

新たな根管清掃・消毒法に関する基礎的研究
—LED照射が低濃度過酸化水素水の活性酸素種生成に及ぼす影響—

日本大学歯学部 歯科保存学第Ⅱ講座¹, 細菌学講座²

神奈川歯科大学 生体管理医学講座 薬理学分野³

○小林 慶美¹, 林 誠¹, 吉野 文彦³, 田村 宗明², 吉田 彩佳³, 李 昌一³, 落合 邦康², 小木曾 文内¹

Preliminary study of novel root canal disinfective technique

—Effects of LED irradiation on generation of reactive oxygen species peroxide from low concentration of hydrogen peroxide—

Departments of ¹Endodontics, ²Microbiology, Nihon University School of Dentistry,

³Division of Pharmacology, Department of Clinical Care Medicine, Kanagawa Dental College

○KOBAYASHI Yoshimi¹, HAYASHI Makoto¹, YOSHINO Fumihiko³, TAMURA Muneaki², YOSHIDA Ayaka³

LEE Masaichi-Chang I-il³, OCHIAI Kuniyasu², OGISO Bunnai¹

【研究目的】

従来から根管治療における化学的根管清掃・消毒には多種の薬剤が応用されてきたが、組織刺激性や発癌性などの問題から、演者らは生体安全性を優先した新たな根管清掃・消毒法を模索してきた。これまで、代表的な根管清掃剤である過酸化水素水へ紫外線や超音波を照射することにより活性酸素種 (ROS) が生成するとの報告を受け、ROS の殺菌効果に着目して研究を進め、過酸化水素水に超音波照射を加えた際の ROS の発生および口腔内細菌に対する殺菌効果を第 137 回本学会にて報告した。一方、紫外線などの光照射による過酸化水素水からの ROS 生成についての実験的報告はあるものの、同法の歯科臨床への応用については解決すべき問題点があると考えられている。近年、LED の安全性や恒常性についての認識が高まるとともに、LED 照射と ROS 生成の関係についての研究報告がある。そこで今回演者らは、紫外線の生体への作用を考慮し低濃度過酸化水素水への青色 LED 照射により生成される ROS を同定・定量し、同時に口腔内細菌に対する影響を検討したので報告する。

【材料および方法】

実験 1. LED 照射条件と生成される ROS の測定

LED 光源として紫外線領域を含まない波長 465 nm をピークとした照射器 (KTL-100-B, ケンコートキナー社製) を使用した。マイクロチューブ (0.6 ml) 中にて 0.5 M (1.5%) 過酸化水素水に 30, 60 および 90 秒間 LED 照射し ROS 測定用試料とした。また、生成する ROS を測定するため、これらを特異的に補足するスピントラップ剤の 5 mM 5-(2,2-dimethyl-1,3-propoxycyclophosphoryl)-5-methyl-1-pyrroline-N-oxide (CYPMPO) 共存下にて、電子スピン共鳴 (ESR) 法を用いて検出した。得られた信号強度は、10 μM 4-Hydroxy-2,2,6,6-tetramethyl-piperidinyloxy を標準物質とし ROS 濃度を算出した。

実験 2. 生成された ROS が口腔内細菌に及ぼす影響

難治性根尖性歯周炎の代表的な原因菌 *Enterococcus faecalis* JCM5803 (*E. faecalis*) を供試し、菌懸濁液作製後、実験 1. の条件にて LED 照射し、brain heart infusion 寒天培地に塗抹培養後、colony forming unit (CFU) を測定した。

【結果】

実験 1. において供試したすべての試料から、ROS のヒドロキシラジカル (HO[•]) に特有のシグナルである CYPMPO-OH スピニアダクトが検出された。また、HO[•] 消去剤であるアスコルビン酸によりシグナル強度が減弱したことから、今回の実験で生成する ROS は HO[•] であると考えられた。更に、生成した HO[•] 濃度は LED 照射時間依存的に有意に上昇した。

実験 2. では、LED 照射時間の延長に伴って *E. faecalis* の CFU は有意に減少した。

【考察及び結論】

以上の結果から、低濃度過酸化水素水の LED 照射により HO[•] が生成され、殺菌作用を示すことが確認された。先に報告した超音波照射の成績と併せて、生体安全性を担保した根管清掃・消毒法への HO[•] 応用の可能性が示唆された。

Er:YAG レーザーと超音波で形成した逆根管窩洞の比較

¹⁾九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座歯科保存学研究分野, ²⁾九州大学病院歯内治療科
○新井裕基¹⁾、吉嶺嘉人¹⁾、松本妃可²⁾、佐藤浩美²⁾、
木原智子¹⁾、橋口 勇¹⁾、後藤康治¹⁾、赤峰昭文¹⁾

Er:YAG laser versus ultrasonic in preparation of root-end cavities

¹⁾Dept. of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Kyushu University, ²⁾Dept. of Endodontology, Kyushu University Hospital
○ARAI Yuki¹⁾, YOSHIMINE Yoshito¹⁾, MATSUMOTO Himeka²⁾, SATO Hiromi²⁾,
KIHARA Tomoko¹⁾, HASHIGUCHI Isamu¹⁾, GOTO Yasuharu¹⁾, AKAMINE Akifumi¹⁾

【研究目的】

近年、根尖切除術における逆根管窩洞形成には、主にレトロチップを装着した超音波装置が用いられているが、歯根に微小亀裂 (micro crack) を生じるなどの問題点も指摘されている。一方、Er:YAG レーザーは応力を生じることなく硬組織を切削することが可能であり、周囲組織への熱による影響が少ないなどの利点がある。そこで本研究では、Er:YAG レーザーを用いて形成した逆根管窩洞の微細構造を超音波による形成法と比較した。

【材料および方法】

1. 試料作製

被験歯として、抜去されたヒトの歯を用いた。根尖から 12 mm の位置で歯軸と直角に切断し、#15 の K-ファイルが根尖端から見える位置から 1mm の長さを作業長として、通法に従って K-ファイルを用いて根管拡大 (~ #40) を行った。次に、ガッタパーチャポイントと酸化亜鉛ユーージノール系シーラーで側方加圧法による根管充填を行い、2 日後に根尖から 3mm の位置でエアタービンを用いて歯軸と直角に歯根切断を行った。

2. 逆根管窩洞形成・充填

Er:YAG レーザー (Erwin AdvErl : モリタ) に先端が平坦な石英ファイバーチップ (C400F・コア径 400 μm) を用いてガッタパーチャを除去し (注水・エアあり・繰り返し速度 20 pps・表示エネルギー値 150 mJ)、深さ 3 mm の窩洞を形成した。さらに、同サイズの先端が円錐形のチップ (R400T・コア径 400 μm) を歯軸方向にゆっくりと上下しながら窩洞壁面に照射を行った。一方、超音波法ではレトロチップ (E31D : ナカニシ) を用いて注水下に深さ 3 mm の窩洞形成を行った。

3. 走査型電子顕微鏡観察

窩洞形成後の試料を切断した後、通法に従って上昇エタノール系列で脱水し、金蒸着を施し走査型電子顕微鏡 (JEM-5400LV:JOEL) で観察を行った。

【成績および考察】

レーザー照射による窩洞形成法では、根管壁面は鱗片状に凹凸不整で、広範囲に開口した象牙細管が観察された。一方、超音波による窩洞では、根管壁の一部はスミヤク層で覆われていた。

平坦型チップでガッタパーチャ等の根管内容物を除去し、次に、同サイズのエネルギーの約 80% が側方に照射される円錐型チップを併用することで、短時間で確実な形成が可能になったと考えられる。すなわち、根管壁面に効率的にレーザー光が照射されることで象牙細管は開口し、象牙細管内の殺菌作用も期待できることから、レーザー法は逆根管窩洞形成に適していると考えられる。

【結論】

Er:YAG レーザーと超音波による逆根管窩洞の微細構造には、象牙細管の開口状態の違いが認められた。また、平坦型と円錐型のチップを併用することによる効率的な逆根管窩洞形成の可能性が示唆された。

薬液を応用した NiTi ファイル破折片の除去に関する研究 — 通電がファイルの腐食に及ぼす影響 —

¹明海大学歯学部 機能保存回復学講座 歯内療法学分野

²明海大学歯学部 口腔生物再生医工学講座 歯周病学分野

○高橋哲哉¹, 小林健二¹, 鈴木瑛子¹, 中村裕子¹, 井出祐樹¹, 小谷依子¹, 申 基結^{1,2}

A Study on Removing Broken NiTi Files by Using Solution — Effect of Turning Electricity on the Corrosion of NiTi Files —

¹Division of Endodontics, Department of Restorative and Biomaterials Sciences,

²Division of Periodontology, Department of Oral Biology and Tissue Engineering,

Meikai University School of Dentistry

○TAKAHASHI Tetsuya¹, KOBAYASHI Kenji¹, SUZUKI Eiko¹,

NAKAMURA Yuko¹, IDE Yuki¹, KOTANI Yoriko¹ and SHIN Kitetsu^{1,2}

【緒言】 根管内で破折した NiTi ファイルの除去に関する報告は少なく、除去方法は確立されていない。そのため我々は、根管内から NiTi ファイル破折片を容易に除去する方法の確立を目的とし、薬液の応用により破折片を腐食させる基礎的研究を行ってきた。これまでに、2種類の薬液を NiTi ファイル破折片に作用させた場合、3~24時間の浸漬によって破折片は腐食溶解を示し、薬液温度の上昇により腐食溶解に要する時間は短縮することを報告した (the 15th Biennial Congress of the ESE in Rome, 2011)。さらに、破断面の性状によっても影響を受けること報告した(第137回日本歯科保存学会)。今回、更なる時間短縮を目的として、NiTi ファイルを薬液に浸漬して通電させ、経時的な重量変化を測定し、加えて走査型電子顕微鏡による表面構造の観察を行った。そして薬液に浸漬して通電させることが NiTi ファイル破折片の腐食に及ぼす影響について検討を行った。

【材料および方法】 NiTi ファイルは、ProTaper®(Dentsply Maillefer) #25/F2を使用した。ファイルは全て未使用のものを用いて試料とした。浸漬薬液には、pH4.5に調整したリン酸酸性2%フッ化ナトリウム溶液(以下 APF)および脱イオン水(以下 control)を、37°Cに設定し1試料当たり3ml用いた。

<非通電群> 試料はそれぞれ先端から5mmを各薬液に浸漬して恒温槽に保管しながら、20、40、60および80分後の重量を測定した。また、走査型電子顕微鏡(S-700, 日立製作所)を使用して、20および80分間浸漬した試料の形態学的変化を観察した。

<通電群> 陰極には白金線(直径0.4mm)を使用した。試料はそれぞれ先端から5mmを各薬液に浸漬して陽極とし、直流で2mAを通電させた。そして、同様に20、40、60および80分後の重量を測定した。また、走査型電子顕微鏡を使用して、20および80分間浸漬した試料の形態学的変化を観察した。

【結果】 APFの非通電群では、浸漬部分の重量は60分後に減少し、80分後には約96%となった。SEMによる観察では浸漬部分全体の表面にわずかな小孔が認められた。一方、APFの通電群では、重量は20分後に減少し、80分後には浸漬部分がすべて腐食溶解した。SEMによる観察では浸漬部分全体の表面に多くの小孔が認められた。また controlでは非通電群、通電群ともに腐食溶解は認められなかった。

【考察】 APFでは、非通電群と比較して通電群は非常に早く腐食溶解が進行した。APFによるNiTi合金の腐食は、F⁻が配位子となりTiに作用してフルオロ錯体を生じ溶解するメカニズムである。両極間に電圧をかけることで、陽極のNiTiファイル側にはF⁻が集まり、電気化学的酸化が起こる。すなわちF⁻によりTiが酸化されTiF₆²⁻とe⁻が生じて溶解する反応が促進されて、腐食溶解が早く進行したと考えられる。一方、Niは酸性環境下では腐食反応が促進されることが知られている。そのためTiとNiはほぼ同時に腐食溶解したものと考えられた。今回の結果より、薬液に通電させることは、NiTiファイル破折片の腐食溶解に要する時間を大幅に短縮することが可能であることが明らかとなった。

【結論】 NiTi ファイルを APF に浸漬して通電させた場合、腐食溶解に要する時間は大幅に短縮した。このことから、臨床における治療時間を考慮した場合でも、NiTi ファイル破折片の腐食溶解が可能であり、臨床応用の可能性があることが示唆された。今後、さらに臨床応用に適した条件を模索していく必要があると考えている。

水溶性 EDTA 製材の根管形成補助効果および化学的清掃に関する研究
—Ni-Ti ファイル根管形成時の切削応力抑制とスミヤ層除去効果—

神奈川県立歯科大学歯学部 口腔治療学講座 歯内療法学分野¹⁾
神奈川県立歯科大学歯学部 口腔治療学講座 保存修復学分野²⁾
○鈴木二郎¹⁾, 岡田周策²⁾, 寺中敏夫²⁾, 石井信之¹⁾

The Study of Canal Preparation aid effects and Chemical Irrigation by EDTA

—The Effect of Inhibition of File Stress and Smear layer Elimination used by Ni-Ti Rotary File—

Department of Oral Medicine, Division of Endodontics, Kanagawa Dental University¹⁾
Department of Oral Medicine, Division of Restorative Dentistry, Kanagawa Dental University²⁾
○SUZUKI Jiro¹⁾, OKADA Shusaku²⁾, TERANAKA Toshio²⁾, TANI-ISHII Nobuyuki¹⁾

【研究目的】

EDTA 製材は根管形成時における、ファイル操作時の補助材、および根管形成後のスミヤ層除去として使用されている。前者の根管形成補助効果は根管壁象牙質の Ca イオンと結合して象牙質脱灰を誘導するが、同時にファイル最大トルク値を低下させ、ファイルに対する応力を抑制し、結果的に根管形成時のマイクロクラック発症抑制効果が期待される。本研究は、各種 EDTA 製材（試作製材を含む）と Ni-Ti ファイルによる根管形成時の切削応力抑制効果、およびスミヤ層除去効果を検討することを目的とした。

【材料および方法】

実験には、水溶性 EDTA 製材としてグライド（デンツプライ三金）、試作 EDTA 24%ジェル（日本歯科薬品）、および対照として非水溶性 EDTA 製剤の RC プレップ（白水貿易）および精製水を使用し、Ni-Ti ファイルを応力測定機能付きエンドモーター（試作トライオート mini モリタ製作所）に装着してプラスチック根管模型 S1-U1（ニッシン）に対する根管形成時の電流値変化（大阪マイクロコンピューター）を測定し、各種 EDTA の Ni-Ti ファイルに対する応力減少を解析した。

根管壁スミヤ層除去効果については、単根ヒト抜去歯をエナメルセメント境で水平切断し、#15 K-File（マニー）にて作業長決定後、被験歯をシリコンパテに植立、手順に従い応力測定機能付きエンドモーターおよび X-スマートプラス（デンツプライ三金）による根管形成を行い、歯根を垂直方向に分割し乾燥、通法により根管上部、中央部および根尖部の根管内壁を走査型電子顕微鏡（SS-550、島津製作所）による解析を行い、根管象牙質のマイクロクラック発生およびスミヤ層について解析した。

【成績】

応力抑制効果：グライドおよび試作 EDTA 24%ジェルともに Ni-Ti ファイルに対する応力の減少が認められた。

スミヤ層除去効果：グライドおよび試作 EDTA 24%ジェルともに根管上部および中央部に比較し、根尖部においてスミヤ層の残存が認められた。

【考察および結論】

根管形成時に産生されるスミヤ層は、感染源歯質残存や緊密な根管充填を阻害するため除去する必要がある。EDTA の脱灰作用は濃度および pH に影響されるが、グライド、および試作 EDTA 24%ジェルは、Ni-Ti ファイルに対する応力減少と同程度のスミヤ層除去効果を示し、水溶性 EDTA 製材の使用は根管形成に有用であることが示された。

シングルファイル法とマルチファイル法による 根管拡大形態と作業時荷重に関する研究

¹⁾ 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第1講座

²⁾ 日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学

○新井恭子¹⁾、松田浩一郎²⁾、山田理絵²⁾、北島佳代子¹⁾、北野芳枝¹⁾、朝比奈壮郎¹⁾、五十嵐 勝¹⁾

Studies of enlarged canal shapes and operating forces on single and multi file techniques

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

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

○ARAI Kyoko¹⁾, MATSUDA Koichiro²⁾, YAMADA Rie²⁾, KITAJIMA Kayoko¹⁾, KITANO Yoshie¹⁾,
ASAHINA Takeo¹⁾, IGARASHI Masaru¹⁾

【目的】ステンレススチール製手用ファイルを用いた湾曲根管の拡大形成では、根管の直線化が起りやすい。一方、Ni-Ti 合金製ロータリーファイル (以下 Ni-Ti ファイル) は、根管の湾曲に沿った拡大形成が可能で根尖部根管の偏位が少ないといわれている。近年、根尖孔の大きさを基準にファイル1本を選択し、往復回転運動のできるロータリーエンジンに装着して使用するシングルファイル法が報告された。本研究では、シングルファイル法の RECIPROC[®] (VDW, Germany, 以下 RE) とマルチファイル法の Twisted File (SybronEndo, USA, 以下 TF)、ProTaper[®] (DENTSPLY, Switzerland, 以下 PT) およびステンレススチール製Kファイル (ZIPPERER, Germany, 以下 SSK) を用い、透明湾曲根管模型を拡大形成した後の根管幅径増加量と形成時に加わる荷重について比較検討を行った。

【材料および方法】実験群は RE 群 (21mmRE-R25 の1本で拡大)、TF 群 (21mmTF-.10/#25、.08/#25、.06/#25、.04/#25 の4本で拡大)、PT 群 (21mmPT-S1、S2、F1、F2 の4本で拡大)、SSK 群 (21mmSSK-#15、20、25 の3本で拡大) の4群とした。根管の拡大形成には、30度の湾曲を持つ透明湾曲根管模型 (END-TRAINING-BLOC A0177, DENTSPLY, Switzerland) を36個使用した。拡大前と後の根管にメチレンブルー水溶液を注入し、側方から撮影した拡大前後の写真を重ね合わせて計測に使用した。計測法は Yumら (2003) の方法に準じ、根尖孔から0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9mmの位置で内湾側と外湾側における根管幅径増加量を測定した。さらに、外湾側と内湾側の増加量の比率 (外湾/内湾比) を求めた。また、拡大中は、デジタルフォースゲージを用い、100msecの測定間隔で拡大時の荷重測定を行った。結果は、一元配置分散分析を行った後、Games-Howellの方法で多重比較検定を行った。

【結果】内湾側での根管幅径増加量の平均値が最も多かったのは、全ての部位で RE 群であった。そのうち、4~7mmでは他の群と有意差があったが、1~3mmでは RE 群と SSK 群との有意差はなかった。最も増加量が少なかったのは、0~5mmでは TF 群で、1~4mmで他の群と有意差がみられた。6~9mmでは SSK 群が最も少なく、7~9mmで他の群と有意差があった。一方、外湾側の増加量が最も多かったのは、0mmでは SSK 群であったが、他の群との有意差はなかった。1mmでは RE 群が最も大きく、TF 群と有意差があった。2~9mmでは PT が最も多く、3、4mmで他の群と有意差があった。最も増加量が少なかったのは、0、1mmでは TF 群で、0mmで PT 群と RE 群との間に、1mmでは全ての群との間に有意差がみられた。2~5mmでは SSK が最も少なく、2、3mmで他の群と有意差がみられた。6~9mmでは TF 群が最も少なく、他の群と有意差があった。外湾/内湾比は、0、1、7~9mmで SSK 群の値が6以上となり、外側に多く拡大されていた。押し込み荷重と引き抜き荷重は SSK 群が最も大きく、RE 群、PT 群、TF 群の順で小さい値となった。押し込み荷重では全ての群間で有意差があり、引き抜き荷重では PT 群と TF 群には有意差がなかったが、他の群間では有意差があった。

【考察】根管幅径増加量では、内湾側の全ての位置で RE 群が最も多く、外湾側でも最も多くなった PT 群とほぼ同様の結果を得たことから、他のファイルよりも根管の全域を均等に拡大できると考えられる。TF 群は外湾側の増加量が最も少なく、内湾側でも増加量が少なかった部位が多く、形成量は最も少なかったと考えられる。外湾側 0mm で SSK 群が最も増加量が多くなったことから、SSK 群は根尖孔の外側偏位が最も大きく、Ni-Ti ファイルの方が湾曲根管を良好に拡大形成できることを示している。押し込み荷重と引き抜き荷重では、Ni-Ti 群が SSK 群よりも有意に小さくなったことから、トルクコントロールエンジンを使用することで小さい荷重で拡大形成ができることを示している。

【結論】湾曲根管では、手用ファイルよりも Ni-Ti ファイルの方が軽圧で良好な拡大形成を行うことができるとともに、特にシングルファイル法の RECIPROC[®]では、根管全域を均等に切削することができることが示唆された。

人工根管を用いた周期的疲労に対する K3XF と K3 の比較

東京歯科大学歯科保存学講座

○渡邊 浩章、山村 啓介、牛窪 敏博、末原 正崇、森永 一喜

Comparison of cyclic fatigue of K3XF and K3 on artificial root canal

○WATANABE Hiroaki, YAMAMURA Keisuke, USHIKUBO Toshihiro, SUEHARA Masataka,
MORINAGA Kazuki Department of Endodontics and Clinical Cariology, Tokyo Dental College

【研究目的】

Ni-Ti 製ロータリーファイルである K3XF が、2011 年に SybronEndo より市販された。この Ni-Ti 製ロータリーファイルは、K3 (SybronEndo) の後継品として開発され、R 相 Ni-Ti が用いられていることが特徴である。この R 相 Ni-Ti は、従来の Ni-Ti に比較して、より優れた超弾性と高い破折抵抗を有することが報告されている。しかしながら現在まで、R 相 Ni-Ti ロータリーファイル K3XF の周期的疲労に関する報告はほとんどない。

本研究の目的は、R 相 Ni-Ti 製の K3XF と、従来型 Ni-Ti 製ロータリーファイルである K3 の周期的疲労について、彎曲角度の異なる人工根管を用い比較検討することである。

【材料および方法】

本研究には、K3XF (SybronEndo) 15 本と、K3 (SybronEndo) 15 本を用いた。K3XF、K3 共に、ファイルサイズは.06/#30 とした。ファイルの周期的疲労試験には、根管形成用ファイル試験機(CIS, Japan)と、金属製人工根管 (ニッシン) を用いた。ファイルの回転数は、300rpm とした。それぞれのファイルを、3つのグループに分け(n=5)、25°、35°、45°の彎曲角度の人工根管内に挿入し、潤滑液 (WD40,WD40) を満たした状態で回転させ、破折までの時間を測定した。全ての測定は、同一人物により行った。統計処理には、Tukey 法と t 検定を用いた。

【成績】

彎曲角度ごとの比較では、すべての彎曲角度において K3XF の破折までの時間が、K3 に比較して有意に長かった。

彎曲角度による比較では、K3XF は 25° と 35° の間に有意差は認められなかったが、35° と 45° の間には有意差が認められた。K3 は、25° と 35° ならびに 35° と 45° の間に有意差は認められなかったが、25° と 45° の間には有意差が認められた。

【結論】

本研究の結果より、R 相 Ni-Ti 製ロータリーファイルである K3XF は、従来型の Ni-Ti 製ロータリーファイルである K3 に比較して、ファイルの周期的疲労に対し、より高い耐久性を示すことを確認した。

ニッケルチタンロータリーファイルの破折特性 -X線回折と走査電子顕微鏡による所見-

¹⁾奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯内療法学分野

²⁾奥羽大学歯学部生体材料学講座, ³⁾奥羽大学歯学部口腔衛生学講座

○佐々木重夫¹⁾, 川島 功²⁾, 木村裕一¹⁾, 佐藤穂子¹⁾, 釜田 朗¹⁾, 山崎信夫¹⁾, 山田眞義¹⁾, 車田文雄³⁾

Fracture Properties of nickel titanium rotary files

-Findings of X-ray diffraction and scanning electron microscopy-

¹⁾Division of Endodontics, Department of Conservative Dentistry, Ohu University School of Dentistry

²⁾Department of Biomaterials and Medical Engineering, Ohu University School of Dentistry

³⁾Department of Preventive Dentistry, Ohu University School of Dentistry

○SASAKI Shigeo¹⁾, KAWASHIMA Isao²⁾, KIMURA Yuichi¹⁾, SATO Yasuko¹⁾,

KAMADA Akira¹⁾, YAMAZAKI Nobuo¹⁾, YAMADA Masayoshi¹⁾, KURUMADA Fumio³⁾

【研究目的】

ニッケルチタン(Ni-Ti)ファイルは優れた超弾性があることから、彎曲根管の根管形成に有用されているが、使用中にファイルが破折することがあり、いまだに安心して使用するところまでには至っていない。近年、さまざまな改良が加えられ、破折率が減少する傾向にある。その改良を加えた一つの製品として、従来の削り出しではなく、ねじり(ツイステッド)加工をすることで製造されたTF (twisted file) ファイルがある。このTF ファイルはオーステナイト相とマルテンサイト相の相変態時に生じるR相(Rhombohedral 構造)を利用したものである。しかし、このTF ファイルの破折特性に関する詳細な報告は少ない。そこで、本研究ではTF ファイルの破折面をX線回折し、走査電子顕微鏡(SEM)にて観察し検討を行った。

