

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
2024年度秋季学術大会（第161回）
第26回 日韓歯科保存学会学術大会
プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts

The 161st Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry
The 26th JSCD/KACD Joint-Scientific Meeting
November 21-22, 2024, Himeji

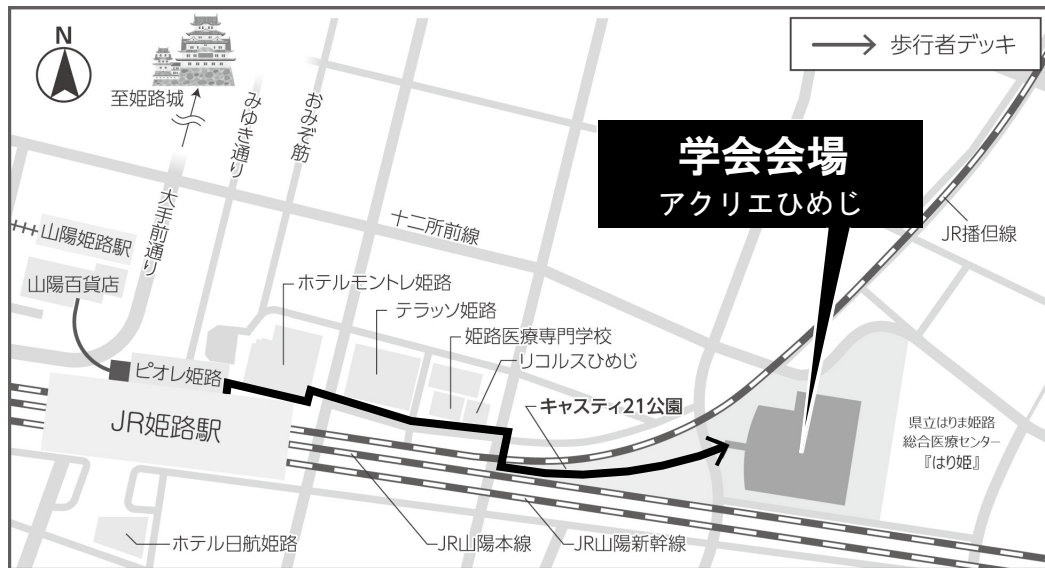
2024年11月21日（木）、22日（金）
姫路市 アクリエひめじ（姫路市文化コンベンションセンター）

大会テーマ：次代につなぐ保存学

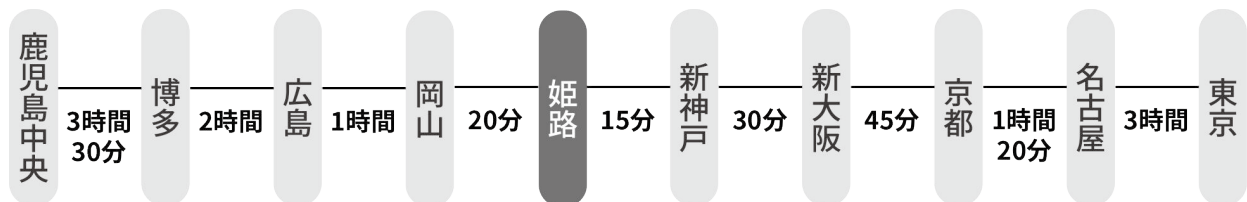


■会場へのご案内■

姫路駅からのアクセス（東改札口利用が便利です）



電車でお越しの場合



JR 在来線

- ・大阪方面から約 60 分・・・新快速：大阪駅→(20 分)→三ノ宮駅→(40 分)→姫路駅
- ・岡山方面から約 85 分・・・普通：岡山駅→(約 65 分)→相生駅→(約 20 分)→姫路駅

飛行機でお越しの場合



- ・関西国際空港から約 130 分・・・空港から直通リムジンバス→(120 分)→姫路駅
- ・大阪（伊丹）空港から約 90 分・・・空港から直通リムジンバス→(80 分)→姫路駅
- ・神戸空港から約 70 分・・・空港からポートライナー+JR→(60 分)→姫路駅

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

2024 年度 秋季学術大会（第 161 回）

第 26 回 日韓歯科保存学会学術大会

プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts, The 161st Meeting
of the Japanese Society of Conservative Dentistry
The 26th JSCD/KACD Joint-Scientific Meeting
November 21-22, 2024

会 期：2024 年 11 月 21 日（木）8：50～18：00
2024 年 11 月 22 日（金）9：00～16：40

会 場：アクリエひめじ（姫路市文化コンベンションセンター）
〒670-0836 兵庫県姫路市神屋町 143-2
TEL：079-263-8082

大 会 長：前田博史 教授
（大阪歯科大学口腔治療学講座）

日本歯科保存学会 HP：<http://www.hozon.or.jp>
学術大会 HP：<https://shikahozon.jp/161/>

A 会 場：2F 大ホール
B 会 場：1F 中ホール
C 会 場：4F 大会議室 407
D 会 場：4F 大会議室 408+409
ポスター会場：1F 展示場 A
企業展示会場：1F 展示場 A

学術大会に参加される方へ、お知らせとお願い

1. 参加登録

受付は11月21日（木）、22日（金）ともに8:30からアクリエひめじ（姫路市文化コンベンションセンター）1F展示場Aの学術大会総合受付にて行います。事前登録がお済みの方は、事前に送付した参加証をご持参のうえ、コンgresバッグ引換コーナーまでお立ち寄りください。資料等をお渡しいたします。当日登録の方は、受付に用意されている当日参加登録用紙に必要事項をご記入のうえ、当日受付にて登録を行ってください（当日登録料：12,000円）。

2024年10月10日（木）までに参加費入金の確認ができなかった皆様は、当日登録扱いとさせていただきます。開催当日に「当日参加登録受付」にて当日登録料（12,000円）をお支払いのうえ、学会にご参加いただきますようお願いいたします。

2. 抄録集・プログラムについて

抄録集はPDF形式での公開となりますので配布はございません。

プログラムは、当日参加者には会場にて配布、Web参加者には郵送します。

3. 企業展示会場（1F展示場A）にて各企業による企業展示を行います。

4. ランチョンセミナー

11月21日（木）、22日（金）の両日8:30から該当企業の展示ブースにて、ランチョンセミナー整理券を先着順で配布いたします（数に限りがございます。あらかじめご了承ください）。

※セミナー開始5分を過ぎましたら、整理券は無効となりますのでご注意ください。

※整理券なしの聴講については、当日会場にてご確認ください。

5. 編集連絡委員会を、11月22日（金）12:20～13:10に中会議室402+403で行います。

6. クローク

クロークは1F展示場Aにご用意いたします。

開設時間は、下記のとおりです。

11月21日（木）8:30～18:30

11月22日（金）8:30～17:00

なお、貴重品・傘はお預かりできませんので、各自で管理をお願いいたします。

また、日にちをまたいでのお荷物のお預かりはできません。

7. 撮影について

発表者の許可なく写真撮影、ビデオ撮影（録画）、録音はできません。雑誌や広報などを目的とした取材に関しては、事前に運営事務局の承諾を得たものだけに限り許可されます。

詳しくは運営事務局までお問い合わせください。

8. 呼び出しについて

会場内での呼び出しは行いません。緊急の場合は、総合受付へお申し出ください。

9. 携帯電話について

会場内では、必ずマナーモードにしてください。また、その他の電子機器（PC、DVDなど）についても、会場内では音声オフ、ディスプレイの明るさを落としてご使用ください。

10. 駐車場

お車でご来場の方は、会場の有料駐車場をご利用ください。参加者割引等の対応はございませんので、ご了承ください。

11. 感染防止対策について

- ・発熱・味覚障害・体調不良などの症状がある方の現地参加はご遠慮ください。
- ・マスクの着用：個人の判断に委ねることとします。
- ・3密を避けるため、講演会場内での立ち見は禁止です。
- ・消毒薬による手洗い：会場内に設置した消毒薬を使用してこまめに消毒をお願いします。
- ・会場内で気分が悪くなった場合は、ただちにスタッフに申し出てください。

※当日会場内においての対策

感染防止対策として以下を実施いたします。

- ・会場内の主要ポイントにて、消毒液の設置を行う。
- ・換気のため講演会場のドアはできるだけ開けておく。
- ・人が列を作ると思われる場所においては、前後のスペースを広くとるよう、誘導する。

12. Web 参加について

本会は現地開催とオンデマンド配信のハイブリッド開催となります。オンデマンド配信は、12月5日(木)より、本大会ホームページ (<http://shikahozon.jp/161>) から Web 視聴サイトにログインのうえ、ご参加ください。詳細につきましては、本大会ホームページをご確認ください。

なお、ログインの際、参加証ならびにメールにてお知らせする参加 ID 等のご入力が必要となります。

発表者へのご案内

1. 口演発表

現地発表と併せて、オンデマンド配信用の動画ファイルの作成をお願いいたします。オンデマンド配信期間中は、Web サイトにおいて参加者限定で公開いたします（全演題）。

1) 現地における口演発表について

- ・発表時間は8分、質疑応答が2分です。円滑な会の進行と討論を実現させるため、発表時間は厳守してください。
- ・ご発表には、液晶プロジェクターを1台のみ使用します。当日使用するパソコンは大会主催者側が用意したものとさせていただきます。
- ・大会主催者側が準備するパソコンのOSはWindows 10、プレゼンテーションソフトはPowerPointです。また、動画や音声の利用については対応できませんのでご注意ください。なお、Macintoshには対応いたしませんのでご注意ください。
- ・Macintoshで発表データを作成した場合は、あらかじめWindowsにて動作確認および文字化け、フォントのズレ等をチェックしたうえでPC受付に提出してください。
- ・提出データのファイル名様式は、【演題番号-発表者の氏名.ppt (pptx)】で統一いたします。
- ・不測の事態に備えて、必ずバックアップデータをお持ちください。
- ・COI（利益相反）のスライドを発表スライドの2枚目に入れてください。
- ・発表に使用するスライド中の図表およびその説明・注釈は英文で表記してください。

当日の流れ

- ・現地発表に使用するファイルは、学会当日にUSBメモリ（またはCD-R）にてご持参ください。当日は、「PC受付」にて、口演開始1時間前（A1～3、B1～3、B19～21の方は30分前）までに必ずファイルの確認と修正を終えてください。
PC受付 11月21日（木）8：30～17：00 22日（金）8：30～14：30
2F大ホールロビー内
- ・2日目に発表される方も、大会初日に受付することが可能です。
- ・オペレーターが1枚目のスライドをスライドショーで表示いたしますので、発表時のスライドの操作はご自身で行ってください。
- ・発表データは、学会終了後に運営事務局が責任をもって消去いたします。

2) オンデマンド配信における口演発表について

- ・発表時間8分以内のMP4ファイルをあらかじめ作成してご提出ください。Web サイトにおいて公開いたします（全演題）。MP4ファイルは会場で口頭発表の際に使用されるパワーポイントを基に作成願います。
- ・発表者顔写真を1枚目のスライドに掲載してください。
- ・COI（利益相反）のスライドを2枚目に入れてください。
- ・発表に使用するスライド中の図表およびその説明・注釈は英文で表記してください。
- ・Web参加された方からの質問をWeb上にて受け付け、発表者に転送いたしますので、質問者への回答をお願いいたします。

2. ポスター発表

- ・ポスターは現地発表用（印刷版）とオンデマンド配信用（PDFファイル）の2種類を作成いただきます。
- ・オンデマンド配信期間中は、Web サイトにおいて参加者限定でオンデマンド配信用データ（PDF版）がポスター発表として公開されます（全演題）。

1) 現地におけるポスター発表について

ポスター発表掲示形式

- ポスターパネル（現地発表用）は、掲示可能なスペースが横 90 cm、縦 210 cm で、そのうち最上段の縦 20 cm は演題名等用のスペースとし、本文の示説用スペースは横 90 cm、縦 190 cm とします。
- 最上段左側の横 20 cm、縦 20 cm は演題番号用スペースで、演題番号は大会主管校が用意します。
- 最上段右側の横 70 cm、縦 20 cm のスペースに、演題名、所属、発表者名を表示してください。なお演題名の文字は、1 文字 4 cm 平方以上の大きさとし、また共同発表の場合、発表代表者の前に○印を付けてください。演題名の英文併記をお願いいたします。
- ポスター余白の見やすい位置に、発表代表者が容易にわかるように手札判（縦 105 mm、横 80 mm）程度の大きさの顔写真を掲示してください。
- COI（利益相反）の記載をお願いします。
- ポスターには図や表を多用し、見やすいように作成してください。3 m の距離からでも明瞭に読めるようにしてください。図表およびその説明・注釈は英文で表記してください。研究目的、材料および方法、成績、考察、結論などを簡潔に記載してください（※症例報告の場合は、緒言、症例、経過、予後、考察、結論）。
- ポスター掲示用の押しピンは発表者ご自身で用意してください。
- ポスターを見やすくするために、バックに色紙を貼ることは発表者の自由です。



日程

すべてのポスター演題を 2 日間掲示していただきます。

ポスター準備 11 月 21 日（木）8：30～9：30

ポスター発表①11 月 21 日（木）14：30～15：00

「専門医優秀症例発表賞選考対象演題」「認定医優秀症例発表賞選考対象演題」

「優秀発表賞選考対象演題」「奇数番号演題」「韓国演題」

②11 月 22 日（金）11：40～12：10 「偶数番号演題」

ポスター撤去 11 月 22 日（金）15：00～16：00

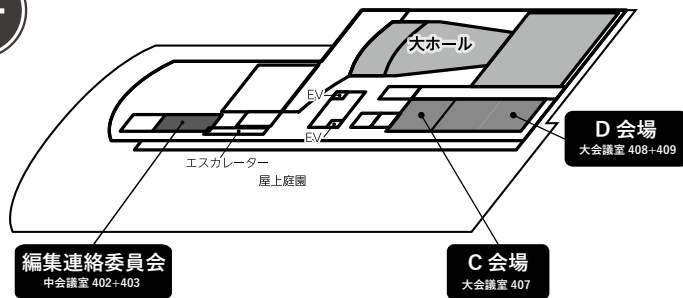
時間内に撤収されない場合は、学術大会事務局にて処分いたします。

2) オンデマンド配信におけるポスター発表について

- ご作成いただいたポスターデータ（PDF データ）を事前にお送りいただきます。
- COI（利益相反）の記載をお願いします。
- お送りいただいた PDF は、オンデマンド配信の Web サイトにおいて、期間中に公開いたします。
- Web 参加された方からの質問を Web 上にて受け付け、発表者に転送いたしますので、質問者への回答をお願いいたします。

会場案内図

4F



4F

C会場（大会議室 407）

- ・ランチョンセミナー 1（21 日）, 2（22 日）

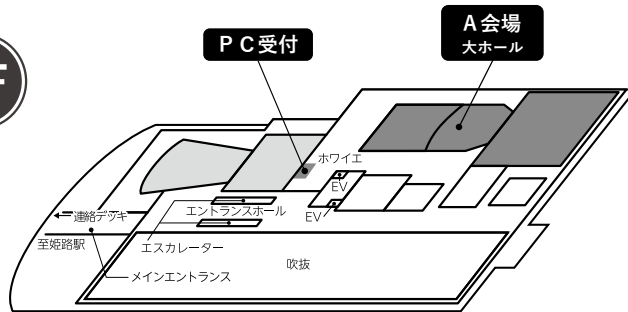
D会場（大会議室 408+409）

- ・ランチョンセミナー 3（22 日）

中会議室 402+403

- ・編集連絡委員会（22 日）

2F



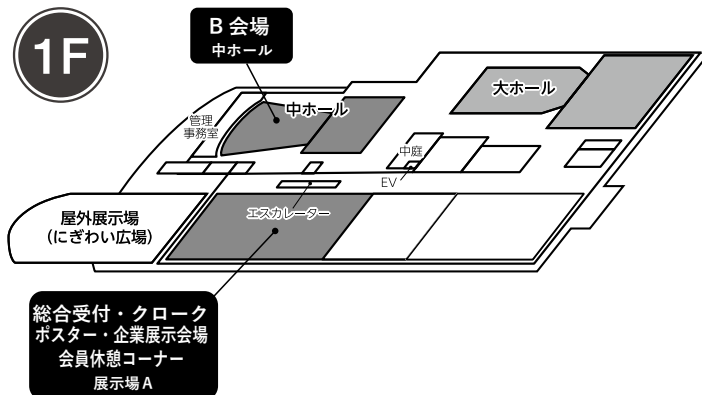
2F

A会場（大ホール）

- ・開会式（21 日）
- ・日韓若手セッション（21 日）
- ・韓国招待講演（21 日）
- ・臨時評議員会・総会・表彰式（21 日）
- ・シンポジウム 1（21 日）, 2・3（22 日）
- ・次期学術大会告知（21 日）
- ・認定研修会（21 日）
- ・研究発表（22 日、口演）
- ・学会主導型シンポジウム（22 日）
- ・閉会式（22 日）

P C受付（大ホール ホワイエ）

1F



1F

総合受付（展示場 A）

- ・参加登録受付
- ・学会新入会，年会費受付
- ・日本歯科医師会生涯研修単位受付
- ・認定研修単位管理システム受付
- ・クロック
- ・会員休憩コーナー

ポスター・企業展示会場（展示場 A）

B会場（中ホール）

- ・研究発表（21 日・22 日、口演）
- ・認定歯科衛生士教育講演（22 日）

学術大会スケジュール 前日 11月20日(水)

時間	アクリエひめじ 4F				
	中会議室401	中会議室402	中会議室403	中会議室404	D会場 (大会議室408+409)
10：00					
	10：30～11：30 認定委員会	10：30～11：30 認定歯科衛生士 審査委員会			
11：00					
	11：30～12：30 渉外委員会				
12：00					
	12：30～13：30 倫理委員会	12：30～13：30 教育問題委員会	12：30～13：30 医療合理化委員会	12：30～13：30 学会のあり方委員会	
13：00					
	13：30～14：30 国際交流委員会	13：30～14：30 学術委員会			
14：00					
15：00					15：00～17：30 理事会 ※ハイブリッド形式で 開催 (Zoom参加可能) 17：30～18：00 日本歯科医師会会長 との懇親会
16：00					
17：00					
18：45～ 会員懇親会 ホテルモントレ姫路					

※理事会のみハイブリッド形式で開催します，委員会は会場開催のみです。

学術大会スケジュール 第1日目 11月21日(木)

時間	総合受付 (1F 展示場A)	A会場 (2F 大ホール)	B会場 (1F 中ホール)	C会場 (4F 大会議室407)	D会場 (4F 大会議室 408+409)	ポスター会場 (1F 展示場A)	企業展示会場 (1F 展示場A)	
8：30	受付開始							
		開会式				8：30～9：30 ポスター準備		
9：00		9：00～10：30 日韓若手 セッション	B1 B2 B3 B4 B5					
10：00			B6 B7 B8 B9 B10 B11					
11：00		11：00～12：00 韓国招待講演						
12：00						9：30～14：30 ポスター掲示		
				12：10～13：00 ランチョン セミナー1				
13：00		13：10～14：20 臨時評議員会・ 総会・表彰式					9：00～17：00 企業展示	
14：00								
						14：30～15：00 ポスター発表①		
15：00		15：10～16：40 シンポジウム1	B12 B13 B14 B15 B16 B17 B18					
16：00								
						15：00～18：00 ポスター掲示		
	受付終了	次回学術大会告知						
17：00		17：00～18：00 認定研修会 5単位 ※退室時にバーコード カードをスキャンして ください						

学術大会スケジュール 第2日目 11月22日(金)

時間	総合受付 (1F 展示場A)	A会場 (2F 大ホール)	B会場 (1F 中ホール)	C会場 (4F 大会議室407)	D会場 (4F 大会議室 408+409)	ポスター会場 (1F 展示場A)	企業展示会場 (1F 展示場A)
8：30	受付開始						
9：00		A1 A2 A3 A4 A5	B19 B20 B21 B22 B23 B24			9：00～11：40 ポスター掲示	9：00～15：00 企業展示
10：00		10：00～11：30 シンポジウム2					
11：00							
						11：40～12：10 ポスター発表②	
12：00						12：10～15：00 ポスター掲示	
				12：20～13：10 ランチョン セミナー2	12：20～13：10 ランチョン セミナー3		
13：00		13：20～14：50 シンポジウム3					
		認定プログラム2単位 ※入室時にバーコード カードをスキャンして ください					
14：00							
	受付終了						
15：00		15：00～16：30 学会主導型 シンポジウム 認定プログラム2単位 ※入室時にバーコード カードをスキャンして ください	15：00～16：00 認定歯科衛生士 教育講演			15：00～16：00 ポスター撤去	
16：00							
		閉会式					

韓国招待講演

研修コード【2503】

日時：2024年11月21日（木）11時00分～12時00分

会場：A会場（2F 大ホール）

座長：林 美加子 先生

（日本歯科保存学会理事長，大阪大学大学院歯学研究科 歯科保存学講座教授）

講演名：Patient-Centered Endodontics：Redefining Comfort in Root Canal Treatment

演者：Prof. Jin-Woo, KIM

（President of KACD, Department of Conservative Dentistry,
Gangneung-Wonju National University, Korea）

Academic education

1985-1991 DMD, Seoul National University, School of Dentistry, Korea
1992-1994 MSD, Seoul National University, School of Dentistry, Korea
1997-2000 Ph. D., Seoul National University, Graduate School, Korea

Academic appointments

1997-present Professor, Department Chair of Conservative Dentistry, Gangneung-Wonju National University
2006-2007 Visiting Scholar, Department of Endodontics, University of North Carolina at Chapel Hill, USA



Organization appointments

2017-present Director, Gangneung-Wonju National University Dental Hospital
2019-2021 President, The Korean Academy of Endodontics
2021-present President, The Korean Academy of Microscope Dentistry
2023-present President, The Korean Academy of Conservative Dentistry (KACD)

Publications

1. Text Book. Co-Author. Textbook of Endodontics. 2017. Yenang Inc. ISBN 978-89-6079-071-1
2. Kim JW et. al. Endodontics ; practice guide. 2021. Koonja Publishing Co. ISBN 979-11-5955-745-3
3. Kim JW et. al. Dental Microscope ; from basic to practice. 2024. Koonja Publishing Co. ISBN 978-11-7068-123-6

シンポジウム 1

接着と形成：研究を活用した臨床と人生

日 時：2024 年 11 月 21 日（木）15 時 10 分～16 時 40 分

会 場：A 会場（2F 大ホール）

座 長：山本一世 先生
（大阪歯科大学歯科保存学講座 教授）

講演 1：接着テクノロジーの進歩とその継承

演 者：峯 篤史 先生
（大阪大学大学院歯学研究科 クラウンブリッジ補綴学・顎口腔機能学講座
講師）

演者略歴

1999 年 岡山大学歯学部卒業
2003 年 岡山大学大学院歯学研究科修了
2004 年 岡山大学医学部歯学部附属病院補綴科（クラウンブリッジ）助教
2006 年 ルーベン・カトリック大学ベルギー王国フランダース政府奨学生
2007 年 ルーベン・カトリック大学ポストドクトラル・リサーチャー
2010 年 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科インプラント再生補綴学分野助教
2012 年 大阪大学大学院歯学研究科クラウンブリッジ補綴学分野助教
2019 年 大阪大学歯学部附属病院口腔補綴科講師



学会等活動

日本補綴歯科学会（専門医・指導医，代議員），日本接着歯学会（専門医，代議員，総務理事），日本歯科理工学会（デンタルマテリアルシニアアドバイザー），日本口腔顔面痛学会（専門医），日本口腔リハビリテーション学会（認定医），日本歯科審美学会（代議員），日本歯科医学教育学会（代議員），日本歯科医学会連合（国際活動委員会），Journal of Prosthodontic Research（Deputy（Sub）Editor-in-Chief, Associate Editor），Dental Materials Journal（Associate Editor），Journal of Adhesive Dentistry（Editorial Board），Journal of Oral Science（Editorial Board）

第1日目 A会場

講演2：接着技法の臨床応用：最小の侵襲による審美的修復・補綴

演 者：南野卓也 先生

(医) 一祥会 Nao 歯科・矯正歯科，大阪大学大学院歯学研究科 臨床講師)

演者略歴

2011 年 大阪大学歯学部卒業

2016 年 大阪大学大学院歯学研究科修了

2019 年 医療法人一祥会 Nao 歯科・矯正歯科院長

2022 年 大阪大学大学院歯学研究科臨床講師

学会等活動

日本接着歯学会（専門医，代議員），日本歯科審美学会（認定医）



シンポジウム 2 歯の保存とインプラント

日 時：2024 年 11 月 22 日（金）10 時 00 分～11 時 30 分

会 場：A 会場（2F 大ホール）

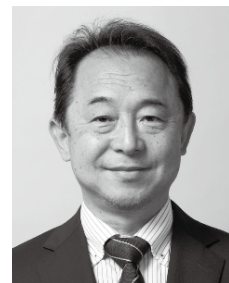
座 長：高橋慶壮 先生
（奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯周病学分野 教授）

講演 1：口腔インプラント治療と骨再生—過去から未来への継承—

演 者：植野高章 先生
（大阪医科薬科大学医学部感覚器機能形態医学講座口腔外科学教室 教授）

演者略歴

1988 年 岡山大学歯学部歯学科卒業
岡山大学歯学部口腔外科学第一講座研究生
1993 年 岡山大学歯学部附属病院助手（第一口腔外科）
1995 年 米国ワシントン大学（シアトル）歯学部顎顔面外科学教室留学
2002 年 歯学博士（岡山大学）骨形成細胞の増殖，分化過程の超微細構造学的組織観察
2007 年 カリフォルニア大学ロサンゼルス校歯学部招聘（文部科学省）
2008 年 Johns Hopkins Medical Center Singapore 派遣（中国・四国がんプロ養成コンソーシアムより）
2009 年 福井大学医学部准教授（口腔外科学教室）
2011 年 大阪医科大学（現 大阪医科薬科大学）医学部教授（口腔外科学教室）
岡山大学歯学部非常勤講師，愛知学院大学歯学部非常勤講師，福井大学医学部非常勤講師，台北医学大学歯学部客員教授



学会等活動

日本口腔外科学会（代議員，理事），日本口腔科学会（評議員，理事），日本口腔ケア学会（代議員，理事），日本顎顔面インプラント学会（運営委員，理事），硬組織再生生物学会（理事），国際歯科医療安全機構（理事），禁煙推進学術ネットワーク（理事），日本再生医療学会（代議員），全国医学部附属病院診療科長会議（理事），文部科学省 法歯科医養成プログラム委員

第2日目 A会場

講演2：インプラント治療後に残存歯を喪失する要因についての検討

演 者：松本佳輔 先生

(大阪医科薬科大学医学部感覚器機能形態医学講座口腔外科学教室)

演者略歴

2016年 九州歯科大学歯学部卒業

大阪医科薬科大学歯科口腔外科勤務

学会等活動

日本口腔外科学会（認定医），日本口腔インプラント学会，日本顕微鏡歯科学会



シンポジウム 3 エンド・ペリオ合併症

認定委員会による認定プログラム（研修単位：2単位）

日時：2024年11月22日（金）13時20分～14時50分

会場：A会場（2F 大ホール）

座長：木ノ本喜史 先生（（医）豊永会 きのもと歯科）

講演1：エンド-ペリオ病変における診断と治療—歯内療法専門医の立場から—

演者：福西一浩 先生（（医）宝樹会 福西歯科クリニック）

演者略歴

1986年 大阪大学歯学部卒業
1997年 福西歯科クリニック開院
2000年 大阪大学歯学部非常勤講師（口腔総合診療部）
2006年 大阪大学歯学部臨床准教授（第二補綴科）
2007年 医療法人宝樹会設立
2008年 5-D Japan 設立（石川、北島、船登、南らと）



学会等活動

日本歯内療法学会（指導医、代議員）、日本顎咬合学会（指導医）、日本臨床歯周病学会（指導医、歯周インプラント指導医）、日本口腔インプラント学会（専門医）、国際外傷歯学会（IADT）フェロー、西日本歯内療法学会（常任理事）

講演2：エンド-ペリオ病変における診断と治療—歯周病専門医の立場から—

演者：石川 亮 先生（石川歯科醫院）

演者略歴

1991年 朝日大学歯学部卒業
2000年 石川歯科医院開業（兵庫県西宮市）
2015年 石川歯科醫院移転開業（兵庫県尼崎市）



学会等活動

日本歯周病学会（指導医・歯周病専門医）、日本臨床歯周病学会（認定医・歯周インプラント認定医）、日本歯内療法学会

学会主導型シンポジウム

研修コード【2603】

デジタルデンティストリーが拓く新たな歯科医療

認定委員会による認定プログラム（研修単位：2単位）

日時：2024年11月22日（金）15時00分～16時30分

会場：A会場（2F 大ホール）

座長：末瀬一彦 先生

（日本デジタル歯科学会 理事長）

斎藤隆史 先生

（日本歯科保存学会 学術委員会委員長）

講演1：CAD/CAM用ハイブリッドレジン of 理工学的性質

演者：二瓶智太郎 先生

（神奈川歯科大学歯学部クリニカル・バイオマテリアル学分野 教授）

演者略歴

1991年 神奈川歯科大学歯学部卒業
神奈川歯科大学保存学教室修復学講座助手
2003年 博士（歯学）取得
2005年 Ludwig-Maximilians-Universität of München（ミュンヘン大学）海外長期派遣研究員
2012年 神奈川歯科大学口腔治療学講座保存修復学分野准教授
2013年 神奈川歯科大学生体材料器械学講座准教授
2017年 神奈川歯科大学歯学部クリニカル・バイオマテリアル学分野教授
2018年 関東学院大学材料・表面工学研究所客員教授
2023年 神奈川歯科大学副学長



学会等活動

日本歯科理工学会（理事長，代議員，Dental Materials Senior Adviser），日本接着歯学会（理事長，代議員，専門医・指導医，研修施設長），日本歯科保存学会（代議員，専門医・指導医），日本補綴歯科学会，日本口腔インプラント学会，日本歯科医学教育学会，日本レーザー歯学会，日本デジタル歯科学会（代議員）

講演2：CAD/CAM 冠の現状と診療指針

演 者：小峰 太 先生
(日本大学歯学部歯科補綴学第Ⅲ講座 教授)

演者略歴

1991 年 日本大学歯学部卒業
1995 年 日本大学大学院歯学研究科修了 博士(歯学)
1996 年 日本大学助手
2002 年 ドイツ・フライブルグ大学客員講師(～2004 年)
2007 年 日本大学助教
2010 年 日本大学専任講師
2016 年 日本大学准教授
2022 年 日本大学教授
九州大学歯学部非常勤講師



学会等活動

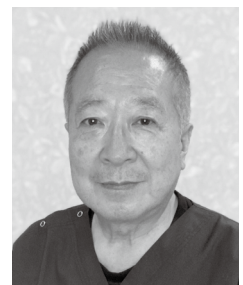
日本歯科医学会(常任理事), 補綴歯科専門医, 日本補綴歯科学会(理事, 代議員), 日本接着歯学会(理事, 代議員), 日本歯科審美学会(副理事長, 代議員), 日本デジタル歯科学会(理事, 代議員), 日本歯科理工学会(代議員), 日本口腔インプラント学会, 日本歯科医学教育学会

講演3：CAD/CAM インレーの臨床応用への考察

演 者：草間幸夫 先生
(〔医社〕研整会 西新宿歯科クリニック)

演者略歴

1979 年 城西歯科大学歯学部卒業
国際デンタルアカデミーフェロースHIP入所
1990 年 医療法人社団研整会 西新宿歯科クリニック開設
2006 年 ISCD(International Society of Computerized Dentistry)CEREC Certified トレーナー
JSCAD (Japanese Society of Computer Aided Dentistry) 副会長
2008 年 Dentsply Sirona Japan インストラクター
Ivoclar Vivadent International インストラクター
Dentsply Sirona Japan APAC キーオピニオンリーダー
Ivoclar Vivadent Asian キーオピニオンリーダー
CAMLOG インプラントシステム公認インストラクター
2011 年 JSCAD 会長
2013 年 日本臨床歯科 CAD/CAM 学会 会長
ISCD CEREC International インストラクター
2022 年 ADD (Academy of Digitalized Dentistry) 代表 ファウンダー



学会等活動

日本口腔インプラント学会(専門医), 日本顎咬合学会, 日本デジタル歯科学会(代議員, 専門医)

第1日目 A会場

会場参加の方へ

認定医・専門医の申請または更新のための研修参加記録（単位）を希望される方は、講演開始前（入室時）に、ご持参いただいたバーコードカード（研修単位管理システム）をスキャンして参加を記録してください。

オンライン参加の方へ

動画を最後まで視聴いただくと、画面上に修了証を発行するアイコンが表示されます。受講者ご自身でプリントアウトしていただき、認定医・専門医の新規申請・更新の手続きにご利用ください。

認定研修会

研修コード【2501】

認定委員会による認定研修会（研修単位：5単位）

日時：2024年11月21日（木）17時00分～18時00分

会場：A会場（2F 大ホール）

座長：北村知昭 先生
（九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野 教授）

講演名：歯科保存専門医の申請に必要な保存修復難症例について

演者：島田康史 先生
（東京科学大学大学院医歯学総合研究科 う蝕制御学分野 教授）

演者略歴

1987年 東京医科歯科大学歯学部卒業
1995年 東京医科歯科大学歯学部歯科保存学第一講座助手
1997年、2005年 米国 National Institute of Standards and Technology 客員研究員
2017年 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准教授
2021年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 う蝕制御学分野教授
2024年 東京科学大学大学院医歯学総合研究科 う蝕制御学分野教授



学会等活動

日本歯科保存学会（理事，指導医・専門医），日本接着歯学会（理事，指導医・専門医），他

会場参加の方へ

認定医・専門医の申請または更新のための研修参加記録（単位）を希望される方は，講演開始から終了まで受講することが必要です。研修会終了後に，ご持参いただいたバーコードカード（研修単位管理システム）をスキャンして参加を記録してください。

オンライン参加の方へ

動画を最後まで視聴いただくと，画面上に修了証を発行するアイコンが表示されます。受講者ご自身でプリントアウトしていただき，認定医・専門医の新規申請・更新の手続きにご利用ください。

認定歯科衛生士教育講演

研修コード【3001】

認定歯科衛生士審査委員会による認定研修プログラム（研修単位：4単位）
※日本歯科衛生士会 認定更新生涯研修指定プログラム

日 時：2024年11月22日（金）15時00分～16時00分

会 場：B会場（1F 中ホール）

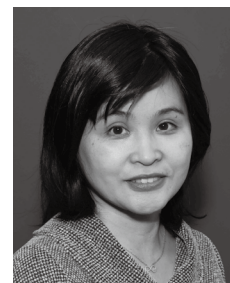
座 長：湯本浩通 先生
（徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野 教授）

講演名：う蝕のリスク因子の複雑な相互関係をまとめるには

演 者：西 真紀子 先生
（NPO 法人 科学的なむし歯・歯周病予防を推進する会（PSAP））

演者略歴

1992年 神戸大学教育学部卒業
1996年 大阪大学歯学部卒業
大阪大学歯学部保存学講座入局
2000年 スウェーデン・マルメ大学歯学部カリオロジー講座客員研究員
2001年 山形県酒田市日吉歯科診療所勤務
2005年 NPO 法人「科学的なむし歯・歯周病予防を推進する会」（PSAP）理事長
2007年 アイルランド・コーク大学修士号（Master of Dental Public Health）取得
2018年 アイルランド・コーク大学博士号（PhD）取得
2020年 新潟大学医歯学総合病院予防・保存系歯科（予防歯科）助教



会場参加の方へ

講演終了後に受講票をお配りしますので、認定歯科衛生士の新規申請・更新の手続きにご利用ください。

オンライン参加の方へ

動画を最後まで視聴いただくと、画面上に修了証を発行するアイコンが表示されます。受講者ご自身でプリントアウトしていただき、認定歯科衛生士の新規申請・更新の手続きにご利用ください。

ランチョンセミナー 1

日 時：2024 年 11 月 21 日（木）12 時 10 分～13 時 00 分

会 場：C 会場（4F 大会議室 407）

講演名：審美修復治療における修復材料とレジンセメントの材料選択を使いやすさの観点から再考する

演 者：辻本暁正 先生
（愛知学院大学歯学部保存修復学講座 主任教授）

演者略歴

2006 年 日本大学歯学部卒業
2011 年 日本大学歯学部大学院歯学研究科修了
2013 年 日本大学歯学部保存学教室修復学講座助教
2015 年 クレイトン大学歯学部総合歯科学講座客員助教
2016 年 ネブラスカ州立大学歯学部成人修復学講座非常勤助教
2019 年 香港大学歯学部歯科理工学講座名誉助教
2021 年 日本大学歯学部保存修復学講座准教授
アイオワ大学歯学部保存修復学講座准教授
2022 年 クレイトン大学歯学部総合歯科学講座客員准教授
2023 年 アイオワ大学歯学部保存修復学講座非常勤准教授
愛知学院大学歯学部保存修復学講座主任教授



学会等活動

日本歯科保存学会（指導医）、日本接着歯学会（指導医）、日本歯科審美学会（認定医）、日本歯科理工学会（シニアデ
ンタルマテリアルアドバイザー）、International Academy for Dental Facial Esthetics（リージェント）、米国審美歯科
ボード（専門医）

協賛：ソルベントム（旧スリーエムヘルスケアジャパン）合同会社

ランチオンセミナー 2

日 時：2024 年 11 月 22 日（金）12 時 20 分～13 時 10 分

会 場：C 会場（4F 大会議室 407）

講演名：何故、適切な根管治療を行っても違和感や痛みを訴えるのか？

側枝って関係するの？

一歯科慢性疼痛の原因である側枝を検出・表示可能なジャスティIVを用いた治療法とは—

演 者：庄司 茂 先生

（あきデンタルクリニック，元 東北大学歯学部歯内歯周科 講師）

演者略歴

1977 年 東北大学歯学部卒業
1981 年 東北大学大学院歯学研究科修了
東北大学歯学部第一保存科助手
1984 年 東北大学歯学部第一保存科講師
1989 年 米国フォーサイスデンタルセンター特別研究員
2015 年 東北大学大学院歯学研究科歯内歯周治療学分野退官



学会等活動

日本歯科保存学会，日本歯内療法学会（専門医），日本歯周病学会，日本レーザー歯学会（評議員）

協賛：株式会社ヨシダ

ランチョンセミナー 3

日 時：2024年11月22日（金）12時20分～13時10分

会 場：D会場（4F 大会議室 408+409）

講演名：多様なニッケルチタンファイルの世界

演 者：木ノ本喜史 先生

（（医）豊永会きのもと歯科，大阪大学大学院歯学研究科 歯科保存学講座
臨床教授）

演者略歴

1987年 大阪大学歯学部卒業
1992年 大阪大学大学院歯学研究科修了 博士（歯学）取得
1997年 米国テキサス大学サンアントニオ校歯学部歯内療法学講座客員研究員
2001年 大阪大学歯学部附属病院講師
2005年 大阪府吹田市にて開業
2009年 大阪大学歯学部臨床教授



学会等活動

日本歯科保存学会（評議員，専門医・指導医），日本歯内療学会（理事，専門医），西日本歯内療学会（会長），日本顕微鏡歯科学会（理事，指導医）

協賛：株式会社茂久田商会

第1日目 A会場

特定非営利活動法人

日本歯科保存学会 2024 年秋季学術大会（第 161 回）一般発表プログラム

演題の読み方：A は A 会場（2F 大ホール）、B は B 会場（1F 中ホール）、P はポスター発表（1F 展示室 A）を示し、次の 1～3 桁は演題番号、下 4 桁は講演開始時刻、（ ）内は分野を示します。

（例）A1-0910.（修復）→ A 会場、演題番号 1 番、午前 9 時 10 分、修復分野

第1日目 11月21日（木）A会場（2F 大ホール）

8：50～ 9：00 開会の辞……………日本歯科保存学会2024 年度秋季学術大会 大会長 前田博史
理事長挨拶……………日本歯科保存学会 理事長 林 美加子
9：00～10：30 日韓若手セッション

座長：宮崎真至（日本歯科保存学会国際交流委員長）

Han, Seung-Hoon（大韓歯科保存学会国際理事）

KO1-0900 TRPV1 and ANO1 involved in the acute pain during orthodontic treatment

（歯内）……………○Rosa Baldeon-Gutierrez¹, Naoto Ohkura¹, Nagako Yoshiba², Shintaro Takahara¹,
Susan Gomez-Kasimoto¹, Naoki Edanami¹, Takako Ida¹, Shoji Takenaka¹, Yuichiro Noiri¹
（¹Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science,
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences,
²Division of Oral Science for Health Promotion, Department of Oral Health and Welfare,
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences）

KO2-0910 Phase 1 and 2 clinical trials of CPNE7-derived peptide（Selcopintide）

（修復）for dentin hypersensitivity：safety, tolerability, efficacy and pharmacokinetics studies
……………○Myung Jin Lee¹, Won Jun Shon²（¹Department of Conservative Dentistry,
School of Dentistry and Institute of Oral Bioscience, Jeonbuk National University,
²Department of Conservative Dentistry, Dental Research Institute,
School of Dentistry, Seoul National University）

KO3-0920 Retrospective Study of Factors Affecting on Longevity for Resin-based Composite Restorations

（修復）……………○Akimasa Tsujimoto^{1,2,3}, J. C. Thomas⁴, Chandler Pendleton⁴, Daniel Caplan⁵
（¹Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuin University,
²Department of Operative Dentistry, College of Dentistry, University of Iowa,
³Department of General Dentistry, School of Dentistry, Creighton University,
⁴Division of Biostatistics and Computational Biology, College of Dentistry, University of Iowa,
⁵Department of Preventive & Community Dentistry, College of Dentistry, University of Iowa）

KO4-0930 The influence of dimethyl sulfoxide on the flow behavior of calcium silicate cement in root canal obturation

（歯内）……………○Bokyung Shin¹, Won-Jun Shon²（¹Department of Conservative Dentistry,
Seoul National University Bundang Hospital, ²Department of Conservative Dentistry,
Dental Research Institute, Seoul National University School of Dentistry）

KO5-0940 Comparisons of the smear layer removal efficacy of dual-action irrigants and different activation techniques
(歯内)○Yanyan Chen, Satoshi Watanabe, Phu Yadanar Aung Myint, Sota Mochizuki,
Takashi Okiji (Department of Pulp Biology and Endodontics,
Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences,
Tokyo Medical and Dental University (TMDU))

KO6-0950 Implementing microfluidic flow device model in utilizing dural substitutes as
(歯内) pulp capping materials for vital pulp therapy
.....○Hi-Won Yoon, Min-Yong Lee, Sun-Il Kim, Jae-Sung Kwon, Jeong-Won Park, Su-Jung Shin
(Department of Conservative Dentistry, Gangnam Severance Dental Hospital,
Yonsei University, College of Dentistry)

KO7-1000 Anti-biofilm effect of on-demand aqueous chlorite dioxide solution on endodontic bacteria
(歯内)○Maezono Hazuki¹, Shimaoka Tsuyoshi¹, Ono Shunka¹, Asahi Yoko¹, Takahashi Yusuke¹,
Sakai Takayoshi², Hayashi Mikako¹ (¹Department of Restorative Dentistry and Endodontology,
Osaka University Graduate School of Dentistry, ²Department of Rehabilitation for Orofacial Disorders,
Osaka University Graduate School of Dentistry)

KO8-1010 In Vitro Study on Biological Properties of a Novel Dual-cure Resin-Modified Calcium Silicate-Based Cement
(歯内)○Minjung Kim¹, Sung-Hoon Lee², Dong-Hoon Shin¹, Yong-Bum Cho¹
(¹Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Dankook University,
²Department of Oral Microbiology and Immunology, College of Dentistry, Dankook University)

11 : 00～12 : 00 韓国招待講演

12 : 10～13 : 00 ランチョンセミナー 1 (C 会場にて)

13 : 10～14 : 20 臨時評議員会・総会・表彰式

14 : 30～15 : 00 ポスター発表① (ポスター会場にて)

15 : 10～16 : 40 シンポジウム 1

16 : 50～17 : 00 次回学術大会告知

17 : 00～18 : 00 認定研修会

第1日目 B会場

第1日目 11月21日(木) B会場(1F 中ホール)

9:00~9:50 研究発表

座長: 柴 秀樹 (広大院医系科学)

B1-0900. 象牙芽細胞のアデニル酸クラゼ活性化は CALHM1 を介した Ca^{2+} 流入を誘発する

(歯内)○木村麻記¹, 黄地健仁¹, 倉島竜哉¹, 黒田英孝^{1,2}, 澁川義幸¹ (¹東歯大・生理, ²神歯大・歯科麻酔)

B2-0910. 歯髄創傷治癒を促進する機能ペプチドの抗炎症作用の評価

(歯内)○中谷公貴¹, 岡本基岐², 渡邊昌克¹, 松本紗也子¹, 森山輝一¹,
何 璐彤¹, 堅田千裕¹, 高橋雄介¹, 林 美加子¹

(¹阪大院歯・保存, ²Department of Oral Science and Translational Research,
Nova Southeastern University, College of Dental Medicine)

B3-0920. Tet off システム搭載の変異型 CDK4, サイクリン D1 発現レトロウイルスベクターを用いた

(歯内) 無限分裂ヒト歯髄幹細胞の樹立とその特性評価

.....○折本 愛, 北村知昭 (九歯大・保存)

座長: 前田英史 (九大院歯)

B4-0930. N,N,N-Trimethyl chitosan exhibits antibiofilm activity on *Enterococcus faecalis* biofilm

(歯内) and cytocompatibility on human periodontal ligament fibroblasts

.....○Raras Ajeng Enggardipta, Kanta Sato, Minato Akizuki, Mika Bando, Yuji Inagaki,
Hiromichi Yumoto (Department of Periodontology and Endodontology,
Tokushima University Graduate School of Oral Sciences)

B5-0940. Evaluation of periapical tissue reaction of the novel endodontic filling material

(歯内)○Moe Sandar Kyaw, Yoshio Yahata, Masahiro Saito
(Division of Operative Dentistry, Department of Ecological Dentistry,
Tohoku University Graduate School of Dentistry)

10:00~11:00 研究発表

座長: 亀山敦史 (松歯大)

B6-1000. エアブローの強さがユニバーサルボンディング材のサーマルサイクル負荷後の

(修復) 象牙質せん断接着強さに与える影響

.....○星加知宏, 西谷佳浩 (鹿大院医歯・修復歯内)

B7-1010. コンポジットレジンを用いた直接ならびに CAD/CAM 修復の接着強さを向上させるための

(修復) 象牙質窩壁前処理法

.....○杉山怜央, 柵木寿男 (日歯大・接着)

B8-1020. う蝕検知液の使用による過剰切削への対応と残存象牙質の硬さ

(修復)○清水明彦 (兵庫医大・歯科口腔外科)

座長: 山本雄嗣 (鶴歯大)

B9-1030. 高繰り返し・パルス幅可変式 Er:YAG レーザー照射象牙質に対するコンポジットレジン修復の

(修復) 接着性について

.....○保尾謙三, 岸田宏樹, 諸頭秀俊, 三浦 樹, 中嶋國博, 上嶋実保, 岩田有弘, 山本一世
(大歯大・保存)

B10-1040. フッ化ジアンミン銀の銀化合物析出およびレジン象牙質接着に及ぼす影響

(修復)○藤森亮平¹, 高橋 基¹, 平石典子¹, 宇尾基弘², 二階堂 徹³, 島田康史¹
(¹医科歯科大院・う蝕制御, ²医科歯科大院・先端材料評価学, ³朝日大歯・修復)

B11-1050. NACP 溶液とフッ素含有接着剤の併用による脱灰象牙質への接着力と耐酸性の評価

(修復)○ハン リン, 井上 剛, 陳 雪霏, 島田康史 (医科歯科大院・う蝕制御)

11:00~12:00 韓国招待講演 (A会場にて)

12:10~13:00 ランチョンセミナー1 (C会場にて)

13:10~14:20 臨時評議員会・総会・表彰式 (A会場にて)

14:30~15:00 ポスター発表① (ポスター会場にて)

15:10~16:20 研究発表

座長: 梅田 誠 (大歯大)

B12-1510. L-ラクチド-ε-カプロラクトン共重合体メンブレンが抜歯後の上皮の治癒と歯槽骨保全に与える影響

(歯周)○高林正行¹, Moe Sandar Kyaw¹, 八幡祥生¹, 半田慶介², 齋藤正寛¹
(¹東北大院歯・保存, ²神歯大・口腔生化)

B13-1520. 免疫調節による新規歯周炎制御法の開発に向けた非抗菌性マクロライドの探索

(歯周)○齋藤瑠郁^{1,2}, 土門久哲², 竹中彰治¹, 野村由一郎¹
(¹新大院医歯・う蝕, ²新大院医歯・微生物感染症)

B14-1530. NASH-HCC モデルマウスにおける実験的歯周炎は肝細胞癌の病態進行に関与する

(歯周)○大野 祐, 菊池 毅, 鈴木祐希, 後藤亮真, 竹内大喜, 林 潤一郎, 西田英作,
山本弦太, 近藤 駿, 小野皓大, 三谷章雄 (愛院大歯・歯周病)

B15-1540. 高血糖による歯肉におけるヒストン修飾の検討

(歯周)○小島健人, 林 愛理, 藤塚公崇, 鈴木結子, 川村翔太郎, 近藤 駿, 澤田憲孝,
後藤亮真, 後藤久嗣, 菊池 毅, 林 潤一郎, 三谷章雄 (愛院大歯・歯周病)

座長: 多部田康一 (新大院医歯)

B16-1550. デンタルバイオフィルム-宿主間の相互作用の解明

(歯周)○外園真規, 高橋竜平, 井田貴子, 永田量子, Niraya Kornsombut, 齋藤瑠郁,
Jutharat Manuschai, 佐藤大地, 竹中彰治, 野村由一郎 (新大院医歯・う蝕)

B17-1600. 歯内-歯周病変を有する歯の保存に関する予後因子の研究: 後ろ向きコホート研究

(歯周)○木村文彦¹, 三上理沙子¹, 水谷幸嗣¹, 城戸大輔¹, 武田浩平¹, 中川佳太¹, 竹村 修¹, 小湊広美¹,
齋藤夏実¹, 渡辺 聡², 岩田隆紀¹ (¹東京科学大院・歯周病, ²東京科学大院・歯髄生物)

