Evaluation of the Color Expression of a Simplified Shade Composite Resin System Under Low Contrast Substrate Conditions

○Ui-Chan Kim, Cheol-Woong Jeong, In-Nam Hwang, Yun-Chan Hwang

Department of Conservative Dentistry, Chonnam National University, Gwangju, Korea

Ⅰ. Objective

To evaluate the color expression of a simplified-shade composite resin system under low-contrast substrate conditions.

II. Materials & Methods

Three custom-fabricated hybrid resin blocks (Kubotek, Gwangju, Korea) with similar L* values and slight differences in a* and b* values were used as substrate materials. The color of each block was measured at five locations with three repeated measurements per location using a colorimeter (NF999, Denshoku, Japan), and the mean CIE L*a*b* values were calculated.

Fifteen standardized cylindrical cavities (6 mm in diameter and 4 mm in depth) were prepared in each block. The cavities were randomly assigned to one of three simplified composite shades (Bright, Neutral, or Warm; Filtek Easy Match, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA), with five specimens per shade. After light curing, all restorations were finished and polished using a standardized polishing protocol, and the final CIE L*a*b* values were measured.

Color differences (ΔE_*) were calculated (1) between each restoration and its corresponding substrate, (2) among the three shades within the same substrate, and (3) among identical shades restored in different substrates. The effects of substrate color and composite shade on the final color expression were then analyzed

Ⅲ. Results

Within the same substrate, significant color differences were observed among the Bright, Neutral, and Warm shades ($P < 0.05$), indicating that each shade maintained its distinct color characteristics. In contrast, the color differences of the same shade restored in different substrates ranged from $\Delta E_* = 0.5$ to 2.1, demonstrating that subtle substrate color differences had only a limited influence on the final color expression.

IV. Conclusion

Within the limitations of this study, the simplified-shade composite resin system demonstrated relatively consistent color expression while maintaining the distinct characteristics of each shade under low-contrast substrate conditions. Therefore, simplified-shade composite resin systems may provide predictable color reproduction in clinical situations where only subtle substrate color differences are present.

Contact information of the authors
Name: Ui-Chan Kim
e-mail address: chanee04@gmail.com

Magnesium Silicate–Based Endodontic Cement with Moderated Alkalinity: Physicochemical Properties and Human Dental Pulp Cell Responses

○Yoon Seon Lee[1], Juhyuk Moon[2], Won Jun Shon[1]

[1]*Department of Conservative Dentistry, Seoul National University School of Dentistry, Seoul, Republic of Korea*

[2]*Department of Civil and Environmental Engineering and Institute of Construction and Environmental Engineering, Seoul National University, Seoul, Republic of Korea*

I. Object

This study aimed to develop an experimental magnesium silicate-based cement (MSC) designed to moderate the excessive alkalinity associated with calcium silicate-based cements and to evaluate its physicochemical performance and biological responses in human dental pulp cells.

II. Materials & Methods

MSC was formulated using magnesium oxide, reactive silica, and zirconium oxide as a radiopacifier. Hydration products and phase evolution were characterized by X-ray diffraction, thermogravimetric analysis, thermodynamic modeling, and scanning electron microscopy. pH, early penetration resistance, and compressive strength were compared with a mineral trioxide aggregate control (ProRoot MTA). Human dental pulp cell viability, alkaline phosphatase activity, intracellular calcium mobilization, and YAP localization were evaluated using cement extracts.

III. Results

MSC formed a magnesium silicate hydrate matrix through progressive magnesium hydroxide consumption, lowering and stabilizing pH at approximately 8.9 versus approximately 12 for MTA. The lower-water formulation with additives showed early penetration resistance and a 28-day compressive strength exceeding 40 MPa. MSC extracts also maintained higher 7-day cell viability than MTA at 1:1 and 1:2 dilutions, increased alkaline phosphatase activity, induced calcium mobilization attenuated by a calcium-sensing receptor antagonist, and increased nuclear YAP localization.

IV. Conclusion

MSC demonstrated moderated alkalinity, favorable physicochemical properties and improved early biological responses compared with conventional calcium silicate-based materials. These findings suggest that magnesium silicate-based formulations may represent a promising strategy for the development of endodontic biomaterials requiring improved cytocompatibility and controlled bioactivity.

Contact information of the authors

Yoon Seon Lee (seon1663@snu.ac.kr)

Juhyuk Moon (juhyukmoon@snu.ac.kr)

Won Jun Shon (endoson@snu.ac.kr)

This work was supported by the Priority Research Center Program through the National Research Foundation of Korea (NRF), funded by the Ministry of Education (Grant No. RS-2021-NR060119).

SPMs Promote Inflammation Resolution in Rat Irreversible Pulpitis Model

○**Lutong He, Chuanqi Yu, Koki Nakatani, Kiichi Moriyama, Kenshiro Soga, Masakatsu Watanabe, Motoki Okamoto, Yusuke Takahashi, Mikako Hayashi**

Department of Restorative Dentistry and Endodontics, Graduate School of Dentistry, The University of Osaka, Osaka, Japan.

I. Object

To investigate the therapeutic potential of specialized pro-resolving mediators (SPMs) in promoting inflammation resolution and accelerating wound healing in a rat irreversible pulpitis model.

II. Materials & Methods

A rat caries-induced irreversible pulpitis model was previously established to mimic clinical situations. Direct pulp capping with gelatin sponge containing one of four specialized pro-resolving mediators (SPMs: LXA4, RvE1, MaR1, or PD1) or PBS was performed in the irreversible pulpitis model. Micro-computed tomography (micro-CT) and CD43 immunohistochemistry were performed on postoperative day 28 to evaluate tertiary dentin formation and inflammatory cell infiltration, respectively. Double immunofluorescence staining for CD68 and Arg-1 (CD68 and Arg-1 double positive indicates M2 macrophage expression) was conducted on days 1, 3, and 7 to assess macrophage polarization.

In vitro, Human dental pulp stem cells (hDPSCs, Lonza) were stimulated with lipopolysaccharide (LPS) for 3 h, followed by treatment with MaR1 or RvE1 for 3 h. The expression of pro-inflammatory cytokines (IL-1β, TNF-α, IL-6) and anti-inflammatory cytokine (IL-4) were analyzed by Real-time quantitative PCR (qPCR). All animal procedures were conducted with the approval of the Animal Experiment Committee of the University of Osaka Graduate School of Dentistry (Approval No. R-01-017-1).

III. Results

Complete tertiary dentin formation was observed in all specimens of the RvE1and MaR1groups, whereas one specimen in the LXA4, PD1 and PBS groups exhibited incomplete tertiary dentin formation, with no statistically significant differences in success rates among the groups ($P > 0.05$). On postoperative day 28, all SPM-treated groups exhibited fewer CD43-positive cells than the PBS control. Immunofluorescence analysis further demonstrated that MaR1 relatively promoted M2 macrophage polarization on days 1 and 3 compared with the other treatment groups, suggesting enhanced inflammation resolution. In vitro, RvE1 significantly reduced IL-6 and IL-1β expression, whereas MaR1 significantly decreased TNF-α expression while increasing IL-4 expression, indicating distinct regulatory effects on inflammatory cytokine expression.

IV. Conclusion

SPMs exhibited pro-resolving and anti-inflammatory effects in a rat caries-induced irreversible pulpitis model, especially MaR1 showing the greatest potential to promote M2 macrophage polarization. Together with its anti-inflammatory effects in hDPSCs, these findings suggest that MaR1 may be a promising candidate for vital pulp therapy. Further studies are underway to elucidate the molecular mechanisms underlying the pulpal reparative effects.

This study was supported by JSPS KAKENHI (Grant Numbers 26K02571, 21K09915, 26K20176, and 25K20284).

Contact information of the authors

Name: Lutong He, Affiliation: Department of Restorative Dentistry and Endodontics, Graduate school of Dentistry, The University of Osaka, e-mail address: u400922h@ecs.osaka-u.ac.jp

Effects of Short Pulse Low-Level Er:YAG Laser Irradiation on Proliferation, Differentiation, and Mineralization of Odontoblast-Like Cells

○Chihsun Tsai, Hsinyu Tsai, Takashi Saito

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

I. Objective

Low-energy Er:YAG laser irradiation can enhance dental pulp cell activity through photobiomodulation (PBM), but thermal control is essential because pulp cells may be vulnerable to temperature increases above 5.5°C. Shorter pulse durations may reduce heat accumulation. This study compared conventional- and short-pulse low-energy Er:YAG irradiation for their effects on proliferation and mineralization of rat odontoblast-like cells, with the aim of developing a PBM-based approach for deep caries and pulp-exposure management.

II. Materials & Methods

MDPC-23 rat odontoblast-like cells were cultured in DMEM containing 5% fetal bovine serum and assigned to a non-irradiated control group or three laser-irradiated groups. Cells received daily Er:YAG laser irradiation at 10 Hz and 80 mJ for 10 sec: conventional-pulse EVO (Erwin AdvErL EVO), short-pulse SH/H (AdvErL SH, Hard mode; high peak power/short pulse duration), or SH/S (Soft mode; lower peak power/longer pulse duration).

Actual laser output, with and without the fiber tip, was measured using a Coherent FieldMax II-P power meter, and 10-s energy waveforms were analyzed to estimate heat accumulation. Cell proliferation was assessed on days 1–3 using CCK-8, while mineralization was evaluated by Alizarin Red S staining and quantified by cetylpyridinium chloride extraction.

III. Results

Energy analysis showed that actual laser output decreased by approximately 50% after fiber-tip attachment, likely due to reflection at the fiber-tip surface and internal transmission loss. During 10 sec irradiation, the conventional-pulse EVO group exhibited a gradual increase and stable energy output, without a marked decline, indicating the greatest tendency for thermal accumulation among the three modes.