【材料および方法】

実際に回転操作を加え、破折したTF ファイル 10本を使用した。破折部のX線回折測定は微小領域X線回折装置RINT2500(リガク)を使用した。測定条件はCuターゲット、管電圧40kV、管電流200mAとし、Niフィルターを使用した。100 μ のコリメーターを採用し、走査条件を回折角 $2\theta=20\sim 90^\circ$ の範囲で $2^\circ/\text{min}$ の速度として測定した。対照部位としてファイルのシャンクに近い部位(未変形部分)を測定した。残りの試料は5kV、20mAで90秒間パラジウムを使用してコーティングし、SEM(S-3000, 日立)にて加速電圧10kV、倍率40~1000倍にて観察した。

【結果及び考察】

X線回折測定結果で回折線は未変形部分では約42度付近のシャープなオーステナイトと考えられる110ピークがみられた一方で、破折面ではほぼ同一角度であるが、顕著にブロードな回折ピークとなった。SEMによる観察では、多くの試料において刃部に伸びが生じ、その少し先端部分で破折していた。破折角度はファイルの軸に対してほとんどが約 90° になっていた。破折部より少しシャンク部よりではクラック様のひびが認められる試料があった。破折面は比較的なめらかなものとかかなり粗造感のあるものが存在していた。

Ni-Ti ファイルは通常はオーステナイト相にあり、回転によるストレスが加わるとひずみが生じ、徐々にマルテンサイト相に変化していき、ある一定以上のマルテンサイト相が生じると破折することが報告されている。大部分のファイルにおいて刃部の伸びが生じている部分より少し先端が破折しており、理由は明らかではないがR相を利用して作製されたことと関連していると考えられる。従来のNi-Ti ファイルでは伸びを生じることなく、破折するのに対して、TF ファイルは急激なストレスによるひずみが生じない限り、一度伸びが生じてそれからさらに応力が集中した部位に破折が発生すると考えられた。このことは破折面の近くで亀裂が多く認められたことから裏付けられる。R相を利用したファイルは破折抵抗性が増すと報告されており、その詳しいメカニズムはまだ明らかではないが、何より破折する前に刃部に伸びを生じて破折の徴候を示してくれることが、臨床においては好都合である。

【結論】

TF ファイルの破折面をX線回折した結果、オーステナイト相からマルテンサイト相に相変態が生じていたことが示唆された。破折部位は刃部の伸びが生じている部位より少し先端側で、破折角度はファイル軸に対してほぼ直角であった。破折部より少しシャンク側では亀裂様のひびが認められた。このことより破折部位の前後ではストレスによりひずみが生じ、最もひずみが高いところから破折したことが示唆された。

根管形成操作解析装置の開発 - トルク・荷重平面でのデータ点運動評価方法 -

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
○庭野和明 興地隆史

**Development of a Device for Analyzing Dynamic Characteristics of Root Canal Instrumentation:
A Method for Evaluation of the Data Point Movement in the Torque-Force Plane**
Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science,
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences
○NIWANO Kazuaki, OKIJI Takashi

【緒言】 演者らは、根管形成操作に対する客観的評価法の開発を目的として、形成時に根管模型に作用するトルク、荷重をひずみゲージで検出後、リアルタイムでトルク-荷重曲線としてモニタ表示する装置を開発し、術者がこの表示を注視しながらWatch-winding motion (以下WWM)により根管形成を行った時に、モニタ上に目標として重ね表示した長方形枠領域に向けてトルク、荷重を変化させようことを第135回本学会において報告した。今回は、WWMに特徴的なトルク変化パターンに着目し、同装置で得られたデータからWWMに特有の運動パターンデータを抽出し、その頻度により形成操作を評価する方法について検討を行ったので報告する。

【材料および方法】 歯学部6年次学生、歯科臨床研修医あるいは前年時歯科臨床研修医からなる10名を被験者とした。エポキシレジン製根管模型 (S8:ニッシン社製) を装置に接続し、#40K-fileでWWMによる根管形成を行いトルク、荷重を1/200秒毎に計測した。この際、目標となる長方形の枠をモニタ上に重ね表示し、トルク-荷重曲線の軌跡が可及的に枠内を動くような操作となるよう、モニタ注視下で形成することを指示した。

1) データ前処理 過去に開発した非操作区間推定アルゴリズムにより同区間データをゼロ値化する前処理を行った。次いで前処理後データの非ゼロ値データ先頭の5秒を除去し、それに続く10秒間のデータを解析に供した。

2) 速度状態の分類 任意のサンプリング時刻において、近接データ差分により定義されるトルク変化速度 V_t 、および荷重変化速度 V_f は、ともに正、0、負の3状態に分類できる。従って、任意のデータ点の速度状態は V_t と V_f との組み合わせにより9種に分類される。さらにトルク-荷重平面を4象限に分割し、原点座標を加えて各々に前記9状態を設定すると、任意の時刻におけるデータ点は45状態に分類される。そこで、各状態を図に示す英数字1文字で命名したのち、解析対象データ点の速度状態を順次分類し、2000字長の文字列とした。

3) 正規表現による検索 トルクが $V_t > 0$ を保ちながら第3象限(DOWN_CCW領域)から第4象限(DOWN_CW領域)へ運動軌跡が向かうパターンおよび $V_t < 0$ で第4象限から第3象限へ向かうパターンがWWMに特徴的であると仮定し、2)で作成した文字列を正規表現 [JKL]+[BCD]+ および [FGH]+[NOP]+ によりマッチさせた。2つの正規表現にマッチした文字数の和を、本評価法で得られた成績とした。なお、1-3)のデータ処理ソフトウェアはGCC 4.7.2およびPerl v5.14.3により作成した。

4) 統計解析 1)のデータについて枠で表示した目標領域内に存在する軌跡データ点数を算出し、3)の結果との間に相関が認められるかどうかSpearmanの順位相関係数の有意性検定を行った。検定はR version 2.15.1を用いた。

【成績】 検索されたデータ点数はWWMパターン検索1993~389、目標領域内検索1701~501であった。また順位相関係数は $\rho = 0.32$ であった。帰無仮説: $\rho = 0$ は棄却されなかった。(p = 0.37)

【結論】 運動パターン評価と目標領域内軌跡データ点数評価間の相関を明らかにできなかった。すなわち、両評価方法はWWM動作指示により行われる術者パフォーマンスに対して異なる評価を与える可能性が示唆された。

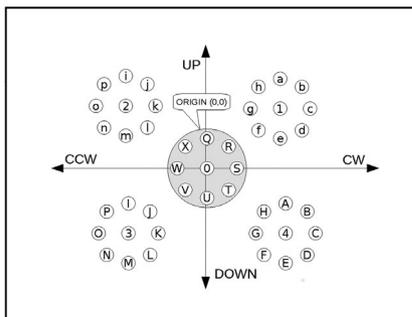


図 トルク・荷重平面における45の速度状態に対する命名

4象限{UP_CW, UP_CCW, DOWN_CCW, DOWN_CW}と原点(面積を与えて示す)に設定された9個の円は速度状態による分類名(1文字: 英字は大文字, 小文字を区別)を示す。中心の円(0, 1, 2, 3, 4)は $V_t=0, V_f=0$ の状態, 他の円では中心の円より上方は $V_f > 0$, 下方は $V_f < 0$ また右方は $V_t > 0$, 左方は $V_t < 0$ を示す。

新規歯内療法実習用顎模型の開発

北海道医療大学 歯学部 口腔機能修復・再建学系 歯周歯内治療学分野
○白井 要, 妹尾 智子, 藤原 正, 長澤 敏行, 古市 保志

Development of new jaw model for training of endodontic treatment.

Department of Oral Rehabilitation Division of Periodontology and Endodontology School of Dentistry

Health Sciences University of Hokkaido

○Kaname Shirai, Tomoko Senoo, Tadashi Fujiwara, Toshiyuki Nagasawa, Yasushi Furuichi

【背景】

現在、全国の歯科大学・歯学部では、文部科学省の制定したモデル・コア・カリキュラムに基づき、各校が独自の卒前教育を実施している。近年は、客観的臨床能力評価試験 (OSCE) が行なわれ、外部評価者による評価システムの導入などにより他校の現状を相互に把握することの重要性が認識されている。また、臨床実習前に行なわれる基礎実習の一つである歯内療法学実習では、各大学により実習内容、使用器具、使用薬剤が異なっていることが報告されている (山内ら, 日歯保存誌, 53(5): 525-533, 2010)。現在、歯内療法学実習では、天然歯や模型歯を石膏に直接埋め込んで実習及び評価を行う方法が行われているが、ステップごとの結果の評価が困難である。

【目的】

今回当分野では、基礎実習、OSCE、参加型臨床実習及び卒業後臨床研修における教育内容の均一化を図るために、規格化された模型歯とそれらを装着できる新規歯内療法実習用顎模型を開発し、その教育機材としての可能性を評価した。

【材料と方法】

株式会社ニッシンと共同制作によって、透明根管模型歯 B22X-END #26,#36 (株式会社ニッシン, 東京) が着脱可能であり、かつ、ファントム DR-11 (株式会社モリタ, 東京) に着脱可能なモデルとして新規歯内療法実習用顎模型を作成した。新規歯内療法実習用顎模型に透明根管模型歯 #26, #36 を装着し、ラバーダム防湿下にて抜髄から根管充填までの根管治療を行った。対照モデルとして、石膏模型に#26, #36 を植立し同様に根管治療を行った。リーマー試適、根管充填後のエックス線写真撮影を行い、その状態を観察した。また、新規歯内療法実習用顎模型および石膏模型から #26, #36 を取り出し目視にて評価した。

【結果】

透明根管模型歯#26, #36 は、天然歯と類似した X 線透過像を示し、根管充填状態の確認に有効であった。#26, #36 は、確実に新規歯内療法実習用顎模型に固定され、ラバーダム装着時やファイリング操作時にかかる着脱方向への負荷によって外れなかった。また、新規歯内療法実習用顎模型に #26, #36 を装着した状態でエックス線撮影を行っても、鮮明な画像を得ることができた。さらに、着脱も簡便であり新規歯内療法実習用顎模型及び透明根管模型歯の破損を防ぐことができることから、根管治療中および修了後に目視での評価が容易であることが確認された。

【考察】

今回開発した新規歯内療法実習用顎模型は、規格化された透明根管模型歯を装着できるため、歯内療法実習における教育内容の均一化が可能である。また、透明根管模型歯が容易に着脱できるため、術前、術中、術後の視覚的な自己および他者評価を行うことで、基礎実習や OSCE 時の客観的な評価の質の向上に繋がる。また、参加型臨床実習や卒業後臨床研修における臨床前シミュレーション実習にも活用することが可能である。さらには、患者からの抜去歯を用いた実習の代替になり感染事故の予防にも大いに貢献する。これらから、今回の新規歯内療法実習用顎模型は、臨床実習前基礎実習、OSCE、参加型臨床実習及び卒業後臨床研修まで幅広く利用可能であり、スキルスラボにおける使用機材として適していることが示唆された。

研究協力者 : 山本雅人, 岩城重次 株式会社 ニッシン

松本歯科大学における、歯周病学模型実習に対する学生の意識調査

松本歯科大学歯科保存学第一講座

○窪川恵太¹⁾、海瀬聖仁¹⁾、武藤昭紀¹⁾、三木 学¹⁾、内田啓一²⁾、田口 明²⁾、吉成伸夫¹⁾

Survey of Student's Attitude toward the model practice of periodontology at Matsumoto Dental University

¹⁾Department of Periodontology, ²⁾Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of
Dentistry, Matsumoto Dental University

○Keita Kubokawa¹⁾, Kiyohito Kaise¹⁾, Akinori Muto¹⁾, Manabu Miki¹⁾, Keiichi Uchida²⁾, Akira Taguti²⁾
and Nobuo Yoshinari¹⁾

【目的】本学では、質の高い教育を行うために、2007年度から継続的に講義、実習内容などに関する学生の意識調査を行い、学生教育へのフィードバックを図っている。今回は、松本歯科大学第4学年に実施している歯周病学模型実習において、実習状況の把握、実習内容の再考と今後の改善のため、すべての学生に対して模型実習内容に関する6年間のアンケート調査、その内容および結果を模型実習の概要とともに報告する。

【方法】2007年度(91名)、2008年度(111名)、2009年度(123名)、2010年度(88名)、2011年度(83名)、2012年度(59名)の6年間における、歯周病学模型実習を履修した松本歯科大学歯学部、第4学年を対象とした。実習は15名~23名の小グループに分かれ、全15回の最終実習日にアンケート用紙を学生に配布し、調査を施行した。アンケート項目は、実習環境について問う「班分け、レイアウト」が3項目、模型、器材について問う「実習器材」が1項目、教員の指導や態度について問う「インストラクター」が3項目、達成目標などについて問う「実習内容」が3項目の合計10項目あり、それぞれを5段階評価方式で評価した。回答は無記名とし、上位2段階が占める割合を満足度良好割合、下位2段階を不満足度割合とした。実習に参加したインストラクターは、常勤8~9名に加え、実習毎4~6名の非常勤講師であった。

【結果】班分け、座席、デモ機のレイアウト項目に関して、班員数においては、2009年度において不満足度割合が2007年度、2008年度に比べ増加し、2010年度以降は減少傾向が見られた。自分の座席の位置においては、不満足度割合が、2010年度以降減少傾向が見られた。デモ機の位置は、2008年、2009年度で、不満足度割合に増加傾向が見られた。実習器材項目に関しては、2007~2012年度で満足度良好割合が勝っていたが、さらに、不満足度割合が2010年より減少していた。インストラクターの指導評価項目に関しては、デモ、指導内容、指導レベルすべてで、不満足度割合と比較し、満足度良好割合が2007~2012年度で勝っていた。実習の難易度においては、2012年度で不満足度割合が減少した。実習内容項目に関しては、ビデオデモにおいて、毎年否定的評価の割合が多かったが、2012年度で満足度良好割合が増加した。

【考察】班分け、座席、デモ機、レイアウトに関しては、学生数が最も多かった2009年度の不満足度割合が一番多く、デモが見づらい、教員の目が行き届かなかったなどの理由で増加傾向にあったと考えられ、学生数が一番少ない2012年度では減少した。実習器材項目である模型の使いやすさにおいては、2007年~2012年度すべてにおいて、満足度良好割合が良好であったが、さらに、2010年より不満足度割合も減少傾向にある。これは、2010年度より模型を改善したことによるものと考えられる。インストラクターに関しては2007年~2012年度、全項目(デモ、指導、指導レベル)において、満足度良好割合が50.0%を超えていたため、指導レベルは適切だったと思われる。実習の難易度に関して、2012年度で不満足度割合が過去5年間と比較し、著しく減少した点は、学生全体の理解レベルが上昇したためと考えられる。実習内容のビデオデモにおいては、2007年~2011年度において満足度良好割合より、不満足度割合と回答した学生が多くいたが、2012年度で不満足度割合の減少が見られた。これは、前年度と比較し、実習中に新たなビデオを流すなどの改善をした結果と思われる。インストラクターの指導に対する評価が高い事は、指導内容、指導レベルの相違が生じないように、事前にインストラクター間のデモを行い、統一を計っている。また、ビデオデモにはより改善の余地があり、意欲の低い学生に実習の楽しさを教え、インストラクターの実習目的や目標を少しでも具現、達成することができるビデオデモに改善していく予定である。教育方法の妥当性の評価及び、問題点の抽出を行う事は重要であり、さらなるスキルの向上へと関連付けされる。その一つの手法として、学生を対象としたアンケート調査は重要な要素である。今後も継続的に調査を行い、さらなる実習内容の改善を図るつもりである。

ヒト角化細胞 HaCaT におけるタイト結合形成機序の研究

¹⁾ 福岡歯科大学口腔治療学講座歯科保存学分野

²⁾ 福岡歯科大学生体構造学講座機能構造学分野

○水上 正彦¹⁾、阿南 壽¹⁾、北河 憲雄²⁾、稲井 哲一朗²⁾

A Study on mechanisms of tight junction formation in human keratinocyte, HaCaT cells

¹⁾ Section of Operative Dentistry and Endodontology, Department of Odontology, Fukuoka Dental College

²⁾ Section of Functional Structure, Department of Morphological biology, Fukuoka Dental College

○Masahiko Minakami¹⁾, Hisashi Anan¹⁾, Norio Kitagawa²⁾, Tetsuichiro Inai²⁾

[研究目的]

本研究の目的は、角化重層扁平上皮におけるタイト結合形成過程を観察する三次元細胞培養系のモデルを構築することである。今回は、ヒト角化細胞である HaCaT 細胞を二次元培養し、タイト結合の発現を共焦点レーザー顕微鏡で観察した。

[背景]

- 1 : 角化重層扁平上皮の顆粒層細胞間にはタイト結合が存在し、細胞間の物質透過性を制限するバリアとして機能している。
- 2 : MAPK (Mitogen-activated Protein Kinase) ファミリー はセリン/スレオニンキナーゼの一つであり ERK(Extracellular Signal-regulated Kinase) 1/2, p38 MAPK, JNK (c-jun N-terminal kinase)/SAPK (Stress-activated Protein Kinase), ERK5 の4つの主要な経路が知られている。外界刺激 (増殖刺激、物理化学的ストレス、炎症性サイトカインなどの刺激) を受けて活性化され、細胞質から核へ移行する。細胞増殖、分化、遺伝子発現、アポトーシス、癌などとの関与が示唆されている。SP600125 (以下 SP) は JNK の阻害剤である。またアニソマイシンは JNK の活性化剤である。

[方法]

HaCaT 細胞は、DMEM+10%FBS で培養した。

実験 1 : 2 × コンフルエントの細胞数の HaCaT 細胞を播種し、翌日、無添加群をコントロールとして①9.6mM Ca, ②50μM SP, ③9.6mM Ca+50μM SP で 24 時間処理した後に 1%パラホルムアルデヒドで固定・免疫染色して共焦点レーザー顕微鏡にてタイト結合蛋白の局在を観察した。

実験 2 : 2 × コンフルエントの細胞数の HaCaT 細胞を播種し、翌日培地交換した。さらに一晚培養後 SP+Ca で 6 h 刺激後、SP 処理後 0~72 時間で固定・免疫染色して共焦点レーザー顕微鏡にてタイト結合蛋白の局在を観察した。

実験 3 : 2 × コンフルエントの細胞数の HaCaT 細胞を播種し、翌日培地交換した。さらに一晚培養後 SP で 6 h 刺激後、アニソマイシン 1 μM, 0.5 μM, 0.2 μM にて 18 時間刺激後、固定・免疫染色して共焦点レーザー顕微鏡にてタイト結合蛋白の局在を観察した。

[結果]

実験 1 : Ca の単独刺激ではタイト結合の形成は促進されなかったが、SP 刺激によりタイト結合の形成は促進された。さらに、SP と同時に Ca を添加することでタイト結合の形成はさらに促進された。また形成されたタイト結合にはタイト結合蛋白である claudin (cldn)-4, cldn-7, occludin, ZO-1, PAR3, PATJ が確認された。

実験 2 : SP 処理 6 時間後からタイト結合の形成が見られ、72 時間まで持続した。

実験 3 : 1 μM および 0.5 μM のアニソマイシン処理で、タイト結合の形成が完全に抑制された。しかし、0.2 μM ではタイト結合が形成された。

[考察及び結論]

HaCaT 細胞において、JNK の阻害剤である SP の添加によりタイト結合の形成が促進された。逆に、JNK の活性化剤であるアニソマイシンの添加によりタイト結合の形成が抑制された。以上の結果から、HaCaT 細胞におけるタイト結合の形成過程で、JNK の経路が関与している可能性が示唆された。歯肉の外縁上皮は角化重層扁平上皮であり、このバリアの破綻は歯周疾患との関連が考えられる。今後、重層扁平上皮のタイト結合が果たす役割を解析できる培養系を確立し、歯周組織におけるタイト結合の役割の基礎医学研究に応用していきたい。

*Aggregatibacter actinomycetemcomitans*における *pga* 遺伝子クラスターの
凝集能と natural competence に対する役割について

九州大学大学院 歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯周病学分野

○久野恭子 藤瀬 修 三浦真由美 濱地貴文 前田勝正

Role of *pga* gene cluster for Aggregation ability and natural competence
in *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*

Section of Periodontology, Division of Oral Rehabilitation,

Faculty of Dental Science, Kyushu University

○Kyoko Hisano, Osamu Fujise, Mayumi Miura, Takafumi Hamachi, Katsumasa Maeda

【背景・目的】

バイオフィームは、菌体外多糖等のマトリックスに封入された細菌の集団からなっており、付着、凝集し成熟しながら形成されていく。又、細菌には natural competence をもつものがある。natural competence とは、周囲の環境から細胞外 DNA を取り込み、自分自身のゲノムに取り込む能力のことである。過去の研究で、バイオフィーム形成を促進する因子、natural competence を向上させる因子の一つとして Ca^{2+} が報告されている。重要な歯周病原細菌の一つに *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (*A. a*) がある。*A. a* はグラム陰性細菌であり、バイオフィームを形成し、natural competence を持つ。しかし、*A. a* について上記に関する研究はまだなされていない。*A. a* の菌体外多糖の産生に関わっている遺伝子の一つとして *pga* 遺伝子クラスターがあげられる。我々の研究グループでは、過去にこの遺伝子クラスターの内 *pgaBC* 遺伝子を欠損させると凝集を起さなくなると報告した。この遺伝子クラスターのバイオフィーム形成以外の役割については不明である。

そこで、培養時に添加した Ca^{2+} が *A. a* のバイオフィーム形成における凝集促進、natural competence 促進因子となり得るのか、そしてその中での *pga* 遺伝子クラスターの役割について追究することにした。

【材料及び方法】

A. a の ATCC29523 株(野生株)と HM23ML 株(ATCC29523 株の *pgaBC* 遺伝子欠損株)を使用した。各菌の対数増殖期の前に CaCl_2 を添加して培養した時と定常期に CaCl_2 を添加した時の、凝集率と natural transformation の頻度をそれぞれ比較し、変化がみられるか検討した。

【結果】

A. a の ATCC29523 株において、対数増殖期の前に Ca^{2+} を添加して培養した場合、凝集率が高くなり、凝集促進が確認出来た。一方、*pgaBC* 遺伝子が欠損していると Ca^{2+} による凝集率の変化はなかった。そして、ATCC29523 株は対数増殖期の前に Ca^{2+} を添加して培養した場合、 Ca^{2+} を添加しないで培養した場合よりも natural transformation の頻度が有意に増加した。一方、*pgaBC* 遺伝子が欠損していると Ca^{2+} による natural transformation の頻度の変化はなかった。また、定常期に Ca^{2+} を添加した場合、ATCC29523 株は凝集率、natural transformation の頻度ともに変化はみられなかった。

【結論および考察】

対数増殖期の前に添加した Ca^{2+} は、*A. a* のバイオフィーム形成における凝集能を促進、natural competence を促進する因子となり得た。*pga* 遺伝子クラスターはそのような促進過程に関与していた。

また、定常期に添加した Ca^{2+} は、*A. a* の上記促進因子となり得なかった為、増殖中に存在する Ca^{2+} が促進因子となり得る可能性、そして *pga* 遺伝子クラスターが対数増殖期に働いている可能性が推察された。

複合波電気刺激がヒト歯周組織線維芽細胞に与える影響

日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座
○両角祐子, 山下亜希, 佐藤 聡

Effect of multiple wave electrical stimulation on human periodontal fibroblasts

Department of Periodontology, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Niigata
○MOROZUMI Yuko, YAMASHITA Aki, SATO Soh

【目的】

電気療法は理学療法として広く応用されており、近年では、異なる周波数を組み合わせて通電させる複合波による電気刺激が臨床応用されている。しかし、複合波による電気刺激が歯周組織由来の線維芽細胞に対しどのような影響をもたらすのか不明な点も多い。そこで本研究では、ヒト歯根膜線維芽細胞 (HPDLF)、ヒト歯肉線維芽細胞 (HGF) を用い、歯周組織由来線維芽細胞に対する複合波電気刺激の影響について *in vitro* にて研究を行った。

【材料および方法】

1. 細胞

HPDLF および HGF は、日本歯科大学新潟病院を受診した患者 (HPDLF: 男性 1 名、女性 2 名、平均年齢 31±5.5 歳、HGF: 男性 2 名、女性 1 名、平均年齢 25±3.5 歳) の歯科治療上の理由で抜去された歯、また抜去の際に除去された歯周組織より採取した (日本歯科大学新潟生命歯学部倫理審査委員会: 許可番号: ECNG-H-8)。

2. 細胞の採取および培養

抜去歯をリン酸緩衝液 PBS(-) で洗浄し、歯肉細胞や歯髓細胞の混入を避けるために、歯頸部 1/3 と根尖部 1/3 の組織を除いた歯根中央部 1/3 の組織に限局して歯根膜組織を採取し、また上皮部を除いた結合組織を歯肉組織として採取した。細胞は、第 5 継代までの培養細胞を研究に用いた。

3. 電気刺激

電気刺激は、培養 3 日から培養 10 日まで 24 時間間隔で 1 分間行った。複合波電気刺激装置には、理学療法機器テクノトロン EMS 2H(Techno Link 株式会社)を用いた。電気刺激は、パルス幅変調方式を用いた独自波形で、2.7 kHz で 1 周期を 368 μsec, 最小パルス幅を 4 μsec とした。電流は、一般的に電気刺激療法に使用される 10 mA とし、電気刺激を与えたものを電気刺激群、与えなかったものを非電気刺激群とした。

4. 評価方法

1) Alamar Blue を用いた細胞増殖の評価

細胞(1.0×10⁴ cells)を 24 ウェルプレートに播種し、前述した条件で電気刺激を与え、培養 4, 6, 8, 10 日後、各ウェル 10 v/v% になるように Alamar Blue Cell viability Reagent (Invitrogen 社)を添加し、37°C、3 時間、炭酸ガス培養器中(5% CO₂, 95% Air)で培養後、蛍光度をマイクロプレートリーダー(Fluoroskam Ascent FL, Thermo Fisher Scientific Inc.)を用い、測定した。

2) アルカリホスファターゼ(Alkaline phosphatase; ALP)活性の評価

ALP 活性の評価は TRACP & ALP Assay Kit (タカラバイオ株式会社, 日本)を用いて行った。キットの方法に従い、吸光マイクロプレートリーダー(Viento808, DS PHARMA BIOMEDICAL)にて測定を行った。

測定結果は、電気刺激の有無および培養日数の影響について、2 元配置分散分析および Tukey の多重比較検定を用いて行った。

【結果および考察】

Alamar Blue を用いた細胞増殖の評価では、HPDLF、HGF 共に電気刺激群で fluorescence intensity が増加する傾向にあった。ALP 活性の評価では、HPDLF は電気刺激群で有意に ALP 活性の増加を認め、HGF では電気刺激群と非電気刺激群間に大きな差は認められなかった。以上の結果より、電気刺激はヒト歯周組織線維芽細胞に作用し、HPDLF の活性を高め、歯周治療応用への可能性が示唆された。

生理的咬合圧が歯根膜の成長因子産生に及ぼす影響

京都府立医科大学大学院医学研究科 歯科口腔科学¹, 京都府立医科大学大学院医学研究科 免疫学²,
蘇生会総合病院 歯科・歯科口腔外科³, 京都第一赤十字病院 歯科口腔外科⁴

○市岡宏顕^{1, 2}, 山本俊郎¹, 山本健太^{1, 2}, 本城賢一^{1, 2}, 張端良^{1, 3},
植西俊裕^{1, 4}, 大迫文重¹, 喜多正和², 金村成智¹

Effects of occlusal stress on production of growth factors in periodontal ligament.

