計は一元配置分散分析を用い、危険率 5% 以下で有意差が認められたものについて多重比較を行った。

【結果および考察】

各種コンポジットレジンの単層群と積層群において、 ΔE^*ab は、白色背景では単層群が 1.72~5.49 に対し積層群では 1.04~3.88、黒色背景では単層群が 1.78~5.30 に対し積層群では 1.17~4.41 とそれぞれ有意に数値が減少したことから、レイヤリングテクニックは製品の相違に関係なく効果的であることが明らかとなった。TP 値は、A2 評価群のコントロールが 1.40 に対し、DL、SL、LF は単層群および積層群において 2 以下であった。これらと比較して PE は単層群および積層群ともに 2 以上であったことから、透過性が増加し背景色の影響を受けやすいことがうかがわれた。コントラスト比は、A2 評価群においてコントロールが 0.964 に対し PE と LF の単層群がそれぞれ 0.922 と 0.948 であり有意に減少した。同様に A3 評価群においてコントロールが 0.948 に対し SL、PE および LF の単層群は 0.926~0.946 と有意に減少した。これらのことから単層充填では透明性が高くなり、背景色を透過しやすくなる傾向があることが確認された。製品間における色調適合性を ΔE^*ab でみると、DL (1.04~2.59) に比較して PE (3.20~5.49) は有意に高い値であった。また、積層群の OA2+A3 (黒色背景) を除き、DL と SL (1.17~2.11) には有意な差は見られず色調適合性は良好であった。これらの結果から、今回実験に使用したコンポジットレジンでは、製品間で色調の差を有することが判明し、充填後の色調適合性にばらつきが生じた。これら製品間の色彩的差はフィラーの形状や大きさ、マトリックスレジン、顔料などの組成の違いなどにより、光の拡散性に影響が出たためと考えられた。

PCR サーマルサイクラーおよび従来型サーマルサイクル負荷後の象牙質接着強さ

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 生体機能再生・再建学講座 歯科保存修復学分野
中田 貴、穴吹優佳、岸本麻実、神農泰生、西谷佳浩、吉山昌宏

Dentin bond strengths after thermal cycling using PCR thermal cyclers or conventional thermal cyclers

Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences,
Department of Operative Dentistry
Takashi Nakata, Yuka Anabuki, Mami Kishimoto, Yasuo Shinno, Yoshihiro Nishitani, Masahiro Yoshiyama

【緒言】

近年、めざましい接着技術の進歩により様々な接着システムが開発され臨床に応用されている。これらの接着システムにおいて接着強さの温度負荷による評価方法としてサーマルサイクル負荷試験がある。従来型のサーマルサイクル負荷試験は温度の違うウォーターバスの水中に交互に浸漬させることによる温度負荷である。我々はこれまで PCR サーマルサイクラーを用いたサーマルサイクル負荷試験に関して報告した(Nakata T *et al.*, Dent Mater J. 2007)。本研究では PCR サーマルサイクラーを用いて同様の条件でサーマルサイクル負荷を行い従来型のサーマルサイクル負荷と比して接着強さの低下の相違を検討することを目的とした。

【材料および方法】

接着システムとして 2 ステップセルフエッチングシステムの MEGABOND (Kuraray Medical) ならびに 1 ステップセルフエッチングシステムの Tri-S BOND (Kuraray Medical) を本研究に用いた。ヒト抜去大臼歯の歯冠象牙質をモデルトリマーおよび #600 の耐水研磨紙を用い、流水下で 30 秒間研磨し平坦な被着象牙質表面を作製した。各接着システムはメーカー指示通りに象牙質に歯面処理を施し、コンポジットレジン (AP-X shade A3, Kuraray Medical) を被着面より高さ 4mm になるよう積層し光照射 (JETLITE 3000, J. Morita USA) した。試料を 37°C の水中に 24 時間浸漬させた後、接着界面に垂直で断面が 1×1 mm の角柱にトリミングした。得られた試料は 5°C, 60 秒, 55°C, 60 秒を 1 サイクルとするサーマルサイクルを 10000, 20000, 50000 回行った。PCR サーマルサイクラーを用いたサーマルサイクルは、角柱試料を PCR チューブ内の 100μl の水中に浸漬し、PCR サーマルサイクラー (PC808, ASTEC) に上記の条件をプログラムしサーマルサイクル負荷を行った。従来型のサーマルサイクルは角柱試料を 5°C と 55°C のウォーターバスに上記の条件で交互に浸漬し、サーマルサイクル負荷を行った。また比較対照としてサーマルサイクルを行わず、37°C の水中に 24 時間浸漬した試料も作製した。サーマルサイクル負荷後、角柱試料の微小引張り接着強さを測定した (n=10)。得られたデータは一元配置分散分析ならびにダネット法を用いて統計学的検定を行った ($p < 0.05$)。

【結果および考察】

微小引張り接着強さの結果を図に示す。サーマルサイクル負荷の負荷回数によって Tri-S BOND の従来型を除き、すべての条件で回数依存的に微小引張り接着強さの平均値は低下した。MEGABOND では、PCR サーマルサイクル 50000 回および従来型サーマルサイクル 50000 回において比較対照に比して有意に接着強さが低下した。Tri-S BOND では、PCR サーマルサイクル 50000 回および従来型サーマルサイクル 10000 回、20000 回、50000 回において比較対照に比して有意に接着強さが低下した。サーマルサイクル負荷後の試験前破壊 (PMF) は MEGABOND では PCR サーマルサイクル 50000 回で 2 本、従来型サーマルサイクル 50000 回で 4 本、Tri-S BOND では PCR サーマルサイクル 50000 回で 3 本、従来型

		PCR			従来型			
		24h	10000	20000	50000	10000	20000	50000
MEGABOND	Mean (MPa)	65.20	60.87	55.04	17.11*	58.43	54.78	33.81*
	SD	10.94	17.95	25.60	15.57	14.72	20.40	32.40
	PMF	0	0	0	2	0	0	4
Tri-S BOND	Mean (MPa)	38.45	36.42	22.77	18.23*	11.06*	6.85*	8.92*
	SD	7.59	16.54	17.65	19.61	11.62	12.48	17.23
	PMF	0	0	0	3	0	2	6

歯質の違いによる被着面からの水分蒸散量の比較検討

昭和大学 歯学部 歯科保存学講座

○後閑由香、長井嘉孝、楠みづほ、谷 千尋、伊藤和雄、久光 久

Evaluation of the amount of moisture evaporation from substrate tooth surface

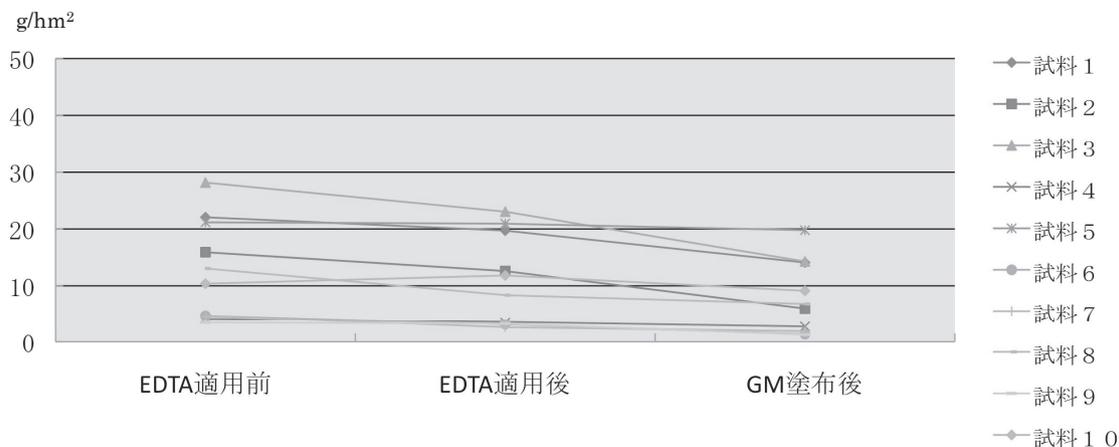
Department of Clinical Cariology, Showa University, School of Dentistry

○Gokan Y, Nagai Y, Kusunoki M, Tani C, Itoh K and Hisamitsu H

【緒言】 コンポジットレジン修復において完全な象牙質窩洞適合性を獲得するためには、スマア層を過不足なく除去したのちに、デンティンプライミングが必須の条件となることは広く認識されている。象牙質コラーゲンを接着対象として論じる多くの報告では、プライミング効果はコラーゲンを膨潤させると解説されている。しかしながら我々は、ボンディング材はコラーゲンをほとんど含まないエナメル質に強く接着することに加えて、象牙質脱灰が窩洞適合性を劣化させる最大の原因となることを明らかにし、コラーゲンは接着対象となりえないと考察した。すでに楠らは、デンティンプライマー効果は、被着象牙質面の水分をコントロールして象牙質を酸処理エナメル質に類似した構造に近似させるという推測に基づき、GM プライミング後に象牙質からの水分蒸散量が減少する現象を確認して報告している。一方、エナメル質では、リンエッチング処理により表面に微細凹凸構造が作製され、次いで GM が歯質内無機質に吸着したのちに、さらにボンディング材中の機能性モノマーと共重合して接着が成立すると推測される。本研究では、象牙質よりも水分含有量が少ないと考えられるエナメル質に対する、EDTA コンディショナーと GM プライマー処理による水分蒸散量の変化を計測した。

【材料および方法】 ヒト抜去前歯 10 本を用いた。唇側面エナメル質を平坦に一層削除し、耐水研磨紙 #1500 で平坦に仕上げた。さらに、根尖から歯髄腔にむけて 27cmH₂O の水圧をかけ、エナメル質表面から蒸散する水分量を計測した。計測は水分蒸散量計(マルチプローブアダプターMPA5, TEWAMETER TM300, Courage+Khazaka Electric GmbH, Germany) を用い、①上述したエナメル質面を研磨後、②E-Lize コンディショナー (EDTA) を 60 秒間適用し、水洗乾燥後、③E-Lize プライマー (GM) を塗布、ただちに乾燥後、の 3 段階について行った。計測は 3 秒ごとに行い、各段階の代表値は計測値が安定、かつ最高位に達した 30 秒間、すなわち 10 個の計測値の平均として表した。

【結果】 全ての試料の各段階における水分蒸散量をグラフに示す。



【考察】 エナメル質からの水分蒸散量は、研磨面作成時 (EDTA 適用前) に比較して EDTA 処理後は同等かまたはわずかに減少した。さらに GM を塗布するとすべての試片で水分蒸散量は減少した。すなわち、EDTA 処理によってスマア層中の水分が除去されることによって水分蒸散量はわずかに低下し、GM 塗布によって、EDTA 処理前と同等または処理前以上に減少することが確認された。しかしながら、試料によって EDTA 処理前の水分蒸散量にはばらつきが見られ、さらにその後の処理による蒸散量の変化にも試片間でばらつきが見られた。このような蒸散量には個々の歯質の組織学的特性が関与しているとも考えられ、今後多方面からの検討が必要であると考えられた。

練和システムの違いが合着用セメントの物性に与える影響

新潟大学医歯学総合病院歯科総合診療部、¹新潟大学大学院医歯学総合研究科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口腔介護支援学講座
石崎裕子、韓 臨麟¹、興地隆史¹、福島正義²

Effect of different mixing systems on mechanical properties of luting cements.