B18-1610. がん化学療法に伴う口腔粘膜炎の疼痛緩和・発症制御を目指す新規口腔粘膜保護材の開発

(その他)○大森一弘¹, 入江正郎², 伊東有希¹, 小里達也³, 山本裕也³, 山元明里³, 高木智久⁴, 高柴正悟¹
(¹岡大学術研究院医歯薬・歯周病態, ²岡大院医歯薬・生体材料,
³サンメディカル(株)・研究開発部, ⁴(株)モリタ・商品企画戦略部)

15:10~16:40 シンポジウム1 (A会場にて)

16:50~17:00 次回学術大会告知 (A会場にて)

17:00~18:00 認定研修会 (A会場にて)

第2日目 A会場

第2日目 11月22日(金) A会場(2F 大ホール)

9:00～9:50 研究発表

座長：北村知昭(九歯大)

A1-0900. 成人以降で外傷後に観察されたトランジェントアピカルブレイクダウン

(歯内)○中田 貴(ウインデンタルオフィス)

A2-0910. 抗炎症療法を機軸とした新規根管治療技術の開発

(歯内)○下山智義, 辺見浩一, Moe Sandar Kyaw, 八幡祥生, 齋藤正寛(東北大院歯・保存)

A3-0920. 上下動振幅の大きさがReciproc Blueを用いた根管形成に与える影響

(歯内)○平野恵子, 木村俊介, 牧 圭一郎, 大森智史, 山本里沙子, 豊田康氣, 海老原 新, 興地隆史
(医科歯科大院・歯髄生物)

座長：北村和夫(日歯大)

A4-0930. バイオアクティブガラスを配合した3Dプリント用光硬化性スラリーの開発と象牙質模倣材料への応用

(歯内)○森 涼^{1,2}, 鷲尾絢子¹, 池田 弘², 永松有紀², 北村知昭¹(¹九歯大・保存, ²九歯大・生体材料)

A5-0940. 到達不可根管に対する高周波通電時の電極位置と時間が根尖性歯周炎の改善におよぼす影響

(歯内)○黄 宗楷, 佐藤賢人, 竹中裕喜, 菅谷 勉(北大院歯・歯周・歯内)

10:00～11:30 シンポジウム2

11:40～12:10 ポスター発表②(ポスター会場にて)

12:20～13:10 ランチョンセミナー2(C会場にて)

12:20～13:10 ランチョンセミナー3(D会場にて)

12:20～13:10 編集連絡委員会(中会議室402+403にて)

13:20～14:50 シンポジウム3

15:00～16:30 学会主導型シンポジウム

15:00～16:00 認定歯科衛生士教育講演(B会場にて)

16:30 閉会式

第2日目 11月22日(金) B会場(1F 中ホール)

9:00~10:00 研究発表

座長：辻本暁正(愛院大歯)

B19-0900. ユニバーサルトレーを用いたホームブリーチの臨床評価

(修復)○大槻昌幸¹, 平石典子¹, 保坂啓一², 島田康史¹, 小林幹宏³, 新妻由衣子³, 菅井琳太郎³,
真鍋厚史³, 田上順次¹ (¹医科歯科大院・う蝕制御, ²徳大院・再生歯科, ³昭大歯・保存・修復)

B20-0910. 新規ホームホワイトニング材の漂白効果と知覚過敏についての臨床研究

(修復)○須田駿一, 高見澤俊樹, 庄司元音, 青木良太, 石井 亮, 柴崎 翔, 宮崎真至
(日大歯・保存修復)

B21-0920. バイオアクティブグラス添加フッ化物配合ヴァーニッシュのエナメル質における再石灰化能の評価

(修復)○宮城和彦, 井上 剛, 陳 雪霏, 島田康史(医科歯科大院・う蝕制御)

座長：二階堂 徹(朝日大歯)

B22-0930. S-PRG フィラー含有矯正用レジンによるエナメル質酸蝕症の抑制効果

(修復)○平岩昂樹, 椎谷 亨, 向井義晴(神歯大・保存修復)

B23-0940. 新規自己接着性コンポジットレジン SA-100R の非切削エナメル質における接着性能評価

(修復)○井上 剛¹, ハン リン¹, 池田正臣², 島田康史¹
(¹医科歯科大院・う蝕制御, ²医科歯科大院・口腔医療工学)

B24-0950. TiO₂含有試作ボンディング材に関する研究

(修復) —エナメル質に対する接着性ならびに Nd:YAG レーザーを用いた除去性について—
.....○三木晃治, 保尾謙三, 澤井健司郎, 森川裕仁, 岩佐一弘, 谷本啓彰, 山本一世(大歯大・保存)

10:00~11:30 シンポジウム2(A会場にて)

11:40~12:10 ポスター発表②(ポスター会場にて)

12:20~13:10 ランチョンセミナー2(C会場にて)

12:20~13:10 ランチョンセミナー3(D会場にて)

12:20~13:10 編集連絡委員会(中会議室402+403にて)

13:20~14:50 シンポジウム3(A会場にて)

15:00~16:30 学会主導型シンポジウム(A会場にて)

15:00~16:00 認定歯科衛生士教育講演

16:30 閉会式(A会場にて)

第1・2日目 ポスター発表 ポスター会場（1F 展示場 A）

11月21日（木）

8：30～9：30 ポスター準備

9：30～14：30 ポスター掲示

14：30～15：00 ポスター発表①（優秀発表賞・専門医/認定医優秀症例発表賞選考対象演題，
韓国演題，奇数演題）

15：00～18：00 ポスター掲示

11月22日（金）

9：00～11：40 ポスター掲示

11：40～12：10 ポスター発表②（偶数演題）

12：10～15：00 ポスター掲示

各賞選考対象演題

○優秀発表賞（9題）

P4, 24, 27（研究領域A：バイオマテリアル），P58, 103, 105（研究領域B：バイオロジー），

P113, 116, 121（研究領域C：診断・教育・疫学・その他）

★認定医優秀症例発表賞（7題）P23, P76～79, P94, 95

☆専門医優秀症例発表賞（1題）P75

P1. 歯科充填用アクリル系レジンの重合収縮応力

（修復）……………○神谷直孝¹，寺中文字¹，庫川幸利¹，内山敏一¹，小嶋康世²，石川 豊²，今村亮哉²，小峯千明¹
（¹日大松戸歯・保存修復，²日大院松戸歯・歯学）

P2. 改良型シアノアクリレート系接着材のエナメル質・象牙質接着性

（修復）……………石束（鈴木）穂¹，○原田（中里）晴香¹，半場秀典²，古澤成博¹（¹東歯大・歯内，²東歯大・修復）

P3. ショートファイバーフロアブルコンポジットレジンの曲げ疲労強さ

（修復）……………○高見澤俊樹^{1,2}，石井 亮^{1,2}，柴崎 翔^{1,2}，宮崎真至^{1,2}，川本 諒^{1,3}，岩崎圭祐^{1,4}
（¹日大歯・保存修復，²日大歯総合歯学研究所・生体工学，³川本歯科医院，⁴岩崎歯科医院）

P4. ④新規ファイバー配合支台築造コンポジットレジンの機械的強度と重合温度による影響

（修復）……………○高木仲人^{1,2}，島田康史²，保坂啓一¹（¹徳大院・再生歯科，²医科歯科大院・う蝕制御）

P5. ZnO/CuO ナノコンポジット含有セルフエッチングプライマーが象牙質接着に及ぼす影響

（修復）……………○松田康裕¹，奥山克史²，櫻井雅彦¹，矢嶋 拓¹，泉川昌宣¹，油井知雄¹，斎藤隆史¹
（¹北医大歯・う蝕制御，²朝日大歯・理工）

P6. 修復物の装着を想定した各種レジンセメントにおける粘弾性挙動の検討

（修復）……………○岸本崇史¹，岩脇李可¹，辻本暁正^{1,2,3}
（¹愛院大歯・保存修復，²アイオワ大歯・保存修復，³クレイトン大歯・総合歯科）

P7. 象牙質の前処理が自己接着性コンポジットレジンの接着強さに与える影響

（修復）……………○宮野侑子，鈴木雅也，新海航一（日歯大新潟・保存Ⅱ）

P8. ユニバーサルアドヒーズの保管条件が象牙質初期接着強さに及ぼす影響

（修復）……………○若松賢吾¹，陸田明智^{1,2}，庄司元音¹，林 佳奈¹，高橋奈央¹，横山宗典¹，高見澤俊樹^{1,2}，宮崎真至^{1,2}
（¹日大歯・保存修復，²日大歯総合歯学研究所・生体工学）

P9. 各種レジンセメントの象牙質に対する初期せん断接着強さの検討

（修復）……………○岩脇李可¹，岸本崇史¹，入江正郎²，辻本暁正^{1,3,4}
（¹愛院大歯・保存修復，²岡大院医歯薬・生体材料，³アイオワ大歯・保存修復，⁴クレイトン大歯・総合歯科）

- P10. CAD/CAM インレーと歯質との界面部のコーティング材による保護
(修復)○菱川暁弘¹, 中野貴文², 加藤喬大², 松見秀之¹, 村上幸生¹
(¹明海大歯・総合臨床歯科, ²YAMAKIN (株))
- P11. ユニバーサルアドヒーズブ応用型自己接着性レジンセメントの保管条件が象牙質接着強さに及ぼす影響
(修復)○林 佳奈¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 石井 亮^{1,2}, 柴崎 翔^{1,2}, 笠原悠太¹, 須田駿一¹, 宮崎真至^{1,2}, 川本 諒^{1,3}
(¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学, ³川本歯科医院)
- P12. 生体安全性の高い深紫外線 222 nm 照射が CAD/CAM レジンブロックの象牙質接着性に及ぼす影響
(修復)○石川 豊¹, 小嶋康世¹, 今村亮哉¹, 神谷直孝², 内山敏一², 寺中文字², 庫川幸利², 小峯千明²
(¹日大院松戸歯・歯学, ²日大松戸歯・保存修復)
- P13. 近年のオールインワンアドヒーズブシステムの歯頸部齲蝕影響象牙質に対する接着性能
(修復)○伊藤立紀, 古木健輔, 杉山怜央, 中澤美和, 河本 芽, 前野雅彦, 柵木寿男 (日歯大・接着)
- P14. Comparative Wear Resistance of 3D-Printed Composite Resins and Other Dental Materials Using Enamel
(修復) Cusps Replicas Method
.....○René Daher¹, Prathanporn Yantarasi¹, Julian Leprince¹, Ivo Krejci¹, Stefano Ardu¹, Jae-Hyun Lee²
(¹University of Geneva, ²Seoul National University School of Dentistry)
- P15. 象牙質表面の湿潤状態が自己接着性コンポジットレジンの象牙質接着強さの長期耐久性に及ぼす影響
(修復)○清水翔二郎, 鶴田はねみ, 二階堂 徹 (朝日大歯・修復)
- P16. バルクフィルコンポジットレジンのユニバーサルシェードと従来型コンポジットレジンとの
(修復) 色調適合性の比較検討
.....○村瀬由起, 二階堂 徹 (朝日大歯・修復)
- P17. 歯科用測色器とシェードガイドのシェードに関する研究
(修復)○中畑亜加音, 新井未知可, ウィジェツンガチャマリ, 浅木隆夫
(ホワイトエッセンス (株)・ヘルスケア事業本部)
- P18. ユニバーサルボンドとレジンセメントの組み合わせが歯質への接着強さに及ぼす影響
(修復)○入江正一郎¹, 岡田正弘^{1,2}, 矢部 淳³, 武田宏明³, 山本直史³, 松本卓也¹
(¹岡大院医歯薬・生体材料, ²東北大院歯・歯科生体材料, ³岡大病院・総合歯科)
- P19. オフィスホワイトニング材がシングルシェードコンポジットレジンの色調および表面性状に及ぼす影響
(修復)○杉村留奈¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 青木良太¹, 宮崎真至^{1,2}
(¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学)
- P20. 無水リン酸カルシウムがグラスアイオノマーセメントの機械的性質に及ぼす影響
(修復)○黒澤祥世, 佐々木里那, 相澤大地, 岡田彩子, 山本雄嗣 (鶴大歯・保存修復)
- P21. 亜鉛徐放性グラスアイオノマーセメントの象牙質脱灰抑制効果
(修復)○Kyaw Htet, 平石典子, Panchanit Ubolsa-ard, 島田康史 (医科歯科大院・う蝕制御)
- P22. ゼオライト薄膜シリカコーティング法を応用したジルコニアに対する接着強さの検討
(修復)○土山博司¹, 鶴田はねみ¹, 上野恭平², 伊藤里帆¹, 清水翔二郎¹, 二階堂 徹¹
(¹朝日大歯・修復, ²朝日大歯・口腔生化学)
- P23. ★ 生活歯と変色した失活歯を含む上顎両中切歯に対する超高透光性ジルコニアを用いた
(修復) ラミネートベニア修復による審美性の改善
.....○前迫真由美¹, 北村 悠², 辻本暁正^{1,3,4}
(¹愛院大歯・保存修復, ²Citta eterna, ³アイオワ大歯・保存修復, ⁴クレイトン大歯・総合歯科)

- P24. ④フッ素含有リン酸カルシウム, または亜鉛含有バイオアクティブガラスを含んだ
(修復) 新規グラスアイオノマーセメントの物理化学的性質とバイオ活性
.....○樋谷賢太^{1,2}, 佐野英彦¹, Yamauti Monica¹, 星加修平¹, 戸井田 侑¹, 福山麻衣¹, 柿崎周斗¹,
友清 淳¹ (¹北大院歯・修復・歯内, ²CEU カーデナルヘレラ大・バイオマテリアル)
- P25. バイオマス由来によるキトサン添加型アルギン酸ゲルの歯髄創傷被覆剤への検討
(修復)○油井知雄¹, 松田康裕¹, 伊藤修一², 泉川昌宣¹, 斎藤隆史¹
(¹北医大歯・う蝕制御, ²北医大歯・高度先進保存)
- P26. γ -D-グルタミル-メソ-ジアミノピメリン酸 (iE-DAP) がヒト歯髄由来線維芽細胞の
(修復) tissue inhibitor of metalloproteinase-1 産生に及ぼす影響
.....○張 皓男¹, 井上 博², 寒川延子², 谷本啓彰¹, 合田征司², 山本一世¹
(¹大歯大・保存, ²大歯大・生理)
- P27. ④ストロンチウム置換型生体活性ガラスのヒト歯髄幹細胞への影響と, 固体 NMR による界面反応性評価
(修復)○竹内 梓¹, 権藤理夢¹, Elseoudy Nader¹, Wang Xinyu¹, 田村幸彦¹, 林 文晶², 平石典子¹,
島田康史¹ (¹医科歯科大院・う蝕制御, ²理化学研究所・生命機能科学研究センター)
- P28. 4-META/MMA-TBB レジンベースとした充填材が歯髄由来間葉系幹細胞の分化と増殖に及ぼす影響
(修復)○鶴田はねみ¹, ラハマンシファ¹, 神谷真子², 川木晴美³, 近藤信夫⁴, 二階堂 徹¹
(¹朝日大歯・保存, ²朝日大経営・化学, ³朝日大歯・口腔生化学, ⁴朝日大歯・化学)
- P29. 前歯部審美領域における Polytetrafluoroethylene (PTFE) テープとスプリットダムテクニックを
(修復) 援用した新たな防湿法を用いて修復治療を行った一症例
.....○鶴田剛士^{1,2}, 辻本暁正^{2,3,4}
(¹鶴田歯科医院, ²愛院大歯・保存修復, ³アイオワ大歯・保存修復, ⁴クレイトン大歯・総合歯科)
- P30. エナメル質白濁部に対してレジンコーティング材を応用した2症例
(修復)○鶴野慶治¹, 伊藤修一² (¹うのデンタルクリニック, ²北医大歯・高度先進保存)
- P31. 歯学教育用 VR シミュレータ (Simodont®) を用いた朝日大学歯学部4学年の切削実習
(修復)○石樽大嗣^{1,2}, 伊藤里帆², 岡村晨吾^{1,2}, 小川雅之¹, 日下部修介², 二階堂 徹², 堀田正人¹
(¹朝日大 PDI 岐阜歯科診療所, ²朝日大歯・修復)
- P32. 口腔内フッ化物滞留徐放技術およびコラーゲン保護技術を応用した歯磨剤の
(修復) 根面う蝕予防における有用性検証
.....○仲田燎平, 石井志織, 石井康平, 高林 輝, 岩澤広将, 山本幸司 (ライオン (株)・研究開発本部)
- P33. 齲蝕リスク診断 (CAMBRA®) に基づく齲蝕予防プログラムの効果—ICDAS を用いた齲蝕評価による分析—
(修復)○菅井琳太郎¹, 新妻由衣子¹, 城生麻里², 佐藤祥子³, 松原こずえ³, 坂本奈津季⁴, 永里咲恵³,
松田 梢³, 小林幹宏¹ (¹昭大歯・保存・美容歯科, ²昭大院保健医療・医療人教育学,
³昭大歯病院・歯科衛生室, ⁴昭大病院・病院歯科)
- P34. 根面齲蝕の診断に向けた光学式歯質硬さ測定装置における象牙質硬さ測定メカニズムの理論的検討
(修復)○高橋知之¹, 藤本尚弘¹, 峯 篤史², 山口 哲³, 間 久直¹
(¹阪大院工・環境エネルギー工学, ²阪大院歯・クラウンブリッジ補綴・顎口腔機能学,
³阪大院歯・歯科生体材料)
- P35. 口腔内診査に関するタイムスタディ分析
(修復)○泉川昌宣¹, 猪熊孝憲^{1,3}, 油井知雄¹, 松田康裕¹, 水谷博幸², 三浦宏子², 斎藤隆史¹
(¹北医大歯・う蝕制御, ²北医大歯・保健衛生, ³いのくま歯科クリニック)

- P36. SS-OCT を用いた放射線照射後の歯の微細構造の分析
(修復)○松崎久美子¹, 田端倫子², 大原直子³, 高橋 圭³, 曾我賢彦¹, 島田康史²
(¹岡大病院・医療支援歯科治療部, ²医科歯科大院・う蝕制御, ³岡大院医歯薬・保存修復)
- P37. S-PRG フィラー溶出液と超音波スケーラーを用いた歯根面象牙質の脱灰抑制効果の検討
(修復)○片岡あい子¹, 小倉真奈², 椎谷 亨², 向井義晴² (¹神歯大短大・歯科衛生学科, ²神歯大・保存修復)
- P38. インドシアニンググリーンを併用したレーザー援用バイオミメティック法による
(修復) ヒト歯象牙質へのフッ素含有アパタイトコーティング膜の迅速形成
.....○部 佳奈子¹, 田中佐織², 大矢根綾子³, 宮治裕史¹
(¹北大院歯・口腔総合治療, ²北大病院・口腔ケア連携センター, ³産業技術総合研究所・ナノ材料研究部門)
- P39. フッ化ジアンミン銀塗布後の光照射による象牙質変色の評価
(修復)○今井佑亮, 清水翔二郎, 村瀬由起, 二階堂 徹 (朝日大歯・修復)
- P40. 齲蝕検知液を併用した Er:YAG レーザーによる齲蝕の選択的除去
(修復)○石田俊輔, 保尾謙三, 奥村瑛恵子, 岩崎和恵, 小正玲子, 岩田有弘, 山本一世 (大歯大・保存)
- P41. 高圧蒸気滅菌したニッケルチタン合金製ロータリーファイルの表面分析
(歯内)○渡邊浩章^{1,2}, 牛窪敏博³, 武本真治¹
(¹岩医大・医療工学, ²(医社)育芯会・ココロ南行徳歯科クリニック, ³(医)晴和会・ユーズデンタルクリニック)
- P42. 根尖狭窄部を有する樹脂製根管模型を用いた根管長測定機能連動エンドモーターによる
(歯内) 根管形成時の根管長測定精度の評価
.....○関谷美貴¹, 村山文康¹, 三枝慶祐^{1,2}, 前田宗宏¹, 五十嵐 勝³
(¹日歯大・保存, ²日歯大・総合診療, ³日歯大)
- P43. HyFlex OGSF を使用した湾曲根管形成における基礎的研究
(歯内)○黒澤侑次郎, 山川駿次郎, 江波戸仁崇, 西澤美沙, 押田拓東, 中道 匠, 吉田 凌,
皆川 隼, 韓 潤輝, 小松未歩, 中野雅子, 山崎泰志 (鶴大歯・歯内療法)
- P44. 臨床経験年数とファイルテーパーの差異がトライオート ZX2 新規駆動方式および
(歯内) ニッケルチタンファイルを併用した根尖穿通に及ぼす影響
.....○箕輪文子¹, Islam Rafiqul¹, 藤巻龍治², 山下大輝³, 石井信之², 前田英史^{3,4}, 友清 淳¹
(¹北大院歯・修復・歯内, ²神歯大院・歯内, ³九大院歯・口腔機能 (歯科保存), ⁴九大病院・歯内治療科)
- P45. 試作狭窄根管模型を用いた根管拡大形成時の力学的解析
(歯内) ーステンレススチール製手用 K ファイルとニッケルチタン製ロータリーファイルにおける荷重比較ー
.....○北島佳代子¹, 新井恭子¹, 鎗田将史¹, 清水公太², 横須賀孝史^{1,2}, 松田浩一郎¹,
石井瑞樹², 両角俊哉¹ (¹日歯大新潟・保存 I, ²日歯大新潟・総合診療)
- P46. 到達不可根管への高周波通電による細菌の焼灼および除去効果
(歯内)○佐久間柚衣¹, 菅谷 勉¹, 長谷部 晃² (¹北大院歯・歯周・歯内, ²北大院歯・微生物)
- P47. SWEEPS レーザー活性洗浄法による根管貼薬剤除去効果
(歯内)○月田佳李¹, 西田絵利香¹, 友清 淳², 宮治裕史¹
(¹北大院歯・口腔総合治療, ²北大院歯・修復・歯内)
- P48. 音波を用いた根管洗浄法の清掃性の比較とチップ上下動が清掃性と安全性に与える影響
(歯内)○Phu Yadanar Aung Myint, 渡辺 聡, 陳 岩言, 斎藤隆馬, 興地隆史 (医科歯科大院・歯髄生物)
- P49. 新規知覚過敏抑制材の象牙細管封鎖性に関する研究
(歯内)○藤巻龍治, 鈴木二郎, 武藤徳子, 石井信之 (神歯大・歯内)

- P50. ステロイド誘発性象牙質知覚過敏様歯痛のメカニズム
(歯内)○関矢日向子^{1,2}, 黄地健仁², 木村麻記², 古澤成博¹, 澁川義幸² (¹東歯大・歯内, ²東歯大・生理)
- P51. 象牙質知覚過敏症に対する歯科用知覚過敏抑制材料 MS コート Hys ブロックジェルの有効性評価
(歯内)○三浦弘喜, 鷺尾絢子, 折本 愛, 末松美希, 村田一将, 北村知昭 (九歯大・保存)
- P52. ヒト歯根膜由来細胞の細胞親和性における新規バイオセラミックスの粉液(ペースト)比の影響の検討
(歯内)○松裏貴史, 阿嘉明日香, 吉村篤利 (長大院医歯薬・歯周歯内)
- P53. Epigallocatechin-3-gallate (EGCG) によるマクロファージの極性誘導の検討
(歯内)○井田貴子, 枝並直樹, 外園真規, 竹中彰治, 野杵由一郎 (新大院医歯・う蝕)
- P54. Concentrated growth factor 抽出液のラット歯髄細胞増殖能に対する作用
(歯内)○岡田大和, 川島伸之, 野田園子, Nyein Chan Ko, 興地隆史 (医科歯科大院・歯髄生物)
- P55. JNK 阻害剤はヒト歯髄幹細胞の象牙芽細胞様分化を促進する
(歯内)○黄 玉鑫¹, 長谷川大学², 田下滉大¹, 兼子大志², 前田英史^{1,2}
(¹九大院歯・口腔機能 (歯科保存), ²九大病院・歯内治療科)
- P56. ヒト歯髄培養細胞における FXa/MAPK シグナルの解析
(歯内)○中西建人¹, 岡部 達^{1,2}, 神尾直人^{1,2}, 葉山朋美^{1,2}, 深井譲滋^{1,2}, 渡邊昂洋^{1,2}, 倉持光成^{1,2},
古谷夏子^{1,2}, 松島 潔¹ (¹日大松戸歯・歯内, ²日大口腔科学研究所)
- P57. Photobiomodulation による象牙芽細胞様細胞分化促進とそのメカニズムに関する研究
(歯内)○蔡 期助, 蔡 欣侑, 斎藤隆史 (北医大歯・う蝕制御)
- P58. ⑧歯髄組織の維持と再生に必要な adult stem cell の同定
(歯内)○吉田晋一郎¹, 前田英史^{1,2} (¹九大病院・歯内治療科, ²九大院歯・口腔機能 (歯科保存))
- P59. 根管貼薬後の水酸化カルシウム製剤の除去性について
(歯内)○星加知宏, 西谷佳浩 (鹿大院医歯・修復歯内)
- P60. 各種シーラーの根管封鎖性の比較検討
(歯内)○2種類の根管充填材料によるアパタイト形成の観察
.....○堺 ちなみ¹, 木方一貴¹, 宮本侑果², 長谷川智哉¹, 山崎真帆¹, 伊藤友見¹, 河野 哲¹
(¹朝日大歯・歯内, ²朝日大歯・口腔病理)
- P61. 水酸化カルシウム製材の貼薬による牛歯への影響
(歯内)○三谷将弘¹, 高木孝士², 小神浩幸¹, 佐藤拓也¹ (¹(株)ジーシー・研究所, ²昭大・電子顕微鏡室)
- P62. 各種根管充填用シーラーにおける *Enterococcus faecalis* に対する抗菌効果
(歯内)○井口皓一郎, 樋口直也, 藤田将典, 諸富孝彦 (愛院大歯・歯内治療)
- P63. バイオセラミックス系シーラーの混和条件の違いによる骨芽細胞への影響
(歯内)○岡野真之¹, 安川拓也^{1,2}, 林 誠^{1,2}, 真下恵里奈¹, 鶴岡梨奈¹, 吉水明沙子¹, 武市 収^{1,2}
(¹日大歯・歯内療法, ²日大歯総合歯学研究所・高度先端医療)
- P64. MTA 材料の被覆に適したセルフアドヒーズ型レジンセメントの探索
(歯内)○紙本宜久, 秋野知紘, 竹部真希 (サンメディカル (株)・研究開発部)
- P65. セリウム酸ストロンチウムを添加したポルトランドセメントの物性評価
(歯内)○石通昌治¹, 川島伸之¹, 宇尾基弘², 興地隆史¹
(¹医科歯科大院・歯髄生物, ²医科歯科大院・先端材料評価)
- P66. C-MET 含有セルフアドヒーズブレジンセメントおよびレジン系 MTA 材料との
(歯内)○組み合わせによる根管象牙質接着性の評価
.....○竹部真希, 秋野知紘, 紙本宜久 (サンメディカル (株)・研究開発部)

- P67. 炭酸カルシウムを主成分とした新規歯科用知覚過敏抑制材料の象牙細管封鎖と生体適合性
(歯内)○岡村友玄¹, 磯野治実¹, 鈴木克京¹, 芳鐘雄大¹, 稲本雅之², 前田博史², 富永和也¹
(¹大歯大・口腔病理, ²大歯大・口腔治療)
- P68. 均一二相性リン酸カルシウムセメント (Biphasic calcium phosphate cement) による
(歯内) 試作象牙質知覚過敏抑制材の象牙細管封鎖性について
.....○井上聖也¹, 鈴木裕介^{1,3}, 林 誠^{1,3}, 石井佳笑¹, 石井 亮^{2,4}, 高見澤俊樹^{2,4}, 菅原明喜^{5,6}, 武市 収^{1,3}
(¹日大歯・歯内療法, ²日大歯・保存修復, ³日大歯総合歯学研究所・高度先端医療, ⁴日大歯総合歯学研究所・生体工学, ⁵日大歯, ⁶菅原歯科)
- P69. AI を応用したパノラマエックス線検査における根尖性歯周炎の画像診断支援 (第2報)
(歯内)○柴田直樹¹, 稲本京子², 福田元氣³, 内藤宗孝⁴, 有地榮一郎⁴, 有地淑子³, 諸富孝彦¹
(¹愛院大歯・歯内治療, ²愛院大歯・総合歯科医学教育, ³大歯大・歯科放射線, ⁴愛院大歯・歯科放射線)
- P70. 下顎右側第一大臼歯の非外科的歯内治療が奏功した外歯瘻の一例
(歯内)○島田将彦, 松崎英津子 (福歯大・修復・歯内)
- P71. μ CT を用いた日本人下顎中切歯における根管形態の微細構造学的研究
(歯内)○山田雅司¹, 田宮資己¹, 井瀬智之¹, 岩澤弘樹¹, 松永 智², 笠原典夫³
(¹東歯大・歯内, ²東歯大・組織・発生, ³東歯大・解剖)
- P72. 下顎管に交通した根尖病変を有する下顎第一大臼歯に対して Electro-Magnetic Apical Treatment (EMAT) を
(歯内) 併用して治癒を図った一症例
.....○木下康平¹, 長谷川大学¹, 兼子大志¹, 鄭 霞暎^{1,2}, 前田英史^{1,2}
(¹九大病院・歯内治療科, ²九大院歯・口腔機能 (歯科保存))
- P73. 歯頸部外部吸収歯の組織学的観察
(歯内)○多賀竜太郎¹, 平田-土屋志津¹, 中土井里奈², 畑口風美², 柴 秀樹¹
(¹広大院医系科学・歯髄生物, ²広歯大・歯学科)
- P74. 広範な骨吸収を伴う歯内-歯周病変に対して非外科的歯内療法で治療を行った一例
(歯内)○辰巳大貴 (DAIKI DENTAL CLINIC)
- P75. ☆ 陥入歯の歯髄保存
(歯内)○木方一貴¹, 宮本侑果², 永山元彦², 河野 哲¹ (¹朝日大歯・歯内, ²朝日大歯・口腔病理)
- P76. ★ 陥入歯の治療戦略
(歯内)○長谷川智哉¹, 宮本侑果², 木方一貴¹, 田中雅士¹, 伊藤友見¹, 永山元彦², 河野 哲¹
(¹朝日大歯・歯内, ²朝日大歯・口腔病理)
- P77. ★ 歯冠形態異常を伴う歯内歯に対し低侵襲的な根管治療とレジンドイレクトベニア修復を行った症例
(歯内)○田澤建人, 興地隆史 (医科歯科大院・歯髄生物)
- P78. ★ 垂直性歯冠歯根破折による抜歯診断をされた上顎第二大臼歯を根管治療および破折部修復で保存した一症例
(歯内)○古澤誉彰¹, 佐古 亮¹, 北島彩花¹, 高橋玲子¹, 江川加奈¹, 高原千枝¹, 浅井知宏², 古澤成博¹
(¹東歯大・歯内療法, ²丸紅健康保険組合東京診療所・歯科)
- P79. ★ フェネストレーションからの根尖突出を有する上顎前歯に対し外科的歯内療法で対応した症例
(歯内)○齋藤 彩¹, 浦羽真太郎², 鈴木規元² (¹昭大歯・保存・歯内, ²昭大院歯・歯内治療)
- P80. 破折ファイルおよび根尖閉鎖を伴った彎曲根管を有する下顎第一大臼歯へ保存的治療を行った一症例
(歯内)○古川佳奈¹, 杉井英樹², 鄭 霞暎¹, 添野芹奈¹, 前田英史^{1,2}
(¹九大病院・歯内治療科, ²九大院歯・口腔機能 (歯科保存))
- P81. 新規逆根管治療実習用模型の開発
(歯内)○吉岡隆知 (吉岡デンタルオフィス)

- P82. 歯内療法トレーニング用模型歯を用いたファイル破折除去に関する評価
(歯内)○岩崎拓也, 増田宜子 (松歯大・保存)
- P83. 歯内療法領域におけるデジタル・デンティストリー教育に関するアンケート調査
(歯内)○廣瀬陽菜¹, 松本典祥¹, 藤政清志朗¹, 金丸慎吾¹, 松崎英津子^{1,2}
(¹福歯大・修復・歯内, ²福歯大・口腔医学研究センター)
- P84. 2024 年度版 日本の歯科大学・歯学部附属病院における根管洗浄に関する調査
(歯内)○横川大輔, 木方一貴, 田中雅士, 長谷川智哉, 赤堀裕樹, 堺 ちなみ,
山崎真帆, 伊藤友見, 瀧谷佳晃, 河野 哲 (朝日歯大・歯内)
- P85. 歯肉溝滲出液に観察されるヘモグロビン検査の有用性とその展望
(歯周)○伊藤 弘, 沼部幸博 (日歯大・歯周病)
- P86. 悪性腫瘍スクリーニングで使用される PET (¹⁸F-FDG)/CT の口腔内スクリーニングへの応用検討
(歯周)○井上裕貴^{1,2}, 大森一弘³, 高柴正悟³
(¹国立病院機構四国がんセンター・歯科口腔外科, ²岡大病院・歯周科, ³岡大院医歯薬・歯周病態)
- P87. 必須アミノ酸の欠乏がヒト歯肉線維芽細胞の恒常性と創傷治癒に及ぼす影響
(歯周)○吉村公博, 嘉藤弘仁, 山内伸浩, 今井一貴, 皆川咲佳, 大木淳平, 塩見 慧,
田口洋一郎, 梅田 誠 (大歯大・歯周病)
- P88. 梅のエキスをを用いた化学的ブランクコントロールの可能性
(歯周) 一歯肉, 歯根膜組織への濃度別変化一
.....○鈴木優矢¹, 丸山昂介², 鈴木亮太郎³, 八板直道⁴, 佐藤遥香¹, 川上 惇¹, 両角祐子^{3,4}, 佐藤 聡^{1,3,4}
(¹日歯大院新潟・歯周機能治療, ²日歯大新潟・微生物, ³日歯大新潟・歯周病, ⁴日歯大新潟・総合診療)
- P89. 歯周病検査における唾液中カルプロテクチン濃度測定の有用性
(歯周)○安藤沙智子¹, 木戸淳一², 篠崎温子¹, 関 泰宏¹, 大廣義幸¹, 木戸理恵², 湯本浩通²
(¹栄研化学 (株), ²徳大院・歯周歯内)
- P90. ヒト歯肉上皮細胞の IL-8 産生に対する iE-DAP の影響について
(歯周)○伍 光幸¹, 井上 博², 毛 丹², 寒川延子², 張 皓男¹, 谷本啓彰¹, 合田征司², 山本一世¹
(¹大歯大・保存, ²大歯大・生理)
- P91. TNF- α はヒト口腔上皮細胞における IL-8 の産生を調節する
(歯周)○山下幸樹, 井上 博, 寒川延子, 合田征司 (大歯大・生理)
- P92. *Fusobacterium nucleatum* は Fap2 を介して *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* と共凝集する
(歯周)○田中友三佳, 野口和行 (鹿大院医歯・歯周病)
- P93. ウルトラファインバブル水を用いた超音波スケーリング洗浄効果の向上検証
(歯周)○新井未知可¹, ウィジェツンガチャマリ¹, 中畑亜加音¹, 浅木隆夫¹, 寺坂宏一²
(¹ホワイトエッセンス (株)・ヘルスケア事業本部, ²慶應大理工)
- P94. ★ 歯内-歯周病変による重度骨欠損に対して歯周外科治療を行った一症例
(歯周)○間中総一郎^{1,2}, 佐藤秀一^{1,2} (¹日歯大・歯周病, ²日歯大総合歯学研究所・高度先端医療)
- P95. ★ 歯槽骨吸収の左右差が特徴的な重度慢性歯周炎患者に対して外傷力のコントロールを主体に
(歯周) 治療を行い垂直性骨吸収の改善を図った症例
.....○大久保圭祐¹, 大森一弘², 徳善-田井真砂子^{1,3}, 中村 心², 河野隆幸⁴, 池田淳史¹, 高柴正悟²
(¹岡大病院・歯周科, ²岡大学術研究院医歯薬・歯周病態,
³(医) 緑風会三宅ハロー歯科・小児歯科・矯正歯科, ⁴岡大病院・総合歯科)

- P96. 必須アミノ酸の有無がラット歯肉結合組織の創傷治癒に及ぼす影響
(歯周)○柏谷幸翔, 嘉藤弘仁, 東 仁, 津守紀昌, 尾松系樹, 榎 にい菜, 中田貴也,
田口洋一郎, 梅田 誠 (大歯大・歯周病)
- P97. *Porphyromonas gingivalis* のイオン輸送性 ATPase による病原性発現機構の解明
(歯周)○田中伸武, 大嶋 淳, 阿部翔太郎, 森田真吉, 林 美加子 (阪大院歯・保存)
- P98. 各種受容細胞における *P. gingivalis* 由来外膜小胞の取り込み動態解析
(歯周)○大倉直人¹, 吉羽永子², 立川正憲³, 中馬吉郎⁴, Rosa Edith Baldeon Gutierrez¹, 高原信太郎¹,
Susan Gomez Kasimoto¹, 井田貴子¹, 枝並直樹¹, 竹中彰治¹, 野杵由一郎¹
(¹新大院医歯・う蝕, ²新大院医歯・口腔保健, ³徳大院薬・DDS 研究センター, ⁴新大理・化学プログラム)
- P99. 酸化グラフェンを用いた細胞成長因子デリバリースキャフォールドの評価
(歯周)○孫 偉浩¹, 祐田明香², 宮治裕史³, 林 佳文¹, 御手洗裕美², 王 恕心¹, 冉 子晴¹, 前田英史⁴,
和田尚久^{1,2} (¹九大院歯・総合診療科学, ²九大病院・口腔総合診療科, ³北大院歯・口腔総合治療,
⁴九大院歯・口腔機能 (歯科保存))
- P100. 歯肉上皮細胞における機械的ストレスにより誘発される炎症性サイトカイン産生のシグナル経路
(歯周)○張 苒璇, 寒川延子, 毛 丹, 井上 博, 合田征司 (大歯大・生理)
- P101. β 1-インテグリン/FAK シグナル伝達経路は, ヒト歯肉上皮細胞株 Ca9-22 細胞における
(歯周) IL-8 の産生を調節する
.....○母 梅力, 井上 博, 毛 丹, 寒川延子, 合田征司 (大歯大・生理)
- P102. 炭酸カルシウムを主成分とした象牙質知覚過敏抑制材のヒト歯根膜線維芽細胞への影響
(歯周)○鈴木克京¹, 岡村友玄², 磯野治実¹, 芳鐘雄大¹, 富永和也² (¹大歯大院・病理, ²大歯大・口腔病理)
- P103. ⑧16S rRNA アンプリコンシーケンス解析を用いた歯肉縁上歯石と歯肉縁下歯石の細菌叢の比較
(歯周)○小林龍太¹, 佐竹和久², 長井貴彦¹, 松村俊佑¹, 高田晃己¹, 竹内康雄³, 芝 多佳彦¹, 岩田隆紀¹
(¹東京科学大院・歯周病, ²東京科学大院・歯髄生物, ³東京科学大院・生涯口腔保健衛生学)
- P104. 加熱式タバコ煙抽出液が歯周組織の創傷治癒に及ぼす影響
(歯周)○銅冶賢吾^{1,2}, 今村健太郎^{1,2}, 齋藤 淳^{1,2} (¹東歯大・歯周病, ²東歯大・口腔科学研究センター)
- P105. ⑧歯周炎症が血糖値の日内変動に及ぼす影響の検討
(歯周) 一絹糸結紮歯周炎マウスモデルにおけるインスリン抵抗性と腸内細菌叢の関係一
.....○木山史子¹, 大森一弘², 久保田萌可¹, 永田千晶^{3,4}, 石井貴之¹, 坂井田京佑⁴,
平井公人², 伊東有希², 中村 心², 大久保圭祐⁴, 池田淳史⁴, 高柴正悟²
(¹岡大院医歯薬, ²岡大学術研究院医歯薬・歯周病態, ³国立療養所大島青松園, ⁴岡大病院・歯周科)
- P106. 矯正治療患者に着目した客観的な口腔内疾患のリスク評価法の探索
(歯周)○田邊千佳子¹, 町谷亜位子^{1,2}, 元村洋一^{1,2}, 川村拓哉¹, 金子 潤³, 吉川正芳³, 竹島 浩^{1,4}
(¹明海大・PDI 浦安歯科診療所, ²明海大歯・オーラルリハビリテーション学,
³明海大保健医療・口腔保健, ⁴明海大歯・高齢者歯科)
- P107. デンタルバイオフィルムからの *Helicobacter pylori* の分離培養法の確立を目指した研究 (第一報)
(その他) ポリクローナル抗体結合磁気ビーズ法を用いた *H. pylori* の検出
.....○永田量子, 竹中彰治, 外園真規, 野杵由一郎 (新大院医歯・う蝕)
- P108. 乳癌術後薬物療法としての Adriamycin-Cyclophosphamide (AC) 療法中の発熱に
(その他) 歯内・歯周疾患が及ぼす影響
.....○曾我賢彦, 松崎久美子 (岡大病院・医療支援歯科治療部)
- P109. ムチンと L (-)-プロリンとを用いた人工的獲得被膜の形成
(その他)○森 万純¹, 岡村友玄², 富永和也², 西浦亜紀¹ (¹大歯大・歯科矯正, ²大歯大・口腔病理)

- P110. 口腔粘膜由来細胞におけるシスプラチン誘発性口腔粘膜炎に対する β -cryptoxanthin の効果
(その他)○石崎圭一¹, 山本俊郎¹, 足立哲也¹, 足立圭司¹, 大迫文重¹, 雨宮 傑^{1,2}, 中村 亨^{1,3}, 金村成智¹
(¹京府医大院・歯科口腔科学, ²京都中部総合医療センター・歯科口腔外科, ³宇治徳洲会病院・歯科口腔外科)
- P111. 新規義歯床用短期弾性裏装材上で培養した *Candida albicans* に対する酵素系義歯洗浄剤の影響
(その他)○芳鐘雄大¹, 岡村友玄², 磯野治実¹, 鈴木克京¹, 富永和也² (¹大歯大院・病理, ²大歯大・口腔病理)
- P112. 高濃度過酸化水素含有ホームホワイトニング材における漂白力の評価
(その他)○門田有賀里, 福島園子, 有馬恵美子, 佐藤拓也 ((株) ジーシー)
- P113. ◎歯科診療データ蓄積システムの構築と歯科保存領域の診療内容の推定
(その他)○岡 真太郎¹, 野崎一徳^{1,2}, 林 美加子^{1,3}
(¹阪大病院・オーラルデータサイエンス共同研究部門, ²阪大病院・口腔医療情報部, ³阪大院歯・保存)
- P114. *Streptococcus mutans* 臨床分離株のバイオフィルム形成能の多様性
(その他)○王 楚天, 宋 氷心, 武田克浩, 柴 秀樹 (広大院医系科学・歯髄生物)
- P115. κ -カラギーナン・ラウリル硫酸 Na 複合体の歯面被覆は歯垢を抑制する
(その他)○高橋由布子, 佐藤佳昌, 奥村 綾, 山本真士 (花王 (株)・ヒューマンヘルスケア研究所)
- P116. ◎高濃度ポリオール配合によるフッ素長時間高吸着効果
(その他)○高橋由布子¹, 山岸 敦¹, 高柳篤史¹, 佐藤佳昌¹, 真砂賢次², 奥村 綾¹, 山本真士¹
(¹花王 (株)・ヒューマンヘルスケア研究所, ²花王 (株)・解析科学研究所)
- P117. 人工股関節置換術の在院期間に影響を及ぼす周術期口腔機能管理計画の項目の検討
(歯科衛生士)○原 真美¹, 岡田彩子², 英 將生², 山本雄嗣², 曾我部 薫³, 有吉芽生⁴, 野村義明⁵, 花田信弘⁵, 相内紘子¹ (¹(公財)日産厚生会玉川病院・歯科, ²鶴大歯・保存修復, ³鶴大歯・口腔衛生, ⁴医科歯科大院・う蝕制御, ⁵上海理工大・光化学・光材料)
- P118. 酸化チタン電極内蔵歯ブラシとフッ化物配合歯磨剤併用時によるう蝕予防効果
(歯科衛生士)○鈴木 恵¹, 鈴木一正², 滑川初枝³, 佐藤 勉⁴
(¹日歯大東京短大, ²名大院工, ³日歯大病院, ⁴東海大医・基礎医学)
- P119. 朝日大学医科歯科医療センターにおける歯科衛生士の歯科訪問診療に関する意識調査
(歯科衛生士)○堀 十月¹, 市川清香¹, 高橋明里¹, 宮崎玲菜¹, 水野憲子¹, 長屋優里菜¹, 野村玲奈¹, 久世恵里子¹, 日下部修介², 二階堂 徹²
(¹朝日大医科歯科医療センター・歯科衛生部, ²朝日大歯・修復)
- P120. 歯科衛生士による CAMBRA を用いたう蝕予防管理の重要性
(歯科衛生士)○石木優衣¹, 土藏明奈¹, 堀江佑果¹, 近澤沙耶¹, 野村玲奈¹, 鶴田はねみ², 二階堂 徹²
(¹朝日大医科歯科医療センター・歯科衛生部, ²朝日大歯・修復)
- P121. ◎根管治療に使用したファイルの洗浄方法の検討
(歯科衛生士)○堀江佑果¹, 土藏明奈¹, 野村玲奈¹, 木方一貴², 堺 ちなみ², 宮本侑果^{2,3}, 伊藤友見², 田中雅士², 河野 哲²
(¹朝日大医科歯科医療センター・歯科衛生部, ²朝日大歯・修復, ³朝日大歯・口腔病理)
- P122. CAMBRA を用いたジュニアアスリートのカリエス評価について
(歯科衛生士)○豊島由佳子, 三ツ山晃弘, 岩崎圭祐, 高垣智博
(ハイパフォーマンスセンター・国立スポーツ科学センター)
- P123. 岡山大学病院腫瘍センター初回利用患者の口腔内の諸症状や口腔衛生管理に関する調査
(歯科衛生士)○杉浦裕子¹, 大森一弘², 畑中加珠³, 伊東有希², 高柴正悟²
(¹岡大病院・歯科衛生士室, ²岡大学術研究院医歯薬・歯周病態, ³岡大病院・歯周科)

韓国ポスター発表

- KP1 A Novel Zwitterion Incorporated Nano-Crystalline Ceramic and Polymer
(修復) for Bacterial Resistant Dental CAD-CAM Block
.....○Min-Ji Kim^{1,2,3}, Utkarsh Mangal², Ji-Young Seo³, Sung-Hwan Choi³
(¹Division in Anatomy and Developmental Biology, Department of Oral Biology,
Yonsei University College of Dentistry, ²BK21 FOUR Project, Yonsei University College of Dentistry,
³Department of Orthodontics, Institute of Craniofacial Deformity, Yonsei University College of Dentistry)
- KP2 Bonding performance of self-adhesive resin cement using zirconia primer
(修復)○Kyoung-Kyu Choi (Department of Conservative Dentistry, Kyung Hee University)
- KP3 Clinical Effectiveness of CAD/CAM Lithium Disilicate Block in Class II Inlay Restoration :
(修復) a Randomized Controlled Trial
.....○Dohyun Kim (Department of Conservative Dentistry, Yonsei University College of Dentistry)
- KP4 Space Closure Using Putty Index and Pre-contoured Matrix
(修復)○Jinyoung Bae, Yoorina Choi, Kunhwa Sung
(Department of Conservative Dentistry, Wonkwang University Dental Hospital)
- KP5 Management of Dens evaginatus with reversible pulpitis
(修復)○Eunjin Choi, Hyun-Jung Kim, Soram Oh, Duck-Su Kim, Seok Woo Chang, Kyoung-Kyu Choi
(Department of Conservative Dentistry, Kyung Hee University)
- KP6 Maxillary anterior space management with no-prep laminate veneers
(修復)○Ji-Young Chung, Su-Jin Jeon, Min-Seock Seo
(Department of Conservative Dentistry, Wonkwang University Daejeon Dental Hospital)
- KP7 Considerations for Replacing Multiple Old Diastema Closure
(修復)○Soobin Jee, Minjung Kim, Hojin Moon, Yong-Bum Cho
(Department of Restorative Dentistry, Dankook University)
- KP8 Restoration of maxillary anterior tooth with a subgingival fracture
(修復) using orthodontic extrusion in an elderly patient
.....○Woo-Jin Jeong, Ki-Che Shim, Jin-Young Jang, Hye-Jin Kim, Ran-Ah Kim,
Sun-Ho Kim, Jeong-Hee Kim
(Department of Conservative Dentistry, Veterans Health Service Medical Center)
- KP9 Aesthetic rehabilitation of a subgingivally fractured maxillary anterior teeth with
(修復) orthodontic extrusion : A case report
.....○Yun-Yeong Ji, Tae-Young Park, Hyoung-Hoon Jo, Jeong-Bum Min
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University)
- KP10 Fiber-Reinforced Composite Resin Bridge Restoration for Periodontally Hopeless Teeth
(修復)○Hyun-Ji Kim, Jin-Woo Kim, Kyung-Mo Cho, Yoon Lee, Se-Hee Park
(Department of Conservative Dentistry, Gangneung-Wonju National University)
- KP11 Esthetic Resin Restoration of Fractured Anterior Tooth
(修復)○Ji-Yun Kim, Hyun-Jung Kim, Soram Oh, Duck-Su Kim, Seok Woo Chang, Kyoung-Kyu Choi
(Department of Conservative Dentistry, Kyung Hee University)
- KP12 Management of a complicated crown-root fractured maxillary incisor by orthodontic extrusion
(修復)○Leun-Yee Kim, Minjung Kim, Ho-Jin Moon, Yong-Bum Cho
(Department of Conservative Dentistry, Dankook University)

- KP13 Esthetic Restorations of Anterior Teeth, the Putty Index Technique
(修復)○Yesol Kim, Sung-Ae Son, Jeong-Kil Park, Hyeon-Cheol Kim, Sang Won Kwak
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University)
- KP14 Space closure using intraoral scanning and injectable composite resin technique
(修復)○Chaeyoung Lee, Yoorina Choi, Kunhwa Sung
(Department of Conservative Dentistry, Wonkwang University Dental Hospital)
- KP15 Restoration of a sub-gingivally crown-root fractured maxillary incisor with
(修復) orthodontic extrusion : A case report
.....○So-Min Lee, Hyoung-Hoon Jo, Jeong-Bum Min, Tae-Young Park
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University)
- KP16 Enhancing the Aesthetic of Discolored Teeth with Direct Laminate Veneers and Vital Bleaching
(修復)○So-Yeon Lee, Sung-Ae Son, Jeong-Kil Park
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University)
- KP17 Conservative treatment of Peg-lateralis using direct resin veneer
(修復)○Young Jin Yook, Kyung-Mo Cho, Yoon Lee, Se-Hee Park, Jin-Woo Kim
(Department of Conservative Dentistry, Gangneung-Wonju National University)
- KP18 Management of Mesially Tilted Mandibular Molars : A Case Report
(修復)○Yoon Ji Won, Chan-Ui Hong, Hee-Jung Kim, Miyoung Lim
(Department of Conservative Dentistry, Dankook University Jukjeon Dental Hospital)
- KP19 Conservative treatment for complicated crown fracture of permanent incisors
(修復)○Ye-Dam Lee, Jin-Woo Kim, Kyung-Mo Cho, Se-Hee Park, Yoon Lee
(Department of Conservative Dentistry, Gangneung-Wonju National University)
- KP20 Intentional Replantation of C-shaped Canal
(齒內)○Woo-Ri Han, Deog-Gyu Seo
(Department of Conservative Dentistry, Seoul National University)
- KP21 Delayed replantation of complete avulsed teeth
(齒內)○Ju-Mi Jin, Tae-Young Park, Hyoung-Hoon Jo, Ho-Keel Hwang, Jeong-Bum Min
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University)
- KP22 Intentional Replantation for C-shaped Canal Challenges in Mandibular Second Molars
(齒內)○Jihye Jeong, SangWon Kwak, Hyeon-Cheol Kim, Jeong-Kil Park, Sung-Ae Son
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University)
- KP23 Surgical approach of external cervical resorption on mandibular premolar
(齒內)○Seo-Ri Kang, Ki-Che Shim, Jin-Young Jang, Hye-Jin Kim,
Ran-Ah Kim, Sun-Ho Kim, Jeong-Hee Kim
(Department of Conservative Dentistry, Veterans Health Service Medical Center)
- KP24 Management of Immature Permanent Teeth with Pulp Necrosis
(齒內) through Regenerative Endodontic Procedure
.....○Taehee Kang, Sam-Hee Kang
(Department of Conservative Dentistry, Hallym University Sacred Heart Hospital)
- KP25 Root canal treatment of a mandibular first molar with C-shaped root canal configuration
(齒內)○Do-Yeon Kim, Hyoung-Hoon Jo, Jeong-Bum Min, Ho-Keel Hwang, Tae-Young Park
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University)

- KP26 Non-surgical Root Canal Treatment of Maxillary Central Incisor in Patients with Dentinogenesis Imperfecta
(歯内)○Yun-hee Kim, Mi-Jeong Jeon, Su-Jung Shin, Jeong-Won Park
(Department of Conservative Dentistry, Gangnam Severance Dental Hospital, Yonsei University, College of Dentistry)
- KP27 Poorly differentiated carcinoma of the anterior part of the mandible misdiagnosed as osteomyelitis
(歯内)○Jiseong Park¹, Donggi Ahn², Minjung Kim¹, Yong-Bum Cho¹, Hojin Moon¹
(¹Department of Conservative Dentistry, Dankook University, ²Department of Oral Pathology, Yonsei University Dental Hospital, Yonsei University Health System)
- KP28 Treatment of Pulpal Involved External Root Resorption with MTA
(歯内)○Jiyun Park, Soo-Jin Heo, Minjung Kim, Ho-jin Moon, Yong-Bum Cho
(Department of Conservative Dentistry, Dankook University)
- KP29 Evaluation of the antibacterial activity of calcium silicate sealers
(歯内)○Chae-Yu Song, Jee-Hye Kang, Bin-Na Lee, Jeong-Tae Koh, Yun-Chan Hwang
(Department of Conservative Dentistry, Chonnam National University)
- KP30 Dentinal tubule penetration of heat-resistant premixed hydraulic calcium silicate-based root canal sealer
(歯内)○Hye-Jin Kim, Sun-Ho Kim, Jeong-Hee Kim, Ran-Ah Kim
(Department of Conservative Dentistry, Veterans Health Service Medical Center)
- KP31 The Effect of Social Changes Caused by COVID-19 and Implants on Cracked Teeth
(歯内)Shim Young-Ha, ○Yang SungEun
(Department of Conservative Dentistry, St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University)
- KP32 Challenges in the Diagnosis and Treatment of a Maxillary Central Incisor with Multiple Root Fractures
(歯内)○Hi-Won Yoon, Mi-Jeong Jeon, Jeong-Won Park, Su-Jung Shin
(Department of Conservative Dentistry, Gangnam Severance Dental Hospital, Yonsei University, College of Dentistry)

講演抄録

韓国招待講演	2
シンポジウム 1	3
シンポジウム 2	5
シンポジウム 3	7
学会主導型プログラム	8
認定研修会	11
歯科衛生士教育講演	12
ランチョンセミナー	13

一般研究発表

□演発表

日韓若手セッション：KO 1～8	16～23
第2日目A会場：A 1～5	24～28
第1日目B会場：B 1～18	29～46
第2日目B会場：B19～24	47～52

ポスター発表

P1～123	53～175
韓国：KP1～32	176～207

Patient-Centered Endodontics : Redefining Comfort in Root Canal Treatment

President of KACD

Department of Conservative Dentistry, Gangneung-Wonju National University

Jin-Woo, KIM

Since their introduction in the 1990s, NiTi rotary files have revolutionized root canal shaping in endodontics. Significant advancements have been made in their design, alloy heat treatment, processing methods, and rotation techniques. These improvements raise the question of whether further advancements are possible.