Department of Dental Medicine, Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science¹

Department of Immunology, Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science²

Department of Dental and Oral Surgery, Soseikai General Hospital³

Department of Oral Surgery, Japanese Red Cross Society Kyoto Daiichi Hospital⁴

○Ichioka Hiroaki^{1, 2}, Yamamoto Toshiro¹, Yamamoto Kenta^{1, 2}, Honjo Ken-ichi^{1, 2}, Cho Tanryo^{1, 3},
Unishi Toshihiro^{1, 4}, Oseko Fumishige¹, Kita Masakazu², Kanamura Narisato¹

【研究目的】

歯根膜は、歯槽骨とセメント質の間に介在する線維性結合組織であり、歯槽骨内に歯牙を固定するとともに、顎骨・歯槽骨への咬合圧をはじめとしたメカニカルストレス（以下、MS）を緩衝している組織である。これまでに我々は生理的咬合圧に近似したMSがヒト歯根膜由来細胞（以下、hPDL細胞）の炎症性サイトカイン産生を誘導することを報告しているが、生理的咬合圧に近似したMS付与による成長因子の産生や、成長因子産生の細胞内シグナリングに関する報告はこれまでにみられない。そこで、本研究では生理的咬合圧に近似したMS付与の有無（*in vitro*）あるいは咬合刺激の有無（*in vivo*）によるhPDL細胞および歯根膜組織の成長因子（VEGF, FGF, NGF）発現ならびに産生と、MS付与の有無（*in vitro*）によるMAPK（ERK, p38, JNK）シグナリングについて検討した。

【材料および方法】

歯根膜は、健康な患者（20～41歳）から矯正学的理由に便宜抜去された健全な第一小臼歯または第三大臼歯から採取した。採取した歯根膜は、37℃、5% CO₂条件下で10% FBS/DMEMにて初代培養後、3～4代継代培養したものをhPDL細胞とした。hPDL細胞に生理的咬合圧に近似したMSを付与し、形態的变化、細胞活性変化、Real-time RT-PCRにて成長因子発現、ELISA法にて成長因子産生について検討をおこなった。また、C57BL/6マウスの上顎臼歯を抜歯し、咬合刺激除去群を作成し、下顎臼歯歯根膜組織での成長因子発現をReal-time RT-PCRにより検討をおこなった。さらに、Cytometric Bead Array（BD bioscience）を用いて、MS付与の有無によるMAPKのリン酸化について検討をおこなった。また、MAPK阻害剤を用いて、MS負荷による成長因子発現についてReal-time RT-PCRにより検討をおこなった。

【成績】

hPDL細胞へのMS付与によりVEGF, FGF, NGF mRNA発現とVEGF, FGF産生の有意な増加を認めた。なお、形態学的変化および細胞活性に変化は認めなかった。また、咬合刺激除去群の歯根膜組織では、NGF mRNA発現の有意な減少を認めた。さらに、hPDL細胞へのMS付与によりERKおよびp38のリン酸化が促進された。また、MS負荷による成長因子発現の増加は、ERKおよびp38阻害剤添加により抑制された。

【考察】

生理的咬合は、歯根膜において炎症性サイトカインを誘導するとともに、組織修復に関連する成長因子を誘導することで、歯根膜組織の多様性が増大し、歯周組織の再生や恒常性維持に関与している可能性が示唆された。また、生理的咬合圧に近似したMS付与によるhPDL細胞の成長因子発現には、ERKおよびp38経路が関与している可能性が示唆された。

【結論】

生理的咬合圧に近似したMSは、MAPK経路を活性化し、hPDL細胞において組織修復に関連した成長因子産生を誘導する。

神経変性疾患関連因子 TDP-43 はマクロファージ様細胞の TNF- α 転写調節に関与する

¹徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 歯周歯内治療学分野

²岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野

○村田裕美¹, 生田貴久¹, 前田博史², 高柴正悟², 木戸淳一¹, 永田俊彦¹

The major neurodegenerative disease protein TDP-43 enhances TNF- α transcriptional regulation in human monocyte-derived macrophage-like cells

¹Department of Periodontology and Endodontology, Institute of Health Biosciences, The University of Tokushima Graduate School

²Department of Pathophysiology-Periodontal Science, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

○Hiromi Murata¹, Takahisa Ikuta¹, Hiroshi Maeda², Shogo Takashiba², Jun-ichi Kido¹, Toshihiko Nagata¹

【研究目的】

TNF- α は、関節リウマチや糖尿病におけるインスリン抵抗性および歯周病など、多くの炎症性疾患の病態形成に関わる主要な炎症メディエーターである。その主な産生細胞は単球/マクロファージであり、lipopolysaccharide (LPS) が最大の活性化因子であると考えられているが、LPS 誘導性の TNF- α 発現機構は未だ完全には明らかにされていない。我々はこれまでに、単球系細胞を用いて TNF- α プロモーター配列の中で LPS 誘導性に強い転写活性を示す領域を同定した。本研究では、その領域に結合する新規の DNA 結合性タンパクの同定を目的としてスクリーニングを行い、得られた複数の候補因子のうち神経変性疾患関連因子として知られる TAR DNA binding protein 43 (TDP-43) に焦点を絞り、単球系細胞における LPS 誘導性の TNF- α 転写調節への関与を検討した。

【材料および方法】

1. 細胞培養: ヒト単球系細胞株 THP-1 を 10% ウシ胎児血清を含む RPMI1640 で培養し, phorbol 12-myristate 13-acetate (PMA: 200 nM) を含む培地で 24 時間培養してマクロファージ様に分化させた後, *Escherichia coli* LPS (100 ng/ml) を添加し培養を行った。
2. 酵母 one-hybrid スクリーニング: 培養した細胞から mRNA を精製し, SMART 法 (Clontech) にて RT-PCR を行い, cDNA ライブラリーを作製した。また, TNF- α プロモーター配列の中で LPS 誘導性に強い転写活性を示した領域を同方向に 3 つ繋いだ配列を, HIS3 をコードするレポータープラスミドに標的 DNA として挿入した。酵母コンピテントセルの同時形質転換を行い, 陽性クローンから cDNA インサートを抽出し, Genbank データベースによるホモロジー解析を行った。
3. 候補因子 TDP-43 の発現動態: LPS 刺激下の THP-1 細胞において, TDP-43 タンパクの発現と細胞内局在をウェスタンブロットおよび免疫染色にて, mRNA 発現を定量 PCR にて, それぞれ検出した。
4. TNF- α 転写調節への関与: ヒト TDP-43 の PCR 産物を pFLAG-CMV-2 発現ベクターにサブクローニングし, pFLAG/TDP-43 を作製した。pFLAG/TDP-43 を導入した細胞の核抽出物から, ヒト TNF- α プロモーター断片と結合するタンパクをゲルシフトアッセイにて検出した。また, TDP-43 を過剰発現させた THP-1 細胞における TNF- α の mRNA 発現を, 定量 PCR にて検出した。

【結果】

THP-1 細胞の核抽出物を用いたウェスタンブロットでは, TDP-43 タンパクは LPS 刺激の有無にかかわらず PMA で分化させた THP-1 細胞の核内に存在し, それは LPS 刺激によってやや増加する傾向を示した。免疫染色では, TDP-43 タンパクは LPS 刺激の有無にかかわらず主に核内に局在していた。TDP-43 mRNA の発現量は, LPS 刺激後 20 分で上昇し, 30 分後には刺激前のレベルに戻った。ゲルシフトアッセイにて, TDP-43 タンパクが実際に TNF- α プロモーター領域と結合することが確認された。また, pFLAG/TDP-43 を導入した THP-1 細胞では, mock と比べて TNF- α mRNA の発現量が増加した。

【考察と結論】

LPS の刺激を受けたマクロファージ様細胞では, 早期に TDP-43 mRNA の発現量が増加し, 核内に局在する TDP-43 タンパクの発現量もやや増加した。また, TDP-43 タンパクは実際に TNF- α プロモーター配列の中で LPS 誘導性に強い転写活性を示した領域に結合していた。さらに TDP-43 を過剰発現させた細胞では, TNF- α mRNA の発現量が増加した。以上のことから, TDP-43 が LPS 誘導性の TNF- α 転写調節に関与している可能性が示唆された。

GFP マウス骨髄由来間葉系幹細胞の株化と分化能の評価

岩手医科大学歯学部歯科保存学講座 歯周療法学分野

○澤田 俊輔, 滝沢 尚希, 須和部 京介, 伊東 俊太郎, 金澤 智美,
大川 義人, 佐々木 大輔, 藤原 英明, 村井 治, 八重柏 隆

Evaluation of differentiation potency in the immortalized mesenchymal stem cells derived from bone marrow of GFP mice.

Division of Periodontology, Department of Conservative Dentistry,
School of Dentistry, Iwate Medical University

○Sawada S, Takizawa N, Suwabe K, Ito S, Kanazawa S, Okawa Y, Sasaki D, Fujiwara H, Murai O, Yaegashi T

【目的】

間葉系幹細胞 (mesenchymal stem cells: MSC) は骨・軟骨・脂肪細胞等への多分化能を有した体性幹細胞である。主として骨髄に存在する MSC は血流を介して各組織に到達した後、その場で必要な細胞を供給するために増殖・分化して組織の修復や再生に働くとされている。近年では MSC の抗炎症作用ならびに炎症によって傷害を受けた組織修復への関与も注目されている。一方、マウス等のモデル動物を利用した再生や組織修復を評価するうえで、生体内で蛍光タンパク質をトレースする *in vivo* イメージング解析は重要なツールとなる。しかしながら、マウス MSC は *in vitro* における長期培養が容易でないことに加え、系統によって MSC マーカーの発現に違いがあることが報告されている。

幹細胞を用いた歯周組織再生療法のトランスレーショナルリサーチを推進するためには、マウス MSC を利用した研究環境の構築が必要と考えられる。そこで本研究では、緑色蛍光タンパク質 (green fluorescent protein: GFP) を強発現するトランスジェニックマウス (GFP マウス) より MSC を分離して不死化・株化し、それらの増殖能、MSC 特異的な表面抗原マーカー (MSC マーカー) の発現ならびに分化能を詳細に評価した。

【材料および方法】

1. 岩手医科大学動物研究センターより供与された生後 3 週齢の GFP マウスから脛骨を摘出した。生理食塩水で洗浄後に両骨端を切断し、2mM EDTA, 0.5% 牛胎児血清を含むリン酸緩衝液で骨髄内より細胞を流出させ、採取した。
2. 得られた細胞を市販の MSC 増殖培地でコラーゲンコートデッシュに播種し、24 時間後に非接着性の細胞を取り除いた。接着性の細胞のみを 37°C, 低酸素条件下 (5% O₂, 5% CO₂) にて 2 週間培養して MSC 様細胞を選択的に増殖させた。
3. 増殖した細胞に hTERT (human telomerase reverse transcriptase) および SV40 (simian vacuolating virus 40) 遺伝子のプラスミドベクターを Lipofectamine LTX 試薬にて導入し、薬剤耐性選択後、限界希釈法にて単一細胞由来細胞株を樹立した。
4. 樹立した細胞株の増殖能を PDL (population doubling level) を指標に評価した。また、フローサイトメーターで MSC マーカーの発現を解析した。さらに増殖能に長けた細胞株については骨、軟骨、脂肪分化誘導培地中でそれぞれ培養し、多分化能を評価した。

【結果と考察】

GFP マウスの骨髄より得られた細胞より 21 系統の細胞株を樹立した。それぞれの細胞株において表面抗原マーカーの発現を解析したところ、95% の細胞株において MSC マーカーである Sca-1 が陽性であった。しかしながら、他の MSC マーカーである CD34, CD44, CD90.2, CD105 においてそれぞれの細胞株を比較したところ、発現量に差が認められた。一方、全ての細胞株で造血幹細胞マーカーの CD11b ならびに CD45 は陰性であった。また、MSC マーカーの発現差異と細胞増殖能に相関は認められなかった。Sca-1 陽性の細胞株の分化能を評価したところ、骨ならびに脂肪分化において分化能の程度に差が認められた。これらの結果より、マウス骨髄由来 MSC 様細胞には MSC マーカーの発現パターンが異なる細胞が混在することが示された。

本研究で樹立された細胞株の MSC マーカーの発現差と分化能の違いを詳細に比較することによって、これらの差異を生かした部位特異的な幹細胞治療に繋がる可能性が期待される。さらに、これらの細胞株を利用した *in vivo* イメージング解析をはじめとするトランスレーショナルリサーチへの応用が期待される。MSC を用いた歯周組織再生療法の早期臨床応用を目指して、マウス MSC を用いた *in vivo* 実験は不可避であり、未だ報告のない蛍光発現 MSC 株の樹立と解析は歯科臨床応用においても欠かせないと考える。

Porphyromonas gingivalis LPS は歯根膜幹細胞の骨芽細胞分化能を阻害し、ALP 活性を亢進させる

¹大阪歯科大学 口腔病理学講座, ²大阪歯科大学 歯周病学講座
○嘉藤弘仁¹, 田口洋一郎², 富永和也¹, 梅田誠², 田中昭男¹

Porphyromonas gingivalis LPS inhibits osteoblast
differentiation and promotes alkaline phosphatase in human periodontal ligament stem cells in vitro
Osaka Dental University, ¹Department of Oral Pathology, ²Periodontology
Departments of ¹Oral Pathology and ²Periodontology, Osaka Dental University, Osaka, Japan

○Hirohito Kato¹, Yoichiro Taguchi², Kazuya Tominaga¹, Makoto Umeda², Akio Tanaka¹

【目的】

歯周病は歯周組織を破壊する慢性炎症疾患である。*Porphyromonas gingivalis* (以下, *P. gingivalis*) は様々な歯周病関連細菌のなかでも最も歯周病と関連が深い細菌の一つであるといわれている。また *P. gingivalis* lipopolysaccharide (以下, LPS) は歯周組織破壊を促進する炎症性サイトカインである interleukin-18 (IL-18), IL-6, IL-8 を誘導する働きがあることが明らかになっている。

歯根膜幹細胞 (以下, PDLSCs) は高い増殖能力と多分化能をもっている。最近の研究では, この PDLSCs は歯周組織や歯槽骨の再生に重要な役割をすることが明らかになってきた。しかし, *P. gingivalis* LPS が PDLSCs の骨芽細胞分化に与える影響に関する研究はほとんど報告されていない。

したがって, 本研究の目的は *P. gingivalis* LPS による PDLSCs の細胞増殖能, 骨芽細胞分化能, および石灰化物形成能, ならびに歯槽骨吸収と強い関連がある IL-18, IL-6, および IL-8 への影響について検討を行った。

【材料と方法】

PDLSCs はヒト抜去歯の歯根膜より剥離・細切し, 酵素処理により得た初代培養細胞で, 間葉系幹細胞マーカー (STRO-1, SSEA-4) の免疫組織化学的染色にて分離・同定した。また *P. gingivalis* LPS (0 µg/mL) の培地で培養したものを対照群とし, *P. gingivalis* LPS (1, 10 µg/mL) の培地で培養したものを実験群とした。

細胞増殖能については PDLSCs を Invivogen 社製 *P. gingivalis* LPS (0, 1, 10 µg/mL) 含有の培地で 1, 3, 8, 24, 72, 120, 168 時間培養し, Nacalai 社製 Cell Count Reagent SF を用いて測定した。

骨芽細胞分化能については *P. gingivalis* LPS (0, 1, 10 µg/mL) 含有の骨芽細胞分化培地で 7 日~21 日間培養した。Collagen 1α1 (COL1α1) 産生量, アルカリホスファターゼ (ALP) 活性, オステオカルシン (OCN) 産生量, およびカルシウム析出量を測定し, アリザリンレッド染色にて石灰化物形成能を測定した。また, 炎症性サイトカインの産生量については IL-18, IL-6, IL-8 の産生量をそれぞれ測定した。なお, 本研究は大阪歯科大学医の倫理委員会の承認を得て行った。(承認番号: 110712)

【結果】

1. 細胞増殖能は培養開始 1, 3, 8, 24, 72, 120, 168 時間いずれにおいても対照群と比較して実験群で有意に高かった。
2. ALP 活性は培養開始 7, 14 日いずれにおいても対照群と比較して実験群で有意に高かった。
3. IL-18, IL-6, IL-8 産生量は培養開始 21 日において対照群と比較して実験群で有意に高かった。
4. COL1α1 産生量は培養開始 7 日において対照群と比較して実験群で有意に低かった。
5. OCN 産生量, およびカルシウム析出量は培養開始 21 日において対照群と比較して実験群で有意に低かった。また石灰化物形成能は対照群と比較して実験群において抑制された。

【考察】

P. gingivalis LPS は, PDLSCs の IL-18, IL-6, および IL-8 の産生を促進し, 骨芽細胞分化能, および石灰化物形成能を抑制する作用があることが示唆された。また, *P. gingivalis* LPS は PDLSCs の細胞増殖能, ALP 活性を亢進した。ALP は LPS を解毒させる作用が過去に報告されている。したがって, PDLSC は *P. gingivalis* LPS の影響により ALP 活性を亢進させ LPS を解毒する働きがあり, 免疫細胞様の機能を担う可能性が示唆された。

スフィンゴシン-1-リン酸が 未分化間葉系幹細胞の脂肪細胞分化における Wnts の発現に及ぼす影響

九州大学大学院歯学研究院 歯周病学分野
○橋本 陽子、松崎 英津子、濱地 貴文、東 克匡、前田 勝正

Sphingosine-1-phosphate modulates adipocyte differentiation through the Wnts expression in C3H10T1/2 cells

Department of Periodontology, Faculty of Dental Science, Kyushu University
○Yoko Hashimoto, Etsuko Matsuzaki, Takafumi Hamachi, Katsumasa Higashi,
Katsumasa Maeda

【研究目的】

血漿中に多く存在するスフィンゴシン-1-リン酸 (S1P) は、脂質メディエーターの一つで、種々の細胞に対し、増殖、運動・形態調節、分化など多彩な作用を及ぼす。骨組織においては、S1P が破骨細胞前駆細胞に作用し、骨吸収を抑制することが報告されており、我々は、S1P が歯周疾患により失われた歯槽骨ならびに歯周組織の再生に応用できるか検討している。これまでに、未分化間葉系幹細胞 C3H10T1/2 において、S1P が脂肪細胞分化を抑制し、骨芽細胞分化を促進させる可能性を見出した (第 137 回日本歯科保存学会 2012 年度秋季学術大会)。

Wnt シグナル伝達経路は、初期発生、形態形成、出生後の細胞の増殖・分化・運動、がんなどを制御し、 β -カテニン経路が古典経路として知られている。未分化間葉系幹細胞の分化において、 β -カテニン経路の活性化は、骨芽細胞分化マーカー遺伝子の発現増加と、それに伴う脂肪細胞分化マーカー遺伝子の発現抑制を引き起こす。一方、非古典経路の Wnt-5a-Ror2 シグナルも、未分化間葉系幹細胞の骨芽細胞分化促進、脂肪細胞分化抑制を導くという報告がある。シグナルのリガンドとなる Wnts は細胞外分泌タンパク質で、19 種類存在することが知られている。

本研究では、マウス未分化間葉系幹細胞 C3H10T1/2 細胞の脂肪細胞への分化誘導に伴う Wnts の発現と、S1P がその発現に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】

実験には、マウス未分化間葉系幹細胞である C3H10T1/2 細胞を用いた。試薬として、S1P (0.1-1.0 μ M, SIGMA) を用いた。脂肪細胞分化誘導には、AdipoInducer Reagent (タカラバイオ) を用いた。

mRNA 発現については real-time RT-PCR 法、タンパク質発現については Western blot 法を用いて検討した。脂肪化については、Oil red O 染色法を用いて検討した。

【結果および考察】

C3H10T1/2 に脂肪細胞への分化誘導を行った場合、S1P の添加により、脂肪細胞の分化マーカーである PPAR γ 、FABP4 (aP2) の発現は濃度依存性に減少し、脂肪滴の形成は抑制された。また、脂肪細胞分化に伴い、古典経路のリガンド Wnt-10b、ならびに非古典経路のリガンド Wnt-5a の発現は抑制されたが、S1P を添加すると、これらの Wnts 発現抑制は解除された。

以上の結果から、未分化間葉系幹細胞である C3H10T1/2 細胞の脂肪細胞分化において、Wnt-10b、Wnt-5a の発現は抑制され、その結果 Wnts が autocrine または paracrine に作用して、脂肪細胞分化が促進される可能性が考えられた。また、S1P は脂肪細胞への分化を抑制するが、その作用は Wnts の発現を調節することにより引き起こされている可能性が示唆された。

【結論】

未分化間葉系幹細胞 C3H10T1/2 において、S1P は、Wnt-10b および Wnt-5a の発現調節を通じて脂肪細胞分化を抑制する可能性が考えられる。

羊膜上培養ヒト歯根膜由来細胞による骨再生に関する免疫組織学的検討

京都府立医科大学 大学院医学研究科 歯科口腔科学
○足立圭司, 雨宮 傑, 本城賢一, 熊本園子, 西垣 勝, 大迫文重, 山本俊郎, 金村成智

Immunohistochemical Investigation about Bone Regeneration with Periodontal Ligament-derived Cells Cultivated on Amniotic Membrane.

Department of Dental Medicine, Graduate School of Medical Science, Kyoto Prefectural University of Medicine

○ADACHI Keiji, AMEMIYA Takeshi, HONJYO Ken-Ichi, KUMAMOTO Sonoko, NISHIGAKI Masaru,
OSEKO Fumishige, YAMAMOTO Toshiro, and KANAMURA Narisato.