All laser-irradiated groups demonstrated significantly higher cell proliferation than the non-irradiated control group. On day 3, both short-pulse groups (SH/H and SH/S) promoted proliferation significantly more effectively than the conventional-pulse EVO group. Quantitative Alizarin Red S analysis confirmed that laser irradiation significantly enhanced mineralized nodule formation. The short-pulse groups showed significantly greater mineralization than the EVO group, with high-peak-power SH/H demonstrating the greatest mineralization capacity.

IV. Conclusion

Low-energy Er:YAG laser irradiation promoted proliferation and mineralization of rat odontoblast-like cells. Compared with conventional pulses, the short-pulse AdvErL SH mode more effectively enhanced cellular activity while potentially reducing thermal accumulation. Short-pulse Er:YAG PBM may therefore support odontoblast differentiation, reparative dentin formation, and biologically based vital pulp therapy.

Contact information of the authors

Name: CHIHSUN TSAI

Affiliation: Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

e-mail address: lilaln0302@hoku-iryo-u.ac.jp

Distinct Gene Expression Profile and Bone Regenerative Potential of Human Jawbone Alveolar-derived Skeletal Stem Cell Progenitors (JASC)

○Yuya Kamano[1], Wijaksana I Komang Evan[2], Marina Saito[2], Moe Sandar Kyaw[2], Yuki Arai[1], Futaba Harada[1], Masato Nakano[1], Fusami Toyama[2], Tomose Noguchi[2], Masahiro Saito[2]

[1]*Department of Endodontics, Tohoku University Hospital, Sendai, Miyagi, Japan*
[2] *Division of Operative Dentistry, Department of Ecological Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry, Sendai, Miyagi, Japan*

I. Objective

A major challenge is that large bone defects caused by apical periodontitis often fail to heal completely with standard treatment alone. Endodontic regenerative therapy, including bone regeneration therapy, aims to solve this problem by repairing and regenerating these large bone defects. Skeletal stem cells (SSCs) have been identified as a stem cell which possessed osteogenic ability isolated from long bones, periosteum, endosteum, and alveolar bone, while development of SSCs for alveolar bone regeneration remains less understood. The human jawbone alveolar-derived skeletal stem cell progenitors (JASC) represent a unique cell population with remarkable osteogenic potential. However, their distinct molecular identity and the transcriptomic mechanisms driving their superior bone-forming capacity compared to conventional mesenchymal stromal cells (MSCs) remain to be fully elucidated. Here, we characterized the distinct gene expression profile of JASC to define their unique skeletal stem cell identity.

II. Materials & Methods

1. JASC cell isolation and characterization: With the approval of the Institutional Review Board of Tohoku University, human alveolar bone particles were collected after obtaining written informed consent from the study subjects (2018-3-024). JASC were isolated and cultured from human jawbone periosteal tissues and expanded under GMP-compatible conditions. To investigate their molecular features, comprehensive transcriptomic profiling was performed using RNA sequencing (RNA-seq). Their osteogenic differentiation potential and gene expression dynamics were analyzed in vitro and compared with human bone marrow–derived mesenchymal stromal cells (hMSCs).
2. Kidney capsule transplantation: For evaluation of osteogenic capability, JASC-seeded 3D scaffolds were transplanted into the renal capsule of immunodeficient mice, and subjected to histochemical analysis and RNA-seq

III. Results

RNA-seq analysis revealed that JASC possess a distinct transcriptomic signature clearly segregated from hMSCs. JASC exhibited a significant enrichment of key skeletal stem cell–associated genes (*CTSK, PRRX1, GREM1*) and cranial neural crest–related markers (*MSX1, PBX1, TBX3, SFRP1*), underscoring their unique identity. Furthermore, JASC demonstrated significantly enhanced in vitro mineralization compared to hMSCs. In vivo, JASC successfully differentiated into mature osteocytes within 3D scaffolds, displaying high expression of *Type I Collagen, BSP,* and *DMP1*.

IV. Conclusion

These findings demonstrate that JASC possess a distinct gene expression profile inherited from their unique origin, which underlies their enhanced osteogenic potential. Defining this transcriptomic identity establishes JASC as a distinct and powerful platform for targeted craniofacial bone regeneration.

Contact information of the authors

Name: Yuya Kamano
Affiliations: Department of Endodontics, Tohoku University Hospital, Sendai, Miyagi, Japan
e-mail address: kamano@tohoku.ac.jp

Development of new root canal treatment modalities based on anti-inflammatory therapy

○Moe Sandar Kyaw[1], Tomoyoshi Shimoyama[1], Yoshio Yahata[2], Fusami Toyama[1], Masato Nakano[1], Yuya Kamano[3], Masahiro Saito[1]

[1]Division of Operative Dentistry, Department of Ecological Dentistry, Tohoku University Graduate school of Dentistry, Sendai, Japan.
[2]Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Institute of Science Tokyo,Tokyo, Japan
[3]Department of Endodontics, Tohoku University Hospital, Sendai, JAPAN

I. Object: Apical periodontitis (AP) is a chronic inflammatory disease caused by microorganisms colonizing the root canal system. AP remains highly prevalent despite standard root canal treatment (RCT), which aims to eliminate bacteria in the canal. Therefore, in addition to conventional procedures, therapies targeting the inflammatory immune response inside the jawbone are required. To address this limitation, we developed an anti-inflammatory therapy using an Er:YAG laser-assisted drug delivery system (L-DDS) for localized intraosseous delivery. This study aims to evaluate whether combining L-DDS with standard RCT enhances the healing of periapical lesions.

II. Materials & Methods: Development and Characterization of the L-DDS: We established an innovative L-DDS that utilizes a pulsed laser to generate liquid microjets and shockwaves within the root canal, enhancing drug diffusion into the jawbone. Fluid dynamics were verified using a high-speed camera, and the drug diffusion properties of the L-DDS were evaluated in rat mandibular molars using an in vivo imaging system (IVIS). **Comparative Evaluation of L-DDS–Assisted Erythromycin Delivery in a Rat AP Model:** All animal experimental protocols were approved by the Animal Care and Use Committee of Tohoku University, Graduate school of Dentistry (2023DH-002-02). We compared standard RCT alone to the combination of standard RCT and L-DDS in a rat apical periodontitis (AP) model. Erythromycin was chosen as a candidate anti-inflammatory agent to be used with L-DDS as it is a macrolide antibiotic with well-documented immunomodulatory and anti-inflammatory properties to suppress proinflammatory cytokines, including TNF-α, IL-1β, and IL-8. We delivered 5% erythromycin (5% Ery), 0.5% erythromycin (0.5% Ery), 0.05% erythromycin (0.05% Ery), or saline. A group receiving no root canal treatment (No RCT) was included as a control. Disease progression and treatment success was then assessed via micro-CT and histological analyses.

III. Results: The L-DDS group operated at 3 pulses per second (pps) and 30 mJ for 20 seconds, exhibited markedly stronger diffusion of the fluorescently labeled drug beyond the apical foramen compared to conventional syringe irrigation. Moreover, L-DDS delivery of erythromycin in a rat AP model resulted in a dose-dependent reduction in periapical lesion volumes on micro-CT, with the 5% and 0.5% concentrations showing significant bone healing compared to controls. Histological and immunohistochemical analyses confirmed a corresponding dose-dependent decrease in inflammatory cell infiltration, specifically characterized by reduced numbers of neutrophils and macrophages near the root apex.

IV. Conclusion: This study demonstrates that laser-assisted drug delivery enables efficient penetration of immunomodulatory agents into jawbone tissue. Furthermore, the L-DDS technology, in combination with conventional root canal treatment, promoted healing of apical periodontitis in a small animal model. As an early preclinical study, these findings suggest that L-DDS may represent a promising future therapeutic approach for the management of periapical inflammation. However, further optimization of treatment parameters and comprehensive safety evaluations are necessary prior to clinical translation.

Contact information of the authors:
Professor Masahiro Saito
Tohoku University Graduate School of Dentistry Division of Operative Dentistry
e-mail address: masahiro.saito.c5@tohoku.ac.jp

Er:YAG レーザーによる根管内洗浄効果の最適化の検討

[1]東北大学大学院 歯学研究科 エコロジー歯学講座 歯科保存学分野
[2]東京科学大学大学院医歯学総合研究科歯髄生物学分野
○辺見浩一[1]、Moe Sandar Kyaw[1]、中野将人[1]、八幡祥生[2]、齋藤正寛[1]

Investigation of the Optimization of Root Canal Irrigati on Efficacy Using an Er:YAG Laser

[1]Division of Operative Dentistry, Department of Ecological Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry
[2]Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Institute of Science Tokyo
○Kouichi Henmi[1], Moe Sandar Kyaw[1], Masato Nakano[1], Yoshio Yahata[2], Masahiro Saito[1]