Dental clinics are often perceived as intimidating due to the noise and discomfort associated with treatments. Among these, root canal therapy is particularly feared by patients, not only because of the procedure itself but also due to the discomforts such as pain, noise, and vibration.

Historically, the focus has been on optimizing technical aspects like shaping ability, fracture resistance, and procedure time of root canal shaping using NiTi rotary files. However, less attention has been given to enhancing patient comfort during treatment.

This lecture addresses the discomforts patients experience during root canal shaping, including pain, noise, and vibration. It will discuss strategies to mitigate these discomforts, emphasizing a paradigm shift towards a more patient-centered approach in endodontic treatment.

講演1：接着テクノロジーの進歩とその継承

大阪大学大学院歯学研究科 クラウンブリッジ補綴学・顎口腔機能学講座

峯 篤史

本大会のメインテーマは「次代につなぐ保存学」であり、前田大会長から「各先生の遺伝子を受け継ぐ、あるいは共有する先生へのリレー講演」という誠に光栄なご依頼を受けました。そして、「先人から受け継がれた学問を、どのように次代につなげ、広げていくのかを考える機会」の口火を切る形でお話しさせていただくことを、とても嬉しく思っております。

2012年、演者はベルギーでの留学・研修を終え、雄心をもって大阪大学に赴任しました。その時、大学院1年生とともに研究をスタートした南野先生と本セッションをご一緒させていただくことを、一生に一度あるかないかの幸せと感じております。われわれの取り組みを一つの事例としてお示しし、「研究を活用した臨床と人生」を皆様とともに思料できることを楽しみにしています。

1. 歯質接着の進化：3ステップから1ステップそして0ステップへ

接着技法はインプラントとともに近代歯科における2大イノベーションと評されている。1990年代前半、3ステップのエッチ&リンス（第4世代）の確立により、象牙質への接着が達成された。その後、シンプルで使い勝手の良い接着システムの追求が進み、2ステップのセルフエッチングシステム（第6世代）が日本で誕生した。さらに2000年代初頭には、1ステップ1ボトルの接着材（第7世代）が開発された。

シンプルユースの探求はさらに進み、歯面処理を行わず充填するコンポジットレジン、いわゆる0ステップの「セルフアドヒーシブ（自己接着型）」システムが実在している。しかしながら、このセルフアドヒーシブのコンポジットレジンの接着性は十分に担保されていないものが多い。

2. 接着性レジンセメント：達成されたセルフアドヒーシブそしてユニバーサルへ

レジン充填の接着テクノロジーは装着用材料（間接法）である接着性レジンセメントにも応用され、セルフエッチングタイプのものが改良されてきた。このような流れのなか、セルフアドヒーシブタイプの接着システムは充填用材料よりも先にレジンセメントにおいて実現され、現在では広く臨床で使用されている。この事実は接着歯学を考察するうえできわめて重要であり、フォーカスされるべき象徴的なことである。

レジンセメントを使用する間接修復・補綴治療においては、金属や陶材をはじめとする各材料への接着も考慮する必要があった。先に述べた「接着性材料のシンプルユース化」のターゲットは、これらの「さまざまな被着面に対する処理の煩雑性」に及び、第8世代としてさまざまな被着面に対して効果を発揮するマルチユース（≒ユニバーサル）タイプの接着材が発売されている。

3. どの材料が優れているか？：臨床研究と基礎研究を使いこなす

臨床において「どの材料が優れているか」を思案する機会は、幾度となくあるはずである。臨床研究から得られる結果はエビデンスレベルが高いものの、多くの場合（特に新規材料の場合）、有益な臨床アウトカムは存在しない。そして、基礎研究データから判断することとなるが、明確な結論が導き出されるデータが一つの研究から得られることはまれであり、複数の論文を目の前にして立ち止まることになる。

一方、若手歯科医師が「A論文で接着材①が31 MPa（メガパスカル）、B論文で接着材②が27 MPaだったので、接着材①を使用します」と発言したとする（つまり、この若手歯科医師は2論文を前にして立ち止まっていない）。それに対して上級医は「結論はともかくとして、その『プロセス』はいかがなものだろうか？」と指導することになるであろう。では、正しい『プロセス』はどうあるべきだろうか？ そもそも基礎研究において、論文間のデータの違いは何によって生じるのだろうか？

4. より良い試験方法の探究：優れた研究をわが国から再び！

接着材の性能検証や新規材料の開発のために、さまざまな方法による基礎研究が行われている。接着試験による接着強さの測定は基本的な試験であり、そのなかでも微小引張接着試験は、感度が高いことから現在、最も多く用いられている。一方で、測定値にばらつきが大きいことが欠点として挙げられており、ばらつきに影響を及ぼす因子として、象牙質の部位、接着面積、レジンの物性などが過去に報告されている。

われわれは、象牙質接着強さに影響を与える因子の相互関係の解明を目的として、試験体内部の情報を具現化・数値化できる非破壊試験を応用し、微小引張接着試験の測定値に影響を及ぼす因子について統計学的に解析した。さらに、対象者の年齢を含めた接着強さに影響を及ぼす因子を選定し、多角的な解析手法を用いて「象牙質の年齢による違いと接着強さとの関係」を明らかにしている。

重要論文：Minamino T, Mine A, Shintani A et al. Advanced Statistical Analyses to Reduce Inconsistency of Bond Strength Data. J Dent Res 2017；96：1400-1405.

講演2：接着技法の臨床応用：最小の侵襲による審美的修復・補綴

(医) 一祥会 Nao 歯科・矯正歯科/大阪大学大学院歯学研究科

南野卓也

1. 研究から臨床へ

演者は大阪大学大学院在籍中に、Optical Coherence Tomography (OCT：光干渉断層装置) を用いた研究に従事した。この技術を用いることで、非破壊的に歯の内部構造を観察することができ、通常では見ることでできない微細な変化をリアルタイムで捉えることが可能となった。特に、コンポジットレジン の重合収縮の過程をリアルタイムで観察し、その動態を精緻に記録することができたのは、歯科医療において非常に有益なデータであった。この研究を通じて得られた知見は、現在の臨床にも大きな影響を与えている。

現在、私は主に臨床の現場で活動しているが、大学院時代の研究経験が、日々の診療においても接着技術や修復治療の質を向上させる一助となっている。これにより、歯科治療の実践と研究が相互に関連し、次の臨床技術へとつながる橋渡しができていていると感じている。

2. 接着技術を活かしたミニマルインターベンションの実践

近年、接着技術の進歩と新たな修復材料の開発により、ミニマルインターベンション (MI) の概念が普及して久しい。これにより歯質の保存を優先しながらも、審美性と機能性を両立する治療が可能となる。接着技術は、これを実現するための中核的な技術となっており、さらにバイオミメティックアプローチ、つまり歯の自然な構造や組織を模倣する技術へと発展してきている。歯質保存を優先する接着修復や、歯のエナメル質や象牙質に似せた材料を用いて修復することで、より自然で審美的な治療が可能となり、患者の満足度を高めることができると考える。

MIは直接修復処置において注目されることが多い概念である。しかしながら、主に間接法となる補綴歯科治療でもMIが重要であることに議論の余地はない。オクルーザルベニアなどの臼歯部における間接修復治療においても、MIの概念が浸透しつつあり、必要最小限の形成で最大限の機能性と審美性を実現することが可能となり、予後が期待できる治療法として注目されている。このような接着技術の進歩により、今後ますますMIの概念が歯科治療全般に広がっていくことが予想される。

3. 接着技術が支える歯科治療の未来

演者は、2023年に国際歯科審美学会 (IFED) のワールドチャレンジに参加し、日本代表として世界の歯科医師とプレゼンテーション対決に挑んだ。この経験を通じて、接着修復やデジタルデンティストリーの分野が世界的に急速に進化していることを実感した。各国の歯科医師が、これらの新しい技術を積極的に症例に取り入れており、特に、接着修復は審美性だけでなく、機能性や耐久性の向上にも寄与しており、接着技術が現代の歯科治療において非常に重要な役割を果たしていることが明らかであった。また、デジタルスキャナーやCAD/CAM技術を活用したデジタルデンティストリーは、正確かつ迅速な治療を実現し、接着技術との連携により、さらに高度な治療が可能となっている。これらの分野の発展は、今後も加速することが予想され、私自身も引き続き最新技術を学び、臨床に取り入れていくことを目指している。

接着技術やデジタルデンティストリーは、これからの歯科治療の主流となるであろう。これらの技術を駆使することで、患者の負担を最小限に抑えながらも、より精密で長期的な予後を保証する治療を可能とする。私は、大学院での研究を通じて得た知識と、世界的な歯科医療の潮流に触れた経験を基に、今後も接着技術を中心とした治療法の発展に貢献していきたいと考えている。また、これからの世代の歯科医師にも、研究と臨床の架け橋となるような視点をもってもらいたいと願っている。研究と臨床が互いに影響を与え合い、歯科医療の未来をともに切り開いていくことが、私の使命と感じている。

講演1：口腔インプラント治療と骨再生—過去から未来への継承—

大阪医科薬科大学医学部感覚器機能形態医学講座口腔外科学教室

植野高章

医療ではさまざまな物質を生体内に入れ、病気で喪失した機能の回復を図る。そのために体内に埋め込まれる生体材料、たとえば、心臓の人工弁、膝や股関節の人工関節、骨折の固定用プレートなどを広い意味でインプラントという。しかし、今は「インプラント」でPCサイト検索すると、口腔インプラントのサイトが画面をほぼ覆い尽くす。それほど、口腔インプラント（以下、インプラント）は社会に一般的な治療として定着し始めている。

ブローネマルク教授が、骨とくっつく不思議な金属チタンに着目した長年の研究から無歯顎の患者にチタンを土台とした固定義歯を考案し、その有効性を世界に知らしめたことから始まっている。この業績は、近代の歯科界にとっては非常に大きなことであったと思う。だが、当初は顎骨の中に入れた金属が骨と結合することに半信半疑であった先生が多かったのではないだろうか。私もその一人であったが、とりあえず当時在籍していた大学でもインプラントを始めることとなり、最初の手術を私が担当することとなった。誰もそばで教えてくれる方がいない状況で、無処理のチタンスクリューを、今は博物館にあるような複雑な器具を使って（私は、この時代の機種が嫌いではないが……）埋入手術を始めた。当時は、CTはもちろなく現像パノラマX線写真のみの二次元情報での手術であった。その後、骨移植（当時は全身麻酔で腸骨移植）による萎縮顎骨への骨造成術も試行錯誤しながら始まり、移植症例でのインプラント生存率を学会で真剣に論じていた。懐かしい記憶である。その後、さまざまなチタン表面処理技術の進歩がインプラントの骨結合能を飛躍的に向上させる。即時荷重をはじめ、優れた人工骨、濃厚血小板血漿（PRP）使用、ガイデッドサージェリーによる埋入手術などがなされ、その一方で、一般的なインプラント治療では腸骨移植や表面無処理インプラントを見ることもなくなってきた。そして当たり前のように術前CTも撮影されるようになり、三次元立体模型で行う手術シミュレーション、口腔内カメラによる光学印象（IOS）も登場し、精密なインプラント手術や補綴が行えるようになった。このように技術の進歩はとどまることがなく、その恩恵を今は強く感じている。

時代の変化は、インプラントを受ける患者数の変化にも現れている。1995年頃の私の在籍施設では、月に1症例くらいの手術があるかないか程度のペースであったのだが、今ではインプラント手術が毎週行われている。各大学歯学部ではインプラントを教育する口腔インプラント学講座が設置され、学生教育や研究などの環境も充実してきた。また、DX、VRなどの医療への応用も目覚ましくなっている。手現像のパノラマで治療計画に苦悩していた時代が、はるか遠くに感じる。

しかし、このような技術進歩のなかでも、まだ克服できないこともある。その一つがインプラントを埋入する土台である顎骨を増量する際の形状制御である。人工骨や少量自家骨で、ある程度十分な骨増量は可能であるが、その形状制御はなかなか難しい。

このリレー・シンポジウムでは、インプラント治療の過去を振り返りながら、最新の積層造形3Dプリント技術を用いた患者適合型プレートの紹介と、それを用いた新たな骨造成や顎骨再建を紹介したい。そしてインプラント治療で注意しないといけないのが、埋入したインプラントの骨結合変化だ。埋入後の骨結合の変化に十分に注意を払ってきたらどうか、埋入時に35Nでインプラントフィクスチャーが骨内にとどまったことを骨結合獲得と根拠なく考えるようになっていないだろうか、埋入後の患者のライフ・イベントから来る骨質変化などを予測したり、臨在歯の状態や予後を慎重に検討してきたらどうか、手術のBeforeに注視するあまり、Afterへの深慮が不足していなかったか、などの自省や自身への問いは本当に多い。この部分こそ、後半の若き演者をお願いするにふさわしい。

インプラントが素晴らしい治療であることは間違いない。これからの先生たちには、「歯の保存」を基に、インプラント埋入後の検証についても引き継いでいただきたい。この話がこうした思考のきっかけとなれば幸いである。

講演2：インプラント治療後に残存歯を喪失する要因についての検討

大阪医科薬科大学医学部感覚器機能形態医学講座口腔外科学教室

松本佳輔

目的：インプラント治療は、1960年代に Brånemark らによって発見されたオッセオインテグレーションに基づいている。近年ではインプラント治療の普及や高齢化に伴い、治療後数十年経過した症例も散見される。一方で長期経過症例では、新たに残存歯を喪失していくことも多い。インプラント補綴の隣在歯を喪失した場合は、新たなインプラント埋入やインプラント補綴の延長などを選択することになるが、さまざまな理由でインプラント治療が困難な場合は欠損補綴治療に大きな制限が生じる。インプラント治療を計画する際は、患者の口腔内にこれから生じる変化を十分に予測することが重要である。今回われわれはインプラント治療後に残存歯を喪失する要因を明らかにし患者口腔内の変化を予測する目的で、インプラント治療後5年以上経過した症例の治療前後の状態について比較し、統計学的に検討した。

対象および方法：2012年2月から2019年3月までに当院でインプラント治療を受けた患者のうち、治療後5年経過するまで定期的にメンテナンスを受けた患者を対象とした。5年経過した時点で残存歯喪失があった患者を喪失有症例、喪失がなかった患者を喪失無症例とし、それぞれについて当院の診療録、パノラマエックス線写真を基に治療前後の状態を調査した。両群の治療開始時の年齢、残存歯数、歯冠補綴歯数、失活歯数、喪失歯の部位と状態について、統計学的に検討した（Kruskal-Wallis test, JMP® 17 SAS Institute, Cary, NC, USA）。

結果：対象患者82名において、喪失有症例は32名、喪失無症例は50名であった。両群の治療開始時の年齢は喪失有症例で 62.3 ± 11.2 歳、喪失無症例で 56.0 ± 12.6 歳、残存歯数は喪失有症例で 19.6 ± 4.5 本、喪失無症例で 22.7 ± 4.3 本、歯冠補綴歯数は喪失有症例で 8.84 ± 4.4 本、喪失無症例で 5.8 ± 4.6 本で、失活歯数は喪失有症例で 7.5 ± 4.5 本、喪失無症例で 4.6 ± 4.1 本であった。治療開始時の年齢が高いほど、残存歯数が少ないほど、歯冠補綴歯数や失活歯数が多いほど、残存歯を喪失する傾向を認めた（ $p < 0.05$ ）。全患者の喪失歯は合計67本で、そのうちインプラント補綴の隣在歯は12本（生活歯1本、失活歯11本）、インプラント補綴の対合歯は12本（生活歯0本、失活歯12本）、それ以外の部位は43本（生活歯12本、失活歯31本）であった。残存歯を喪失した理由として最も多かったものは歯根破折で、31本認めた。

考察：インプラント治療後に残存歯を喪失する要因として、年齢、残存歯数、歯冠補綴歯数、失活歯数が挙げられた。年齢、歯冠補綴歯数については歯周炎の進行や、もともとの齲蝕リスク等患者背景による影響と考えた。残存歯数、失活歯数については残存歯喪失要因の多くが歯根破折であったことも踏まえて、天然歯とインプラント補綴が混合した口腔内で咬合力をコントロールすることの困難さが窺えた。一方で、喪失歯のうちインプラント補綴の隣在歯や対合歯が占める割合は少なかった。インプラント治療を適切に計画することで残存歯への負担を軽減し、欠損歯列の拡大防止につながる可能性が示唆された。インプラント治療完了後の新たな残存歯の喪失は、患者に大きな負担を強いることになる。インプラント治療を計画する際は、患者の年齢、全身状態や経済的背景を考慮した治療後10年、20年先の展望を含めたインフォームドコンセントを行うことが重要である。

本講演では、上記のインプラント治療後に残存歯を喪失する要因について、過去の報告も踏まえて理解を深めていきたい。また、近年光学印象の開発や手術用顕微鏡の導入等、歯科治療は技術革新が進んでいる。インプラント治療においては、印象材や石膏の変形の影響を受けないこと、支台歯の状態が均一であることなどの利点も多く、光学印象は取り入れやすい技術と考えられる。一方、手術用顕微鏡については、視野が狭くなることでインプラント体や対合歯の方向をとらえづらくなる点が問題となる。インプラント治療において手術用顕微鏡を導入する利点として、視野の共有、記録性を利用した手術手技の指導、継承の可能性について紹介したい。

エンド-ペリオ病変における診断と治療

講演1：歯内療法専門医の立場から

(医社) 宝樹会 福西歯科クリニック

福西一浩

講演2：歯周病専門医の立場から

石川歯科醫院

石川 亮

エンド病変は、歯の内部（歯髄腔）への感染により生じ、ペリオ病変は、歯の周囲（歯肉溝）からの感染によって生じるが、結果として歯槽骨を吸収させるという点においては同様な疾患である。しかし、エンド病変は閉鎖創であり、ペリオ病変は開放創であることが大きな違いであり、前者では治療により感染源を封じ込むことができるのに対し、後者では治療後も常に感染の危機にさらされることになる。通常、それぞれの病変は独立していることが多いが、ときにそれらが交通し、複雑な疾患となるため、临床上治療に窮することも少なくない。つまり、その病変に対して、どこまでがエンド病変で、どこからがペリオ病変であるかを判別する方法（診査）は存在しない。

1972年にSimonらによって、エンド・ペリオ病変を病因に基づき分類した論文が発表された。そこでは病型を5つのパターンに分けて考察している。非常に優れた病型分類であるため、今も引用されることが多いが、それらはあくまでも概念を示したものであるため、残念ながら治療前の診断や処置方針の決定には役立たない。

2018年にはAAP（米国歯周病学会）とEFP（欧州歯周病連盟）によって、歯周病について新たな定義づけと診断の枠組みが提案され、歯周病の診断にステージングとグレーディングという考えが導入されたが、このとき同時に発表された一連のコンセンサスレポートにおいて、エンド・ペリオ病変についても示されている。そこでは「エンド・ペリオ病変とは、歯髄組織と歯周組織の間の病的なコミュニケーションを示すもので、歯髄を侵すう蝕や、外傷性病変が引き金となり、二次的に歯根膜を侵すもの、歯周破壊が二次的に根管に影響を与えるもの、あるいは両方の病態を同時にもつものであると考えられる」と定義され、新しい分類が紹介されている。この分類では、Simonの分類のように病因をエンド病変とペリオ病変に限定していない。まず、歯根破折や歯根の外部吸収、根管穿孔のような歯根に損傷があるものを分類している点が特徴的で、歯根に損傷がないことを条件としたうえで、エンドとペリオの病因の有無を分類し、さらに病変の広がりについてもグレード分けされている。このため、Simonの分類に比べると、より臨床的、かつ有用な分類であるといえる。つまり、歯根に損傷がある場合も含め、臨床で深いポケットを呈する可能性のある病因すべてを包含した形になっており、これは「広義のエンド・ペリオ病変」と考えることができる。一方、歯根に損傷はなく、あくまでも根管内の感染によるエンド病変と、歯周病によるペリオ病変との関連だけに限定した場合は、「狭義のエンド・ペリオ病変」といえる。その場合、エンド病変によって発生する深いポケットは、根尖病変からの排膿路により形成されるが歯根膜の損傷はなく、適切な治療後はすみやかにポケットの改善が期待できる。ここにペリオ病変が混在すると、ペリオが原因のポケットが残存することになるため、その後にしかるべき処置を行えばよい。この治療順序は、患歯が失活歯の場合に適用され、いわゆる「エンドファースト」の原則であるが、歯髄の生死が疑わしいケースの場合は、その限りではない。

このように、同じように深いポケットを呈していても、実際には病因が多岐にわたる可能性があることや、患歯の生活歯髄診査に限界があることなどが、エンド・ペリオ病変の診断を困難にしている。もし病因を見誤れば、治療は奏功しないのは当然であるが、正しい病因を突き止めることができた場合でも、治療によって治癒に導けるかについては常に不確実性が付きまとう。これは、術者の知識や技量のほかに、患者の状態や希望など、その症例ごとに大きく異なるといわざるをえないのが実情であり、これはとりわけ「狭義のエンド・ペリオ病変」を治療する際により顕著なものとなる。

近年では、画像診断でCBCT、治療機材ではマイクロスコープ、さらに治療法としての歯周組織再生療法が臨床で普及したことによって、診断と治療の双方で結果が向上し、以前は保存不能と判断していたような状況でも、いったん保存することが可能になっていると考えている。

そこでわれわれは、歯内療法専門医と歯周病専門医というそれぞれの視点から、エンド・ペリオ病変の診断と治療について検討し、皆様のご意見、ご批判を賜りたいと思う。

講演 1：CAD/CAM 用ハイブリッドレジンの理工学的性質

神奈川歯科大学歯学部クリニカル・バイオマテリアル学分野

二瓶智太郎

CAD/CAM 用ハイブリッドレジンは、フィラーとマトリックスレジンをあらかじめ高温および高圧下で重合させてブロック状に成型しているため、マトリックスレジンの重合率が非常に高く、フィラー含有量を増加させることも可能であることから、高強度で安定した材料として、2014 年に小白歯部の歯冠補綴修復処置に対して保険収載に導入された。その後、各メーカーはフィラー充填率を増加して、2016 年には金属アレルギー患者という条件で大白歯部にも適用され、2018 年からは咬合支持が安定している（上下顎左右側第二大臼歯が揃っている）症例で下顎第一大臼歯にも適用範囲が拡大された。また、2020 年 4 月より上顎第一大臼歯、2020 年 9 月には 3 層の色調を有するブロックを前歯部に適用し、2022 年よりレジンインレーにも順次適用拡大された。さらに、2023 年 12 月には PEEK（ポリエーテルエーテルケトン）も CAD/CAM 冠用材料（V）として条件なしで大白歯部に保険収載され、これですべての歯にノンメタルでの歯冠修復処置が可能となった。2024 年 6 月の保険改定により、口腔内スキャンによる CAD/CAM レジンインレーの治療も可能となり、デジタル技術がますます歯科診療に取り込まれることが予想される。

早いもので、CAD/CAM 用ハイブリッドレジンプロックが小白歯部に保険収載されてすでに 10 年が経過し、臨床報告も増えている。そのなかで、歯冠修復装置の破折よりも脱離の割合が高いという報告が多く、接着操作や接着システムにもフォーカスされ、現在も基礎研究は継続されている。

現在、各メーカーから保険適用のための要件の範囲でさまざまなレジンプロックが新たに開発、市販され続けているが、各ブロックのフィラーやマトリックスレジンの構成が異なるため、物性も異なる。また、接着システムもブロックと同時に市販される場合も多くなっている。

本シンポジウムでは、CAD/CAM 用ハイブリッドレジンプロックの理工学的性質を振り返り、この先のハイブリッドレジンプロックの臨床における立ち位置を皆さんと探りたいと思います。

講演 2：CAD/CAM 冠の現状と診療指針

日本大学歯学部歯科補綴学第Ⅲ講座

小峰 太

近年、デジタルデンティストリーの進歩は目覚ましく、特に歯科補綴分野においてはその影響が顕著である。口腔内スキャナーや CAD/CAM システムなどのデジタル技術は、歯科臨床において不可欠なツールとなりつつあり、これらの技術が臨床現場にもたらす効果は大きい。デジタル技術の導入により、より正確で効率的な治療が可能となり、結果として臨床の質が飛躍的に向上している。特に、審美性の向上、金属アレルギーの回避、さらに近年の金属価格の高騰という背景から、メタルフリー修復が広く臨床に採用されるようになってきている。

メタルフリー修復では、これまで主にセラミック材料が使用されてきたが、近年の材料技術の進展により、レジン系材料を用いた修復が普及している。特に使用頻度が著しく増加しているのが、「CAD/CAM 冠」である。この CAD/CAM 冠は、コンポジットレジンプロックを使用し、CAD/CAM システムを用いて切削・加工されるもので、2014 年に小白歯部への保険適用が開始されて以来、着実に普及してきた。これに続いて、大白歯部や前歯部への適用が拡大され、昨年 12 月には新たに PEEK（ポリエーテルエーテルケトン）を用いた CAD/CAM 冠が保険収載された。また、今年 6 月には、従来のコンポジットレジンプロックから切削・加工される「エンドクラウン」や、「CAD/CAM インレー修復に対する光学印象法」も保険適用され、国民皆保険によるメタルフリー修復の選択肢がさらに拡充されている。このような保険収載の動きは、患者にとっての治療選択の幅を広げるだけでなく、歯科医師にとっても、より柔軟な治療計画の立案を可能にしている。

一方で、CAD/CAM 冠の臨床応用にはいまだいくつかの課題が存在する。特に、長期的な臨床成績に関するエビデンスがいまだ十分でなく、症例選択に関する基準の明確化が求められている。また、接着技法における課題も未解決な点もあり、これらの点については今後の研究が不可欠である。長期的な臨床データの蓄積や、適切な症例選択基準の確立、さらに接着技法の改良が進むことで、CAD/CAM 冠の臨床応用はさらに広がりをもたせられると考えられる。

本シンポジウムでは、これまでの研究成果や臨床データを基に、CAD/CAM 冠の現状とそれに基づく診療指針について整理し、臨床応用における具体的な課題とその解決策について説明する予定である。本シンポジウムの内容が、参加者の今後の臨床において、より良い治療の提供に寄与できれば幸いです。

講演 3：CAD/CAM インレーの臨床応用への考察

(医社) 研整会 西新宿歯科クリニック

草間幸夫

保険診療における修復物は、長らく鑄造歯冠修復が中心となってきたが、2014年にCAD/CAM冠が保険収載になったから、国の方針、歯科医師の意識、患者の意識について少しずつではあるが、その変化が顕在化してきたと思われる。その後8年が経過して2022年にCAD/CAMインレーが保険収載され、本年より光学印象加算と歯科技工士の光学印象立ち会い加算が追加されたことは、メタルフリーとデジタル加工という方向性が認知され、さらに今後の保険制度のなかでも大きな柱になっていく可能性を感じさせる。

金属は荷電による細菌付着性が高く、アレルギーとなる可能性があり、またセメント合着の経年劣化から来る二次う蝕への懸念や、維持形態や抵抗形態の付与のための過剰切削など、生体親和性や予後の合併症の部分で問題視されることがたびたびあった。それに加えて、金属価格の市場変動が大きくなり、材料料の保険点数改定を時勢に合わせることが困難となり、最近では国際情勢の影響で貴金属やパラジウムなどの価格が高騰したことが、金属から他のマテリアルへ変わる方向性の大きなきっかけをもたらした原因の一つでもあると考えられる。

2024年6月からは、単冠の鑄造歯冠修復からは補綴維持管理料が廃止され、金属に頼らない修復物が主流になる方向性は確実であると思われる。最初に導入されたCAD/CAM冠においては、導入後の予後は当初の予想よりも良い結果を出しており、脱離や破折などの合併症が少なく、審美的・機能的な患者満足度も高いことが評価されている。保険診療でもメタルフリーを目指す大きなソリューションの一つとなったことはいうまでもない。

CAD/CAMインレーは、ダイレクトコンポジットの欠点である隣接面コンタクトの回復の困難性と、不完全な重合による残留モノマーの問題を解決でき、接着性修復による二次う蝕の低減が図れることに加え、従来のインダイレクトのCRインレーの保険点数の低さも改善され、多くの点で評価できる。当院でも、CAD/CAMインレーは2022年以来約1,000症例近く実施してきたが、脱離や破折などの合併症は現時点で確認されておらず、信頼できる修復方法であると考えられる。

しかし、CAD/CAMインレーの臨床応用にはいくつかの問題点があることも事実である。まず、従来法の印象と石膏模型による製作においては、内側性窩洞の修復物の摂理により確実な適合精度が担保できないこと。また2回法による形成から装着の流れでは、仮封処置を行ったとしても装着までに歯面の汚染、象牙質への感染、咬合の負荷を負うことになり、日本歯科保存学会が進言した医療技術評価提案書に記載されたOne dayでの処置の有用性について、今後に向けて解決していかなければならない問題と思われる。

2024年6月からは口腔内光学印象装置（IOS）による印象加算が収載されて、適合精度の向上と通常印象時の患者の不快感をなくし、印象材と石膏模型の無駄を排することなどの進捗につながり、多くの点で改善がみられたが、現在でもなおいくつかの問題を抱えている。

CAD/CAM修復物に共通した問題点は、保険診療の場合に限り、歯科技工士の関与がなければ歯科医師のライセンスがあっても技工操作ができないことである。光学印象をして院内にミリングマシンがあっても、関連する歯科技工士がいなければ製作ができないケースでは、本来は歯科医師法で定められている歯科技工への職務権限について議論されるべきではないだろうか？ 加えて、CAD/CAM冠・インレーやPEEK冠は、今までの学校教育で取り入れられていなかったことから、理工学的な知識や金属修復とは全く異なる形成や接着の理論と手技について必ずしも全国の保険医に周知徹底されているとはいえず、臨床応用上の留意点を全国レベルで示す必要性を感じる。

今回は、臨床的なステップを通して注意すべきポイントを、症例を介して考えていきたい。

歯科保存専門医の申請に必要な保存修復難症例について

東京科学大学大学院医歯学総合研究科 う蝕制御学分野

島田康史

日本歯科専門医機構（以下、機構）の歯科保存専門医は、「歯・歯周組織の基本的管理能力を背景として、保存修復治療・歯内療法領域において科学的根拠に基づく専門的・統合的治療を有する疾患に対応する専門医」と定義され、「専門的知識・技術を要する歯科保存治療を実施」し、「歯の保存に資する歯科治療」により「一般歯科医療の支えとなることを使命」としている。歯の保存は健全な食生活のみならず、健やかな社会生活の維持と保証へとつながる。したがって、歯科保存専門医が担う役割には大きなものがあり、普及と定着に向けた準備が急速に展開している。

機構の歯科保存専門医の申請には、審査対象症例として基本技術・能力の根拠を示す一般症例に加え、一定の難易度を必要とする専門症例を提出する必要がある。一般症例、専門症例ともに保存修復治療系、歯内療法系それぞれの症例数が必要とされ、うち保存修復治療系の専門症例としては次の7領域が定められている。

A1 予防管理領域：長期にわたる口腔健康の維持を目的とした MID (minimal intervention dentistry) の理念に基づく齲蝕マネジメントの実践

齲蝕リスクに応じた継続的なケア、および初期齲蝕の早期検出と再石灰化治療であり、A1-1：エナメル質初期齲蝕のマネジメントおよび A1-2：根面齲蝕のマネジメント がある。

A2 歯髄保護領域：最新器材を用いた的確な歯髄保護処置

修復処置に伴い露出した象牙質に行う専門性の高い歯髄保護処置であり、A2-1：レジンコーティング法および A2-2：歯髄温存療法 がある。

A3 低侵襲領域：根面齲蝕・歯冠部広範囲齲蝕に対する低侵襲性直接修復

齲蝕に対する低侵襲性直接修復のなかで、A3-1：根面齲蝕に対する直接修復および A3-2：歯冠部広範囲う蝕に対するコンポジットレジン修復が定められている。

A4 低侵襲領域：少数歯欠損に対する低侵襲性コンポジットレジン修復

抜歯等による少数歯欠損に対して行う、歯質切削の抑制と接着技術の応用によるコンポジットレジン修復治療である。

A5 低侵襲領域：非齲蝕性硬組織疾患等 (Tooth Wear・変色歯) の重症化防止対応と低侵襲治療

摩耗症、咬耗症、酸蝕症、歯の変色など、非齲蝕性硬組織疾患に対する低侵襲な治療であり、A5-1：非齲蝕性硬組織疾患 (Tooth Wear・変色歯など) の重症化防止対応および A5-2：非齲蝕性硬組織疾患 (Tooth Wear・変色歯など) の低侵襲治療がある。

A6 低侵襲領域：歯の形態異常に対する審美的低侵襲性修復治療

齲蝕やその他の原因により生じた歯の形態異常に対する低侵襲な治療であり、最小限の切削で接着技術・材料を応用して行う修復治療をいう。

A7 先進領域：光学印象 (CAI) と CAD/CAM を応用したメタルフリー修復治療

光学機器を駆使したデジタルデータによる光学印象と、CAD/CAM を応用したメタルフリー接着修復をいう。

本講演では、機構認定の歯科保存専門医の申請に必要な、これらの保存修復領域の専門症例について概説する。

う蝕のリスク因子の複雑な相互関係をまとめるには

NPO 法人 科学的なむし歯・歯周病予防を推進する会 (PSAP)

西 真紀子

開け放した窓から家の中に雨が入ってきたとき、まず何をしようか。この問いに対して、ほとんどすべての人は「窓を閉める」と答えるだろう。う蝕を予防管理するということは、まさにこの窓を閉めて雨が入らないようにすること（原因除去療法）である。一方、修復するということは、家の中に入った雨水を拭き取ること（対症療法）である。大局的にみれば、まず予防管理を行うことが、この窓と雨のたとえのように最も理にかなっている。

しかし、その窓が多数存在し、大きさや様式もさまざまであり、互いに複雑に絡み合っているとすれば、原因除去療法はそう単純ではない。多因子性のう蝕を予防管理するには、そのような複雑さが伴うものである。まず、生物学的に直接的なリスク因子を「宿主」「食物」「細菌」の要素にまとめた「Keyes の 3 つの輪」を基本に理解しておこう。そうすれば、「う蝕を Non-Communicable Disease (NCD) として捉えよ」と言われても、う蝕は「感染性の NCD」であることに納得できるだろう。時代背景によってどの因子に視点をおくかの違いはあれど、病因論として基本の 3 つの輪が崩れることはない。さらに、社会経済因子など間接的因子がこの 3 つの輪の外側に存在することも理解しておくべきである。

この普遍的な「Keyes の 3 つの輪」に基づいて、1996 年に開発されたカリエスリスク評価モデルであるカリオグラムは、リスク因子と間接的因子の比重の違いや相互関係を統合し、円グラフを使ってリスクの全体像を視覚化することに成功した。もともと、歯学部教育においてう蝕の多因子性を理解させるために作られたものであり、患者への説明にも便利である。カリオグラムに関する誤解を解消しながらその特徴を整理しておこう：(1) 時代や場所を超えて普遍的に使えるように作られている、(2) 10 項目中、7 つを入力するだけで動作するため、唾液検査を実施していなくても使用でき、また特定の製品を指定していない、(3) 緑部分である「う蝕を避ける可能性」について 70~75% が目標というのが開発者の意図で、これは過剰な予防を防ぐ意味ももつ、(4) 生態学的ブラーク仮説やキーストーン病原体仮説にも合致している、(5) International Caries Classification and Management System (ICCMS) は、カリオグラムのようなツールの使用を推奨している。

カリオグラムに内蔵されている計算式（アルゴリズム）は、1996 年に発表された専門家へのアンケート調査の結果や、それ以前に明らかにされた知見に基づいて作られていることが公表されている。また、他のリスク評価モデルのように加算的な方法ではないことも確かである。リスク因子の相互関係のまとめ方としては、「フッ化物プログラム」の比重が高いこと、それぞれの項目のスコアが高くなると相乗的に比重が高くなること、さらに同一グループ内の項目のスコアが同時に高くなるとそれ以上に比重が高くなることが挙げられる。しかし、グループを超えた項目の相互関係は考慮されていない。たとえば、フッ化物を利用していると、ブラークがあってもフッ化物の貯蔵庫となり、う蝕予防にとって有利になることや、唾液分泌量が非常に少なくてもフッ化物が長時間口腔内にとどまりやすくなり、これもう蝕予防に有利になることは反映されていない。このような細かく複雑なリスク因子の相互関係を含めて総合的に判断するモデルやツールは、私の知るかぎり存在せず、ただ、熟練した歯科専門家の経験や勘が頼りになる。

新たな方向性としては、人工知能 (AI) の応用が挙げられよう。2024 年 8 月時点で、う蝕のリスクを予測する AI ツールに関するシステマティックレビューが 5 つ存在し、いずれも 2022 年以降に発表されている。このことから、この分野が急速に発展していることがわかるが、まだ発展途上であることも否めない。また、AI が独り歩きし、カリオロジーの基本的知識が軽視されるような研究も見受けられる。将来的には、学問の積み重ねのうえに AI を応用し、ビッグデータを基にアルゴリズムを継続的に改良するようなツールが開発されれば、病因論の実際により近づき、より正確な予測が可能となるのではないだろうか。

審美修復治療における修復材料とレジンセメントの材料選択を 使いやすさの観点から再考する

愛知学院大学歯学部保存修復学講座

辻本 暁正

近年、患者の審美修復治療に対する訴求の高まりから、修復材料あるいはレジンセメントに求められる性能も多様化している。審美修復材料においては、CAD/CAM レジンブロックからガラスセラミックスあるいはジルコニアが頻用されており、これらのさまざまな修復材料に対応するため、プライマーやアドヒーシブをレジンセメントと併用することによって接着力を強化することが模索されてきた。現在では、さまざまな被着体に対する接着操作プロトコルが確立されたことで、修復物に対して適切な手法で接着操作を行えば、その材料の種類にかかわらず十分な接着性能が獲得されるまでにいたっている。また最近では、プライマーやアドヒーシブとの併用の有無にかかわらず使用可能なユニバーサルタイプのレジンセメントの登場によって、歯科医師はおおのの嗜好に沿った材料選択が可能となっている。しかし、今後の審美修復材料やレジンセメントの材料選択においては、術者の嗜好、経験や診療技術にかかわらず、治療の質をいかに均一化できるかが重要な課題になると考えられる。すなわち、審美修復治療における質のばらつきを低減するために、より簡便かつ一貫した手技に対応できる材料が求められることとなる。またレジンセメントの接着操作においては、修復物に対する填入や圧着のしやすさのみならず、余剰セメントの除去性といった要素は、術者のストレスを軽減するとともに、診療に集中できる環境を提供する観点からも今後ますます重要になってくると思われる。

2021年に発売されたリライエックス ユニバーサル レジンセメントは、スコッチボンド ユニバーサル プラス アドヒーシブとの組み合わせで、多種にわたる修復物のセメンテーションに対応可能であるとともに、セメント単体(セルフアドヒーシブモード)でも使用可能なユニバーサルタイプのレジンセメントとされている。このセメントには新たに開発された両親媒性化学重合開始材システムが採用されており、親水性と疎水性の機能を併せもつ。これらが接着界面を含めたセメント層に均一に分散することで、高い重合性と接着性能の両立が実現されている。さらに、光重合と化学重合のバランスが最適化されたことで、タックキュアによる余剰セメントの除去が容易となる材料設計がなされている。また操作性については、新たなペースト設計によって練和性が向上しマイクロミキシングチップの導入が可能となったことから、1回の使用当たりのチップ内残量が従来タイプに比べて80%削減され、コンパクトなシリンジであるにもかかわらず従来と同等以上の使用回数が獲得されている。さらに、コンパクトなシリンジ設計はセメントの取り回しを向上し、修復物へのセメント填入を簡便にした。ペースト性状は、適切なフィラーとレジン成分の組み合わせによって「力をかけると流れやすく、静置するととどまる」という臨床使用に最適なチキソトロピー性が確立されている。これによって接着操作時に修復物は装着しやすいものの、修復物辺縁の余剰セメントはその場にとどまりやすく、これを一塊で除去しやすいという特性を有している。

演者は、本製品の発売時からユニバーサルセメントとしての汎用性に注目し、多種多様な被着体での接着性能の検証を行ってきた。また、これらのレジンセメントのチキソトロピー性にも着目し、これらを定量化するための適切な試験方法を模索している。本セミナーでは、これまでの審美修復材料とレジンセメントの現在を俯瞰し、各種修復物に対するセメンテーションに関わる重要ポイントを整理したいと思う。そのうえで、治療品質向上のキーファクターの一つである操作性の観点から、リライエックス ユニバーサル レジンセメントの諸物性を、これまでの研究データに基づいて紹介する。この講演が、諸先生方の明日からの臨床における審美修復材料やレジンセメントの材料選択における一助となれば幸いである。

何故、適切な根管治療を行っても違和感や痛みを訴えるのか？
側枝って関係するの？
— 歯科慢性疼痛の原因である側枝を検出・表示可能なジャスティⅣを
用いた治療法とは —

あきデンタルクリニック
元 東北大学歯学部歯内歯周科
庄司 茂

大学病院勤務時代、歯内治療終了後の痛みや違和感に「そのうち落ち着きますから」と言われた患者がセカンドオピニオンを求めて来院されたり、治療を行っても症状の改善が思わしくないとして開業医の先生からの紹介状を持参なさったりと、多くの患者に対応してきた。

「何故、適切に抜髄したのに痛みや違和感を訴えるのか？」

「何故、根管を洗浄しただけで痛みを訴えるのか？」

「何故、GPを試適した際に痛みを訴えるのか？」

その歯科慢性疼痛の原因の一つとして、側枝（側枝内歯髄炎・側枝性歯周炎）が挙げられる。

側枝の確認には、CBCTを撮影しても見いだすことは困難で、痛みを改善するための側枝への治療も難しく、多くの時間を要してしまう。治療回数も何回かにわたり、ときには執拗に行わざるをえないことも多い。また、治療を行っている間には、この歯内治療は時間を要するものであり、歯を残し支えるためには重要な治療だということを、患者に理解してもらう必要もある。

この患者が訴えている痛みや違和感の原因を見いだし、少しでも症状を改善することは不可能なのだろうか？

そのような思いを解決するために、側枝の検出が可能な電氣的根管長測定器を開発し、基礎的研究や医療機器としての厚生労働省の認可の取得などに10年の歳月をかけ、昨年「ジャスティⅣ」として販売を開始した。

本セミナーでは、その開発の経緯から実際の使用感、側枝の治療法と治療への協力を促す患者教育にいたるまでを解説する。

本セミナーのポイント

- ・ジャスティⅣの側枝検出メカニズム
- ・使用後の実際のアンケートのまとめ
- ・私のこれまでの側枝治療の臨床例などから見いだされた側枝の治療法
- ・時間を要する歯内治療において、歯を残し支えるためには重要な治療だということを患者に理解し、協力してもらうための患者教育

多様なニッケルチタンファイルの世界

(医) 豊永会きのもと歯科
大阪大学大学院歯学研究科 歯科保存学講座
木ノ本喜史

歯内療法において、根管における感染の制御が最も重要であることは間違いない。そこで、初回治療においては、根管内の歯髄組織の除去を行い、根管を緊密に封鎖するための根管充填が可能な形態に根管を形成する必要がある。感染根管治療においては、根管内の感染源と感染した根管壁の除去が必要になる。しかし、ほとんどの根管には湾曲が存在しており、オリジナルの根管形態に沿った根管形成が求められるが、その達成は難しいものがある。

根管治療では、根管壁を構成する象牙質に比べて硬いステンレスやニッケルチタンなどの金属により製作されたファイルを使用するため、湾曲した根管においてファイルは直線に戻ろうとする。その結果、ファイルの中央部では内湾を、先端付近では外湾を切削する結果となり、根管の偏移（トランスポートーション）が生じ、根管の直線化やレッジやジップ、アピカルパーフォレーション、ストリップパーフォレーションなどさまざまな偶発症が生じる。これらの偶発症によって根管からの感染源の排除が困難となり、根管治療の成功率が低くなることは、Gorni ら（2004）の報告からも明らかである。

そこで、1970 年代にファイルの規格が制定されて以降、ファイルの断面形態や先端形状、溝の形態、テーパー、ラジアルランド、材質などのさまざまな改良が加えられてきた。そのなかで 1990 年頃から臨床で活用されるようになったニッケルチタンファイルにより、根管形成の精度は高まったと考えられる。そのニッケルチタンファイルも初期のものから絶えず改良が加えられ、2005 年頃以降に採用されるようになった熱処理により柔軟性がさらに高くなり、湾曲した根管に追従する形成が容易に可能となっている。そして、ニッケルチタンファイルの進化は依然として続いており、サイドをカットしたファイルや非常に短いファイル、レッジのリカバー専用のファイル、根尖部の拡大に適したファイルなどが世界的に考案され、製品化されている。

今回これらの製品の認可がとれ、わが国でも使用が可能となっているので、これまでのファイルの進化を振り返りながら、臨床の幅を広げるきっかけになることを期待して、これらの製品を紹介したい。

TRPV1 and ANO1 involved in the acute pain during orthodontic treatment

○Rosa Baldeon-Gutierrez¹, Naoto Ohkura¹, Nagako Yoshida², Shintaro Takahara¹, Susan Gomez-Kasimoto¹, Naoki Edanami¹, Takako Ida¹, Shoji Takenaka¹, Yuichiro Noiri¹

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

²*Division of Oral Science for Health Promotion, Department of Oral Health and Welfare, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata, Japan.*

I. Objective

We aimed to elucidate the localization of prostaglandin I₂ synthase (PGIS), transient receptor potential vanilloid (TRPV)1, and anoctamin (ANO)1 during the orthodontic procedure in the periodontal, pulp tissue, and nerve fibers.