【研究目的】

われわれは羊膜の細胞培養基質としての有用性に注目し、2010年度秋季学術大会(第133回)にて、強固な細胞間接着装置と基底膜を有した羊膜上培養歯根膜由来細胞シートが作成可能であることを報告した。さらに、2012年度春季学術大会(第136回)では、動物実験において、羊膜上培養歯根膜由来細胞シートが移植可能な培養細胞シートである可能性について報告した。そして今回、これまでの実験結果を踏まえて、歯周組織の再生に最適な新たな培養細胞シートの開発を目的に、羊膜上に歯根膜由来細胞を骨分化誘導培養し、新規羊膜上培養歯根膜由来細胞シートを作成した。また、作成した新規培養細胞シートに対して免疫組織化学的な検討を行い、若干の知見が得られたので報告する。

【材料および方法】

羊膜は、帝王切開時の胎盤より採取し、洗浄後、羊膜上皮細胞を除去したものを研究に供した。また歯根膜由来細胞は、抜去した智歯より歯根膜組織を採取し初代培養後、3~4代継代したものを使用した。継代培養した歯根膜由来細胞は、羊膜上に播種し、約3週間、骨分化誘導培地上で培養を行った。そして、上記にて作成した羊膜上培養歯根膜由来細胞に対して、蛍光抗体法による免疫染色を行った。

なお、当研究の実施および歯根膜組織、羊膜の利用については、該当患者に対し本研究内容、安全性の説明を行い、同意を得た上で実施した。また、京都府立医科大学医学倫理審査委員会の許可を得た上で実施した。

【結果】

骨分化誘導培養を行い作成した羊膜上培養歯根膜由来細胞は、vimentin, Ki-67陽性細胞の局在を認め、細胞間にはdesmoplakin, ZO-1が発現していた。また、歯根膜由来細胞の基底部では、laminin 5/10, collagen IV/VIIが発現しており、骨芽細胞マーカーであるosteocalcin, osteopontin および bone sialoprotein も発現を認めた。

【考察および結論】

骨分化誘導培養を行い作成した羊膜上培養歯根膜由来細胞は、羊膜上において歯根膜としての性質を保持しつつ歯根膜由来細胞が増殖していた。また、デスモソームやタイト結合のマーカー(desmoplakin, ZO-1)、基底膜構成成分(laminin 5/10, collagen IV/VII)の発現を認めたことより、細胞間接着装置が存在し、基底膜構造を有する培養細胞シートである可能性が示唆された。そしてさらに、骨芽細胞マーカーであるosteocalcin, osteopontin および bone sialoproteinが発現を認めており、新生骨形成能、すなわち歯周組織再生を促進する細胞を有しているものと推察された。

今後さらなる検討が必要と思われるが、羊膜上培養歯根膜由来細胞は、歯周組織を再生する能力を有する細胞シートである可能性が示唆された。

本研究の一部は、日本学術振興会・科学研究費補助金(No. 24792243)の助成を受けて行った。

長期間悩まされていた口腔異常感が口腔乾燥に対する処置で消失した症例

¹⁾ 福岡歯科大学口腔医療センター
²⁾ 福岡歯科大学総合歯科学講座総合歯科学分野

○松浦洋志¹⁾, 米田雅裕¹⁾, 鈴木奈央²⁾, 岡田芙実子¹⁾, 藤本暁江²⁾, 廣藤卓雄²⁾

Relieving a long-lasting oral unusual sensation by the care and treatment of dry mouth

¹⁾ Center for Oral Diseases, Fukuoka Dental College

²⁾ Section of General Dentistry, Department of General Dentistry, Fukuoka Dental College

○Hiroshi Matsuura¹⁾, Masahiro Yoneda¹⁾, Nao Suzuki²⁾, Fumiko Okada¹⁾,
Akie Fujimoto²⁾, Takao Hirofujii²⁾

【緒言】

最近、ねばねば、べたべた、ざらざらなどを訴える口腔異常感症の患者が増加している。これらの一部は口腔心身症と診断され、精神科や心療内科での治療または、これらの科と歯科によるリエゾン治療が必要になる。しかし、十分な診査を行うことにより一般歯科医でも対応ができることがある。今回、原因不明の口腔内異常感のために複数の歯科医院で治療を行ったが改善しなかった症例に対して、丁寧な説明および客観的検査結果にもとづいた治療を行ったところ症状が改善したので、その患者対応および治療経過を報告する。

【症例】

1. 患者：84歳 女性

2. 主訴：「上あごのあたりからぬるっとしたものが出てくる。」

現病歴：X-4年頃から、「上あごのあたりから、ぬるっとしたものが出てくる。」のが気になり始め、A歯科医院で歯周治療を受けた。しかし口腔異常感が改善しないため、X-3年に別の歯科医院（B歯科医院）を受診した。歯内治療、歯周治療、補綴処置等を受けたが、上記の症状はまったく改善しなかった。そこでX年、B歯科医院より口腔心身症の疑いで福岡歯科大学に紹介された。初診時の患者は「夜寝ていると、上あごのあたりからぬるっとしたものが出てきて目が覚める。毎晩トイレに行って吐き出しているようで良く眠れない。」と訴えた。

3. 現症：1) 口腔内所見：上下顎に部分床義歯が装着されており適合は良好であった。歯肉に強い炎症はなく、義歯を除去した際も口蓋に特記事項はなかった。2) 唾液流出量検査：安静時唾液、刺激唾液（ガムテスト）の流出量は5分間でそれぞれ、0.4ml、2.5mlであり、やや口腔乾燥が認められた。

4. 心身医学的検討

CMI健康調査表の結果より神経症の可能性が低いこと、これまでに精神科受診歴がないこと、特にコミュニケーションに問題がないこと、などから口腔心身症の可能性は低いと考えた。

【治療経過】

1) ラポールの確立：診査の結果、「ぬるっとしたもの」は認められなかったが、患者の訴えを否定せず、「大変ですね。」「眠れなくてつらいですね。」と共感的姿勢を示した。そして、症状が改善するよう歯科医師が応援することを約束した。2) 原因、および治療法についての説明：口腔内が乾燥すると様々な違和感が生じることを説明。口腔乾燥の原因には、機能低下、唾液腺の異常、薬剤の副作用など種々あるが、まずは、機能訓練を行うことを説明した。

3) 機能訓練：口や顔を動かすことにより唾液の分泌促進を図った。4) ラクトフェリン含有保湿剤の使用：機能訓練の効果が発現するまでには少し時間がかかるので保湿剤を併用した。また、カンジダによる違和感の可能性があるのでラクトフェリン含有保湿剤を選択した。

【考察】

本症例では、口腔乾燥の緩和とラクトフェリンの抗菌作用が有効であったと思われる。また、患者の訴えを歯科医師が受容的な態度で傾聴したことも患者の不安感を減少させた可能性がある。精神疾患が疑われても十分なコミュニケーションのもと、慎重な診査で原因を解明し、必要に応じて適切な口腔ケアを行うことが重要であると思われる。

審美障害および象牙質知覚過敏を訴える患者に結合組織移植術による根面被覆で対応した一症例

大阪歯科大学歯周病学講座
○河野智生, 梅田 誠

**A case report of esthetic dissatisfaction and hypersensitivity treated
with root coverage using connective tissue graft**

Department of Periodontology, Osaka Dental University
○Tomoo Kono, Tsurayuki Takahashi, Umeda Makoto

キーワード：審美障害，象牙質知覚過敏，歯肉退縮，結合組織移植術

【はじめに】

歯肉退縮による根面露出に起因する象牙質知覚過敏には一般的に薬剤の塗布や露出部の充填などで対応がなされている。しかし充填物が辺縁歯肉の炎症の原因となる、知覚過敏症状の再発などの様々問題が考えられる。そこで象牙質知覚過敏に対して結合組織移植術による根面被覆で対応して良好に経過した症例を報告する。

【初診】

患者：22歳の男性 初診：2009年9月15日

主訴：上顎犬歯，下顎小白歯部の歯肉退縮による審美不良と象牙質知覚過敏。

【診査・検査所見】

歯肉退縮は13,23,33,34に認められ，Millerの分類Class 2およびMaynardの分類Type 4に相当する。プラークコントロールは良好で、全顎的に深い歯周ポケットは認められず、エックス線検査で垂直性および水平性の骨吸収は認められなかった。咬合様式はグループファンクションであり、ブラキシズムの自覚症状はなかったが、13,23に若干のファセットが認められた。全身的に健康状態は良好で、喫煙の既往および粗雑なブラッシングを行ったことは無いとのことである。

【診断】

歯肉退縮 (Millerの分類Class 2・Maynardの分類Type 4)

【治療計画】

1) 歯周基本治療 (炎症因子の除去、ナイトガード装着) 2) 再評価 3) 歯周外科処置 (Modified Langer Techniqueによる結合組織移植術) 4) SPT

【治療経過】

2009年9月から11月までナイトガード装着および徹底したプラークコントロールを含む歯周基本治療を行った。同年12月再評価した後、13,23の4歯肉退縮部にModified Langer Techniqueを用いた結合組織移植を順次行っていった。また33,34部には歯頸部にレジン充填が施されていたため、充填物を除去しグラスアイオノマー充填を行った後に結合組織移植術を行った。術後に冷痛が一部残ったが、強い症状は改善し、患者も審美面においても満足されたため2010年6月にSPTに移行した。

【考察・まとめ】

グラスアイオノマーセメント充填をした上に根面被覆を行った部位もあり、また被覆部の歯肉と根面の結合は上皮性付着であることが予想されるため、SPTにおける後戻りに対する注意深い観察が重要であると考えられる。また、13,23部の移植部にはSPT移行後にもグラフトアイランドがみられたため、審美的要求が強求められる前歯部などにおいては移植片の厚みや、被覆する根面と歯列との位置関係などにより強い注意が要求されることが必要であると考えられる。

カルシウム拮抗薬による薬物性歯肉増殖症を併発した慢性歯周炎患者に対して
歯周治療ならびに禁煙支援が効果を示した 1 症例

¹⁾ 日本大学歯学部保存学教室歯周病学講座

²⁾ 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療部門

○蓮池 聡¹⁾, 佐藤 秀一^{1),2)}, 伊藤 公一^{1),2)}

Treatment of chronic periodontitis combined with calcium antagonist related gingival overgrowth
by periodontal treatment and instruction of quitting smoking .

Nihon University School of Dentistry, Department of Periodontology¹⁾,

Nihon University School of Dentistry, Division of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center²⁾

○Akira Hasuike¹⁾, Shuichi Sato^{1),2)}, Koichi Ito^{1),2)}

【はじめに】

本症例はカルシウム拮抗薬を服用し、また 20 年間の喫煙歴を持つ慢性歯周炎患者に、薬剤変更は行わずに歯周治療ならびに禁煙支援を行うことで、良好な経過が得られたので報告する。

【診査・診断】

2009 年 6 月 23 日初診。53 歳，男性。歯科医院には 15 年位通院していなかった。歯肉の腫脹が気になり、精査および治療を希望され来院した。患者は健康診断にて高血圧症を指摘され、カルシウム拮抗薬であるノルバスク錠が処方されていた。さらに 20 年間，20 本/日の喫煙者であり，唇側歯肉に色素沈着を認めた。全顎的にプラークの沈着，辺縁歯肉部の発赤および腫脹，著しい歯石の沈着がみられた。#31, 32, 33 歯間部に線維性腫脹を認めた。上顎前歯部に辺縁不適な充填物と歯間乳頭部の腫脹を認め，#22 は唇側傾斜していた。#25, 26, 27 に歯冠長の短いブリッジが装着されていた。#28 は挺出，#38 は低位および近心傾斜を示し，プラークが付着していた。下顎前歯部では軽度の叢生を認めた。プロービングポケット深さ (PD) は #17 で 8mm，#32, 33 で 7mm であり，全顎的に 5mm を超えるポケットが 42 %の部位に認められた。BOP は 76.7 %であった。#16 の近遠心で I 度，#17 の近遠心で II 度，#46, 47, 48 の舌側に I 度の根分岐部病変を認めた。以上のことより診断名は “ 広汎型中等度慢性歯周炎 および薬物性歯肉増殖症 ” とした。

【治療】

初診時 PCR は 60%であり，病態に対するプラークの影響が大きいと考え，カルシウム拮抗薬の薬剤変更を行わずに，徹底的な炎症因子の除去を行うこととした。歯周基本治療として口腔衛生指導，SRP，う蝕処置，不良補綴物の除去，感染根管治療，プロビジョナルレストレーションの装着，予後不良歯の抜歯を行った。さらに禁煙の必要性を繰り返して説明し，支援することで禁煙が達成された。その後に再評価を行い，PCR は 13%に減少した。

再評価後，歯肉増殖がみられた下顎前歯部には，歯肉の厚さとポケットの深さの減少を目的としたフラップ手術を行った。#47 遠心部には最小限の剥離によるフラップ手術を，#25, 27 には歯冠長延長術を行った。術後，歯周組織管理，禁煙支援を継続し，2010 年 10 月に再度再評価を行った。その後，口腔機能回復治療として#17 に全部鑄造冠を，#25, 26, 27 に固定性ブリッジを装着した。歯周組織の安定を再度確認し，SPT へと移行した。現在 2 年経過しているが，禁煙は継続されており歯周組織は安定している。

【考察】

本症例の患者はカルシウム拮抗薬を服用している患者であったが，徹底的な炎症因子の除去ならびに禁煙支援を行うことで，薬剤の変更を行うことなく，ポケットの浅化ならびに歯周組織の安定が得られた。今後 SPT を行いながら，注意深く経過を観察していく予定である。

超高気孔率ハイドロキシアパタイトの顆粒またはブロック体が歯周骨内欠損に及ぼす
臨床効果：2年予後

白井歯科
白井義英

Effect of superporous hydroxyapatite for the treatment of periodontal defects : 2 years

SHIRAI DENTAL CLINIC
YOSHIHIDE SHIRAI

【目的】慢性歯周炎により生じた歯周骨内欠損への再生療法が歯周治療において重要と考えられる。近年、高い気孔率とマクロポアの中に連通孔を有する構造を持った超高気孔率ハイドロキシアパタイトが開発された。また、in vitroの実験では材料の深部まで細胞を侵入させ石灰化させることに成功している。そこで、今回はこの超高気孔率ハイドロキシアパタイト（気孔率82.5±5.5%、Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂を主成分とする多孔質体）の顆粒またはブロック体を歯周骨内欠損に応用し、その2年予後について検討した。

【材料および方法】当医院にて歯周基本治療を終了して同意の得られた20名の患者（男性2名、女性18名、平均年齢61.1±6.2才）を被験者とした。計測にはステントを用いて4mm以上のポケット(PPD)と4mm以上のクリニカルアタッチメントレベル(CAL)、規格エックス写真より3mm以上の骨欠損深さ(IBD)を示す20部位を被験部位として2群に分けた。また、骨欠損形態と大きさは術前に良く精査して最小限の外科的侵襲となる様に、歯肉溝内切開を行い骨欠損形態に応じて近心のみ縦切開を加えた。また、徹底して搔爬を行った骨内欠損部に無作為に顆粒またはブロック体を、年齢、性別、骨欠損形態、歯種をマッチングさせて10部位ずつ填塞した。ブロック体については、骨欠損形態に適合する様に15cのメスを使用して切削し根面に対して密接しているかの確認を行った。また、填塞に際しては直前にディスプレイの注射筒(3.0ml、ニプロ株式会社)内にて生理食塩水で十分な脱泡操作を行い、気泡内が生理食塩水で充たされている状態とした。填塞後は移植材を被覆するために歯肉弁に骨膜減張切開を加え、歯冠方向への懸垂縫合にて完全に被覆した。また、縫合糸についても術後、歯肉弁の治癒が安定するまでの期間、留置する目的からナイロン糸(ソフトレッチ、株式会社ジーシー)にて全ての縫合を行い、術後2週間にて全ての縫合部分の抜糸を行った。さらに、術後5日間は抗菌薬を服用、術後6週間は1日3回含嗽剤にてうがいをしてもらった。術後2週目に全ての抜糸をし、また、術後6週間は1週毎に専門的機械清掃を行い、2年目まで1ヶ月毎に口腔衛生状態の確認を行った。そして、臨床評価については術前と術後2年におけるPD、CAL、IBDで行った。

【結果】ベースラインでは平均で、PPDは顆粒7.4mm、ブロック体7.5mm、CALは顆粒8.1mm、ブロック体8.4mm、IBDは顆粒4.9mm、ブロック体5.0mmで群間差は無かった。2年予後では、PPDは顆粒3.5mm、ブロック体3.5mm、CALは顆粒4.4mm、ブロック体4.8mm、IBDは顆粒1.7mm、ブロック体2.4mmで両群間に有意差は認められなかった。また両群とも骨欠損改善に2年予後では良好な改善が認められた。

【考察】超高気孔率ハイドロキシアパタイトの顆粒、ブロック体ともに2年予後で歯周骨内欠損の再生効果に有効に作用していた。顆粒の方が複雑な歯周骨内欠損に緊密に填塞できることからスペースメイキングを確保しやすく、早期から顆粒気孔内部にコラーゲン組織・骨原性細胞が進入した結果、母床骨からの骨伝導作用を起こして骨再生を生じている。一方ブロック体は6ヶ月予後までは残存骨との隙間に軟組織の侵入を許し、線維被包体となり骨伝導作用および細胞侵入が若干ではあるが阻害されたと考えられる。しかし、2年予後においては両群共に安定しており良好な改善が認められる。今後、ブロック体の形状は組織工学の概念を応用してin vitroで細胞を気孔内に侵入させて骨誘導活性を維持した培養骨のスキヤフォールドとしての利用が有望で、さらにCAD/CAM技術により骨欠損への適合性も向上が図れることからその展開が期待される。

突発性慢性歯肉増殖症を有する患者の一症例

- CCN2/CTGF の発現の検討 -

- 1 日本歯科大学生命歯学部 歯周病学講座
2 東京慈恵会医科大学 解剖学講座
○ 五十嵐(武内)寛子^{1,2}、沼部幸博¹

A case of Gingival Overgrowth

- Expression of CCN2/CTGF on gingival tissue -

- 1 School of Life Dentistry at Tokyo, Nippon Dental University, Department of Periodontology
2 The Jikei University School of Medicine, Department of Anatomy
○ Hiroko Takeuchi-Igarashi^{1,2} and Yukihiro Numabe¹

[緒言]

歯肉増殖症とは歯肉組織のコラーゲン線維の過剰増生による歯肉肥大であり、遺伝的要因によるものと薬物的副作用によるものがあるがプラークコントロールを徹底することにより、症状の発現や再発をある程度防止できるとされている。

今回は突発性に生じた歯肉増殖症を有する患者に対し、プラークコントロールを徹底し歯肉切除術を施すことにより、増殖した歯肉組織が良好な治癒経過を示した。また、切除した歯肉組織は切片を作成し検討した。歯肉増殖症の治療について臨床的側面および研究的側面から考察する。

[症例]

患者は44歳男性。主訴はじんわりとした歯肉の疼痛であり全顎的な線維性の歯肉の腫脹が認められた。レントゲン写真では高度な骨吸収は認められず、また同症状を有する親族がいないことから突発性慢性線維性歯肉増殖症と診断した。口腔清掃は就寝前の1回のみで、初診当時は喫煙者(1日17・18本、喫煙歴20年)であった。

[経過]

他院での口腔清掃指導の経験はあるものの、初診時の口腔清掃状況は悪く0' LearyのPCRは78%であった。まず、バス法による口腔清掃指導と並行し歯肉縁上および縁下のスクレーピング・ルートプレーニングや左右第二大臼歯の感染根管治療を行った。この間、患者には禁煙指導をおこなった。PCRは減少傾向であったが増殖した歯肉付近の清掃が困難であった。さらに、増殖した歯肉のポケットは深く、また線維性に腫脹しているためポケットの退縮は望めないことから、PCRが40%代に減少した時点で4回に分けて特に歯冠部および歯間部を過度に覆う部位において歯肉切除術を行った。歯周パックは術後1週間で除去し、バス法による口腔清掃を指導すると、PCRが減少し20%代になった。また、切除した歯肉組織を固定後、パラフィン包埋しHE染色およびDUB法による結合組織増殖因子(Connective Tissue Growth Factor: CCN2/CTGF)の発現を検索したところ、CCN2/CTGFの高度な発現が認められた。

[考察および結論]

今回、突発性の慢性歯肉増殖症を有する患者に対し、積極的に外科処置を施すことで歯周組織の安定を得られた。また増殖した歯肉組織には結合組織増殖因子(CCN2/CTGF)の高発現が認められた。CCN2/CTGFは線維性因子として医科の分野を中心に多くの報告がある。歯周組織ではニコチンによる刺激(Takeuchi, 2010)や薬物性歯肉増殖において強発現が報告されている。我々は過去にニコチンの刺激によりCCN2/CTGFを介しType I collagenが増加すること、またTIMP-1の増加、MMP-1が減少することを報告している(In press)。今回、患者は喫煙者であるがその喫煙の刺激により歯肉の増殖が誘発されたのかは定かではない。歯肉増殖症はプラークによっても助長されるとの報告もあり、初診時の口腔清掃状況が悪く、プラークコントロールの改善に努めたが歯周組織における恒常性が破堤し、過剰に増殖した歯肉は吸収や退縮が望めないことから外科による切除が有効であることが示唆された。

今回、切除した歯肉組織から線維化因子が認められたことから、歯肉に線維化が生じていることが示唆された。

歯肉増殖症については再発が多数報告されている。患者には病態を理解してもらい、禁煙の継続およびメンテナンスの必要性を訴えかけ、今後も長期経過観察を行っていく予定である。

垂直性骨欠損に対し GTR 法とエナメルマトリックスタンパク質を用いた歯周組織再生療法を行った症例の
5 年経過時における臨床的比較

愛知学院大学歯学部歯周病学講座

○相野誠, 三谷章雄, 高須英成, 古田英豊, 永坂太郎, 三輪晃資, 菊池毅, 川瀬仁史, 伊藤正満, 林潤一郎, 黒須康成, 石原裕一,
稲垣幸司, 福田光男, 野口俊英

Five-year results following treatment of intrabony defects with enamel matrix proteins and guided tissue regeneration

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

○Makoto AINO, Akio MITANI, Hidenari TAKASU Hideatsu FURUTA Tarou NAGASAKA Koji MIWA, Takeshi KIKUCHI Hitoshi KAWASE
Masamitsu ITO Junichiro HAYASHI Yasunari KUROSU, Yuichi ISHIHARA, Koji INAGAKI, Mitsuo FUKUDA and Toshihide NOGUCHI

【目的】予知性のある歯周組織再生療法としてメンブレンを用いた GTR 法やエナメルマトリックスタンパク質 (EMD) を用いた再生療法が、国内外で認知されている。これまでもフラップ手術 (OFD) と GTR の比較、または OFD と EMD の比較は現在まで数多く報告されているが、その多くは術後 1 年以内の報告であり、長期経過の報告は少ない。また、OFD, GTR, EMD の 3 群間で長期経過を比較した報告はほとんどない。そこで本研究では、OFD と、GTR 法および EMD による手術施行後 5 年経過している症例について臨床的評価を行った。

【被験者および方法】本研究では、愛知学院大学歯学部附属病院歯周病科を受診し、以下の条件を満たした歯周炎患者 44 名を対象に、後ろ向き研究を行った。

- ①歯周基本治療後において 1 歯でも 4mm 以上の Probing Depth (PD) を有する症例。
- ②臨床検査とデンタル X 線写真により骨縁下欠損を有すると診断される症例 (根分岐部病変は除く)。
- ③侵襲性歯周炎、および中等度から高度の慢性歯周炎の症例。
- ④歯周治療に影響を与える全身疾患を有しない症例。
- ⑤非喫煙者

これらのうち 16 名 16 部位は OFD のみの歯周外科療法、16 名 17 部位は非吸収性膜を用いた GTR 法を適応し、12 名 15 部位は EMD を用いた歯周組織再生療法を施行した。臨床パラメーターとして、術前と比較した術後 5 年経過時での、PD の減少量、臨床的付着の獲得量 (Clinical attachment level, CAL), および歯肉退縮量 ([術後 CAL - 術後 PD] - [術前 CAL - 術前 PD]) について比較検討した。また、3 群間の統計解析は、Bonferroni 型の多重比較を行った。なお本研究は、愛知学院大学歯学部倫理委員会の承認を受けて行った (承認番号: 230)。

【結果】術前の PD および CAL は、それぞれ OFD 群 5.1 ± 1.2 mm, 6.3 ± 1.3 mm, GTR 群 5.7 ± 0.8 mm, 7.8 ± 1.8 mm EMD 群 5.5 ± 1.4 mm, 6.9 ± 2.6 mm, であり、3 群間において有意な差は認められなかった。各歯周外科処置後 5 年経過した状態において、PD の減少量は OFD 群 1.1 ± 1.1 mm, GTR 群 2.4 ± 1.9 mm, EMD 群 1.8 ± 1.4 mm, であり、3 群間に有意な差を認めなかった。しかしながら、歯周外科処置後 5 年経過した状態における付着獲得量は、OFD 群 0.4 ± 1.4 mm, GTR 群 2.7 ± 2.4 mm, EMD 群 2.4 ± 2.9 mm, であり、GTR 群、EMD 群が OFD 群に比較し有意な ($P < 0.05$) 付着獲得量を示した。また、歯周外科処置後 5 年経過時の歯肉退縮量は OFD 群 1.0 ± 1.3 mm, GTR 群 -0.2 ± 1.3 mm, EMD 群 -0.6 ± 2.3 mm であり、OFD 群が大きな値を示す傾向であった。

【考察】本研究結果において、術後 5 年経過時の、3 群間での臨床パラメーターを比較した結果、臨床的付着の獲得量のみにおいて、歯周組織再生療法の 2 群は OFD 群に比べ有意に良好な結果であった。PD 減少量には 3 群間に有意な差は認められなかった。これらのことから 3 群とも歯周外科処置の後、PD の減少は得られ、維持されたと考えられ、さらに歯周組織再生療法を行った 2 群では臨床的付着を伴った歯周ポケットの減少が得られたと思われた。

2005 年のコクラン・レビューでは、術後 1 年において歯周組織再生療法はコントロールに比べ、臨床的付着の獲得量と PD 減少量について有意に良好であると報告されているが、長期経過については検討されなかった。また Sculean らは、骨内欠損に対して行った歯周組織再生療法 (GTR, EMD) の術後 1 年経過時と 8 年経過時における臨床的付着の獲得量と PD 減少量についての経過を比較したところ、両群間および 1 年と 8 年の比較において、共に有意な差はなかったと報告している。このことは、歯周組織再生療法を行った後にも長期に渡り安定した状態を保持できる事を示唆している。本研究結果においても術後 5 年において再生療法を行った 2 群においては OFD 群に比較し有意な臨床的付着の獲得が長期的に維持されており、また、GTR 群と EMD 群の間に有意な差を認めず、同様な傾向が見られる。本研究では、歯周外科処置によって得られた臨床的付着の獲得が、OFD に比べ、歯周組織再生療法においては長期に渡って維持されており、これらの事実より、歯周組織再生療法においては結合組織性付着を伴った歯周組織再生が起きている可能性が示唆された。

航空自衛隊大滝根山分屯基地における口腔衛生指導 (第3報)

奥羽大学歯学部口腔衛生学講座
○車田文雄、長岡正博、廣瀬公治

Oral hygien guidance for JASDF Ohtakineyama Sub Base (III)

Dept. Preventive Dentistry OHU University School of Dentistry
○Fumio KURUMADA, Masahiro NAGAOKA, Kimiharu HIROSE

【 緒 言 】

先の第137回本学会にて、航空自衛隊第27警戒群大滝根山分屯基地の隊員等の職場における集団口腔健康管理の目的で、齶蝕活動性を調べる機会を得たので、その結果を発表した。そこで今回、そのデータを基に各々の齶蝕活動性試験の相関傾向を調べるとともに、歯周疾患活動性の検査も併せて実施し、若干の知見を得ることができたので、ここに報告する。