【目的】
根尖性歯周炎は，根管内に形成されたバイオフィルムを感染源とする顎骨の炎症性疾患である．本教室ではこれまでに，Er:YAGレーザーのファイバーチップを髄室内に静置して照射し，根管内に生じるキャビテーションによってバイオフィルムを除去するcoronally placed laser-activated irrigation（以下C-LAI）を開発してきた（Nagahashi et al., Sci Rep, 2022）．本研究では，平均出力およびパルス幅を一定に保った条件下で周波数を調整できる実験用レーザー装置を用いて，C-LAIによる根管内バイオフィルム除去効果および根管壁清掃性の最適化の検討を目的とした．
【材料および方法】
感染根管モデル作製：10週齢雄性Wistarラットの下顎第一臼歯を用い，上松らの方法に従って根管内バイオフィルムモデルを作製した（Uematsu et al., Aust Endod J, 2023）．すべての動物実験は東北大学倫理委員会（承認番号：2023SHIDO-002）の承認を得て実施した．
C-LAIの最適化実験：根管洗浄では7群を設定し，無洗浄群をコントロール（Ctrl），シリンジによる洗浄群をSyr群とした．レーザー洗浄における対照として，既製機Er:YAGレーザー（Erwin AdvErL EVO）を用いるAdvL群を設定し，洗浄条件は周波数20 Hz・パルスエネルギー30 mJ・パルス幅300 μsとした．実験用半導体励起Er:YAGレーザーは，パルス幅を全群250 μsに統一し，周波数をそれぞれ20, 50, 100, 200 Hzとする4群を設定した．
根管洗浄効果の評価：安楽死後直ちに下顎骨を摘出し，仮封除去後に根管洗浄を実施し，qPCRによる根管内残存細菌DNA量の測定と，走査型電子顕微鏡（SEM）による根管中央部の観察を行った．SEM像はHülsmannスコアを用いてデブリおよびスメア層を評価した．
【結果】
実験用レーザー群では，平均出力を0.62 Wに一定に維持した．20 Hzは1秒間に20パルス，200 Hzは1秒間に200パルスを照射する条件である．本実験では，平均出力が一定に維持されていたため，この繰り返し周波数の増加はパルスあたりのエネルギーの比例的な減少をもたらした．その結果，20 Hz設定ではパルス数は少ないものの，個々のパルスあたりのエネルギーはより高くなり，一方200 Hz設定ではパルス数は多いものの，それぞれのパルスあたりのエネルギーは比例的に低くなった．qPCR解析では，レーザー洗浄群間に有意差は認められなかったが，20 Hz群が最も低値を示した．SEM像をHülsmannスコアにて解析したところ，デブリスコアは20 Hz群および50 Hz群で低スコア側に分布したが100 Hz群および200 Hz群ではデブリの残存が認められた．また，スメア層スコアはAdvL群および20 Hz群で低スコア側に分布した．
【考察・結論】
本研究の結果，20 Hz群では，残存細菌DNA量が最も低値を示し，スメア層スコアも低スコア側に分布した．このことから，同一の平均出力下では，低い繰り返し周波数によってパルスあたりのエネルギーがより高く保たれ，より効率的なキャビテーションが生じることが示唆された．その結果，根管内のバイオフィルムおよびスメア層の機械的除去が促進されるものと考えられる．今後は，各条件の気泡挙動と圧力変動を可視化・定量化し，根管内流体動態との関係を検証する必要がある．

In Vivo Evaluation of Macrophage Polarization Following Direct Pulp Capping with Bioceramic Materials

○Rafiqul Islam, Yu Toida, Asiful Islam, Ryotaro Yago, Hirofumi Kaneko, Shuhei Hoshika, Chiharu Kawamoto, Hidehiko Sano, Atsushi Tomokiyo

Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University, Hokkaido, Japan

Objectives: Macrophage-mediated immune responses play an important role in regulating inflammation and tissue repair following direct pulp capping. The balance between pro-inflammatory M1 and anti-inflammatory M2 macrophages may influence the biological performance of pulp-capping materials. This study evaluated the pulpal inflammatory response and macrophage polarization following direct pulp capping with three commercially available bioceramic materials.

Materials and methods: This study was approved by the institutional ethical committee as well as by the committee for laboratory animals and breeding faculty in Hokkaido University (Ref. #23-0148) and performed according to animal care standards. Direct pulp capping was performed on 60 maxillary first molars of 30 male Wistar rats. Following aseptic preparation, pulp exposures were created using a stainless-steel #20 K-file. The teeth were randomly assigned to five groups according to the capping material: Bio-C Repair (BCR; Angelus, Londrina, PR, Brazil), BG Multi (BGM; Nisika, Shimonoseki, Japan), Well Pulp St (WPS; Vericom, Gangwon-do, Korea), Nex-Cem MTA (MTA; GC Corporation, Tokyo, Japan) as a positive control, and a no-capping-material group (NC). All cavities were restored with 4-META/MMA-TBB resin. Pulpal responses were histologically evaluated at 1, 3, and 7 days using an inflammatory cell infiltration scoring system. Immunohistochemical analysis was performed using CD86 and Anti-Mannose as markers of M1 and M2 macrophages, respectively. Kruskal–Wallis and Mann–Whitney U tests were used for statistical analysis, with significance set at $p < 0.05$.

Results: At day 1, no to mild inflammatory cell infiltration was observed in all groups except BGM, which showed mild to moderate infiltration. At day 3, mild to moderate infiltration was observed in the BCR, BGM, and WPS groups, while MTA and NC showed no to mild and mild to severe infiltration, respectively. At day 7, mild to moderate infiltration was observed in all groups except NC, which showed moderate to severe infiltration. However, no statistically significant differences in inflammatory cell infiltration were observed among the groups at any time point (Kruskal–Wallis test, $p > 0.05$). CD86 expression was detected in the WPS and MTA groups at day 1 and in the BCR, WPS, MTA, and NC groups at day 3, whereas CD86 expression was absent in all groups at day 7. Anti-Mannose expression was detected in all groups at all time points. At day 3, the lowest number of M2 macrophages was observed in the BGM group.

Conclusion: The tested bioceramic pulp-capping materials demonstrated a time-dependent inflammatory and macrophage response following direct pulp capping. The absence of CD86 expression at day 7, together with persistent Anti-Mannose expression, suggests a shift from an early inflammatory macrophage response toward an M2-associated reparative response during the early healing period. These findings highlight the importance of macrophage polarization in evaluating the biological behavior of pulp-capping materials.

象牙質形成促進に及ぼすレーザーのエピジェネティック作用

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野
○加藤　邑佳，橋本　里歩，山田　明日香，矢島　大椰，横瀬　元，横瀬　敏志

Epigenetic regulation of dentinogenesis by laser irradiation

Division of Endodontics and Operative Dentistry
Department of Restorative and Biomaterials Sciences, Meikai University School of Dentistry
○Yuka Kato, Riho Hashimoto, Asuka Yamada, Daiya Yajima, Hajime Yokose, Satoshi Yokose

【目的】これまで我々は歯髄培養細胞にレーザー照射を行い、象牙質形成に及ぼす影響を探ってきた。細胞の遺伝子を操作せずに、ラット歯髄培養細胞でのレーザー照射による石灰化結節形成機構は不明であり、レーザー刺激による環境の変化に対する石灰化機序におけるメカニズムを探っている。一方、環境因子の変化によって同じ遺伝子配列であっても、その遺伝子発現のオン・オフを行う機構をエピジェネティクスという。このエピジェネティック因子の１つである EZH2（Enhancer of zeste homolog 2）は、ヒストンメチル化酵素であり、H3K27 のトリメチル化（H3K27me3）により標的遺伝子の転写抑制（サイレンサー）としての機能を担うが、象牙質形成過程における EZH2 の作用や関与についてはあまり良く知られていない。そこで本研究では、EZH2 がラット歯髄培養細胞におけるレーザー照射による象牙質形成に及ぼす影響と、そのエピジェネティック制御機構について検討することを目的とした。

【材料および方法】　全ての実験は、明海大学実験動物倫理委員会の承認（A2618）を得て行った。
ラット下顎切歯から歯髄組織を摘出し、Yokose らの方法に従って、歯髄細胞を回収し、全ての実験に使用した。
6well マルチプレートを用いて、各 Well に対して歯科用レーザー（オペレーザー フィリオ,Yoshida 社製,承認番号:22800BZX00029000 号）を 5W×20S(Total Energy100J)の条件下で、石灰化誘導培地にて 37℃、5%CO_2条件下で 2 週間培養した。培養 2 週間後、アリザリンレッド染色により石灰化結節形成を評価した。
また、EZH2 をノックアウトした細胞群（KO 群）およびラット DNA 配列を認識しないガイド RNA を導入した対照群（Cont 群）を作製し、石灰化誘導培地にて 37℃、5%CO_2条件下で 2 週間培養した。培養 2 週間後、アリザリンレッド染色により石灰化結節形成を評価した。また、培養 2 週目の培養歯髄細胞の total RNA を抽出し、cDNA を作成後、リアルタイム PCR 法を用いて、*EZH2*、*DSPP*、*Wnt6*、*Wnt10a* の mRNA 発現量を探索した。
また、培養歯髄細胞を用いてクロマチン免疫沈降（ChIP アッセイ）を行った。すなわち、H3K27me3 に対する抗体を用いて DNA 断片を回収した後、Wnt6 および Wnt10a のプロモーター領域を標的としたプライマーを用いて PCR を行い、電気泳動により増幅産物の有無および、KO 効果を確認した。
統計は,各種遺伝子発現量を Kruskal-Wallis 順位検定の後、Bonferroni 補正 Mann-Whitney 検定を行った。
結果は平均値±標準偏差(SD)で示し、有意水準を 5%で検定した。

【結果】　培養 2 週間後、KO 群では石灰化結節形成の増加が認められた。また、mRNA 発現解析では、KO 群において *DSPP, Wnt6, Wnt10a* の発現が上昇した。ChIP アッセイの結果は、H3K27me3 が Wnt6 および Wnt10a のプロモーター領域に存在することが示された。その際の、EZH2 の KO 効果も確認できた。

【考察および結論】培養歯髄細胞にレーザーを照射すると石灰化結節形成が促進し、EZH2 の発現が減少した。また、培養歯髄細胞において EZH2 を KO した結果、Wnt シグナル関連遺伝子（Wnt6,Wnt10a）の発現が上昇し、*DSPP* の発現が上昇した。さらに、ChIP アッセイの結果、H3K27me3 が Wnt6 および Wnt10a のプロモーター領域に存在することを確認した。すなわち、レーザー照射による象牙質形成促進作用のメカニズムには、エピジェネティック因子である EZH2 の発現抑制による、Wnt シグナル関連遺伝子の発現を介して象牙質形成を調節している可能性が示された。
本研究は、レーザー照射により引き起こされる象牙質形成が EZH2 を介したエピジェネティック制御機構に関与していることを明らかにしたものである。

ADAMTSL6 Targeting Is Associated with Impaired Periodontal Recovery

○Shuai Wang[1], Masato Nakano[1], Moe Sandar Kyaw[1], Yoshio Yahata[2],
Yuya Kamano[3], Masahiro Saito[1]
[1]Division of Operative Dentistry, Department of Ecological Dentistry,
Tohoku University Graduate school of Dentistry, Sendai, Japan.
[2]Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences,
Graduate School of Medical and Dental Sciences, Institute of Science Tokyo,Tokyo, Japan
[3]Department of Endodontics, Tohoku University Hospital, Sendai, Japan

Introduction: ADAMTSL is a subgroup of the ADAMTS superfamily that shares particular protein domains with the ADAMTS proteases, including thrombospondin type I repeats, a cysteine-rich domain, and an ADAMTS spacer, but lacks the catalytic and disintegrin-like domains. Among these, ADAMTSL6β is a microfibril-associated extracellular matrix protein that promotes fibrillin-1 assembly in connective tissues. We previously showed that it is essential for periodontal ligament (PDL) development and regeneration. However, the isoform-specific roles of ADAMTSL6α and ADAMTSL6β in periodontal bone healing remain unclear. We therefore examined their effects on periodontal bone recovery after removal of an inflammatory stimulus using ADAMTSL6α- or ADAMTSL6β-targeted mice.