II. Materials & Methods

A Ni-Ti closed coil spring was attached between the maxillary incisors and the first molar on the right side of the maxilla, and a force of about 150 gf was applied for 24 hours, while the contralateral homonymous tooth was observed as a control. After 24 hours, a 3-dimensional stress analysis was performed to predict tooth movement in the actual rat mouth. Specific antibodies for PGIS, TRPV1 and ANO1 were used to analyze their localization in periodontal ligament tissue, and pulp tissue after normal and orthodontic force application by immunohistochemistry and immunofluorescence.

III. Results

Finite element analysis (3D stress analysis) predicted that the distal root of rat maxillary molars would move with a proximal tilt centered on the apical one-third of the root and, the stress concentration would be concentrated on the centrifugal side of the buccal distal root of the maxillary first molar. This prediction was consistent with the histological findings since some periodontal ligament cells in the apex of the buccal distal root of the first molar showed strong PGIS positive reaction. In addition, PGIS immunopositive reactions were also observed in odontoblasts and peripheral nerves in both the control and orthodontic model rats. Double immunofluorescence localized TRPV1 and ANO1 in odontoblast cells, nerve fibers and periodontal ligament in both and orthodontic model rats, with no significant differences observed in both.

IV. Conclusion

PGIS activity was observed at the site of stress concentration site, resulting in increased PGI₂ production, which may be responsible for the pain. TRPV1 and ANO1 were also immunolabeled in the stress zone, which may be related to pain sensation.

Contact information of the authors

Name: Rosa Baldeon Gutierrez, Affiliation: Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata, Japan, e-mail address: rosabaldeong@dent.niigata-u.ac.jp

Phase 1 and 2 clinical trials of CPNE7-derived peptide (Selcopintide) for dentin hypersensitivity: safety, tolerability, efficacy and pharmacokinetics studies

○Myung Jin Lee¹, Won Jun Shon²

¹*Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry and Institute of Oral Bioscience, Jeonbuk National University, Jeonju, Republic of Korea*

²*Department of Conservative Dentistry, Dental Research Institute, School of Dentistry, Seoul National University, Seoul, Republic of Korea*

I. Objective

Copine7 (CPNE7) is known to induce odontoblast differentiation and tertiary dentin formation, and thus has the potential to be used as a therapeutic agent for dentin hypersensitivity. CPNE7-derived functional peptide (Selcopintide), which replicates the function of CPNE7 has been developed for better stability and manipulation. Randomized, double-blind and dose escalation phase 1 and 2 clinical trials were carried out to assess the safety, tolerability, efficacy and pharmacokinetics of Selcopintide solutions in dentin hypersensitivity patients.

II. Materials & Methods

In Part A, 24 subjects were topically applied with Selcopintide at their exposed dentins once, and in Part B, 16 subjects were applied with Selcopintide multiple times. Safety was evaluated with physical and oral examinations, vital sign and ECG check, clinical laboratory test and adverse event collection. Efficacy was assessed by evaluating change from baseline in ice-cold water measured by visual analogue scale (VAS), in evaporative air sensitivity as measured by Schiff sensitivity score, and in tactile threshold. The subjects were also hospitalized for pharmacokinetic blood analysis.

III. Results

All adverse events were transient and recovered, without any alterations or withdrawals of the drug, and no serious adverse events occurred. The efficacy results showed that although Selcopintide in Part A reduced VAS score, it did not show superiority compared to the placebo group. However, when the drug was applied multiple times in Part B, VAS showed greater reduction in the study group compared to the placebo group. No Selcopintide concentrations were detected at any point of pharmacokinetic blood samplings of all subjects.

IV. Conclusion

It can be concluded that Selcopintide is safe and well tolerated when administered to exposed dentin with the dose up to 10ug/tooth. When applied multiple times, it shows tendency to reduce dentin hypersensitivity. However, to verify its efficacy larger scale clinical trials are needed with greater number of patients. A Phase 2a and 2b clinical trial involving 171 subjects is currently underway at a multicenter base, and the efficacy of Selcopintide is anticipated to be verified through the analysis of its results.

Contact information of the authors

Name: Myung Jin Lee, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry and Institute of Oral Bioscience, Jeonbuk National University, Jeonju, Republic of Korea, e-mail address: eem4323@jbnu.ac.kr

Name: Won Jun Shon, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, Dental Research Institute, School of Dentistry, Seoul National University, Seoul, Republic of Korea, e-mail address: endoson@snu.ac.kr

Retrospective Study of Factors Affecting on Longevity for Resin-based Composite Restorations

○Akimasa Tsujimoto^{1,2,3}, J. C. Thomas,⁴ Chandler Pendleton,⁴ Daniel Caplan⁵

¹*Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuin University, Nagoya, Japan.*

²*Department of Operative Dentistry, College of Dentistry, University of Iowa, Iowa City, IA, USA*

³*Department of General Dentistry, School of Dentistry, Creighton University, Omaha, NE, USA*

⁴*Division of Biostatistics and Computational Biology, College of Dentistry,*

University of Iowa, Iowa City, IA, USA

⁵*Department of Preventive & Community Dentistry, College of Dentistry,*

University of Iowa, Iowa City, IA, USA

I. Objective

To determine which patient and restoration factors significantly influence restoration longevity, while comparing resin-based composites (RBC) using supra-nano spherical fillers to conventional RBC materials.

II. Materials & Methods

Anonymized data was extracted from the Axiom database at the University of Iowa College of Dentistry, covering all treatments given to patients since 2016. After removing cases with missing data, 6,111 cases remained for analysis. A Cox proportional hazards model was fitted to determine the hazard ratios of the factors recorded in the database.

III. Results

The number of surfaces covered by the restoration has a strong negative influence on longevity, increasing with increasing number of surfaces ($p < 0.001$, HR 1.56 for 2 surfaces, 2.14 for 3, 2.73 for 4 or 5). Most patient factors do not show a significant influence, including gender and age. The factors that do show a significant influence are insurance type (Medicare etc., HR 1.33, $p = 0.016$), eating disorder (HR 1.78, $p = 0.01$), and dental fear (HR 1.38, $p = 0.002$). Notably, the presence of bruxism does not show a significant influence. Resin-based composites using supra-nano spherical fillers had significantly better longevity than conventional RBCs (HR 0.64, $p = 0.005$).

IV. Conclusion

Few patient factors have a large influence on restoration longevity. On the other hand, the size of the restoration has a strong influence, and material differences are also important.

Contact information of the authors

Name: Akimasa Tsujimoto, Affiliation: Aichi Gakuin University School of Dentistry, e-mail address: aki-tj@dpc.agu.ac.jp

The influence of dimethyl sulfoxide on the flow behavior of calcium silicate cement in root canal obturation

○Bokyung Shin¹, Won-Jun Shon²

¹*Department of Conservative Dentistry, Seoul National University Bundang Hospital, Gumi-ro 173 bun-gil 82, Bundang-gu Seongnam-si, Gyeonggi-do, South Korea*

²*Department of Conservative Dentistry, Dental Research Institute, Seoul National University School of Dentistry, Daehak-ro 101, Jongro-gu, Seoul, South Korea*

I. Objective

To investigate a calcium silicate based cement (CSC) filling technique, and to evaluate the flow behavior, microleakage, and quality of root canal filling when using CSC containing DMSO.

II. Materials & Methods

Two types of CSC, one containing DMSO (CSC-DMSO) and the other containing polyethylene glycol (PEG) (CSC-PEG), were prepared, and the chemical composition of the mixtures was analyzed using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). The flow characteristics of these cements were compared in gypsum and resin channels using a high-speed camera. Eight root canals were filled with either CSC-DMSO or CSC-PEG, using a cement delivery device, and the quality of the root canal fillings was evaluated by measuring the filling length on periapical radiographs. The filling length was assessed in relation to the apical constriction, referred to as the 'apico-coronal extension.' Microleakage was assessed in thirty human molars, which were randomly filled with CSC-DMSO, CSC-PEG, or a combination of gutta-percha and AH Plus sealer. Additionally, in a preliminary study, the use of CSC-DMSO with a cement delivery device in human teeth was evaluated in terms of filling length and the presence of voids, using periapical radiographs. For statistical analysis, the Kruskal-Wallis test was used for simulated root canal fillings, and one-way ANOVA was applied for the leakage test ($\alpha = 0.05$).

III. Results

In GC-MS analysis, DMSO was detected in CSC-DMSO, and the monomer of PEG was found in CSC-PEG. The flow rate of CSC-DMSO reduced in gypsum channels compared to resin channels, whereas CSC-PEG showed no significant difference between the channels ($p > 0.05$). The median absolute value of apico-coronal extension was significantly lower in CSC-DMSO in comparison to CSC-PEG ($p < 0.05$). There were no statistically significant differences in microleakage among the groups ($p > 0.05$). In the preliminary obturation study, the mean apico-coronal extension of CSC-DMSO measured -0.297 ± 0.724 mm, while CSC-PEG showed excessive apical extrusion.

IV. Conclusion

CSC-DMSO could be considered as an alternative filling material for root canal obturation.

Contact information of the authors

Name: Won-Jun Shon (Corresponding author), Affiliation: Department of Conservative Dentistry, Dental Research Institute, Seoul National University School of Dentistry, Daehak-ro 101, Jongro-gu, Seoul, South Korea, e-mail address: endoson@snu.ac.kr

Name: Bokyung Shin, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, Seoul National University Bundang Hospital, Gumi-ro 173 bun-gil 82, Bundang-gu Seongnam-si, Gyeonggi-do, South Korea, e-mail address: sbkendo@snuh.org, pppppori@gmail.com

Comparisons of the smear layer removal efficacy of dual-action irrigants and different activation techniques

○Yanyan Chen, Satoshi Watanabe, Phu Yadanar Aung Myint, Sota Mochizuki, Takashi Okiji

Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

I. Objective

Dual-action root canal irrigants, which combine disinfectants and chelators, are expected to improve canal cleanliness efficiency. This study aims to evaluate the effectiveness of these irrigants and various activation techniques in removing the smear layer.

II. Materials & Methods

Seventy-six extracted human mandibular premolars were prepared for root canal treatment up to an apical size of #40/0.06 with the approval of the Institutional Review Board of Tokyo Medical and Dental University (No. D2023-029). These teeth were grouped and irrigated as follows, and the smear layer on each third of the canal wall was evaluated under scanning electron microscopy. In Experiment 1, syringe irrigation (SI) was performed utilizing either a dual-action irrigant (Triton or SmearOFF) or a combination of 17% ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) with 6% sodium hypochlorite (NaOCl) ($n = 12$, each group). In Experiment 2, Triton was activated using different techniques: laser-activated irrigation (LAI) with a novel Er:YAG laser equipment (Adverl SH, Morita Manufacturing), a LAI protocol called shockwave-enhanced emission photoacoustic streaming (SWEEPS), or ultrasonic-activated irrigation (UAI). These methods were compared with SI ($n = 10$, each group).

III. Results

In Experiment 1, the Triton group demonstrated significantly superior smear layer removal than the EDTA and NaOCl combination groups across all canal thirds ($P < 0.05$). In Experiment 2, with Triton as the irrigant, both the LAI and SWEEPS groups showed significantly lower smear layer scores compared to the UAI and SI groups across all canal thirds ($P < 0.05$).

IV. Conclusion

Under the conditions evaluated in this study, Triton was more effective at removing the smear layer than the combination of EDTA and NaOCl across all canal thirds. SmearOFF also showed superior smear layer removal in specific areas compared to the EDTA and NaOCl combination. Additionally, activating Triton with LAI and SWEEPS enhanced the cleaning efficacy and simplified the root canal irrigation procedures.

Contact information of the authors

Name: Satoshi Watanabe, Affiliation: Tokyo Medical and Dental University Pulp Biology and Endodontics, e-mail address: s.watanabe.endo@tmd.ac.jp

Implementing microfluidic flow device model in utilizing dural substitutes as pulp capping materials for vital pulp therapy

○Hi-Won Yoon, Min-Yong Lee, Sun-Il Kim, Jae-Sung Kwon, Jeong-Won Park, Su-Jung Shin

*Department of Conservative Dentistry, Gangnam Severance Dental Hospital, Yonsei University, College of Dentistry
Seoul, South Korea*

I. Objective

Although vital pulp therapy (VPT) has shown high success rates in long-term follow-up, adverse effects have been reported due to the calcification of tooth canals by mineral trioxide aggregates (MTAs), which commonly used in VPT. To address this issue, this study evaluated the mechanical properties of dural substitutes intended to alleviate intra-pulpal pressure caused by inflammation, along with assessing the biological responses of human dental pulp stem cells (hDPSCs) and human umbilical vein endothelial cells (HUVECs), both of which play crucial roles in dental pulp. The study examined the application of dural substitutes as pulp capping materials, replacing MTA.

II. Materials & Methods

The microfluidic flow device was fabricated using polydimethylsiloxane (PDMS), with fluid flow velocity set to 2.65 cm/s. Computational fluid dynamics (CFD) were utilized to assess the fluid flow velocity at the bottom of the microfluidic flow chip, influencing attached cells through mechanical stimuli. Following this, MTA or dural substitutes (Biodesign; BD and Neuro-patch; NP) were placed in the microfluidic flow device, simulating vital pulp therapy procedure. Evaluating pressure release ability of each dural substitutes, and 20 mM 2-hydroxypropyl methacrylate (HEMA) solution was applied to the pulp cover materials and the penetration resistance of each materials was assessed. Subsequently, the response of HUVECs was analyzed through tube formation assay and assessment of angiogenesis-related gene expression upon exposure to different pulp cover materials. Additionally, hDPSCs were cultured, stemness marker, angiogenesis-related, and hard tissue-related gene were evaluated for each group.

III. Results

Computational fluid dynamics simulations were employed to ensure that the fluid flow velocity within the microfluidic flow device matched the actual blood flow velocity within the dental pulp. Additionally, the dural substitutes demonstrated effective intra-canal pressure relief and resistance to penetration HEMA leached from upper restorative materials and bonding agents. Finally, while MTA increased the expression of angiogenesis-related and hard tissue-related genes in HUVECs and hDPSCs, respectively, BD and NP did not alter gene expression and preserved the original characteristics of both cell types.

IV. Conclusion

Dural substitutes have emerged as promising alternatives for VPT due to their stress-relieving elastic properties, resistance to HEMA penetration, and ability to maintain stemness. Furthermore, the microfluidic flow device model closely replicated the cellular responses observed in live pulp chambers, thereby indicating its potential use as an *in vivo* testing platform.

Contact information of the authors

Name: Hi-Won Yoon, Min-Yong Lee, Sun-Il Kim, Jae-Sung Kwon, Jeong-Won Park, Su-Jung Shin, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, Gangnam Severance Dental Hospital, Yonsei University, College of Dentistry, e-mail address: Seoul, South Korea won2362@yuhs.ac sujungshin@yuhs.ac

Anti-biofilm effect of on-demand aqueous chlorite dioxide solution on endodontic bacteria

○MAEZONO Hazuki¹, SHIMAOKA Tsuyoshi¹, ONO Shunka¹, ASAHY Yoko¹, TAKAHASHI Yusuke¹,
SAKAI Takayoshi², HAYASHI Mikako¹

¹ Department of Restorative Dentistry and Endodontology,
Osaka University Graduate School of Dentistry, Suita, Osaka, Japan

² Department of Rehabilitation for Orofacial Disorders,
Osaka University Graduate School of Dentistry,
Suita, Osaka, Japan

I. Objective

Apical periodontitis, which subsequently occurs from dental caries is a biofilm-caused infection. Sterility in a root canal is necessary for successful treatment, and not only mechanical cleaning but also irrigation using chemical solutions plays an important role. Sodium hypochlorite (NaOCl) solution, which is commonly used for root canal treatment, has strong bactericidal effect. However, it is also highly cytotoxic, therefore extreme caution is required to avoid the damages of oral tissues. A novel agent, on-demand aqueous chlorine dioxide solution (matching transformation system®; MA-T), which has both biosafety and bactericidal effects demonstrates potentials to utilize as a root canal irrigant. This study was aimed to investigate basic anti-biofilm effects of MA-T when applied on endodontically pathogenic biofilms.

II. Materials & Methods

This study was approved by the Ethics Committee Review Boards of Osaka University Graduate School of Dentistry (certificate R6-E3). To assess the potency of MA-T on biofilms, biofilms prepared from *Enterococcus faecalis*, *Parvimonas micra*, *Fusobacterium nucleatum* and human supragingival plaque obtained from healthy volunteers were exposed to MA-T and control agents. Viable cell count, ATP assay, crystal violet (CV) staining and confocal laser scanning microscopy (CLSM) observations were conducted to investigate its efficacy. Statistical analysis was performed using one-way ANOVA with Tukey's HSD post-hoc test, and significance level was set at 5%.

III. Results

MA-T significantly reduced the number of biofilm bacteria investigated in this study. Longer application with higher concentration of MA-T showed higher anti-biofilm effect.

IV. Conclusion

MA-T was found to inhibit endodontically pathogenic biofilm bacteria, indicating its potential for future application as a root canal irrigant.

Contact information of the authors

MAEZONO Hazuki, Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry, maezono.hazuki.dent@osaka-u.ac.jp

In Vitro Study on Biological Properties of a Novel Dual-cure Resin-Modified Calcium Silicate-Based Cement

○Minjung Kim¹, Sung-Hoon Lee², Dong-Hoon Shin¹ and Yong-Bum Cho¹

¹ Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Dankook University

² Department of Oral Microbiology and Immunology, College of Dentistry, Dankook University

I. Objective

Vital pulp therapy is a widely recognized treatment modality within the field of endodontics. The properties of materials that directly interact with vital pulpal tissue are crucial for treatment success. Calcium silicate-based cements, such as ProRoot MTA[®], Retro MTA[®], and Biodentine[™] (BD), are well-established and highly effective materials for pulpal tissue coverage. Theracal[®] LC (TL) is another commonly used material; however, recent studies have reported negative biological properties associated with TL, including cytotoxicity, induction of pulpal inflammation, and inadequate dentin bridge formation. These adverse effects are thought to be related to the release of unpolymerized monomers. A novel dual-cured resin-modified calcium silicate material, Theracal PT[®] (TP), was recently introduced, and it is recommended by the manufacturer for direct application on vital pulpal tissue, with the assumption that it may offer superior performance compared to TL. This study aims to evaluate the biological properties of TP in comparison with TL and BD.

II. Materials & Methods

To assess biological properties, a Cell Counting Kit-8 (CCK-8) assay was employed on human dental pulp cells (hDPCs) to evaluate cell viability across the three materials at 24- and 48-hour time point. Antibacterial activity against *Enterococcus faecalis* was examined under anaerobic conditions. The odontogenic differentiation potential of the materials was assessed by measuring the relative gene expression levels of osteocalcin (OCN), osteopontin (OPN), and collagen type I (ColI) using real-time polymerase chain reaction (PCR) at 12- and 48-hour time point.

III. Results

At the 24-hour mark, cell viability was no significant different between the control, TL, and TP, but BD showed significantly lower viability than TL and TP. By 48 hours, BD's cell viability greatly increased, matching the control and surpassing TL and TP levels seen at 24 hours. In contrast, TL and TP had the lowest viability at 48 hours, significantly lower than both the control and BD. TP demonstrated superior antibacterial activity compared to the other materials. At the 12-hour time point, all materials exhibited significantly elevated expression levels of ColI, OCN, and OPN compared to the control group. BD and TP showed similar levels of ColI and OCN, whereas TP displayed notably higher OPN expression. At 48 hours, TP demonstrated reduced expression of ColI and OCN relative to the control, while OPN expression was the highest among all groups. Conversely, BD and TL maintained elevated expression levels of ColI, OCN, and OPN compared to the control, reflecting continued odontogenic activity.

IV. Conclusion

BD exhibited the most favorable biological characteristics for use in vital pulpal therapy. TP demonstrated improved properties over TL, including enhanced antibacterial effects and odontogenic differentiation potential.

Contact information of the authors

Name: Minjung Kim, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Dankook University, e-mail address: 12180285@dankook.ac.kr

成人以降で外傷後に観察されたトランジェントアピカルブレイクダウン

ウインデンタルオフィス

○中田 貴

Transient apical breakdown following tooth luxation in adulthood: A Case report

WIN Dental Office

○Takashi NAKATA, DDS PhD

【緒言】トランジェントアピカルブレイクダウン (以下 TAB) とは、外傷により根尖において歯髄が断裂し、生活反応を示さなくなった後に、歯髄腔の狭窄や歯冠変色からの回復などを伴い、再び生活反応を示すようになる現象とされている。この現象は根尖未完成歯や若年者の永久歯の外傷後に観察される現象である。しかしながら、矯正力による歯の移動によっても起こり得る症例報告もある。本発表では成人以降で外傷後に観察された TAB の症例を提示する。

【症例】33歳 男性 既往歴 特記すべき全身疾患なし 自転車走行中に転倒し、顔面を強打し、救急搬送された。歯槽骨および上顎骨骨折はなかったが、11の振盪、21の挺出性脱臼、22 歯冠破折を認めた。

【処置】外傷後に 21 を脱臼整復し、12-23 を矯正線および MMA-TBB レジンにて接着固定した。固定は1ヶ月後に解除し、経過観察を行った。経過観察中に EPT 測定と口腔内写真、デンタル X 線写真を撮影した。

【経過】受傷後、11, 21 の根尖周囲の歯根膜腔は拡大し、EPT はマイナスを示し、歯冠の変色を認めた。経過観察6ヶ月後に 21 は歯冠変色が改善し、EPT はプラスに転じた。11 は EPT はマイナスのままで歯冠変色に変化を示さなかった。受傷後1年7ヶ月後も 21 は EPT 測定はプラスのままと示した。歯冠の変色は完全ではないが、ほとんど改善したままであった。歯髄腔は初診時に比較して明らかに狭窄し、根尖の形態の変化を示した。11 は歯冠変色が若干改善したように見えたが、EPT はマイナスを示したままであった。歯髄腔は若干の狭窄を認めたが、初診時からの経過はほとんど変化していなかった。歯髄の感染を示す根尖病変等の所見は認められなかった。

【考察】外傷後に観察される TAB は Andreasen JO, Andreasen FM. Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth, 3rd edn や、本邦では外傷歯の診断と治療 (月星光博著) に詳しく記載されている。外傷歯の診断と治療には、15歳以下で歯髄の TAB による治癒を期待しており、年齢的には20歳までであろうと言及されている。これは、断裂した歯髄組織の修復あるいは再生による治癒には、血管の新生を伴う豊富な血流の回復が必要で、若年者の方が根尖口が開大していることもあり物理学的にも生物学的にも有利であることを示唆していると思われる。一方、成人期以降では根尖や歯髄腔の狭窄が加齢によって緩徐に進み、外傷後の血流回復には不利であることは言うまでもない。本症例は劇的にすべて改善したわけではないが、感染がなく血流回復あるいは修復の条件が整えば、若年者同様の現象が TAB が起こり得ることを示唆している。安直な診断や処置による根管治療、あるいは再根管治療を必要とする根尖病変の再発を考慮すると、本症例のような保存的な治療法も治療の選択肢として存在してもよいのではないかと考えられる。

【結論】成人以降の永久歯でも外傷後に TAB は起こり得る。



1 month later following tooth luxation



19 months later following tooth luxation

抗炎症療法を機軸とした新規根管治療技術の開発

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

○下山智義、辺見浩一、MOE SANDAR KYAW、八幡祥生、齋藤正寛

Development of new root canal treatment modalities based on anti-inflammatory therapy
Division of Operative Dentistry, Department of Ecological Dentistry, Tohoku University
Graduate School of Dentistry

○Tomoyoshi Shimoyama, Kouichi Henmi, MOE SANDAR KYAW, Yoshio Yahata, Masahiro Saito

【目的】

根尖性歯周炎は、根管系の細菌およびその副産物が歯髄および根尖周囲組織に炎症-免疫反応を惹起し、顎骨吸収を引き起こす炎症性疾患である。近年、標準治療の奏功しない治療抵抗性の根尖性歯周炎について全身疾患による免疫機構の病的活性化との関連性が示唆されており、特に炎症性腸疾患罹患すると根尖病変の顎骨吸収が増悪化することが報告されている。これからの知見は、根尖性歯周炎の治療には感染物質の除去以外に抗炎症療法が必要になることを示している。当教室では、根尖周囲局所の免疫調節を目的として、抗炎症薬の顎骨内局所薬剤輸送 (Local Drug Delivery System、以下 LDDS) を可能とするため、水に吸収波長を有するパルスレーザーの照射に伴うアブレーションとキャビテーションを利用したレーザ LDDS の技術開発に取り組んでいる。本研究では、レーザ LDDS に、免疫調節作用を有するエリスロマイシンを用いた根尖性歯周炎に対する抗炎症療法モデル研究を行い、その効果検証を行うことを目的とした。

【材料および方法】

すべての動物実験は、「東北大学における動物実験および関連活動の規則」に準拠し、国立大学法人東北大学環境・安全委員会動物実験専門委員会によって承認され、実施した (承認番号 2020 歯動-032)。10 週齢の Wistar ラットのオス下顎左右第一臼歯を用い、根尖病変モデルを作製した (過去の発表で説明は省略)。根管をペーパーポイントで乾燥後に LDDS を行なった。LDDS は薬剤を根管内に注入した後に Er:YAG レーザー (Erwin AdvEr1 EVO、コンタクトチップ R400T、モリタ製作所) の先端を根管口付近に設置し、30mJ、3pps で角根管 20 秒照射した。薬剤は、0.05%、0.5%、5% エリスロマイシンを使用し、対照群として、生理食塩水による LDDS (以下生食群) および未処置群 (以下コントロール群) を設定した。LDDS 後、ペーパーポイントにて乾燥し、キャナルシーラーBG multi (日本歯科薬品) とガッタバーチャポイントを用いたシングルポイント法にて根管充填を行い、歯冠部はコンポジットレジンにて歯封鎖した。根管治療 4 週間後に、顎骨を摘出し、 μ CT を撮影後に Amira3D (Thermo Fisher Scientific) を用いて病変体積計測を行った。病変体積の統計学的比較は Tukey 法による多重比較を行い、有意水準は 5% に設定した。摘出した顎骨は、薄切後に H-E 染色による炎症反応の評価を行った。

【結果】

μ CT 解析の結果、ラット根尖性歯周炎モデルではエリスロマイシン投与群と比較して生食群、コントロール群ではにおいて根尖部の顎骨吸収が観察された。病変体積測定の結果から、0.5%および5%エリスロマイシン群は生食群、コントロール群と比較して有意に根尖病変体積が縮小した ($p < 0.05$)。一方で 0.05%エリスロマイシン群では 0.5%、5% エリスロマイシン群と比較して根尖病変体積の縮小量は少なかった。また、H-E 染色による組織学的所見からコントロール群と比較して 5%エリスロマイシン群で歯根膜と歯槽骨の破壊は少ない傾向を示した。また根尖部における炎症性細胞浸潤はエリスロマイシン投与群では生食群、コントロール群より減少している傾向を示した。

【考察・結論】

本研究結果より、歯内療法において感染物質を除去する標準治療に加え、抗炎症効果を有するエリスロマイシンを顎骨の病変内に拡散することで根尖病変における顎骨吸収を抑制できることが示された。これまでリンパ球、マクロファージの活性化と根尖性歯周炎における破骨細胞の活性化が示されているが、抗炎症療法によりこれらの免疫細胞の抑制が顎骨吸収の治療に有効性が示唆された。このような免疫調節を考慮した抗炎症療法は歯内療法分野において今後重要な役割を果たす可能性があり、新たな治療戦略の開発が期待される。

上下動振幅の大きさが Reciproc Blue を用いた根管形成に与える影響

東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野
○平野恵子, 木村俊介, 牧圭一郎, 大森智史, 山本里沙子, 豊田康氣, 海老原新, 興地隆史

Effect of the amplitude of Up-and-down motion on root canal preparation with Reciproc Blue
Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences, Graduate School
of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)
○HIRANO Keiko, KIMURA Shunsuke, MAKI Keiichiro, OMORI Satoshi, YAMAMOTO Risako, TOYODA Koki,
EBIHARA Arata, OKIJI Takashi

【目的】根管治療において良好な予後を得るためには、根管の偏位が生じることなく、本来の根管形態を維持することが非常に重要である。ニッケルチタン製ロータリーファイル (NiTi ファイル) は彎曲根管への高い追従性や治療時間の短縮などが期待でき普及が進んでいるが、予期せぬ破折が生じることが問題とされており、その要因として術者による形成操作も大きく関与していると考えられる。形成操作に関するパラメーターとして上下動速度や挿入圧の影響を調べた報告はあるが、上下動振幅の影響に関する知見は乏しい。そこで本研究は、Reciproc Blue (R25, VDW; 以下 RB) を用いて、上下動振幅の大きさが根管追従性や形成中に生じる応力に及ぼす影響を解析することを目的とした。

【材料および方法】J 字型透明根管模型 (#10/17 mm, Dentsply Sirona) に対し、手用 K ファイル #10, #15 を用い、手でグライドパス形成を行った。その後、自作型自動根管形成・応力解析装置に X-Smart Plus (Dentsply Sirona) を接続し、RB を用いて、Reciproc ALL モードにて根管形成を行った。上下動振幅の大きさを、上下動時間が 1 秒間根尖側-0.5 秒間歯冠側方向 (RB-S 群)、2 秒間根尖側-1 秒間歯冠側方向 (RB-M 群)、4 秒間根尖側-2 秒間歯冠側方向 (RB-L 群) の 3 群に設定し (各 n = 10)、形成中に生じる垂直荷重、トルクを応力解析装置で測定した。根管模型は、形成前後にデジタルマイクロスコープ (VH8000, キーエンス) にて 20 倍で撮影し、画像解析ソフト (Adobe Photoshop Elements 2021, Adobe) を用いて画像を重ね合わせた後、根尖から 0, 0.5, 1, 2, 3 mm の位置で [(外彎切削量-内彎切削量) ÷ 形成後の根管の直径; 0 に近いほど偏位が少ない] を求め、Centering ratio とした。垂直荷重およびトルクを一元配置分散分析、Centering ratio を二元配置分散分析にて有意水準 5% で統計解析した。

【結果】全群とも 1 根管でファイル破折が生じたが、レッジ形成は生じなかった。垂直荷重は、根尖側方向の最大値は RB-S < RB-L ($p < 0.05$)、歯冠側方向の累積値は RB-S < RB-L, RB-M < RB-L ($p < 0.05$) となった。RB-S と RB-M の間に有意差を認めなかった。トルクは、切削・非切削方向ともに 3 群間で有意差を認めなかった。Centering ratio は、根尖から 0, 0.5, 1, 2 mm の位置では、RB-S は他の群と比較し有意に大きかった ($p < 0.05$)。

【考察】垂直荷重の最大値は、根尖側方向で RB-S < RB-L となり、振幅を大きくすることでファイルを押し込む時間が長くなり、押し込んでいる間の負荷が大きくなったためと考えられる。歯冠側方向の垂直荷重累積値は RB-L 群が他群より有意に大きかったことから、大きい振幅ではファイルが根尖側方向に引き込まれる力の累積が大きくなり、過去の報告¹と同様の傾向を示した。根管形成中にファイルと歯根象牙質に高い応力が生じていることが示唆される。また、各群でトルクに有意差を認めなかったが、これは Reciproc ALL モードでは定期的にねじり応力が解放されながら根管形成が行われるため、振幅の大きさの影響を受けないためと考えられる。Centering ratio は、根尖から 0, 0.5, 1, 2 mm の位置で RB-S は他の群と比較し有意に大きかった。振幅が小さい場合、ファイルが引き抜かれ応力が解放される単位時間当たりの回数が多くなるため、スプリングバックによる外彎側の切削量が増加し、直線化傾向を呈することが推察された。

【結論】本実験条件の下では、RB の上下動の振幅を大きくすることで、根管形成中に生じる垂直荷重が増加するが、根尖部の偏位は低減できる可能性が示唆された。

1. Ha JH, Kwak SW. Stress generation during pecking motion of rotary nickel-titanium instruments with different pecking depth. J. Endod. 2017;43(10):1688-1691.

バイオアクティブガラスを配合した 3D プリント用光硬化性スラリーの開発と 象牙質模倣材料への応用

¹九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

²九州歯科大学口腔機能学講座生体材料学分野

○森 涼^{1,2}, 鷲尾絢子¹, 池田 弘², 永松有紀², 北村知昭¹

Development of Photocurable Slurry with Bioactive Glass for 3D Printing and Its Application in Dentin-Mimetic Materials

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, ²Division of biomaterials,
Department of Oral Functions, Kyushu Dental University

○MORI Ryo^{1,2}, WASHIO Ayako¹, IKEDA Hiroshi², NAGAMATSU Yuki², KITAMURA Chiaki¹

【目的】歯内療法では、非外科的治療で改善しない根尖性歯周炎や歯根嚢胞を有する症例に対し、歯根端切除術が行われることがあるが、歯根端切除術が適応不可能な場合も多く存在する。そこで我々は歯根端切除術の適応拡大を目的として、複雑構造体の造形に長けている 3D プリントを用いて歯根端切除後の切除歯根再建を目指している。バイオアクティブガラス (BG) は優れた生体適合性を有し、歯内治療用材料として実績がある。また、ポリマー含浸セラミックスは、エナメル質や象牙質に近い力学的生体適合性を有することから、生体模倣材料として応用が期待されている。本研究では、BG を配合した 3D プリント用光硬化性スラリーを試作し、それを用いて 3D プリントで造形されたポリマー含浸セラミックス (3D-PICN) の物理科学的性質と力学的性質を明らかにすることを目的とした。

【材料と方法】BG 配合 3D プリント用光硬化性スラリーは、BG 粒子、アクリル系モノマー、有機溶媒、光重合開始剤、光吸収剤を所定の重量比になるよう自転公転ミキサーを用いて攪拌・混合することで得られた。調製した BG 配合 3D プリント用光硬化性スラリーは、LCD 液槽型光重合方式の ELEGOO MARS PRO3 を用いて印刷した。印刷に使用した STL データは、1 mm×1 mm の細孔を有する格子状構造体 5 mm×5 mm×2 mm と、長方体 1.2 mm×4 mm×14 mm とした。3D プリント造形物は、イソプロパノールにて 2 分間超音波洗浄し、その後技工用光照射器にて表裏各 5 分光重合を行うことで二次硬化した。3D プリント硬化体を電気炉にて 850℃で 1 時間焼成し、3D プリント多孔質 BG を得た。これをシラン処理した後、アクリル系モノマー液に含浸させ、加熱重合を行うことで 3D-PICN を得た。

BG 配合光硬化性スラリーの粘性はレオメーターで測定、光硬化特性は 3D プリントの露光時間と硬化膜厚の関係性によって評価した。また、スラリーの印刷精度はマイクロSCOPE観察による形状測定によって評価した。次に、3D-PICN の表面形態は走査型電子顕微鏡 (SEM) で、力学的性質は 3 点曲げ試験とビッカース硬さ試験にて評価した。

【結果】BG 配合光硬化性スラリーの粘性は、約 1425 mPa・s (Share rate 10 s⁻¹) であり、この粘度は 3D プリントに適しているとされる 3000 mPa・s 以下であった。スラリーの硬化膜厚は露光時間の増加とともに増加し、2 秒で約 100 μm、4 秒で約 155 μm、8 秒で約 212 μm、10 秒で約 263 μm であった。3D プリント硬化体は、3D プリント中の脱落や印刷不良がほとんどなく、造形できることがわかった。3D-PICN は焼成によって約 10%の線収縮を生じることがわかった。SEM による微細構造観察から、3D-PICN は BG 骨格とレジン骨格からなる共連続構造をもつことが明らかとなった。レジンを含まない 3D プリントした BG の曲げ強さは約 84 MPa、弾性係数は約 52 GPa、ビッカース硬さは約 410 であったのに対し、3D-PICN の曲げ強さは約 151 MPa、弾性係数は約 19 GPa、ビッカース硬さは約 79 を示した。

【考察】BG 配合 3D プリント用光硬化性スラリーは、BG 粒子がアクリル系モノマーに均一に分散することで、3D プリントに適した粘性を示したと考えられる。また、スラリーは、重合反応が速いアクリレート系の多官能モノマーを用いることで、3D プリントに適した重合硬化性を示したと推測される。3D-PICN は、焼成によって等方的に収縮するため、その収縮を考慮して印刷データをデザインすることで所望の形状の 3D-PICN を造形できる可能性がある。さらに、3D-PICN は象牙質と同等の曲げ強さ、弾性率、ビッカース硬さを示し、象牙質の歯根再建材料として求められる力学的性質を有していることが確認された。

【結論】液槽型光重合方式の 3D プリンタで造形可能な BG 配合 3D プリント用光硬化性スラリーを開発した。これを印刷して得られる BG ベースのポリマー含浸セラミックスは象牙質に近い力学的性質を示した。

到達不可根管に対する高周波通電時の電極位置と時間が根尖性歯周炎の改善におよぼす影響

北海道大学 大学院歯学研究院 口腔健康科学講座 歯周病学教室

○黄 宗楷、佐藤 賢人、竹中 裕喜、菅谷 勉

The Influence of Electrode Positioning and Duration during High-Frequency Current Application on Improvement of Apical Periodontitis in case of Inaccessible Root Canal

Department of Periodontology, Division of Oral Health Science, Faculty of Dental Medicine,
Hokkaido University

○Chung-Kai Huang, Takahito Sato, Hiroki Takenaka, Tsutomu Sugaya

【Background and Objective】

The treatment of apical periodontitis generally involves endodontic therapy, which includes the removal of infected dental tissue and filling of the root canal. However, in anatomically complex areas such as apical bifurcations and lateral branches, instruments often cannot reach adequately, making it difficult to completely eliminate bacteria. In these areas, root canal irrigation and medicament application are often insufficient, and apicoectomy or tooth extraction is frequently indicated. On the other hand, high-frequency currents can generate Joule heat due to the contact resistance of the electrodes, and in root canals filled with irrigants, heat can be generated at apical constrictions and lateral branches, allowing the root canal walls to be cauterized and organic matter to be eradicated. Therefore, even in areas where mechanical bacterial removal is difficult, it may be possible to sterilize the root canal and treat apical periodontitis.

【Materials and Methods】

In this study, experimental apical periodontitis was introduced by inducing bacterial infection of the root canals in beagle dogs (Approval number 21-0067). The potential for improvement of apical periodontitis was investigated by applying high-frequency currents without performing mechanical root canal enlargement at the apical region using X-ray images and histopathological examinations. Additionally, this study examined how the electrode position and the duration of current application affected the outcome of the treatment.

【Results】

In groups where high-frequency currents were applied, many cases showed reduction or disappearance of apical bone defects in radiographic images, and histological observations revealed the disappearance of inflammation in the apical periodontal tissues, as well as the elimination of bacteria in the main root canals and apical bifurcations. This demonstrated the effectiveness of high-frequency current application. Furthermore, it was found that when the distance between the file tip and the apical foramen was further, a longer duration of current application was necessary.

【Discussion】

The results suggest that the application of high-frequency currents within the root canal has the potential to improve the success rate of treating apical periodontitis even without mechanical root canal preparation in the apical region. High-frequency currents generate Joule heat in root canals filled with conductive irrigants. Thus, heat generated at apical constrictions and lateral branches allowed the root canal walls to be cauterized and organic matter to be eradicated. Therefore, even in areas where mechanical bacterial removal is difficult, it may be possible to sterilize the root canal and treat apical periodontitis.

【Conclusion】

Application of high-frequency currents within the root canal has the potential to improve the success rate of treating apical periodontitis even without mechanical preparation at the apical region.

象牙芽細胞のアデニル酸クラーゼ活性化は CALHM1 を介した Ca^{2+} 流入を誘発する

1) 東京歯科大学生理学講座, 2) 神奈川歯科大学麻酔科学講座歯科麻酔学分野

○木村麻記¹⁾, 黄地健仁¹⁾, 倉島竜哉¹⁾, 黒田英孝¹⁾²⁾, 澁川義幸¹⁾

Activation of adenylyl cyclase induced Ca^{2+} influx via CALHM1 in human odontoblasts

1) Department of Physiology, Tokyo Dental College,

2) Department of Dental Anesthesiology, Kanagawa Dental University

○KIMURA Maki¹⁾, OUCHI Takehito¹⁾, KURASHIMA Ryuya¹⁾, KURODA Hidetaka¹⁾³⁾, SHIBUKAWA Yoshiyuki¹⁾

【研究目的】

象牙芽細胞の細胞内 Ca^{2+} シグナルは反応象牙質形成や象牙質痛の発生に重要な役割を果たす。象牙質表面への刺激は象牙芽細胞の機械感受性チャネル活性化による細胞内 Ca^{2+} 濃度増加を誘発する。この細胞内 Ca^{2+} 濃度増加により pannexin-1 チャネルから ATP が、グルタミン酸透過性陰イオンチャネルからグルタミン酸が放出される。これら伝達物質が近傍の三叉神経節ニューロンの P2X₃ 受容体と代謝型グルタミン酸受容体に作用することで象牙質痛が生じる。一方、増加した細胞内 Ca^{2+} は Ca^{2+} 排出系である Na^{+} - Ca^{2+} 交換体と細胞膜 Ca^{2+} -ATPase により石灰化前線に排出されることで反応象牙質が形成される。これまでの我々の研究で、G_s タンパク質共役型受容体である cannabinoid 1 受容体の活性化が transient receptor potential vanilloid subfamily member 1 チャネルを活性化することが示唆された。これは、象牙芽細胞内 Ca^{2+} シグナルが細胞内 cAMP レベルにより調節される可能性を示唆する。しかしながら、詳細な象牙芽細胞内 cAMP シグナル経路、cAMP の細胞機能に対する役割、細胞内 Ca^{2+} シグナルと cAMP シグナルのクロストークは不明である。そこで、本研究はヒト培養象牙芽細胞 (HOB 細胞) を用いてアデニル酸シクラーゼの活性化で生じる細胞内 cAMP シグナル、細胞内 Ca^{2+} シグナルとのクロストークを検討した。

【材料および方法】

HOB 細胞に mNeon Green-based cAMP sensor をトランスフェクションし細胞内 cAMP レベル測定を、fura-2 AM を負荷し細胞内遊離 Ca^{2+} 濃度 ($[\text{Ca}^{2+}]_i$) 測定を行った。抗 calcium homeostasis modulator 1 (CALHM1) 抗体を用いて免疫蛍光染色を行った。CALHM1 をノックダウンした細胞は CALHM1 の short hairpin RNA (shRNA) をトランスフェクションすることで得られた。

【結果および考察】

細胞外 Ca^{2+} 存在下で、アデニル酸シクラーゼを活性化する forskolin を投与すると細胞内 cAMP レベルが増加した。その増加はアデニル酸シクラーゼ抑制薬により有意に抑制された。細胞外 Ca^{2+} 存在下での forskolin の投与は $[\text{Ca}^{2+}]_i$ を増加したが、細胞外 Ca^{2+} を除去すると $[\text{Ca}^{2+}]_i$ 増加は見られなかった。Forskolin 誘発性 $[\text{Ca}^{2+}]_i$ 増加はプロテインキナーゼ A 抑制薬の投与で抑制された。非選択的 Ca^{2+} チャネル阻害薬の Gd^{3+} 、2APB、 Zn^{2+} の投与は forskolin 誘発性 $[\text{Ca}^{2+}]_i$ 増加を抑制した。免疫蛍光染色において、HOB 細胞は抗 CALHM1 抗体に免疫陽性反応を示した。CALHM1 をノックダウンすると HOB 細胞の forskolin 誘発性 $[\text{Ca}^{2+}]_i$ 増加はコントロール群と比較して有意に抑制された。これらの結果から、象牙芽細胞のアデニル酸シクラーゼの活性化は細胞内 cAMP レベルを増加すること、プロテインキナーゼ A の活性化を介した細胞外からの Ca^{2+} 流入を誘発することが示唆された。加えて、象牙芽細胞に CALHM1 が発現しており、アデニル酸シクラーゼの活性化で生じる Ca^{2+} 流入は CALHM1 を介することが示唆された。

【結論】

象牙芽細胞のアデニル酸シクラーゼ活性化による細胞内 cAMP レベル増加は CALHM1 を介した Ca^{2+} 流入を誘発することが示唆された。

歯髄創傷治癒を促進する機能ペプチドの抗炎症作用の評価

¹⁾大阪大学大学院 歯学研究科 歯科保存学講座

²⁾ Department of Oral Science and Translational Research, Nova Southeastern University, College of Dental Medicine
○中谷 公貴¹⁾, 岡本 基岐²⁾, 渡邊 昌克¹⁾, 松本 紗也子¹⁾, 森山 輝一¹⁾, 何 璐彤¹⁾, 堅田 千裕¹⁾,
高橋 雄介¹⁾, 林 美加子¹⁾

Evaluation of anti-inflammatory effects of the functional peptide that promote pulp wound healing.