【 方法および結果 】

対象者は前回同様、上記隊員および事務官の男女38名である。

歯周局所において、現時点における疾患活動性ないし疾患進行性を評価するために、特異的細菌とその産生物、局所組織(上皮、結合組織、歯槽骨、細胞間基質)に由来した組織傷害産生物を測定対象として、歯垢、歯肉溝浸出液、唾液および血液等を検体に分析されている。そこで今回、以下2種類の歯周疾患活動性検査を行った。

1. サリバスター (検体:唾液) …唾液中の潜血 (ヘモグロビン) 濃度判定

- ① 唾液を紙製採唾容器に採取し、直ちに試験開始
 - ② 試験紙の発色部分表面を下に向け、採取した唾液に2~3秒浸漬
 - ③ 30秒後に、紙製採唾容器に印刷してある標準比色表で判定
- (-) : 0mg/dl (+) : 1.0mg/dl (++) : 2.5mg/dl

2. ペリオスクリーン (検体:唾液) …免疫学的に唾液中のヘモグロビンを検出

- ① 飲食または歯磨き後2時間以上経過後、検体を採取
 - ② 反応試験紙下端の試料添加部を測定試料に浸漬
 - ③ 反応試験紙を浸漬したまま5分後に、反応試験紙の抗体固定化部を観察し、判定見本と比較判定
- (-) 陰性 : 0 μg/mL (+) 陽性 : 2 μg/mL (++) 陽性 : 5 μg/mL

歯頸部にプラークが付着した状態が続くと、2~4日以内に急性炎症反応として典型的な血管の変化が生じ、病理組織学的に開始期病変が出現する。臨床的徴候としては、歯肉出血傾向や歯肉溝浸出液の増加が認められる。従って、唾液中の潜血性出血の検出は、歯肉部病変の早期発見マーカーとして利用できると考えられる。

【 考察および結論 】

齶蝕活動性試験においては、唾液リスクテスト (CAT 2 1パフ) の唾液流出量と唾液緩衝能との関係は、結果より唾液流出量が5ml以上(口腔内は齶蝕になりにくい状態)の者は、唾液緩衝能(酸性から中性へ戻る能力)も安全域になっていると考えられる。また、ストレプトコッカスミュータンス簡易菌測定テスト(ミューカウント)と歯垢の酸産生能テスト(カリオスタット)との関係は、結果より10以上のコロニー様付着確認が認められた者は、歯垢の酸産生能も高く、間食における糖分摂取の制限要指導に一致していると考えられる。そして管壁一面に細かなコロニー様付着確認、同時に大きなコロニー様付着も確認された者は、食生活全体から糖分摂取の制限要指導者として一致していると考えられる。

次に、歯周疾患活動性検査においては、現在、最終データ処理中のため、3種類の齶蝕活動性試験とDMF歯数との関係および歯周疾患の検査についての詳細は、当日の学会にて発表する。

太陽電池付光触媒内蔵音波振動歯ブラシの臨床効果

日本医科大学千葉北総病院歯科

○吉峰 正彌, 小倉 喜一郎, 大木 亜悠子, 藤田 譲治, 藤川 瑞穂, 鴨井 久博

Clinical efficacy of the sonic toothbrush with a solar cell and built-in photocatalyst

Nippon Medical School Chiba Hokusou Hospital Dental Clinic

○Masaya Yoshimine, Kiichirou Ogura, Ayuko Ohgi, Joji Fujita, Mizuho Fujikawa, Hisahiro Kamoi

【研究目的】

歯周病予防・治療において、プラークコントロールは非常に重要な役割を果たしている。これは機械的方法、化学的方法に大別されるが、歯ブラシによる機械的方法が主体になると考えられる。現在、電動・音波振動・超音波振動などに加え、半導体による電子の発生等、様々な機能を有した歯ブラシが数多く市販されている。鴨井らは、太陽電池付光触媒内蔵歯ブラシでは口腔内で電子が発生することにより、口臭改善などの臨床効果があると報告している。そこで今回演者らは、音波振動歯ブラシに太陽電池付光触媒内蔵機能を付与した歯ブラシを用いて、その臨床効果の検討を行った。なお本研究は実施に際し、日本医科大学千葉北総病院倫理委員会の承認を得ている。

【材料および方法】

1) 被験者

被験者は日本医科大学千葉北総病院歯科の来院患者 30 名 (男性 4 名, 女性 26 名, 平均年齢 62.1 歳) であり, 本研究の趣旨を理解し参加に同意を得られた者を対象とした。また 20 歯以上の歯を有し歯周ポケット (PPD) 4 mm 以上の部位が存在する成人性歯周炎である患者を被験者として選択した。

2) 歯ブラシ

使用した歯ブラシは、音波振動式歯ブラシ SOLADEYRHYTHM (株式会社シケン) であり 18,000 回/分の音波振動機能を有する。さらにネック部に光触媒作用を有する TiO₂ (酸化チタン) 半導体が内蔵され、柄部に太陽電池を搭載しており、これらにより電子を発生する機序を有する。対照群は、音波振動機能を有し電子発生効果の無い同一形状の歯ブラシを使用することとした。被験者数は研究群, 対照群 15 人ずつとし, 無作為に同意の得られた患者を選択した。

3) 測定項目・方法

1. Plaque Index (PII), PPD, Bleeding on probing (BOP)

被験歯は、Ramfjord の PII の測定部位に準じて 16, 21, 24, 36, 41, 44 とした。PII・PPD は 6 歯の平均値を算出し, BOP はその有無を測定した。

2. 歯肉溝滲出液 (GCF)・口腔内細菌レベル

13 唇側における GCF をペリオトロン (ヨシダ) を用いて測定した。また、舌体表面を綿棒で擦過しプラークを採取することにより、口腔内細菌レベルを測定した。測定には細菌数測定装置「細菌カウンタ (DU-AA01NP-H) (パナソニック) を用いた。ブラッシングは 1 日 3 回 3 分以上を指示し, 実験開始前に TBI を充分に行った。実験中は、歯間ブラシなどの隣接面清掃器具, 歯磨剤, 洗口剤の使用を禁止した。測定は実験開始日 (前期)・14 日後 (中期)・28 日後 (後期) の計 3 回とし, 各ステージにおける測定値, および 2 群間のその比較を行った。検定には *t*-検定を用いた。

【結果】

1. PII, PPD, BOP については、研究群・対照群とも経時的な変化が無く、同程度の値を示した。
2. GCF および細菌レベルについては、研究群が対象群と比較して経時的に減少傾向を示した。

【考察】

PII は両群ともに同程度の値を示したが、これは両群で同一形状の歯ブラシを用いたため、2 群間におけるプラークの量的変化がなかったことが原因として考えられた。PPD・BOP は、歯肉縁下プラークコントロールの影響を強く受けるため 2 群間で差が認められなかったものと考えられる。一方で、研究群における GCF・口腔内細菌レベルの経時的な減少は、歯ブラシの使用により口腔内で効果的に電子が発生することにより、プラーク内細菌叢の質的变化を起こしたことによるものと考えられる。

エナメル小柱の準静的および動的物性評価

昭和大学歯学部歯科保存学講座美容歯科学部門¹
昭和大学歯学部歯科保存学講座歯科理工学部門²
○田中 玲奈¹, 真鍋厚史¹, 宮崎 隆²

Quasi-static and Dynamic mechanical testing of Enamel prism

¹ Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology, Showa University School of Dentistry

² Division of Oral Biomaterials and Engineering, Showa University School of Dentistry

○Tanaka R¹, Manabe A¹, Miyazaki T²

【研究目的】

天然歯エナメル質は生体の中で長期間機能し、セラミックには見られない耐久性をもつ。エナメル質の大部分はエナメル小柱で構成されるため、エナメル質の物理的特性を評価するには、エナメル小柱に局限したナノレベルのインデンテーションを行うことが必要である(図1)。本研究では、走査型プローブ顕微鏡ナノインデンター(Shimadzu)を用いて準静的および動的試験を行い、エナメル小柱の粘弾性を評価した。

【材料および方法】

矯正治療のために便宜抜去した健全な第三大臼歯をエポキシ樹脂(Palapress vario, Heraeus)にて包埋し、エナメル小柱の長軸方向と垂直に被験面が出るよう切断した。包埋したエナメル表面を、耐水研磨紙および研磨剤(MicroPolish, BUEHLER)を用いて0.05 μm まで鏡面研磨した。

また、標準試料として均一材料である熔融石英を用いた。SPMナノインデンターに三角錐のバーコビッチチップを用い、熔融石英サンプルでチップの校正を行った。エナメルサンプルにおいて小柱の深さ方向にインデントを行い、弾性係数が均一である測定範囲内で、準静的および動的試験を行った。準静的試験により変位一定で荷重の変化を測定し、応力緩和を評価した。また、荷重を60秒間 1000 μN に保ち、Creep rateを測定した。さらに、動的試験によりエナメルサンプルに0.5Hz, 1.0Hz, 2.0Hzの各周波数を与え、正弦波ピーク値の時間軸上における変位のずれから粘弾性を測定した。(図2)

【結果】

エナメル小柱の弾性係数は熔融石英の弾性係数と比較して大きかった。準静的試験からエナメル小柱は変位一定において応力緩和、荷重一定においてcreepがみられた。また、動的試験において変位のずれがみられた。

【考察】

エナメル小柱は均一材料である熔融石英と比較して剛性は高いが、小柱単位でも粘弾性がみられた。エナメル小柱は応力緩和、creepおよび変位のずれにおいて熔融石英よりも大きい値を示したことから、応力に対するエネルギー吸収があることがわかった。

【結論】

本研究より、ナノインデンターによる準静的・動的評価は、エナメル小柱の物性評価に有効であるといえる。

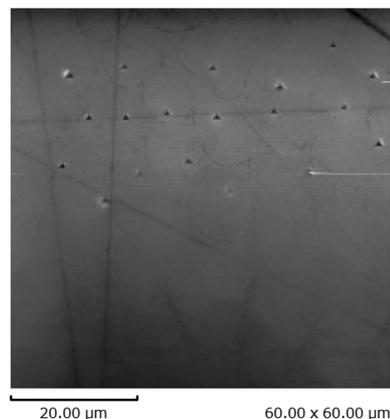


図1 エナメル小柱への
ナノインデンテーション

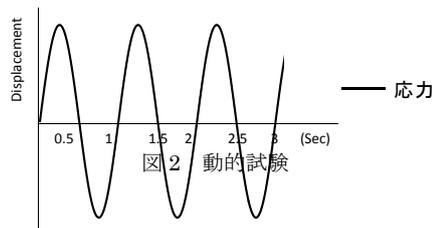


図2 動的試験

ヒト歯髓由来線維芽細胞における MMPs 産生におよぼす small G protein の影響

大阪歯科大学 1) 歯科保存学講座 2) 生化学講座

○小正 玲子¹⁾, 竹内 摂¹⁾, 合田 征司²⁾, 堂前 英資²⁾, 谷本 啓彰¹⁾, 三木 秀治¹⁾, 野村 雄司¹⁾,
池尾 隆²⁾, 山本 一世¹⁾

Effects of small G protein on the Production of MMP-3 by Tumor Necrosis Factor-alpha Stimulated Human Dental Pulp Fibroblast Like Cells

Department of 1) Operative Dentistry, 2) Biochemistry Osaka Dental University

○Reiko KOMASA¹⁾, Osamu TAKEUCHI¹⁾, Seiji GODA²⁾, Eisuke DOMAE²⁾, Hiroaki TANIMOTO,
Hideji MIKI¹⁾, Yuji NOMURA¹⁾, Takashi IKEO²⁾, Kazuyo YAMAMOTO¹⁾

【研究目的】

歯髓は常時、物理・化学的刺激下のもと歯を維持するために、象牙質への栄養補給、歯髓保護、修復象牙質の形成などの役割を果たしている。う蝕の進行に伴い、歯髓では白血球やマクロファージが浸潤し、う蝕細菌の貪食が行われる。その過程において、歯髓組織では tumor necrosis factor-alpha(TNF- α)などの炎症性サイトカインが産生され、歯髓炎が惹起される。また、刺激を受けた歯髓組織では細胞外マトリックス分解酵素である matrix metalloproteinases (MMPs)などが産生され、歯髓組織を破壊し病態が進行する。可逆性歯髓炎は原因を除去することにより正常な歯髓に回復し得るため、歯髓に存在する細胞における炎症の進行過程や発症機序を解明することは歯髓の存在のために重要であると考えられる。また small G protein は、炎症に深く関わっているタンパク質で知られている。そこで今回、ヒト歯髓由来線維芽細胞における TNF- α 刺激による MMP-1 産生に対する small G protein の関与について検討した。

【方法】

本研究に参加同意を得た患者の抜去歯（大歯医倫 110751 号）より歯髓組織を採取・培養し、3~10 世代目をヒト歯髓由来線維芽細胞として本研究に使用した。ヒト歯髓由来線維芽細胞を 24well plate に 5.0×10^5 cells/well になるよう播種し、24 時間培養後、TNF- α を 0ng/ml, 5ng/ml, 10ng/ml, 20ng/ml, 50ng/ml, 100ng/ml 加え、刺激を行った。刺激終了後、上清中の MMPs の産生を Western Blotting, Gelatin zymography にて検討した。次に、ヒト歯髓由来線維芽細胞を 24well plate に 5.0×10^5 cells/well になるよう播種し、TNF- α 100ng/ml を 0, 0.5, 1, 3, 5, 10 分のタイムコースで加え、Rac1 のリン酸化について Western Blotting にて検討した。Rac1 阻害剤である Rac1 inhibitor を 0ng/ml, 5ng/ml, 10ng/ml, 20ng/ml 加え、刺激を行い、上清中の MMPs の産生を Western Blotting, Gelatin zymography にて検討した。

【結果】

- 1) ヒト歯髓由来線維芽細胞における TNF- α 刺激が MMP-1, 2 産生におよぼす影響について Western Blotting, Gelatin zymography にて検討した結果、MMP-1 の産生は濃度依存的に増強したが、MMP-2 の産生に変化は認められなかった。
- 2) TNF- α 刺激による Rac1 のリン酸化について Western Blotting にて検討した結果、Rac1 のリン酸化は経時的に変化した。
- 3) TNF- α 刺激時の Rac1 阻害剤である Rac1 Inhibitor の影響について Western Blotting にて検討した結果、Rac1 Inhibitor は MMP-1 の産生を濃度依存的に上昇した。

【結論】

ヒト歯髓由来線維芽細胞において TNF- α 刺激によりコラゲナーゼ群である MMP-1 の産生は濃度依存的に上昇した。また、ゼラチナーゼ群である MMP-2 の産生は無刺激時においても産生は確認され、TNF- α 刺激による影響は認められなかった。Rac1 がリン酸化していること、Rac1 阻害剤により MMP-1 の産生が上昇したことにより、ヒト歯髓由来線維芽細胞における TNF- α 刺激による MMP-1 産生に対して small G protein の Rac1 が関与していることが示唆された。

クリアフィル® マジェスティ® ES フローの特性

クラレノリタケデンタル株式会社
○亀谷 剛大、辻 晶子、石野 博重

Characteristics of CLEARFIL MAJESTY™ ES Flow

Kuraray Noritake Dental Inc.
○KAMEYA Takehiro, TSUJI Akiko, ISHINO Hiroshige

【研究目的】

近年、フロアブルレジンは機械的物性の向上とペースト性状の多様化に伴い多用される材料となっており、当社でも高い機械的強度とペーストの賦形性と流動性の両立を特徴とする「クリアフィル® マジェスティ® LV(以下 MJ-LV)」を発売している。一方、審美性の観点で修復物の表面光沢も重要な特性として挙げられることから、MJ-LV が有する機械的強度を保持し高い研磨性と滑沢耐久性を付与することを目的にサブミクロンフィラーを導入した「クリアフィル® マジェスティ® ES フロー(以下 ES Flow)」を開発した。本研究ではその特性について MJ-LV との比較を行った。

【材料及び方法】

1. 材料：フロアブルレジンとして、ES Flow(フィラー含有量 75wt%)、MJ-LV(フィラー含有量 81wt%)を使用した。
2. 研磨性の測定：フロアブルレジンをペンキュア 2000(モリタ社製)ノーマルモードで 10 秒間光照射を行い、直径 10mm、厚さ 2mm の試料を作製した。試料の光照射面を#600 の研磨紙により研磨し、その表面をコンボマスター(CA13S、松風社製)で、5000rpm にて 20 秒間研磨した。試片を各 8 個作製し表面の光沢を光沢度計 VG2000(日本電色工業社製)にて、測定角 60° の光沢度を測定した。
3. 滑沢耐久性の測定：コンボマスターで 20 秒間研磨した各 8 個の試片に対して、歯ブラシ磨耗試験機(大栄科学精機社製)にて、歯ブラシはビイトウィーンライオンふつう(ライオン社製)を使用し、歯磨剤としてデンタークリア Max(ライオン社製)を蒸留水で 10wt%に希釈したスラリーを用い、荷重 250gf、ストローク速度 30 回/分、ストローク幅 100mm の条件下で 40000 回の繰り返し磨耗試験を行った。磨耗後の表面の光沢を光沢度計 VG2000 にて測定角 60° の光沢度を測定した。
4. 曲げ強さの測定：ISO4049:2009、JIS T6514:2005 に準拠し測定した。

【結果及び考察】

1. ES Flow は、MJ-LV と比較して高い研磨性と滑沢耐久性を示した(図 1)。一方、ES Flow と MJ-LV の曲げ強さに優位差は認められなかった(表 1)。
2. MJ-LV がミクロンサイズのフィラーを主体とするのに対し、ES Flow はサブミクロンガラスフィラーとナノ粒子の凝集体であるクラスターフィラーを主体としていることから ES Flow では硬化物表面に凹凸が生じにくく研磨が容易であり、また磨耗後も光沢が維持されたと考えられる。
3. また、ES Flow ではサブミクロンガラスフィラーと当社独自の表面処理剤とを高率で反応させる新処理法を開発したことにより、フィラーとマトリックスとの結合がより強固となり曲げ強さに対しても効果を発現したものと考えられる。

【結論】

ES Flow は優れた研磨性と滑沢耐久性、ならびに MJ-LV と同等以上の曲げ強さを有するフロアブルレジンであることが示され、臨床的有用性が示唆された。

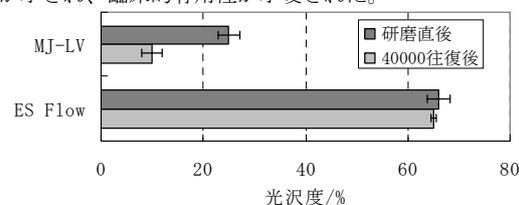


図 1 研磨直後及び 40000 回磨耗後の光沢

表 1 曲げ強さ MPa(SD)

ES Flow	MJ-LV
151 (4)	145 (5)

フロワブルコンポジットレジンの硬化初期の動向 : 5級窩洞適合性, 歯質接着性および曲げ特性からの検討

¹⁾岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 生体材料学分野
²⁾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
○入江正郎¹⁾, 田仲持郎¹⁾, 松本卓也¹⁾, 吉山昌宏²⁾

Early Performance of Flowable Composite Restorations : Interfacial Gap-formation of Class V restoration, Bonding Ability to Tooth Substrate and Flexural Properties.

¹⁾Department of Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences. ²⁾Department of Operative Dentistry, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences.

○Masao Irie¹⁾, Jiro Tanaka¹⁾, Takuya Matsumoto¹⁾, Masahiro Yoshiyama²⁾

【 目的 】

歯冠修復に不可欠な最近のフロワブルコンポジットレジン (FCR) は, フィラーの高密度充填化やシラン処理の高機能化により, 数年前とは随分と様変わりしている. たとえば, 利便性を追求した光照射なしのセルフエッチングプライマー (SEP) で歯質処理を行う FCR や, 曲げ強さの向上した FCR が登場している. そこで, FCR の 5 級窩洞修復材としての可能性を探る目的から, 硬化初期の窩洞適合性, 歯質接着性および FCR 自身の曲げ特性の検討を試み, 今回は 5 級窩洞適合性を報告する.

【 材料と方法 】

材料は Table に示す 7 種の FCR を使用した. 内訳は, 従来の光照射併用の SEP を使用する FCR5 種と, 光照射なしの SEP を使用する FCR2 種である.

方法は, ヒト小白歯に 5 級窩洞 (歯頸線から 0.5 mm 上に直径: 3.5 mm, 深さ: 1.5 mm) を形成, メーカー指示に沿って歯質を処理, FCR を充填し, 光照射して硬化させた. その後, 光照射直後研磨および 1 日間水中浸漬後研磨の両試料を窩洞中心部で長軸方向に切断, 切断面の窩洞周囲に生じている間隙の有無 (0.5 mm 間隔で 14 箇所) を読み取り顕微鏡(1,000 倍)で観察, 間隙が観察されなかった合計箇所数を計測, その値を 140 (1 条件につき 10 箇所を準備, 10 箇所の測定箇所の総数) で除し, 間隙阻止率 (No interfacial-gap incidence) として%で表記した¹⁾.

【 結果と考察 】

間隙阻止率の結果を Table に示した. 光照射直後研磨では 86-89 %, 1 日間水中浸漬後研磨では 88-93 % の値を示し, すべての FCR において両者には有意差がなかった. FCR の流動性のよさ, 優れた歯質接着性の影響が考えられる. この結果から, 最近の FCR による 5 級修復では, 窩洞適合性の点から, 1 日後研磨でなく光照射直後研磨の有意性が確認された.

【 まとめ 】

最近の FCR を使用した 5 級修復の間隙阻止率から, 研磨時期に関して検討した結果, 光照射直後研磨法でも, 1 日間水中浸漬後研磨と比較して有意差がないことが示された. そして, 今回の光照射なしの SEP 併用 FCR は, 従来の光照射併用の SEP を使用した FCR と同等の窩洞適合性を示すことも確認された.

【 文献 】

1) M Irie *et al.* Dent Mater, 2010, 26, 608-615.

Table No Interfacial-gap incidence for 10 Class V restorations (%)

Restorative material	Immediately	After one-day storage	p value*
Filtek Supreme Ultra Flowable + Scotchbond Universal (3M ESPE)	89	91	NS
MI Fil + G-Bond Plus (GC)	86	89	NS
Beautifil Flow Plus F03 + BeautiBond Multi (Shofu)	89	91	NS
Metafil Flo Low-Flow + AQ Bond SP (Sun Medical)	86	88	NS
LLB-LF + Primefil Primer (Tokuyama Dental)	88	90	NS
Primefil Flow + Primefil Primer (Tokuyama Dental)	87	91	NS
Clearfil Majesty SE Flow + Clearfil Bond SE ONE (Kuraray Noritake Dental)	89	93	NS

N=10

*: Significantly different by Mann-Whitney U-Test between the two sums (p=0.05).

NS: not significantly different (p>0.05).