Materials and Methods:

1. Generation of ADAMTSL6α- or ADAMTSL6β-targeted mice. All animal procedures were approved by the Institutional Laboratory Animal Care and Use Committee of Tohoku University (No. 2019 歯動-062). ADAMTSL6α- and ADAMTSL6β-targeted mice were generated by replacing exon 2 and exon 1, respectively, with an EGFP/neomycin-resistance cassette, and were genotyped at 4 weeks of age.

2. Ligature-induced periodontitis model (LIP) : ADAMTSL6α-targeted heterozygous, ADAMTSL6β-targeted homozygous, and wild-type mice were used. At 6 weeks of age, ligatures were placed around the maxillary second molars for 14 days to induce periodontal bone loss and then removed to allow healing for another 14 days. Maxillae were analyzed by microcomputed tomography, and residual periodontal defects were quantified as the cementoenamel junction-alveolar bone crest defect area.

Results: ADAMTSL6α homozygous mice were embryonically lethal; therefore, heterozygous (+/−) mice were used, whereas ADAMTSL6β homozygous (−/−) mice were viable into adulthood. Before ligature placement, neither genotype showed evident periodontal tissue abnormalities. Ligature-induced alveolar bone destruction after 14 days was comparable among genotypes; however, both ADAMTSL6α+/− and ADAMTSL6β−/− mice showed significantly delayed alveolar bone healing 14 days after ligature removal compared with wild-type mice.

Discussion: Periodontal healing requires inflammation resolution, extracellular matrix reorganization, reparative cell recruitment, and new bone formation. Our findings indicate that both ADAMTSL6 isoforms contribute to this coordinated process, probably by supporting microfibril assembly and maintaining the extracellular matrix environment required for cell recruitment and osteogenic repair.

Conclusions: ADAMTSL6 contributes to periodontal bone healing and osteogenic repair. Together with our previous findings that ADAMTSL6β promotes fibrillin-1 assembly, negatively regulates TGF-β signaling, and that locally administered recombinant ADAMTSL6β enhances PDL wound healing, the present results support ADAMTSL6 as a potential therapeutic target for periodontal regeneration after inflammatory bone loss. Further studies should define the isoform-specific mechanisms underlying alveolar bone healing.

歯の着色・漂白過程におけるエナメル質内部変化の評価に対する SS-OCT の有用性

東京科学大学 大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 う蝕制御学分野
○早川武志、陳雪霏、井上剛、大槻昌幸、島田康史

Usefulness of SS-OCT for Evaluating Internal Enamel Changes during Tooth Staining and Bleaching

Department of Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Institute of Science Tokyo
○Takeshi Hayakawa, Xuefei Chen, Go Inoue, Masayuki Otsuki, Yasushi Shimada

【目的】オフィスブリーチの効果は主として色調変化により評価されているが、エナメル質内部における着色・漂白の進行を反映しているとは限らない。従来、歯質内部の評価は試料を切断する破壊的観察に限られており、同一試料における着色から漂白までの変化を経時的に追跡することはできなかった。SS-OCT（波長掃引型光干渉断層計）は歯質内部を非破壊的かつ経時的に観察できるが、着色・漂白に伴う内部変化をどの程度反映しているかは明らかでない。そこで本研究では、SS-OCT を用いて着色および漂白過程に伴うエナメル質内部の変化を評価し、色調変化（WID）および実体顕微鏡所見との関連からその有用性を検証した。

【材料および方法】ウシ前歯エナメル質ブロックを作製し、対照群（人工唾液）、コーヒー群（インスタントコーヒー）、ワイン群（赤ワイン）、紅茶群（ティーバッグ）の 4 群に分け、37℃で 2 週間着色した。その後、オフィスブリーチ剤〔ホワイトエッセンスホワイトニングプロ・ホワイトエッセンス社〕および光照射器〔WE Light クラスⅡ・ホワイトエッセンス社〕を用い、10 分間の光照射を 3 回行い漂白した。処置前、着色 1 週後、2 週後および漂白後の各時点で SS-OCT〔IVS-2000，Santec 社〕で同一部位の断層像を観察し、着色深度、漂白深度または減衰係数を算出した。あわせて分光測色計〔WE Shade・ホワイトエッセンス社〕により L*a*b*値を測定し、WID（=0.511L*-2.324a*-1.100b*）を算出した。OCT で得られた各指標および WID について群間比較および経時比較を行った。また、OCT 指標の変化量とΔWID との関連を Spearman 順位相関係数により評価した（有意水準 5%）。さらに、着色 1 週後および漂白後の試料断面を実体顕微鏡〔SMZ1000，Nikon〕で観察した。

【結果】コーヒー群および紅茶群ではエナメル質内部に高輝度の着色層が観察され、着色 1 週後から 2 週後にかけて着色層は有意に増加した（$p<0.05$）。一方、ワイン群では表層からの信号減衰を伴う脱灰像が認められ、対照群と比較して脱灰深度は有意に増加した（$p<0.05$）。WID は処置前には群間差を認めず、着色後および漂白後では群間差を認めた。着色群では経時的に WID が低下し、漂白後には増加したが、紅茶群のみ処置前に近い値まで回復した。コーヒー群および紅茶群では着色深度・漂白深度の変化量と ΔWID との関連が認められ、ワイン群では減衰係数の変化量と ΔWID との関連が認められた（ρ =-0.714～0.400）。さらに、SS-OCT で観察された変化は実体顕微鏡所見と一致した。

【考察】SS-OCT で評価した着色深度、漂白深度および減衰係数の変化量は ΔWID と相関を示したことから、SS-OCT で捉えた内部変化は色調変化を反映する可能性が示唆された。また、OCT で観察された変化は実体顕微鏡で確認された着色層の分布と一致しており、SS-OCT が内部変化を反映する可能性が示された。以上より、SS-OCT は色調評価では把握できないエナメル質内部の変化を非破壊的かつ経時的に評価できる可能性があり、漂白効果を歯質内部から客観的に評価し、治療効果の判定や治療戦略の最適化に応用できる可能性が示唆された。

（倫理）本研究は抜去したウシ歯を用いており、所属機関の規定に基づき実施した。

次世代シーケンシングを用いた根面う蝕におけるマイクロバイオームとその機能の包括的解析

新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔生命科学専攻 口腔健康科学講座 う蝕学分野
○髙橋 竜平[1]，竹中 彰治[1]，小松 康高[2]，外園 真規[1]，井田 貴子[1]，永田 量子[1]，齋藤 瑠郁[1]，
Jutharat Manuschai[1]，佐藤 大地[1]，野杁 由一郎[1]

Comprehensive Analyses of the Microbiome and their Function in Root Caries using a Next-Generation Sequencing

[1] Division of Cariology Operative Dentistry and Endodontics,
Faculty of Dentistry & Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University
[2] Department of Dental Hygiene, Meirin College
○Ryouhei Takahashi[1], Shoji Takenaka[1], Yasutaka Komatsu[2] , Maki Sotozono[1], Takako Ida[1],
Ryoko Nagata[1], Rui Saito[1], Jutharat Manuschai[1], Daichi Sato[1], Yuichiro Noiri[1]

【目的】

これまで，根面う蝕は，露出根面にミュータンス連鎖球菌，乳酸桿菌および *Actinomyces viscosus* を主体としたう蝕原性細菌により発症すると考えられてきた．しかし，臨床では歯肉縁上型（Supra-RC）のほか，歯肉縁下へ進展した歯肉縁越境型（Trans-RC）や，時に歯肉縁下型（Sub-RC）根面う蝕に遭遇する．我々は Trans-RC 中には，*Porphyromonas* 属をはじめとする歯周病関連細菌が多く存在することを報告した（第 164 回日本歯科保存学会シンポジウム，2026）．本研究では，根面う蝕表面のバイオフィルム（RCB）および根面う蝕病変（RCL）を採取し，細菌叢と蛋白分解酵素活性を解析した（新潟大学倫理審査委員会承認番号：2025-0075）．

【材料および方法】

実験 1：新潟大学医歯学総合病院を受診し活動性根面う蝕を有する患者 21 名（74.2±10.7 歳）を対象とし，RCB（n=20）と RCL（n=10）を採取した．対照として反対側同名歯の健全露出根面上のバイオフィルム（SB）（n=18）を採取した．SB と RCB をバイオマッシャーで粉砕し，RCL は凍結粉砕後に DNA を抽出した．16S rRNA V3–V4 領域を標的にシーケンス解析を行った．SB と RCB の蛋白分解酵素活性を，EnzCheck Gelatinase/Collagenase Assay Kit（ThermoFisher 社製）を用いて測定した．