¹⁾Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

²⁾ Department of Oral Science and Translational Research, Nova Southeastern University, College of Dental Medicine
○Nakatani Koki¹⁾, Okamoto Motoki²⁾, Watanabe Masakatsu¹⁾, Matsumoto Sayako¹⁾, Moriyama Kiichi¹⁾, He Lutong¹⁾
Katata Chihiro¹⁾, Takahashi Yusuke¹⁾, Hayashi Mikako¹⁾

【目的】 歯科臨床における歯髄保存療法の適応は、健全歯髄、歯髄充血、可逆性歯髄炎に限られており、不可逆性歯髄炎は適応外だとこれまで考えられてきた。この不可逆性歯髄炎に対して歯髄保存療法が実施できれば、根管治療の数を大幅に減少させることが可能となり、歯の寿命延伸にも大きく貢献することになる。われわれは、これまでに歯髄創傷治癒促進作用を持つ Protein S100A8 由来機能ペプチドの同定に成功し、本ペプチドが抗炎症作用をもつ可能性について報告した。そこで本研究では、本ペプチドの抗炎症作用を *in vitro* と *in vivo* にて検討することを目的とした。

【材料と方法】

(1) 歯髄細胞に対して機能ペプチドが与える影響の評価

ヒト歯髄幹細胞 (hDPSCs) (Lonza) に対してリポ多糖 (LPS) (1.0 µg/mL) 刺激をおこなった後、機能ペプチド (100 µg/mL) を作用させ、炎症性サイトカイン (インターロイキン (IL) -6, IL-8, IL-1β) と抗炎症サイトカイン (IL-4, IL-10) の mRNA の発現を定量ポリメラーゼ連鎖反応 (qPCR) にて評価した (n=4)。

(2) う蝕由来歯髄炎に機能ペプチドが与える影響の評価

本研究は大阪大学大学院歯学研究科動物実験委員会の承認下で実施された (承認番号: 動歯 R-01-017-0)。14 日齢の雄性 Sprague-Dawley ラット口腔内に *Streptococcus mutans* MT8148 菌液を接種後、高スクロース含有飼料を不断給餌し、う蝕および継発する歯髄炎を惹起した。マイクロ CT にて、う蝕様透過像が象牙質幅の 1/3 ~ 2/3 まで進行した moderate 群は可逆性歯髄炎、2/3 を超える severe 群は不可逆性歯髄炎を発症することがこれまでの研究で確認されており、各々に対してう蝕除去後、機能ペプチドを用いた直接覆髄実験をおこなった。可逆性歯髄炎に対しては、ゼラチンスポンジに浸漬した機能ペプチド (100 µg/mL) 含有 PBS にて直接覆髄をおこない、コントロールとして、ゼラチンスポンジに浸漬した S100A8 (1 µg/mL) 含有 PBS、および PBS のみを用いた。不可逆性歯髄炎に対しては、機能ペプチド (100 µg/mL) 含有 PBS と ProRoot MTA (MTA) (Dentsply Sirona) を練和したものを用いて直接覆髄をおこない、コントロールとして精製水と MTA を練和したものを用いた。覆髄 4 週後に被験歯を顎骨ごと回収し、マイクロ CT にて第三象牙質形成量の評価をおこなった (n=7)。その後、ヘマトキシリン-エオジン (H-E) 染色およびリンパ球などの炎症性細胞マーカーとして抗 CD43 抗体を用いて免疫組織化学染色を行い、炎症状態の評価を実施した。統計学的有意差は One-way ANOVA, Tukey 検定、および Kruskal-Wallis 検定を用いて評価した (α = 0.05)。

【結果・考察】 LPS 刺激後の hDPSCs に機能ペプチドを作用させることで、炎症性サイトカインの mRNA 発現量は影響を受けなかったが、抗炎症性サイトカインの mRNA 発現量が有意に増加した (p<0.05)。可逆性歯髄炎罹患ラットを対象に機能ペプチドにて直接覆髄することでコントロールと比較して有意に硬組織形成が促進された (p<0.05)。また、S100A8、PBS にて覆髄したコントロール試料の H-E 染色では炎症性細胞浸潤を認めたが、機能ペプチドで覆髄をおこなった試料では炎症性細胞浸潤を認めなかった。不可逆性歯髄炎に対して機能ペプチドと MTA を併用して直接覆髄をおこなうと、MTA のみの場合と比較して、硬組織形成に有意差は認めなかったが、H-E 染色、および免疫組織化学染色において減弱した炎症反応が認められた。

以上より、本研究で用いた機能ペプチドは炎症歯髄組織に対して抗炎症性サイトカインの発現を増加させることで、歯髄炎に対する抗炎症作用を発揮し、硬組織形成を促進する可能性が示唆された。

本研究は JSPS 科学研究費補助金 (23K24526, 23K15999) の助成を受けたものである。

Tet off システム搭載の変異型 CDK4、サイクリン D1 発現レトロウイルスベクターを用いた無限分裂ヒト歯髄幹細胞の樹立とその特性評価

九州歯科大学 口腔機能学講座 口腔保存治療学分野

○折本 愛、北村知昭

Establishment and Characterization of Immortalized Human Dental Pulp Stem Cells Using a Retroviral Vector Expressing Mutant CDK4 and Cyclin D1 in a Tet-off System

Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions,

Kyushu Dental University

○ORIMOTO Ai, KITAMURA Chiaki

【目的】

歯髄幹細胞は、様々な組織に分化する能力を保持し、脱落した乳歯や智歯等の抜去歯から採取可能なため、入手しやすい細胞治療の細胞源としての期待が高まっている。歯髄幹細胞研究は、乳歯・智歯から採取した初代細胞を用いることが多いが、ロット間差があり基礎研究には不向きである。また、初代細胞は、ある一定回数の細胞分裂後に細胞老化によって性質が変化するため、研究材料としての利用には限界がある。これまでに我々は、変異型サイクリン依存性キナーゼ 4 (CDK4^{R24C}；以下、変異型 CDK4)、サイクリン D1 (Cyclin D1)、テロメア逆転写酵素(TERT)の3種類の遺伝子発現による K4DT 法という無限分裂方法を用いて、無限分裂ヒト歯髄由来幹細胞 hDPSC-K4DT の樹立に成功している。本研究では、ドキシサイクリン(DOX)という低分子化合物によって、変異型 CDK4 及びサイクリン D1 遺伝子発現 (K4D) のオン/オフを可逆的に調節できる無限分裂ヒト歯髄幹細胞 Tet-off K4DT hDPSCs (以下、Tet-off K4DT) を新たに作製し、その細胞の特性について、hDPSC-K4DT (以下、K4DT) と比較、検討を行った。

【材料と方法】

1. 薬剤誘導型 K4D 遺伝子発現ウイルスベクターの構築：Tet off システム搭載の変異型 CDK4、サイクリン D1、EGFP、遺伝子を 2A ペプチドで融合したトリプル遺伝子発現制御型レトロウイルスオールインワンベクターを構築した。
2. 無限分裂するヒト歯髄幹細胞の作製：ヒト歯髄幹細胞 (PT-5025, Lonza, Tokyo, Japan) に、レトロウイルスを用いて変異型 CDK4、サイクリン D1、TERT を導入した。無限分裂に至ったことを連続パッセージにより確認した。
3. Dox 添加による導入遺伝子発現制御の検出：DOX 依存的な変異型 CDK4、サイクリン D、EGFP の発現量の制御を RT-qPCR、ウェスタンブロット、蛍光強度にて検出した。
4. 染色体パターンおよび分化能力の検出：染色体の核型解析を行った。Tet-off K4DT 細胞の幹細胞表面マーカーをフローサイトメトリーにて、骨芽細胞、脂肪細胞、軟骨細胞への分化能をアリザリンレッド S 染色、オイルレッド O 染色、アルシアンブルー染色にてそれぞれ確認した。

【結果】

Tet-off K4DT 細胞は、連続パッセージ(P=28, 217 日間)を行ったところ、継続的な細胞分裂と強い細胞増殖能力を示した。染色体解析の結果、長期の細胞継代 (P=18) を行った後でも、Tet-off K4DT 細胞は正常の染色体パターンを示した。また、FACS 解析にて Tet-off K4DT 細胞は、間葉系細胞マーカーである CD90 と CD44 は陽性、造血幹細胞マーカーである CD34 と CD45 は陰性を示し、ヒト歯髄幹細胞の幹細胞表面マーカーは維持されていることを示した。さらに、Tet-off K4DT 細胞は骨芽細胞、脂肪細胞、および軟骨細胞への分化能を有していることが示唆された。また、遺伝子導入した変異型 CDK4 とサイクリン D1 の発現は DOX 添加によって時間依存的に抑制されることが示された。

【考察】

本研究では、ドキシサイクリンによって無限分裂を誘導する遺伝子発現のオン/オフを可逆的に制御できる無限分裂ヒト歯髄幹細胞である Tet-off K4DT 細胞が樹立できたことを示し、染色体解析および分化能解析から Tet-off K4DT 細胞は、ヒト歯髄幹細胞が示す性質を保持した無限分裂細胞であることが示された。

【結論】

歯髄幹細胞を用いた細胞治療の進展に貢献しうる新たな無限分裂ヒト歯髄幹細胞が樹立できた。

【謝辞】

本研究の実施にあたり、御指導賜りました岩手大学理工学部・福田智一教授と K4DT 無限分裂方法の考案者である国立がん研究センター・清野透プロジェクトリーダーに深く感謝申し上げます。

N,N,N-Trimethyl chitosan exhibits antibiofilm activity on *Enterococcus faecalis* biofilm and cytocompatibility on human periodontal ligament fibroblasts

Department of Periodontology and Endodontology,
Tokushima University Graduate School of Oral Sciences, Tokushima, Japan

○ Raras Ajeng Enggardipta, Kanta Sato, Minato Akizuki, Mika Bando, Yuji Inagaki, Hiromichi Yumoto

【Background and Objective】

The irrigation procedure is an essential step in the endodontic treatment yet very challenging due to the complex anatomy of the root canals and the existence of the bacterial biofilms. *Enterococcus faecalis* is considered as primary causal agent in root canal treatment failure because of its biofilm formation ability and various virulence factors. Alternative irrigating materials have been developing to encounter the challenges and to achieve the major goals of endodontic treatment, ultimately to improve endodontic treatment success. Broad antimicrobial activity, effective on biofilm, alter virulence factors, biocompatible with periapical tissue, and do not interfere with cells viability are the ideal properties of irrigating materials. To improve the antibiofilm capacity while maintaining compatibility to surrounding tissues, the highly water soluble chitosan derivative, N,N,N-trimethyl chitosan (TMC), was evaluated in this study.

【Materials and Methods】

E. faecalis bacteria was grown in BHI medium with and without TMC for 24 h. The crystal violet (CV) technique was used to quantify biofilm formation, and the adenosine triphosphate (ATP) assay was performed to evaluate bacteria in the biofilm. The 2-week-old *Enterococcus faecalis* biofilm formed on the hydroxyapatite (HA) pellets surface was immersed for 30 sec in the TMC. Phosphate buffered saline (PBS) and 2.5% sodium hypochlorite (NaOCl) were used as negative control and positive control, respectively. The total *E. faecalis* biofilm biomass was quantified by CV staining and observed under scanning electron microscopy (SEM). The colony forming unit (CFU) counting was performed to assess bacterial viability in the biofilm, and the metabolic activity of *E. faecalis* biofilm were evaluated using ATP assay. To confirm the bacterial viability, the biofilm was observed under fluorescence microscope after staining with LIVE/DEAD Biofilm Viability staining and the taken images were analyzed using Fiji ImageJ software. The human periodontal ligament fibroblasts (HPdLFs) were seeded on a 96-well plate and incubated for 24 h prior to 5-min treatment with TMC. The cytotoxicity and proliferation of TMC on HPdLFs were detected using a Cell Counting Kit-8 assay after TMC treatment and the HPdLFs were cultured for further 24, 48, and 72 h.

【Results】

A significant effect of TMC on *E. faecalis* biofilm formation was observed. On the established *E. faecalis* biofilm, TMC interfered the total biofilm biomass, showed by the lower values compared with negative control ($p<0.05$). The CFU counting revealed that TMC exhibited antibiofilm activity against *E. faecalis* biofilm, which was significantly reduced the bacterial colony numbers. The decreased ATP production in TMC groups indicated the reduction of metabolic activity of *E. faecalis* in the biofilm. The analysis of live/dead cells in the biofilm using fluorescence staining confirmed the significant reduction of *E. faecalis* viability after TMC treatment ($p<0.05$). Cytotoxicity and proliferation assay on the cultured HPdLFs showed that 2.5% NaOCl group had the greatest cytotoxicity effect, while TMC groups possessed weaker cytotoxicity, and the lower concentration of TMC maintained HPdLFs viability until 72 h post TMC stimulation.

【Conclusions】

TMC inhibits *E. faecalis* biofilm formation, reduces *E. faecalis* viability in biofilm, and disrupts established *E. faecalis* biofilm, while maintains the HPdLFs viability. Collectively, this study shows the potential of TMC to be used as an alternative irrigating material due to its effectiveness against *E. faecalis* biofilm and cytocompatibility on HPdLFs.

研究協力者： 徳島大学大学院医歯薬学研究部口腔微生物学分野 住友倫子
徳島大学大学院医歯薬学研究部生体材料工学分野 関根一光, 浜田賢一

Evaluation of periapical tissue reaction of the novel endodontic filling material

Division of Operative Dentistry, Department of Ecological Dentistry,
Tohoku University Graduate School of Dentistry

○MOE SANDAR KYAW, YOSHIO YAHATA, MASAHIRO SAITO

Introduction: OdneFill (Ogne AG, Switzerland) is a recently introduced innovative light-curing, injectable endodontic obturation material. It is made of hydrogel and has water-like viscosity and ultra-high hydrophilicity, allowing it to flow into complex anatomies such as isthmuses, deltas, and C-shaped canals. The aim of our study is to evaluate the periapical tissue response after root canal obturation using the novel OdneFill material, in comparison with existing materials, using a rat root canal treatment model.

Materials and Methods: All animal experimental procedures were approved by the Institutional Laboratory Animal Care and Use Committee of Tohoku University (No. 2023SHIDO-002). The pulp of mandibular first molars of 10-week-old male rats were removed and working length was established with an electrical apex locator (Triauto ZX II, Morita, Kyoto). We performed 0.5mm intentional over-instrumentation using nickel-titanium rotary files (RaCe EVO, FKG, Switzerland) up to #25 with 0.04 taper to evaluate the periapical tissue reaction. The samples were divided into 4 groups; Group 1 underwent only instrumentation, Group 2 had canals overfilled with OdneFill, Group 3 had canals overfilled with gutta-percha (GP) and AH Plus sealer, and Group 4 had sound teeth as control. Mandibles were dissected after 3, 28, and 90 days, and microcomputed tomographic scanning and 3D reconstruction were conducted to measure lesion volumes. The mandibles were then subjected to histological evaluation, and inflammatory changes were scored as follows: 0 (no inflammation), 1 (mild inflammation), and 2 (substantial inflammation). The data were analyzed with one-way ANOVA and Tukey's HSD ($\alpha = 0.05$).

Results: The periapical lesions were characterized by inflammatory cell infiltrations, including mononuclear cells and neutrophils, and widening of the periodontal ligament (PDL) space. At 3 days, the samples showed acute inflammation; however, there were no significant differences between OdneFill and AH Plus. At 28 days, inflammation significantly improved in the OdneFill group, while the AH Plus group still showed severe inflammatory cell infiltration. At 90 days, the microcomputed tomographic analysis of apical radiolucent volumes and the PDL space between the tested groups showed no significant differences.

Discussion: The acute inflammatory reaction observed at 3 days may be attributed to mechanical stimulation from over-instrumentation of the canals. Moreover, the increased severity of the inflammatory response in the AH Plus group at 28 days is likely due to biocompatibility issues related to toxic components such as epoxy resins and amines, which can irritate periapical tissues. In contrast, the lack of significant difference in bone resorption area between OdneFill and sound teeth at 90 days suggests that overfilled OdneFill material does not interfere with periapical bone healing. This was further confirmed by histological findings at 90 days, which showed that the extruded OdneFill material gradually resorbs and integrates with periapical tissue, while the GP and AH Plus sealer groups hindered periapical bone healing.

Conclusions: The novel OdneFill material is more biocompatible than AH Plus, highlighting its potential as an all-in-one injectable root canal filling material. Moreover, it is easily biodegradable and capable of reducing inflammatory bone resorption, even in cases of extrusion.

エアブローの強さがユニバーサルボンディング材のサーマルサイクル負荷後の 象牙質せん断接着強さに与える影響

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科歯科保存学分野

○星加知宏, 西谷佳浩

Effect of air blow strength on the dentin shear bond strength of universal adhesive agents after thermal cycle loading.

Department of Restorative Dentistry and Endodontology,
Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences
○HOSHIKA Tomohiro, NISHITANI Yoshihiro

【研究目的】

コンポジットレジンによる接着修復において、ボンディング層が厚いと審美性や物性に影響を与える可能性がある一方で、薄すぎると機械的強度や接着強さへの影響を及ぼすことが知られている。本研究では1ステップユニバーサルボンディング材において、ボンディング材塗布後のエアブローの強さの違いが接着性および界面構造へ及ぼす影響について検討を行った。我々は第159回日本歯科保存学会学術大会にて初期接着強さについて報告し、本研究ではサーマルサイクル負荷後の影響について検討を行った。

【材料および方法】

エアブローにはポータブル歯科ユニット長田デジ（オサダ）の3Way シリンジを用いた。接着システムには、クリアフィル®ユニバーサルボンド Quick ER（クラレノリタケデンタル、以下：UBE）とクリアフィル®ユニバーサルボンド Quick 2（クラレノリタケデンタル、以下：UB2）を用いた。ウシ下顎前歯象牙質面に対して通法通りボンディング材を塗布し、歯面から3Way シリンジの距離を1cm, 3cm, 10cmの3段階に分け、エアブローを行った。照射後、充填用コンポジットレジン：クリアフィル®マジスティ®ES フロー Low A2（クラレノリタケデンタル、以下：MJ）および支台築造用コンポジットレジン：クリアフィル®DC コア オートミックス® ONE（クラレノリタケデンタル、以下：DC）を築盛し、接着試料体とした。37℃水中24時間保管後、あるいはサーマルサイクル（以下：TC）試験機を用いて5℃および55℃に設定された水中に10,000回および20,000回負荷した後、一部の接着試料体を用いて、せん断接着試験を行った。試料数を各5個とし、得られた結果はそれぞれTwo way ANOVA Tukey's testを用いて有意水準5%にて統計処理を行った。

【結果】

せん断試験結果を図に示す。各エアブロー条件、TC条件下で2種のボンディング材によるせん断接着強さに統計的な差は認めなかった。TC負荷によりDC・UB2・3cmおよびMJ・UB2・3cm条件で接着強さの低下がみられた。

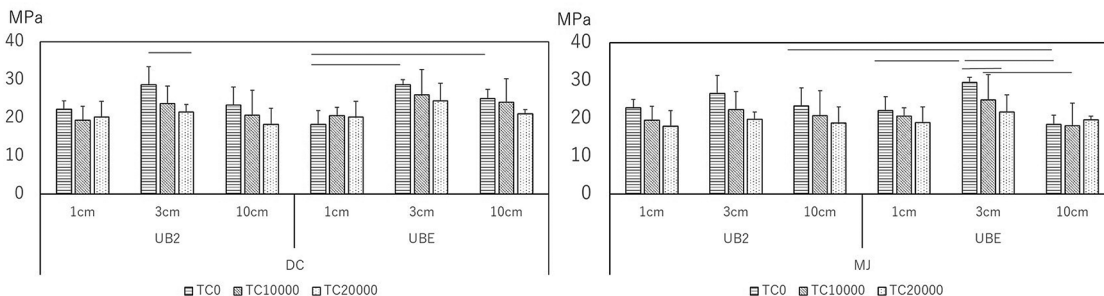


Fig. Shear bond strengths of two adhesive systems for various conditions.

Significant difference ($P < 0.05$)

【考察および結論】

本研究では前研究を踏まえ、2種のボンディング剤を2種類のコンポジットレジンとウシ象牙質に対するせん断接着強さについて、エアブロー条件を変えることでボンディング飛沫厚さを設定し、TC負荷による耐久性について検討した。UB2はUBEと同等の操作でより薄い被膜厚さを示すと共に、初期およびTC負荷後も同程度のせん断接着強さを示したことから、より審美的にも有利な材料となる可能性が示唆された。

本研究ではクラレノリタケデンタル株式会社より材料の提供は受けましたが、COI（利益相反）関係はありません。

コンポジットレジンを用いた直接ならびに CAD/CAM 修復の 接着強さを向上させるための象牙質窩壁前処理法

日本歯科大学 生命歯学部 接着歯科学講座
○杉山 怜央, 柵木 寿男

Dentin cavity wall pretreatments to improve the bond strength of
direct and CAD/CAM restorations using resin composite

Department of Adhesive Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University
○SUGIYAMA Reo, MASEKI Toshio

【目的】接着修復において、象牙質窩壁の性状は前処理によって影響を受け、修復内部の接着に異なる挙動を生じさせる要因と考えられる。本研究では、コンポジットレジンを用いた直接ならびに CAD/CAM 修復の接着強さを向上させる象牙質窩壁前処理法を明らかにするために、化学的／機械的な 2 種の前処理を施した試料における繰り返し荷重負荷後の窩底部象牙質微小引張接着強さ (μ -TBS) を測定し、量的質的な評価を行った。

【材料および方法】実験 1：本学部倫理審査委員会の承認 (NDU-T2022-31) を得たヒト抜去健全下顎大臼歯 18 本を規格化植立後に、複製窩洞形成器を用いて全試料に規格化 MOD 窩洞を形成した。これらを 0.5M EDTA pH8.0 溶液 (武藤化学) による 60 秒間の化学的前処理を行った群 (C)、グリシンパウダー: Q - Powder G Extra Fine (YOSHIDA) と歯面清掃器具: QUICK JET M (YOSHIDA) を用いて噴射する 60 秒間の機械的前処理を行った群 (M) および象牙質窩壁非前処理群 (N; 対照) の 3 群に分けた。その後 Prime&Bond universal (Dentsply Sirona) による歯面処理後に、Neo Spectra ST Flow (Dentsply Sirona)、ceram.X Sphere TEC one (Dentsply Sirona) による 3 層分割積層法によって修復した。さらに、前処理を施した象牙質面の観察を走査電子顕微鏡、表面粗さ (Sa) 測定を共焦点レーザー顕微鏡にて行った。

実験 2：実験 1 と同様の方法で、窩洞形成、象牙質窩壁前処理を行った。その後、Neo Spectra ST Flow を併用した Prime&Bond universal による即時象牙質シーリング、CEREC Primescan AC / Primemill (Dentsply Sirona) によるスキャニング、修復物設計、Cerasmart 300 (GC) のミリングを経て CAD/CAM レジンインレーを作製した。ついで、Calibra Ceram (Dentsply Sirona) による修復物の装着を行った。実験 1 と実験 2 の全修復試料は、37℃水中 24 時間の保管後、繰り返し荷重 (157N×30 万回) が負荷された。その後、頬舌的に 4 回、近遠心的に 2 回の切断によって、1 試料から断面面積 1.0 mm² のビーム状試料 3 片を得て、 μ -TBS 値 (n=18) を測定した。また、測定後の全試料破断面は、光学顕微鏡 200 倍下にて観察した。得られた μ -TBS 値においては、一元配置分散分析、多重比較によって量的評価を、メジアンランク法による Weibull 分析によって質的な評価を行った。Sa 値に対しては、一元配置分散分析、多重比較を行った。

【成績と考察】実験 1：コンポジットレジン直接修復における 3 種前処理間の平均 μ -TBS 値および Weibull パラメーターの違いを Fig. 1 に示す。検定の結果、平均 μ -TBS 値は $N < C \leq M$ を、平均 Sa 値は $M \leq N < C$ を示した。したがって C・M では、接着強さ獲得に適した象牙質面の改質が成されたと考えられ、主たる要因はスミヤー層除去によることが示唆された。また、前処理法によって象牙質表面性状は異なることが判明した。一方、Weibull 係数 (Wm) / 累積破壊確率 10% 推定応力値 (PF10) は、 $N \leq C < M$ / $N < C \leq M$ を示した。M の象牙質表面は Sa 値の結果から凹凸が少なく、前述の通りスミヤー層も除去されていることから改質効果が得られ、M は最も高い Wm 値を得たと推測される。良好な臨床的予後を得るためには、量的指標である μ -TBS 値と質的な指標である Wm / PF10 の調和が必要と考えられる。したがって本実験においては、象牙質窩壁へのグリシンパウダー噴射による機械的前処理が最も優れていた。

実験 2：コンポジットレジン CAD/CAM 修復における 3 種前処理間の平均 μ -TBS 値および Weibull パラメーターの違いを Fig. 2 に示す。平均 μ -TBS 値は $N < C \leq M$ を、Wm / PF10 は、 $C \leq N \leq M$ / $N < C \leq M$ を示した。実験 1 と比較して、Wm 値における有意差を認めなかった。これはレジン系装着材料の混和に伴う非均質性に影響を受け、M の効果が相殺されたからと推測された。また測定後の歯質側破断面は、実験 1・2 にかかわらず、C・M の象牙質/レジン間界面破壊を含む試料数が、N と比較して減少していた。

【結論】本実験の象牙質窩壁前処理は、コンポジットレジンを用いた直接ならびに CAD/CAM 修復の接着強さを向上させた。直接修復において、グリシンパウダー噴射による機械的前処理は、最も優れた効果を示した。CAD/CAM 修復において、2 種の前処理は同等の効果を有していた。

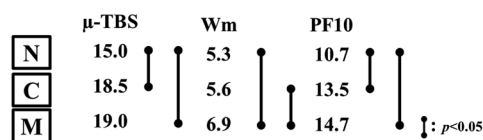


Fig. 1 Differences in mean μ -TBS and Weibull parameters to direct resin composite restorations among the three pretreatments

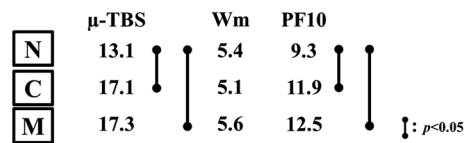


Fig. 2 Differences in mean μ -TBS and Weibull parameters to CAD/CAM resin composite restorations among the three pretreatments

う蝕検知液の使用による過剰切削への対応と残存象牙質の硬さ

兵庫医科大学歯科口腔外科学講座
○清水明彦

Preventive measures against over-preparation by caries detector dye and hardness of remaining dentin

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

【研究目的】

う蝕象牙質削除の指標として、我が国でう蝕検知液が開発され広く使用されている。一方、う蝕検知液の使用は過剰切削になり、深在性う蝕では露髄を招くなどとして、海外ではう蝕検知液の使用が疑問視されている。

う蝕検知液カリエスチェック（ニシカ）の場合、不染になるまでう蝕を削除すると、残存象牙質のビッカース硬さ HV*）は 32.7 (SD:8.2) と報告されている。この硬さは、鋭利なスプーンエキスカベータでう蝕象牙質を削除したときのヌーブ硬さ HK*）が 24.1 (SD:3.9) であり、またう蝕象牙質の細菌侵入はヌーブ硬さで 20 以内の領域であるなどの報告と照らし合わせれば過剰切削と思われる。

本研究の目的は、う蝕検知液による過剰切削への対応と、残存象牙質の硬さを調べることである。

【材料および方法】

咬合面、隣接面、あるいはその両面にまたがるう蝕を有するヒト抜去歯 5 本を用いた（兵庫医科大学倫理審査委員会承認番号 2259）。被験歯のう蝕象牙質中央部縦断面が露出するようにすり減らし、鏡面研磨した。

軟化の明瞭なう蝕象牙質を鋭利なスプーンエキスカベータ (CDR #1 & 2, YDM) で削除した。その後、う蝕検知液「カリエスチェック ブルー」（ニシカ）を塗布し、青く染まる部を削除した。

＜過剰切削への対応＞

カリエスチェックによる染色で、窩壁が全体として淡青色になり、その淡青色がさらに薄くなった段階で（窩壁の一部に青色が残っていても）、染色の評価は終了し、次は、エキスカの刃先に加える力と方向に注意しながら少しずつ象牙質を削除し、刃先に滑るような滑沢感が得られたところで、切削を終了した。

【成 績】

う蝕象牙質の切削が終了後、窩壁象牙質面から 50 μ m 深部の象牙質のヌーブ硬さを、微小硬度計 (MVK-E、明石) を用いて測定した。計 104 カ所について測定した結果、平均値は 17.1 (SD:3.8) HK であった。

【考 察】

カリエスチェックの使用は、淡青色がさらに薄くなった段階で中止し、その後は刃先の鋭利なエキスカによる触診と慎重な切削を繰り返した結果、残存象牙質の平均ヌーブ硬さは 17.1 であった。このように、う蝕象牙質削除の終盤まではカリエスチェックの染色性を利用し、その後はエキスカの刃先から得られる情報を活用しながら切削すれば、過剰切削にはならないことが示された。

次いでう蝕検知液のもう一つの課題、露髄について考察する。歯髄近傍の象牙質は、細管が太く (3~4 μ m ϕ)、中層に比べ硬さも 1/2 あるいはそれ以下と軟らかいため、カリエスチェックで青く染まる。特に深在性う蝕では、青く染まった健全象牙質を、う蝕象牙質と誤認し露髄させてしまう可能性がある。この医原性露髄は、窩壁と歯髄（つまり髄角部歯髄）間の電気抵抗を測定すれば回避できるであろう（「電気抵抗値 > 15 k Ω **）」であれば、窩壁一歯髄間に健全象牙質が存在する目安となる）。

【結 論】

う蝕検知液の使用は、窩壁歯質の淡青色が薄くなったところで中止し、その後は鋭利なエキスカで慎重に切削し、被切削象牙質面に滑沢感が認められたところで切削を終了すれば、残存象牙質のヌーブ硬さは 17.1 (SD : 3.8) であり、過剰切削にはならないことが示された。

＊）象牙質の硬さ領域において、「ビッカース硬さ HV」と「ヌーブ硬さ HK」はほぼ同じ値である（相関係数 : 0.998）。

＊＊）エンドドンティックメーター（コマツ）で 40 μ A 未満なら、「電気抵抗値 > 15 k Ω 」である。

高繰り返し・パルス幅可変式 Er:YAG レーザー照射象牙質に対する コンポジットレジン修復の接着性について

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○保尾謙三, 岸田宏樹, 諸頭秀俊, 三浦樹, 中嶋國博, 上嶋実保, 岩田有弘, 山本一世

Study on adhesion of resin composite restorations to dentin irradiated by high repetition rate and variable pulse width Er:YAG laser

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○YASUO Kenzo, IWATA Naohiro, KISHIDA Hiroki, MOROTO Hidetoshi, MIURA Tatsuki, Nakashima Kunihiro,
UESHIMA Miho, YAMAMOTO Kazuyo

【目的】

歯の硬組織の削除が可能な Er:YAG レーザー (以下レーザー) は広く臨床応用されている。我々は、第 159 回日本歯科保存学会で、ピークパワーが高くパルス幅が短い Hard mode, ピークパワーが低くパルス幅が長い Soft mode で照射可能かつ、繰り返し速度も増加したパルス幅可変式レーザーにより、従来に比べてより歯質それぞれの性質に合わせた削除が可能なことを報告した。今回、高繰り返し・パルス幅可変式レーザーを用いたレーザー照射象牙質面に対するコンポジットレジン修復の接着性について検討を行ったので報告する。

【材料と方法】

高繰り返しパルス幅可変式レーザー照射装置として Adver1 SH (モリタ製作所) を使用した。照射チップには CS600F を使用し、注水下で照射を行った。接着システムに 1 ステップセルフエッチングシステムとしてクリアフィル ユニバーサルボンド Quick ER (クラレノリタケデンタル, 以下 ER) と光硬化型コンポジットレジンにクリアフィル AP-X (クラレノリタケデンタル, A3) を使用した。

被験歯として牛歯を用いレジンを包埋後、モデルトリマーと耐水研磨紙にて #600 まで研磨し、象牙質平坦面試料を作製した。レーザー照射はムービングステージを用いて照射範囲 4×4 mm に行った。照射条件を soft mode 50mJ 40pps (S50-40 群)・100mJ 30pps (S100-30 群), hard mode 50mJ 40pps (H50-40 群)・100mJ 30pps (H100-30 群) とし、レーザー非照射試料を control 群とした。接着面積を直径 3mm に規定したのち、接着システムを用いて業者指定の通りに接着操作を行い、コンポジットレジンを充填し光照射を行った。硬化後 37℃水中に 24 時間保管し、万能試験機 (IM-20, Intesco) を用いて CHS=0.3mm/min にて引張接着強さを測定した。統計処理は、一元配置分散分析および Tukey の検定を行った ($p<0.05$)。本実験は、大阪歯科大学動物実験委員会の承認を得て行われた (承認番号 23-06005)。

【結果と考察】

control 群の接着強さと比較して、H50-40 群は有意な低下が認められた。S50-40 群と H50-40 群の接着強さに有意差は認められなかった。また、control 群の接着強さと比較して、H100-30 群は有意な低下が認められた。S100-30 群と H100-30 群の接着強さに有意差は認められなかった。これは、照射出力が同じであれば、ピークパワーが低い Soft mode の方がレーザー照射象牙質に与える熱影響が低い可能性があるためと考えられる。

【結論】

高繰り返し・パルス幅可変式 Er:YAG レーザーを用いたレーザー照射象牙質に対するコンポジットレジン修復の接着性について、ピークパワーが低くパルス幅が長い Soft mode による照射が有効であることが示唆された。

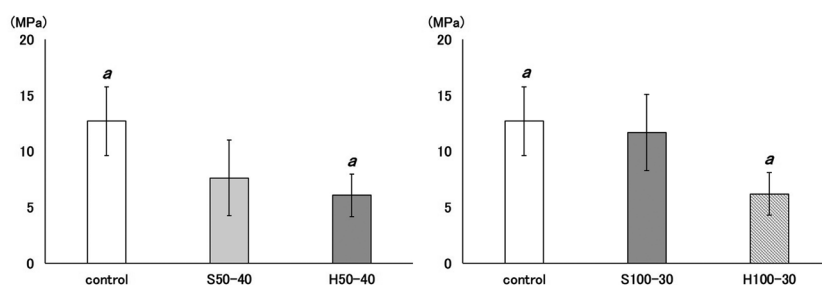


Fig.1 Tensile bond strengths of each laser irradiation conditions
(Same letters indicate significant difference, $p<0.05$)

フッ化ジアミン銀の銀化合物析出およびレジン象牙質接着に及ぼす影響

¹東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究科 う蝕制御学分野

²東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究科 先端材料評価学分野

³朝日大学歯学部 口腔機能修復学講座 歯科保存学分野 歯冠修復学

○藤森 亮平¹, 高橋 基¹, 平石 典子¹, 宇尾 基弘², 二階堂 徹³, 島田 康史¹

Effect of silver diammine fluoride on precipitated silver compounds and resin-dentin bond properties

¹Department of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University

²Department of Advanced Biomaterials, Tokyo Medical and Dental University

³Department of Operative Dentistry, Asahi University

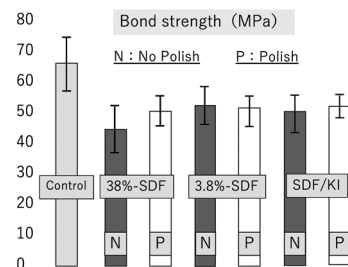
○ Ryohei Fujimori¹, Motoi Takahashi¹ Noriko Hiraishi¹, Motohiro Uo², Toru Nikaido³, Yasushi Shimada¹

【緒言】我が国は超高齢社会を迎え、歯肉退縮に伴う根面う蝕の罹患率が増加している。38%フッ化ジアミン銀（サホライド：SDF）溶液は、高濃度フッ化物と銀イオンを含有するう蝕予防・進行抑制剤である。SDF 塗布によるバイオフィルム形成抑制効果、再石灰化が報告されている一方で、コンポジットレジンの接着強さ低下が指摘されている。本研究では、SDF 系材料塗布後の修復治療を想定して、塗布歯面表層と 0.1mm 直下層における、銀イオンの析出量を誘導結合プラズマ発光分光分析法(Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy : ICP-AES)を用いて測定し、X 線吸収微細構造解析(X-ray Absorption Fine Structure : XAFS)を用いて析出された銀化合物種の同定を行った。さらに、塗布歯面表層と 0.1mm 直下象牙質における、微小引張り接着試験と、接着面のビッカース硬度を評価した。

【材料及び方法試料】歯根部歯周組織を除去したウシ切歯歯根から約 5.0×5.0mm の象牙質試験片を作製し、#600 の耐水研磨紙にて平坦面を露出後、ダイヤモンドペースト 0.25 μm まで研磨を行った。試料はサホライド液歯科用 38% (38%SDF、BeeBrand Medico Dental, Japan)、サホライド・RC 液歯科用 3.8% (3.8%SDF、BeeBrand Medico Dental, Japan)、RivaStar (SDI, Australia) を塗布したものを作製した。38%SDF、3.8%SDF はそれぞれマイクロブラシにて 10 秒間塗布、塗布開始から 3 分後に 10 秒間水洗、10 秒間乾燥した。また RivaStar も同様に試料に 38%SDF 溶液を 10 秒間塗布した直後にヨウ化カリウム溶液を溶液の乳白色が透明になるまで塗布し、1 液目塗布開始から 3 分後に 10 秒間水洗、10 秒間乾燥した。これら SDF 系材料 3 種の処理群に対し、研磨なしの群（表層群）と表層下 0.1mm まで #600 の耐水研磨紙にて研磨した群（研磨群）の計 6 群を作製した。表層と、表層下 0.1mm の象牙質に対し、ICP-AES を用いて銀濃度の測定、また XAFS を用いて析出された銀化合物の同定を行った。接着強さの評価には、表層群と研磨群に対し、クリアフィルメガボンド 2（クラレノリタケデンタル）にて歯面処理を行ない、クリアフィル AP-X（クラレノリタケデンタル、シェード A3）を充填した試料に対して、微小引張り接着強さ(μTBS)を測定した。表層群と研磨群の接着面に対し、ビッカース硬さ試験を行なった。全てのデータに対して各群の正規性と等分散性を確認し、一元配置分散分析を行い、有意差が認められた場合は多重比較検定（Bonferroni 法）を行なった。等分散性が認められない場合には Welch の分散分析を行い、有意差が認められた場合は多重比較検定（Games-Howell 法）を行なった。有意水準は 5%に設定した。

【結果及び考察】銀濃度は、表層群と研磨群ともに 38%SDF、RivaStar、3.8%SDF の順に少ない傾向にあり、それぞれ研磨群は表層群より銀濃度は低下し、特に 38%SDF 群では、有意的に減少した。XAFS 分析から、RivaStar 群のスペクトルから AgI が生成されていることがわかり、SDF 群のスペクトルからは、組成状態の同定は困難であったが、銀複合体と思われる生成物が確認された。μTBS (図) は、38%SDF の表層群が他の群と比較して有意に低くなったが、研磨群では向上し、非塗布群と有意差がなかった。硬さ試験では、38%SDF 塗布群と RivaStar 塗布群が研磨群と表層群とともに非塗布群と比較して有意に硬さが向上した。

【結論】38%SDF の塗布後の歯面には 3.8%SDF、RivaStar と比較して銀化合物の析出・沈殿物が多く、レジン象牙質接着強度が低下する原因と考えられた。一方、表層 0.1mm を研磨で削合した場合、析出・沈殿の影響が少なく、レジン象牙質接着強度への影響が軽減することが示唆された。



NACP 溶液とフッ素含有接着剤の併用による 脱灰象牙質への接着力と耐酸性の評価

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築講座 歯蝕制御学分野

○ハン リン、井上 剛、陳 雪霏、島田 康史

Evaluation of Bond Strength and Acid-Base Resistant Zones in Demineralized Dentin Using NACP Solution Combined with Fluoride-Contained Adhesive

Department of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University

○LIN FAN, Go Inoue, Xuefei Chen, Yasushi Shimada

緒言

近年、生物活性材料の再石灰化療法への応用に伴い、再石灰化性能を持つ歯科用接着剤が注目されている。フッ素含有接着剤により、象牙質への接着耐久性や耐酸性の向上、さらに、カルシウム含有プライマーと併用することで耐酸性の指標である Acid-Base Resistant Zone (ABRZ) が強化され、二次う蝕の予防に役立つことが報告されている。しかし、脱灰象牙質における接着強さや耐酸性に対する影響に関する研究はこれまでない。そこで本研究では、Nano-sized Amorphous Calcium Phosphate (NACP) 溶液とフッ素含有接着剤を用いて、脱灰象牙質における微小引張り強さと ABRZ の形態を評価した。

方法

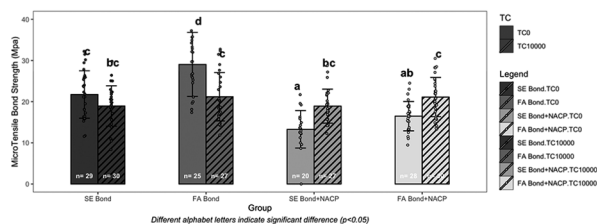
ウシ前歯歯冠 (8 本) の唇側エナメル質を除去し、象牙質表面を #600 耐水研磨紙で研削した。脱灰象牙質を作製するため 50ml の人工脱灰液 (50mM acetic acid, 2.2mM CaCl_2 , 2.2mM NaH_2PO_4 , 10%NaOH, pH4.5) に 37°C、1000rpm の条件下で 5 日間浸漬後、象牙質表面を超音波洗浄した。NACP 溶液は MEK (Methyl Ethyl Ketone) に NACP を 5 重量% 溶かした後、超音波で 5 分間処理し作製した。溶液は実験群として、プライマー+フッ素非含有ボンド (SE Bond)、プライマー+フッ素含有ボンド (FA Bond)、プライマー+NACP 溶液+フッ素非含有ボンド (NACP+SE Bond)、プライマー+NACP 溶液+フッ素含有ボンド (NACP+FA Bond) とした。被着面にプライマー塗布後、NACP 溶液は 20 秒間塗布 10 秒間乾燥、その後ボンドを業者指示通りに使用し、被着面の上に Clearfil AP-X を築盛、光重合後、37°C、12 時間水中保管群 (TC0) と、サーマルサイクリング 10000 回群 (TC10000) に分け、微小引張り試験の試料とした。得られたデータは Kruskal-Wallis 及び、Dunn's test を用い統計処理を行った ($p=0.05$)。ABRZ 観察においては、健全歯質および脱灰歯質に対し、各群、通法通りの処理を行い、接着界面の SEM 観察を行なった。

結果

微小引張り試験より、フッ素含有ボンド群 (FA Bond) の接着強さは他群より有意に高く、NACP 溶液を併用すると接着強さは未使用群より有意に低下した。TC10000 群では、全ての群間で有意差がなかった。FA Bond 群は、TC10000 群の接着強さは同群 12 時間の結果より有意に低下し、NACP 溶液を併用した群は、サーマルサイクリング後に有意に高くなった。ABRZ 観察ではすべての群で ABRZ が観察された。健全歯質において、フッ素含有ボンド群の ABRZ 底部の肥厚が観察されたが、NACP 溶液の影響はなかった。一方、脱灰象牙質では、樹脂含浸層が健全歯質より厚くなり、FA Bond 群および NACP 溶液塗布群では ABRZ も肥厚して観察された。しかし、FA Bond 群では、ABRZ と樹脂含浸層の間クラックが観察され、NACP+FA Bond 群では、クラックはなかった。

結論

脱灰象牙質に対して、フッ素含有接着剤は初期接着強さが高くなったが、熱負荷により低下することが分かった。NACP 溶液塗布により初期接着強さは低下するが、熱負荷により回復することが分かった。ABRZ の形態観察では NACP 溶液塗布とフッ素含有ボンドの影響により ABRZ が肥厚し再石灰化も起きる可能性が示唆された。



L-ラクチド-ε-カプロラクトン共重合体メンブレンが 抜歯後の上皮の治癒と歯槽骨保全に与える影響

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⁾神奈川歯科大学分子生物学講座口腔生化学分野

○高林正行¹⁾, Moe Sandar Kyaw¹⁾, 八幡洋生¹⁾, 半田慶介²⁾, 齋藤正寛¹⁾

Effect of L-lactide-ε-caprolactone copolymer membrane on epithelial healing and alveolar bone preservation after tooth extraction

¹⁾Division of Operative Dentistry, Department of Ecological Dentistry, Graduate School of Dentistry, Tohoku University

²⁾Department of Oral Biochemistry, Kanagawa Dental University

○Masayuki Takabayashi¹⁾, Moe Sandar Kyaw¹⁾, Yoshio Yahata¹⁾, Keisuke Handa²⁾, Masahiro Saito¹⁾

【背景と目的】

抜歯後の歯周組織の保全は、インプラント治療の予知性を高めるために重要である。特に抜歯後の菲薄な歯槽窩周囲の骨組織は吸収しやすく、その保全のために人工骨とメンブレン(以下、膜)を用いたソケットブリザーションが行われている。近年では、膜に創閉鎖の機能を持たせ、抜歯窩から膜を露出させるオープンヒーリングアプローチ(以下、OHA)という方法が提案されている。OHAに際しては、抜歯窩が上皮により閉鎖され、抜歯窩や人工骨への感染を排除する為、4週間程度、膜の機能が維持される必要がある。近年開発された、L-ラクチド-ε-カプロラクトン共重合体からなるサイトランスエラシールド(以下Ela, ジーシー, 東京)は従来の吸収性膜より吸収期間が長く、創閉鎖機能の向上から、OHAへの有用性が期待される。本研究は吸収性膜であるEla, 異種コラーゲン膜(バイオガイド, 以下Bio, Geistlich Pharma, Switzerland), および非吸収性膜であるd-PTFE膜(サイトプラスト, 以下Cyt, Osteogenics Biomedical, USA)を使用し、OHAを行った際の上皮の治癒, 歯槽骨保全に与える影響を明らかにすることを目的とした。

【材料および方法】

動物実験はヘルシンキ宣言に基づき、倫理的原則を遵守して実施した(承認番号21-H082)。雌のビーグル犬8頭に対し下顎P4および上顎P3の抜歯後骨窩洞形成し、炭酸アパタイト製人工骨(サイトランスグラニューールS, 以下Gra, ジーシー)を補填した後、Ela, BioまたはCytのいずれかの膜を使用したOHAを実施した(以下Ela+Gra, Bio+Gra, およびCyt+Gra)。また、膜を使用せず人工骨補填のみを行った群(以下Gra)と、人工骨補填と膜の設置を行わない群(以下sham)をコントロールに設定した。膜の設置2週, 6週後に顎骨を摘出し、マイクロCTによる画像解析とHE染色による組織解析を行った。マイクロCT2次元構築画像から歯槽骨高さの減少量の定量評価を行い、統計解析としてTukey法による多重比較を実施した(有意水準5%)。

【結果】

吸収性膜のElaとBioは肉眼的にすべての個体において2週でほぼ消失, 6週で消失していた。一方、非吸収性膜のCytは6週後でも脱落せず口腔内に露出していた。マイクロCTの定量評価の結果、Ela+Graは最も低い吸収量を示し、Ela+GraはshamとCyt+Graと比較し、歯槽骨高さの減少量が有意に低い値だったことから、抜歯窩形態の維持に有用だった。一方、Ela+Gra, Bio+GraおよびGra間には有意な差を認めなかった。組織所見から、Ela+Graでは、抜歯後2週の時点で抜歯窩上皮基底膜の連続性が確認され、良好な治癒傾向を示した。また、6週時点ではEla+Gra, Bio+Gra, Gra, およびshamにおいて、上皮基底膜の連続性および、上皮の角化を認めた。Elaは、歯槽骨周囲に膜の一部が残遺されている像が見られたが、Bioでは、膜はすべて吸収されていた。Graは抜歯窩から人工骨の溢出を認め、その周囲に骨様組織の形成は認めなかった。また、Cyt+Graにおいては、膜上および抜歯窩表層にバイオフィルムが沈着し、上皮の治癒は認められなかった。

【考察および結論】

非吸収性膜のElaおよびBioは、OHAに使用した際の抜歯窩保存に有用であることが示された。ElaとBioを比較した際に、Elaは組織所見から膜が完全に分解しておらず、Bioより吸収が遅いことが明らかになった。6週時点で組織内での分解が途上にあるElaは、4週程度必要とするOHAの膜機能を十分備えていることが示唆された。一方、本実験条件下においてCytは、バイオフィルムの沈着により治癒が阻害されていた。OHAにおいて膜を除去するタイミングは、治療の成否に重要なファクターとなる。OHAによるソケットブリザーションを行う際に吸収性膜、特にL-ラクチド-ε-カプロラクトン共重合体吸収性膜を使用することは、上皮の治癒, 歯槽骨保全に対して有効となる。

免疫調節による新規歯周炎制御法の開発に向けた非抗菌性マクロライドの探索

¹新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座う蝕学分野

²新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座微生物感染症学分野

○齋藤瑠郁^{1,2}, 土門久哲², 竹中彰治¹, 野村由一郎¹

Analysis of immunomodulatory effects by non-antimicrobial macrolides towards the development of a novel method for controlling periodontitis.

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

² Division of Microbiology and Infectious Diseases, Department of Oral Health Science,
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○Rui SAITO^{1,2}, Hisanori DOMON², Shoji TAKENAKA¹, Yuichiro NOIRI¹

【目的】細菌感染性炎症性疾患である歯周炎では、歯周病原性細菌に対する過剰かつ持続的な免疫応答によって炎症性メディエーターが歯周組織局所に放出され、組織破壊が進行する。さらに、炎症性メディエーターが歯周組織から全身に拡散して遠隔臓器にも慢性炎症を誘発し、心血管系疾患や糖尿病などの非感染性疾患の発症や進行のリスクを高めることが示されている。したがって、歯周炎治療において宿主免疫応答を標的とすることは全身疾患との関連の観点からも有用と考えられる。本研究では、宿主免疫の過度な変動を防ぎ至適レベルに調節する「免疫調節作用」に着目した。同作用を有する薬剤としてマクロライド系薬が報告されており、非感染性炎症性疾患に対して臨床応用されている。しかし、既存のマクロライド系薬の使用には、薬剤耐性菌出現および増加のリスクが伴う。そこで、本研究では、北里大学大村記念研究所が保有するエリスロマイシン誘導体(EM 誘導体)ライブラリの中から、抗菌作用が無く免疫調節作用のみを持つ誘導体をスクリーニングし、その作用解析を行った。

【方法および結果】スクリーニングには 37 種類の EM 誘導体を用いた。EM 感受性黄色ブドウ球菌に各誘導体を添加して 24 時間培養後の濁度を測定したところ、25 種の誘導体は黄色ブドウ球菌に対する抗菌活性を示さなかった。続いて、サイトカイン産生抑制作用の有無を指標として、免疫調節作用を示す非抗菌性誘導体をスクリーニングした。ヒト単球系細胞株 THP-1 由来マクロファージ様細胞(THP-1 細胞)に各誘導体および大腸菌リポ多糖(LPS)を添加して培養し、培養上清中の TNF- α 濃度を ELISA で検索した。その結果、LPS のみを添加した群と比較して、誘導体 EM982 と LPS を添加した群で TNF- α 濃度が有意に低かった。そこで、非抗菌性かつ免疫調節作用を示した EM982 を解析対象として実験を行った。炎症性サイトカイン IL-6、ケモカイン IL-8 ならびに抗炎症性サイトカイン IL-10 の濃度を ELISA で解析したところ、EM982 添加群ではこれらのサイトカイン濃度が低かった。そこで、サイトカイン産生抑制メカニズムの解析のため、各サイトカインの発現に共通する細胞内シグナル伝達経路に着目した。Toll-like receptor 4 (TLR4)を強制発現し、分泌型アルカリフォスファターゼ(SEAP)遺伝子を導入した HEK293 細胞に LPS と EM982 を添加して培養し、転写因子 NF- κ B または AP-1 の活性化に伴って分泌される SEAP の活性を測定した。その結果、LPS のみ添加した群と比較して、EM982 添加群では SEAP 活性が有意に低かった。したがって、EM982 は NF- κ B あるいは AP-1 の活性化を抑制することを示唆した。NF- κ B 上流に位置するシグナル伝達分子に対する EM982 の影響を real-time PCR およびウェスタンブロッティングにて解析した。その結果、EM982 はシグナル伝達分子の転写には影響を与えず、IKK β および I κ B α のリン酸化を抑制した。

【考察】非抗菌性のエリスロマイシン誘導体 EM982 は、TLR4 シグナル伝達分子 IKK β および I κ B α のリン酸化を阻害し、NF- κ B の活性化を抑制することで、炎症性および抗炎症性サイトカイン産生を抑制することを示唆した。NF- κ B が関与する細胞応答の多様さを考慮すると、EM982 はその他のさまざまな宿主免疫応答を制御できる可能性がある。また、EM982 は抗菌作用を欠くため、薬剤耐性菌を生じさせる懸念なく免疫調節薬として応用できる可能性が示された。

NASH-HCC モデルマウスにおける実験的歯周炎は肝細胞癌の病態進行に関与する

愛知学院大学歯学部歯周病学講座

○大野祐、菊池毅、鈴木祐希、後藤亮真、竹内大喜、林潤一郎、西田英作、
山本弦太、近藤駿、小野皓大、三谷章雄

Experimental periodontitis in NASH-HCC model mice is involved in the pathological progression of hepatocellular carcinoma.