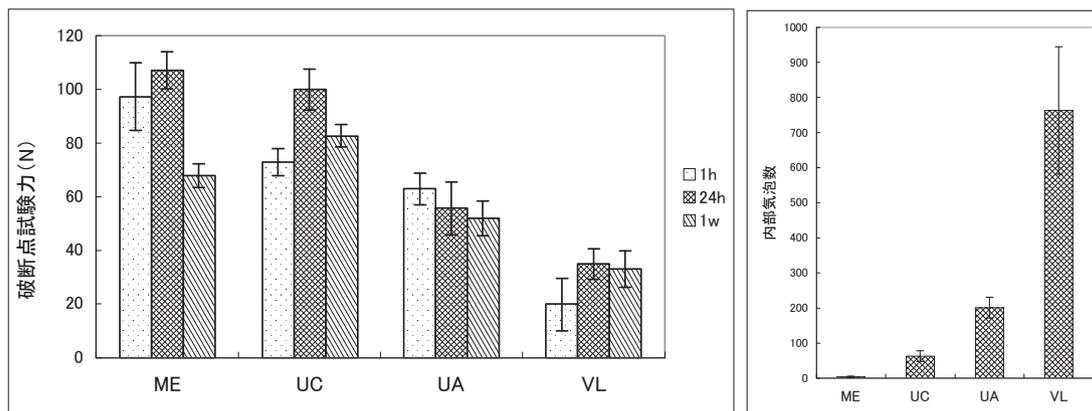
General Dentistry and Clinical Education Unit, Niigata University Medical and Dental Hospital
¹Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health, Niigata University
Graduate School of Medical and Dental Sciences
²Department of Oral Health and Welfare, Niigata University Faculty of Dentistry
ISHIZAKI Hiroko, HAN Linlin¹, OKIJI Takashi¹, FUKUSHIMA Masayoshi²

【研究目的】近年、印象材やセメント材料の自動練和化が進んでいる。その利点として、練和時間の縮小、操作者間の練和物のバラツキや手練りによる気泡混入が少ないことが予想され、それに伴い物性の向上が期待される。今回、異なる練和システムで練和されたセメントの物性に及ぼす影響を3点曲げ試験と内部気泡について比較検討した。

【材料および方法】使用した材料は、ペースト自動練和タイプとして Maxcem Elite(Kerr) (以下 ME)、ペースト手練りタイプとして Rely X Unicem Clicker(3M ESPE) (以下 UC)、粉液器械練和タイプとして Rely X Unicem Aplicap (3M ESPE) (以下 UA) および粉液手練りタイプとして Vitremer Luting Cement (3M ESPE) (以下 VL) である。練和はメーカーの指示どおりに行なった。すなわち ME はオートミキシングチップにて練和、UC は練和紙に採取後 20 秒間スパチュラにて練和、UA はカプセルを練和器 CapMix (3M ESPE) で 15 秒間自動練和、VL は粉と液を専用スプーンと滴下にて計量採取し、30 秒間スパチュラにて練和した。

- ① 3点曲げ試験：内寸 12x2x2mm のステンレス金型を用いてセメント試片を作製し、1 時間後および 37℃ 蒸留水中に 24 時間 (以下 24h)、1 週 (1w) 間、暗室保管した後、小型桌上型試験機 (EZ-L-5kN および TRAPEZIUM2、島津製作所) にて 3点曲げ試験 (クロスヘッドスピード 1mm/min) を行った (n=5)。
- ② 内部気泡数の測定：ポリエステルフィルムにはさまれたカバーガラス (0.12~0.17 mm) 1 枚分の厚みをもつセメント薄片シートを作製し、万能投影機 (V-12B、ニコン) (x20) で投影された 5x5 mm の範囲の 30 μm 以上の大きさの気泡をカウントした。各材料につき 5 個の試料を作製し、1 試料につき 3 箇所計測して平均値をその試料の値とした。また、各試料の最も大きい気泡の直径を測定した。

【成績および考察】 3点曲げ試験の結果を左図に、内部気泡数を右図に示す。



レジンセメントである ME、UC および UA は、レジン強化型ガラスイオノマーセメントである VL より大きな曲げ強さを示した。Rely X Unicem ではペーストタイプの UC が粉液タイプの UA より曲げ強さは大きかった (two-way ANOVA)。内部気泡数は ME で 3.2 ± 2.6 個、UC で 62.8 ± 15.3 個、UA で 201.3 ± 29.6 個、VL で 762.9 ± 181.9 個であった。手練りタイプより自動練和が、粉液タイプよりペーストタイプが気泡数が小さい傾向が示された。なお、各試料で観察された最も大きい気泡の直径は ME で 197~403 μm、UC で 100~194 μm、UA で 280~800 μm、VL で 122~505 μm であった。Rely X Unicem の UC と UA の曲げ強さの違いは内部気泡の関与が推察された。

【結論】

本研究で使用したセメントは、手練りタイプより自動練和タイプの方が内部気泡数が少ない傾向を示した。また、同名製品のセメントでは粉液タイプよりペーストタイプのセメントの方が曲げ強さが大きく、内部気泡数も少なかった。

セメントの練和法が硬化物の弾性率に及ぼす影響

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, 福石歯科医院³

○田久保周子¹, 川本 諒¹, 利根川雅佳¹, 安田源沢¹, 黒川弘康^{1,2},
陸田明智^{1,2}, 瀧川智義^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 吉野弘三³

Influence of Mixing Method on Changes in Elastic Modulus of Cement

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

Nihon University School of Dentistry

Fukuishi Dental Clinic³

○TAKUBO Chikako¹, KAWAMOTO Ryo¹, TONEGAWA Motoka¹, YASUDA Genta¹, KUROKAWA Hiroyasu^{1,2},
RIKUTA Akitomo^{1,2}, TAKIGAWA Tomoyoshi^{1,2}, MIYAZAKI Masashi^{1,2}, YOSHINO Kouzou^{1,3}

【研究目的】

粉・液から構成されているセメントは、この両者を練和することによって硬化反応が生じる。これまで、手用練和によって行われてきた方法にも、機械練和を行うことで硬化物の反応性を向上させる試みがされているものの、これがセメント硬化物の経時的な弾性率変化に及ぼす影響については未解明な点が多い。

そこで演者らは、非破壊試験である超音波測定装置を用いて、練和法および硬化物の保管条件がセメント硬化物の弾性率に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】

供試したセメントは、手用練和型として Fuji IX GP (ジーシー) および G-Cem (ジーシー) の 2 製品、機械練和として Fuji IX GP Fast Capsule (ジーシー) および G-cem Fast Capsule (ジーシー) 2 製品、合計 4 製品を用いた。測定には、超音波送受信装置であるパルサーレーザパー (Model 5900, Panametrics), 縦波用トランスデューサー (V112, Panametrics), 横波用トランスデューサー (V154, Panametrics) およびオシロスコープ (Wave Runner LT584, Lecroy), からなるシステムを使用した。

各製造者指示に従って練和したセメント泥を、内径 5 mm, 高さ 2 mm の白色テフロン型に填塞し、ラッピングフィルムを介して圧接を行い、15 分後に試片を透過する縦波および横波の超音波速度を測定した。音速を測定した試片は、マイクロメーター (No. 102-30, 読み取り精度 0.01 mm, ミツトヨ) で寸法を、電子天秤 (AE136, 測定精度 0.01 mg, Mettler) で質量を測定し、密度を求めた。得られた密度、縦波および横波音速を理論式に代入して弾性率を算出した。

超音波測定は、セメントの弾性率の経時的変化を観察するため、セメント練和開始から 1, 6, 12 および 24 時間後、7, 14, 21 および 28 日後に行った。また、測定は水中浸漬および大気保管した試片についてそれぞれ行った。

なお、測定は 23 ± 1°C, 相対湿度 50 ± 5% の恒温恒湿室で行い、試片の数は各条件につき 3 個とした。また測定を終了した試片の一部について、通法に従って金蒸着を施し、FE-SEM (ERA-8800FE, エリオニクス) で観察を行い、各セメントにおける単位面積あたりの気泡の割合を算出した。

【成績および考察】

今回供試したセメントの弾性率は、練和開始 15 分後では練和法の違いによる影響は少なかった。しかし、手用練和および機械練和における変動係数を比較すると、後者のほうがより値が小さくなる傾向を示した。また、時間の経過とともに変化が認められ、機械練和型のセメントが手用練和型と比較して、いずれの保管条件においても高くなる傾向を示した。このように、練和法の違いが弾性率の値に影響を及ぼした理由としては、機械練和型が手用練和型のものと比較して、セメント内部の気泡量が少なくなったことによるものと考えられた。また、機械練和は手用練和と異なり、粉液が十分に攪拌されることによってセメントの硬化反応が効率よく進行した可能性も考えられた。

【結論】

本実験の結果から、合着用および充填用セメントの弾性率は、練和法によって影響を受け、とくに合着用セメントでその傾向が大きくなることが示された。以上のことから、予知性の高い歯冠修復を行うためにも、より確実性の高い練和法を選択することが重要であることが示唆された。

各種レジンセメントおよびセラミックへの細菌付着について

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

○渡部平馬、浅井哲也、福田敬、竹中彰治、興地隆史

Adherence of Bacteria to Resin Cements and Ceramics

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

○WATANABE Heima, ASAI Tetsuya, FUKUDA Takashi, TAKENAKA Shoji, OKIJI Takashi

【目的】修復用セラミック材およびその接着に用いられるレジンセメントは、組成、物性、表面性状により抗プラーク能に違いがあると言われている。本研究ではレジンセメントおよびセラミックを試料とし、細菌付着量や抗菌性の相違について比較検討した。

【材料及び方法】

(試料片作製) 長石系セラミックブロック (Sirona blocks I12, Sirona; 以下 C 群) および 2 種のレジンセメント: レジセム (松風, 以下 R 群) およびクリアフィルエステティックセメント (Kuraray Medical, 以下 E 群) を使用した。Sirona blocks は厚さ 1.2 mm 幅に切断後、表面をダイヤモンド粒子含有シリコンポイント (セラムダイヤ、ケーディエス) にて研磨し、12.0×10.0×1.0 mm の試料片とした。レジンセメントは、シリコン印象材 (take1, Kerr) によるセラミック試料片印象面に練出し、照射後、耐水研磨紙 #600 で研磨を行い同規格の試料片とした。全ての試料片は、実験を行うまで水中保管した。

(実験 1 : 付着細菌数) 試料を健常者より採取した無刺激唾液に 6 時間浸漬したのち、0.5% sucrose 含有 BHI 液体培地中に吊るし、 10^6 /ml に調整した *Streptococcus mutans* ATCC 25175 を接種して 4-24 時間嫌気培養後、SEM で観察した。また、4 時間培養後に超音波振動で菌を回収し、希釈平板法により細菌数 (CFU) を計測した。

(実験 2 : 生菌選択的蛍光染色による抗菌性の検討) 実験 1 と同様の方法により 24 時間嫌気培養したのち、CTC (5-Cyano-2,3-ditoly-2H-tetrazolium chloride : 80 μ g/ml) を 1 時間作用させ生菌選択的蛍光染色を施した後、2.5% グルタルアルデヒド溶液で固定した。次いで OCT コンパウンドを試料片面に盛り上げ凍結後、付着細菌とともに剥離し、厚さ 10 μ m の細菌層縦断凍結切片を各試料 (n=6) につき 100 μ m 間隔で 50 枚作製した。次いで、共焦点レーザー顕微鏡 (オリンパス FV300: Ex/Em= 488/ 565IF) を用いて透過光および蛍光画像を取得し、試料と接触した付着細菌層底面の蛍光の有無を観察するとともに、付着細菌層の厚みおよび底面から 30 μ m までの深層部の生菌密度を MetaMorph software を用いて解析した。

【結果】(実験 1) 4 時間後に試料から回収した細菌数 CFU(平均)はそれぞれ C 群 9.7×10^7 , E 群 1.6×10^8 , R 群 9.8×10^7 であり、E 群への細菌付着が多い傾向が見られた。SEM 観察では、R 群への細菌付着が最も少ない傾向にあったが、培養期間の延長とともに厚みを増し、24 時間後ではどの試料も試料面が観察できなかった。

(実験 2) すべての試料で付着細菌は CTC 陽性であり、殺菌効果は認められなかった。深層部の生菌密度%(SD)は C 群 80.9(6.4), E 群 84.2(7.5), R 群 85.0(9.1)であり、各群間の有意差は認められなかった ($p > 0.05$)。24 時間培養後の付着細菌層の厚み μ m(SD)は C 群 229(42), E 群 221(42), R 群 210(39)であり、各群間の有意差は認められなかった。

【考察および結論】セラミックおよびレジンセメントは、初期の細菌付着に相違を示すものの、付着細菌への抗菌性は微弱であり時間経過とともに細菌の増殖が認められた。

S-PRG フィラー含有テンポラリーセメントの物性および抗菌性

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

○ 伊藤修一、塚本尚弘、甕富美子、斎藤隆史

Evaluation of mechanical property and antibacterial activity of temporary cement containing S-PRG filler

Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, Health Sciences University of Hokkaido

○Shuichi ITO, Naohiro TSUKAMOTO, Fumiko MOTAI, Takashi SAITO

[目的]

近年、接着修復材料の分野において S-PRG (酸反応性フルオロボロアルミノシリケートガラスとポリ酸の反応生成物) フィラーが開発され用いられている。これまで S-PRG フィラーは、フッ素(F)、ストロンチウム(Sr)、ホウ素(B)などさまざまなイオンを徐放することが報告されており、二次う蝕抑制効果や象牙質再石灰化能が期待されている。一方、タンニン・フッ化物合材配合カルボキシレートセメントは、抗菌性や象牙質再石灰化能を有していることが知られており、非侵襲性歯髄覆層処置(AIPC)に用いられている。これまで、我々は、S-PRG フィラーから放出される各種イオンが脱灰象牙質の再石灰化に与える影響について報告してきた。そこで、今回、S-PRG フィラーを含有するテンポラリーセメントを試作し、その臨床応用への可能性を検討することとした。

本研究の目的は、試作 S-PRG フィラー含有カルボキシレートセメントを用いて、その崩壊率、イオン放出量、抗菌性を測定することにより AIPC への応用の可能性を検討することである。

[材料と方法]

本実験には、試作 S-PRG フィラー含有テンポラリーセメントとして SI-R20503(松風、以下 SI-R)、コントロールセメントとして、HY-BOND TEMPORARY CEMENT(SOFT, HARD) (以下それぞれ HYSO, HYHA) を用いた。