実験 2：重度歯周炎と活動性根面う蝕を併発した 7 歯を抜歯し，RCB と RCL を採取した。同様の方法で DNA を抽出後に細菌叢解析を行った．

【結果】

実験 1：RCB 中のゼラチナーゼ・コラゲナーゼ活性は，SB と比較して有意に高く（p=0.002, Wilcoxon signed-rank test），Trans-RCB（n=9）は Supra-RCB（n=11）よりゼラチナーゼ活性が有意に高かった（p＝0.017，Wilcoxon rank-sum test）．SB では *Streptococcus*，*Actinomyces*，*Veillonella* 属の存在割合が高かった．Supra-RCB では *Actinomyces*，*Streptococcus*，*Lactobacillus* 属，Trans-RCB では *Lactobacillus*，*Streptococcus*，*Actinomyces* 属が多く存在していた．Supra-RCL（n=5）では *Actinomyces*，*Streptococcus* 属が多く，Supra-RCB と類似していた．Trans-RCL（n=5）では *Lactobacillus*，*Atopobium*，*Prevotella* 属が優占し，Trans-RCB より嫌気性細菌が多い傾向を示した．

実験 2：Supra-RCB（n=2）では *Pseudomonas* と *Actinomyces* 属，Supra-RCL（n=2）では *Actinomyces* と *Lactobacillus* 属，Trans-RCB（n=2）では *Atopobium*，*Corynebacterium*，*Actinomyces* 属，Trans-RCL（n=2）では *Lactobacillus*，*Corynebacterium*，*Atopobium* 属が優占した．Sub-RCB（n=3）では *Atopobium* 属，Sub-RCL（n=3）では *Olsenella* 属が最多だった．

【考察】

Trans-RCL では *Atopobium*，*Prevotella* 属などの嫌気性菌が多く，既報（Takenaka et al., 2021）と同様に，Trans-RC で歯周病関連細菌の相対存在量が高い傾向を示した．RCB と RCL の細菌叢構成は異なり，病変の進行に伴う細菌叢の変化が示唆された．Sub-RC では，RCB で *Atopobium* 属，RCL で *Olsenella* 属が優占した．*Olsenella* 属は深部嫌気性環境から検出されることが報告されており（Preza et al., 2008），Sub-RC では特徴的な細菌叢が形成される可能性が示された．

【結論】

根面う蝕の細菌叢は，病変存在部位により異なり，RCB は SB より蛋白分解酵素活性が高かった．Trans-RC ではゼラチナーゼ活性が高く，病変進展を考慮した早期介入の必要性が示唆された．

本研究の一部は The 6th Foundation Nakao および次世代研究者挑戦的研究プログラムの助成を受けて実施した。

う蝕リスク検査および唾液細菌叢データを用いた高齢者のう蝕に関する検討

広島大学病院口腔検査センター
○林-岡村 由佳,新谷智章,吉本哲也,安田雅空斗,加治屋幹人

Study on dental caries in the elderly using caries risk tests and salivary microbiota data

Center of Oral Clinical Examination, Hiroshima University Hospital
○Yuka Hayashi-Okamura, Tomoaki Shintani, Tetsuya Yoshimoto, Gakuto Yasuda, Mikihito Kajiya

【背景】

令和4年度歯科疾患実態調査よると、高齢者の残存歯数は増えている一方で、う蝕罹患者割合は増加傾向にある。高齢者う蝕は唾液量の減少、歯周疾患による根面露出、身体能力・認知能力の低下によるセルフケア不良などが原因として報告されている(Gati & Vieira, 2011; Tan & Lo, 2014; Hayes *et al.*, 2016; de Mata *et al.*, 2011)。高齢者う蝕の好発部位のひとつは歯頸部であり、セルフケアが困難であることから、修復処置後も二次う蝕を生じることがあり、その長期的な管理が臨床上の課題となっている。しかし、若年者と比較して高齢者のう蝕に関する報告は少なく、不明な点も多い。

高齢者にう蝕が好発する原因を探索することを目的に、本観察研究では残存20歯以上を有する高齢者(50歳以上)と若年者(12歳~35歳)の刺激時唾液を用いたう蝕リスク検査、口腔カンジダ培養検査および口腔細菌数の結果を比較検討した。さらに、唾液中よりDNAを抽出し、細菌叢の解析を行い、両群間における解析結果を比較検討した。

【方法】

令和4年2月から令和7年9月に当院口腔検査センターにて刺激時唾液を用いてう蝕リスク検査および口腔細菌数の測定を行った、20歯以上を有する340名(平均22歳、女性138名)を研究対象者とした。刺激時唾液を用いたう蝕リスク検査として、唾液分泌量、唾液 pH、緩衝能を測定し、さらに、*Mutans streptococci*(MS)菌、*Lactobacillus species*(LB)菌、カンジダ菌の培養による半定量的評価を行った。唾液中の細菌数は細菌カウンタ(Panasonic製)で測定した。さらに、診療録よりDMF歯数とプラークコントロールレコード(PCR)のデータを抽出した。

はじめに、研究対象者を若年者群229名(平均17歳)と高齢者群111名(平均65歳)に分け、単変量および多変量解析による両群間の比較を行った。

さらに、若年者群(n=30)および高齢者群(n=58)の凍結唾液から、ゲノムDNAを抽出し、16sマイクロバイオーム解析を行い、両群の菌叢解析を行った。

本臨床研究は広島大学倫理審査委員会の承認を得て実施した。(承認番号：E2022-0205)

【結果】

う蝕リスク検査データにおいて、高齢者群は若年者群と比べて、唾液pH（若年者群vs高齢者群【四分位範囲】;7.6【7.4-7.7】vs 7.7【7.5-7.8】)、緩衝能(6.6【6.3-6.8】 vs 6.7【6.3-7.1】)、MS菌レベル(0【0-2】vs 2【0-2】)およびLB菌レベル(0【0-2】vs 1【0-2】)、DMF歯数(0【0-2】vs 16【12-20】)が有意に高く、PCR(54【40.0-69.0】vs 26【16.0-37.5】%)は有意に低かった(p<0.05)。一方で、刺激時唾液量(1.3【0.9-1.8】vs 1.2【0.8-1.6】mL)やカンジダ菌レベル(positive, negative; 24.21 vs 20.91)、唾液中の細菌数(41.7【19.3-80.0】vs 45.1【20.1-93.1】$\times 10^4$ CFU/mL)では有意差を認めなかった。ロジスティック回帰分析の結果、高齢者群において、緩衝能（OR2.2、95%CI 1.29 - 3.86）およびMS菌レベル(OR1.8、95%CI 1.42 - 2.30)は有意に上昇していた(p<0.05)。

16sマイクロバイオーム解析ではα多様性解析(Pielou evenness、Faith PD、observed features、Shannon entropy解析)の結果、高齢者群の菌種数や系統的多様性の有意な低下を認めた(p<0.05)。一方、すべてのβ多様性の解析(Bray-Curtis距離、Jaccard距離、unweighted Unifrac距離、weighted Unifrac距離)において、2群間に有意差がみられた。分類群組成と差次的存在量解析(LEfSe解析)では、高齢者群にて*Actinobacteriota*や*Actinomyces*属の相対存在量の増加を認めたが、若年者群では、*Streptococcus*属の増加を認めた。KEGG Orthologyの比較では高齢者群で糖代謝に関わる機能(fructose-1,6-bisiphosphate、sugar PTS system EIIA component、phosphocarrier protein HPr、alpha-glucosidase)の上昇を認めた(p<0.05)。

【考察および結論】

高齢者群では、若年者群と比較し、DMF歯数が高値を示し、う蝕経験が多いことが明らかとなったことから、高齢者う蝕は重要な臨床的課題であることが示唆された。さらに、高齢者群においてMS菌レベルが増加していることに加え、菌叢の単純化や糖代謝機能の上昇を認めたことから、cariogenicな菌叢へのシフトが生じている可能性があることが示唆された。

In situ デンタルバイオフィルムモデルを用いた 口腔由来 Extracellular Vesicles 機能評価系の構築：パイロットスタディ

[1)]新潟大学大学院医歯学総合研究科 う蝕学分野, [2)]口腔生化学分野,
[3)]筑波大学生命環境系, [4)]筑波大学微生物サステイナビリティ研究センター, [5)]筑波大学高等研究院,
[6)]筑波大学生存ダイナミクス研究センター
○佐藤大地 [1)], 外園真規 [1)], 齋藤瑠郁 [1)], 髙原信太郎 [1)], 竹中彰治 [1)], 照沼美穂 [2)],
山本達也 [4)], 野村暢彦 [3,4,5,6)], 野杁由一郎 [1)]

Development of a functional evaluation system for oral-derived extracellular vesicles using an *in situ* dental biofilm model: a pilot study

[1)]Department of Cariology, [2)] Department of Oral Biochemistry, Niigata University, [3)] Institute of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, [4)] Microbiology Research Center for Sustainability (MiCS), University of Tsukuba, [5)] Tsukuba Institute for Advanced Research (TIAR), University of Tsukuba, [6)] Life Science Center for Survival Dynamics, Tsukuba Advanced Research Alliance (TARA), University of Tsukuba
○Daichi Sato[1)], Maki Sotozono[1)] , Rui Saito[1)], Shintaro Takahara[1)], Shoji Takenaka[1)], Miho Terunuma[2)], Tatsuya Yamamoto[4)], Nobuhiko Nomura[3,4,5,6)], and Yuichiro Noiri[1)]