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

○Tasuku Ohno, Takeshi Kikuchi, Yuki Suzuki, Ryoma Goto, Daiki Takeuchi, Jun-ichiro Hayashi, Eisaku Nishida, Genta Yamamoto, Shun Kondo, Kouta Ono, Akio Mitani

【目的】

日本での死因第一位は悪性新生物である。これまでに歯周病と種々のがんの関連性について疫学的報告はあるが、特に肝細胞癌と歯周炎との関連性について詳細なメカニズムの報告はない。今回は非アルコール性脂肪肝炎-肝細胞癌 (NASH-HCC) モデルである STAM マウスに実験的歯周炎を惹起させ、歯周炎が肝細胞癌の病態進行に及ぼす影響を検討した。

【方法】

12 週齢の STAM マウスに対して、上顎両側第二臼歯部に絹糸 (5-0) を結紮し、実験的歯周炎を惹起させた。実験的歯周炎の形態学的解析は μ -CT を用いて評価した。結紮後 4 週間で、血液の回収と肝臓における結節の数等を評価した。その後屠殺し、上顎骨と肝臓を回収、パラフィン切片を作成し、ヘマトキシリン・エオジン (HE) 染色と免疫染色による病理学的解析を行った。また肝臓に関しては、ホモジナイズ後、RNA を抽出し、quantitative PCR(qPCR)法を用い、遺伝子発現解析を行った。採取した血液は遠心分離を行い、血清成分中のアンジオポエチン様タンパク質 2 (ANGPTL2) のタンパク質産生量を ELISA 法にて確認した。

【結果】

STAM マウスに実験的歯周炎を惹起させることで、高度の歯槽骨吸収を認めた。また、HE 染色において歯周組織における炎症性細胞浸潤の増強を認め、免疫染色により ANGPTL2 陽性細胞の増加を認めた。

歯周炎群の肝臓組織において、直径 2mm 以上の結節の数と結節の最大径で有意な増加を認めた。また HE 染色により、コントロール群と比較し、実験的歯周病群において肝臓組織の線維化と脂肪化が進行していた。肝臓組織の遺伝子発現において、炎症性サイトカインと MMPs の遺伝子発現の増強を認め、TNF- α と MMP-9 において有意な発現増強を認めた。また、アディポカインである ANGPTLs において、ANGPTL2 と ANGPTL4 で有意な遺伝子発現の増強を認めた。次に血清成分を解析したところ、コントロール群と比較し、実験的歯周炎群において ANGPTL2 の有意なタンパク質産生の増加を認めた。

【考察】

STAM マウスに実験的歯周炎を惹起させることにより、肝臓組織における結節の大きさが増悪していた。また歯周組織と肝臓組織において炎症性サイトカインと ANGPTL2 の発現増強を認めた。ANGPTL2 は TGF- β シグナル、Rac シグナル、MMPs の活性化により、種々の癌の遊走や浸潤を促進し、疾患の進行に関与しているとの報告がある。これまでに発表者は、慢性歯周炎患者の歯肉溝滲出液中の ANGPTL2 濃度が、健常者と比較して有意に増加していること、また ANGPTL2 が歯周炎における炎症反応を制御している可能性を報告した。本実験結果より、歯周組織における慢性炎症と ANGPTL2 が血流を介して、肝臓局所に対する炎症を増悪させ、肝細胞癌の病態を進行させる可能性があることを見出した。

【結論】

NASH-HCC モデルマウスにおいて、実験的歯周炎と ANGPTL2 は肝細胞癌の病態進行に関与する可能性が示唆された。

会員外共同研究者 野本周嗣 (愛知学院大学歯学部外科学講座)

高血糖による歯肉におけるヒストン修飾の検討

¹愛知学院大学歯学部歯周病学講座

○小島 健人¹、林 愛理¹、藤塚 公崇¹、鈴木 結子¹、川村 翔太郎¹、近藤 駿¹、澤田 憲孝¹、後藤 亮真¹
後藤 久嗣¹、菊池 毅¹、林 潤一郎¹、三谷 章雄¹

Histone modifications in the gingiva due to hyperglycemia

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

○Kojima Kento¹, Airi Hayashi¹, Hirotaka Fujitaka¹, Yuiko Suzuki¹, Shoutaro Kwamura¹, Kondo Shun¹, Noritaka Sawada¹, Hisashi Goto¹, Takeshi Kikuchi¹, Junichiro Hayashi¹, Akio Mitani¹

【目的】糖尿病患者は歯周病になりやすく、かつ重症化しやすいが、その原因は未だ不明な点が多い。近年、糖尿病合併症において見受けられるメタボリックメモリーという現象にエピゲノムが関与するとされる報告が見受けられ、糖尿病における歯周病の重症化の一因と示唆されている。本研究では、ヒストンメチル化に着目し、Streptozotocin(STZ)誘導性糖尿病ラットの歯肉におけるヒストン修飾の確認とヒト歯肉線維芽細胞(hGF)における高グルコースによるヒストンおよび遺伝子発現への影響とヒストンメチルトランスフェラーゼ(HMT)阻害剤の効果について検討することを目的とした。

【方法】1) 6 週齢の雄の Sprague-Dawley ラット (SD ラット) に、糖尿病を誘発するために、STZ を腹腔内投与した。STZ 投与 4 週間後の歯周組織を採取し、臼歯部上顎骨を micro CT で撮影後、歯槽骨頂部からセメント-エナメル境までの距離を測定し、糖尿病の歯槽骨へ与える影響について評価した。また、ヒストンメチル化タンパク及び HMT の免疫蛍光染色を行い、非糖尿病群と比較検討を行った。(2) 高グルコース含有 DMEM (27.5mM) にて 7 日間培養した hGF のヒストン蛋白及び HMT について免疫蛍光染色を行い、正常グルコース群 (5.5mM) と比較検討を行った。さらに高グルコース下で培養した hGF に対して、HMT 阻害剤である Shinefungin (2 μ M) を投与し、ヒストンメチル化タンパク及び HMT の発現を比較した。加えて、hGF における炎症性サイトカイン、MMPs および TIMPs の遺伝子発現を real-time PCR 法にて解析した。

【結果】(1) ラット歯肉組織において、高血糖群では通常血糖群と比較し、ヒストンタンパク及び HMT の蛍光強度の増大を認めた。また、歯槽骨吸収については有意な変化は認めなかった。(2) hGF において、高グルコース群では正常グルコース群と比較し、ヒストン蛋白及び HMT の蛍光強度の増大を認めた。さらに Shinefungin の投与により、高グルコース群で増大した蛍光強度の減弱を認めた。また、高グルコース群では正常グルコース群と比較し、炎症性サイトカイン及び MMPs の有意な遺伝子発現の増加を認めた。さらに Shinefungin の投与により、高血糖により増加した遺伝子発現の抑制傾向を認めた。

【考察】糖尿病は、歯肉組織におけるヒストン修飾を引き起こすことが示唆された。高グルコース条件下の hGF における炎症性遺伝子発現の変化にヒストン修飾が関与する可能性が示唆された。

デンタルバイオフィーム - 宿主間の相互作用の解明

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
○外園 真規、高橋 竜平、井田 貴子、永田 量子、Niraya Kornsobut、齋藤 瑠郁、Jutharat Manuschai、
佐藤大地、竹中 彰治、野杵 由一郎

Interaction between dental biofilm and host gingival model

Division of Cariology Operative Dentistry and Endodontics, Faculty of Dentistry & Graduate School of Medical Sciences, Niigata University

○Maki Sotozono, Ryouhei Takahashi, Takako Ida, Ryoko Nagata, Niraya Kornsobut, Rui Saito, Jutharat Manuschai, Daich Sato, Shoji Takenaka, Yuichiro Noiri

【背景および目的】

口腔に生息する微生物が歯面に形成するデンタルバイオフィーム(Dental Biofilm: DB)は口腔感染症であるう蝕や歯周病の主因である。しかし、その一方でDBが宿主歯肉の恒常性や機能の維持に寄与しているとも考えられている。DBと宿主の共生関係解明のために、バイオフィームと歯肉モデルを共培養する実験系が頻繁に用いられている。しかし、これらの報告では歯肉モデル側の変化が検討されているのみで、バイオフィーム側の検討は行われていない。そこで、本研究ではヒト口腔でハイドロキシアパタイト(HA)ディスク上に実験的バイオフィームを形成できる *in situ* DB モデルを用いて作成した実験的DBと歯肉モデルを共培養し、今まで検討されてこなかったバイオフィーム側の変化に注目し、DB-宿主間の相互作用を検討することを目的とした。

【方法】

歯肉線維芽細胞(ATCC-3397)および歯肉上皮細胞(ATCC-4061)を用いて Reconstructed Human Gingiva model (RHG)を培養した。その上に *in situ* DB モデル[1]を用いて形成した実験的DBを設置し共培養した。また、control群として細胞を含まないゲルと共培養したDBを単独培養DB、滅菌したHAディスクと共培養した単独培養RHGを準備した。1、12、24時間後にRHGおよび実験的DBを回収し、実験的DBを16S rRNA シーケンス解析および共焦点レーザー顕微鏡(CLSM)観察、RHGをリアルタイムPCRによる遺伝子発現解析および組織学的観察に供した。本研究は、新潟大学倫理委員会(承認番号: 2021-0041)および新潟大学遺伝子組み換え実験安全委員会(承認番号: SD0188)の承認を受け遂行された。

【結果および考察】

24時間後に *Veillonella* 属は単独培養DBと比較し、共培養DBで有意に割合が高かった(Wilcoxon signed-rank test, $P=0.047$)。配列データに基づくPICRUST2による機能予測解析からは、RHGと共培養したDBにおいてアミノ酸合成や解糖系などに関する経路の有意な上昇が認められた。本研究の培養環境は閉鎖系であり、栄養源は限られているため、RHGの代謝産物が実験的DBの代謝経路に影響した可能性が示された。

実験的DBのCLSM観察像からImaris(Bitplane AG, Zurich, Switzerland)による画像解析を行った結果、共培養開始から1時間後に単独培養DBにおいて菌体外多糖、生菌、死菌の体積は単独培養DBと比較し共培養DBよりも高い傾向があった。単独培養DBはRHGとの栄養に関する競合がなく、さらに共培養開始直後、共培養DBはRHGからの代謝産物を得られないため、共培養DBと比較して単独培養DBでは栄養状態が良いために、バイオフィーム構成要素の体積に差が出たものと考えられる。

単独培養RHGと比較して共培養RHGでは24時間後に抗菌ペプチド遺伝子である *LL-37*、*human beta defensin 1(hBD1)*、*adrenomedullin (ADM)*の発現が有意に上昇した(Wilcoxon signed-rank test、*LL-37*: $P=0.017$ 、*hBD1*: $P=0.022$ 、*ADM*: $P=0.007$)。Hematoxylin-Eosin染色の結果、単独培養RHGと比較し共培養RHGにおいて上皮細胞層の肥厚が認められた。この結果は過去の報告と一致しており、DBが宿主上皮バリアの形成に寄与することが示唆された。

【結論】

本研究により、宿主歯肉モデルが *in situ* DBの細菌叢や代謝経路に影響を与える可能性が新規に示された。

[1] Sotozono M. et al. (2021) Impacts of sleep on the characteristics of dental biofilm. Sci Rep. 11:138.

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金(21K16990)、MSD研究助成(感染症領域)の補助のもと行われた。

歯内-歯周病変を有する歯の保存に関する予後因子の研究：後ろ向きコホート研究

¹歯周病学分野、²歯髄生物学分野、大学院医歯学総合研究科、東京科学大学 (IST)

○木村文彦¹、三上理沙子¹、水谷幸嗣¹、城戸大輔¹、武田浩平¹、中川佳太¹、竹村修¹、小湊広美¹、齋藤夏実¹、渡辺聡²、岩田隆紀¹

Prognostic assessment of tooth survival for endo-periodontal lesion: A retrospective study

¹Department of Periodontology, ²Department of Pulp Biology and Endodontics,

Graduate School of Medical and Dental Sciences, Institute of Science Tokyo (IST)

○Fumihiko Kimura¹, Risako Mikami¹, Koji Mizutani¹, Daisuke Kido¹, Kohei Takeda¹, Keita Nakagawa¹, Shu Takemura¹, Hiromi Kominato¹, Natsumi Saito¹, Satoshi Watanabe², Takanori Iwata¹

【背景と目的】

歯内-歯周病変は歯の保存の予後を著しく低下させることが知られているが、その治療後の生存率について十分に調査されていない。また、現在の歯内-歯周病変の分類 (World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases, 米国歯周病学会, 2017 年) は、歯周ポケットの拡大を指標にしているが、この分類が歯内-歯周病変を有する歯の予後を予測する因子であるかは不明である。また、その他にも歯内-歯周病変を有する歯の予後を予測する因子についてはほとんど調査されておらず、不明な点が多い。そこで本研究の目的は、歯内-歯周病変を有する歯の生存率を調査し、歯内-歯周病変を有する歯の生存率の予後因子を分析することである。

【方法】

東京医科歯科大学歯学部附属病院歯周病外来 (当時) を 2015 年 4 月から 2021 年 3 月までに受診した歯周病患者のうち、根管治療を行った 2,540 症例を対象とする後ろ向き研究を実施した。包含基準は、(1)20 歳以上、(2)デンタルエックス線写真にて根尖付近に至る骨吸収を認める、(3)根管充填から 12 か月以上通院を継続していることとした。除外基準は、(1)喫煙者、(2)全顎の歯周ポケット検査およびデンタルエックス線写真撮影が行われていない、(3)移植歯、(4)歯根破折などの明らかな歯根の損傷を認める歯、(5)対象歯の歯周ポケットが 4mm 以下であることとした。対象歯について、術前の歯周ポケット深さ、動揺度などを含む臨床情報を電子カルテより収集し、歯内-歯周病変の分類 (2017 年) を行った。統計解析として、Kaplan-Meier 法および log-rank 検定を行った。また、歯内-歯周病変を有する歯の生存に関与する因子を探索するために、Cox 比例ハザードモデルを用いた。なお、本研究計画は東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会での承認を得ている (D2021-053)。

【結果および考察】

2,540 症例のうち、包含基準を満たした 187 症例 (平均年齢 60.1±11.4 歳、男性 41.7%、女性 58.3%) を対象とした。被検者の 94.1% が stage III および IV の歯周炎であった。被検歯は 26.2% が前歯、21.4% が小臼歯、52.4% が大臼歯であり、81.0% が未根管治療歯で、最深部の平均歯周ポケット深さは 8.7±2.2 mm であった。歯内-歯周病変の分類では 57.2% が Grade 3 に分類された。

平均観察期間は 3.1±2.1 年 (最短 1 年、最長 8.4 年) で、187 本中 117 本 (62.6%) が最終観察時点で生存していた。Kaplan-Meier 法より 5 年生存率は 59.2% であった。Cox 比例ハザードモデルより、Grade 2 以上の歯内-歯周病変 (調整ハザード比: 3.60, 95% 信頼区間: 1.09-11.9, p=0.036)、年齢 (調整ハザード比: 1.03, 95% 信頼区間: 1.01-1.06, p=0.005)、術前の 2 度以上の動揺 (調整ハザード比: 2.15, 95% 信頼区間: 1.28-3.60, p=0.004)、初診時のポケット深さ (調整ハザード比: 1.19, 95% 信頼区間: 1.06-1.34, p=0.003)、が有意に歯内-歯周病変の予後に影響を与える因子であることが示唆された。

【結論】

歯内-歯周病変を有する歯に対して根管治療および歯周治療を行うことで一定程度の歯の保存が達成されることが示された。また、歯内-歯周病変の分類 (2017 年)、年齢、術前の動揺度や歯周ポケット深さなどが歯内-歯周病変を有する歯の保存を予知する因子であることが示唆された。

がん化学療法に伴う口腔粘膜炎の疼痛緩和・発症制御を目指す新規口腔粘膜保護材の開発

¹⁾岡山大学 学術研究院医歯薬学域 歯周病態学分野, ²⁾岡山大学 大学院医歯薬学総合研究科 生体材料学分野,

³⁾サンメディカル株式会社 研究開発部, ⁴⁾株式会社モリタ 商品企画戦略部

○大森一弘¹⁾, 入江正郎²⁾, 伊東有希¹⁾, 小里達也³⁾, 山本裕也³⁾, 山元明里³⁾, 高木智久⁴⁾, 高柴正悟¹⁾

Development of a Novel Oral Mucosal Protective Material to Alleviate Pain and Control the Onset of Cancer Chemotherapy-induced Oral Mucositis

¹⁾Department of Periodontal Science, Faculty of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University,

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

³⁾Division of Research and Development, SUN MEDICAL Co., LTD., ⁴⁾Division of Product Planning & Strategy, J. Morita CORP.

OMORI Kazuhiro¹⁾, IRIE Masao²⁾, ITO-SHINODA Yuki¹⁾, ORI Tatsuya³⁾, YAMAMOTO Yuya³⁾,
YAMAMOTO Akari⁴⁾, TAKAGI Tomohisa⁴⁾, TAKASHIBA Shogo²⁾

【緒言】

がん治療（薬物療法や放射線治療）に伴う副作用の一つとして口腔粘膜炎がある。がん化学療法中患者の約40%、頭頸部がんに対する放射線治療患者のほぼ100%に発症し、口腔粘膜面に形成される潰瘍による激しい接触痛を引き起こす。そして、口腔清掃不良に伴う口腔疾患（う蝕や歯周病）の悪化、また、口から食事を摂取することが困難となり、体力の低下やがん治療への意欲減衰を来す。その結果、がん患者の生活の質（QOL）は著しく低下する。

口腔粘膜炎の原因は、抗がん剤や放射線の作用以外に、口腔内に残存する歯の切縁やう蝕および咬耗の進行に伴って形成される歯の鋭縁部への舌、口唇、口腔粘膜等の軟組織の持続的な接触（物理的な刺激）、唾液分泌低下に伴う口腔バイオフィルムの感染等が挙げられる。本原因に対して、現状では医療従事者（歯科衛生士や看護師等）による保湿を中心とした口腔ケアの実施、患者自身が潰瘍面に塗布する粘膜保護材（エビシル®口腔用液）が臨床応用されている。しかし、対象患者数の激増に伴う人的資源の不足、エビシル®口腔用液の特性（短い効果持続時間、患者自身による頻回塗布の必要性和自己塗布困難部の存在）といった解決すべき課題がある。また、これら既存治療には口腔粘膜炎の疼痛悪化の一因となりうる「歯」そのものに対する改善効果はない。

発表者の研究開発チームは、口腔軟組織に対する持続的な歯の接触を保護するとともに、バイオクリーンルーム等の易感染条件下での使用を想定して、口腔バイオフィルムの形成抑制を目的に殺菌剤である塩化セチルピリジニウム（CPC）を緩徐に徐放できる新規口腔粘膜保護材（開発名：726X8-2、商品名：ソフトプロテクターCPC）を開発し、2023年5月に医療機器の認証を取得した。

本発表では、ソフトプロテクターCPCの医療機器承認申請に先立ち実施した各種非臨床試験（安全性試験、有効性試験、安定性試験）の結果を示しながら、現在実施している特定臨床研究（探索的試験）の概略を示す。なお、本研究はAMEDの課題番号JP20lm0203147およびJP22ck0106785の支援を受けた。

【材料・方法】

開発品：ソフトプロテクターCPC（医療機器承認番号：30500BZX00107000, サンメディカル株式会社）

非臨床試験：安全性試験（細胞毒性、感作性、刺激性／皮内試験、発熱性、急性全身毒性、亜急性全身毒性、遺伝毒性、埋植試験、使用模擬試験〔歯髄・象牙質試験〕；GLP準拠）、

有効性試験（抗菌性試験、バイオフィルム抑制試験、CPC溶出測定試験）、

安定性試験（保存安定性試験）

特定臨床研究：探索的試験（単施設、前向き、非盲検、層別無作為化、並行群間比較試験；jRCTs062220084）

【結果】

開発品（ソフトプロテクターCPC）の、以下の性質と効果を確認できた。

- 生物学的安全性（GLP準拠）
- 口腔バイオフィルム関連細菌に対する抗菌作用
- 硬化体表面における *Streptococcus mutans* ATCC25175 のバイオフィルム形成抑制効果
- CPCの持続的な徐放性

【考察・まとめ】

がん化学療法中に口腔粘膜炎を発症した患者に対して、本開発品を接触痛の原因となる歯に充填するとともに、既存治療と併用することによって、疼痛制御によるがん患者のQOL改善に寄与できる可能性があると考えられる。今後は多施設での検証試験を実施して、がん化学療法時の新たな口腔粘膜炎治療法の一つとして提案できるように臨床エビデンスを蓄積していく必要がある。

会員外協力：堀田勝幸、吉田道弘、櫻井淳、本田成道、桑野友彰、馬奈木裕美、三浦善広、二村優次、森和男

ユニバーサルトレーを用いたホームブリーチの臨床評価

1 東京医科歯科大学大学院 歯制御学分野, 2 徳島大学大学院医歯薬学研究部 再生歯科治療学分野,
3 昭和大学歯学部 歯科保存学講座 保存修復学部門

○大槻昌幸¹, 平石典子¹, 保坂啓一², 島田康史¹, 小林幹宏³, 新妻由衣子³, 菅井琳太郎³,
真鍋厚史³, 田上順次¹

Clinical Research on At-Home Bleaching Using Universal Tray

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

2 Department of Regenerative Dental Medicine, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences

3 Department of Conservative Dentistry, Division of Operative Dentistry, Showa University School of Dentistry

○OTSUKI Masayuki¹, HIRAISHI Noriko¹, HOSAKA Keiichi², SHIMADA Yasushi¹, KOBAYASHI Mikihiro³,
NIITZUMA Yuiko³, SUGAI Rintaro³, MANABE Atsufumi³, TAGAMI Junji¹

【目的】本研究は、既成のトレー、すなわちユニバーサルトレーを用いた 6%過酸化水素を主成分とするホームブリーチ材 (UCT-601、オパールエッセンス Go、ULTRADENT JAPAN) の有効性と安全性を臨床的に評価するために行った。

【方法】本臨床研究は、東京医科歯科大学病院と昭和大学歯科病院において、それぞれの治験審査委員会の承認を得て、2020 年 3 月～8 月に臨床試験 (治験) として実施した。両機関において口頭と書面にて同意が得られた被験者各 20 名を被験群 15 名と対照群 5 名に無作為に割り振った。被験群は、6%過酸化水素を主成分とするホームブリーチ材 (UCT-601、オパールエッセンス Go) で 1 回 90 分、延べ 10 日間ホームブリーチを行った。対照群は、印象採得を行って調製した石膏模型上で製作したカスタムトレーを用いて、10%過酸化尿素を主成分とするホームブリーチ材 (オパールエッセンス 10%、ULTRADENT JAPAN) にて、添付文書の記載内容にしたがって 1 回 120 分、延べ 14 日間ホームブリーチを行った。術前・術後に、シェードガイド (VITA Classical、VITA-白水貿易) を用いた視感比色法と歯科用測色器 (VITA EZ シェード V、VITA-白水貿易) を用いた測色を行い、処置前後の歯の色調の変化を被験群と対照群で比較した。視感比色法では、シェードタブに明度順に番号を付し、対象歯に該当する明度のシェードタブの番号を明度とした。また、測色器で被験歯の歯冠中央での測色値 CIE L*a*b* から、術前・術後の色差を算出した。なお、処置期間中と処置後の有害事象について記録し、異常があった場合、適切な対応を行い、それを記録することにした。

【結果および考察】被験者は、被験群 (男性 11 名、女性 19 名、平均年齢 41.5 歳)、対照群 (男性 4 名、女性 6 名、平均年齢 39.1 歳) であった。被験群における処置後の検査が遅延した 2 症例を除外し、被験群 28 症例 295 歯、対照群 10 症例 93 歯を有効性の評価対象とした。また、すべての症例 (被験群 30 症例、対照群 10 症例) を安全性の評価対象とした。被験群、対照群のすべての症例において、肉眼で明らかな漂白効果が確認された。視感比色法では、処置前の明度の平均は被験群 11.7±2.8、対照群 11.6±2.2、処置後は被験群 5.9±3.5、対照群 5.7±2.6 で、術前・術後の差は、被験群 6.0±2.8、対照群 5.9±2.9 であった。また、歯科用測色器での測色値から算出した術前・術後の色差の平均は、被験群 7.6±5.6、対照群 7.3±4.0 であった。以上から、被験群では対照群と同等の漂白効果が得られたものと判断した。なお、処置期間中・処置後において重篤な有害事象は認められなかったものの、比較的軽度の知覚過敏が被験群で 30 症例中 12 例 (40%)、対照群で 10 例中 5 例 (50%) に認められたが、観察期間中にすべて消退した。また、被験群のみに歯肉の口内炎、咽頭・喉頭の違和感が各 2 例認められたが、いずれも軽度なものであった。被験群で用いた UCT-601 は、製造・販売の承認を得て、オパールエッセンス Go として 2021 年に販売が開始されている。本製品は、ユニバーサルトレー (既成トレー) を採用しているため、カスタムトレーを製作する必要がなく簡便である。また、6%過酸化水素を主成分としており、これは、約 17%の過酸化尿素に相当する。そのため、90 分、10 日間処置を行うことで、わが国で普及している 10%を主成分とするホームブリーチ材で 120 分、14 日間処置を行うのと同等の漂白効果が期待できる。一方で、既成トレーは、カスタムトレーよりも歯列への適合が劣ることは否めず、漂白材の口腔内への漏出による軟組織への軽微な影響が生じる可能性があることを熟知して使用すべきと思われる。

【結論】ユニバーサルトレーを用いた 6%過酸化水素を主成分とするホームブリーチ材 (UCT-601、オパールエッセンス Go、ULTRADENT JAPAN) の有効性と安全性を臨床的に評価したところ、対照としたカスタムトレーを用いた 10%過酸化尿素を主成分とするホームブリーチ材によるホームブリーチと同等の有効性と安全性を示し、その有用性が示された。

新規ホームホワイトニング材の漂白効果と知覚過敏についての臨床研究

日本大学歯学部保存学教室修復学講座

○須田駿一，高見澤俊樹，庄司元音，青木良太，石井 亮，柴崎 翔，宮崎真至

A clinical study evaluating the whitening efficacy and tooth hypersensitivity of a newly development at-home whitening system

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry

○SUDA Shunichi, TAKAMIZAWA Toshiki, SHOJI Mone, AOKI Ryota,

Ishii Ryo, SHIBAZAKI Sho, MIYAZAKI Masashi

【研究目的】

カスタムトレーを製作し，10%過酸化尿素を漂白材として用いるホームホワイトニングは，確実な漂白効果が得られるとともに知覚過敏の発生が少ないところから，ホワイトニングの第一選択肢とされている。一方，ホワイトニング時間あるいは期間を短縮したいという患者も多い。そこで，6%の過酸化水素を使用することでホワイトニング時間および期間の短縮を目的とした新規ホームホワイトニング材が開発された。しかし，その詳細については不明な点が多い。そこで，本臨床研究は6%の過酸化水素配合新規ホームホワイトニング材の漂白効果および術中術後の知覚過敏の発生について把握することを目的とした。

【材料および方法】

1. 使用材料

6%過酸化水素配合新規ホームホワイトニング材（以後新規 HW 材，ジーシー）を用い，その効果について 10%過酸化尿素配合のティオンホームプラチナ（以後プラチナ，ジーシー）と比較，検討した。

2. 被験者の選定

臨床研究の開始にあたっては，日本大学歯学部倫理委員会の承認を取得した。被験者は令和6年6月から日本大学歯学部付属歯科病院に来院し，本研究の趣旨を説明した上で，同意を得られた20～37歳の男性20名，女性20名の合計40名とした。選択基準としては，上顎6前歯および第1小臼歯に6歯以上ホームホワイトニングが可能な有髄歯があるとともに唇面1/3以上を含む歯冠修復がないものとした。また，齲蝕，重度の歯周疾患，重度の全身的慢性疾患の治療中，妊娠中または授乳中，無カタラーゼ症といったホワイトニング治療の禁忌症例およびその他歯科医師が不適当と判断したものに対しては除外対象とした。

3. ホームホワイトニング材の適用方法

被験者の上下歯列に適合したカスタムトレーを製作し，以下の条件でホームホワイトニングを行った。

- ・Group1（以後，G1群）：新規 HW 材：1日60分間，10日間連続でホームホワイトニングを行った。
- ・Group2（以後，G2群）：プラチナ：1日120分間，14日間連続でホームホワイトニングを行った。

なお，知覚過敏の評価はホワイトニング期間中における術中および術後24時間の Numerical Rating Scale（NRS）記録の集計結果から求めた。

4. 測色

測色装置として，非接触型歯科用分光光度計 Cristal-eye Spectrophotometer（OLYMPUS）を用いた。術前および術後に対象歯に対して歯面研磨ペースト（メルサージュファイン，松風）を用いて歯面清掃した後，上顎右側中切歯の歯面中央部の測色を行い， L^* ， a^* および b^* 値を基に色差（ ΔE^*_{ab} および ΔE_{00} ）を求めた。

【成績および考察】

色調変化の測定結果において，ホワイトニング後の色差はG1群およびG2群で違いは認められなかった。また， L^* ， a^* および b^* においては，いずれの群においても L^* は上昇し， a^* および b^* は低下する傾向を示した。6%の過酸化水素配合新規ホームホワイトニング材は，これまでの10%過酸化尿素を使用したホームホワイトニング材“プラチナ”と比較して短時間かつ短期間で同等の漂白効果を得ることが可能であった。

【結論】

6%過酸化水素配合新規ホームホワイトニング材は従来の10%過酸化尿素を配合した材料と比較して，短時間かつ短期間で生活歯の色調改善効果が得られることが示された。

バイオアクティブグラス添加フッ化物配合ヴァーニッシュの エナメル質における再石灰化能の評価

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築講座 歯蝕制御学分野

○宮城 和彦、井上 剛、陳 雪霏、島田 康史

Evaluation of Enamel Remineralization Using Fluoride Varnish with Bioactive Glass Additives

Department of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

○Kazuhiko Miyagi, Go Inoue, Xuefei Chen, Yasushi Shimada

緒言

エナメル質の初期脱灰に対する治療は修復処置よりも再石灰化を促す非侵襲的治療が優先され、乳歯、永久歯共に歯冠部における窩を伴わない病変に対しては、5% NaF Varnish の使用が推奨されている。これは、高いフッ化物濃度（22,600ppm）と歯の表面に留まる性状によりフッ化物を長期間放出することで脱灰表面に再石灰化を促す効果があるためと考えられ、より強い再石灰化能を有する材料の開発は、初期脱灰病変の治療効果をより高めるものとして期待される。バイオアクティブグラスは広範な臨床用途を持つバイオセラミック材料であり、歯科においても修復材料や根管充填用シーラーなど、さまざまな分野で活用されその効果が報告されているが、フッ化物配合ヴァーニッシュに添加して効果を評価した報告は少ない。本研究では、フッ化物配合ヴァーニッシュにバイオアクティブグラスを添加することによる脱灰エナメル質の再石灰化能を *in vitro* 下で評価することを目的とした。

方法

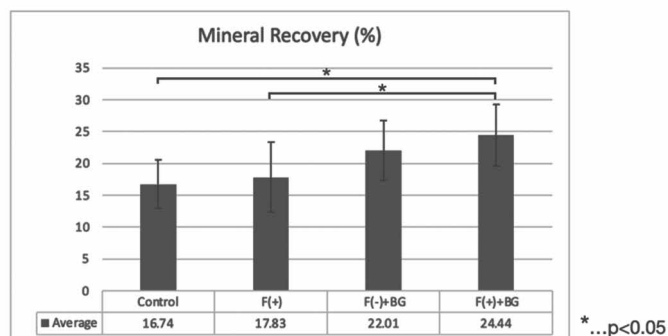
牛歯エナメル質ブロックを32個用いて、唇側面に4×2mm²の作業面を作製した。50mLの人工脱灰液（50mM acetic acid, 2.2mM CaCl₂, 2.2mM NaH₂PO₄, 10%NaOH, pH4.5）に37℃、100rpmの条件下で7日間浸漬し、脱灰試料とした。実験群は、フッ化物未配合ヴァーニッシュ塗布群（以下コントロール群）、フッ化物配合ヴァーニッシュ（エナメラスト、ウルトラデント社）塗布群（以下F(+)群）、フッ化物未配合ヴァーニッシュ+バイオアクティブグラス（58S, ≥98%, ≤10μm particle size）25wt%塗布群（以下F(-)+BG群）、フッ化物配合ヴァーニッシュ+バイオアクティブグラス（58S, ≥98%, ≤10μm particle size）25wt%塗布群（以下F(+) +BG群）の4群（各n=8）とした。全てのサンプルに対し1日5回のpHサイクルを1週間行った。マイクロCT（inspeXio SMX 100-CT）にて試料の撮影を行い、脱灰部のミネラル密度（gAl/μm²）の変化を評価し、エナメル質表層の観察を目的に試料を半切し走査型電子顕微鏡（以下SEM）による撮影を行った。統計分析では一元配置分散分析、Tukey HSD 検定を用いた。

結果

pH サイクル後のミネラル回復率はF(+) +BG群（平均24.44%）>F(-)+BG群（平均22.01%）>F(+)群（平均17.83%）>コントロール群（平均16.74%）の順に増加し、コントロール群とF(+) +BG群、F(+)群とF(+) +BG群の比較において有意差が見られた（*p*<0.05）。また、F(+) +BG群の脱灰深度が最も低い傾向を示した（平均293.31μm）。SEM観察ではバイオアクティブグラス添加群において、表層下脱灰内底部のエナメル小柱の形態変化が観察された。

結論

本研究の実験条件下において、フッ化物配合ヴァーニッシュにバイオアクティブグラスを添加することが脱灰エナメル質表面の再石灰化能を向上させる可能性が示唆された。



S-PRG フィラー含有矯正用レジンによるエナメル質酸蝕症の抑制効果

神奈川県立歯科大学歯科保存学講座保存修復学分野

○平岩昂樹, 椎谷 亨, 向井義晴

Inhibition of enamel erosion by orthodontic resin containing S-PRG filler

Department of Restorative Dentistry, Kanagawa Dental University

○HIRAIWA Takaki, SHIYA Toru, MUKAI Yoshiharu

【研究目的】我々は、第158回日本歯科保存学会学術大会において、矯正用レジンに含有されるS-PRGフィラーの含有量が0→3→5→10 wt%と増加するにつれて、エナメル質に対する脱灰抑制効果が増強されることを報告した。今回、脱灰条件を変更し、酸蝕症に対する効果を検討した。

【材料および実験方法】

1. 凍結保存したウシ下顎中切歯の歯冠から、中空ドリルを装着した卓上小型ボール盤 (E-Value Drill-Press DP-375V) にて直径5 mmの歯片をくり抜いた。エナメル質表面は2,000番の耐水研磨紙にて研磨し、直径5 mm、厚さ約3 mmの円柱状試料を作製した。作製したエナメル質試料(16個)は、DW中にて5分間超音波洗浄し、脱灰試験面の規定の為に試料の周囲を1 mmの幅にてネイルバーニッシュを行い、試験面の直径を3 mmとした。16個の試料をn=4ずつ4群に分けた。脱灰系は2つに分かれており、1つの系(計2群)は酢酸への浸漬、もう1つの系(計2群)は清涼飲料水への浸漬とした。

2. S-PRGフィラー含有量の異なる2種類の歯科矯正用レジン硬化体(0および10 wt%, 直径46 mm, 厚さ7 mm)をそれぞれ2つずつ作製した。レジン硬化体には上述したエナメル質試料を挿入できる凹部が同間隔に形成しており、各レジン硬化体に4個ずつ試料を装着した。歯片を組み込んだこれら各レジン硬化体(計4つ)を、別々のプラスチック容器の底部に固定後、酢酸脱灰溶液(50 mM 酢酸, 1.5 mM CaCl_2 , 0.9 mM KH_2PO_4 , pH 4.6), もしくは、市販清涼飲料水(ポカリスエット(大塚製薬); pH 約3.5(メーカー公表))を15 ml ずつ注入し、中央に回転子(10×φ4 mm)を入れ攪拌を行いながら(250 rpm), 37°Cで4日間脱灰を行った。

- ・na群: S-PRGフィラー未含有レジン硬化体に試料を装着し、酢酸(acetic acid)に浸漬
- ・np群: S-PRGフィラー未含有レジン硬化体に試料を装着し、清涼飲料水(pocarisweat)に浸漬
- ・Sa群: S-PRGフィラー10 wt%含有レジン硬化体に試料を装着し、酢酸(acetic acid)に浸漬
- ・Sp群: S-PRGフィラー10 wt%含有レジン硬化体に試料を装着し、清涼飲料水(pocarisweat)に浸漬

3. 脱灰期間終了後、レジン硬化体から撤去したエナメル質試料を脱水、レジン包埋し、ダイヤモンドワイヤー式精密切断機(Well 3242)を用いて、厚さ150 μm の薄片を歯軸方向に切り出した。各歯片はTransverse Microradiography (TMR)撮影(管電圧35 kV, 管電流15 mA, 焦点-試片間距離570 mm, 照射時間15分, PW3830)後、分析用ソフト(TMR2006, 2012)を用いてミネラルプロファイルを作成し、ミネラル喪失量および病巣深度を測定した。4群(na群, np群, Sa群, Sp群)間の比較にはOne-way ANOVAおよびTukeyの多重比較検定(有意水準5%)を用いた。

【結果】平均ミネラルプロファイルにおいてSa群でのみ厚い表層が認められ他では認められなかった。平均ミネラル喪失量はそれぞれna: $7,182 \pm 275$, np: $13,496 \pm 414$, Sa: $4,440 \pm 461$, Sp: $5,428 \pm 453$ (vol% $\times\mu\text{m}$)であった。na-np群, np-Sa群, np-Sp群, na-Sa群, Sa-Sp群において有意差が認められた($p < 0.05$, $n = 4$)。また、平均病巣深度はna: 141 ± 11 , np: 207 ± 6 , Sa: 144 ± 8 , Sp: 169 ± 9 (μm)であり、na-np群, np-Sa群, np-Sp群において有意差が認められた($p < 0.05$, $n = 4$)。

【考察】平均ミネラルプロファイルにおいて、Sa群では厚い表層が認められ、ミネラル喪失量でna-Sa群間およびnp-Sp群間に有意差が認められたことから、矯正用レジンにS-PRGフィラーを10%含有させることでエナメル質に酸蝕が生じないことが示唆された。S-PRGフィラーからはフッ化物イオンの他、ストロンチウムイオンやナトリウムイオンなどが放出される。ナトリウムイオンは酸性環境の中和に、フッ化物イオン、ストロンチウムイオンはカルシウムイオンやリン酸イオンと相まってフルオロアパタイト、ストロンチウムアパタイトとして再石灰化に寄与している可能性が考えられた。

新規自己接着性コンポジットレジン SA-100R の 非切削エナメル質における接着性能評価

¹東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究科 歯制御学分野
²東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究科 口腔医療工学分野
 ○¹井上 剛、¹ハン リン、²池田 正臣、¹島田 康史

Adhesive evaluation of a new self-adhesive resin composite, SA-100R, on uncut enamel

¹Department of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

²Oral Biomedical Engineering, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

○¹Go Inoue, ¹Lin Fan, ²Masaomi Ikeda, ¹Yasushi Shimada

緒言

最近の歯科矯正治療ではその簡便性や構築されたシステムにより、アライナーを用いた治療法が増えてきている。しかしながら、歯の凹凸を利用した矯正方法であることから、力の付加が難しく、大きく歯を移動することは難しいため、適応となる症例に限られていた。そこで、歯の表面にアタッチメントを付与することで、矯正力を大きくし、方向も調整できるように改善されてきている。アタッチメントには審美性の観点から、主にコンポジットレジンを用いることが多いが、通常の充填では歯面に接着剤を塗布し、その後コンポジットレジン接着させることから、矯正治療終了後にアタッチメントを除去する際に、コンポジットレジンが残ったり、接着剤が広範囲に付着してしまい、着色の原因となることなどが問題となってくる。新規自己接着性コンポジットレジン (SA-100R) は接着剤を使用しない材料であり、適度な接着強さを有することが分かっており、このような治療用途に向いていると考えられる。そこで本研究では、SA-100R および接着剤/コンポジットレジン、およびアタッチメント作製専用材料を用いて、その接着強さと、除去後のエナメル質表面の状態変化を、微小剪断接着試験および走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて比較検討することを目的とした。

方法

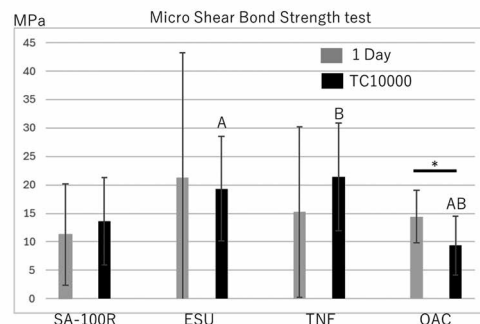
30 本のヒト歯冠部からエナメル質ブロックを切り出し、被着体とした。接着材料として、新規自己接着性コンポジットレジン (SA-100R、クラレノリタケデンタル社)、クリアフィルユニバーサルボンド Quick2+クリアフィルマジエスティ ES フロー Universal (ESU、クラレノリタケデンタル社)、アドヒースユニバーサル+Tetric N-Flow A3 (TNF、Ivoclar 社) およびオルソリーユニバーサルボンドフロー SE プライマー+オルソリーアライナーコネク (OAC、GC 社) を使用した。SA-100R、ESU および TNF 群はリン酸エッチング (16%) を 30 秒間行った後、SA-100R を除き、それぞれ業者指示通りに接着操作を行った後、タイゴンチューブを用いて充填操作を行った。得られた試料は、半分を 24 時間保管群 (24h) とサーマルサイクル 10000 回群 (TC10000) に分け、微小剪断接着試験を行った。統計分析では Wilcoxon rank sum test および Bonferroni の方法を用いた。接着試験後の表面は SEM 観察を行い、破断面形態の観察・比較も行った。

結果

微小剪断接着試験の結果、1 日保管後ではどの群間でも統計学的有意差はなかった。TC10000 においては ESU および TNF と比較して OAC が有意に低かったが、SA-100R はどの群とも有意差がなかった。破断面形態の観察では、どの群も接着界面での破壊がほとんどだったが、SA-100R 以外の群では破断面周囲に広く付着した接着剤が観察されたり、エナメル質の破壊が起きている試料も観察された。

結論

本研究の実験条件下において、SA-100R は他の製品群と比較して十分な接着強さを有し、また破断面周囲のダメージや材料の残存が少ないことが確認された。



TiO₂含有試作ボンディング材に関する研究 **-エナメル質に対する接着性ならびに Nd:YAG レーザーを用いた除去性について-**

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○三木晃治, 保尾謙三, 澤井健司郎, 森川裕仁, 岩佐一弘, 谷本啓彰, 山本一世

Study of experimental adhesive containing TiO₂ **- Adhesion to enamel and Nd:YAG laser-assisted debonding -**

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○MIKI Koji, YASUO Kenzo, SAWAI Kenshiro, MORIKAWA Yuto, IWASA Kazuhiro,
TANIMOTO Hiroaki, YAMAMOTO Kazuyo

【目的】

近年レジニアタッチメントを用いたアライナー矯正が臨床で多く行われているが、レジニアタッチメントを除去する際に健全エナメル質を破壊してしまうことが問題視されている。そこで我々は、酸化チタンのレーザー光の吸収効率が低いことに着目し、酸化チタンを配合した試料ボンディング材のエナメル質に対する接着性、ならびに酸化チタン含有試作ボンディング材に対する Nd:YAG レーザー（以下レーザー）を使用した除去性について検討した。

【材料と方法】

レーザー照射装置として STREAK1(アルテック)を用い、照射条件は 200 μ s・800mJ・16pps とした。接着システムにクリアフィル メガボンド2 (クラレノリタケデンタル, 以下 MB), 光硬化型コンボジットレジンにクリアフィル マジェスティ ES フロー(A2, クラレノリタケデンタル, 以下 ES)を使用した。

被験歯として牛歯を用いレジン包埋後、モデルトリマーと耐水研磨紙にて #600 まで研磨し、エナメル質平坦面試料を作製した。5・10・20wt%で酸化チタン(富士フィルム和光純薬)を MB に混和した試料ボンディング材を作製した。被着面積は直径 1mm に規定し、通法通り接着操作を行い、ES を充填し光照射を行った。硬化後、37℃水中に 24 時間保管した。MB のボンディング材で接着したものを control 群とし、試料ボンディング材で接着したものをそれぞれ 5・10・20 群とした。接着操作後に、レーザー非照射のものを non 群とし、試料界面にそれぞれ 15s, 30s レーザー照射を行ったものを 15・30 群とし、万能試験機 AGS-X(島津製作所)を用いて CHS=1.0mm/min にてせん断接着強さを測定した(n=10)。統計処理は、二元配置分散処理および Tukey の検定を行なった(p<0.05)。本実験は、大阪歯科大学動物実験委員会の承認を得て行われた(承認番号 23-06005)。

【結果と考察】

非照射群では、cont-non 群と比べて 10-non, 20-non 群は有意に低い接着強さを示したが、5-non, 10-non, 20-non 群ではそれぞれ有意差は認められず、一定の接着強さを示した。レーザー照射群では、cont-non 群と比べて cont-15, cont-30s 群は有意に低い接着強さを示した。また、5-non 群と比べて 5-15, 5-30 群も同様であった。10-15, 10-30, 20-15, 20-30 群では、レーザー照射中または測定試料作製中にレジンが脱離した。

Nd:YAG レーザーは透明レジンへの吸収率はほぼ認められないが、control でレーザー照射により接着強さが低下したのは、レーザーが ES の色素に反応したためと考えられる。試作ボンディング材を用いた群でレーザー照射により接着強さが低下したのは、配合した酸化チタンにレーザー光が効率的にされたことにより熱反応が生じ、ボンディング層やコンボジットレジンが破壊されたためと考えられる。

【結論】

TiO₂含有試作ボンディング材はエナメル質に対する十分な接着性を有すること、ならびに TiO₂含有試作ボンディング材を用いたレジニアタッチメントの除去における Nd:YAG レーザーの有効性が示唆された。

Table1 Shear bond strengths of each experimental adhesive containing TiO₂ to enamel for each laser irradiation time (MPa)

Concentration of TiO ₂ (wt%)	Irradiation time		
	Non-irradiation	15 s	30 s
Control	33.8 (5.9) ^{abdef}	11.6 (6.4) ^{ghij}	3.3 (4.3) ^{klm}
5	26.5 (6.2) ^{ghno}	4.8 (6.0) ^{opq}	2.2 (5.0) ^{rhors}
10	23.8 (5.7) ^{ellpr}	*	*
20	21.6 (7.9) ^{lmqs}	*	*

The same superscript letters indicate significant difference (p<0.05)

*: Unmeasurable level due to loss of resin attachment during the laser irradiation or the preparation for adhesive test specimens

歯科充填用アクリル系レジンの重合収縮応力

日本大学松戸歯学部保存修復学講座¹, 日本大学大学院松戸歯学研究科歯学専攻²

○神谷 直孝¹, 寺中 文子¹, 庫川 幸利¹, 内山 敏一¹, 小嶋 康世², 石川 豊², 今村 亮哉², 小峯 千明¹

Polymerization Shrinkage Stress of Acrylic Resin Restorative Material during Hardening

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo¹,

Nihon University Graduate School of Dentistry at Matsudo²

○Naotaka Kamiya¹, Ayako Teranaka¹, Yukitoshi Kurakawa¹, Toshikazu Uchiyama¹, Yasutoshi Ojima²,
Yutaka Ishikawa², Ryoya Imamura², Chiaki Komine¹

【緒言】コンポジットレジン修復には多種多様な製品が使用されているが、ほぼすべてが二官能性モノマーベースのコンポジットレジンであり、光照射による急激な収縮応力の上昇に対し配慮が必要である。一方、2011年にアクリルレジンベースのボンドフィルSB（サンメディカル）が発売され、歯科充填用アクリル系レジンとして修復処置に使用されている。我々は第139回秋季学術大会において、ボンドフィルSBの収縮応力は二官能性モノマーベースのコンポジットレジンと比較して有意に小さいことを報告した。ボンドフィルSBは2024年にボンドフィルSBⅡ（以下SBⅡ）にブラッシュアップされ、アルミと同等のエックス線造影性の付与と、光照射による硬化待ち時間のさらなる短縮を実現している。そこで、改めてSBⅡの収縮応力を測定し、光照射の有無による収縮応力の発生挙動の違いを評価した。

【材料と方法】収縮応力の測定はサーボ駆動式収縮応力測定装置にて行った。レジンの填塞部は内径6mm、深さ3mm、C値3.0の開放型モールドとした。SBⅡは筆積法による填塞に特化し、臨床操作ステップでも筆積法が指示されている。しかし、前述の報告でボンドフィルSBの筆積法と混和法の収縮応力に有意差を認めなかったことから、本研究では収縮応力測定に際し便宜的に混和法を選択した。筆積法と同等の粉液比とするため、液材：6滴、キャリストV：2滴の活性化液に粉材0.33gを混和し、事前に活性化液を塗布したモールドにスパチュラで一括填塞した。填塞後ポリエチレンシートで圧接し、光照射しない群（以下L0）と20秒間光照射する群（以下L20）の収縮応力の経時的変動を填塞直後から24時間連続して測定した（n=7）。填塞から5, 10, 30分, 1, 2, 4, 8時間経過時の収縮応力と、収縮応力の上昇を認めなくなった時点を最大収縮応力とし、それぞれ平均値を算出した。経過時間ごとの収縮応力と最大収縮応力についてL0とL20を比較し統計処理を行った（*t*-Test, *P*<0.05）。

【結果と考察】L0は填塞から約2分後、L20は約1分後に収縮応力が発生した。最大収縮応力を記録した平均時間は、L0はおおよそ18時間後、L20はおおよそ15時間後だった。経過時間ごとの収縮応力と最大収縮応力をTableに示す。収縮応力は5分～4時間後はL20がやや大きい傾向を認め、8時間後はL0とL20がほぼ同等、最大収縮応力はL0がやや大きい傾向を示したが、すべての経過時間と最大収縮応力でL0とL20に有意差は認めなかった。L0とL20の収縮応力の経時的変動にみられるわずかな相違は、光照射による初期重合の促進とそれに伴う後重合の持続時間短縮によると考えられる。以上のことから、SBⅡの収縮応力は光照射によって急激に上昇することではなく、また最大収縮応力も光照射の有無による差がないため、収縮応力に対し特段の配慮を要する症例に対し意図的にSBⅡを使用する場合においても、躊躇わずに光照射を実施することが推奨される。

Table Change over time in polymerization shrinkage stress of acrylic resin restorative material

Elapsed time after filling	L0 (No light curing)	L20 (Light curing 20sec)	<i>t</i> -Test (L0 vs. L20)
5 min	0.85(0.19)	0.92(0.21)	n.s.
10 min	1.35(0.21)	1.41(0.20)	n.s.
30 min	2.16(0.27)	2.23(0.25)	n.s.
1 hrs	2.67(0.29)	2.73(0.28)	n.s.
2 hrs	3.15(0.30)	3.19(0.27)	n.s.
4 hrs	3.60(0.23)	3.66(0.23)	n.s.
8 hrs	3.90(0.33)	3.90(0.30)	n.s.
Maximum shrinkage stress	4.62(0.31)	4.42(0.36)	n.s.