(実験 1. 崩壊率の測定) 23±1℃にて、各種セメントを練和し、所定の金型(直径 20mm、高さ 1.5mm)に充填し、素早く 37±1℃、湿度 95%以上に投入した。試験片を練和開始からの 5分、10分、30分、60分で取り出し、イオン交換水に浸漬、37℃に 24時間保管した。各試料(硬化体)を取り出し、浸漬液(イオン交換水)を 150℃で蒸発させた後、残渣量を測定し浸漬前の硬化体の質量から崩壊率を百分率(%)で算出した(JIS T6607-1993 準拠)。

(実験 2. セメントから放出されるイオン濃度の測定) 各セメントの硬化体(直径 15mm、厚さ 1mm: 表面#1200 研磨)を水 5ml 中に 1週間浸漬させた溶液 30ml を用いて、ICP 発光分析(島津製作所)を行った。F のマイオン電極を用いて測定を行い、放出されるイオン濃度の測定を行った。

(実験 3. 抗菌性試験) 各種セメントの硬化試料について、培地上での阻止円の有無により抗菌性を評価した。硬化試料として、3種のセメントを練和後、モールドに注入・硬化させて円盤状の試料(直径 10mm、厚さ 1mm)とし、これを室温(23±1℃)で 24時間保管したものを用いた。被験細菌は、*S. mutans*, *P. intermedia*, *F. nucleatum*, *P. gingivalis*, *A. actinomycetemcomitans* の 5 菌種とし、これらの菌数を 10⁵ のオーダーに調整して BHI 血液寒天培地に塗布したものを実験に用いた。これにセメント試料を静置し、37℃、24時間嫌気培養を行ったあと、阻止円の観察を行った。

[結果および考察]

SI-R, HYSO の崩壊率は、どの水中浸漬の時期においても 2.0~2.4wt%とほぼ同様な値を示した。HYHA は、2.4~2.5wt% と他のセメントと比較してやや高い値を示した。イオン濃度の測定においては、HYSO からの F、Zn、Na の放出量が他のセメントと比較して大きかった。特に SI-R では、他のセメントでは測定されなかった B、Al が検出され、Si の放出量が最も大きかった。抗菌性に関しては、*S. mutans* に対して、HYSO のみ阻止円が確認された。*P. intermedia* に対しては、SI-R が最も阻止円が大きかった。*F. nucleatum* では、どのセメントにおいても阻止円が確認されなかった。これらの結果から、S-PRG フィラー含有セメントである SI-R は、フィラーからの Si、B、Al の放出が特徴的であり、これらが、抗菌性に影響を与え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
—チップ形態の差異による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, 和泉 遊似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
—Effects(Influences) of tip shapes on generation of frictional heat—

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, Yui Izumi³
Mikako Hayashi¹, Satoshi Imazato¹, Shigeyuki Ebisu¹

【研究目的】

歯根に生じる亀裂や破折は、歯科臨床で遭遇する深刻な病態のひとつである。歯根部の微小な亀裂は徐々に進行し、歯根全体の完全な破折に進展することもあり、歯根破折の予防的検査には機能している状態で亀裂の進行程度を知る非破壊検査が有効といわれている。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等の不連続性を検知できるもので、近年発展している非破壊検査の手法である。本研究は、被検物に微小振動を与え、亀裂に生じた摩擦熱を赤外線カメラで計測するVibroIR法 (Sakagami et al. JSME Vol. 46-1, 93-98, 2003) を応用し、赤外線サーモグラフィを用いた歯根破折診断法を開発しようというものである。第129回本学会において、歯科用超音波機器を振動源として、根管壁に生じた部分亀裂をVibroIR法によって検出することが可能であることを報告した。今回、振動源として用いる歯科用超音波機器のチップ形態が、摩擦熱発生および計測条件に及ぼす影響について検討を行い、併せて赤外線サーモグラフィ計測時の空洞放射現象の影響について確認したので報告する。

【材料および方法】

ヒト抜去歯の歯冠部分を除去し、根管拡大を行った。歯根を可変リング締め付け治具に取り付けた後、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負荷を与え、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) に4種のチップ (湾曲型チップ (URM ペリオハードチップ HY-1)、直線型チップ (B. R. D チップ TK1-1L)、スケーラーチップ (スプラソンチップ#10)、クラウン撤去用チップ (スプラソンチップ#5) (いずれもサテレック社製) を取り付け、37℃の環境下、出力 (0.43W~1.48W) と超音波負荷部位 (亀裂からの角度: 0°、30°、45°、60°、90°) を変化させ、根管壁に微小振動を与えた (n=5)。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) にて記録し、サーモグラフィ解析を行った。さらに、超音波負荷なしの状態でも同様のサーモグラフィ解析を行い、亀裂面からの赤外線放射が本計測に影響を与える空洞放射効果の有無を検証した。

【結果】

径が小さく根管内に挿入可能な2種のチップ (湾曲型チップ、直線型チップ) では、VibroIR法による根管壁部分亀裂の検出が可能であった。一方、径が大きく根管内に挿入が困難な2種のチップでは、亀裂の検出は容易ではなかった。直線型チップと湾曲型チップによる検出可能時間では、超音波負荷部位による差はあるものの、直線型の方が短い傾向が認められた。超音波負荷部位が亀裂から90°の位置では、どの条件でも今回の出力範囲では亀裂検出は困難であった。また、今回の試験条件の亀裂幅では空洞放射現象は計測に影響を与えないことが確認できた。

【考察および結論】

超音波機器のチップ形状、径の大きさ、超音波負荷部位などが亀裂検出時間に影響を与えることがわかった。超音波負荷が、亀裂に近く、かつ根管壁との接触面積が大きい方が、検出を容易にできる可能性が高いことが示唆された。亀裂面に振動エネルギーを容易に伝達でき、効率よく摩擦熱を発生することができるためと考えられる。また、空洞放射現象は今回の試験条件では計測に影響を与えないことが示された。

S-PRG フィラー構成元素の細菌への応用

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯冠修復学

朝日大学歯学部口腔病態医療学講座口腔病理学*

○森川貴史 下出 輝 伊藤範明* 作 誠太郎 堀田正人

Bacteriological research of S-PRG filler components

Division of Operative Dentistry, Asahi University School of Dentistry

Division of Oral Pathology, Asahi University School of Dentistry*

○MORIKAWA Takashi, SHIMODE Akira, ITO Noriaki, SAKU Seitaro, HOTTA Masato

【緒言】

近年, Minimal Intervention の概念の普及から, 最小限の侵襲で修復することのできるコンポジットレジンが臨床で広く用いられている. 当教室では, これまでに酸反応性フッ素含有ガラスフィラー (S-PRG フィラー) を配合したコンポジットレジンの抗プラーク性に着目し, そのメカニズムについて検討しており, S-PRG フィラーの構成金属元素が関与していることを確認した. また, 当教室で S-PRG フィラーから溶出した各金属元素の定量分析も行い, 検出された金属元素に関して, 細胞毒性試験を行った結果, 100ppm の濃度で F, Al, Si, Sr に細胞毒性が確認されたと報告しているが, それぞれの構成金属元素の抗菌性に関しては検討されていない.

そこで, 本研究では S-PRG フィラーに含有されている主要構成元素である B, F, Al, Si, Sr をそれぞれ含む金属元素溶液を作製し, その抗菌性について検討した.

【材料および方法】

1. 供試材料

本実験では S-PRG フィラーの主要構成元素である B, F, Al, Si, Sr の標準液からそれぞれ 0.1, 1, 10, 100ppm の金属元素溶液を作製し, 抗菌性試験に供した.

2. 抗菌性試験

供試細菌は *Streptococcus mutans* ATCC 25175 (*S.mutans*) を用いた. 1×10^8 CFU/ml に調整した菌液を各金属元素溶液 5ml にそれぞれ 500 μ l 滴下し, 12 時間, 37°C 嫌気条件下でその抗菌効果を検討した. 菌数の測定は reduced transport fluid (RTF) を用いて 10 倍連続希釈を行った後, 各希釈液の 0.1ml を TSBY 平面培地に滴下し, 37°C にて 4 日間嫌気培養を行った. 培養後 100 個前後のコロニーの発育が認められた平板板を選んで生菌数を測定し, 抗菌性試験とした. なお, 各試料につき 5 回試験を行い, 平均値を算出し, 一元配置分散分析と多重比較検定 Sheffé を用いて有意差検定 ($p < 0.05$) を行った.

【結果】

各金属元素の抗菌性を検討した結果, Al に最も強い抗菌性が認められた. すなわち, 0.1ppm の濃度において, 7.2×10^3 CFU/ml, 1ppm では 6.3×10^3 CFU/ml であり, 10, 100ppm では生菌数は確認されなかった. 他の金属元素においてもコントロールに比較して, Sr, F, Si, B の順に生菌数の減少を認め, 抗菌性を示した. また, コントロールでは 5.7×10^7 CFU/ml であった.

【考察およびまとめ】

S-PRG フィラーの構成金属元素である B, F, Al, Si, Sr について, 0.1, 1, 10, 100ppm の溶液をそれぞれ作製し, 抗菌性について検討した. その結果, Al は低濃度 (0.1ppm) において抗菌性が認められ, また, 他の金属元素に関してもコントロールと比較して, 抗菌性を示す傾向にあった. しかしながら, 本実験で作製した金属元素溶液はコンポジットレジンや歯面コート材から溶出される濃度と異なることが考えられることから, 今後, 溶出濃度を詳細に検討し, 得られた濃度での抗菌性試験を行う予定である.

マルチスケール解析を用いた歯の破折メカニズムの解明

大阪大学歯学部附属病院口腔総合診療部

○三浦治郎、長島 正、竹重文雄

Multiscale analysis of stress distribution in enamel structures

○Jiro Miura, Tadashi Nagashima, Fumio Takeshige

Osaka University Dental Hospital Division for Interdisciplinary Dentistry

【目的】

歯の破折は、歯科臨床の場で遭遇する深刻な病態の一つである。事故などの外傷例を除けば、歯質の微少な亀裂は外力により徐々に進展し、やがてある負荷によって致命的な破折に至る。歯の亀裂進展には、歯のマクロ構造だけでなくエナメル質、象牙質などの微細構造が影響していると考えられるが、亀裂進展や破折の微細メカニズムに関しては明らかにされていない点が多い。さらに、生体における外力の影響の検討に用いられる有限要素法は、多くの場合マクロ構造のみに着目し、微細構造まで考慮しているものはほとんどない。そこで、我々は歯の亀裂の発生・進展メカニズムを明らかにする研究の一環として、歯の微細構造から歯・歯周組織のマクロ構造までを考慮した、ナノスケールからマクロ領域にわたるマルチスケール解析のモデルおよび手法を用いて、荷重時の歯質の微小構造における応力分布の検討を行った。

【方法】

1. 微小硬度試験

エナメル質と象牙質の微細レベルでの三次元異方性物性値を同定するため、抜去歯より作成した試験片薄片試験試料(エナメル質・象牙質)に対して微小圧縮試験機(MCT-W500-J, Shimadzu, Japan)を用いて微小硬度試験を行い1)、エナメル小柱および象牙細管の走行方向に対する配向角と相当する弾性係数から3次元異方性物性値の算出を行った。

2. マルチスケール応力解析

歯槽骨および歯のモデルはCTより得た3次元データをSCULLY-Doo(UNCPBA Argentina)を用い作成した。エナメル小柱、間質の微細構造は電子顕微鏡写真を参考に解析モデルを作成した(図)。材料定数は、エナメル質、象牙質に対しては微小硬度試験で算出した弾性係数を用い異方性材料の主軸と小柱の走行方向を一致させた。解析においては、マルチスケール応力解析の一手法である重合メッシュ法を用いて荷重方向を歯面に対して10Nに設定して荷重を行った条件下で有限要素解析プログラムSACOM(Stress Analysis Composite Materials)にて応力解析を行った。

【結果】

微小硬度試験より、走行方向と横断方向の弾性係数がエナメル小柱(73.72GPa、63.27GPa)、象牙細管(17.07GPa、5.61GPa)と異なった値が算出されたことから両者とも微細構造に依存した異方性特性を有していることを示した。応力解析から、負荷時にエナメル小柱内部よりも小柱間エナメル質において応力が集中している様相が観察された。さらにエナメル小柱周囲において剪断応力成分が垂直応力に比べて5~10倍以上大きいことが分かった。

【考察】

外力が加わった際に生じる応力中の剪断応力の影響が破折および亀裂の進展方向と関連があるということが示唆された。マルチスケール解析を用いることによりマクロからミクロスケールの組織内の応力分布を考慮した解析が可能であるということが示された。

参考文献

- 1) Staines M, Robinson WH, Hood JAA. Spherical indentation of tooth enamel. J Mater Sci 16:2551-2556, 1981

過酸化水素水と炭酸水素ナトリウムによる歯の漂白 第一報 - 3% H_2O_2 と $NaHCO_3$ の混和物について -

鶴見大学歯学部第一歯科保存学教室
○伊藤祐子, 清水園子, 大森かをる, 池島巖, 桃井保子

Tooth Bleaching using hydrogen peroxide and sodium hydrogen carbonate — Part 1: 3% H_2O_2 - $NaHCO_3$ Mixture —

Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine
○ITO Yuko, SHIMIZU Sonoko, OHMORI Kaoru, IKEJIMA Iwao, MOMOI Yasuko

【緒言】

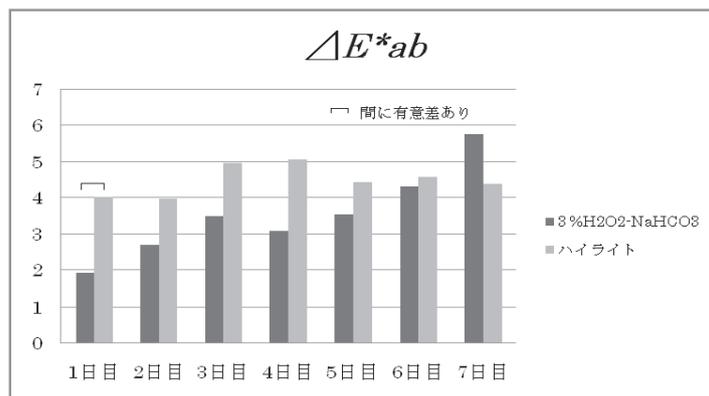
現在有髄歯の漂白法は、歯科医師が行うオフィスブリーチングと患者自身が行うホームブリーチングとに分けることができる。わが国で、漂白に用いられている過酸化水素の一般的な濃度は、オフィスブリーチで約 35 %、ホームブリーチで約 3.6 % (10 %過酸化尿素中) と考えられ、漂白効果はこれらの濃度の過酸化水素がさらに分解して発生したフリーラジカルにより発現する。過酸化水素は光、熱、pH、金属などの存在により分解反応が促進され、アルカリ性環境下では酸性環境下よりも分解が促進され、強いフリーラジカルを生じる。本研究では口腔内の殺菌剤として長年用いられている市販の 3 %過酸化水素 (オキシドール) に、調理や制酸剤などに使用され弱アルカリ性を示す炭酸水素ナトリウム (重層) を混和した漂白剤を試作し、その漂白効果を、ウシ歯を用い、市販製品との比較で検討した。

【材料と方法】

12本のウシ歯を用いた。ウシ歯は歯髄を除去後、唇側エナメル質表面を歯面研磨ペースト (プレサージュ, 松風) にてポリッシングし、着色や歯冠セメント質を除去した。エナメル質表面に歯肉保護材 (Fast Dam, SPECTRUM DENTAL INC.) を用い、内径 10 mm、高さ 2 mm のダムを切縁側と歯頸側の 2 か所に作製した。半数の試料 (n=6) に 10 %過酸化尿素含有ホームブリーチ剤 (ハイライトシェードアップ, 松風) を用い、残り半数 (n=6) には 3 %過酸化水素 (3 % H_2O_2) に炭酸水素ナトリウム ($NaHCO_3$) を混和した試作漂白剤を用いて漂白を行った。漂白剤をダム内に塗布後、約 37 °C、約 100 %湿度中に 2 時間静置して 1 回の漂白とし、1 日 1 回の漂白を、1 週間続けて行った。測色は切縁側と歯頸側でそれぞれ 3 回行った。測色には分光光度計 (Spectro Color Meter SE-2000, 日本電色) を使用し、明度 V のグレー背景で、 L^* 、 a^* 、 b^* を測定した。これより、それぞれの試料の漂白前後の色差 (ΔE^*ab) を算出し、結果は t 検定 (有意水準 5 %) で統計処理した。

【結果】

結果をグラフに示す。1 日目から 7 日目の色差 (ΔE^*ab) の変化は、試作漂白剤 (3 %過酸化水素 - 炭酸水素ナトリウム混和物) では、1.9 から 5.8、ハイライトでは 4.0 から 4.3 であった。漂白 1 日目以降、ハイライトと試作漂白剤の間に有意差は認められなかった。



【まとめ】

3 %過酸化水素 - 炭酸水素ナトリウム混和物の漂白効果を市販漂白剤と比較検討した結果、塗布 1 日目は市販製品より効果が有意に低いものの、その後 7 日目までは効果に有意差は認められなかった。

紫外線照射による象牙質強化メカニズムの解析

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)

○古谷 優, 林 美加子, 恵比須 繁之

Analysis of strengthening mechanism of dentin after UV irradiation

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

○Yu FURUYA, Mikako HAYASHI, Shigeyuki EBISU

【研究目的】

日常臨床で遭遇する失活歯の歯根破折を防ぐために、様々な観点から検討がなされてきており、象牙質の強化もその一つに挙げられる。我々は、ヒト象牙質の機械的強度が加熱や紫外線照射により著しく増加することを発見した。今回は、象牙質の紫外線照射による強化メカニズムを解明することを目的として、紫外線照射強度ならびに照射時間が象牙質の機械的強度に及ぼす影響の検討と、走査電子顕微鏡による破面観察、X線回折によるコラーゲン分子間距離の変化、さらに顕微レーザーラマン分光分析にてコラーゲンの分子構造の変化を検索した。

【材料および方法】

う蝕および破折のないヒト抜去第三大臼歯の歯冠中央部より、 $0.9 \times 1.6 \times 8.0$ mmの棒状試料および厚さ1.0mmの円盤試料を低速精密切断機 (ISOMET2000, BUEHLER) を用いて採取し、耐水研磨紙 (カービメットペーパー #320, #600, #1000, BUEHLER) を用いて試料の寸法を調整した。棒状試料は、象牙細管の走行方向を試料の長軸に対して平行に規定し、HBSS に浸漬した状態で保管した。紫外線照射は、LED 紫外線照射装置 (ZUV-C30H, オムロン) を用いて、波長 365nm、出力 800、1200、1600、3200 mW/cm²、照射時間 5、15、30 分の条件で行った。曲げ強さは、棒状試料を万能試験機 (AUTOGRAPH AG-IS, 島津製作所) に片持ち梁状に固定し、クロスヘッドスピード 1.0mm/min にて測定した。得られた結果は、二元配置分散分析法および Scheffe' s F法にて有意水準 95% で検定した。続いて、曲げ試験後の破面を走査電子顕微鏡 (JSM-530LV, JEOL, 以下 SEM) にて 2000 および 5000 倍で観察した。また、棒状試料を 0.5M EDTA にて脱灰し、紫外線照射前後のコラーゲン分子間距離を、X線回折装置 (RAXIS-RAPID Imaging plate diffractometer, Rigaku) を用いて、CuK α 線により出力 50kV、250mA、ビームサイズ 0.3mm、カメラ長 150-300mm にて室温真空中にて測定した。さらに、0.5M EDTA にて脱灰した円盤試料を、顕微レーザーラマン分光分析装置 (RAMAN-11, ナノフォトン) を用いて、レーザー波長 785nm、分解能 2cm⁻¹、測定時間 180 秒、測定領域 $1.0 \times 1.0 \mu\text{m}^2$ の条件で、紫外線照射を行いながら経時的にラマン分光分析を行った。

【結果および考察】

紫外線の照射強度および照射時間を変えて曲げ強さを測定したところ、コントロール群と比較してほぼ全ての実験群において有意に曲げ強さが上昇した。なかでも出力 1600 mW/cm²、15 分照射群において曲げ強さは 190MPa を示し、照射前の約 2.4 倍に増加した。SEM による破面観察では、紫外線照射群ではコントロール群に比べてより凹凸に富む粗造な破面が観察され、破壊に多くのエネルギーを要したことを示していた。X線回折では、紫外線照射によりコラーゲンの分子間距離が 0.9-2.5Å 収縮する事が確認された。また、顕微レーザーラマン分光分析では、紫外線照射により 922cm⁻¹ のピークが増幅されており、プロリンの炭素結合に変化が起こっていることが示された。以上の結果より、紫外線照射は象牙質を強化し、それにはコラーゲン分子の構造変化が関与している可能性が示唆された。

【参考文献】

Hayashi *et al.*, Heat treatment strengthens human dentin. *J Dent Res* 2008, 87(8) 762-6.

Hayashi *et al.*, Effects of rehydration on dentin strengthened by heating or UV. *J Dent Res* 2009 (in press).

齲蝕原因菌に対する過酸化尿素の抗菌効果

日本大学松戸歯学部 う蝕抑制審美治療学講座
○鈴木英明、岩井仁寿、岡田珠美、森 俊幸、酒井周一、並木泰次、大村基守、池見宅司

Antibacterial effects of carbamide peroxide against cariogenic bacteria

Department of Dental Caries Control and Aesthetic Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo
○ Hideaki SUZUKI, Hitoshi IWAI, Tamami OKADA, Toshiyuki MORI,
Shuichi SAKAI, Yasuji NAMIKI, Motomori Ohmura and Takuji IKEMI.

【研究目的】

過酸化尿素はホワイトニングに使用する薬剤に含まれており、主にホームホワイトニング剤に用いられている薬剤である。過酸化尿素の作用機序は、尿素と過酸化水素に解離し、活性酸素を放出することにより、着色や変色の原因になっている物質に作用し漂白することで歯を白くさせることが知られている。元来、この過酸化水素・過酸化尿素の両薬剤はホワイトニング用としてではなく、口腔用殺菌剤として使用されており、その上、毒性や副作用をたない安全性の高い薬剤といわれている。

今回、我々はホワイトニングで頻用されている過酸化尿素に着目した。過酸化尿素に関するホワイトニングに関する研究は数多くなされているにもかかわらず、齲蝕予防に関する研究はほとんど行われていない。そこで、本研究は、過酸化尿素を用い、齲蝕抑制効果の有無を *in vitro* において検討した。

【材料および方法】

1) 供試菌株および試薬

日本大学松戸歯学部感染免疫学講座から供与された *Streptococcus mutans* PS-14 株 (以下 *S.mutans*)、*Streptococcus sobrinus* 6715 株 (以下 *S.sobrinus*)、*Actinomyces viscosus* ATCC19246 株(以下 *A.viscosus*) を本実験に使用した。また、過酸化尿素は (Sigma- Aldrich 社製) を使用した。

2) 最小発育阻止濃度の計測

使用培地は BHI 培地 (Difco 社製) を用い、10 倍段階法にて最小発育阻止濃度の計測を行った。各菌体を 37°C、24 時間培養後、 1×10^7 cells / ml に調整して接種し、48 時間培養後に発育の有無を判定した。

3) GTF 活性の測定

0.6M sucrose、1.2M acetate buffer、WIG プライマーを用い、精製水または過酸化尿素を加えて反応させ、室温、24 時間後における 340nm の吸光度を測定し GTF 活性値を計測した。

【成績】

1) 過酸化尿素を用いた最小発育阻止濃度の結果は、*S.mutans* に対して 250 $\mu\text{g/ml}$ 、*S.sobrinus*、*A. viscosus* に対しては 300 $\mu\text{g/ml}$ であった。菌種間において若干の差はあるものの、これらの菌に対して抗菌力を有することが認められた。

2) GTF 活性値測定の結果、過酸化尿素の添加により WIG の合成阻害が認められた。

【考察および結論】

本実験の結果、過酸化尿素は *S.mutans*、*S.sobrinus*、*A.viscosus* 全てに対して抗菌作用を有することが確認された。さらに GTF 活性阻害作用を有することから齲蝕抑制物質として有用であることが示唆された。今後は 3 DS (Dental Drug Delivery system) 等の齲蝕予防システムに応用できるようにさらなる検討を重ねていきたいと考えている。

象牙質の厚さ測定へのインピーダンス法応用の可能性

日本大学歯学部保存学教室修復学講¹、総合歯学研究所生体工学研究部門²、松崎デンタルオフィス³
○宇山 聡¹、瀧本正行¹、千葉(澁谷)陽子¹、天野紫乃¹、大城麻紀¹、高見澤俊樹^{1,2}、
瀧川智義^{1,2}、宮崎真至^{1,2}、松崎辰男³

Possibilities of Measurement of the Dentin Thickness Using an Impedance Analysis

¹Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry

²Division of Biomaterials Science, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry

³Matsuzaki Dental Office

○UYAMA Satoru¹, TAKIMOTO Masayuki¹, CHIBA (SHIBUYA) Yoko¹, AMANO Shino¹, OSHIRO Maki¹,
TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2}, TAKIGAWA Tomoyoshi^{1,2}, MIYAZAKI Masashi^{1,2}, MATSUZAKI Tatsuo³

【研究目的】

齲蝕の除去や修復物および補綴物の装着などを目的として、健全歯質の削除が行われている。とくに生活歯においては、露髄の可能性も考慮して慎重な削除を行う必要がある。しかし、歯髄に達するまでの象牙質の厚さを判断することは臨床的には困難である。そこで、歯髄までの歯質の厚みを客観的に判断することが可能であるならば、偶発的な露髄を避けることができると考えた。これまで、インピーダンス測定検査は、齲蝕の進行程度を示すものとして応用されていた。