【目的】Extracellular vesicles（EVs）は，細胞から放出される脂質二重膜で構成されたナノサイズの小胞であり，内包するタンパク質，核酸，脂質などを介して細胞間および微生物間コミュニケーションに関与することが知られている。EVs は口腔細菌や口腔細胞から放出されることが知られており，近年，口腔環境に存在する EVs が，宿主-微生物間相互作用や口腔微小環境に関与する可能性が示唆されている。しかし，唾液などの口腔内試料から EVs を回収する方法や機能評価系，またそれらの EVs がデンタルバイオフィルム（DB）の形成や成熟・付着過程にどのような影響を及ぼすかについては十分に解明されていない。そこで本研究では，*in situ* DB モデルを応用し，唾液由来 EVs (SEVs)の回収方法および SEVs のバイオフィルム形成および再付着への影響の機能評価法の構築を目的とした。

【材料および方法】健康成人数名より唾液を採取し，段階遠心および超遠心法を用いて EVs を回収した。得られた SEVs について，BCA Protein Assay kit によりタンパク質定量，NTA (Nanoparticle Tracking Analysis) 解析により粒子径分布および粒子濃度を測定し，透過型電子顕微鏡（TEM）によって超微形態を確認した。続いて同じ被験者よりの口腔装置により Hydroxyapatite（HA）ディスクを固定し，24 時間装着することで形成させた *in situ* DB を回収した。*In situ* DB が付着した HA ディスクおよび滅菌 HA ディスクを人工唾液中に嫌気条件下において同一ウェルで 6 時間共培養した。対照群は人工唾液のみ，被験群には SEVs が 10μg/ml 含まれた人工唾液を使用した。培養後それぞれ *in situ* DB は成熟バイオフィルム，滅菌 HA ディスクに形成されたバイオフィルムは初期バイオフィルムとして評価した。バイオフィルム形成量は，細菌由来 ATP 活性を指標として評価した。また，バイオフィルム構造の確認のため，Live / Dead 染色および EPS 染色を施したディスクを共焦点レーザー顕微鏡により観察した。そして 16s rRNA シーケンスにより原唾液および SEVs の細菌叢解析を行った。

【結果】TEM 観察により球状の小胞様構造を認め，NTA 解析により一定の粒子濃度が得られたことから，唾液原液から SEVs を回収可能であることを確認した。唾液と SEVs の細菌叢は類似していた。CLSM では，標識 SEVs は成熟度にかかわらず菌体上に集積した。成熟 DB では被験群の菌体量が増加したが，ATP 量と EPS 量に有意差はなかった。成熟 DB は初期 DB より ATP 量および PI 陽性量が高く，本モデルは成熟度の異なるバイオフィルムを同一条件下で定量比較できることが示された。

【考察】本研究で構築した *in situ* DB を用いた SEVs 機能評価モデルにより，SEVs がバイオフィルムに集積することが可視化された。SEVs は菌体への結合を介して，タンパク質や核酸などの内包物を細菌へ受け渡し，付着性，増殖，細菌間相互作用やバイオフィルム構造形成に影響を与える可能性がある。菌体量の増加は ATP 量に反映されず，宿主成分の影響も含みうる。また回収した SEVs は由来細胞・微生物を特定していないため，今後は EV マーカー解析や細菌・宿主由来成分の評価を加え，口腔由来 EVs の構成成分と機能との関連を明らかにする必要がある。本研究は新潟大学倫理審査委員会の承認（承認番号 2024-0233）および 2024-2027 年度次世代研究者挑戦的研究プログラムの助成を受けて行われた。

新規開発のハンディー硬さ測定器の測定原理と特徴

兵庫医科大学歯科口腔外科学講座
清水明彦

The measurement principle and features of newly developed handy hardness tester

Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine
Akihiko Shimizu

【はじめに】う蝕象牙質を削除する際、硬さは最も信頼すべき指標であることから[1,2]、演者は臨床で硬さ測定が可能な「ハンディー硬さ測定器」を開発したので、その測定原理と特徴について報告する。

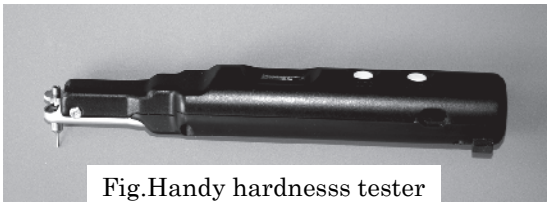


Fig.Handy hardnesss tester

【「ハンディー硬さ測定器」の概要】右図は「ハンディー硬さ測定器」**（以後「本器」）**の外観写真で、大きさはφ30×190㎜、重さは約100グラムである。

測定原理：本器の圧子は、直径0.55㎜、長さ22㎜のタングステンカーバイド製の円柱の一端を円錐角50度、先端曲率半径18㎛の円錐に仕上げたもので、パイプから僅かに突き出た状態に「初期設定」する。圧子は試料に押し付けられると、試料の硬さに応じてパイプの中に後退するが、パイプが試料面に接触したところで圧子の動きは止まる。このときの圧子の変位量をロードセルで電圧に変換し、さらにデジタル変換して数値として表示する。

初期設定（圧子の突出長さの設定）：圧子をガラス面に垂直に押し付け、パイプから突き出た圧子がパイプ内に押し込まれ、パイプがガラス面に接触すると表示値はプラトーになる。その表示値が200±5となるように圧子の突出長さを調整する（圧子の突出長さの実測値は175±5㎛）。

試料の硬さ測定：圧子を被験試料に垂直に押し付ければ、200 gf未満の測定圧で表示値はプラトーになり、そのときの表示値が試料の硬さの指標となる。

【材料および方法】本器の測定値をビッカース硬さと紐づけするために、プラスチック試料10種類を用意した。硬度計（MVK-E、明石）で試料のビッカース硬さ(Hv)を、次に「本器」で表示値を調べた。得られたビッカース硬さと「本器」の測定値のペアデータから指数近似曲線（キャリブレーションカーブ）を求めた。

【結果】「本器」の表示値は0～200の範囲で、硬い試料ほど大きな値を示す。プラスチック試料によって近似曲線の算式 $y=0.4854e^{0.0249x}$ $(R^2=0.946)$ が得られたので、必要に応じてビッカース硬さに換算することができる。

【考察】本器はフリーハンドで㎛単位の測定を行う精密測定器であり、正しい測定値（真値）を得るには以下の対応が重要である。圧子は被験面の平坦な面（1㎟以上）に当てる（被験面に凹凸があると測定値は真値より小さくなる）。また、測定に際しては、圧子の方向を変えて数回測定しそのうちの最大値を採用する（圧子と被験面が垂直のとき表示値は最大つまり真値となり、垂直からずれるに伴って表示値は小さくなる）。

【まとめ】「ハンディー硬さ測定器」は、これまで主観的・経験的に行わざるを得なかったう蝕治療の領域（う蝕の削除、再石灰化など）に、科学的根拠（硬さ）に基づく治療の道を開く有用な機器となるであろう。

1）Innes N.P.T. et al. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Terminology, Advances in Dental Research 2016; 28(2): 49-57.

2）Schwendicke F. et al. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Carious Tissue Removal, Advances in Dental Research 2016; 28(2): 58-67.

シリコーンインデックスを用いたコンポジットインジェクションモールディング法の歯頸部辺縁適合性

徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯科保存学分野
○Diana Fitri Muslimah, Adityakrisna Yoshi Putra Wigianto, 伊田　百美香, 井内 智貴, 保坂 啓一

Cervical Marginal Adaptation of the Composite Injection Molding Technique Using Silicone Indices

Department of Conservative Dentistry, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences, Tokushima, Japan
○Diana Fitri Muslimah, Adityakrisna Yoshi Putra Wigianto, Yumika Ida, Tomoki Iuchi, Keiichi Hosaka

【Purpose】
Previous evaluations of the composite injection molding technique (IMT) have demonstrated that digital impressions and rigid bilayer indices significantly improve overall volumetric restoration accuracy. However, the specific impact of these workflows on localized marginal adaptation remains unclear. This study aimed to evaluate the overall dimensional accuracy (trueness and precision) of direct composite veneer restorations, with a targeted 3D analysis isolating the adaptation (trueness) of the critical cervical margin.

【Materials and Methods】
An in vitro 3x3x2 factorial design (N=90; n=5 per group) assessed three index configurations (monolayer-closed, MC; monolayer-open, MO; and bilayer-open, BO), three composite flowabilities (super-low, low, and high), and two impression modalities (conventional and digital). Restorations were digitized and superimposed onto a reference model. Overall labial trueness and precision were evaluated, and localized trueness, quantified by root-mean-square (RMS) deviation and maximum positive/negative tolerances, was specifically analyzed within a defined cervical margin region of interest.

【Results】
Overall volumetric trueness was significantly enhanced by the digital-BO workflow, yielding a 48.1% improvement over the least accurate combination ($p<0.05$). However, localized 3D analysis of the cervical margin revealed that marginal trueness was primarily dictated by index rigidity. Regardless of the impression modality or composite flowability utilized, the monolayer-open (MO) design consistently exhibited the highest marginal discrepancies, frequently exceeding 100 µm RMS with significant positive deviations suggesting composite flash. Conversely, the rigid outer shell of the BO index and the pre-loaded MC system effectively resisted these localized volumetric deviations, maintaining superior cervical adaptation.

【Conclusion】
Index configuration and rigidity are critical for controlling localized cervical discrepancies. While the rigid BO index optimizes overall labial volumetric trueness, localized analysis clearly demonstrates superior cervical adaptation with the BO and MC systems compared to the MO design. This finding suggests that an index's ability to resist deformation and displacement during composite placement is essential. To minimize cervical flash in IMT, clinicians should consider utilizing a rigid external shell (BO) or a closed, pre-loaded index (MC).