臼歯修復用フロアブルレジンの two-body wear

¹ 日本歯科大学新潟病院総合診療科 ² 日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座,

³ 日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科硬組織機能治療学専攻

○平 賢久^{1,2}, 高田真代³, 有田祥子³, 川嶋里貴³, 加藤千景², 鈴木雅也², 新海航一²

Two-body Wear of Flowable Resin Composite for Posterior Tooth Restoration

¹Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital,

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

³Advanced Operative Dentistry, The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata

○TAIRA Yoshihisa¹, TAKADA Mayo³, ARITA Shoko³, KAWASHIMA Satoki³,

KATO Chikage², SUZUKI Masaya², SHINKAI Koichi²

【研究目的】

フロアブルレジンは填塞操作が容易であるため、臨床において多用されている。最近ではフロアブルレジンのフィラー形状の改善とともに含有量を高めた結果、物性が向上し前歯部に限らず臼歯部にも適応が可能とされているが、咬合ストレス域における耐摩耗性は明らかにされていない。そこで本研究は *in vitro* において口腔内での咬合ストレスをシミュレーションした繰返し荷重摩耗試験を実施して各種臼歯修復用フロアブルレジンの two-body wear を測定し、臼歯咬合接触点におけるフロアブルレジンの摩耗挙動を推測することが目的である。

【材料および方法】

セラミックブロックの縁端平面中央に#149 レギュラーカットダイヤモンドポイント（松風）を用いて腕型窩洞（直径4mm、深さ2mm）を各群につき5個形成した。セラミックの窩洞内面はシランカップリング処理を施した後、下表に示す材料を用いて各メーカー指示に従ってボンディング処理を行い、各臼歯修復用フロアブルレジンを窩洞を填塞した。Controlとして Clearfil Majesty を用いた。48時間恒温恒湿箱に保管後、#1500 耐水研磨紙を用いて填塞面を平坦に仕上げて試料を完成した（n=5）。

繰返し荷重負荷試験機（伊藤電気）を使用し、セラミックスタイラス（窒化アルミニウム）にて two-body wear test を行った。最大荷重は75Nとし、毎分60回繰返し荷重を負荷しながら4万回まで two-body wear test を行った。その際、繰返し荷重負荷1万回ごとに摩耗面をエグザファイニンジェクション（GC）とスタイクキャストレジ（Henkel）を用いてレプリカを作製した。小型測定顕微鏡 STM6（OLYMPUS）を用いてレプリカ上の摩耗面をプロファイルし、摩耗体積を測定した。得られたデータはANOVAとTukey検定を用いて統計学的解析を行い、実験群間の有意差を検定した（ $p < 0.05$ ）。

実験群	コンポジットレジン	ボンディング材	メーカー
MLV	Clearfil Majesty LV	Clearfil SE ONE	Kuraray Noritake
EFQ	Estelite Flow Quick	Bond Force	Tokuyama
BF00	Beautiful Flow Plus F00	BeautiBond	Shofu
MIF	MI Fil	G Bond Plus	GC
Control	Clearfil Majesty	Clearfil SE ONE	Kuraray Noritake

【結果および考察】

各実験群の繰返し荷重負荷4万回時の摩耗体積量は、MLV:0.268±0.139mm³、EFQ: 0.140±0.041 mm³、BF00:0.008±0.003 mm³、MIF: 0.026±0.006 mm³、ならびに Controlは0.013±0.002 mm³であった。ANOVAの結果、4万回摩耗試験終了時の実験群間に統計学的有意差（ $p=0.04$ ）を認められた。しかし、Tukey検定による多重比較の結果では、どの実験群の間にも有意差は認められなかった（ $p > 0.05$ ）。平均値を比較するとBF00およびMIFは、controlとほぼ同等の耐摩耗性を示した。

フロアブルタイプとペーストタイプコンポジットレジンの光照射前後の色調変化

鶴見大学歯学部保存修復学講座

○林 応璣, 臼井 エミ, 佐藤 のどか, 山本 雄嗣, 桃井 保子

Color changes of flowable type and paste type resin-composites before and after light exposure

Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine

○HAYASHI Oki, USUI Emi, SATO Nodoka, YAMAMOTO Takatsugu, MOMOI Yasuko

研究目的

コンポジットレジンは、光照射前後で色調変化することが知られている^{1,2)}。本研究では、光照射前後の色調変化をフロアブルタイプコンポジットレジジン(フロアブル)とペーストタイプコンポジットレジジン(ペースト)で比較検討した。

材料及び方法

Table 1 に示すレジンを、アルミ板に開けた直径7.0 mm、高さ1.0 mmの穴に充填し、各レジンを表面を測色した。次いで、メーカー指示通りに光照射(Optilux 501, sds Kerr)し、再びレジンを表面を測色した。測色には、色差計(SE2000, 日本

Table 1 評価した12種類のコンポジットレジジン (色調:A3)

フロアブル	略号	ペースト	略号	製造元
CLEARFIL MAJESTY ES Flow	ce	CLEARFIL MAJESTY ES-2	CE	クラレ/リタケデンタル
CLEARFIL MAJESTY LV	cm	CLEARFIL MAJESTY	CM	クラレ/リタケデンタル
Metafil Flo	me	Metafil C	ME	サンメディカル
BEAUTIFIL Flow plus	be	BEAUTIFIL II	BE	松風
Filtek Supreme Ultra	fs	Filtek Supreme Ultra	FS	3M
ESTELITE FLOW QUICK	es	ESTELITE Σ QUICK	ES	トクヤマデンタル

電色)を用い、背景は白、黒、グレーとした。光照射前後のL*, a*, b* 値(n=5)より、光照射前後の色差(ΔE)とコントラスト比を算出した。結果の統計処理には、Tukeyの多重比較(有意水準1%)を用いた。

結果および考察

ΔEの平均値と標準偏差は、フロアブルでは、cm:15.4±0.2, me:11.3±0.2, es:6.8±0.2, be:6.0±0.4, fs:4.8±0.2, ce:4.0±0.2であり、ペーストでは、CE:5.6±0.3, ES:4.6±0.1, FS:4.2±0.2, CM:4.1±0.2, BE:3.7±0.1, CE:3.5±0.4であった(Fig.1)。ΔEは、フロアブルでペーストよりも大きい傾向があった。これは、フロアブルのマトリックスレジジンやフィラー含有量がペーストと異なるためと考えられた。コントラスト比は透明性を示す指標であるが、光照射前後では

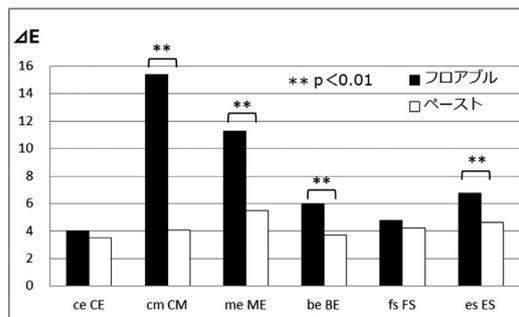


Fig.1 各レジンの光照射前後のΔE

全てのレジジンでコントラスト比が異なり、光照射後に透明性が増すものと減じるものがあった。各レジジンにおいて、ΔEが、ΔL(明るさの変化)、Δa(赤-緑の変化)、Δb(黄-青の変化)にどの程度影響されているかを見たのがTable 2である。CE, FS, ES, ce, cmではΔL, esではΔa, CM, BE, ME, be, fs, meではΔbの影響を受けていると思われた。

結論

フロアブルコンポジットレジンの光照射前後の色調変化(ΔE)は、ペーストタイプにおける変化より大きい傾向にあった。色調変化(ΔE)は、主に明るさの変化(ΔL)と黄-青方向の変化(Δb)の影響を受けていた。

Table 2 各レジンのΔEとΔL, Δa, Δbの相関関係における決定係数(r²)

	ΔL	Δa	Δb												
ce	0.7424	0.0031	0.2256	be	0.1787	0.0549	0.9992	CE	0.9301	0.3864	0.7904	BE	0.0792	0.1180	0.9933
cm	0.9279	0.0461	0.4822	fs	0.2185	0.0020	0.9913	CM	0.0174	0.6154	0.7613	FS	0.9594	0.5222	0.4933
me	0.4963	0.1722	0.5618	es	0.3897	0.7979	0.2477	ME	0.2963	0.0619	0.9886	ES	0.5784	0.0971	0.0182

参考文献

- 1) 小木曾 政則: 可視光線重合型コンポジットレジンの光照射に伴う色調変化に関する研究-日歯保誌31, p79-106, 1988.
- 2) 森川 公博: 光重合型コンポジットレジンの色調に関する研究-日歯保誌32, p411-420, 1989.

種々のコンポジットレジンにおける鏡面研磨された表面性状の評価

愛知学院大学歯学部保存修復学講座

○岸本崇史、友田篤臣、鶴田あゆみ、堅田和穂、富士谷盛興、千田 彰

Evaluation of Mirror-polished Surface Characteristics of Various Resin Composites

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

○KISHIMOTO Takafumi, TOMODA Shigetaka, TSURUTA Ayumi, KATADA Kazuho,

FUJITANI Morioki, SENDA Akira

【緒言】

最近のコンポジットレジン、フィラー粒径、粒度分布などの改良により、その研磨性が著しく改善された。また研磨器材の改良が進み、その表面の滑沢化が比較的簡便となったといわれている。レジン修復において、填塞後の研磨は表面滑沢性のみならず、着色やブランク付着性など患者の満足度を左右する重要な操作となり、十分に研磨された滑沢なレジン表面は、臨床に必要不可欠である。したがって、レジンの研磨性や研磨後の表面性状を評価することは、修復物の予後を判断する上で非常に重要である。しかし、研磨後のレジン表面の表面粗さ、光沢度などについての報告は多数あるが、それらに密接に関連する着色や変色に関する評価は少ない。そこで本研究では、鏡面研磨された最近のレジンの表面性状を総合的に評価することを目的として、その表面粗さ(Ra)、光沢度(%)、および変色(色差)について検討した。

【材料および方法】

実験に使用したレジン材料は、Filtek Supreme Ultra (3M ESPE, 以下 FS)、Beautiful II (松風, 以下 BF)、Estelite Σ Quick (トクヤマデンタル, 以下 EQ)、Clearfil AP-X (クラレノリタケデンタル, 以下 AP)、MI Fil (ジーシー, 以下 MF) の5種で、いずれもシェードは A3 を使用した。

各レジンを用いてブロック(縦 1 cm 横 2 cm 厚径 4 mm)を調製し、自動回転研磨機 (Ecomet3000, BUEHLER) で、#800、#1200、#1500、#2000 の耐水研磨紙を順次用いて注水下で研磨 (100 rpm) した。その後、通法に従って、酸化アルミナ粉末 (0.3 μm) と研磨パフを用いて表面を調製し、それらの面について以下の評価を行い、各々の表面粗さ、光沢度および変色の平均値について統計処理 (Tukey HSD test, $p=0.05$) を施した。

表面粗さ：表面粗さ計 (Surfcom130A, 東京精密) を用いて、算術平均粗さ (Ra) を求めた。1 試料につき 3 箇所測定を行い、この平均値をもって試料の平均粗さとした。

光沢度：ハンディ型光沢計 (PG-1M, 日本電色工) を用いて、JIS 規格に基づき 60 度鏡面光沢度の測定を行った。

変色：各レジン試料を 37°C 紅茶液に 30 日間浸漬し、浸漬前後の変色の状態を歯科用分光光度計 (Spectro Shade, DENTZPLY 三金) を用いて測色し、色差 (ΔE^*ab) を算出した。

【結果および考察】

表面粗さについては、全てのレジン間で有意な差は認められなかった。光沢度は、AP が他のレジンに比べて有意に低く、また、変色は、FS が他のレジンに比べて有意に高かった。したがって、表面粗さと光沢度、あるいは変色との間に関連性の認められないレジンが存在することが判明した。

レジンの光沢度や変色には、フィラーの種類、または粒径や含有率、あるいはフィラーとマトリックスレジンの接着などが影響していると推察される。すなわち、ハイブリット型コンポジットレジンである AP は、配合されているフィラー粒径や種類などの影響により光沢度が低かったものと思われる。また、FS において有意に変色が生じた原因は、このレジンで使用されているナノクラスターを形成しているフィラーが関与しているものと考えられる。今後さらに、レジンの劣化試験などを行い、これらを検討していく予定である。

【結論】

鏡面研磨された各種レジンの表面における表面粗さ、光沢度、および変色は、コンポジットレジンによりその程度は異なっており、三者間に密接な関連性は認められなかった。

コンポジットレジンの歯ブラシ摩耗について—歯ブラシの毛の硬さ—

¹昭和大学歯学部 歯科保存学講座 美容歯科学部門

²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

○京泉秀明¹、山田純嗣¹、鈴木敏光¹、Finger Werner J.²、兼平正史²、真鍋厚史¹

Toothbrush abrasion of resin composite -Hardness of the brush-

¹Department of Conservative Dentistry, Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology, Showa University School of Dentistry

²Division of Operative Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry

○KYOIZUMI Hideaki¹, YAMADA Junji¹, SUZUKI Toshimitsu¹, FINGER Werner J.², KANEHIRA Masafumi² and MANABE Atsufumi¹

【緒言】

現在、日本国内では歯ブラシの大きさや、形、毛の材質、毛の硬さ、刷毛の形態など少しずつ異なる数多くの製品が市販されている。

歯ブラシは必ず毎日数回使うので、歯磨き剤をつけると歯は次第に摩耗していき、くさび状欠損や知覚過敏などが生じることがある。また、歯磨き剤に含まれる香料や発砲剤などにより、たとえ歯磨きが不十分であっても磨いた気になってしまうことがあり、歯磨き剤を使用しないブラッシングを推奨している歯科医師もいる。そこで、第136回日本歯科保存学会秋季学術大会において、研磨剤の有無によるコンポジットレジンの歯ブラシ摩耗について検討した。その結果、研磨剤を使用しない場合には歯ブラシ摩耗は全く認められなかった。

今回は、歯ブラシの毛の硬さの違いが歯ブラシ摩耗に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】

摩耗材料として Venus® (VEN, microhybrid, Heraeus Kulzer)、Venus® Diamond (VED, nanohybrid, Heraeus Kulzer)、Venus® Pearl (VEP, nanohybrid, Heraeus Kulzer) の3種類のコンポジットレジンを使用した。

それぞれの材料を使用して、3×3×12mmの試料を作製した。試料は相対湿度100%、温度37℃の恒温槽中に1時間放置した後、37℃の蒸留水中に23時間保管した。摩耗試験直前に#4000のシリコンカーバイトペーパーを使用し研磨した。

摩耗試験は歯ブラシ摩耗試験機(東京技研)を使用し、歯ブラシはDENT. EX Slimhead II 33 (Lion Dental Products)を使用した。毛の硬さは、Soft、Medium、Hardの3種類を使用した。摩耗試験は毎分60回で、歯ブラシにかかる垂直荷重は200gf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5万回とし、1万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、研磨剤は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。試験開始前および各回ごとに摩耗面の表面粗さ(Ra)を測定した。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】

歯ブラシ摩耗深さは、3種類の材料とも経時的に深さが直線的に増加していく傾向を示した。5万回での歯ブラシ摩耗深さの結果を表に示す。VENおよびVEDでは、毛の硬さの間に有意差は認められなかったが、VEPでは有意差が認められた。

表面粗さは、3種類の材料とも試験開始前に比較して、全ての材料で値が大きくなった。摩耗回数5万回後の表面粗さでは、VEDが最も粗く、続いてVEP、VENの順で小さかった。VEDでは毛の硬さの間に有意差は認められなかったが、VEPおよびVENでは有意差が認められた。

歯ブラシの毛の硬さは、5万回後の歯ブラシ摩耗深さに大きな影響は与えなかったが、表面粗さには影響を与える材料が認められた。

表 歯ブラシ摩耗深さ

	Soft	Medium	Hard
VEN	169.7±3.1	168.4±7.4	171.2±7.8
VED	23.0±1.2	23.7±0.7	22.5±1.4
VEP	71.4±2.9	73.9±2.2	79.4±6.2

(μm)

修復用グラスアイオノマーセメントの感水に関する研究

岩手医科大学歯学部 歯科保存学講座 う蝕治療学分野
○志賀華絵 岡田伸男 青島 久 中村芳章 千葉史子 山本槇子 熊谷啓二 工藤義之 野田 守

A Study of Water Abluted Glass Ionomers for Restorative.

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

○Shiga Hanae, Okada Nobuo, Aoshima Hisashi, Nakamura Yoshiaki, Chiba Fumiko,
Yamamoto Makiko, Kumagai Keiji, Kudou Yoshiyuki and Noda Mamoru

【目的】

グラスアイオノマーセメントはコンポジットレジンと並ぶ審美修復材料である。近年では材料の改良が進み、歯質接着性や抗う蝕作用のみならず、色調の改善や臼歯部咬合面に使用可能な高強度型も市販されるようになり、その用途は多岐にわたっている。グラスアイオノマーセメントは初期硬化時に水分と接触すると感水し、物理的性質の低下と白濁を起こすことが知られている。臨床ではパーニッシュなどで感水を防止しているが、唾液の浸入により感水を免れないケースもある。グラスアイオノマーセメントの感水に関する報告は少なく、セメント表面からどの程度まで感水が及んでいるのかについての報告はみられない。本研究では3種類の充填用グラスアイオノマーセメントの感水モデルを作製し、色素浸透によって評価を行った。

【材料】

材料は、充填用グラスアイオノマーセメントのFuji IONOMER TYPE II (GC, ペールイエロー, 以下:F2), Fuji IX GP (GC, Shade A3, 以下:GP), Fuji IX GP Extra Capsule(GC, Shade A3, 以下:EC)の3種類を使用した。

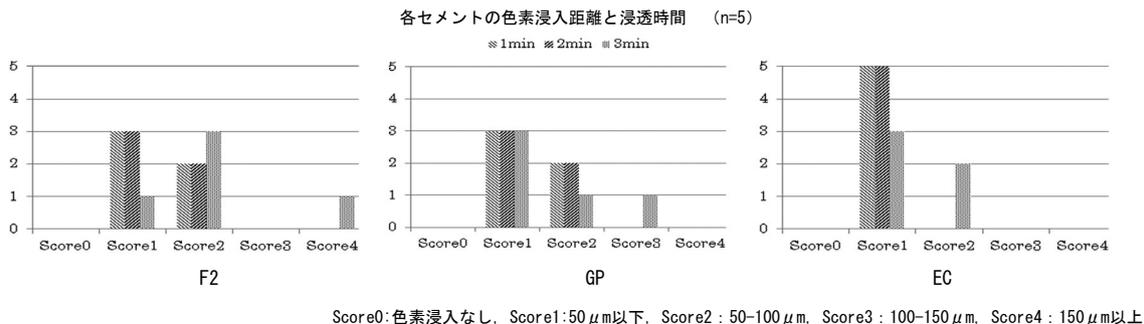
【方法】

業者指示でセメントを練和後、内径3mm高さ5mmのプラスチックチューブにセメントを充填し、手練和のF2, GPは練和開始から1分30秒後、機械練和のECは練和開始から30秒後に齶蝕検知液(Caries Detector, Kurarey)を滴下した。1分後に濾紙で齶蝕検知液を吸い取り、20秒間エアで乾燥させた。同様の方法で2分後、3分後の試料も作製した。各セメントの硬化時間が経過したらチューブよりセメントを取り出し、硬化体を2分割して実体顕微鏡(×20)にて観察し、色素の浸入距離を測定しスコア化した。得られたデータはKruskal Wallis testにて統計的に検討した。

【結果および考察】

各セメントの色素浸透距離を以下に示す。各セメント間および浸透時間で色素の浸入距離に統計学的な有意差を認めなかったが、浸透時間が長くなるにつれて浸入距離が長くなる傾向を示した。ECでは浸入距離は均一であったのに対し、F2, GPでは局所的に浸入距離が長くなる部位が散見され、最長200 μ mであった。これは手練和による気泡の混入が影響しているものと考えられた。また本研究では水より分子量の大きい色素を使用していることから、実際の感水距離は今回の結果より大きい可能性があると考えられた。

以上のことから、充填用グラスアイオノマーセメントは感水時に少なくとも表層から50 μ m以上の感水が予想され、感水時には十分な研磨と、状況によっては再充填が必要であることが示唆された。



フッ素を含むフィッシャーシーラント材料のフッ素徐放量とリチャージに関する研究

日本歯科大学附属病院 総合診療科
○花村伊織、滑川初枝、代田あづさ

Study on fluoride release and recharge of the Fischer sealant materials containing fluoride

General Dentistry, The Nippon Dental University Hospital

○Iori Hanamura, Hatsue Namekawa, Azusa Shiota

【目的】

レジン接着システムの進化にともない、グラスアイオノマーセメントは、日常の臨床において頻用されているとはいえない昨今である。しかしながら、フィッシャーシーラント、裏層、支台築造、暫間修復材等、また、高齢社会にともなう在宅診療等での臨床において、その有用性は否定できない。

その一方、グラスアイオノマーセメントおよびフッ素放出能を有するレジン材料のフッ素放出量やフッ素リチャージ能に関する周知されていないことが多い。

今回、グラスアイオノマーセメントの基本的性質を検討することを目的に、フッ素を含むフィッシャーシーラント材各材料のフッ素放出量とリチャージに関する研究を行った。

【材料・方法】

1. 試料の作成：直径7mm 深さ2mmのアクリル型に、クラレノリタケデンタル社製ティースメイト F-1 2.0 (以下 TM)、松風社製ビューティシーラント (以下 BS)、GC社製フジ VII カプセル (以下 F7) を充填後 (N=5)、ポリエチレンシートを用いて圧接し、TM、BSはGC社製G-ライトプリマ2を用いて20秒間照射した後、各試料の硬化を確認、37°C湿度100%のチャンバー内で1時間放置した。その後、ポリエチレンシートを取り除き、硬化した試料のバリを除去し、37°Cの蒸留水8mLに24時間浸漬した。

2. 蒸留水中のフッ素濃度の測定：各試料を24時間浸漬後、HORIBA社製イオンメーターLAQUAを用いて抽出液中フッ素濃度を測定した。その後、2、3、4、14、28日後の積算フッ素放出量および24時間あたりのフッ素放出量を測定した。

3. フッ素リチャージ能の評価：フッ素濃度測定後、各試料を口腔内の洗口を想定し、GC社製フッ化ナトリウム洗口液「ジーシー」0.1% (以下 Faq) 10mLに30秒浸漬した。その後、洗瓶を用いて蒸留水で30秒洗浄を行った後の各硬化体からのフッ素放出量についても同様に測定を行った。

4. 各測定値は、平均値の差の検定を行った。

【結果】

24時間後の平均フッ素放出量は F7 (199.50 μ g/cm²) > TM (14.16 μ g/cm²) > BS (5.93 μ g/cm²) で、F7が有意に高い値を示した。いずれの製品においても24時間あたりのフッ素放出量は経時的に低下する傾向にあったが、全ての測定日においてF7が有意に高い値を示した。また、フッ化ナトリウム洗口液への浸漬によりF7はフッ素放出量の向上がみられたが、TM及びTSではフッ素放出量に有意な変化はみられなかった。

【考察および結論】

今回、実験に使用した3材料のうちの2つは、フッ素徐放性を有するレジン系のフィッシャーシーラント材であるが、2つの材料に比較しF7はグラスアイオノマーセメントであるため、フッ素徐放性が顕著に高い値を示したと考えられる。また、フッ素洗口液への浸漬によりF7はフッ素放出量の向上がみられ、フッ素のリチャージ能が確認された。

以上の結果より、グラスアイオノマーセメントは歯質強化と齲蝕予防に有用であり、臨床応用の幅がさらに拡大する可能性が示唆された。

垂直歯根破折の接着再建・再植法に関する研究
- ポストの材質と装着材料が再建歯根の強度に及ぼす影響について -

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○恩田 康平、初岡 昌憲、黄地 智子、宮地 秀彦、松田 有之、
廣田 陽平、貝本 雅也、藤原 秀樹、山本 一世

Restoration of vertically fractured teeth by adhesion and replantation

- Influence of materials for the post and cement give to the strength of adhered root -

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○Kohei Onda, Yoshinori Hatsuoka, Satoko Ouchi, Hidehiko Miyaji, Tomoyuki Matsuda
Youhei Hirota, Masaya Kaimoto, Hideki Hujawara, Kazuyo Yamamoto.

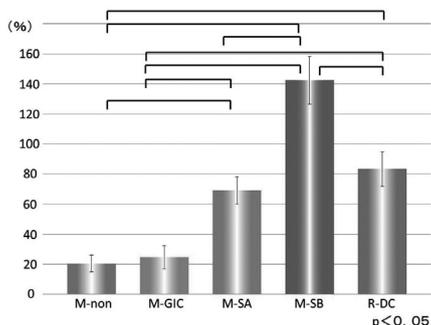
【緒言】

抜歯適応とされてきた垂直歯根破折歯に対して、接着性セメントにて再建を行い、その後再植を行うことにより天然歯を保存することが可能となっている。我々の以前の研究から、垂直歯根破折歯根を接着性レジンセメントで接着させた場合、健全歯根に比べ 25%以下の耐久性しか持たないことがわかった。今回、再建後支台築造を行う際に、ポストの材質やポストを合着、接着する材料によっていかなる違いが出るのかを調べたので報告する。

【材料と方法】

冷凍保存したウシ歯根を根尖より 24.0mm で歯軸に垂直に切断し、テーパー 5° のテーパリーマーで切断面が直径 4.0mm となるポスト孔を形成し、シリコン印象材を人工歯根膜とし、歯冠側 2.0mm を残し即時重合レジンに包埋した。金銀パラジウム合金で作成したポストをポスト孔に挿入し、AUTOGRAPH 5kN (島津製作所) を用いてポストに荷重をかけ圧縮試験を行った。歯牙が破折した時の応力を初期破折強度とし、その時の応力と破断形態の観察を行った。破折した歯牙を完全に破折させ、Superbond C&B (以下 SB、サンメディカル) を用いて接着再建し、24 時間水中浸漬後、再び上記の通りポスト孔を形成した。そのポスト孔に対して、金銀パラジウム合金を用いてメタルポストを作製し、接着させず挿入しただけのもの (以下 M-non)、SB、SA ルーティング、Fuji I でそれぞれ装着したもの (それぞれ以下 M-SB、M-SA、M-GIC)、またポスト孔に DC コアオートミックスと Linerbond II Σ を用いて直接ポスト孔を充填したもの (以下 R-DC) を作成し、試料とした (n=8)。試料のポストに AUTOGRAPH 5kN で荷重をかけ破壊が起こった応力を再建歯根破折強度とした。初期破折強度に対する再建歯根破折強度の割合を比較値として、その試料の値とした。また再破折の起こった部位を肉眼的に観察した。得られた結果は、一元配置分散分析および Tukey の検定を用いて統計学的に検討を行った (P<0.05)。

【結果および考察】



図：比較値

	再破折	歯冠側1/3 以内の破折	セメント の破壊	コアの 破壊
M-non	8			
M-GIC	6		2	
M-SA	8			
M-SB	8			
R-DC	2	2		4

表：再破折を起こした部位

比較値の結果を上グラフに示す。ポストに歯軸に平行な荷重をかけた場合、M-SB は健全歯根より再破折を起こし難く、他の条件に比べ優位に高い値を示した。M-SA と R-DC は同程度の比較値を示したが、R-DC はコア自体の破壊や歯冠側 1/3 以内の接着線以外での歯根破折が認められ、歯根の保護に有利であると考えられる。M-GIC は M-non と同程度の比較値であり、再建後の支台築造として再破折の危険性が高いと考えられた。

【結論】

垂直歯根破折歯の接着再建後の支台築造を行う場合、メタルポストを SB で接着すると健全歯根よりも再破折が起こり難いことが示唆された。

動的荷重ストレスがレジンコアシステム応用コンポジットレジン直接修復の 辺縁封鎖性に及ぼす影響

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

Effect of dynamic load stress on marginal sealing property of direct resin composite restoration applied with resin core system

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

○OGAWA Shintaro, MASEKI Toshio, NARA Yoichiro

【目的】 歯内療法処置後の失活歯に対するレジンコアシステム応用のコンポジットレジン直接修復は、歯質保存ならびに歯質補強が可能な、低侵襲性のメタルフリー修復として意義ある臨床的対応といえよう。しかし、髄腔開拡した窩洞に対する修復には的確な接着操作が求められ、その良否が窩洞内の象牙質接着強さや接着信頼性に大きく影響することを報告^{1,2)}した。そこで本研究では、動的荷重ストレスが髄床底を窩底とするレジンコア併用2級MOコンポジットレジン直接修復の辺縁封鎖性に及ぼす影響を明らかにすることを目的に、色素浸透試験を行い評価検討した。