演者らは、象牙質の厚さの変化をインピーダンス測定によって判定することができるのではないかと考え、本研究を企画した。

【材料および方法】

冷凍保存されたヒト抜去歯の上顎中切歯歯冠中央部を水平に削除し、その根尖を#15のKファイル(ZIPPERER)を用い穿通し#40まで根管拡大をした。さらに根管内容物を除去・洗浄したものを根管モデルとした。

冷凍保存されたヒト抜去歯の上顎中切歯唇側歯冠部から、5mm×5mmの象牙質片を切り出し、#600のSiCペーパーを用いて研磨したものを測定用試片とした。

根管モデルを、生理食塩水中に歯根部が1cmまで浸漬するよう設置した。さらに、根管モデルの根管を生理食塩水で満たし、試料の歯髄側を根管モデルの歯冠水平切断面と接するように静置した。

インピーダンスの測定には、インピーダンス値表示対応に改良したデンタポート(モリタ)を用いた。また、測定波長としては400Hzおよび8000Hzの2波長とした。また、電極として#40のKファイル(ZIPPERER)を用い、その先端が1mm露出するように絶縁テープにて被覆し使用した。

試料上に生理食塩水を滴下し、試料の厚さを0.7~0.2mmまで唇側を研磨したのものについて0.1mm毎の試料中央部に電極を接触させ、インピーダンスの測定を行った。

【成績および考察】

測定周波数400Hzにおいては、試料の厚さ0.7mmで23.98~44.97kΩであり、0.2mmで18.04~23.98kΩであった。一方、8000Hzにおいては試料の厚さ0.7mmで21.87~38.26kΩであり、0.2mmで15.5~18.61kΩであった。測定する周波数により異なるインピーダンスを示したものの、いずれの周波数においても厚さの減少に伴いインピーダンスの低下が認められた。また、測定周波数が高くなるとインピーダンスが低下する傾向を示した。

試料の厚さが薄くなるにしたがって歯髄側に近づき、象牙細管の直径が大きくなることが知られている。したがって、その占める面積が増加することによりインピーダンスの低下を示したものと考えられた。

【結論】

インピーダンス測定を、残存象牙質の厚さ測定に応用する検討を行った結果、以下の結論が得られた。

1. 象牙質の厚みが小さくなり歯髄腔に近接するにしたがってインピーダンスは低下した。
2. 定周波数により象牙質に対するインピーダンスは異なるものであった。

蛍光う蝕認識システム「ビスタカムP」の基本的性能について

昭和大学歯学部歯学教育研修センター*¹、歯科保存学講座*²
○長谷川篤司*¹、國井麻依子*¹、伊佐津克彦*¹、伊藤和雄*²

Properties of fluorescence dental caries detecting system, VistaCam-P

Department of Comprehensive Dentistry*¹, Clinical Cariology and Endodontology*²

Showa University School of Dentistry

○Tokuji HASEGAWA*¹, Maiko KUNII*¹, Katsuhiko ISATSU*¹, Kazuo ITOH*²

【目的】

近年のう蝕治療はう窩の修復治療だけでなく、う蝕が発生しにくい口腔内環境を確立することや、既に発生してしまつたう蝕（必ずしもう窩ではない）の進行をコントロールすることが重要と考えられている。前者はカリエスリスクの評価によって、後者は口腔内診察とう蝕活性の評価によって正しく診断され、治療・管理されることが必須である。従来、初期う蝕における歯面の脱灰は鋭利な器具によって塑造面を触知することによって認識していたが、このような触診によって再石灰化界面が強く損なわれてしまう危険性や、表面下脱灰が評価できなかつたりする危険性が示唆されており、可能な限り非接触で初期う蝕や表面下脱灰を正しく評価する手法が求められている。

ビスタカムPはハンドピース先端のLEDが405nmの青色光線を照射し、同じくハンドピース先端にあるCCDカメラ（47万画素）でデジタルデータとして撮影し、パーソナルコンピューター（PC）内で解析処理してその画像とう蝕部位の評価値を表示するシステムであり、非接触で初期う蝕や表面下脱灰を認識するために開発されてきた。

そこで本研究では、このビスタカムPシステムを患者口腔内で口腔内診察の一助として使用できる可能性を検討する目的で、1) 計測再現性、2) 撮影方向の計測再現性に及ぼす影響についての基本的性能を評価した。

【材料と方法】

ビスタカムPシステムは計測専用準備したPC (Intel®Core™2Duo CPU P8600 2.4GHz RAM 2.0GB) にハンドピース、フットスイッチをUSB接続して構成され、得られた画像データを画像管理ソフトDBSWIN上で計測数値に変換した。まず、抜去後3日以内の新鮮抜去歯を準備し、表層の成熟ブラークを電気エンジンに装着したメルサージュブラシ（松風）とプロフィーペーストプロRDA170（クロスフィールド社）で除去、研磨した後、顎模型（ニッシン）内にユティリティワークスで固定し、頬粘膜ボックス（ニッシン）を装着して計測に供した。

1) ビスタカムPの計測再現性

計測・撮影はビスタカムハンドピースをスタンドで固定して10回行った。PCを1時間以上シャットダウンさせた後、再度計測・撮影を繰り返し5サイクル、2試片に対して行なった。

2) 撮影方向の計測再現性に対する影響

次にハンドピースを手で保持して口腔外から挿入し、PCモニターで確認しながら計測・撮影を行った。計測は2試片に対し10回ずつ行なった。

【結果および考察】

1) 計測再現性：計測値はハンドピースを固定した状態でも若干バラツキが確認された、しかしながら、標準偏差は平均値の5%以下であり、撮影時期を変化させた場合の平均値も有意な変動は見られなかった ($p>0.05$)。

2) 撮影方向の影響：モニターで咬合面を確認しながらであればハンドピースを手で保持して撮影しても、再現性に影響は見られなかった ($p>0.05$)。しかしながら、手保持の場合には撮影距離（ハンドピース先と撮影面の距離）が長くなる傾向があり、周囲からの光線侵入による撮影不可や、撮影されても計測部位が認識されない場合が見られた。これらは撮影の都度、フォーカスを調整することで改善された。

以上より、ビスタカムPをう蝕認識システムとして口腔内に使用し、患者歯牙を長期に亘って定期的に撮影し、管理に利用できる可能性が確認できた。しかしながら、このシステムは歯質特有の蛍光が脱灰によって失われた程度と、う窩内の細菌産生物質であるポルフィリンの赤い蛍光の程度で計測値を決定しており、歯牙の広範な表面化脱灰や、除去できない強い着色、う蝕第2度以上の下掘れう蝕などでの計測値をどのように評価するかなどについて、今後、in vitroでの詳細な研究も必要であると考えられた。

破骨細胞分化における Lipid raft の役割

大阪歯科大学 歯科保存学講座¹, 生化学講座²

○竹内 摂¹, 合田 征司², 保尾 謙三¹, 吉川 一志¹, 畑下 芳史¹, 池尾 隆², 山本 一世¹.

The role of Lipid rafts on osteoclast differentiation.

Dept. of Operative Dentistry¹, Biochemistry² Osaka Dental Univ.

○TAKEUCHI Osamu¹, GODA Seiji², YASUO Kenzo¹, YOSHIKAWA Kazushi¹,
HATASHITA Yoshifumi¹, IKEO Takashi², YAMAMOTO Kazuyo¹.

骨は破骨細胞による骨吸収と骨芽細胞による骨形成を繰り返すことでバランスを維持している組織であり、このバランスが崩れると大理石骨病、骨粗鬆症などといった様々な骨代謝性疾患が引き起こされる。一方、細胞膜の脂質二重層にはコレステロールとスフィンゴ脂質が密に集約した脂質ラフトが存在し、細胞内輸送や細胞内シグナルに重要な役割を果たしている。また、methyl- β -cyclodextrin (M β CD) はコレステロールに特異的に結合することにより、脂質ラフトを破壊することが知られている。

【目的】

今回我々は、破骨細胞前駆細胞から破骨細胞への分化と脂質ラフトとの関係を明らかにするために、RAW264 細胞を用いて、M β CD が sRANKL 刺激による破骨細胞への分化に及ぼす影響を検討した。

【方法】

- ①RAW264 細胞を播種後、M β CD を添加した培養液で 24 時間培養し、M β CD が RAW264 細胞の増殖能に及ぼす影響を検討した。
- ②RAW264 細胞を播種後 sRANKL と M β CD を添加した培養液にて 4 日間培養し、TRAP 染色にて M β CD が破骨細胞分化に及ぼす影響を検討した。
- ③RAW264 細胞における sRANKL 刺激による ERK 1/2 MAP kinase のリン酸化の経時的変化をウエスタンブロット法にて検討した。
- ④RAW264 細胞を M β CD で 30 分作用させたのち、sRANKL で 15 分間刺激した。そして M β CD が sRANKL 刺激による ERK 1/2 MAP kinase のリン酸化に及ぼす影響を検討した。

【結果】

破骨細胞への分化は M β CD 濃度依存的に抑制された。破骨細胞分化に関与することがすでに知られている ERK 1/2 MAP kinase のリン酸化は M β CD により増強した。

【考察】

以上のことより、M β CD により RAW264 細胞の細胞内シグナル伝達が攪乱されることが明らかとなり、破骨細胞への分化の過程で細胞膜脂質ラフトが重要な役割を担うことが示唆された。

白金ナノコロイドの細胞内グルタチオン濃度への影響

¹⁾北海道大学大学院歯学研究科口腔健康科学講座 ²⁾北海道大学病院・歯科診療センター
³⁾北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系生体材料工学分野
可知華子¹⁾，野田守²⁾，中沖靖子¹⁾，星加修平¹⁾，長野二三³⁾，佐野英彦¹⁾

Effect of Colloidal Platinum Nanoparticles on the intracellular glutathione level

¹⁾Department of Oral Health Science, Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine

²⁾Hokkaido University Hospital Center for Dental Clinics

³⁾Department of Dental Materials Science, School of Dentistry, Health Science University of Hokkaido
KACHI Hanako¹⁾, NODA Mamoru²⁾, NAKAOKI Yasuko¹⁾, HOSHIKA Shuhei¹⁾, NAGANO Futami³⁾, SANO Hidehiko¹⁾

【研究目的】

近年，様々なナノテクノロジーが開発・研究され，歯科界でも応用されている。中でも白金ナノコロイドが注目されており，コンポジットレジンでの接着力の向上が報告されている。しかしながら，白金ナノコロイドの周囲組織への影響については，ほとんど報告されていない。そこで本研究では，細胞のストレス応答に重要な役割を持つ細胞内グルタチオン濃度への影響をヒト由来細胞 THP-1 を用いて検討した。

【材料および方法】

〈細胞〉 ヒト由来培養細胞として，RPMI1640(10%FCS 添加)にて培養した浮遊細胞の THP-1 を用いた。

〈CPN とラジカル処理〉 THP-1 細胞を培養後，遠心により回収し， 0.2×10^6 cells/mL になるように調整した。48-well の培養プレートに拌種し (0.5 mL/well)，ラジカル発生成成分として，0.4 mM camphor quinine (CQ)，0.5 mM 2-dimethylaminoethyl-methacrylate (DMAEM) を添加した。さらに 0，10，または 20 μ L の白金ナノコロイド (CPN) を加え，40 秒間光照射を行った群 (L(+)) と光照射を行わなかった群 (L(-)) で細胞内グルタチオン (GSH) 濃度を測定した。各実験群内で，CQ，DMAEM ならびに CPN を添加しなかったグループをコントロールとした。

〈GSH 濃度の測定〉 CPN とラジカル処理後，0，6，24 時間後の GSH 濃度を測定した (GSH-Glo, Promega)。

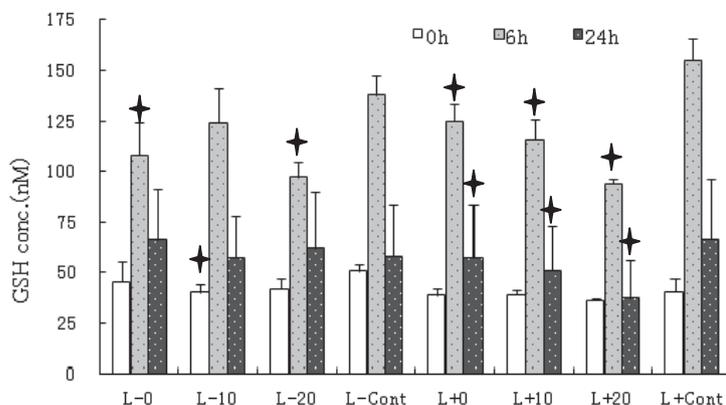
〈統計処理〉 各測定時間で L(+)) 群ならびに L(-)) 群で one-way ANOVA を行い，Dunnett's test によりコントロールと比較した ($p < 0.05$)。