歯の脱灰と有機質溶解とを個別にシミュレートした基礎的研究
-乳酸および水酸化ナトリウム処理がウシ前歯の形態維持に及ぼす影響-

[1]大阪歯科大学歯学部口腔病理学講座、[2]大阪歯科大学歯学部歯科保存学講座
○上田愛里[1]、岡村友玄[1]、芳鐘雄大[1]、池田千浦子[1]、岩田有弘[2]、
谷本啓彰[2]、奥村瑳恵子[2]、山本一世[2]、富永和也[1]

A Basic Study Simulating Tooth Demineralization and Organic Matrix Dissolution Separately : Effects of Lactic Acid and Sodium Hydroxide Treatments on the Morphological Integrity of Bovine Anterior Teeth

[1]Department of Oral Pathology, School of Dentistry, Osaka Dental University,
[2]Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Osaka Dental University
○Airi UEDA[1], Tomoharu OKAMURA[1], Takehiro YOSHIKANE[1], Chihoko IKEDA[1], Naohiro IWATA[2], Hiroaki TANIMOTO[2], Saeko OKUMURA[2], Kazuyo YAMAMOTO[2], Kazuya TOMINAGA[1]

【目的】

現代の歯の齲蝕学では、細菌と真菌の共生バイオフィルムが引き起こす「Cross-Kingdom 病態」による急激な歯質崩壊が注目されている。この病態の本質は、細菌由来の酸による「脱灰」と、真菌由来の酵素等による「有機質溶解」の複合作用であると考えられるが、硬組織の立体構造崩壊における各因子の独立した役割は十分に解明されていない。本研究では、溶液を交換しない 30 日間の持続浸漬モデルを用い、Cross-Kingdom 病態を構成する「脱灰」と「有機質溶解」の 2 つの現象をあえて個別にシミュレートし、それらがウシ歯質の形態維持に及ぼす影響をマクロとミクロとから形態学的に比較することを目的とした。

【材料および方法】

抜去ウシ下顎切歯を実験に供した。試料をランダムに 3 群（各 n=4）に割り付け、対照群を PBS 浸漬群として、脱灰モデル群は L-乳酸溶液（pH 2.8）、有機質溶解モデル群は水酸化ナトリウム（NaOH）溶液（pH 12）にそれぞれ浸漬した。口腔内のバイオフィルム最深部をシミュレートするため、30 日間溶液を交換しない閉鎖系恒温環境（25° C）に保持した。浸漬期間中のマクロ形態変化をデジタルカメラ（自動補正無効化条件）にて定期記録した。30 日後、走査型電子顕微鏡（SEM）を用いて歯の各硬組織（エナメル質、象牙質およびセメント質）の超微細構造を観察した。

【結果および考察】

肉眼的観察において、脱灰モデル群では、歯の表層部と根尖部の脱灰と溶解とが認められたものの、30 日経過後も歯全体の三次元的概形はほぼ維持されていた。一方、有機質溶解モデル群では、歯の各硬組織間の境界構造の接着性が早期に破綻し、30 日後には実質欠損を伴う概形崩壊が生じ、一部は剥離や粉状化を示した。SEM 観察において、脱灰モデル群ではエナメル質の小柱構造は認められるものの、高倍率で観察すると小柱構造が不鮮明であった。象牙質およびセメント質の表面は平坦で滑沢であったのに対し、有機質溶解モデル群ではエナメル質の小柱構造は認められるものの、高倍率では小柱構造が不鮮明であった。エナメル象牙境、象牙質およびセメント質ではタンパク質マトリックス（線維状構造）が消失し、それぞれの構造が崩壊し、針状、板状および立方状結晶が露出していた。

【結論】

歯質の立体構造維持には、無機結晶成分以上にそれらを空間的に支持するタンパク質（有機質）の存在が不可欠である。本研究によって、歯の齲蝕における有機質溶解が歯の形態を崩壊させる原因となり得ることが実証された。

※本研究は大阪歯科大学動物実験委員会の承認を得て実施した（承認番号：26-05002 号）。

※本研究に関して、開示すべき利益相反関係にある企業はない。

各種歯科被着体に対するリペア接着強さに及ぼす アルミナおよびバイオアクティブガラスによるエアアブレーション処理の影響

1 東京科学大学大学院医歯学総合研究科う蝕制御学分野
2 東京科学大学大学院医歯学総合研究科口腔健康教育学分野
○Qiao HU[1]，高橋礼奈[2]，島田康史[1]

Effects of alumina and bioactive glass air abrasion on resin composite repair bond strength to different dental substrates

1 Department of Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Sciences, Institute of Science Tokyo
2 Department of Oral Health Care Education, Graduate School of Sciences, Institute of Science Tokyo
○Qiao HU[1], Rena TAKAHASHI[2], Yasushi SHIMADA[1]

***Objective*:** Reliable bonding of resin composite during intraoral repair requires appropriate surface pretreatment, and the optimal treatment may depend on the substrate. This study evaluated the effects of air abrasion with alumina (Al_2O_3) or a bioactive glass powder (Sylc) on resin composite repair bond strength to different dental substrates.
***Materials and Methods*:** Four substrates were used: bovine dentin, lithium disilicate (LDS; IPS e.max CAD), zirconia (KATANA Zirconia UTML), and a polymer-infiltrated ceramic network material (PICN; VITA Enamic). All specimens were initially ground with 1000-grit silicon carbide paper and then randomly assigned to one of three surface treatment groups: (1) no further treatment (control), (2) air abrasion with 29-μm alumina (Al_2O_3) particles, or (3) air abrasion with Sylc bioactive glass powder. In both air-abrasion groups, treatment was performed at a pressure of 0.2 MPa, a distance of 10 mm, and a duration of 10 s. After surface treatment, an adhesive system (Bondmer Lightless 2) was applied. A Teflon mold (inner diameter, 0.79 mm; height, 1 mm) was placed on the treated surface and filled with a flowable resin composite, which was light-cured for 20 s to form a resin composite cylinder. After 24 h of water storage, the microshear bond strength (μSBS) was measured at a crosshead speed of 1 mm/min (n = 10 per group). Data were analyzed using two-way ANOVA followed by Tukey's multiple-comparisons test ($\alpha = 0.05$).
***Results*:** The results of the μSBS test are shown in Fig. 1. Two-way ANOVA revealed significant effects of substrate and surface treatment on μSBS, with a significant interaction between the two factors ($p < 0.05$). Sylc air abrasion resulted in significantly higher μSBS than the control in dentin, LDS, and PICN ($p < 0.05$). For these three substrates, Sylc air abrasion also resulted in significantly higher μSBS than alumina air abrasion ($p < 0.05$). In zirconia, by contrast, alumina air abrasion significantly increased μSBS, whereas Sylc air abrasion significantly reduced it compared with the control ($p < 0.05$).

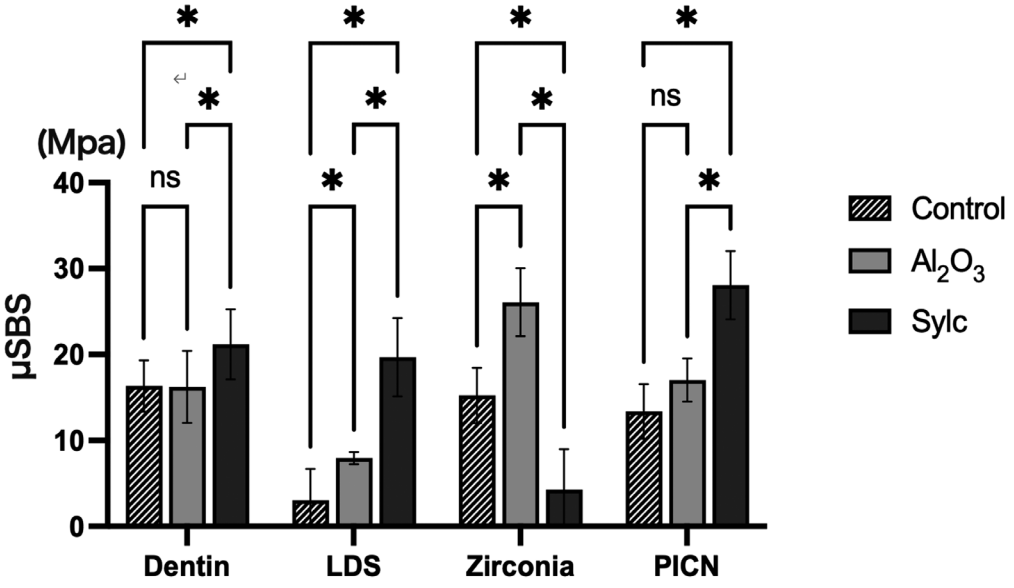


Fig. 1 μSBS of resin composite repair to different substrates after different surface treatments.
Values are presented as mean ± SD (n = 10). *$p < 0.05$; ns, not significant.

***Conclusions*:** After 24 h of water storage, the effect of the air-abrasion medium on resin composite repair bond strength was substrate dependent. Sylc air abrasion produced the highest μSBS for dentin, LDS, and PICN, whereas alumina air abrasion produced the highest μSBS for zirconia. The long-term durability of these effects remains to be evaluated.