Mean (SD), n=7, Unit: MPa, n.s.: Not significantly different (*p* > 0.05)

【結論】SBⅡの収縮応力は光照射による急激な上昇を認めず、また光照射の有無による有意差を認めなかった。

本研究に関連し、開示すべき利益相反関係はありません。

本研究はJSPS 科研費 23K09174 の助成を受けたものです。

改良型シアノアクリレート系接着材のエナメル質・象牙質接着性

¹⁾ 東京歯科大学 歯内療法学講座 ²⁾ 東京歯科大学 保存修復学講座
石束(鈴木)穂¹⁾, ○原田(中里)晴香¹⁾, 半場秀典²⁾, 古澤成博¹⁾

Adhesion of Modified Cyanoacrylate Adhesives to Enamel and Dentin

¹⁾Department of Endodontics, Tokyo Dental College

²⁾Department of Operative Dentistry, Cariology and Pulp Biology, Tokyo Dental College
ISHIZUKA (SUZUKI) Megumi, ○HARADA (NAKAZATO) Haruka, HAMBА Hidenori, FURUSAWA Masahiro

【目 的】

近年日本では超高齢化社会に突入し、歯科訪問診療の需要が高まっている。歯科訪問診療では、診療器具が十分に整わない、かつ、患者の口腔内清掃状態が悪い場合が多い。修復物脱離時の再合着や歯の暫間固定に用いられるセメントは少ない手順で迅速に硬化、接着する必要がある。以前に我々は、歯科訪問診療で想定される状況において、効率的かつ必要十分な接着力を有する新たなセメントを開発するため、試作した改良型シアノアクリレート系接着材が象牙質脱灰面において 4-META/MMA TBB レジンと同等の接着強さを示したことを日本歯科保存学会 2023 年度春季学術大会で報告した。一方、エナメル質における接着強さおよび歯面の清掃状態が悪い条件下の接着強さは不明であることから、脱灰および非脱灰の処理面を設定し、試作歯面清掃材を用いた際の象牙質とエナメル質に対する改良型シアノアクリレート系接着材の接着強さについて、4-META/MMA TBB レジンとの比較・検討を行った結果を報告する。

【材料および方法】

牛歯前歯を低速精密切断機で歯冠部と歯根部に切断分割し、歯冠部をエポキシ樹脂に包埋した。樹脂硬化後、エナメル質または象牙質が露出するまで、耐水研磨紙で#600 まで研削を行い、接着試験用試料とした。露出させた歯表面を人工脱灰液で脱灰処理した脱灰群と、脱灰未処理の非脱灰群とを設定した。接着材には、改良型シアノアクリレート系接着材 (S8, 日本歯科薬品) (以下 CA)、および 4-META/MMA-TBB レジン (スーパーボンド, サンメディカル) (以下 SB) を用いた。各接着材の前処理については、業者指示に従い、CA は試作歯面清掃材 (日本歯科薬品) を用い、SB はエナメル質面に対し表面処理材レッド、象牙質面に対し表面処理材グリーンを、それぞれ用いた。歯面に接着させる材料は、直径 4 mm の植立用レジン (日本歯科薬品) を用いた。接着操作は、試料の歯面上に内径 3 mm の穴を有するテフロンテープを貼付し、接着面積を規定した。各材料は、フォースゲージを用いて 20 N、20 秒 の圧接、接着を行い、試験体を作製した。接着操作後、試料は恒温機内で室温 37°C、湿度 97% の条件下で 24 時間保存した。接着試料のせん断接着試験は、万能試験機を用いて行った。なお、クロスヘッドスピードは 1 mm/min とした。結果は一元配置分散分析と Tukey の多重比較で統計学的に比較した (有意水準 5%, n=10)。

【結果および考察】

エナメル質面では、非脱灰 CA 群が脱灰 CA 群よりも有意に高い接着強さを示した。非脱灰 SB 群と脱灰 SB 群間で有意差を認めなかった。脱灰 SB 群は脱灰 CA 群よりも有意に高い接着強さを示した。

象牙質面では、脱灰 CA 群の接着強さは非脱灰 CA 群に比較して増加傾向であった。また、脱灰 CA 群と非脱灰 SB 群間に有意差を認めなかった。さらに脱灰 SB 群と脱灰 CA 群間に有意差を認めなかったが、非脱灰 SB 群は非脱灰 CA 群よりも有意に高い接着強さを示した。実際の歯科訪問診療では歯面に初期脱灰や齲蝕が残存している場合にも、CA は接着強さを発揮することが期待される。

一方、今回の結果では、脱灰された象牙質面における CA の接着強さが SB と同等の接着強さを示したことから、CA は歯面清掃材を用いた場合にも SB と同等の接着強さを有することが示唆された。

さらに、SB は使用前に歯面の前処理、水洗、乾燥が必要であるが、CA は使用前に歯面清掃材を用いる場合は歯面清掃材を含浸した綿球で歯面を拭う操作のみであり、SB よりも迅速な処置が可能になると考えられる。また、口腔内環境の悪い患者に用いる際などの十分な前処理操作ができない環境下でも CA は十分な接着力を発揮することが期待される。

以上のことから、改良型シアノアクリレート系接着材は歯面清掃材使用下で 4-META/MMA-TBB レジンと同等の接着強さと簡便な操作性により、歯科訪問治療で求められる状況下でも新たな接着材料として効果的に用いることができるものと考えられた。

ショートファイバーフロアブルコンポジットレジンの曲げ疲労強さ

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

川本歯科医院³⁾, 岩崎歯科医院⁴⁾

○高見澤俊樹^{1,2)}, 石井 亮^{1,2)}, 柴崎 翔^{1,2)} 宮崎真至^{1,2)}, 川本 諒^{1,3)}, 岩崎圭祐^{1,4)}

Flexural Fatigue Strength of a Short Fiber Reinforced Flowable Resin Composite

Department of Operative Dentistry¹⁾, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center²⁾, Nihon University School of Dentistry, Kawamoto Dental Clinic³⁾, Iwasaki Dental Clinic⁴⁾

○TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2)}, ISHII Ryo^{1,2)}, SHIBASAKI Sho^{1,2)}, MIYAZAKI Masashi^{1,2)},
KAWAMOTO Ryo^{1,3)}, Iwasaki Keisuke^{1,4)}

【研究目的】

深在性齲蝕の処置には、直接法および間接法に限らず裏層が行われる。ショートファイバーフロアブルコンポジットレジンは、長さ 140 μm 、直径 6 μm のガラスファイバーを含有することで、破折抵抗性の向上を図ったコンポジットレジンの裏層材として修復歯の強化が期待されている。しかし、この材料に関する詳細については不明な点が多い。そこで、このショートファイバーフロアブルコンポジットレジンの疲労特性について把握することを目的に 3 点曲げ強さ試験を応用した曲げ疲労試験を行い、その曲げ疲労強さを市販のバルクフィルコンポジットレジと比較・検討した。また、試験終了後の試片破断面については走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて観察し、考察資料とした。

【材料および方法】

供試材料は、ショートファイバーフロアブルコンポジットレジンとして everX Flow (EF, GC) を、バルクフィルコンポジットレジンとして Beautifil-Bulk Flowable (BB, 松風), Omunichroma Flow Bulk (OB, Tokuyama Dental) および SDR Flow+ Bulk Fill Flowable (SF, Dentsply Sirona) を、フロアブルコンポジットレジンとしてグレースフィルゼロフロー (ZF, GC) を用いた。

1. 試験用試片の製作

曲げ強さおよび曲げ疲労試験用試片の製作に際しては (ISO 4049 に準拠), 25 mm $\times$ 2 mm $\times$ 2 mm のステンレス製割型に各コンポジットレジンを填塞, ストリップスを介して圧接後, 120 秒間照射し, 同様に裏面を照射することによって重合硬化させた (one layer 群)。また, フロアブルレジンを積層充填することで咬合負担領域の修復を想定し, EF, BB, OB および SF のコンポジットレジンを 25 mm $\times$ 2 mm $\times$ 1 mm の試片となるように製作, これらの試片に ZF を積層, 25 mm $\times$ 2 mm $\times$ 2 mm の棒状試片となるよう試片を製作した (two layer 群)。製作した試片は 37°C の暗所に 24 時間保管した。

2. 曲げ強さおよび曲げ疲労試験

曲げ強さ試験に際しては, 支点間距離 20.0 mm, C.H.S = 0.75 mm/min の条件で, 万能試験機 (Instron) を用いて 3 点曲げ試験を行い, 曲げ強さ, 曲げ弾性率およびレジリエンスを求めた (n=12)。曲げ疲労強さ試験には, ElectroPuls E1000 machine (Instron) を用いるとともに Staircase method を応用して行った。すなわち, 3 点曲げ試験から得られた各レジンの曲げ強さ値の約 15% の荷重を試片に 20 Hz の条件で, 繰り返し 50,000 回負荷した。最終的に試験片の脱落個数および負荷荷重からその曲げ疲労強さ (MPa) を計算式から求めた (n=24)。なお, 試験後の試片については破断面を SEM 観察した。

【成績および考察】

試験の結果から, いずれのコンポジットレジンにおいても two layer 群は, one layer 群に比較して高い曲げ強さおよび曲げ疲労強さを示した。また, EF はいずれの layer 群においても他のコンポジットレジに比較して有意に高い曲げ強さおよび曲げ疲労強さを示した。このことは, EF に含まれるショートファイバーが荷重負荷時に生じる亀裂進展を抑制することで高い破折抵抗性を示したものと考えられた。

【結論】

ショートファイバーフロアブルコンポジットレジンは, 高い曲げ疲労強さを有することが示された。

新規ファイバー配合支台築造コンポジットレジン（CR）の機械的強度と重合温度による影響

- 1.徳島大学大学院医歯薬学研究部再生歯科治療学分野
 2.東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯制御分野
 ○高木 伸人^{1,2}, 島田 康史², 保坂 啓一¹

Influence of Polymerization Temperature of Core Build-Up Composite Resins on their Mechanical Properties

1. Department of Regenerative Dental Medicine, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences
 2. Cariology and Operative Dentistry, Department of Restorative Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University
 ○Takagi Nakato^{1,2}, SHIMADA Yasushi², HOSAKA Keiichi¹

【緒言】接着システムの歯質接着性能の向上により、コンポジットレジン（CR）を用いた直接法接着修復法は、歯蝕治療のみならず根管処置歯の支台築造にも広く応用されている。特に、支台築造用途で用いられる場合、咬合圧に耐える高い機械的強度が求められる。本研究では、新規開発されたショートグラスファイバー配合フロアブル CR を含め、支台築造に用いられるフロアブル CR について異なる重合温度において各重合硬化体を作製し、その機械的強度を比較検討した。

【材料と方法】本研究では、ショートグラスファイバー配合フロアブル CR であるエバーエックスフロー（GC）（以下 EVX, Bulk Shade）とショートグラスファイバーを配合しない 3 種類のフロアブル CR, ビューティコア LC インジェクタブル（松風, 以下 BEU）, フィルテックフィルアンドコアフローコンポジットレジンプラス（Solventum）（以下 FIL）, および iTFC ルミナスコア LC フロー（サンメディカル, 以下 iTFC）を用いた。各材料の重合温度を冷蔵保存後（4℃）、室温保管後（23℃）、およびプレヒート後（60℃, 東京硝子器械株式会社 THERMO F-0010D 使用）と設定し、25 x 2 x 2mm の棒状硬化体、および 25 x 5 x 2.5mm のノッチ入硬化体を製作した。それぞれの試料は 37℃ 水中で 24 時間保管後、島津製作所製オートグラフを用いて三点曲げ強度試験（支点間距離 20mm、クロスヘッドスピード 1mm/min、n=5）（ISO4049: 2019）, および平面ひずみ破壊靱性試験（ASTM E-399）に使用された。得られた曲げ強度および破壊靱性値は、Two-way ANOVA および Tukey's HSD 検定により有意水準 5% で統計分析を行った。

【結果と考察】

	Flexural Strength [MPa]			Fracture Toughness [MPa/m ^{0.5}]		
	4℃	23℃	60℃	4℃	23℃	60℃
EVX	160.7±7.7 ^{Aa}	155.8±14.0 ^{Aa}	157.9±5.4 ^{Aa}	2.89±0.35 ^{Aa}	2.72±0.24 ^{Aa}	2.72±0.32 ^{Aa}
BEU	132.4±10.3 ^{Ba}	136.4±4.7 ^{Ba}	139.5±7.5 ^{Ba}	2.05±0.11 ^{Ba}	2.04±0.09 ^{Ba}	2.06±0.26 ^{Ba}
FIL	132.7±5.8 ^{Ba}	131.7±5.0 ^{Ba}	128.7±4.2 ^{Ca}	2.02±0.18 ^{Ba}	1.96±0.10 ^{Ba}	1.95±0.15 ^{Ba}
iTFC	138.9±4.7 ^{Ba}	119.2±4.1 ^{Cb}	124.5±7.5 ^{Cb}	1.54±0.17 ^{Ca}	1.40±0.05 ^{Cb}	1.39±0.08 ^{Cb}

Fig. Flexural strength (MPa) and Fracture toughness (MPa/m^{0.5}): Mean ± S.D. The uppercase letters show statistically significant differences among materials and the lowercase letters show differences among temperatures. The same letter means no significant difference.

EVX はすべての重合温度条件において、BEU, FIL, iTFC より有意に高い曲げ強度と破壊靱性を示した。この結果は、ショートグラスファイバーの配合による CR の補強効果によるものであることが示唆された。重合温度による影響は iTFC の 4℃ 条件でのみ有意差が認められた。重合時の温度変化はフロアブル CR の粘性変化によるハンドリングに影響を及ぼし、臨床に近年注目されていることから CR の機械的強度に及ぼす影響についてはさらなる詳細な検討が必要である。

【結論】ショートグラスファイバーを配合する EVX は、異なる重合温度条件下でも高い曲げ強度および破壊靱性を示した。

ZnO/CuO ナノコンポジット含有セルフエッチングプライマーが象牙質接着に及ぼす影響

¹北海道医療大学歯学部 口腔機能修復・再建学系う蝕制御治療学分野

²朝日大学歯学部 口腔機能修復学講座 歯科理工学分野

○松田康裕¹, 奥山克史², 櫻井雅彦¹, 矢嶋 拓¹, 泉川昌宣¹, 油井知雄¹, 斎藤隆史¹

The potential of ZnO/CuO nanocomposite contains self-etching primer on bond dentin bonding ability.

1. Health Sciences University of Hokkaido Graduate School of Dentistry, Division of Clinical Cariology and Endodontology

2. Asahi University School of Dentistry, Department of Dental Materials Sciences

○MATSUDA Yasuhiro¹, OKUYAMA Katsushi², SAKURAI Masahiko¹,

YAJIMA Hiromu¹, IZUMIKAWA Masanobu¹, YUI Tomoo¹, SAITO Takashi¹

【目的】

抗菌性や象牙質劣化抑制機能などを持つ、多機能歯科材料は歯科治療において二次う蝕の予防が期待される。Zn と Cu の両元素のナノ複合粒子である ZnO/CuO ナノコンポジットには抗菌作用、抗真菌作用があり、さらに細胞毒性が ZnO や CuO よりも少なく、低濃度であれば細胞活性に影響がないことが報告されている。我々はフッ化物含有酸化亜鉛・酸化銅ナノコンポジット (ZCF) を開発し、その抗菌性について報告した[1]。象牙質劣化にはマトリックスメタロプロテアーゼ (MMP) によるコラーゲンの分解も関与している。MMP の活性を抑制することはコラーゲンを保護し、象牙質の劣化を抑制すると考えられている。本研究では、ZCF による抗 MMP 作用の分析と、ZCF がコンポジットレジン of 象牙質の接着強さに及ぼす影響をマイクロシエア接着強さ (μSBS) 試験を用いて検討を行った。

【材料と方法】

ZCF は Matsuda らの方法 1) に従って調整した。

接着性試験： 微小剪断試験 (μSBS) の評価には 12 本の牛歯を用いた。セルフエッチングプライマー (クリアフィルメガボンド2, クラレ) をコントロールした。材料群として 1% または 5% の ZCF を添加した。歯面処理は通法に沿って行い、処理面に直立させたタイゴンチューブ内にコンポジットレジン (クリアフィル AP-X, クラレ) を充填、光照射した後、サンプルを 37℃ の水中で 24 時間保存した。その後、EZ-Test Machine (島津製作所製) を用い、クロスヘッド速度 1.0 mm/min で試験を行った。

抗 MMP 試験： MMP 抑制効果はリコンビナント MMP-8、MMP-9 を用いて MMP fluorometric assay kits (Sensolyte assay kits; AnaSpec, USA) を用いた。1mM の 4-aminophenylmercuric acetate (APMA) で活性化された MMP は、ZCF (0.2mg/ml) と 5-FAM/QXLTM 520 fluorescence resonance energy transfer (FRET) と共に 96 ウェルプレートに分注し 37℃ で一時間活性化を行った。その後、LightCycler® 96 システムを用いて FAM (470/514nm) の蛍光強度測定を行った。

すべてのデータは、一元配置分散分析 (one-way ANOVA) の後、Tukey の検定を用いて分析した (p<0.05)。

【結果と考察】

24 時間後と 1 か月後の μSBS では材料群と対照群の間に有意差は認められなかった。1 か月後の μSBS では、5% の ZCF 添加群が低い傾向を示した。これらの結果から、ZCF ナノ粒子は添加濃度によって象牙質接着の強さを減弱する可能性が示唆された。MMP 抑制効果ではコントロール群と比較して、ZCF による MMP-8、MMP-9 抑制効果が認められた。

【結論】

ZCF は、MMP 抑制効果を示し、象牙質の劣化を抑制することが示唆された。また、セルフエッチングボンドの接着強さを減弱する可能性が示唆された。今後は、接着強度に影響を与えず、抗 MMP 効果などを示す適切な ZCF 濃度の検討を行って行く。

[1] Matsuda et. al. Antibacterial effect of a fluoride-containing ZnO/CuO nanocomposite. NUCL INSTRUM METHODS PHYS RES B 456(1), 184-188, 2019.

本研究は JSPS 科研費 JP24K12951、JP22K09995、JP24K02620 および JP24K02628 助成を受けたものである。

修復物の装着を想定した各種レジンセメントにおける粘弾性挙動の検討

愛知学院大学歯学部保存修復学講座¹

アイオワ大学歯学部保存修復学講座²

クレイトン大学歯学部総合歯科学講座³

○岸本崇史¹, 岩脇李可¹, 辻本暁正^{1,2,3}

Rheological behaviors of various types of resin cements for seating restorations

Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuin University¹

Department of Operative Dentistry, University of Iowa College of Dentistry²

Department of General Dentistry, Creighton University School of Dentistry³

○KISHIMOTO Takafumi¹, IWAWAKI Rika¹, TSUJIMOTO Akimasa^{1,2,3}

【目的】

近年、間接修復において CAD/CAM レジンブロック、セラミックス、ジルコニアなどの審美修復材料の臨床使用頻度が増加している。これらの材料を用いて製作した修復物の装着にはレジンセメントが使用されており、各メーカーからさまざまな特性を持った製品がラインナップされている。これまで、臨床におけるレジンセメントの選択基準のひとつとして歯質に対する接着強さの大小があり、レジンセメントのさまざまな被着面に対する接着性のみならずプライマーあるいはユニバーサルアドヒージブ併用の有用性などが多く報告されている。一方、レジンセメントの粘弾性挙動に関する検討は少なく、修復物装着時における余剰セメントの除去効率を向上させることを目的としてレジンセメントの流動性ととも荷重をかけた際の拡がりや被膜厚さについての検討も散見されない。そこで、レジンセメントの粘弾性を解明する研究の一環として、その流動性および荷重負荷時の挙動と被膜厚さについて検討した。

【方法】

供試したレジンセメントは、プライマーあるいはユニバーサルアドヒージブ併用型セルフアドヒージブレジンセメントである RelyX Universal Resin Cement (RU, Solventum), G-CEM ONE EM (GO, GC) および SA ルーティング Multi (SL, Kuraray Noritake Dental), セルフアドヒージブセメントの RelyX Unicem 2 Automix (RU2, Solventum), 従来型レジンセメントである ESTECCEM II (ES, Tokuyama Dental) および PANAVIA V5 (PV, Kuraray Noritake Dental) の合計 6 製品である。レジンセメントの流動性の検討に際しては、ガラス練板上にレジンセメント 0.1 g 吐出し、30 秒後セメントペーストの辺縁を印記しガラス練板を直立させた。3 分間経過後、セメントペースト辺縁下端部を印記し、その印間距離をデジタルノギス (CD-S20C, Mitutoyo) を用いて測定し、得られた値をレジンセメントの流動性とした。レジンセメントへの荷重負荷時における挙動と被膜厚さにおける検討に際しては、ガラス板上にレジンセメント 0.08 g 吐出し、別のガラス板でレジンセメントを挟み、定荷重試験機 (セイキ) にて 150 N の荷重を 30 秒間加え、そのセメント泥の直径をデジタルノギスにて 3 回測定し、その平均値をレジンセメントへの荷重負荷時における拡がりの指標とした。また、荷重負荷後の被膜厚さをデジマチックマイクロメータ (MDC-25M, Mitutoyo) にて 3 回測定し、得られた値からガラス板 2 枚分の厚み (3.68 mm) を引いた値の平均値をレジンセメントの被膜厚さとした。統計学的検定は、それぞれの値について正規性を確認したのち、一元配置分散分析を用いて検討した ($p < 0.05$)。

【結果と考察】

レジンセメントの流動性は、1.35-14.47 mm (RU: 1.35 mm; SL: 2.22 mm; RU2: 2.44 mm; ES: 4.15 mm; PV: 5.35 mm; GO: 14.47 mm) を示し GO は他のレジンセメントと比較して有意に高い値を示した。レジンセメントへの荷重負荷時における拡がりには 38.51-42.03 mm (GO: 38.51 mm; RU: 38.79 mm; SL: 38.85 mm; ES: 39.84 mm; PV: 41.75 mm; RU2: 42.03 mm) を示し、製品の違いによって値は異なり RU2 および PV は GO, RU ならびに SL と比較して有意に高い値を示した。また、レジンセメントへの荷重負荷時における被膜厚さは 0.031-0.041 mm (ES: 0.031 mm; RU2: 0.032 mm; SL: 0.033 mm; GO: 0.037 mm; PV: 0.040 mm; RU: 0.041 mm) であり、その値は製品の違いによる影響は認められなかった。このことから、修復物の装着を想定した際におけるレジンセメントの粘弾性は荷重の有無および製品の違いによってその挙動が異なり、これはレジンセメントの製品設計および組成の違いに影響を受けたものと考えられた。

【結論】

本実験の結果から、修復物装着を想定したレジンセメントの粘弾性挙動は荷重の有無および製品の違いによって異なることが判明した。一方、レジンセメントに対する荷重負荷時における被膜厚さは製品の違いによる影響は認められなかった。したがって、臨床におけるレジンセメントを用いた各種修復物の装着時にはそれぞれのセメントの粘弾性を考慮した製品選択が求められることが示唆された。

象牙質の前処理が自己接着性コンポジットレジンに与える影響

日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座

○宮野 侑子、鈴木 雅也、新海 航一

Effect of dentin pretreatment on bond strength of self-adhesive resin composite.

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

○MIYANO Yuko, SUZUKI Masaya, SHINKAI Koichi

目的：歯面処理が不要な自己接着性コンポジットレジン（以下、自己接着性レジン）は、その簡便な操作性から注目されている。自己接着性レジンには酸性モノマーをペーストに含有しているが、従来の象牙質接着材を併用するコンポジットレジンに比較して接着強さが劣ることが知られている。これは、接着阻害因子であるスマー層が十分に除去されないことが原因の一つとして考えられる。象牙質への長期的な接着性を得るためには、接着強さのさらなる向上と接着メカニズムの解明が必要である。本研究の目的は、象牙質の前処理によるスマー層の除去が、自己接着性レジンの剪断接着強さ（以下 SBS）に与える影響を明らかにすることである。

材料と方法：ウシ下顎切歯をセメント-エナメル境で切断し、歯冠部を接着試験用リングに収まるサイズにトリミングした。卓上回転研磨機を用いて、注水下にて歯冠部の頬側面を #250 のエメリーペーパーで象牙質を露出させた後、#600 のエメリーペーパーで 1 分間研磨して平坦な被着面を得た。試料は計 60 個とした（各 $n=10$ ）。前処理剤は、エナメルコンディショナー（松風、以下 EC）、キャビティコンディショナー（GC、以下 CC）、カタナクリーナー（クラレノリタケデンタル、以下 KC）、スーパーボンド C&B グリーンアクティベーター（サンメディカル、以下 GA）の 4 種類を使用した。各前処理剤は、乾燥した被着面に塗布後 10 秒間放置し、十分に水洗・乾燥を行った。対照群 1（以下 Cont-1）は前処理剤を使用せず、蒸留水で水洗後、乾燥した。対照群 2（以下 Cont-2）は、1 液性セルフエッチ系象牙質接着材（ビューティボンド Xtreme、松風）で歯面処理を行った。すなわち、被着面に塗布後、十分にエアブローしてから 10 秒間の光照射で重合した（出力 1,000 mW、Pencure 2000、モリタ）。各処理後の被着面に、シリコーンゴム印象材（Examix Fine Injection Type、GC）で製作したシリコーンモールド（直径 2.0 mm、高さ 1.5 mm）を設置した。EC、CC、KC、GA および Cont-1 では、自己接着性レジン（FIT SA F03 A2、松風）を用いた。1 層目は 0.5 mm の薄層となるよう充填し、20 秒間放置してから 5 秒間光照射して重合した。次いで、2 層目は 1.0 mm を積層充填し、10 秒間光照射した。Cont-2 は、フロアブルコンポジットレジン（ビューティフィルフロープラス X F00 A2、松風）を用いて、同様の厚さで積層充填を行った。各試料を恒温恒湿槽（37.0℃、相対湿度 95%）で 24 時間保存した後、即時重合レジンを用いて接着試験用リングに固定した。卓上試験機（EZ test 500N、島津製作所）を用いて、クロスヘッドスピード 1.0 mm/min で SBS を測定した。得られたデータは、等分散性を示さなかったため、Steel-Dwass 検定で多重比較を行った（ $\alpha=0.05$ ）。結果：各実験群の剪断接着強さ [MPa (SD)] は、EC : 0.67 (1.23)、CC : 2.00 (2.14)、KC : 7.88 (2.85)、GA : 1.48 (1.32)、Cont-1 : 6.45 (1.50)、Cont-2 : 14.30 (1.90) であった。統計解析の結果、Cont-1 と KC は、EC、CC および GA と（ $p < 0.039$ ）、Cont-2 はすべての実験群と有意差を認めた（ $p < 0.009$ ）。なお、EC、CC および GA 間、Cont-1 と KC 間に有意差を認めなかった（ $p \geq 0.05$ ）。

考察：象牙質に前処理を行った実験群（EC、CC、KC、GA）のうち、EC、CC、GA は、自己接着性レジンの接着強さが有意に低下した。前処理による過度な脱灰が、自己接着性レジンの接着性モノマーの浸透を阻害し、接着強さを低下せたと推察される。KC は MDP 塩含有の清掃材であるが、Cont-2 と比較して有意差は認めなかったものの、高い接着強さを示した。

結論：自己接着性レジンの接着強さは、前処理剤の種類によって有意に影響を受けることが明らかとなった。

ユニバーサルアドヒーズの保管条件が 象牙質初期接着強さに及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹⁾, 総合歯学研究所生体工学研究部門²⁾,
○若松賢吾¹⁾, 陸田明智^{1,2)}, 庄司元音¹⁾, 林 佳奈¹⁾,
高橋奈央¹⁾, 横山宗典¹⁾, 高見澤俊樹^{1,2)}, 宮崎真至^{1,2)}

Influence of Storage Condition of Universal Adhesives on Immediate Dentin Bond Strength
Department of Operative Dentistry¹⁾, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center²⁾,
Nihon University School of Dentistry
○WAKAMATSU Kengo¹⁾, RIKUTA Akitomo^{1,2)}, SHOJI Mone¹⁾, TAKAHASHI Nao¹⁾,
YOKOYAMA Munenori¹⁾, HAYASHI Kana¹⁾, TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2)}, MIYAZAKI Masashi^{1,2)}

【研究目的】

ユニバーサルアドヒーズは、シングルステップセルフエッチング接着システムから発展した接着システムであり、簡便な臨床術式とともに、いずれのエッチングモードでも使用が可能である。この接着システムは、歯質の脱灰、レジンモノマーの浸透および歯質との化学的接着を同時に行うとともに、ボンディング材として重合硬化する必要がある。したがって、ユニバーサルアドヒーズの組成は複雑であり、保管環境によってはユニバーサルアドヒーズの接着性能に影響を及ぼす可能性があるものの、これに関する情報は少ない。

そこで演者らは、保管温度および保管期間の違いがユニバーサルアドヒーズの象牙質接着性に及ぼす影響について剪断接着試験および試験終了時の破壊形式の分析から検討した。また、ユニバーサルアドヒーズの pH 測定、処理面および接着界面の走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察を行い、考察資料とした。

【材料および方法】

供試したユニバーサルアドヒーズは、All Bond Universal (Bisco), Beauti Bond Extreme (松風), Clearfil Universal Bond Quick ER (Kuraray Noritake Dental) および Scotchbond Universal Plus Adhesive (3M Oral Care) とした。アドヒーズの保管に関しては、インキュベーター保管 ($37 \pm 1^\circ\text{C}$, $50 \pm \% \text{RH}$, Ozone espec temp and chambers-220, ICB 条件), 恒温恒湿室保管 ($23 \pm 1^\circ\text{C}$, $50 \pm 5\% \text{RH}$, CTR 条件) および冷蔵庫保管 ($5 \pm 1^\circ\text{C}$, TRF 条件) の3条件とした。保管期間については、ベースライン, 6, 12, 18 および 24 カ月とした。接着試験用試験片の被着体として、ウシ下顎前歯の歯冠部象牙質を用いた。接着試験に際しては、所定の保管期間が終了したユニバーサルアドヒーズを異なるエッチングモードで用いた。すなわち、アドヒーズの塗布に先立って、被着象牙質面に対してリン酸エッチングを行った条件 (ER モード) およびリン酸エッチングを行わない条件 (SE モード) とした。アドヒーズの塗布に際しては、各製造者指示条件に従って塗布、光照射した。その後、塗布面に内径 2.4 mm および高さ 2.5 mm のプラスチック型を用いてコンポジットレ진을填塞、光照射を行い、接着試験用試片とした。これらの試片は、24 時間水中に保管した後、剪断接着強さを測定した。試験終了後の破断試片については、実体顕微鏡を用いて破断面を観察した。また、それぞれの保管条件でのユニバーサルアドヒーズの pH 変化を pH meter (LAQUAtwin-pH-33, Horiba) を用いて測定するとともにアドヒーズ処理面および接着界面の SEM 観察を行った。

【成績および考察】

いずれのエッチングモードにおいても保管条件、保管期間および種類の違いは、ユニバーサルアドヒーズの象牙質接着強さへの有意な影響因子であった。とくに、ICB 条件および CTR 条件はいずれのユニバーサルアドヒーズおよびエッチングモードにおいても保管期間の延長に伴って象牙質接着強さは低下する傾向を示し、保管期間 12 カ月以降ではいずれのエッチングモードおよびユニバーサルアドヒーズにおいて ICB 条件は TRF 条件に比較して有意に低い接着強さを示した。

【結論】

供試したユニバーサルアドヒーズの象牙質への接着性能は、エッチングモードの違いにかかわらず保管条件および保管期間によって影響を受けることが判明した。

各種レジンセメントの象牙質に対する初期せん断接着強さの検討

愛知学院大学歯学部保存修復学講座¹

岡山大学大学院医歯薬総合研究科生体材料学分野²

アイオワ大学歯学部保存修復学講座³

クレイトン大学歯学部総合歯科学講座⁴

○岩脇李可¹, 岸本崇史¹, 入江正郎², 辻本暁正^{1,3,4}

Investigation for initial shear bond strength of resin luting cements to dentin

Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuin University¹

Department of Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences²

Department of Operative Dentistry, University of Iowa College of Dentistry³

Department of General Dentistry, Creighton University School of Dentistry⁴

○IWAWAKI Rika¹, KISHIMOTO Takafumi¹, IRIE Masao², TSUJIMOTO Akimasa^{1,3,4}

【目的】

近年、デジタルデンティストリーの浸透に伴って審美修復材料（CAD/CAM レジンブロック、セラミックス、ジルコニア）を用いた間接修復の臨床使用頻度が増加している。一般に、これらの材料を用いて作製した修復物の装着にはレジンセメントが使用されているものの、その種類は多岐にわたり従来型に加えてプライマーあるいはユニバーサルアドヒージブ併用型セルフアドヒージブレジンセメントなど、各メーカーから様々な特徴を持った製品が市販されている。一方、これまで各種レジンセメントのさまざまな被着体に対する24時間後あるいは長期耐久性試験後の接着強さについての報告は多く散見されるものの、修復物装着直後における接着強さに関する検討は少ない。そこで演者らは、各種レジンセメントの象牙質に対する初期せん断接着強さについて、製品に違いおよびセメントに対する光照射の有無の影響も含めて検討した。

【方法】

供試したレジンセメントは、プライマーあるいはユニバーサルアドヒージブ併用型セルフアドヒージブレジンセメントである RelyX Universal Resin Cement (RU, Solventum), G-CEM ONE EM (GO, GC)および SA ルーティング Multi (SL, Kuraray Noritake Dental), セルフアドヒージブセメントの RelyX Unicem 2 Automix (RU2, Solventum), 従来型レジンセメントである ESTECCEM II (ES, Tokuyama Dental)および PANAVIA V5 (PV, Kuraray Noritake Dental) の合計6製品である。ヒト象牙質を #320 の耐水研磨紙で研削後、これらの歯面に対し各製造者指示に従って歯面を行う群と歯面処理を行わない群を調製し、テフロンモールド (内径 3.6 mm, 深さ 2.0 mm) を固定した。その後、テフロンモールド内にレジンセメントを填塞後、ポリエステルストリップスを介したのちスライドガラスを圧接し、接着させた。余剰セメントを除去した後、これらの接着試片は光照射を2秒間行う群 (DC 群) と光照射を行わない群 (SC 群) を調製し、初期剪断接着強さを測定した。得られた接着強さは二元配置分散分析を用いて有意水準 5% の条件で統計学的検討を行った。

【結果と考察】

象牙質に対して歯面処理を行った際におけるレジンセメントの初期せん断接着強さは、DC 群で 2.4-4.0 MPa (RU: 4.0 MPa; GO: 4.0 MPa; PV: 3.6 MPa; ES: 3.0 MPa; SL: 2.4 MPa), SC 群で 2.4-5.2 MPa (GO: 5.2 MPa; PV: 3.5 MPa; SL: 3.1 MPa; RU: 2.8 MPa; ES: 2.4 MPa) を示し、これらの値は製品の違いにより影響を受けるものの光照射の有無には影響を受けなかった。また、歯面処理を行わない際におけるレジンセメントの接着強さは、DC 群で 2.0-2.5 MPa (RU: 2.5 MPa; RU2: 2.3 MPa; SL: 2.2 MPa; GO: 2.0 MPa), SC 群で 1.0-2.9 MPa (RU: 2.9 MPa; SL: 2.3 MPa; GO: 1.9 MPa; RU2: 1.0 MPa) を示し、これらの値は製品の違いにより影響を受けるものの光照射の有無には影響を受けなかった。このことから、象牙質に対する各種レジンセメントの初期せん断接着強さは製品の違いによって異なり、これはレジンセメントの製品設計および組成の違いに影響を受けた可能性が考えられた。また、レジンセメント硬化直後の象牙質に対する接着強さは光照射の有無にかかわらず影響を受けなかったところから、2秒間の光照射ではセメントの重合効果反応は十分伸展しておらず光照射を行わない場合と比較して同等の接着強さを示した可能性が考えられた。

【結論】

本実験の結果から、各種レジンセメントの象牙質に対する初期せん断接着強さは製品の違いによって異なることが明らかとなった。レジンセメントの初期歯質接着性は各種修復物装着時における余剰レジンセメントの除去性に影響を及ぼすことから、臨床使用に際してはこれらの特性を十分に勘案した材料選択が求められることが示唆された。

CAD/CAM インレーと歯質との界面部のコーティング材による保護

¹明海大学歯学部病態診断治療学講座総合臨床歯科学分野

²YAMAKIN 株式会社

○菱川暁弘¹, 中野貴文², 加藤喬大², 松見秀之¹, 村上幸生¹

Protection by coating material at interface between CAD/CAM inlay and prepared cavity

¹Division of Oral Diagnosis and General Dentistry, Department of Diagnostic and Therapeutic Sciences, Meikai University School of Dentistry, ²YAMAKIN CO., LTD.

○Hishikawa Akihiro¹, Nakano Takafumi², Kato Takahiro², Matsumi Hideyuki¹, Murakami Yukio¹

【目的】

CAD/CAM インレー (以下 C インレーと略す) は, 2022 年 4 月に保険収載され, メタルインレーの代用になりつつある。メタルインレーと比較して, C インレー自体の強度が低く, マージン部の破折防止のため, ベベルなしで形成する。従って C インレーと歯質の界面部にセメントラインは必ず露出してしまふ。この表層に露出したセメントラインは, 隣接した歯質や C インレーと比較して硬度が著しく低いため摩耗しやすく, C インレーの脱離や破折の原因になるだけでなく, 二次カリエスの発生等重症化につながることも懸念される。そこで本研究では, C インレー装着時に歯面保護材のコーティングを施すことにより, 歯ブラシ摩耗時の C インレーと歯質の界面部の摩耗量への影響について評価し興味ある知見を得たので報告する。

【材料と方法】

天然小白歯に C インレー用の 2 級窩洞を形成し, KZR-CAD[®]HR ブロック 2 BGy A2-S (YAMAKIN) を C インレーへ通法に従って切削加工したものを以下の手順で窩洞に接着した。C インレーの前処理としてサンドブラスト処理後, 水洗, 乾燥した上でシランカップリング材含有の表面処理材 マルチプライマリーキッド (YAMAKIN) をインレー接着面に塗布, 乾燥し, 接着性レジンセメント パーマセム 2.0 A2 ユニバーサル (ヨシダ) を用いて窩洞に接着した。硬化後, カーボランダムポイント (松風) を用いて形態修正をおこない, 水洗, 乾燥後, インレー周辺 5 mm のエナメル質を歯科用エッチング材 ゼロフローエッチャント (YAMAKIN) でエッチング, 水洗, 乾燥し, 表面保護材 Nu:le[®]コートリキッド クリアー (YAMAKIN) を塗布し, 10 秒間弱圧でエアブローし, 30 秒間光照射 (ジェラル D-Lux Pen, Angelus Japan) を行い, 表面保護材でコーティング (厚さ約 5 μm) した被験歯 A を作製した (N=5)。対照として, 形態修正後にシリコンポイント (茶, 青), コンポマスター[®]CA (松風) で研磨した被験歯 B も作製した (N=5)。

ISO 14569-1:2007 の試験条件に準拠して作製した蒸留水:歯磨剤=2:1 のスラリーを乳酸緩衝液により pH4.5 に調整し, このスラリー内で歯ブラシを用いて, 荷重 2.5 N にて各被験歯上で 5 万回滑走させた。滑走前後の歯質と C インレーの界面部の摩耗量を光学式電子顕微鏡 VHX[®]-1 (キーエンス) とデジタルマイクロスコープ ネクストビジョン[®] (吉田製作所) を用いて測定・観察した。その後, 被験歯 B について被験歯 A 同様に表面保護材をコーティング (約 5 μm) し, 2 度目の歯ブラシ摩耗試験による摩耗量を測定した (被験歯 B')。統計分析は Steel-Dwass 検定による多重比較を用いた。

【結果と考察】

被験歯 A の界面部の摩耗深さは平均 1 μm であり, 摩耗は表面保護材のみでレジンセメントの摩耗は無かった。研磨した被験歯 B の歯ブラシ摩耗試験後の界面部は, レジンセメントが平均 17 μm 摩耗していた。被験歯 B' は被験歯 A と同様にレジンセメントの摩耗は認められなかった。このことにより, C インレー装着時にコーティングを施すことによって, 界面部のセメント材の保護だけでなく, 5 万回歯ブラシ摩耗の影響を受けた後にコーティングを施すことによってもそれ以上の摩耗を防ぐことが認められた。

【結論】

表面保護材を用いて CAD/CAM インレーをコーティングすることで, CAD/CAM インレーと歯質の界面部に露出するレジンセメントを保護でき, 二次カリエスなどの重症化予防ができる可能性が示唆された。

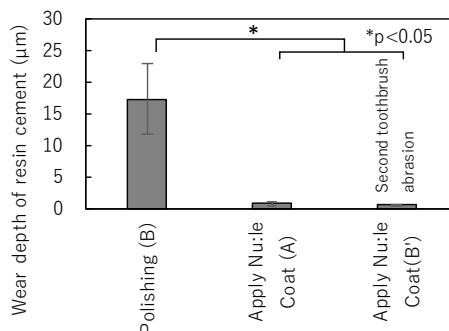


Fig. Wear depth of resin cement at 50,000 toothbrush wear cycles.

ユニバーサルアドヒーズ应用型自己接着性レジンセメントの保管条件が 象牙質接着強さに及ぼす影響

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

○林 佳奈¹⁾, 高見澤俊樹^{1,2)}, 石井 亮^{1,2)}, 柴崎 翔^{1,2)}, 笠原悠太¹⁾,
須田駿一¹⁾, 宮崎真至^{1,2)}, 川本 諒^{1,3)}

Influence of Storage Condition of Self-adhesive Resin Luting Cements in Combination with Universal Adhesives on Dentin Bond Strength

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

Nihon University School of Dentistry, Kawamoto Dental Clinic³⁾

○HAYASHI Kana¹⁾, TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2)}, ISHII Ryo^{1,2)}, SHIBASAKI Sho^{1,2)}, KASAHARA Yuta¹⁾,
SUDA Shunichi¹⁾, MIYAZAKI Masashi^{1,2)}, KAWAMOTO Ryo^{1,3)}

【研究目的】

ユニバーサルアドヒーズ应用型自己接着性レジンセメントは、前処理無しに使用が可能であるとともに、プライマーとしてユニバーサルアドヒーズを併用することを可能としたシステムである。これらのレジンセメントは、レジンセメントの組成中に機能性モノマーを含有するため、保管環境によっては接着性能に影響を及ぼす可能性があるものの、これに関する情報は少ない。そこで、演者らは保管温度および保管期間の違いがユニバーサルアドヒーズ应用型自己接着性レジンセメントの象牙質接着性に及ぼす影響について、剪断接着試験およびレジンセメント-歯質接着界面について走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察を行うことで検討を加えた。

【材料および方法】

ユニバーサルアドヒーズ应用型自己接着性レジンセメントおよび付属のプライマーとして、SA Luting Multi + Clearfil Universal Bond Quick ER (クラレノリタケデンタル), Rely X Universal Resin Cement + Scotchbond Universal Plus Adhesive (3M Oral Care) および BeautiLink SA + BeautiBond Xtream (松風) とした。自己接着性レジンセメントおよび付属のプライマーの保管に関しては、インキュベーター保管 ($37 \pm 1^\circ\text{C}$, $50 \pm \% \text{RH}$, Ozone espec temp and chambers-220, ICB 条件), 恒温恒湿室保管 ($23 \pm 1^\circ\text{C}$, $50 \pm 5\% \text{RH}$, CTR 条件) および冷蔵庫保管 ($5 \pm 1^\circ\text{C}$, TRF 条件) の3条件とした。保管期間については、ベースラインおよび1年とした。接着試験に際しては、ウシ下顎前歯の歯冠部象牙質を被着体として用い、所定の保管期間が終了した自己接着性レジンセメントおよびプライマーを使用した。プライマーの塗布に際しては、各製造者指示条件に従って塗布し、自己接着性レジンセメントの硬化に際しては、光照射を行う条件 (Dual-cure) とこれを行わない条件 (Self-cure) とした。また、プライマーを使用せず自己接着性レジンセメントのみで接着操作を行った条件を加えた (alone)。プライマー塗布面あるいはプライマーを塗布しない被着面にステンレスロッド (直径4 mm, 高さ2 mm) を接着させた。その際、ステンレスロッド被着面にはアルミナブラストを10秒間行い、少量のセメントペーストをステンレスロッド表面に塗布、196.8 N の条件でステンレスロッドを圧接した。荷重負荷下で、Dual-cure 条件では異なる方向の4か所から10秒ずつ、合計40秒間照射し、Self-cure 条件では荷重負荷下にて10分間放置した。接着試片を24時間水中に保管した後、万能試験機を用いて剪断接着強さを測定した。接着界面の微細構造については通法に従ってSEM観察した。

【成績および考察】

すべてのレジンセメントにおいて、プライマー使用群は保管環境および照射条件にかかわらず alone 群に比較して接着強さが高かった。また、保管環境および照射条件の違いは、ユニバーサルアドヒーズ应用型自己接着性レジンセメントの象牙質接着強さへの有意な影響因子であった。とくに、ICB 条件および CTR 条件はいずれの自己接着性レジンセメントにおいても保管期間の延長に伴って象牙質接着強さが低下する傾向を示した。

【結論】

供試したユニバーサルアドヒーズ应用型自己接着性レジンセメントの象牙質への接着性能は、用いる製品によって傾向は異なるものの、保管環境およびレジンセメント照射条件に影響を受けることが判明した。

生体安全性の高い深紫外線 222 nm 照射が CAD/CAM レジンブロックの象牙質接着性に及ぼす影響

日本大学大学院松戸歯学研究科歯学専攻¹⁾，日本大学松戸歯学部保存修復学講座²⁾

○石川 豊¹⁾，小嶋 康世¹⁾，今村 亮哉¹⁾，神谷 直孝²⁾，内山 敏一²⁾，
寺中 文子²⁾，庫川 幸利²⁾，小峯 千明²⁾

Effect of Bio-safety UVC 222 nm Irradiation on Dentin Adhesion of CAD/CAM Resin Blocks

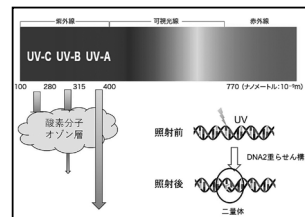
Operative Dentistry, Graduate School of Dentistry at Matsudo¹⁾

Department of Operative Dentistry²⁾,

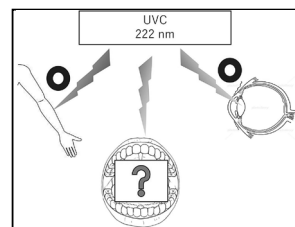
Nihon University School of Dentistry at Matsudo

○Yutaka Ishikawa¹⁾，Yasutoshi Ojima¹⁾，Ryoya Imamura¹⁾，Naotaka Kamiya²⁾，Toshikazu Uchiyama²⁾，
Ayako Teranaka²⁾，Yukitoshi Kurakawa²⁾，Chiaki Komine²⁾

【目的】アメリカ合衆国産業衛生専門官会議により紫外線領域の限界閾値 (TVL) の見直しがされ，国際基準において深紫外線 (UVC) 領域における生体に対する安全性も見直された。特に UVC (200-230 nm 帯) 領域ではすでに生体 (皮膚・角膜) に対して影響を及ぼすことが示されており，医学をはじめ様々な分野で殺菌・コロナウィルス対策などに応用されている。しかしながら，UVC (222 nm) を歯科医療に応用した基礎的な知見は未だ認めない。



2022 年 4 月より保険適用となった CAD/CAM インレーは，従来のメタルインレーと比べて審美性に優れており，金属アレルギー患者にも適応である。通常，保険診療内で行う間接修復は仮封期間を経てインレー体を装着するが歯面への汚染が懸念されている。現在では唾液タンパクに対して酸処理材をはじめとした様々な汚染除去対策を行っているが，細菌に対する手法においては，次亜塩素酸ナトリウム溶液での殺菌を行う事でレジンセメントにおける象牙質接着力の低下が懸念されている。そこで我々は窩洞面の殺菌は，二次う蝕の予防に大変有意義な事と考えており，UVC (222 nm) 照射による殺菌力に着目した。本研究では，UVC (222 nm) を歯科医療に応用することを目的として，UVC (222 nm) 照射が CAD/CAM インレー体と象牙質における接着性に及ぼす影響を検討した。



【材料および方法】

- 1, 試料の作製：ウシ歯を切断機にて解剖学的歯頸線を目安に切断したのち歯冠部歯冠側約半分を切断後，耐水研磨紙 #600 で研削し象牙質平坦面を作製した。露出象牙質面をパナビア V5 トゥースブライマー (クラレノリタケデンタル) を用いてメーカー指示に従い処理した。
- 2, 光源：UVC (222 nm) 研究用試作機 (TAO 企画社作製) を使用した。UVC (222 nm) 照射時間は，照射しない群 (Control 群)，300 秒 (300 群) および 600 秒 (600 群) とした。
- 3, 接着試験：接着体として CAD/CAM レジンブロックを切断機にて約 3 mm の厚さに切断し，被着面を耐水研磨紙 #600 で研磨し，クリアフィルセラミックブライマープラス (クラレノリタケデンタル) を使用してメーカー指示に従いシランカップリング処理した。その後，レジンブロック被着面にパナビア V5 ペーストを塗布，ウシ歯被着面に圧接し，1 kg 圧を負荷し重合硬化した。接着操作後，30 分室温放置し 37°C 水中に 24 時間浸漬した。その後接着界面 1 mm のビーム状に試料をアイソメットにて切断し，クロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件で小型万能試験機 (EZ Test，島津製作所) にて微小引張接着試験を行った。
- 4, 統計分析：得られた結果は，Dunnett's t-test を使用して，有意水準を 5% として Control 群と 300 群および 600 群を比較した。

【結果および考察】微小引張接着試験の値 (MPa) は，Control 群 35.87 (±6.21 MPa)，300 群 33.01 (±3.11 MPa) および 600 群 42.86 (±4.50 MPa) であった。Control 群と比較し，300 群では有意差は認めなかった ($P > 0.05$)。一方，Control 群と比較し，600 群では有意に接着力の増加を認めた ($P < 0.05$)。すなわち，UVC (222 nm) を接着前に窩洞面に対して照射することにより，CAD/CAM レジンブロックとレジンセメントの象牙質接着力低下は認めなかったが，600 群の有意な接着力増加の原因に関しては今後検討課題である。現在，UVC (222 nm) 照射のう蝕原因菌および根尖性歯周炎関連菌に対する有効性および宿主細胞に対する生体有害性を検討中である。今後の展望としては，まず閉鎖空間である根管内に着目し殺菌力を有し，象牙質接着性を低下させない新規根管洗浄法として応用していくことを期待したい。

近年のオールインワンアドヒーズシステムの歯頸部齲蝕影響象牙質に対する接着性能

日本歯科大学 生命歯学部 接着歯科学講座

○伊藤立紀 古木健輔 杉山怜央 中澤美和 河本 芽 前野雅彦 柵木寿男

Bonding performance of recent all-in-one adhesive systems to cervical caries affected dentin

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

○ITO Tatsuki, FURUKI Kensuke, SUGIYAMA Reo, NAKAZAWA Miwa

KOMOTO Mei, MAENO Masahiko, MASEKI Toshio

【研究目的】患者の誰もが望む低侵襲性と審美的を兼ね備えたコンポジットレジン直接修復において、レジン接着システムの存在は極めて重要であるが、その簡便さからオールインワンアドヒーズシステムの臨床における使用頻度が高まっている。一方で、齲蝕影響象牙質はレジンとの強固な接着一体化が獲得し難い対象として知られている。そこで本研究では、近年のオールインワンアドヒーズシステムによる、修復対象となる頻度の高い歯頸部齲蝕影響象牙質に対する即時引張接着強さ (ITBS) について、評価検討を行った。

【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 (NDU-T-2022-31) を経て、0.1%チモール水溶液に保存したヒト抜去小白歯の中から、歯頸部に中等度の齲蝕を有する歯と、齲蝕や実質欠損を認めない健全歯を各 32 歯選択した。齲蝕影響象牙質 (CAD) 試料の歯面調整では、齲蝕検知液を併用した低速回転のラウンドスチールバーによる臨床的な齲蝕象牙質外層の除去を行った。また対照として、健全歯の頰側歯頸部に対し、規格化 V 字状窩洞を形成し、歯肉側象牙質窩壁中央部の切削面を SD、歯頂側窩縁に付与したストレートベベルのエナメル質切削面中央部を SE とした。オールインワンアドヒーズシステムには、Clearfil Universal Bond Quick 2 (UQ2: Kuraray Noritake Dental)、Clearfil Universal Bond Quick ER (UQE: Kuraray Noritake Dental)、G-Premio BOND (GPB: GC)、Scotchbond Universal Plus Adhesive (SUP: Solvntum) の 4 種を用いた。対照には、2 ステップ型セルフエッチングシステムの Clearfil Mega Bond 2 (MB2: Kuraray Noritake Dental) を選択した。3 種歯面に対し、各システム指定の手順に従った処理を経て、カスタムメイドの小型引張接着試験器 (Portable Adhesion Tester, 東京技研) を用いて、処理完了後 2 分間以内の ITBS 値測定を行った。得られた測定値 (n=8) は、二元配置分散分析と Tukey の HSD 検定による統計学的解析を行った。

【成績および考察】統計学的解析の結果、被着歯面とレジン接着システムはそれぞれ ITBS 値に有意な影響を与えていた。Fig. 1 に、5 種システム統合の各歯面に対する ITBS 値を示す。CAD は対照の健全象牙質に対し有意に低い ITBS 値を示した。これは、齲蝕象牙質内層における器質変化に依るものと考えられ、CAD が特に注意深い対応を要する被着対象であることが示唆された。Fig. 2 に、各システムの 3 種歯面に対する ITBS 値を示す。UQ2 と SUP は、対照の MB2 と同様に歯面間で有意差を認めず、CAD に対して健全歯質と同等の接着性能を有することが明らかとなった。また UQE と GPB では、対照の MB2 と異なり、CAD が健全歯質に対して有意に低い値を示した。UQE は UQ2 の先行システムであり、UQ2 で新規採用された多官能性モノマーによるアドヒーズ層の強度向上が CAD への接着担保に有益であったと推察する。また、SUP では 20 秒間のラビング処理が指定されており、この操作が CAD に対する接着強さ獲得に有益であったと考える。一方、GPB では塗布直後に強風でのエアブローを行うことから、接着の獲得が困難な CAD に対しては、処理液のアクティブ処理や的確なエアブロー法の追究などの配慮によって接着の向上が図れる可能性が示唆された。

【結論】齲蝕影響象牙質はレジン接着システムによる接着獲得に不利な被着体であった。また近年のオールインワンアドヒーズシステムには、歯質を問わず同等の接着性能を発揮するシステムが存在した。

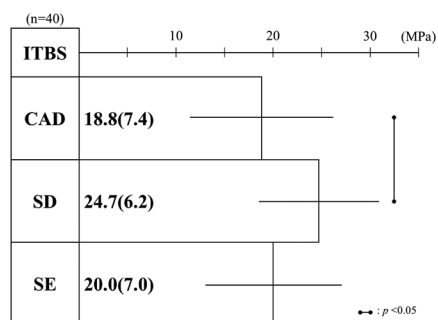


Fig. 1 Differences in ITBS among three types of cervical tooth substance

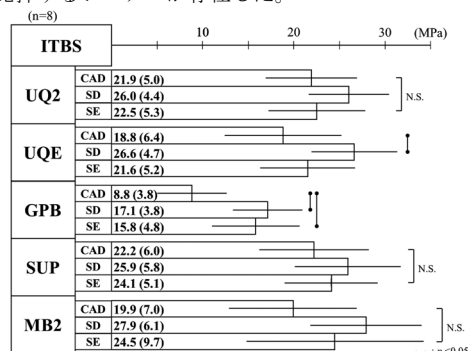


Fig. 2 Differences in ITBS among five adhesive systems to three type of cervical tooth substance

Comparative Wear Resistance of 3D-Printed Composite Resins and Other Dental Materials Using Enamel Cusps Replicas Method

○René Daher¹, Prathanporn Yantarasi¹, Julian Leprince¹, Ivo Krejci¹, Stefano Ardu¹, Jae-Hyun Lee²

¹ University of Geneva, Geneva, Switzerland

² Seoul National University School of Dentistry, Seoul, Republic of Korea

Purpose.