【結果および考察】

GSH 濃度の結果を図に示す。

ラジカル発生のない場合，0 時間では CQ，DMAEM があると GSH 濃度は低下した。しかしながら，CPN 濃度との関係は見られなかった。6 時間後にも，CQ，DMAEM があると GSH 濃度は低下した。10 μ L の CPN で GSH 濃度は一番高くなり，CPN 濃度が高くなると低下した。24 時間後では，コントロール群と差は認められなかった。このことから，添加した CQ，DMAEM，CPN は相互に作用することはなく，GSH 濃度に影響していることが示唆された。

ラジカルが発生した場合，0 時間では変化は見られなかった。しかしながら，6，24 時間後には，ラジカルが発生すると GSH 濃度は低下し，CPN 濃度に依存して GSH 濃度は低下した。



ラジカルが発生しない場合，した場合両方において，0 時間で GSH 濃度が一番低く，時間の経過とともに上昇した。

以上の結果から，ラジカルと CPN は相互に影響しており，互いに何らかの複雑な反応をしていることが示唆された。

ホワイトニング後の PMTC がエナメル質表面性状に及ぼす影響

日本大学歯学部附属歯科病院歯科衛生室¹, 日本大学歯学部保存学教室修復学講座², 天野歯科医院³
○山崎さとみ¹, 瀬戸純子¹, 島村 穰², 田久保周子², 岩佐美香²,
黒川弘康², 安藤 進², 宮崎真至², 天野 晋³

Effect of PMTC after Whitening on Surface Texture of Enamel

Dental Hygienist Section, Nihon University Dental Hospital¹,
Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry², AMANO Dental Clinic³
○YAMASAKI Satomi¹, SETO Junko¹, SHIMAMURA Yutaka², TAKUBO Chikako², IWASA Mika²,
KUROKAWA Hiroyasu², ANDO Susumu², MIYAZAKI Masashi², AMANO Susumu³

【緒言】

オフィスホワイトニング処置の最終ステップとして、フッ化ナトリウムなどを配合した PMTC ペーストを用いて仕上げ研磨が行われている。一方、ホワイトニング剤の種類によっては、エナメル質表面の微小硬さが低下することが報告されている。したがって、オフィスホワイトニング直後に行なわれる PMTC によって、エナメル質表面性状に何らかの変化が生じる可能性が考えられるが、その詳細は不明である。

そこで演者らは、オフィスホワイトニング直後のエナメル質に対する PMTC が、エナメル質表面性状に及ぼす影響について、表面粗さの測定ならびに走査電子顕微鏡観察を行うことによって検討した。

【材料および方法】

供試したホワイトニング剤は、オフィスホワイトニング用のハイライト（松風）である。また、PMTC ペーストとしては、メルサージュレギュラー（以後、レギュラー、松風）、メルサージュファイン（以後、ファイン、松風）およびメルサージュプラス（以後、プラス、松風）の3製品とし、これらを単一あるいは組み合わせて用いた。

ウシ下顎前歯冠部唇側エナメル質を SiC ペーパーの #2000 まで順次研磨し、エナメル質平坦面が露出するよう調整しエナメル質試片とした。このエナメル質試片の中央部付近を近遠心に二等分し、近心部は製造者指示条件に従ってホワイトニングを行うのみとし（コントロール群）、同一歯の遠心部はホワイトニング終了後、コントラングルの回転数を無荷重の状態で 4,000 rpm として荷重 0.25 N の条件で PMTC ペーストおよびメルサージュカップ（松風）を用いて仕上げ研磨を行った（PMTC 群）。これらの操作を、1 週間に一回、4 週間連続して行い、その都度表面粗さを測定した。

表面粗さの測定は、表面粗さ測定器（サーフコーダー SE-30H, 小坂研究所）を用い、触針法によって縦倍率 5,000 倍、カットオフ値 0.8 mm, 基準長 0.8 mm, 送り速度 0.1 mm/sec とし、中心線平均粗さを求めた。また、各測定時期において、エナメル質試片表面の印象採得を行い、エポキシ樹脂を用いてレプリカ模型を製作し、通法に従って FE-SEM (ERA-8800FE, エリオニクス) を用いて加速電圧 10 kV の条件で観察を行った。

表面粗さの測定および印象採得の時期としては、ホワイトニング前、ホワイトニング直後、7, 14, 21 および 28 日後とした。なお、エナメル質試片は、実験期間を通じて 37°C の精製水中に保管し、試片数は各条件につき 5 個とした。

【成績および考察】

オフィスホワイトニング直後のエナメル質の表面性状は、コントロール群では実験期間を通じて変化は認められなかった。一方、PMTC 群では、ペーストの種類によって異なる傾向を示し、プラスを単一で使用した場合、表面性状に変化は認められなかったものの、レギュラーおよびファインでは実験期間の経過とともに表面粗さが大きくなり、特にレギュラーを用いた場合に著明であった。また、ペーストを組み合わせて使用した場合、いずれの組み合わせにおいても表面粗さは大きくなる傾向を示した。このように、PMTC ペーストの種類あるいは組み合わせが表面粗さに影響を及ぼした理由としては、ペーストに含まれる砥粒の大きさ、形状あるいはペーストの粘性などが関与しているものと考えられた。

【結論】

オフィスホワイトニング直後のエナメル質に対する PMTC は、ペーストの種類あるいは組み合わせによっては、エナメル質の表面性状に影響を及ぼすことが判明した。したがって、オフィスホワイトニング処置の最終ステップとして PMTC を行う場合、ペーストの特徴を考慮して慎重に行うことが必要であることが示唆された。

審美性コート材の劣化と細菌付着との関係について

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯冠修復学

○伊藤知佐 岡崎 愛 渡辺茂文 小竹宏朋 作 誠太郎 堀田正人

Bacteria adhesion on esthetic coating materials.

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

Asahi University School of Dentistry

○ITO Chisa, OKAZAKI Ai, WATANABE Shigefumi, KOTAKE Hiroto, SAKU Seitaro, HOTTA Masato

【緒言】

歯面コート材は暫間的ではあるが審美的要求に対して、即日に対応できる材料であり MI 歯学の概念からも有用な処置法である。我々は市販の歯面コート材の表面を観察し、歯面コート材の作製方法の相違により、表面の性状が異なることを走査電子顕微鏡 (SEM) で確認したことから、蒸留水に 2 週間浸漬した各歯面コート材への細菌の付着に関して検討した結果、細菌の付着には各歯面コート材間で差が認められなかったことを報告した。しかし、細菌の付着に関しては、SEM で観察したのみであり、定量的な検討は行わなかったことから、本研究では、各歯面コート材に付着した細菌をラジオアイソトープでラベルし、定量的検討を行った。

【材料および方法】

1. 供試材料

本実験では酸反応性フッ素含有ガラスフィラー配合の歯面コート材であるビューティコート (松風, 以下 BC) とホワイトコート (クラレメディカル, 以下 WC) を用いた。BC に関しては作製方法により、圧接群 (以下 BCA)、グロスエフェクト群 (BCG) および研磨群 (以下 BCP) について検討し、WC に関しては圧接群 (以下 WCA)、トップコート群 (WCT) および研磨群 (以下 WCP) について実験を行った。

2. 細菌付着性試験

各試料を専用のテフロン製型枠 (直径 10.0mm、厚さ 1.0mm) に填入後、業者の指示どおり可視光線にて硬化させ、蒸留水中に 2 週間浸漬したものを各 5 個ずつ作製した。

供試細菌としては *Streptococcus oralis* (ATCC35037, 以下 *S.oralis*) を用いた。供試細菌を最終濃度 7.4kBq/ml の [methyl-¹⁴C] チミジン (American Radiolabeled Chemicals, Inc. USA) ならびに 74kBq/ml の [methyl-³H] チミジン (Amersham Pharmacia Biotech 社製) を添加した 20ml の TSBY 液体培地に接種し、37°C で 18 時間嫌気培養しラベルした。培養後、遠沈 (11,500rpm, 15 分間, 4°C) により集菌し、PBS で洗浄した。次にラベルされた調整菌液中に各試料を浸漬し、37°C で 2 時間振盪した。その後、試料片を取り出し、PBS で 2 回洗浄した後、全自動試料燃焼装置 (Aloka 社製, ASC113) により試料に付着した菌体を完全燃焼させ、それぞれ ³H₂O, ¹⁴CO₂ として回収し、その放射能を液体シンチレーションカウンター (Aloka 社製, LSC5100) で測定した。

【結果】

各歯面コート材に付着した細菌の定量を行った結果、SEM で得られた成績と同様の結果が得られた。すなわち、各歯面コート材への付着細菌に有意差は認められなかった。しかしながら、WCP に関しては他の試料に比較して、付着細菌は多い傾向にあった。

【考察およびまとめ】

本実験では各歯面コート材への細菌の付着を定量的に検討した。その結果、各歯面コート間に有意差は認められなかった。この結果は、これまでに報告した SEM による細菌付着性試験と同様の結果であり、SEM 観察による信頼性が評価された。しかし、本実験では蒸留水に浸漬した試料のみの評価であることから、口腔内の環境を考え、保存唾液中に浸漬した歯面コート材や劣化させた歯面コート材に関しても試験する必要があることから、今後、詳細に検討していきたいと考えている。

試作フッ化物徐放性歯面コーティング材の象牙質に及ぼす影響 —pH cycling による検討—

神奈川歯科大学口腔治療学講座保存修復学分野¹⁾、アート歯科マツダ²⁾、
湘南短期大学歯科衛生学科³⁾

○椎谷 亨¹⁾、向井義晴¹⁾、坂本英里¹⁾、室野井麻紘¹⁾、富山 潔¹⁾、上條和子²⁾、藤野富久江³⁾、
寺中敏夫¹⁾

Effect of an Experimental Fluoride-releasing Teeth Coating Material on Dentin Demineralization under pH Cycling

Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Medicine, Kanagawa Dental College¹⁾,
Art Dental Clinic Matsuda²⁾, Department of Dental Hygiene, Shonan Junior College³⁾

○SHIYIYA Toru¹⁾、MUKAI Yoshiharu¹⁾、SAKAMOTO Eri¹⁾、MURONOI Mayu¹⁾、TOMIYAMA Kiyoshi¹⁾、KAMIJO Kazuko²⁾、
FUJINO Fukue³⁾、TERANAKA Toshio¹⁾

【研究目的】

露出歯根面はその解剖学的形態からプラークが停滞し易いため、効果的な脱灰抑制法を開発することは急務である。我々は、S-PRGフィラーを含有し、セルフエッチング、ブライミング、ボンディング機能を備え、短時間で簡便に歯面をコーティングできる2液性の試作歯面コーティング材に関する脱灰抑制能を *in vitro* にて検討し、第130回日本歯科保存学会にて発表した。今回は、より臨床的な条件下でその脱灰抑制能を確認すべく、フッ化物含有歯磨剤を使用した pH cycling の状況下での検討を行った。

【材料および方法】

凍結保存したウシ下顎中切歯の歯根部を歯頸部直下およびそれより 5mm 根尖側の位置で低速切断機を用いて水平断し円筒状象牙質歯片を作製後、ワイヤー式精密切断機にて歯軸方向に 2 分割し、それぞれを実験群および control 群試料とした (n=11)。実験群では上記試作材料を、また control 群では S-PRG フィラーを含まない以外は試作材料と全く同じ成分の材料を使用した。2 液を混和後、専用ブラシにて象牙質試料の平坦な試験面の半分に塗布し、10 秒の光照射を行った。その後、塗布した部分が 0.5mm×3mm、および隣接する露出新鮮象牙質面も 0.5mm×3mm となるように、耐酸性ネイルバーニッシュを施し試験面積を規定した。

円筒状プラスチック製容器の底部に象牙質試料を固定後、2 週間 pH cycling を行った。すなわち、毎日①脱灰液 (1.5mM CaCl₂, 0.9mM KH₂PO₄, 50mM acetic acid, pH5.0) に 10 時間浸漬 (37°C)、②30wt%希釈クリニカライオン (NaF 950ppm) に 5 分間浸漬、③再石灰化液 (1.5mM CaCl₂, 0.9mM KH₂PO₄, 130mM KCl, 20mM Hepes, pH7.0) に 14 時間浸漬 (37°C) した。

2 週間後、半数の試料については、さらに 3 日間 50mM 酢酸水溶液 (pH5.0) を使用した耐酸性試験を行った。得られた試料から厚さ 300 μm の薄切片を作製し、TMR 撮影 (PW3830、管電圧 25kV、管電流 15mA、照射時間 20 分) した。その後、分析用ソフト (TMR 2000) を用いて実験群および control 群各々のミネラルプロファイルを作成し、平均ミネラル喪失量 (IML) を算定した。材料間における IML 比較には、Wilcoxon の符号付き順位検定 (有意水準 5%) を用い統計学的解析を行った。

【成績】

control 群の平均 IML は、3701.9±667.8 vol% μm、実験群の平均 IML は、3422.2±447.6 vol% μm であり、実験群の方が脱灰を抑制する傾向が見られたが、両者の間には有意差は認められなかった。また、耐酸性試験後の平均 IML は、control 群が 5226.2±374.5 vol% μm、実験群が 5075.8±506.3 vol% μm であり、両者の間には有意差は認められなかった。