模擬歯髄圧条件下における３種歯冠色材料を用いた CAD/CAM クラウン修復の量的質的接着評価

日本歯科大学生命歯学部　接着歯科学講座
○古木健輔，前野雅彦，柵木寿男

Quantitative and qualitative bonding evaluation of CAD/CAM crown restorations using three tooth-colored materials under simulated pulpal pressure

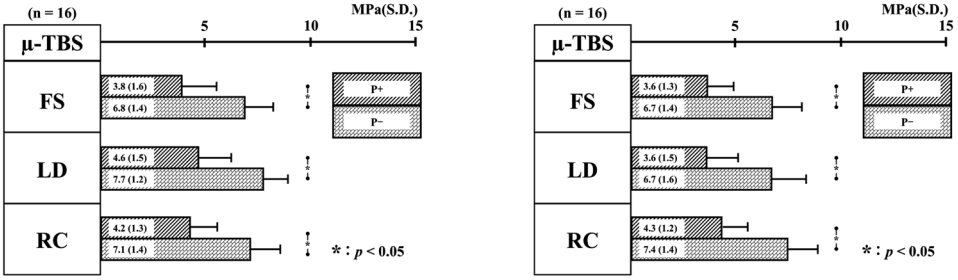
Department of Adhesive Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University
○FURUKI Kensuke,　MAENO Masahiko,　MASEKI Toshio

【目的】CAD/CAM コンポジットレジン冠では脱離が主要な臨床的予後不良として報告されており、接着を活用した歯質との一体化の重要性は明確である。生活歯の歯髄圧に伴う象牙細管内液の移動は接着形成を阻害する可能性があるが、従来の模擬歯髄圧研究の多くは平坦象牙質面を対象としており、クラウン修復における接着挙動は明らかでない。そこで本研究では、模擬歯髄圧の有無および修復材料の違いが CAD/CAM クラウン修復の接着に及ぼす影響について、微小引張接着強さ（μ-TBS）とワイブルパラメーターに基づき量的質的に評価した。

【材料および方法】本学部研究倫理審査委員会の承認（NDU-T2022-31）を得て、ヒト抜去健全上顎大臼歯 48 本を用いた。規格化 CAD/CAM 冠支台歯形成後、試料を 15 cm 水柱圧による模擬歯髄圧負荷群（P＋）と非負荷群（P－）に分類し、P＋群に模擬歯髄圧負荷装置を装着した。P＋群では予備実験に基づき、装置装着後２時間以上の精製水による模擬歯髄圧を負荷した状態で静置し、以後も負荷を継続した。その後、全試料へのオールインワンアドヒーシブ（Adhese Universal, Ivoclar Vivadent）による即時象牙質シーリングを経て、各群を長石系セラミックス（FS : VITABLOCS Mark II, VITA）、二ケイ酸リチウムガラスセラミックス（LD：IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent）およびコンポジットレジン（RC：Cerasmart 300, GC）の３種材料群に分類した。各群で製作した CAD/CAM クラウンを、製造者指示に従った内面処理後、接着性レジンセメント（Variolink Esthetic DC, Ivoclar Vivadent）にて装着した。その後、37℃精製水中にて１時間保管後、全試料に 157 N、10 万回の繰り返し荷重および 5/55℃、2,000 回のサーマルサイクルによる複合ストレスを同時に負荷した。ついで、ダイヤモンドワイヤーソーを用いて、軸面と咬合面からそれぞれ接着界面面積 1.0 mm^2のビーム状試料を１修復試料につき２本切り出し、各試料の μ-TBS を、クロスヘッドスピード 1.0 mm/min で測定した（n=16）。得られた値は、二元配置分散分析、Tukey の HSD 検定およびワイブル分析により解析し、破断面様相は光学顕微鏡および走査電子顕微鏡（SEM）で観察した。

【成績および考察】量的な P＋群/P－群の平均 μ-TBS 値は、軸面で 4.2/7.2 MPa、咬合面で 3.8/6.9 MPa を示した。二元配置分散分析の結果、軸面および咬合面の両測定面において模擬歯髄圧の有意な主効果を認めたが、修復材料の主効果および両因子間の交互作用効果は認められなかった。質的なワイブル分析では、材料の違いにかかわらず P＋群のワイブル係数（Wm）および累積破壊確率 10%における推定応力値（PF10）は P－群より有意に小さく、模擬歯髄圧による接着信頼性および接着耐久性の低下が示された。材料間比較では、軸面で LD、咬合面で RC において、他材料より有意に高い Wm または PF10 を示す条件が存在し、歯面によって異なる傾向を認めた。破断面様相は全試料でレジンセメント内凝集破壊を含む混合破壊を呈した。軸面では P＋群の 94%に支台歯接着界面での界面破壊（Ai）が認められ、P－群では 56%に修復物－レジンセメント界面での界面破壊（Ri）が認められた。咬合面においても、P＋群の 77%に Ai，P－群の 63%に Ri を認めた。SEM 像では、 P＋群の Ai 表面に疎な空洞構造および粗造な表面性状が認められた。以上から、模擬歯髄圧に伴う水分移動が IDS 層を含む支台歯接着界面を脆弱化し、P＋群では Ai を含む破断が優勢になったことが示唆された。

【結論】模擬歯髄圧は、修復材料の種類にかかわらず、CAD/CAM クラウン修復の接着強さ、接着信頼性および接着耐久性を低下させることが判明した。また、修復材料が接着信頼性および接着耐久性に及ぼす影響は、測定面によって異なり、軸面では LD、咬合面では RC が有利な傾向を示した。



外科的歯内療法の適応と意思決定
―外科症例と非外科症例からの検討―

医療法人社団徳治会　徳治会歯科医院宇城
○濵﨑誠，永井孝信，綾亮貴，廣藤卓雄

Indications and Decision-Making for Surgical Endodontic Treatment
A Review of Surgical and Non-Surgical Cases

Tokujikai Dental Clinic Uki , Medical Corporation Tokujikai
○Makoto Hamasaki, Takanobu Nagai, Yoshitaka Aya, Takao Hirofuji

【目的】

外科的歯内療法は歯の保存に有用な治療法であるが，その適応や実施時期の判断に苦慮することも少なくない．本報告では外科的歯内療法を施行した症例と非外科的歯内療法のみを施行した症例を提示し，外科的歯内療法の意思決定について検討した．

【症例】

症例 1 は 34 歳女性，上顎右側側切歯である．初診時に根尖性歯周炎と診断し，臨床所見および画像所見から非外科的歯内療法による保存が可能と判断した.感染根管処置後，根管充填を行い，定期的な経過観察を実施した．術後 1 年の時点で自覚症状は認めず，エックス線画像において根尖病変の縮小傾向を認め治癒傾向が確認されたことから，外科的歯内療法は施行せず経過観察を継続した．

症例 2 は 55 歳男性，上顎左側中切歯である．初診時に根尖性歯周炎と診断し，非外科的歯内療法を第一選択として感染根管処置および根管治療を行った．しかし，根管充填後 2 か月を経過しても咬合痛および自発痛などの症状の改善が得られなかったため，臨床所見および画像所見を再評価し，外科的歯内療法を適応と判断した．歯根端切除術を施行した結果，術後は症状の消失を認め，良好な経過を得ている．

【考察・結論】

根尖病変を伴う症例に対しては，まず非外科的歯内療法による根管内感染の制御を図ることが基本となる．一方，根管内の感染源への対応が困難な症例や，非外科的歯内療法による感染源の制御が困難な症例では，外科的歯内療法が選択肢となる，本報告の 2 症例では，病態および治療経過を踏まえて異なる治療方針を選択し，いずれも良好な経過が得られた．以上より，外科的歯内療法の適応は根尖病変の存在のみで判断するのではなく，根管内の感染制御の可能性，根尖部の状態，既存治療の状況などを総合的に評価し，症例ごとに治療方針を決定することが重要と考えられた．外科的歯内療法は，非外科的歯内療法を基本とした上で，症例の病態や治療状況を総合的に評価し，適切なタイミングで選択することが重要である．

Bioactive glass 配合セメントを用いた逆根管充塡症例の予後調査

[1]九州歯科大学口腔保存治療学分野
[2]吉岡デンタルオフィス
[3]南光台歯科医院
[4]東京歯科クリニック
○鷲尾絢子[1]，吉岡隆知[2]，須藤　享[3]，田中利典[4]，北村知昭[1]

Follow-up of the Retrograde Filling Cases with Bioactive Glass-based Cement

[1]Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Kyushu Dental University
[2]Yoshioka Dental Office
[3]Nankodai Dental Clinic
[4]Tokyo Institute of Endodontics
◯WASHIO Ayako[1], YOSHIOKA Takatomo[2], SUDO Susumu[3], TANAKA Toshinori[4], KITAMURA Chiaki[1]

【目的】

2021 年に製品化された Bioactive glass 配合セメント「ニシカキャナルシーラーBG multi」は，Bioactive glass 配合根管充塡用シーラー「ニシカキャナルシーラーBG」に Bioactive glass パウダーを任意に加えることで覆髄材，断髄材，穿孔部封鎖材，あるいは逆根管充塡材として使用可能なマルチな歯内治療用材料である．今回，ニシカキャナルシーラーBG multi（CS-BGM）を用いて逆根管充塡を行った症例に関する予後調査を行った．

【材料と方法】

九州歯科大学附属病院保存治療科，あるいは開業歯科医院 3 施設を受診し，歯根端切除と逆根管充塡が必要と診断され，その必要性に理解と同意を得た 137 症例を対象とした．処置時の性別，年代，歯種，使用した CS-BGM の性状（シーラー状，クリーム状，ホイップ状，パテ状），および予後について調査を実施した（九州歯科大学倫理委員会　承認番号；20-54）．

【結果】

調査対象 137 症例の内訳は，性別は男性 20%・女性 80%，年代は 10 代 1%・20 代 4%・30 代 9%・40 代 32%・50 代 29%・60 代 18%・70 代 6%・80 代 1%，歯種は上顎前歯 28%・上顎小臼歯 13%・上顎大臼歯 27%・下顎前歯 5%・下顎小臼歯 3%・下顎大臼歯 23%・残存乳歯 1%であった．使用した CS-BGM の性状は，シーラー状 0%・クリーム状 9%・ホイップ状 0%・パテ状 91%であった．処置後 1 年以上の経過を追跡できた症例は 74%であった．術前に自覚症状を有した症例は 80%，他覚症状を有した症例は 78%であった．また，経過観察時に自覚症状を有した症例は 18%，他覚症状を有した症例は 29%であった．

【考察】

今回の調査で，CS-BGM を使用する際の性状は，パテ状が最も多く，同処置であってもユーザーによって使用する性状が異なることが示唆された．また，1 年以上の予後調査が可能であった症例に関しては，経過年数が長くなるにつれて，自覚・他覚症状は消失することが明らかとなった．

【結論】

Bioactive glass 配合セメント「ニシカキャナルシーラーBG multi」は，逆根管充塡材料として有用であることを示している．