【材料および方法】 被験歯には、本学部研究倫理委員会の承認を得て、ヒト抜去健全下顎第一大臼歯 40本を用いた。はじめに、被験歯に対し透明レジンによる咬合面形態再現用コアの作製を行った後、通法に従い髄腔開拡、根管充填を行った。湿ボックス 24 時間保管後、被験歯の近心頬・舌側咬頭頂と遠心頬側咬頭頂とによって決定される平面が植立用規格化円筒モールド底面と平行になるよう被験歯を植立した。ついで規格化窩洞形成器と基準窩洞模型の併用により、Fig.1 に示す髄床底を窩底とする規格化2級MO窩洞を形成した。その後、2種レジンコアシステム、すなわち Clearfil DC Bond と Clearfil DC Core Automix (以後 DC、Kuraray Noritake Dental) ならびに Clearfil Bond SE ONE と Clearfil DC Core Automix ONE (以後 SE、Kuraray Noritake Dental) を用いた製造者指定の歯面処理後に、窩底から 5.0 mm 上縁までのコア用レジン層塗布を経た3層による分割充填を行った。ついで、咬合面形態再現用コア併用の Clearfil AP-X (Kuraray Noritake Dental) による2層の分割充填を施した。試料は湿ボックス 24 時間保管後に形態修正・研磨を行い、動的荷重負荷(+)群と非負荷(-)群に区分し、+群に対しては複合機能試験機を用いた 37°C 水中、16kgf × 30 万回 (90 回/分) の繰り返し動的荷重を負荷した。その後、全試料は 37°C 1%メチレンブルー水溶液中に1時間浸漬し、歯軸と平行に窩洞中央部から厚さ 1.0mm の板状試料を近遠心的に切り出した後、頬舌側残存 2 試料の切断面を研磨後、判定基準に基づいた色素浸透状態の評価 (n=10) を行った。なお、色素浸透試験結果は、Kruskal-Wallis の順位検定と Wilcoxon の符号付順位検定による分析を行った。

【成績ならびに考察】 Fig.2,3 に2種レジンコアシステムによる修復の歯肉側壁および歯頂側壁の色素浸透試験結果を示す。分析の結果、動的荷重ストレスの負荷は、DC システムによる歯頂側壁の辺縁封鎖性のみ有意な影響を与えていた。また、動的荷重ストレスの有無およびレジンコアシステムの違いにかかわらず、窩壁の違いによって辺縁封鎖性に有意差が認められ、歯頂側壁は歯肉側壁に比べ、漏洩が生じ易いことが判明した。以上から、歯頂側壁は歯肉側壁に比べ、直接的な繰り返し応力負荷による影響を受けやすいものの、新規モノマーの導入に代表される接着耐久性の改良などが図られた SE システムでは、辺縁封鎖性の改善も達成されていると考えられた。また、DC・SE システムいずれにも髄腔開拡象牙質壁に至る顕著な漏洩は認められなかったが、一群においてもエナメル質内への漏洩が確認できた。したがって、コンポジットレジンの宿命ともいえる重合収縮による窩縁部封鎖性への影響は存在すると判断でき、本修復のような症例に際しては、窩縁形態、コンポジットレジンの充填法、光照射法などについて留意する必要性が示唆された。

¹⁾小川ら 日本歯科保存学会 2011 春季学術大会,²⁾小川ら 日本歯科保存学会 2012 秋季学術大会

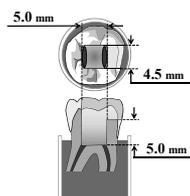


Fig. 1 Dimension of standardized class 2 type MO core-cavity

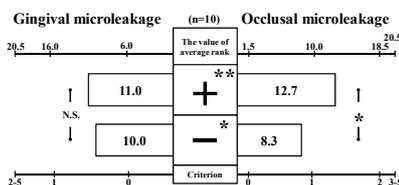


Fig. 2 Gingival and occlusal microleakage of DC with and without dynamic load stress

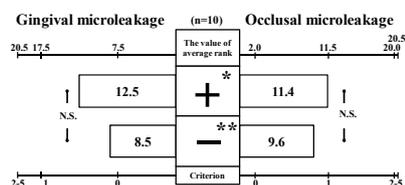


Fig. 3 Gingival and occlusal microleakage of SE with and without dynamic load stress

ジルコニアセラミックスとのレジン接着に及ぼす親水化処理の影響

東京歯科大学千葉病院総合診療科

○野呂明夫, 春山亜貴子, 浅見政子, 杉山利子,
杉山節子, 近藤祥弘, 亀山敦史

Influence of hydrophilic treatment on resin bonding to zirconia ceramics

Division of General Dentistry, Tokyo Dental College Chiba Hospital

○Noro A, Haruyama A, Asami M, Sugiyama T,
Sugiyama S, Kondoh Y, Kameyama A

【目的】

近年, ジルコニアセラミックスを用いた歯冠修復が広く普及しており, 特にインプラント上部構造としての応用もなされている. しかしながら, ジルコニアフレーム (コーピング) の表層に築盛された歯冠色前装部が破損した場合, その対処法は困難となる. ジルコニアセラミックスに対するレジン系材料の接着性向上を目的として様々な方法が試みられているが, 現在のところ確実に安定した表面改質法としての確立に至らないのが現状である. 大気圧プラズマや紫外線をジルコニアに照射すると表面性状が変化し, 親水性が向上することが知られていることから, これらの照射によるジルコニア表面性状の変化はレジンの接着性に影響を及ぼす可能性が考えられる. そこで本研究では, ジルコニア表面に対する親水化処理がジルコニアとコンポジットレジンとの接着性に与える影響を調べるため, 大気圧プラズマまたは紫外線を照射したジルコニアに対してクリアフィルムメガボンド FA (クラレノリタケデンタル) を用い, コンポジットレジン接着させた場合の剪断接着強さを検討した.

【材料と方法】

直径 13mm, 厚さ 2mm のジルコニアプレートを包埋用樹脂に埋入した, その表面を耐水研磨紙 #240~#1200 まで順次研削し, これを被着面とした. この表面に対して 30 分間の超音波洗浄後, 10 秒間の大気圧プラズマ照射 (NJZ-2820 長野日本無線), 60 分間の紫外線照射 (BioForce Nanosciences), あるいはクリアフィルセラミックプライマー (クラレノリタケデンタル) のいずれかで被着面処理後, 表面にアクリルリング (内径 6mm, 高さ 2mm) を貼付, 固定した. リング内面にクリアフィルムメガボンド FA のボンドを塗布, G ライトプリマ (ジーシー, ノーマルモード) による 10 秒間の光照射ののちクリアフィルマジスティ (クラレノリタケデンタル) を充填し, 再度 40 秒間の光照射を行った. 接着試料は 37°C 水中に 7 日間静置保管後, オートグラフ AG-I (島津製作所) を用いてクロスヘッドスピード 1mm/min で剪断接着試験を行った. なお, #1200 までの研削後に 50 μ m アルミナサンドブラスト処理を 20 秒間行った被着面についても同様に検討を行った. 各群の試料数 10 とし, 分散分析および Tukey's HSD Test を用いて各群間の比較を行った ($p < 0.05$). 接着試験後の破断面は実体顕微鏡を用いて観察を行い, 破断様式の確認を行った.

【結果と考察】

アルミナサンドブラスト処理を行わなかった場合, プラズマ照射群, および紫外線照射群はそれぞれ 8.0 ± 2.8 MPa, 8.3 ± 2.3 MPa を示し, クリアフィルセラミックプライマー処理群 (6.3 ± 2.3 MPa) に比べやや高い接着強さを示したものの, 3 群間に統計学的有意差を認めなかった ($p > 0.05$).

アルミナサンドブラスト処理を行った場合, プラズマ照射群, および紫外線照射群はそれぞれ 8.4 ± 1.8 MPa, 11.3 ± 3.3 MPa を示し, クリアフィルセラミックプライマー処理群 (9.3 ± 1.4 MPa) との間にそれぞれ統計学的有意差を認めなかった ($p > 0.05$). なお, 各親水化処理とも, アルミナサンドブラストの有無による差は認めなかった ($p > 0.05$).

大気圧プラズマ照射法は低温でプラズマ (電離状態) をつくりだす処理法であり, 照射表面に官能基を導入し, 表面エネルギーや表面荷電などの表面性状が制御できる. また紫外線照射法は, ジルコニア表面に親水性を付与し, 骨芽細胞の初期接着に有効に働くことが報告されている. これらの親水化処理をジルコニア表面に応用した場合, クリアフィルセラミックプライマーによる被着面処理とほぼ同等かあるいは若干高い接着性を示したことから, 今後チェアサイドにおけるジルコニア被着面処理の 1 つの方法として臨床応用できる可能性が示唆された.

【謝辞】 本研究に際しご指導・ご尽力いただいた吉成正雄教授 (東京歯科大学口腔科学研究センター 口腔インプラント研究部門) に深く謝意を表します.

4-META を含有する市販シランカップリング材のジルコニアに対する接着性能

昭和大学 歯学部 歯科保存学講座 美容歯科学部門¹⁾ 歯科理工学部門²⁾

○小川 弘美¹⁾、岩崎 友美¹⁾、谷 千尋¹⁾、真鍋 厚史¹⁾、宮崎 隆²⁾

Bonding Performance to the Zirconia of the Commercial Silane Coupling Agent Containing 4-META

Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology¹⁾, Division of Oral Biomaterials and Technology²⁾, Department of Conservative Dentistry, Showa University School of Dentistry
○Hiromi Ogawa¹⁾, Tomomi Iwasaki¹⁾, Chihiro Tani¹⁾, Atsufumi Manabe¹⁾ and Takashi Miyazaki²⁾

【研究目的】 審美修復の需要に伴い補綴物の機械的強度の向上を目的とした酸化ジルコニウムを主成分とする材料が多数開発されている。これらを主成分とするジルコニア材料はシリカの含有量が低いため、 γ -MPTSによるシランカップリング処理だけではレジン系接着材料との化学的結合が不十分と考えられており、10-Methacryloyloxydecyl dihydrogenphosphate (10-MDP) を接着性モノマーとして装備するボンディング材を併用することにより化学的な接着を獲得できると考えられている。このたび、Pentron Japan より、シランカップリング材として γ -MPTS、接着性モノマーとして 4-META を含有する一液性のシランカップリング処理材である CeramicsBond IK が発売された。本研究では、市販シランカップリング処理材 CeramicsBond IK (Pentron Japan) のジルコニアに対する接着性能について剪断接着力を計測することで検討を行った。

【材料および方法】 本研究は昭和大学 歯学部 医の倫理委員会 (承認番号; 2011-016 号) の承認を得て行った。本研究ではジルコニアセラミックスとして ivoclar vivadent 社製 e-max zir CAD および二ケイ酸リチウムガラスからなる ivoclar vivadent 社製 e-max を用いた。ジルコニアブロックは IsoMET を用いて厚さ約 3.0 mm となるように切断し、切断面を粒径 0.3 mm のダイヤモンドペーパーを用いて研磨を行った。ジルコニアセラミックスについては 0~500°C 10 時間、500~500°C 2 時間、500~1500°C 10 時間、1500~1500°C 2 時間、1500~500°C 6 時間、500~0°C 0 時間の予定で電気炉を用いて焼結操作を完了した。接着操作に先立って被着面に対し粒径 110 nm のアルミナを用いてブラスト処理を行った。被着面に対し、KURARAY-Noritake Dental 社製 Clearfil Etching Agent を用いて 60 秒間エッチング処理を行った後に Pentron 社製 CeramicsBond IK を業者指示の通りに用いてシランカップリング処理を行い、10-MDP を機能性モノマーとして含有する KURARAY-Noritake Dental 社製 Clearfil Photo Bond を用いてボンディング処理を行った後に、テフロンモールドを用いて、KURARAY-Noritake Dental 社製フロアブルコンポジットレジン Clearfil Majesty LV (A3) を直径 3.6 mm、高さ 5.0 mm の円柱状となるように接着させた。調整の完了した試片を 24 時間室温水中に保管後、万能試験機 (Instron Model 4302, Instron, USA) を用いてクロスヘッドスピード 5.0mm/min にて剪断接着試験を行った。また、コントロールとして齶蝕や修復物のないヒト抜去大白歯をエポキシ樹脂に包埋し、硬化後、耐水研磨紙を用いて象牙質平面を露出させ、Pentron 社製 E-Lize システムを用いて前処理を行った後に同様のボンディング処理を行い、コンポジットレジンの填塞硬化を行った試片を作製し、剪断接着力の計測を行った。試片は各群 10 本、合計 30 本調整した。得られた値は一元配置の分散分析および Fisher の PLSD テストを用いて統計学的検定を行った。

【結果および考察】

Table 1

Substrate	Manufacture	Shear Bond Strength (MPa)
Dentin	---	14.72 ± 2.00
e-max	ivoclar vivadent	16.71 ± 2.03
e-max Zr CAD	ivoclar vivadent	8.96 ± 3.11

n = 10, Mean ± SD
The value joined by the line are showed no significantly difference by one-way ANOVA and Fisher's PLSD Test.

ジルコニアセラミックスに対する剪断接着力はその他の試片群に比較して優位に低い値を示した。e-max には約 70%の酸化ケイ素が含まれており、今回の剪断接着試験ではシランカップリング材の処理効果が有効であったと考えられる。その反面、ケイ素をほとんど含まないジルコニアに対する接着操作には、さらなる改良が必要であると示唆された。

CAD/CAM用ハイブリットレジンプロックと技工用ハイブリッドレジンの着色変化の比較

1) 昭和大学歯学部歯科保存学講座美容歯科学部門, 2) 昭和大学歯学部歯科保存学講座歯科理工学部門

○山口麻衣¹⁾, 亀井千瑛¹⁾, 真鍋厚史¹⁾, 宮崎隆²⁾

Discoloration of hybrid resin composite exposed to staining solution in vitro

1) Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology, Department of Conservative Dentistry, Showa University, School of Dentistry 2) Division of Oral Biomaterials and Technology, Department of Conservative Dentistry, Showa University, School of Dentistry

○YAMAGUCHI Mai¹⁾, KAMEI Chiaki¹⁾, MANABE Atsufumi¹⁾, MIYAZAKI Takashi²⁾

【目的】近年、白く形態の良い美しい歯は人々のQOLの向上とともに患者心理的にも良い影響を及ぼすことが一般的にも認知されてきている。さらに歯科材料の進歩と国民の健康意識の高まりにより、より生体親和性が高く優れた審美性を持つコンポジットレジンやセラミックスが、審美歯科領域の主流となっている。特にハイブリッド型硬質レジン、セラミックスと比較して、エナメル質に近似した硬さであるためセラミックスやジルコニアと比較して対合歯を過度に摩耗させる危険性が少ないという非常に優れた利点を持っている。しかしながら、ハイブリッド型硬質レジンには歯冠修復物完成時にはセラミックスに近い良好な審美性を期待できる反面、長期にわたる色調安定性は十分でなく向上が望まれている。これまでも光重合型硬質レジンを経時的に蒸留水中に4週間浸漬し、色調が著明に変化したとする報告¹⁾や光重合レジンが、装着後、口腔内で経時的に変色するという報告²⁾がされている。一方、歯科業界へデジタル技術の参入によりコンピューターを利用した成形加工法であるCAD/CAMの実用化に伴い歯冠修復物の作製は手作業中心の技工からいわゆるデジタル処理法と変位しつつある。しかしながらCAD/CAM用セラミックスブロックはジルコニアと比較し曲げ強さと破壊靱性値が低いため、製作物の形態によってはブロックから歯冠修復物を削り出す作業中に破壊が起こる場合がある。特にセラミックインレーやセラミックスアンレーの削りだし中の破壊を予防するためには、歯冠修復物の設計をなるべく単純な形態とする必要性があり、歯質接着による依存する形成法が必要となっている。既存のCAD/CAM用ハイブリットレジンブロックはセラミックスブロックと比較して切削加工が容易であり、加工時のチッピングの減少、切削加工時間の短縮、切削工具寿命の延長などコストパフォーマンスの向上に有効であるが、その長期的予後すなわち脱落度、チッピング、色調変化、摩耗度に関する報告は少ない。そこで今回我々は、CAD/CAM用ハイブリットレジンブロックの色調安定性に注目し、CAD/CAM用レジンブロックと技工用ハイブリッドレジンペーストの着色変化について比較検討を行うことを目的としている。

【材料と方法】CAD/CAM用ハイブリットレジンブロック (Lava Ultimate A2 HT サイズ12, 3M ESPE) と技工用ハイブリットレジンペースト (PEARLESTE ENAMEL E2, トクヤマデンタル) を使用した。CAD/CAM用ハイブリットレジンブロックはブロックを厚さ約0.6mmにスライスした。技工用ハイブリットレジンペーストの試片は厚さ約0.6mmに調整した。技工用ハイブリットレジンについては、プラスチックストリップにて表面を覆い10秒間仮重合硬化させ本重合を90秒光照射し100℃で焼成した後、表面を#4000の耐水研磨紙で研磨し表面を滑沢にした。各試験片を水とコーヒーに24時間、48時間、72時間、一週間、一ヵ月浸漬後、黒色シート上で歯科用測色器 (Shade eye, 松風) にてL*a*b*を計測し ΔE を算出後、比較検討した。さらにブロック試片とペーストから重合させた試片とのSEMによる表面性状の観察も行った。

【結果と考察】 ΔE の値は、技工用ハイブリットレジンがCAD/CAM用ハイブリットレジンブロックより経時的に比較したところいずれの時間でも高い値を示した。今後、表面粗さを計測し理工学的性質と着色変化の関連性、浸漬液について検討を加える予定である。参考文献 1) 堺 誠, 恩田上司, 岩堀正俊, 山内六男: 光重合型硬質レジン重合および経時的な色調変化. 補綴誌, 36:279-285, 1992 2) 熱田 充: 前装用硬質レジン材料の選択基準は、歯界展望/歯科器材・薬剤選択のすべて一感染予防から補綴まで一. 別冊:208-215, 1993.

隣接面のプラークコントロールに関する研究

第4報 ホルダー型デンタルフロスによる人工歯隣接面のプラーク除去効率について

○植松 裕美^{1,2}, 大塚 良子¹, 中野 正寛¹, 桃井 保子¹
鶴見大学歯学部 保存修復学講座¹ 日本歯科大学附属病院 歯科衛生士室²

Study on plaque control in interproximal area

Part 4 plaque removal efficiency of floss sticks in interproximal area of model teeth

○UEMATSU Hiromi^{1, 2}, OTSUKA Ryoko¹, NAKANO Masahiro¹, MOMOI Yasuko¹
Department of Operative Dentistry, Tsurumi University school of Dental Medicine¹
Division of Dental Hygienists, The Nippon Dental University College at Tokyo²

緒言

隣接面のプラークコントロールを行うことは、う蝕や歯周病の発症予防や進行抑制にきわめて重要である。しかし、平成22年国民健康・栄養調査によれば、デンタルフロスの使用は全体でわずかに12.5%であり、その使用が広く浸透していない。近年、様々な形状のホルダー型デンタルフロス(ホルダー型)が市販されているが、ホルダー型のプラーク除去効率(除去効率)を評価した研究は少ない。今回私たちは、市販の各種ホルダー型デンタルフロスの除去効率について、製品間比較と従来の指巻きデンタルフロス(指巻き)との比較検討を行った。

材料と方法

隣接面のプラーク除去評価：人工プラーク(ニッシン)を塗布した実習用顎模型の着脱式メラミン歯(ニッシン)を、頬粘膜ボックス(ニッシン)を装着したファントムに設置した。次いでメラミン歯を右利きの同一術者が通法によりフロッシングした。あらかじめ、メラミン歯にはフロッシング領域を設定し、フロッシングの順はランダムに、各デンタルフロスにつき5歯ずつ行った。その後、デジタルカメラ(Nikon D100)を用い、メラミン歯の被験面を撮影し、画像分析ソフト Adobe photoshop CS5 を使用してプラーク除去率を算出した。データは二元配置法、一元配置分散分析、Tukey's HSD tset、T検定により有意水準5%でそれぞれ解析した。

1) 各種ホルダー型と指巻きの除去効率：下顎左側第一大臼歯の近心面を被験面とし、11社13種のホルダー型、Y字型グループ(Y字型)としてDENT. EX ULTRAFLOSS M*, S (ライオン)、ガム・デンタルフロス&ピック Y字型(SUNSTAR)、Rucello flosser M, S (GC)、Floss&Toss (StaiNo)、F字型グループ(F字型)としてMini Flosser* (TePe)、Mr. Floss (PROXIDENT)、Plackers WHITENING (Ranir)、クリニカ ダブルフロス (ライオン)、糸ようじ (小林製薬)、Sea フロス & ピック (マツモトキヨシ)、糸ピックス WIDE (クリエイト)を用いてフロッシングを行った。なお、比較対象に指巻き型グループ(指巻き型)としてWaxed floss* (Johnson & Johnson)、Rucello floss unwaxed* (GC)を用いた。

2) 部位による除去効率：下顎左右側第一大臼歯の近心面と遠心面、計4面を被験面とし、歯科専売の4種(上記、*付きデンタルフロス)を用いてフロッシングを行った。

3) 使用回数と除去効率：下顎左側第一大臼歯の近心面を被験面とし、DENT. EX ULTRAFLOSS M、Mini Flosserを用いた。被験面のみフロッシングを行ったデンタルフロス(1歯面目)と被験面以外の全隣接面をフロッシングした後、被験面のフロッシングを行ったデンタルフロス(56歯面目)を比較した。

結果と考察

各種ホルダー型と指巻きの除去効率は、Mr. Floss および Rucello flosser M に対して DENT. EX ULTRAFLOSS M, S、ガム・デンタルフロス&ピック Y字型、Mini Flosser、クリニカ ダブルフロス、糸ようじ、Waxed floss、Rucello floss unwaxed は有意に除去率が高かった。指巻き型とY字型とF字型の間に統計的有意差は認められなかった。部位による除去効率については、遠心面は近心面より有意に除去効率が悪かった。左側と右側には差がなかった。使用回数による除去効率は製品によって異なった。ホルダー型デンタルフロスの除去効率は製品によって差があり、指巻きデンタルフロスとホルダー型デンタルフロスの間にも製品によって差があった。

まとめ

- 1) 指巻き型とY字型とF字型の間に除去効率の差はなかった。
- 2) 遠心面と近心面では遠心面の除去効率が悪く、左側と右側の歯には差がなかった。
- 3) 使用回数による除去効率は製品によって異なった。

隣接面のプラークコントロールに関する研究 第5報 ワンタフトブラシによる人工歯隣接面のプラーク除去効率

鶴見大学歯学部 保存修復学講座¹ 日本歯科大学附属病院 歯科衛生士室²

○ 中野 正寛¹, 植松 裕美^{1,2}, 大塚 良子¹, 桃井 保子¹

Study on plaque control in interproximal area

Part 5 Plaque removal efficiency of tufted tooth brushes in interproximal area of model teeth

Department of Operative Dentistry, Tsurumi University school of Dental Medicine¹

Division of Dental Hygienists, The Nippon Dental University College at Tokyo²

○ NAKANO Masahiro¹, UEMATSU Hiromi^{1,2}, OTSUKA Ryoko¹, MOMOI Yasuko¹

緒言

隣接面のプラークコントロールを行うことは、う蝕や歯周病の発症予防や進行抑制にきわめて重要である。平成23年歯科疾患実態調査によると、我が国において1日1回以上ブラッシングをおこなう人は90%以上である。我々は、第3報¹⁾において歯ブラシによる除去効率を報告したが、隣接面不潔域の全てに歯ブラシの毛先を到達させることはできなかった。特に、歯の欠損が生じると、歯ブラシのみでのプラークコントロールはより困難になり、ワンタフトブラシなどを併用するプラークコントロールが重要となってくる。今回我々は、市販されている各種ワンタフトブラシ製品間でネックの角度や刷毛の長さ、硬さでプラーク除去効率に違いがあると仮説をたて、隣接面のブラッシング領域におけるプラーク除去効率を比較検討することとした。

材料と方法

隣接面のプラーク除去評価

下顎左側第一大臼歯の近心面に人工プラーク(ニッシン)を塗布した実習用顎模型の着脱式メラミン歯(ニッシン)を、頬粘膜ボックス(ニッシン)を装着したファントムに設置した状態で、同一術者(右利き)がワンタフトブラシを用い、頬側、舌側とも、歯頸部に沿って近遠心的に3ストロークのち、歯間部に固定して5回、円を描くようにブラッシングを実施した。ワンタフトブラシは5社20種、EX onetufut S, M, systema (ライオン)、ブラウト S, M, MS (オーラルケア)、P-Cure S, M, LS (オーラルケア)、BUTLER シングルタフト #01S, #01M, #01MH (サンスター)、SAM FRIEND S, M (サンデンタル)、プロスペックワンタフト (GC)、インタースペースブラシ S, M, MH, LS (モリムラ)、ポケットクリーナー(モリムラ)を用い、ブラッシングはランダムに各ブラシにつき3歯ずつ行った。あらかじめ、メラミン歯にはブラッシング領域を設定した。その後、デジタルカメラ(Nikon D100)を用い、メラミン歯の被験面を撮影し、画像分析ソフト Adobe photoshop CS5 を使用してプラーク除去率を算出した。データの解析は多元配置法と一元配置分散分析後 Tukey's HSD test により多重比較(有意水準5%)を行った。

結果と考察

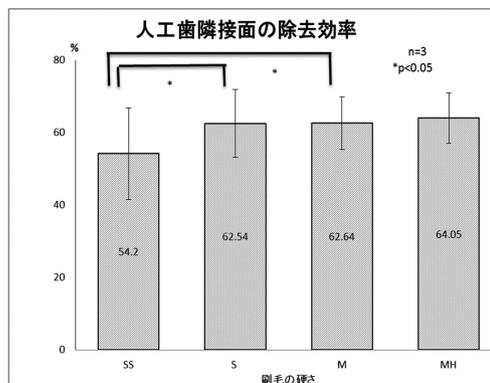
ブラッシング後のプラーク除去率は36.9~76.0%を示した。ワンタフトブラシの特徴ごとのグループでは、刷毛の硬さによって統計的有意差を得たものの、刷毛の長さ、ネックの角度のグループ間では除去効率に統計的有意差は認められなかった。

第3報で報告した歯ブラシのみの隣接面のプラーク除去率は40%前後であった。今回の実験結果では、36.9~76.0%を示したことから、第1報で報告したデンタルフロスによる除去効率には及ばないものの、歯ブラシよりは除去効率が良い結果を示した。

まとめ

各種ワンタフトブラシでは刷毛の硬さによってプラーク除去効率に違いがあった。刷毛の長さやネックの角度においては有意差は認められなかったが、刷毛の長さが10mm以下のもの、またネックの角度がわずかに後方に傾いているものが除去効率が良い傾向を示した。

1) 大塚良子, 植松裕美, 中野正寛, 桃井保子 隣接面のプラークコントロールに関する研究 第3報 歯ブラシによる人工歯隣接面のプラーク除去効率について 2013年 第62回日本口腔衛生学会学術大会 (2013年 第62回日本口腔衛生学会学術大会)



ブラッシングによるコンポジットレジンの色調変化に関する研究

¹日本歯科大学新潟短期大学 ²日本歯科大学新潟生命歯学部保存学第2講座
³日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座 ⁴デンタルプロ株式会社
○菊地ひとみ¹ 鈴木雅也² 宮崎晶子¹ 佐藤治美¹ 土田智子¹ 筒井紀子¹
原田志保¹ 両角祐子³ 今出昌一⁴ 佐野 晃⁴ 新海航一²

Study of the color change of composite resins by brushing

¹The Nippon Dental University College at Niigata

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

³Department of Periodontology, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata

⁴DENTALPRO.CO.,Ltd.