【考察】

前回の発表より、試作歯面コーティング材は、*in vitro* においてその塗布した象牙質近傍の歯質の脱灰抑制能を向上させることが示された。今回、フッ化物歯磨剤を使用した pH cycling では、統計学的には試作材料の有効性を実証することはできなかった。結果は、日々フッ化物歯磨剤を使用している環境下では本材の有効性はマスクされてしまうということを示唆している。一方、今回の pH cycling の条件では、エロージョンを示す病巣が作製されたため、今後条件を変化させて検討する必要があると思われた。

【結論】

試作歯面コーティング材は、フッ化物歯磨剤の使用下では、その有効性が顕示されない可能性が示唆された。

超音波ダイヤモンドチップによる齲蝕除去効果

昭和大学歯学部 歯科保存学講座
及川 美早, 楠 みづほ, 伊藤 和雄, 久光 久

The removal of caries dentin by diamond chip mounted on ultrasonic handpiece
Department of Clinical Cariology, Showa University School of Dentistry
OIKAWA Misa, KUSUNOKI Mizuho, ITOH Kazuo, HISAMITU Hisashi

【研究目的】

近年、接着性高分子修復材料の発達にともない、従来の窩洞形成を否定するミナマルインターベンション (MI) の重要性が強調されてきた。さらに、フロアブルコンポジットレジン臨床適用により、トンネル窩洞に代表されるような、穿下形や内部が屈曲した形態を持つ齲蝕を除去し、そのまま窩洞として修復する症例も経験される。ところが、このような部位の感染象牙質を、回転切削器具を用いて削除することはきわめて困難か不可能な場合が多く、屈曲したシャンクを持つ非回転切削器具の開発と適用が望まれる。一方、感染象牙質削除に関するゴールドスタンダードはいまだに確立されていない。すなわち、我々が開発した新しい齲蝕染め出し液 (Caries Check, ニシカ) やレーザーや LED による蛍光測定法などが提唱されているが、現実にはいまだにスティールバーを用いて臨床的な経験的な硬さを感じながら切削されている。本実験では、非回転切削器具による齲蝕除去を目的として試作した超音波ダイヤモンドチップを用いて齲蝕を除去した窩壁の性状を、ビッカース硬さと DIAGNOdent 値の計測、および Caries Check による染色性によって評価した。

【材料および方法】

中等度の咬合面裂溝齲蝕を有するヒト抜去臼歯を 20 本用いた。齲窩の中心を通る長軸方向に歯牙を半裁し、断面を耐水研磨紙、アルミナ粉末を用いて研磨した。この断面上でビッカース硬さ試験機 (MVK-E, Akashi, Japan) を用い、荷重 50 g 負荷時間 20 秒間の条件下にて、歯髄壁から齲窩まで 200 μ m おきに象牙質の硬さを測定した。次いで、臨床経験 10 年の歯科医師が、ENAC(OSADA, Tokyo, Japan) に試作超音波ダイヤモンドチップ (ST41C-DR, OSADA, Tokyo, Japan) (ϕ 0.8mm, #600) を装着し、臨床的な感覚に基づいて感染象牙質を除去した。感染象牙質除去後、窩壁の象牙質のビッカース硬さ(MVH)を確認し、さらに DIAGNOdent を用いて D 値を測定した。また、窩壁に Caries Check を滴下、水洗して染色性を確認した。コントロール群として Caries Check を指標に Steel Bur にて除去した場合と比較検討した。

【成績】

	超音波ダイヤモンドチップ	Caries Check 併用 Steel Bur
残存象牙質硬さ(MVH)	40.84 \pm 5.10	35.61 \pm 10.93
ダイアグノデント値(D-値)	12.22 \pm 2.38	13.20 \pm 1.60

N=10, Mean \pm SD Student t-test (p<0.05)

齲蝕除去後の窩壁は、全ての試片において Caries Check によって染色されなかった。

【考察と結論】

超音波ダイヤモンドチップによる齲蝕除去と Steel Bur による切削後の象牙質窩壁の間には、硬さ(MVH)、ダイアグノデント値(D-値)のいずれも統計学的有意差は認められず、同等の切削効果が得られた。しかし超音波ダイヤモンドチップ単独による切削には明確な齲蝕除去の指標がなく、術者の主観的な判断だけが基準となるために、歯質除去効率は Steel Bur に劣るものの、硬化象牙質を超えて健全象牙質に及ぶ過剰な歯質除去が危惧される。したがって、回転、非回転にかかわらず、ダイヤモンドを用いて歯質を除去する際には、常に Caries Check を歯質除去の指標にすべきであると考えられる。以上の結果より、回転切削危惧による切削が困難な齲蝕の除去や、齲蝕が拡大しやすいエナメルデンティンジャンクションでの超音波を用いた歯質除去はきわめて有効であると考えられた。今後は、先端に装着するチップの形状に臨床応用へのさらなる改善が必要である。

エアアブレイシブ試作器における研削条件の検討

兵庫医科大学歯科口腔外科講座

○坂本理恵 本田公亮 阿部徹也 藤原正識 木下直人 長谷川誠実

Evaluation of Abrasive Conditions in the New Air Abrasive System

Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine

○ SAKAMOTO Rie, HONDA Kousuke, ABE Tetsuya, FUJIWARA Masanori, KINOSHITA Naoto,
HASEGAWA Makoto

【緒言】 演者らはエアアブレイシブ法によるう蝕罹患象牙質の除去を主目的とした装置を試作し、これまでの装置の性能や噴射ノズルの形状について検討を加えてきた。その結果、噴射ノズルの口径は同じでもノズルの内部で一部分の口径を絞った、すなわちラッパ状の管にした方が円筒形のものよりも研削能力が高いことが示唆された。しかしこれらの噴射ノズルはいずれも嘴部分がストレートになっており、臨床的に隣接面う蝕などにはアプローチしにくいように思われた。そこで噴射ノズルの嘴部分をベンディングし、一定の彎曲を付与したものを別に試作した。今回これらの噴射ノズルの研削能力を比較するとともに、本装置を用いて実際にう蝕象牙質を除去する際の研削条件について検討した。

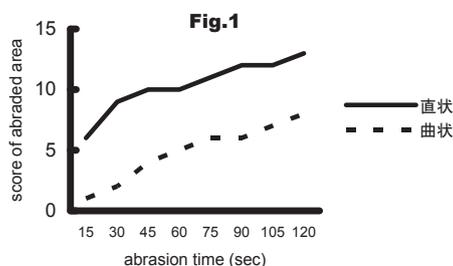
【実験材料と方法】 被験歯としてう蝕を有する抜去歯牙 20 歯を用い、事前にデンタル X 線撮影を行った。各被験歯を厚さ 0.15mm のダイヤモンドディスクを用いて歯軸方向に分割し、断面にてう蝕の深さを確認した後、う蝕検知液にてう蝕象牙質を染色した。分割した歯片を復元し、これを被削試料とした。胴体の内径が 1.2mm に対し、噴射孔の口径が 0.6mm で、33 度の絞り加工を付与した噴射ノズルを試作したが、そのうちの一方はノズルの嘴部分を弧状に湾曲させた。すなわち嘴部分が直状と曲状の 2 種類を製作した。研削材として歯面清掃器 AirFlow (EMS 社) 用の重炭酸ナトリウム粉を用い、噴射量 1g/分および 3g/分、噴射圧 0.3MPa の条件下で各被験歯のう蝕に対し 15 秒間ずつ計 2 分間の研削を行った。15 秒間の研削ごとに被験歯を歯軸方向に再分割し、その断面をう蝕検知液で染色して、被削部分におけるう蝕象牙質の残存状態を調べた。これまでの研削実験の結果から、エアアブレイシブ法では内開き形態を有する窩洞で窩壁のアンダーカット内および窩縁の周囲に存在するう蝕軟化象牙質を除去することが難しいことが示唆されていた。そこでアンダーカットに含まれない窩底象牙質領域をスコア 2、アンダーカット内の象牙質領域をスコア 4、そして窩縁部領域をスコア 8 として 15 秒間の研削ごとに削除されたう蝕象牙質の領域を点数評価し、2 種類の噴射ノズルにおける研削能力を比較した。尚、評価判定は臨床経験 2 年目以上の歯科医 2 名が、研削直後の被験歯および被験歯の写真を用いて、2 回ずつ行った。

【結果】

同じ研削時間で比較すると、噴射ノズルの嘴部分が直状型の方が曲状型のものよりも研削能力が高かった。特に直状型ではアンダーカットやう蝕の窩縁などスコアを高く設定した領域で研削に優れていた (Fig. 1)

【考察および結論】

噴射ノズルの嘴部分をベンディングさせることにより、隣接面や歯頸部に存在するう蝕病巣に対してアプローチしやすくなる事が考えられたが、実際にはう蝕象牙質の研削能力は低下した。この傾向はう蝕の大きさ・深さには関係しないことが示唆された。



歯科用ユニット給水管路の新クリーンシステムの評価

鶴見大学歯学部第二歯科保存学教室

○小澤寿子 中野雅子 木村泰子 鰐原治子 近内理代 新井 高

Evaluation of the new cleaning system for dental unit water lines

Department of Periodontics and Endodontics, Tsurumi University, School of Dental Medicine
○Ozawa Toshiko, Nakano Masako, Kimura Hiroko, Ebihara Haruko, Konnai Riyo, Arai Takashi

研究目的 歯科ユニット給水系(DUWS)からタービンやシリンジなどを介して流出する水は、水回路チューブ内表面に形成されたバイオフィームが原因で多くの微生物に汚染されていることが報告されている。米国では歯科ユニット給水系の水質基準として、Centers for Disease Control and Prevention (CDC)は 500 CFU/ml 以下を推奨し、American Dental Association (ADA)では 200 CFU/ml 以下を基準としている。しかしながら、日本ではその水質基準はなく、フラッシング以外の対策はこれまで一般的には行われていなかった。今回、DUWS の自動洗浄装置を組み込んだ歯科用ユニットのクリーンシステムの有効性について評価した。

材料および方法 <対象と仕様>鶴見大学歯学部附属病院保存科診療室に設置した歯科用チェアユニット(2008年11月15日設置、スペースライン イムシアⅢ型・(株)モリタ)で、クリーンシステム搭載により、3%過酸化水素水の希釈液(1000 ppm)で DUWS の給水管路(ハイスピードハンドピース: HS-1、マイクロモーター、3way シリンジ、超音波スケーラー、コップ給水)を自動洗浄できる。本システムの使用手順としては、毎日の診療後に過酸化水素水を DUWS 管路内に流して洗浄後、夜間および休日中滞留させ、診療開始前に残留水排出(フラッシング)装置で過酸化水素水を排出して水道水に入れ替え、診療中は水道水を使用する。また、過酸化水素水洗浄をしないハイスピードハンドピース給水管路(HS-2)を設置してコントロールとした。チェアユニットは通常どおり診療に使用し、HS-1とHS-2の稼働時間は積算タイマー記録を目安に均等になるようにした。<水質検査>毎週金曜日の診療後、HS-1、HS-2、コップ給水から流出する水を滅菌容器に採取して、残留塩素濃度を測定(MiniDirect・セントラル科学)後、0.1mlをR2A寒天培地(日本BD)に播種、25℃で7日間培養後コロニー数を算定した。7ヶ月目からは、フラッシング後の水採取と標準寒天培地による一般細菌の培養を追加した。さらに毎月1回ユニット給水元、除菌フィルターIN部、除菌フィルターOUT部からも水を採取して同様に検査した。また検出された優勢菌種の発育コロニーを釣菌し、16S rDNAの塩基配列解析を行った。<給水チューブ内面の観察>3ヶ月ごとに給水チューブの一部を切断して中性緩衝ホルマリン固定し、チューブ内壁をSEM(JSM-5600LV・日本電子)観察した。

結果 チェアユニット使用開始後3ヶ月間はHS-1、HS-2、コップ給水共、水の微生物による汚染状況は検出限界以下であり、残留塩素濃度は0.3~0.7 ppmで3部位の相違は明らかでなかった。しかしながら、4ヶ月目以降、HS-2の残留塩素濃度は0.2~0.4 ppmに低下し、5ヶ月目以降は10~3x10³CFU/mlレベルの微生物が検出された。SEM観察では、HS-2チューブ内壁面にバイオフィーム状態の付着物がわずかに観察された。また塩基配列解析した優勢菌種は、*Caulobacter*、*Methlobacterium*、*Spingobium*などの主に土壌等自然界に分布している種類であった。フラッシング後には一般細菌は検出されなかった。一方、HS-1、コップ給水共、残留塩素濃度はそれまでと同レベルであり、微生物による汚染状況は検出限界以下であった。ユニット給水元、除菌フィルターIN部、除菌フィルターOUT部から採取した水の残留塩素濃度は0.6~0.8 ppmと高く、微生物による汚染状況は全て検出限界以下であった。

考察 これまでに検出された微生物は病原菌ではないものの、易感染性宿主では高率に日和見感染症をおこすことがある *Pseudomonas*、*Legionella*、*Mycobacterium*、*Candida*などが検出された報告があることから、口腔内に流出する水の汚染への対策が必要である。ユニット給水元、除菌フィルターIN部、除菌フィルターOUT部の水の汚染はなく、また過酸化水素水による洗浄が行われているHS-1およびコップ給水にも水の汚染は認められなかった。一方、洗浄システムから分離したHS-2では一般細菌は検出されずフラッシングの一定の効果はあるものの、従属栄養細菌と考えられる微生物が検出され、HS-1との相違が認められた。

結論 過酸化水素水による自動洗浄装置搭載の本クリーンシステムはDUWS水質維持に有効であることが示唆された。

低濃度フッ素とリン酸化オリゴ糖カルシウム (POs-Ca) 併用による 再石灰化効果の検証

江崎グリコ株式会社, 健康科学研究所¹, 東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科²

田中智子¹, 滝井寛¹, 釜阪寛¹, 北迫勇一², 田上順次², 米谷俊¹

Evaluation of remineralization by Phosphoryl oligosaccharides of calcium (POs-Ca) with low concentration of fluoride

Health Science Laboratory, Ezaki Glico Co., Ltd¹.

Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University²

Tanaka T¹, Takii H¹, Kamasaka H¹, Kitasako Y², Tagami J², Kometani T¹,

【研究目的】

リン酸化オリゴ糖カルシウム (POs-Ca; 江崎グリコ株式会社) は、高水溶性カルシウムであり、カルシウム・リン酸沈殿抑制作用を有し、カルシウムとリン酸の両イオンを安定的に維持できることが報告されている。POs-Ca は唾液にも溶解しやすく、唾液中の Ca/P 比率をエナメル質の比率 (1.67) に近似するように添加した場合、カルシウムイオン濃度を高くしても、カルシウムとリン酸がイオン化状態を安定して保ち、再石灰化を促進する。一方で、フッ素はエナメル質に取り込まれ、歯質の酸耐性効果が得られることが広く知られている。しかし、フッ素とカルシウムは反応性が高く不溶化しやすいために、従来唾液中で双方の効果を生かすことは困難であった。そこで本研究では、口腔内環境と同様の中性条件下で POs-Ca 由来のカルシウムイオンが、フッ化物イオンの存在下でイオン状態を安定して維持できる濃度条件を検討し、本条件下での再石灰化効果について検証を行った。

【材料および方法】

①擬似唾液に Ca/P 比率がエナメル質の比率 (1.67) に近づくように POs-Ca を添加したものを再石灰化溶液とした。この再石灰化溶液にフッ素濃度が 0.1~100ppm の範囲で添加し、イオン電極でカルシウムならびにフッ化物イオン濃度を測定した。

②ウシ歯冠部よりエナメル質ブロックを切り出し (約 10mm x 10mm)、レジン樹脂にエナメル質面以外を包埋し、新しいエナメル質面を研磨処理で露出させて試験試料とした。エナメル質面 1/3 を健全部位としてネイルバーニッシュで被覆した後、二層ゲル法により脱灰処理を行った。脱灰処理後、脱灰処理面の 1/3 をネイルバーニッシュで被覆して、残りの面を各種再石灰化溶液 (カルシウム 6mM, リン酸 3.6mM, フッ素 0~1.0ppm) で処理をした。本フッ素には食品で利用可能な低ポリフェノール化したお茶抽出溶液を用いた。さらに、再石灰化処理面の 1/2 をネイルバーニッシュで覆い、残りの面の再脱灰処理を実施した。再脱灰処理完了後、各処理エリアを 1 サンプルに含むような横断面のスライス標本 (150 μ m 厚) を切り出し、TMR 法に供して、ミネラルプロファイルを得て、再石灰化効果について評価した。

【結果および考察】

①電極の検討結果から 0.2 ~ 2.0 ppm 程度のフッ化物イオン濃度ならば、中性領域で POs-Ca 由来カルシウムイオン 6mM に対してフッ化物イオンも共にイオン化状態を保つことが判明した。②POs-Ca 由来のカルシウムイオン 6mM に対して、各種フッ化物イオン濃度 (0.2, 0.5, 1.0, 2.0ppm) での再石灰化効果を検討した結果、フッ化物イオン 0.5ppm 添加群で最も再石灰化効果が最も高く、1ppm フッ素添加群では効果が低下した。なお、耐酸性効果も同様の傾向を示した。これにより、高い再石灰化と耐酸性効果を得るためには、カルシウムイオンやフッ化物イオンが共にイオン化して脱灰患部に届くことが重要であることが示唆された。また、本検討結果から 0.5~1.0ppm 程度のフッ化物イオン濃度ならば、中性条件下で共にイオン状態を維持でき、POs-Ca の再石灰化効果に加えて、フッ素の耐酸性効果も付与できることが判明した。今後、本組合せ効果を有した食品、医薬部外品等の研究開発に期待がもたれる。

【結論】

今回の結果から、POs-Ca 由来のカルシウムイオン 6mM (Ca/P =1.67 条件下) と共存できる範囲の茶抽出物由来のフッ化物イオン濃度は 0.5~1.0ppm であり、この範囲において、カルシウムとフッ素が安定してイオン状態を維持でき、従来より POs-Ca の再石灰化効果に加えて、フッ素の耐酸性効果も確認された。

種々の薬剤を用いた化学的齲蝕除去効果の検討

¹昭和大学歯科病院歯内治療科、²昭和大学歯学部歯科理工学講座

○仲田泰治¹、山田嘉重¹、増田宜子¹、那須裕弥¹、清水由子¹、玉置幸道²、藤島昭宏²

The evaluation for chemo-mechanical caries removal by several reagents

¹Dental Hospital Endodontics, Showa University

²Department of Oral Biomaterials and Technology, School of Dentistry, Showa University

○NAKADA Yasuharu¹, YAMADA Yoshishige¹MASUDA Yoshiko¹, NASU Yuya¹,

SHIMIZU Yuko,¹ TAMAKI Yukimichi², FUJISHIMA Akihiro²

(緒言)

齲蝕除去に際して最大限に歯質を残存するというミニマルインターベンション (MI) の中には薬剤で選択的に齲蝕象牙質の軟化除去を試みる機械的—化学的齲蝕除去法があり、現在ではカリソルブが応用されている。今回我々はカリソルブ以外の薬剤の中で根管治療など歯科治療に利用されている薬剤や、生体に安全性の高い有機酸を中心に齲蝕除去が可能かどうかを検討した。

(実験方法)

歯周病および矯正治療により除去した隣接面に齲蝕を有する永久歯 35 本を使用した。齲蝕の状態は可能な限り近似した状態のものを選択し、全ての歯は事前に歯面の清掃後、使用する薬剤の違いにより 5 グループに分類し各グループ 5 本ずつ無作為に選択した。本研究で使用した薬剤は (1) 15%EDTA (2) 10%フェノールスルホン酸溶液 (3) 10%リンゴ酸溶液 (4) 10%マロン酸溶液 (5) 10%酒石酸溶液 (6) 10%次亜塩素酸ナトリウム溶液 (7) カリソルブである。薬剤を齲窩に塗布し、1 分経過後にエキスカ等を用い齲蝕象牙質の除去を行った。齲蝕除去の判定には齲蝕検知液 (カリエスチェック) を使用した。各グループは齲蝕除去に要した時間を測定し、全ての齲蝕が除去できたと判定された後、実体顕微鏡と走査型電子顕微鏡 (SEM) にて窩洞表面の状態を観察し合わせて辺縁漏洩試験を行った。得られた結果は統計学的に検討した。

(結果)

本研究結果から、全ての薬剤にて齲蝕除去が可能であった。その中でも 10%次亜塩素酸ナトリウム溶液が最も齲蝕除去効果が高く、齲蝕除去までに要した時間は平均 9.5 分であった。次いで 10%フェノールスルホン酸溶液で、除去までの平均時間は 12.3 分であり、カリソルブとほぼ同様な時間であった。一方、10%リンゴ酸溶液、10%マロン酸溶液、10%酒石酸溶液は齲蝕除去まで要した時間はどれも平均 14~15 分前後であった。15%EDTA は 10 分前後であった。実体顕微鏡による観察では齲蝕除去後の窩洞表面は全てカリソルブと類似した粗造な形態を呈していた。SEM による観察では部分的に表面にスメア層が残存して象牙細管の封鎖が確認された。しかし、歯質の亀裂や破折などの像は見られなかった。また、辺縁漏洩試験においても各グループ間に統計学的に優位な差は認められなかった。

(考察)

本研究の結果より、10%次亜塩素酸ナトリウム溶液、および次亜塩素酸ナトリウムを主成分とした Carisolv 以外の薬剤においても齲蝕除去が可能であることが確認された。また、齲蝕除去までに要した切削時間はリンゴ酸、マロン酸、酒石酸などの有機酸に比べて次亜塩素酸ナトリウム、EDTA、フェノールスルホン酸などの根管清掃材のほうが短いという結果であった。しかし実体顕微鏡や走査型電子顕微鏡 (SEM) から得られた所見より表面構造に著しい差が認められなかったこと、および辺縁漏洩試験においても統計学的に有意差が認められなかったことからカリソルブ以外の薬剤でも齲蝕除去が行えると期待される。その中でも有機酸を応用した薬剤が、生体に対して安全性が他の薬剤より高いことから、単独では切削効率などの問題点があるものの、将来的に改良し切削効率を高めていくことで有用な齲蝕除去剤の候補になり得るものと考えられる。

噴霧注水における Er:YAG レーザー照射の除去効率について

大阪歯科大学歯科保存学講座

○ 岩田有弘, 吉川一志, 砂田和久, 吉原正晃, 野村雄司, 加茂野太郎,
谷本啓彰, 山本一世

Removal efficiency of Er:YAG laser irradiation with pouring water of fog-form

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

IWATA Naohiro, YOSHIKAWA Kazushi, SUNADA Kazuhisa, YOSHIHARA Masaaki, NOMURA Yuji,
KAMONO Taro, TANIMOTO Hiroaki, YAMAMOTO Kazuyo.

【緒言】

近年, 歯科用レーザーの応用が進み, 臨床においても様々な分野で使用されるようになってきた. 歯牙硬組織切削では, Er:YAG レーザーは特に優れた効果を示し, 臨床応用されている. しかしながら, 高速回転切削器具には除去効率では到底及ばず, 治療時間の超過など問題となっている. 除去効率を向上させるため, 先端出力や繰り返し速度(パルス数)を上げる試みがされてきているが, 歯髄への影響など様々な問題を抱えている.

今回我々は注水装置に着眼し, より効率よく歯質除去を行うために従来の注水機構ではなく, 霧状に噴霧注水できる装置を利用し, 除去効率について新しい知見を得たので報告する.

【材料および方法】

Er:YAG レーザー発振装置として Erwin[®] Adverl (モリタ製作所, 以下レーザー) を用いた. 照射条件をエナメル質では 150mJ, 象牙質では 100mJ とし, 繰り返し速度は 1pps にて 10 s 照射を行った. 照射チップとして C600F を使用した. また先端出力は出力測定器 LaserMate-P (COHERENT) にて計測し, 規定した. 霧状噴霧装置として, 耳鼻咽喉科用薬液噴霧器 (型式 S-30, モリタ製作所) を使用した.

被験歯として牛歯を用い, エナメル質, 象牙質それぞれモデルトリマーにて面出し後, 耐水紙 #2000 まで研磨を行った後, レーザー照射を行った. 実験群を 2 つに分け, 従来通りの注水によるレーザー照射を行った群をコントロール群, 霧状噴霧にてレーザー照射を行った群を霧状噴霧群とした. 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 (n=12).

なお, 測定結果は一元配置分散処理および Tukey の検定により統計処理を行った (P<0.01).

【結果および考察】

Table に実験結果を示す. エナメル質においてはコントロール群と霧状噴霧群に有意差は認められなかったが, 象牙質においては口径, 深さおよび体積すべてにおいて霧状噴霧群の方がコントロール群よりも有意に大きい値を示した. また象牙質では, SEM 観察において, コントロール群では蒸散されずに残存した歯質が多く認められたが, 霧状噴霧群ではあまり観察されなかった.

Er:YAG レーザーはその波長が水の最大吸収波長帯に近いことから, 水に非常によく吸収される. 今回の実験において, 従来の注水方式では窩洞内に貯留した水の影響により, 除去効率が著しく低下することが証明された. 対して, 霧状噴霧装置を使用することにより, 窩洞内には水は貯留せず, エネルギーは吸収されずに蒸散することができたと考えられる.

今後は水/空気量の割合や熱の影響なども考慮し, 最適な条件について研究を進めていく予定である.

Table 実験結果

	口径 (μm)	深さ (μm)	体積 (×10 ⁻³ μm ³)
エナメル質 コントロール群	609.852	174.480	29.608
エナメル質 霧状噴霧群	593.868	164.732	28.688
象牙質 コントロール群	524.466	337.324	45.158
象牙質 霧状噴霧群	638.035	377.441	64.711