○Hitomi Kikuchi¹, Masaya Suzuki², Akiko Miyazaki¹, Harumi Sato¹, Satoko Tsuchida¹, Noriko Tsutsui¹,
Shiho Harada¹, Yuko Morozumi³, Shoichi Imade⁴, Akira Sano⁴ and Shinkai Koichi²

【緒言】

近年、歯の審美性に対する関心や意識が高まってきている。審美性を決める大きな要素の一つに色調が挙げられる。現在、コンポジットレジンは歯冠修復材料として頻用されている。しかし、経時的に色調変化を起こす特性があり、その原因の一つに歯の表面に食品由来の色素が沈着することが考えられる。そこで本研究は、日常の食習慣として定着しているコーヒーに着目し、コーヒーへの浸漬がコンポジットレジンの色調に及ぼす影響について検討した。その後、ブラッシングにより浸漬後のコンポジットレジンの色調がどのように変化するかを検討するために、アルミナオキシド含有の刷毛を有する歯ブラシを用いてブラッシングし、ブラッシング前後の色調で比較した。

【材料および方法】

1 試料および使用歯ブラシ

試料には、光重合型コンポジットレジジン（クリアフィル®マジェスティ®ES-2、A3、クラレノリタケデンタル株式会社）を用い、直径24mm、厚さ3mmのモールドに填入し重合した試料を60個作製した。試料表面は、シリコンカーバイドペーパーを使用して#500、#1200の順に研磨を行った。歯ブラシには、アルミナオキシド0.05%含有（P01）、アルミナオキシド1.0%含有（P02）、アルミナオキシド5.0%含有（P03）、プラチナコロイドセラミックス含有（PCC）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）の刷毛を有する5種類（デンタルプロ株式会社）を使用した。

2 浸漬実験

200mlのビーカーに試料を各30個ずつ入れ、コーヒー液（無糖ブラック®、UCC）、蒸留水を185ml注入して蓋をした。37℃恒温槽に保存し、1週間浸漬させた。

3 刷掃試験機を用いたブラッシング

実験には、上顎中切歯部に試料を設置できる歯列模型（500H-1、株式会社ニッシン）を用いた。刷掃条件は、刷掃回数120/min、ブラシ圧400gf、刷掃時間4分とし、刷掃試験機に歯列模型を固定し、歯ブラシ刷毛面を試料に対して90°にあたるようにした。

4 測色

測色には歯科用測色計（シェードアイNCC®、松風）を用いた。白色を背景とし、1試料につき5か所測色して平均値を出した。測色値（L*a*b*）について、統計学的解析（t検定）を行うとともに、色差（ΔE）値を算出した。

【結果および考察】

コーヒー液浸漬試料は、浸漬後ではL*66.81、a*1.41、b*16.11であった。ブラッシング後では、P02のL*67.64、a*1.69、b*15.55、P03のL*66.69、a*1.39、b*15.63であり、L*とa*において統計的に高度に有意な色調変化が認められた。アルミナオキシド含有歯ブラシ以外では、PBTのL*67.31、PCCのa*1.48のみ有意な差が認められた。また蒸留水浸漬試料は、浸漬後ではL*が69.93、a*が1.60、b*が15.35であった。ブラッシング後では、P03のL*が69.55と有意な色調変化が認められた。浸漬後とブラッシング後の色差では、わずかながら違いが認められた。以上から、アルミナオキシドの粒子が1.0%以上の歯ブラシで刷掃することにより、コーヒー液浸漬後のコンポジットレジンの明度が明るくなった。よって、コーヒーによる色素沈着除去には1.0%以上のアルミナオキシド含有のセルフケア商品が有用であると考えられる。今後は、歯ブラシによるレジジン表面の研磨も踏まえ、表面性状の確認も検討したい。

歯の着色部位の分布とその表面形状について

花王株式会社ヒューマンヘルスケア研究センターパーソナルケア研究所

○村上義徳、千葉厚子、細矢学、矢納義高

The shape of tooth surface and the distribution of the stained sites of tooth

Global R&D - Personal Health care

○Murakami Yoshinori, Chiba Atsuko, Hosoya Manabu, Yano Yoshitaka

【研究目的】

歯の着色の原因の一つに、飲食や喫煙などによる外因性着色が挙げられる。歯の着色のしやすさは、エナメル質表面の粗さに関係すると考えられているが、その詳細について不明な点が多い。そこで本研究では、歯の着色部位の分布とその表面形状について検討を行なった。また、着色物を効果的に除去する為の歯磨剤とブラッシング方法の検討を行なった。

【方法】

着色部位の分布観察：歯の着色を気にしている成人男女61名を対象として、上下左右中切歯及び側切歯の計8本を目視で評価した。また、被験者の歯型のレプリカを取り、着色している部位の形状の大きさを測定した。

着色物の除去方法の検討：凸凹部の異なる着色モデルにおいて、清掃剤が異なる2種類の歯磨剤を用い、ブラッシング方法の着色除去における清掃剤とブラッシング方法を評価した。

【結果】

観察対象者の97%において、いずれかの歯に着色が見られた。表1に歯種と表面形状別に調べた着色率(%)を示す。歯面に存在するマイクロレベルの細かな傷や溝、豊隆部に着色がみられ、中でも、凹形状である唇面溝の着色率が高かった。また全ての部位で、遠心よりも近心の着色率が高かった。

着色モデルにおいて、顆粒配合歯磨剤および、顆粒無配合歯磨剤の着色除去効果を比較した結果、顆粒配合歯磨剤の方が着色を除去する効果が高かった。また、ブラッシング方法としては、歯の凸凹構造と平行する方向にブラッシングすることで着色を除去する効果が高くなった。

【考察】

歯の表面は、マイクロレベルの凸部と凹部が複雑に存在しており、本検討から、そのような部分に着色が残りやすいという実態が解った。そのような部分は、歯ブラシをあてているように見えても歯ブラシの毛先が届きにくいいため、着色物が除去しきれていないと考える。また、清掃剤の粒径やブラッシング方法によって着色を除去する効果が異なったことから、歯磨剤やブラッシング方法の適切な選択によって、効率的に着色物を除去できる可能性が示唆された。

表1 表面形状別着色率(%)

表面形状		上顎 中切歯	下顎 中切歯	上顎 側切歯	下顎 側切歯
隆線	近心唇面隆線	9.3	20.5	19.3	14.9
	中央唇面隆線	11.0	12.3	12.8	10.8
	遠心唇面隆線	2.5	8.4	9.2	8.3
溝	近心唇面溝	23.6	21.4	29.3	20.7
	遠心唇面溝	15.2	15.6	14.7	10.0
その他	クラック	13.5	1.6	0.0	0.0
	歯頸部	10.1	23.8	6.4	19.9
	周波条	5.9	12.3	2.7	14.1
	小窩	2.6	5.0	0.9	4.2

漂白作用を備えた変色歯面塗布材の開発

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科顎顔面機能再建学講座歯科保存学分野
○江本真規子、川上克子、徳田雅行、鳥居光男

Development of surface coating material for discolored tooth equipped with bleaching effect

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Kagoshima University Graduate School of
Medical and Dental Medicine

○EMOTO Makiko, KAWAKAMI Yoshiko, TOKUDA Masayuki and TORII Mitsuo

【目的】

我々は、光重合レジンベースに漂白剤を添加したものを第1層として歯面に塗布し、その上を市販の変色歯用歯面コーティング材で被覆することにより歯面コーティング材に漂白作用を賦与することを発想した。以前に、レジンに炭酸ナトリウム (SPC) を添加することによりレジン材料に漂白作用を賦与することができることを報告した (第134回学術大会)。今回、SPC添加レジンの機械的性質および漂白効果について試験を行った。

【材料】

1. 硬度測定: SPC を 1, 5, 10% (w/w) 添加したレジンディスク (ϕ 10mm \times 2mm) に対し、マイクロビッカース硬度試験機 (HM-102, 明石製作所) を用いてビッカース硬度を測定した。測定は、水に浸漬前あるいは浸漬後 1, 3, 5, 7, 14 日に行った。

2. 圧縮剪断試験: セルエッチングプライマーで歯面処理した牛歯エナメル質に、SPC5%添加レジンを ϕ 5mm, 厚さ 200 μ m で塗布し 20 秒間光照射にて硬化させた。直後あるいは水に浸漬 1, 3, 5, 7 日後に圧縮剪断試験を行った (EZTest, EZ-S, 島津製作所)。

3. 漂白試験

・変色試料作製: 牛の前歯を歯頸部で切断し抜髄後、耐水研磨紙 (#600-#2000) で唇側にエナメル質平滑面を作製した。これを60°Cで7日間メイラード反応 (0.2 mol/L glucose, 0.2% NaOH (w/v)) により変色させた。

・処置: 唇側エナメル質平滑面をプライマー (クリアフィルメガボンドプライマー, クラレ) で処理後SPC5%添加レジンを塗布し光硬化させた (平均厚さ200 μ m)。さらにレジン塗布面をベースレジンで被覆し、光硬化させた (平均厚さ200 μ m)。対照として、SPC非添加レジンを塗布し硬化させた (平均厚さ400 μ m)。37°Cで7日間試料を水中に浸漬した後、レジンを除去した。この処置を3回繰り返し行った。

・測色: 試料エナメル質の同一部位を処置前、処置後に測色し、L*, a*, b*を記録し色差 ΔE^*ab を求めた。

【結果】

1. 水に浸漬したことにより硬度の低下を認め、浸漬前と7日後間で有意差を認めた。コントロール群よりSPC添加群の方が大きい値を示し、コントロール群と1%添加群で有意差を認めた。

2. 水に浸漬した群は浸漬していない群と比較して有意に小さい剪断強度を示した。浸漬後、時間経過による差は認めなかった。

3. テスト群はコントロール群と比較して処置前後のL*値, a*値, b*値の変化が有意に大きく、色差 ΔE^*ab 値も有意に大きかった。また、テスト群の色差は処置毎に増大した。

【考察】

SPCを添加したレジンでは重合体の硬度を増しており、添加による重合率に対する影響はないと考えられる。レジンの吸水により生じたSPCの分解生成物により接着面積が減少した結果、接着強さが低下したと考えられる。また、レジンの吸水によりSPCの分解が進み過酸化水素を放出することで、漂白作用を示したと考えられる。

以上の結果より、漂白作用を備えた変色歯面塗布材開発の可能性が示唆された。

歯面コーティング材の象牙質接着強さ

¹日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科硬組織機能治療学専攻
²日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座、³日本歯科大学新潟病院総合診療科
○有田祥子¹、加藤千景²、高田真代¹、川嶋里貴¹、鈴木雅也²、平 賢久³、新海航一²

The dentin bond strength of tooth coating materials.

¹Advanced Operative Dentistry, The Nippon Dental University Graduate School of Dentistry at Niigata
²Department of Operative Dentistry, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata
³Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital
○ARITA Shoko¹, KATO Chikage², TAKADA Mayo¹, KAWASHIMA Satoki¹,
SUZUKI Masaya², TAIRA Yoshihisa³, SHINKAI Koichi²

【目的】

知覚過敏の軽減や高齢者の根面齲蝕の予防などを目的として歯面コーティング材が臨床応用されている。レジン系歯面コーティング材は、開口した象牙細管の封鎖とともに F、Ca、P などの各種イオンを徐放して被覆した根面歯質の耐酸性を向上させると報告されている。徐放されたイオンによる歯質強化には時間を要するため、コーティング材が歯質表面にしばらく留まる必要がある。

そこで、今回は4種類の市販歯面コーティング材の象牙質接着強さを測定し、比較検討した。

【実験方法】

耐水研磨紙#120～#600を用い、ヒト抜去大白歯の頬側面と舌側面に平坦な象牙質面を形成した後、歯根を切除してから近遠心的に2分割して接着用歯片を作製した。固定時にリング底面と象牙質平坦面が平行になるように調整しながら、即時重合レジンを用いてリング状固定台に歯片を固定した。象牙質平坦面に透明アクリルチューブ(内径3mm、高さ3mm)を固定した後、メーカー指示に従って各歯面コーティング材を象牙質面に応用した。さらに各フロアブルレジンをチューブ内に約2mmの高さまで填入し、40秒間光照射を行った。接着試料は恒温恒湿器中に24時間保管後、アクリルチューブを除去した。

小型卓上試験機EZ Test 500N (Shimadzu, Japan)を用いてクロスヘッドスピード1.0mm/minで剪断接着強さ試験を行い(n=10)、得られた結果は一元配置分散分析を行った後、Tukey HSD検定による材料間の多重比較を行った(p<0.05)。

実体顕微鏡を用いて各試料の接着破壊様式を判定した後、代表例については走査型電子顕微鏡で微細構造を観察した(100～1,000倍)。

【結果および考察】

歯面コーティング材	フロアブルレジン	剪断接着強さ (MPa)
PRG バリアコート (松風)	ビューティフィルフローF00 (松風)	6.5±2.3 ^{ab}
ハイブリットコートII (サンメディカル)	メタフィル F10 ミディアムフロー (サンメディカル)	10.1±4.4 ^{ac}
シールドフォースプラス (トクヤマデンタル)	プライムフィル (トクヤマデンタル)	10.2±3.7 ^c
クリンプロ™XT バーニッシュ (3M ESPE)	フィルテック™ シュープリーム ウルトラ フロー コンポジットレジン (3M ESPE)	5.6±2.0 ^{bd}
フジVII (GC)		1.9±1.0 ^d

一元配置分散分析を行った結果、材料間に有意差が認められた(p<0.001)。そこで、Tukey HSD検定にて材料間の多重比較を行った結果、PRG バリアコートとハイブリットコートII、PRG バリアコートとクリンプロ™XT バーニッシュ、ハイブリットコートIIとシールドフォースプラス、ならびにクリンプロ™XT バーニッシュとフジVII群の間には象牙質接着強さに有意差がみられなかった(p>0.05)が、これら以外の材料間に有意差が認められた(p<0.05)。クリンプロ™XT バーニッシュを除くレジン系歯面コーティング材は、いずれもガラスイオノマーセメントより象牙質に対して有意に高い接着強さを示した。レジン系歯面コーティング材のなかでは、ハイブリットコートIIとシールドフォースプラスが高い象牙質接着強さを示した。

今後は、長期保管後の接着性ならびにコーティングされた象牙質面の耐酸性について検討していく予定である。

フッ化炭素鎖を含む表面処理剤の歯科への応用 (XXI)

- Polymicrobial biofilms の脱離性 -

¹ 神奈川歯科大学口腔治療学講座保存修復学分野, ² 感染制御学講座微生物学分野,
³ 顎口腔機能修復科学講座有床補綴学分野, ⁴ 東京理科大学工学部工業化学科
○寺中文字¹, 富山 潔¹, 熊田秀文², 三宅 香¹, 長谷川晴彦¹, 倉持江里香¹, 大橋 桂¹,
清水統太³, 二瓶智太郎¹, 向井義晴¹, 浜田信城², 好野則夫⁴, 寺中敏夫¹

Application of Surface Modifier Containing Fluorocarbon Chain in Dentistry (XXI)

- Polymicrobial biofilm detachment assay -

¹Dept. of Oral Medicine, ² Dept. of Infection Control, ³Dept. of Oral and Maxillofacial Rehabilitation, Kanagawa Dental College,
⁴Dept. of Industrial Chemistry, Tokyo University of Science
○TERANAKA Ayako¹, TOMIYAMA Kiyoshi¹, KUMADA Hidefumi², MIYAKE Kaori¹, HASEGAWA Haruhiko¹,
KURAMOCHI Erika¹, OHASHI Katsura¹, SHIMIZU Tota³, NIHEI Tomotaro¹, MUKAI Yoshiharu¹,
HAMADA Nobushiro², YOSHINO Norio⁴ and TERANAKA Toshio¹

【研究目的】近年, 我が国では高齢化が進み, 高齢者の中には十分な口腔清掃が難しく, 口腔内清掃不良による肺炎や誤嚥性肺炎の発症, また, 歯肉退縮による根面う蝕の発生も増加してきている. 我々は, 歯面ならびに材料表面の表面自由エネルギー (SFE) を低下させ, かつ耐酸性を付与することが可能な歯面改質剤を開発し, プラークの付着, 形成ならびに歯質脱灰を抑制して, 齲蝕および歯周疾患を予防することを目的として研究を進めてきた. 中でも高い撥水・撥油性, および耐酸性を有するシランカップリング剤 1H,1H,2H,2H-henicosafuorododecyl-triisocyanatosilane (10F2S-3I) で改質されたガラスならびにコンポジットレジン表面は, う蝕原性菌である *S.mutans* の付着抑制および脱離効果が高いことを報告した. 本研究の目的は, 10F2S-3I 改質ガラス面上の形成されるバイオフィルムの付着性と脱離性を, ポリマイクロバイアルバイオフィルムモデル (Exterkate *et. al.*, Caries Res., 2010) を用いて検討することである.

【材料および方法】 1 mol/L NaOH と 1 mol/L HCl に各一昼夜浸漬したガラス試片 (φ 12 mm, Menzel, Braunschweig, Germany) を 3 mmol/L に調製した 10F2S-3I 中に 1 時間浸漬して改質した. 実験群は, 未改質 (C) 群および改質 (M) 群に対し, それぞれ Cysteine Peptone Water (CPW) による洗浄 (W), および未洗浄 (N) の組み合わせによる CW, CN, MW および MN の 4 群とした (n = 6). バイオフィルムの形成には, 1 被験者から採取した刺激唾液を用いるポリマイクロバイアルバイオフィルムモデルを使用した. 培養液には buffered McBain 2005 (0.2% スクロース, 50 mM PIPES 含有) を用い, 嫌気条件下 (CO₂ : 10.0%, H₂ : 10.0%, N₂ : 80.0%), 37.0°C, 24 時間培養した. 尚, 培養液は 10 時間後に交換した. 培養終了後, 各試料を CPW 中で静かに上下して洗浄し, PBS 中に各試料を移し, 超音波振動にて試料から細菌を剥離, 分散した. その後, CPW にて段階希釈し, 血液寒天培地を用いて嫌気条件下 37°C, 4 日間培養して CFU を算定した. 算定値の比較は有意水準 5% で One-way ANOVA および Tukey の検定を用い, ポリマイクロバイアルバイオフィルムの付着性と脱離性を比較検討した. また, 培養済み培地の pH を測定した (9618-10D, F-71, Horiba). さらに, 培養前と培養終了後の試料表面に蒸留水およびジヨードメタンをそれぞれ滴下し, 室温 25°C の環境下で自動接触角計 (DCA-VZ 型, 協和界面科学) を用いて試料に対する接触角を測定し, 得られた接触角値から表面自由エネルギー (SFE) を算出した.

【結果および考察】各培養時間における培地の pH は 4 群ともそれぞれ近似であり, 差は認められなかった. これは, 本研究には培養液に緩衝作用の強い PIPES を用いているためであり, その結果, 本研究のバイオフィルム形成には耐酸性細菌だけでなく, 中性領域で増殖する多くの細菌種が寄与しているものと思われる. 培養前と培養終了後の SFE 値には大きな変化が認められなかったことから, 培養終了後も改質効果は維持されていると考えられた. 各実験群の CFU は, CN と MN には差が認められなかったのに対し (p > 0.05), MW は CW に比較して有意に低かった (p < 0.05). これは培養終了後, CPW による弱い洗浄で M のバイオフィルムが容易に脱離したためと考えられ, 10F2S-3I による改質により, ガラス表面に付着したポリマイクロバイアルバイオフィルムは未処理群と比較して容易に脱離しやすい性状であることが示唆された.

【結論】10F2S-3I で改質したガラス面上に形成されたポリマイクロバイアルバイオフィルムは, 弱い洗浄により容易に脱離できることが示された.

漂白剤の応用期間が歯面の色調と表面構造におよぼす影響

東京歯科大学歯科保存学講座

○手銭親良 月野和隆 吉澤佑世 松永健嗣 末原正崇 森永一喜

Effect of application period of bleaching agent on tooth color and surface structure

Department of Endodontics and Clinical Cariology, Tokyo Dental College

○Chikara Tezen, Takashi Thukinowa, Yusei Yoshizawa, Kenji Mathunaga,
Masataka Suehara and Kazuki Morinaga

【目的】

近年、口腔の健康に対する意識の向上により、明るく健康的な白い歯を求める傾向が強くなりつつある。それに伴い歯のホワイトニングに関する研究や、製品の開発が多く行われるようになり、現在日本国内では、ホームホワイトニングやオフィスホワイトニングに用いる剤品がいくつか認可され、販売されている。このような歯の審美性の向上への意識が高まる中で、近年特に有髄歯のホームホワイトニングによる漂白法が注目され、新たな方法が考案されている。しかしながらこれらの漂白法は、漂白効果の経時的推移やエナメル質表面への影響に関して、未だ検討の余地があるといえる。本研究の目的は、ホームホワイトニングの施術期間の違いによる色彩の変化と、エナメル質表面に与える影響について検討することである。

【材料および方法】

実験材料としてヒト抜去上顎中切歯 25 本を用いた。またホームホワイトニング剤としてティオンホーム(株式会社ジーシー)を用いた。漂白効果については、色測法を用いて評価した。漂白処理は指示書に従い行い、漂白期間を 28 日間とした。被験歯を漂白日数で、漂白 0 日、7 日、14 日、21 日、28 日にそれぞれ群分けし(n=5)、各漂白期間経過後、分光色差計 VSS300H(日本電色産業)にて測色を行った。測色は 1 個の資料について歯冠部中央の直径 2 mm の範囲を測色し、CIE1976L*a*b*表色系の L*, a*, b*を求めた。各値から処理前後の差を求め、 ΔE^*ab を算出し、色の变化および漂白効果を判定した。統計処理には、Bonferroni の多重比較検定を用いて統計学的に分析した。

また、エナメル質表面構造の観察のため、漂白後の各試料をエタノール上昇系列にて脱水後、スパッターコーター(BIORAD,SC500A)にて Au-Pd スパッターコーティングを行い、SEM(低真空分析電子顕微鏡 SU6600,日立ハイテク)にて観察した。

【結果および考察】

色彩の変化で L*値は、0 日の値と比較して有意に上昇した。しかしながら処理 14 日目以降は、L*値の有意な上昇は認められなかった。a*値は漂白処理開始後に減少傾向を示したものの、処理前と比較して有意差は認められなかった。b*値は、7 日目から 28 日目の全ての期間において、0 日目の値と比較して有意に減少した。色差値(ΔE^*ab)は、7 日目が $\Delta E^*ab5.60(SD \pm 1.46)$ 、14 日目が $\Delta E^*ab6.35(SD \pm 1.40)$ 、21 日目が $\Delta E^*ab6.85(SD \pm 1.95)$ 、28 日目が $\Delta E^*ab6.90(SD \pm 1.83)$ であり処理期間の増加に伴い色差も増加した。しかしながら、増加量は、漂白 7 日目から 14 日目にかけて大きく増加し、それ以降の増加量は減少した。

エナメル質表面の SEM 画像観察において、弱拡大では、0 日目から 28 日目の全ての群で、ポリッシングによると考えられる傷は認められるがエナメル質表面の光沢度、平滑性に大きな変化が見られなかった。強拡大での観察では、21 日、28 日の群のエナメル質表面に微細な網目状の亀裂が観察された。以上のことより本薬剤は、エナメル質を構造的、形態的に変化させる原因とならないことが考えられる。またホワイトニング処置は 14 日間までの連続使用が、最も効果があり歯面への影響が少ないことが示唆された。