Ceramics are more commonly used in clinical situations of bruxism in a belief to avoid restoration volume loss by abrasion that could occur with resin-based materials. However, previous studies have not conducted wear assessments using the same material for both the restorative material and its antagonist. Could softer materials present less wear against themselves than harder materials? The newly introduced 3D-printed composite resin also has no evidence supported in terms of wear resistance property.

Material and Methods.

Sixteen 4-mm thick slices were prepared from each of the following materials: 3 different 3D-printed composite resins (Crowntec, VarseoSmile Crown Plus and Temp PRINT), 7 subtractive CAD/CAM materials (Initial Lisi, IPS e.max CAD, Katana Zirconia, Katana Avencia, Telio CAD, Tetric CAD, Vita Enamic) and 3 light-curing composite resins for direct restoration (Clearfil Majesty ES-2 Classic, Tetric EvoCeram and Els flow). Subsequent to the polishing procedure, half of the specimens were submitted to 300,000 cycles of mechanical loading by enamel antagonists with thermal cycles. The other half of the specimens were submitted to the same conditions but with exact replicas of each of the enamel antagonists, fabricated with the same material as the tested slice. Slice and antagonist wear volumes were measured using a desktop optical scanner and statistical analysis was performed on wear values.

Results. Lithium disilicate groups were among the groups that presented highest wear on enamel antagonists and total vertical volume loss against both types of antagonists, while Katana Zirconia and resin-based materials including 3D-printed composite resins Crowntec and VarseoSmile Crown Plus as well as direct composite resins Els flow and Clearfil Majesty ES-2 Classic presented significantly lower total wear volumes.

Conclusions. This study showed that in contrast to previous findings, softer and easier to produce materials had less wear than some harder materials like lithium disilicate. The tested 3D-printed composite resins may be considered as a good restorative option especially in bruxism or erosion cases where opposing teeth require restorations. This particular testing method also bypasses multiple limitations of other commonly used methods by using restorative materials as antagonists instead of ceramic or metal, and that also allows a direct comparison to the wear caused by enamel through the production of cusp replicas.

象牙質表面の湿潤状態が自己接着性コンポジットレジンの 象牙質接着強さの長期耐久性に及ぼす影響

朝日大学歯学部 口腔機能修復学講座 歯科保存学分野 歯冠修復学

○清水翔二郎, 鶴田はねみ, 二階堂 徹

Effects of surface moisture on long-term durability of the dentin bond strength of a self-adhesive resin composite

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

○Shojiro Shimizu, Hanemi Tsuruta, Toru Nikaido

【目 的】

近年, 歯科用接着材料の開発・進化により, 接着システムの操作時間の短縮や簡略化が進んでおり, 臨床では1ステップセルフエッチングシステムが広く普及しつつある. さらに簡略化をめざし, 歯面処理の手順を省略した自己接着性コンポジットレジンも登場しているが, 臨床での適応範囲は限られるのが現状である.

本研究では MDP 含有自己接着性コンポジットレジン象牙質接着面における湿潤条件の影響について, 微小引張り接着試験を用いてサーマルサイクル試験後の耐久性を評価した.

【材料および方法】

ウシ下顎前歯を解剖学的歯頸線で切断し, 耐水研磨紙#600 で研削して象牙質平坦面を作製した. その後, 象牙質被着面の湿潤条件は, wet 群: 被着面を蒸留水ですすいだ後に, キムワイプで拭き取り水分を除去, 10 s 群: 被着面を蒸留水ですすいだ後に 10 秒間マイルドエアブロー, 30 s 群: 被着面を蒸留水ですすいだ後に 30 秒間マイルドエアブローの3群に分けた. 被着材料はMDP含有自己接着コンポジットレジン(SA-100R, SAR, クラレノリタケデンタル)を使用した. 接着方法は各製造業者の指示通りに操作し, LED 光照射器 (ペンキュア 2000, 1200 mW/cm², モリタ) を用いて光照射を行った. 試料は 37℃で 24 時間水中保管後, 硬組織精密切断機 (Isomet, Buehler) にて, 1.0 mm × 1.0 mm のビーム状試料を作製した. さらに得られた試料は, サーマルサイクル試験 (TC) を 5 - 55℃, 30 秒間に 5000 回行った. 24 時間後および TC5000 回の試料片を小型卓上試験機 (EZ-SX, SHIMADZU) にてクロスヘッドスピード 1.0 mm/min で, 微小引張り接着試験 (μ TBS) を行った. 得られたデータは, μ TBS の結果は二元配置分散分析 (two-way ANOVA) および Bonferroni 法 ($p < 0.05$) を用いて統計処理を行った ($n=15$).

【結果および考察】

各群の μ TBS (MPa) の平均値±標準偏差は, 24 時間後において wet 群: 21.7±4.1, 10 s 群: 25.7±6.9, 30 s 群: 19.8±4.1 であった. TC5000 回において wet 群: 13.3±3.3, 10 s 群: 21.9±5.4, 30 s 群: 15.7±3.8 であった. 24 時間後において Wet 群および 10s 群は 30s 群と比較して有意に高い値を示した ($p < 0.05$). 一方, wet 群および 10 s 群の間に有意差は認められなかった. TC5000 回において 10 s 群は wet 群および 30 s 群と比較して有意に高い値を示した ($p < 0.05$). 一方, wet 群および 30s dry 群の間に有意差は認められなかった. いずれの湿潤条件においても TC5000 回は 24 時間後と比べて有意に低い値を示した ($p < 0.05$). 24 時間後および TC5000 回において 10 s 群が 30 s 群と比較して象牙質接着強さ上昇したのは, 象牙細管内に残留した水の影響により, 自己接着性コンポジットレジンに含まれる MDP によって H⁺の電離が促進されたためと考えられる. また, 24 時間後よりも TC5000 回で象牙質接着強さが有意に低下したのは, 自己接着コンポジットレジンに含まれる MDP によってレジンの吸水性が増加するため, 接着界面に影響を及ぼしたと考えられる.

【結 論】

自己接着性コンポジットレジン, 24 時間後では wet 群および 10 s 群は 30 s 群より, 高い象牙質接着性能を示した. しかし, TC5000 回ではいずれの湿潤条件においても有意に低い値を示した. 自己接着性コンポジットレジン, 象牙質表面の水分によって初期接着強さが向上するが, 長期耐久性に影響を及ぼすことが示唆された.

バルクフィルコンポジットレジンユニバーサルシェードと従来型コンポジットレジンとの色調適合性の比較検討

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学
○村瀬由起, 二階堂 徹

Examination of color compatibility between universal shade of bulk-fill resin composites and conventional resin composites.

Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science
and Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry
○Murase Yuki, Nikaido Toru

【目 的】

シェードのない色調適合性の良いコンポジットレジン (CR) が CR 修復において注目されている。さらに、深い窩洞を一度に充填できるバルクフィルコンポジットレジンのユニバーサルシェードの商品が開発された。そこで各シェードのレジンプロック上で CR 試料を重ねて測色し、従来型のユニバーサルシェードや支台築造用の CR などと比較検討した。

【材料および方法】

背景色としてエステライトΣクイック(トクヤマデンタル)の各シェード(A1, A2, A3, A3.5, A4, C3)のCRブロック(大きさ15mm×12mm、厚さ10mm)を作製した。バルクフィルコンポジットレジンとして、OMNICHROMA FLOW BULK(トクヤマデンタル、以下OFB)とフィルテックTMフィルアンドコアフローコンポジットレジンプラス(U, 3M、以下FCU)を用いた。ユニバーサルシェードコンポジットレジンとして、OMNICHROMA FLOW (トクヤマデンタル、以下OF)とビューティフィルユニシェードフロー(松風、以下BU)を用いた。また、従来型のコンポジットレジンとして、クリアフィルマジエスティ ES フロー(A2、クラレノリタケデンタル、以下Cont. 1) とビューティフィルフロープラスX(A2、松風、以下Cont. 2)を用いた。

各CRの円柱状試料(直径10mm、厚さ1mm)を作製した。光照射時間は、各社の指示通り行った。CRブロックの色彩(CB)およびCRブロックにグリセリンを介して静置した各CR試料の色彩をデジタル色調分析器(SE7700、日本電色)を用いて測色し、色差値を求めた(L*a*b*表色系、n=10)。

【結 果】

CR 試料を CR ブロックに静置した場合、L*値は OFB と FCU では低下、BU と Cont.1 と Cont.2 では増加するものがあった。OF は A1 と A2 では低下したが、それ以外では増加する傾向が認められた。a*値は OFB と FCU と OF と BU の群で増加するものがあった。一方、b*値について OFB と OF は増加するのに対して、他の群では低下した。CR ブロックに CR 試料を静置する前後の ΔE*ab の値を Table. 1 に示す。色差値は全群で OFB と OF が 6 未満であったのに対し、BU と Cont.1 と Cont.2 はシェードが暗くなるほど色差値は大きくなり、FCU は全群でほぼ同程度であった (Table. 1)。

Table.1 ΔE*ab values of various samples against the each shade CR surface(n=10).

ΔEab	OFB	FCU	OF	BU	Cont.1	Cont.2
A1	5.74±0.07	6.31±0.13	5.54±0.06	6.35±0.11	2.11±0.10	5.48±0.12
A2	5.43±0.17	6.41±0.23	4.93±0.16	7.25±0.14	2.92±0.22	6.06±0.21
A3	3.94±0.14	6.00±0.26	3.86±0.15	8.91±0.12	4.84±0.17	7.91±0.14
A3.5	2.28±0.05	6.70±0.06	3.77±0.08	12.18±0.09	8.37±0.12	11.39±0.11
A4	1.99±0.04	7.31±0.13	3.51±0.10	12.95±0.07	9.02±0.14	11.98±0.13
C3	3.02±0.07	6.71±0.16	3.91±0.10	11.33±0.10	7.63±0.08	10.65±0.18

【考察およびまとめ】

顔料や着色剤を使用して色調を調整している材料は、特定の色調域での適合性は高いが、その色調域を外れると適合性は著しく低下する傾向にある。また、肉眼的に透明感の高い OFB と FCU と OF は下地の色を透過しやすいことが考えられるが、このように色差値の変動に違いが生じたのは、顔料を含まない OFB と OF が下地の色を透過させているだけでなく、構造発色という特性が関与したものと示唆される。

歯科用測色器とシェードガイドのシェードに関する研究

ホワイトエッセンス株式会社 ヘルスケア事業本部
○中畑亜加音、新井未知可、ウィジェツンガチャマリ、浅木隆夫

Relationship between a dental spectrophotometer and shadeguide

White Essence Co.,Ltd, Health Care Division
○NAKAHATA Akane, ARAI Michika, WIJETUNGA Chamari L, ASAKI Takao

【緒論】

歯の漂白（ホワイトニング）処置の前後に測色を行い、それを記録することは、治療効果を患者さんに説明するためにも重要である。歯の測色方法は、シェードガイドを用いる視感比色法と測色機器を用いた測色法に大別される。視感比色法では簡便であり、一方、測色機器による測色は、客観的で定量的な測定が可能である。視感比色法と測色機器を用いた測色はいずれも確立された測色方法であるが、それらの相関については必ずしも明らかではない。そこで、本研究では、シェードガイドの各シェードタブを測色機器によって測色し、その表示されたシェードの一致率について検討した。

【材料および方法】

VITA Classical シェードガイド（VITA-白水貿易）A1～D4 の 16 シェードと Ivoclar Bleach Shades（Ivoclar Vivadent）BL1～BL4 の 4 シェードの計 20 のシェードタブをデジタルシェード測定器（WE シェード、ホワイトエッセンス、Fig 1）を用いて黒色の背景で測定し、表示されたシェードを記録した。各シェードタブ、それぞれ 100 回測定を繰り返した。測定モードは、「全体平均」と「3 点測定」の 2 種類のモードで行い、3 点測定では歯冠中央部のシェードのみを記録した。また、シェードタブを明度順（BL1...BL4, B1, A1...A4, C4）に並べて、明度の高い順に 1 から番号を付した際の、計測したシェードタブと WE シェードに表示された各モードでのシェードの相関係数を算出した。

【結果および考察】

測定したシェードと WE シェードに表示されたシェードの一致率はシェードタブによってまちまちであった。各シェードタブにおける一致率は、「全体平均」モードでは、11 シェードで 95%以上の一致率であり、「3 点測定」モードの歯冠中央では、10 シェードで 95%以上の高い一致率であった。ただし、両測定モードで高い一致率を示したシェードは、必ずしも同じではなかった。計測したシェードタブと WE シェードに表示された各モードでのシェードの Spearman の順位相関係数は、それぞれ 0.976 と 0.984 で有意な高い正の相関が認められた。これらの測色結果は、視感比色法よりも一致率は高いもの考えられるが、さらなる検討が必要と思われる。

本研究に用いた WE シェードは、軽量の分光光度計で、画像の保存も可能である。また、歯面全体のシェードを表示するのみならず、歯面を 3 分割あるいは 9 分割して、それぞれの箇所のシェードを表示することも可能である。本装置は歯冠修復治療の際のシェードテイキングのみならず、歯の漂白処置前後の歯の色調の記録に有用な測色装置と考えられる。本装置の有用性を明らかにするためには、他のシェードガイドを用いた評価、他の測色装置との比較、および、臨床的な評価等、さらなる検討が必要と思われる。

【結論】

デジタルシェード測定器 WE シェードを用いて、シェードガイドのシェードタブの測色を行ったところ、シェードタブと測定器に表示されるシェードは高い正の相関を示した。



Fig 1. WE Shade
(White Essence, Japan)

ユニバーサルボンドとレジンセメントの組み合わせが歯質への接着強さに及ぼす影響

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) 東北大学大学院歯学研究科 歯科生体材料学分野

3) 岡山大学病院 歯科 (総合歯科部門)

○入江正郎¹⁾, 岡田正弘^{1,2)}, 矢部 淳³⁾, 武田宏明³⁾, 山本直史³⁾, 松本卓也¹⁾

Study on Bond Strength to tooth structure of Universal Pretreating Agents

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

2)Department of Dental Biomaterials, Tohoku University Graduate School of Dental Sciences.

3) Department of Department of Comprehensive Dentistry, Dentistry, Division of Dentistry, Okayama University Hospital

○Masao IRIE¹⁾, Masahiro OKADA^{1,2)}, Atsushi YABE³⁾, Hiroaki TAKETA³⁾, Tadashi YAMAMOTO³⁾, Takuya MATSUMOTO¹⁾

【 緒言 】

CAD/CAM の導入に伴い種々のセラミックス系材料が登場し、それに適応すべく種々のレジンセメントも登場した。今回は、これらレジンセメントの基礎的な情報の一環として、各レジンセメントの推奨前処理材と、新規のユニバーサルボンド (BONDMER Lightless II, Tokuyama Dental, 以後 BL II) を歯質接着強さから比較検討した。

【 材料と方法 】

下記の Table に使用したレジンセメントと前処理材を示す。方法は、ISO の接着強さの測定指針 (ISO/TR 11405) を参考にして行った。ヒト歯質 (エナメル質と象牙質) を使用し (岡山大学大学院医歯薬学総合研究科および岡山大学病院倫理委員会: 承認番号 研 1901-036), トリミングして被着面 (直径約 5 mm, 厚さ約 2 mm) を確保した。被着面を, # 320 耐水研磨紙で最終研磨後, 被着面上にテフロンモールドを固定し, このモールド内に各レジンセメントを用いてステンレスロッド (Alloy Primer, Kuraray Noritake Dental で被着面処理) を接着させた。Super-Bond Universal は 37°C 恒温室に 8 分間保存して硬化させ, それ以外のレジンセメントは光照射 (20×2 秒間) して硬化させた。1 日間 37°C 蒸留水中浸漬後せん断接着強さを測定した。

【 結果と考察 】

Table にせん断接着強さの結果を示す。各レジンセメントは, 今回の BL II で処理することにより, 推奨前処理材と比較して接着強さに有意差がなかった (歯質処理していない SA Luting Multi を除く)。BL II 処理では, 推奨前処理材と同様の安定した値を示したことから, BL II 処理の汎用性が確認された。破断後の表面は, 多くがセメントが付着した凝集破壊像が観察され, セメント自身の機械的強さの影響が考えられた¹⁾。

本研究に関連し開示すべき COI 関係にある企業などはありません。

Table Shear bond strength to tooth structure after one-day storage (MPa)

Luting cement (recommended primer, Manufacturer)	Mean (S.D.)			
	To ENAMEL		To DENTIN	
	by recommended primer vs. by BL II		by recommended primer vs. by BL II	
ESTECCEM II (BONDMER Lightless II, Tokuyama Dental)	27.1 (2.6)	—	26.0 (4.8)	—
Calibra Ceram (Prime&Bond universal, Dentsply Sirona)	24.5 (4.4) vs. 25.2 (5.0)	NS ^a	23.1 (3.1) vs. 24.7 (3.8)	NS
RelyX Universal Resin Cement (Scotchbond Universal Plus Adhesive, 3M)	23.7 (4.1) vs. 26.4 (4.2)	NS	26.6 (3.5) vs. 25.0 (3.2)	NS
Nexus Universal Chroma (OptiBond eXTRA Universal, Kerr)	28.6 (5.9) vs. 28.1 (4.1)	NS	27.6 (4.7) vs. 27.0 (3.7)	NS
Variolink Esthetic DC (Adhese Universal, Ivoclar Vivadent)	23.4 (3.9) vs. 26.0 (2.6)	NS	24.1 (2.3) vs. 26.8 (4.1)	N S
G-Cem ONE EM (Adhesive Enhancing Primer, GC)	27.7 (4.7) vs. 29.8 (3.7)	NS	27.3 (4.5) vs. 26.8 (3.9)	NS
ResiCem EX (BeautiBond Xtreme, Shofu)	22.1 (4.6) vs. 25.0 (3.4)	NS	22.0 (3.5) vs. 24.3 (3.6)	NS
Panavia V5 (Panavia V5 Tooth Primer, Kuraray Noritake Dental)	24.1 (3.6) vs. 24.1 (3.6)	NS	25.1 (4.4) vs. 24.0 (3.0)	NS
SA Luting Multi (No pretreating, Kuraray Noritake Dental)	17.4 (3.4) vs. 22.5 (2.2)	S	17.6 (2.0) vs. 22.4 (3.8)	S
ZEN Universal Cement (ZEN Universal Bond, Sun Medical)	26.7 (3.4) vs. 25.1 (3.9)	NS	25.3 (5.6) vs. 23.4 (4.4)	NS
Super-Bond Universal (TEETH PRIMER, Sun Medical)	25.2 (3.3) vs. 23.9 (3.5)	NS	23.9 (3.0) vs. 23.8 (3.7)	NS

^a: Significantly different by t-Test between the two results. NS: Not significant difference (p>0.05), S: Significant difference (p<0.05), N=10

【 文献 】

¹⁾ Irie M *et al.*, *Polymers* 2023, 15, 1128.

オフィスホワイトニング材がシングルシェードコンポジットレジン の色調および表面性状に及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹⁾, 総合歯学研究所生体工学研究部門²⁾
○杉村留奈¹⁾, 高見澤俊樹^{1,2)}, 青木良太¹⁾, 宮崎真至^{1,2)}

Influence of an In-office Whitening Agent on the Color Changes and Surface Characteristics of the single-shade resin composites

Department of Operative Dentistry¹⁾, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center²⁾,
Nihon University School of Dentistry

○SUGIMURA Runa¹⁾, TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2)}, AOKI Ryota¹⁾, MIYAZAKI Masashi^{1,2)}

【研究目的】

単一シェードで充填が可能なコンポジットレジンが開発され、臨床応用されている。これらのシングルシェードコンポジットレジンには、光透過性および光拡散性を調整することで窩洞周囲との色調適合性を向上させるものと、構造色の技術を応用したものがある。しかし、オフィスホワイトニング材の塗布が、シングルシェードコンポジットレジン自体の色調および表面性状に及ぼす影響については不明な点が多い。そこで、オフィスホワイトニング材が、シングルシェードコンポジットレジンの色調変化および表面性状に及ぼす影響について、ホワイトニング前後の色差、表面粗さ、光沢度および走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察から検討した。

【材料および方法】

シングルシェードコンポジットレジンとして Omnichroma (OC, トクヤマデンタル), Beautifil Unishade (BU, 松風), A・UNO Universal Basic (AU, ヤマキン) および Transcend (TU, Ultradent Products) を用いた。オフィスホワイトニング材として, Opalescence Boost 35% (Ultradent Products) を用いた。試片の製作に際しては、それぞれのコンポジットレジン直径 10 mm, 高さ 2 mm のプラスチックモールドに充填, 光照射を行い, 重合硬化させた。次いで, 耐水性 SiC ペーパーの #2,000 まで順次研削し, 人工唾液中に 24 時間保管し, 測定用の試片とした。オフィスホワイトニング材の塗布については, ホワイトニング材塗布時間 20 分×3 回を 1 セッションとして, これを一週間毎, 合計 3 回繰り返した。ホワイトニング前後の試片の色調測定は, 分光測色計 (CMS-35FS, 村上色彩技術研究所) を用いて行い, 測定部位については白色および黒色標準色板上で異なる 3 点をそれぞれ測色した。それらの平均値を算出し, 得られた測色値については CIELab 法によるパラメーター (L^* , a^* および b^*) から, 漂白前後のコンポジットレジンの色差 (CIELAB ΔE^*_{ab} , CIE DE2000 ΔE_{00} および ΔWI_D) を求め, 比較検討した。表面粗さ (Sa) についてはレーザー顕微鏡 (VK-8700, キーエンス) を用いて測定した。表面粗さの測定後, 光沢計 (GM-26D, 村上色彩技術研究所) を用いて光沢度を測定した。また, シングルシェードコンポジットレジンのフィラーの性状およびホワイトニング前後の形態的な変化を SEM (FE-8000, エリオニクス) 観察した。

【成績および考察】

ホワイトニング前後のシングルシェードコンポジットレジンの色調変化 (ΔE^*_{ab} および ΔE_{00}) は, BU を除くコンポジットレジンでは, いずれの背景色板およびホワイトニング回数においても有意差は認められなかった。一方, BU においては 3 回目の漂白後に有意に高い値を示した。また, いずれのコンポジットレジンにおいてもホワイトニング回数および背景色板の違いにかかわらず ΔWI_D に有意差は認められなかった。表面粗さについては, BU および TU では漂白前後で有意差は認められなかったものの, AU と OC では漂白後に有意に高い表面粗さを示した。光沢度は, いずれのコンポジットレジンにおいても漂白前と比較して, 漂白後の光沢度は有意に低い値を示した。シングルシェードコンポジットレジンの SEM 観察から, BU, AU および TU では不定形フィラーを含有しているものの, OC のフィラーでは球状フィラーを呈していた。また, ホワイトニング後の SEM 観察からは, BU では粗造面を呈し, マトリックスレジンとフィラーの接合部が明瞭であった。一方, OC においては部分的にフィラーが脱落した像が観察された。

【結論】

オフィスホワイトニング材がシングルシェードコンポジットレジンの色調および表面性状に及ぼす影響は, 用いた製品によって傾向は異なるものの, いずれのコンポジットレジンにおいてもその影響は軽微であり臨床的には問題とならないことが示唆された。

無水リン酸カルシウムがグラスアイオノマーセメントの機械的性質に及ぼす影響

鶴見大学歯学部保存修復学講座

○黒澤祥世, 佐々木里那, 相澤大地, 岡田彩子, 山本雄嗣

Influence of Calcium Phosphate Anhydrous on Mechanical Properties of Glass Ionomer Cement

Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine

○KUROSAWA Sachiyo, SASAKI Rina, AIZAWA Daichi, OKADA Ayako and YAMAMOTO Takatsugu

【研究目的】超高齢社会となった現在, 根面う蝕修復を含む高齢者の保存修復治療において, 持続的にフッ素を徐放し且つ充填操作がシンプルな従来型グラスアイオノマーセメント (GIC) の需要が増している. 我々は GIC の物性向上と機能付加を目指し, 生体内硬組織の主要構成成分であるとともに, 歯質の石灰化やタンパク質の担持などのユニークな特性を有する無水リン酸カルシウム (CPA) に着目した. 今回, 市販の GIC に CPA 粉末を配合し, 機械的性質への影響を評価した.

【材料と方法】CPA 粉末 (太平洋化学産業) と GIC (フジVII, GC) を本実験に使用した. GIC に CPA を 10, 20, 30 および 40wt.% を配合し, メーカー指定の粉液比で混和して試料を作製した. なお CPA 無配合 (0wt.%) のものを対照群とした.

1. 破壊靱性値の測定

ノッチを有する板状試片 ($2.5\text{ mm} \times 5\text{ mm} \times 25\text{ mm}$) を用いる SENB 試験によって測定した ($n=4$). セメント試片は 37°C 水中で 1 日保管してから測定に供した. なお曲げ試験はクロスヘッドスピード毎分 1.0 mm , 支点間距離 20 mm で行った.

2. 曲げ弾性率ならびに曲げ強さの測定

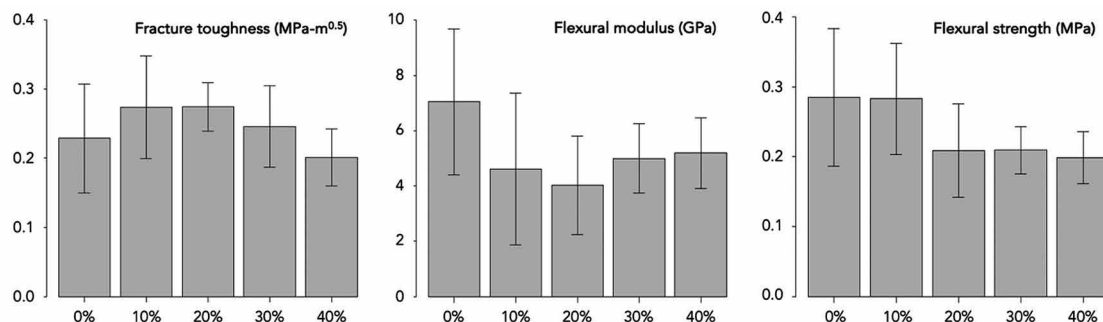
各セメントで棒状試料 ($2\text{ mm} \times 2\text{ mm} \times 25\text{ mm}$) を作製し, 上記と同様に保管した後に 3 点曲げ試験を行った ($n=5$). 試験条件はクロスヘッドスピード毎分 1.0 mm , 支点間距離 20 mm とした.

3. 画像分析

各セメントの円柱試料 ($\phi\ 4\text{ mm} \times 6\text{ mm}$) をエポキシ包埋し, 試料表面を研磨したのち走査型電子顕微鏡で観察, また EPMA により Ca と P の元素分析を行った.

【結果および考察】

結果を下グラフに示す. それぞれの結果でグループ間に有意差は認められなかった (ANOVA, $p > 0.05$).



- ・破壊靱性値の平均は $0.20 \sim 0.27\text{ MPa}\cdot\text{m}^{0.5}$ となり, 10%群と 20%群が 0%群よりも高くなる傾向を示した.
- ・曲げ弾性率は CPA の配合とともに減少したが, 配合率の影響は認められなかった.
- ・曲げ強さは CPA10%では減少せず, 20%を超えると減少する傾向を示した.
- ・EPMA 分析では配合率の上昇に伴って Ca と P の濃度は高くなった.

以上の結果から, CPA の配合で従来型グラスアイオノマーセメントの機械的性質が変化することがわかった.

【まとめ】CPA の配合は従来型グラスアイオノマーセメントの機械的性質に影響した. 破壊靱性と曲げ特性の挙動は必ずしも一致せず, CPA 粉末の物性やセメントマトリックスとの結合状態が影響していると推測された.

本研究は JSPS 科研費 JP24K12938 の助成を受けたものである.

亜鉛徐放性ガラスアイオノマーセメントの象牙質脱灰抑制効果

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 口腔制御学分野

○Kyaw Htet, 平石典子*, Panchanit Ubolsa-ard, 島田康史

Effect of zinc-releasing glass ionomer cement on preventing dentin demineralization

○Kyaw Htet, Noriko Hiraishi*, Panchanit Ubolsa-ard, Yasushi Shimada

*Department of Cariology and Operative Dentistry, Division of Oral Health Science,
Graduate School of Medical and Dental Science, Tokyo Medical and Dental University, Japan.***Objective:**

Glass ionomer cements (GICs) have been popular in dental restorations due to their fluoride release and strong adhesion to teeth. Caredyne-Restore, a new GIC with BioUnion Filler, has been developed to enhance anti-demineralization and remineralization by releasing ions such as Zn^{2+} , F^- , and Ca^{2+} . This study aimed to evaluate the anti-demineralization ability of zinc-releasing glass ionomer cement under acidic challenging on root dentin surface.

Materials and Methods:

Dentin specimens were obtained from cervical portion of bovine incisor roots. The specimens were divided into three groups based on the material applied: Control (without GIC), Conventional GIC (Fuji IX, GC CORPORATION, Tokyo), and Caredyne Restore (GC CORPORATION, Tokyo). The specimens were subjected to a 4-week pH-cycling process. The pH cycling was daily performed 4h at pH 4.5 (demineralizing solution) and 20h at pH 7.4 (simulated body fluid, Kokubo *et al.*, 2006). Demineralization was assessed using swept-source optical coherence tomography (SS-OCT), transverse microradiography (TMR), and Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR). The data were analyzed by one-way ANOVA for FTIR and two-way ANOVA for TMR with Tukey's post hoc tests at the significance level of 0.05.

Results:

The statistical analysis for both FTIR (Table 1, Phosphate/amide) and TMR (Table 2, lesion depth) tests showed a significant difference ($p < 0.05$) between the groups, with the Caredyne Restore group having the highest mineral contents, followed by the Fuji IX group, and the control group showing the least. The SS-OCT images showed sound surface adjacent to the margin of the restoration in the Caredyne Restore and Fuji IX groups, while a demineralized zone was detected in the control group.

Conclusion:

In the case of Caredyne Restore, effective release of zinc probably occurred under acidic conditions of pH cycling, resulting in Caredyne Restore being most effective in reducing lesion depth and promoting remineralization of root surface dentin.

Clinical significance:

Caredyne Restore is promising for the treatment of root surface caries because of its ability to release effective ions in acidic conditions and thus reduces lesion progression and promote remineralization in secondary caries situations.

Table 1	Phosphate/amide
Control	0.47 (0.11) ^a
GI	1.29 (0.13) ^b
CR	1.89 (0.30) ^c
Different letters indicate significant differences ($p < 0.05$)	

Table 2	1 week	2 weeks	3 weeks	4 weeks
μm				
Control	2637.17 (296.0) ^{Aa}	3554.48 (806.83) ^{Aab}	4200.95 (359.03) ^{Abc}	4546.22 (458.43) ^{Ac}
GI	-13.47 (7.02) ^{Ba}	-23.69 (7.10) ^{Bab}	-31.98 (8.65) ^{Bbc}	-41.68 (7.02) ^{Bc}
CR	-33.13 (8.72) ^{Ba}	-38.23 (5.22) ^{Bab}	-45.03 (17.37) ^{Bab}	-54.21 (7.33) ^{Bb}
Different uppercase and lowercase letters indicate significant differences in each column and in each row, respectively ($p < 0.05$).				

ゼオライト薄膜シリカコーティング法を応用したジルコニアに対する接着強さの検討

¹⁾朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学

²⁾朝日大学歯学部口腔構造機能発育学講座口腔生化学

○土山博司¹⁾, 鶴田はねみ¹⁾, 上野恭平²⁾, 伊藤里帆¹⁾, 清水翔二郎¹⁾, 二階堂徹¹⁾

Examination of adhesive strength to zirconia using zeolite thin film silica coating method

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

Department of Oral Biochemistry, School of Dentistry, Asahi University

○Hiroshi Tsuchiyama, Hanemi Tsuruta, Kyohei Ueno, Riho Ito, Shojiro Shimizu, Toru Nikaido

【目的】

近年, CAD/CAM 技術の発展により, ジルコニアを用いた歯冠修復治療が注目されている. ジルコニアの組成にはシリカが含まれていないため, シラン処理が有効でないことが報告されている. ゼオライトは均一な微細構造を有する結晶性アルミノケイ酸塩材料で, 構成元素組成により吸着能・イオン交換能などが制御可能である. また, Zr はゼオライトの骨格構成元素ともなり, シリカを含有していることから, ジルコニアの表面にゼオライトが均一に形成され, 表面微細構造を付与することができれば, ジルコニアの接着性能向上につながると考えられる.

そこで本研究では, 純シリカで構成されたゼオライトをジルコニア表面にコーティングをさせることで, ジルコニアの接着にシラン処理が有効であるかを検討した.

【材料と方法】

本研究で使用したゼオライト薄膜は, 構造規定剤 (テトラプロピルアンモニウムブロミド) を精製水に溶解後, コロイダルシリカと水酸化ナトリウムの順に混合し, 1 時間攪拌したものを用いて調製した. 接着試験に使用した材料は, ジルコニア基板 (Zpex Smile 東ソー), パナビア V5, セラミックプライマープラス, アロイプライマー (クラレノリタケデンタル) を用いた.

ジルコニアを未処理群 (CN), アルミナブラスト処理群 (SB), ゼオライトコーティング群 (ZC) の 3 種類に分けた. 各試料表面を #600 耐水研磨紙で研削後, SB 群は 0.2MPa アルミナブラスト処理を行い, ZC 群はゼオライト合成溶液をジルコニア基板と共にゼオライト薄膜合成用耐圧容器に導入し, 160℃ で任意の時間水熱処理することで調製した. その後, 精製水で 1 時間洗浄・乾燥後, 接着試験に使用した.

各試料表面にセラミックプライマープラスを業者指示通りに表面処理し, 両面テープ (直径 4mm, 厚さ 50 μ m) を貼付して被着面積を規定した. ステンレスロッドをパナビア V5 を用いて植立して接着させ, 5 方向から各 10 秒間, 合計 50 秒間光照射後, 30 分間静置してから 37℃, 24 時間水中保管した. その後, 万能試験機 (オートグラフ AGS-X, 島津製作所) を用いて, クロスヘッドスピード 1.0mm/min で引張接着試験を行った. その後, 破断面形態を SEM (JSM-IT200 日本電子株式会社) にて観察した.

得られたデータは, 正規性および等分散性の確認後, 一元配置分散分析 (one-way ANOVA) と Bonferroni 法にて統計処理を行った. ($p < 0.05$)

【結果と考察】

引張接着試験の結果, SB 群は CN 群・ZC 群より高い接着強さを示した. また, ZC 群は CN 群よりも高い接着強さを示した. ZC 群が SB 群よりも低い接着強さを示したのは, ゼオライトの構成成分にケイ素を含んでおり, シラン処理が可能であるが, ジルコニアに対するゼオライトの化学的結合が低いからではないかと考えられた. また, 引張接着試験後の ZC 群を SEM 観察した結果, ジルコニア表面にゼオライトの観察を認め, ゼオライトの結晶内にレジンセメントの残留が認められた. 以上より, ゼオライトが化学的にジルコニアおよびレジンセメントに結合していると考えられた.

【結論】

ZC 群は SB 群に比べて低い接着強さを示した. ゼオライトはジルコニアの表面に対して, コーティング処理を施すことが可能であることが示された.

生活歯と変色した失活歯を含む上顎両中切歯に対する 超高透光性ジルコニアを用いたラミネートベニア修復による審美性の改善

愛知学院大学歯学部保存修復学講座¹

Citta eterna²

アイオワ大学歯学部保存修復学講座³

クレイトン大学歯学部総合歯科学講座⁴

○前迫真由美¹、北村 悠²、辻本暁正^{1,3,4}

Aesthetic improvements for vital and discolored non-vital maxillary incisors using ultra-translucent zirconia veneers

Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuin University¹

Citta eterna²

Department of Operative Dentistry, University of Iowa College of Dentistry³

Department of General Dentistry, Creighton University School of Dentistry⁴

○MAESAKO Mayumi¹, Yu Kitamura², TSUJIMOTO Akimasa^{1,3,4}

【緒言】

近年、間接修復材料としてインレー、アンレーあるいはラミネートベニア修復に適応可能な超高透光性ジルコニア (Lucent Ultra, Shofu) が開発・臨床応用されている。そこで、生活歯と失活歯を含む上顎両中切歯に対する超高透光性ジルコニアを用いたラミネートベニア修復による審美性の改善を行った症例を報告する。

【症例】

43歳女性。約20年前に上顎両中切歯に対しラミネートベニア修復処置を行ったものの、その修復物の破折および変色を主訴に愛知学院大学歯学部附属病院審美歯科診療部に来院した。上顎右側中切歯は生活歯であるもののラミネートベニア修復の破折が認められた。また、上顎左側中切歯におけるラミネートベニア修復は顕著な変色を認め、対象歯は失活歯で緊密な根管充填がされており根尖病巣は認められなかった。まず、最終修復処置に先立ち上顎右側中切歯のラミネートベニア破折部に対するコンポジットレジンを用いた補修修復を施し、その後上顎左側中切歯に対するウォーキングブリーチを行うこととした。上顎両中切歯に対するラミネートベニアの製作に際しては、強化型プレスセラミックおよび超高透光性ジルコニアを用いて修復物を製作した。その結果、患者は超高透光性ジルコニアを用いて製作したラミネートベニア修復を希望したため、これらの修復物を装着した。

【治療経過】

初回来院時、上顎右側中切歯におけるラミネートベニア破折部に対してコンポジットレジンを用いた補修修復を行った。その後、上顎左側中切歯の口蓋側面からウォーキングブリーチを行うため旧修復物および根管充填材を除去し、従来型グラスアイオノマーセメントを用いて裏層した。次いで、35%過酸化水素オフスホワイトニング材を製造業者指示に従って髄腔内に5分塗布、薬剤に対する光照射を3分行い、7分静置した。これを1度の来院毎に3回、合計3クール行った。最終修復処置に際しては、ラバーダム防湿下で上顎両中切歯および側切歯の旧修復物を除去し、フロアブルレジンをを用いて支台築造および修復処置を行った。上顎両中切歯に対しては歯肉圧排後、シリコーンガイドを用いて支台歯の削除量を確認しながら最終形成・精密印象採得を行った。暫間修復物の製作に際しては、最終修復物の形態を印記したシリコンモールドと Bis-acryl 系暫間修復用レジンをを用いた。最終修復物の製作に際しては、強化型プレスセラミックおよび超高透光性ジルコニアを用いたラミネートベニアを製作し、トライインペーストを介在させてそれぞれの修復物を試適し、その審美性について比較・検討した。その結果、患者は上顎両中切歯における支台歯の色調の違いを補償するとともに高い強度を獲得することのできる超高透光性ジルコニアを用いて製作したラミネートベニアの装着を希望された。ラバーダム防湿下で支台歯および修復物に対する前処理を行った後、デュアルキュア型レジンセメントを用いてラミネートベニアを装着し、術後6ヶ月経過しており順調な経過を辿っている。

【考察】

本症例においては上顎左側中切歯に対するウォーキングブリーチの効果は高く、術後における色調の後戻りも想定し、最終的な色調は上顎右側中切歯と比較して明度を高く調整したため、修復物の透光性を熟慮する必要があった。また、旧修復物は強化型プレスセラミックが用いられていたものの、これらが破折していたことを勘案し、より強度の高い修復材料を用いた修復処置が望まれた。これらの懸案事項に対し、超高透光性ジルコニアを用いたラミネートベニア修復によって支台歯における色調の違いを補償するとともに強度の高い修復処置を行うことが可能であった。

【結論】

生活歯と変色した失活歯を含む上顎両中切歯に対して、ウォーキングブリーチと超高透光性ジルコニアを用いて製作したラミネートベニア修復処置によって高い審美性の改善を行うことができた。

フッ素含有リン酸カルシウム、または亜鉛含有バイオアクティブガラスを含んだ 新規グラスアイオノマーセメントの物理化学的性質とバイオ活性

¹北海道大学大学院歯学研究院 口腔保健科学分野 歯科保存学教室,

²CEU カーデナルヘレラ大学 バイオマテリアル教室

○樋谷賢太^{1,2}、佐野英彦¹、Yamauti Monica¹、星加修平¹、戸井田侑¹、福山麻衣¹、柿崎周斗¹、友清淳¹

Physical-Chemical and Bioactive Properties of Experimental Glass Ionomer Cements Incorporated with Fluoride Doped Calcium Phosphates or Zinc-Containing Bioactive Glass

¹ Department of Restorative Dentistry, Division of Oral Health Science, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University

²Dental Biomaterial and Minimally Invasive Dentistry, CEU Cardenal Herrera University

○Kenta Tsuchiya^{1,2}, Hidehiko Sano¹, Monica Yamauti¹, Shuhei Hoshika¹, Yu Toida¹, Mai Fukuyama¹, Syuto Kakizaki¹
and Atsushi Tomokiyo¹

【背景と目的】 グラスアイオノマーセメント(GIC)はコンポジットレジンと比較して、歯質接着性、辺縁封鎖性、生体親和性、及びフッ素徐放性に優れることから、歯質の脱灰防止効果が高い材料である。その一方で機械的性質や抗菌性に関しては、改良の余地がある。そこで本研究では、従来型と光重合型の2種類のGICに、フッ素含有リン酸カルシウム(FDCP)、または亜鉛含有バイオアクティブガラス(BAG-Zn)を混ぜ合わせた材料を作製し、それらのpH、フッ素イオン放出量、カルシウムイオン放出量、圧縮強さ、圧縮強さ弾性率、ハイドロキシアパタイト(HAp)の形成能、及びSEMによる形態学的な観察を比較・検討することとした。

【材料と方法】 本研究には2種類のGIC(フジIXGP; CG, フジII LC; RG)を使用した。FDCP及びBAG-Znは、CEUカーデナルヘレラ大学 Salvatore Sauro 教授から譲渡されたものを使用した。CGとRGの粉末にFDCPまたはBAG-Znを0、5、10、20%配合したのち、ポリアクリル酸と混ぜ合わせてディスク状のサンプルを作製した。pH、フッ素イオン放出量、カルシウムイオン放出量、及び圧縮強さはサンプルを蒸留水中に保管したものを1、7、28日後にそれぞれ測定した。フーリエ変換赤外分光法(FTIR)及びエネルギー分散型X線分光法(SEM/EDX)ではPBS中にサンプルを保管したものを28日後に測定した。

【結果】 CG及びRGにFDCPを配合したものではpHに大きな変化はなかったが、BAG-Znを配合したものでは配合割合に比例してpHの上昇を認めた。CGにFDCPを配合したサンプルでは配合割合に比例して、コントロールよりもフッ素イオンの放出量は有意に上昇したが、RGにFDCPを配合したものではコントロールとの間に有意差を認めなかった($p<0.05$)。CG及びRGにBAG-Znを配合したサンプルでは28日後に有意なフッ素イオン放出量の上昇を認めた($p<0.05$)。一方で、FDCPまたはBAG-ZnをCG及びRGに配合してもカルシウムイオン放出量に大きな変化は認められなかった。CGにFDCPまたはBAG-Znを配合したサンプルの圧縮強さにおいては、コントロールとの間に有意差を認めなかったが、RGにFDCPを5、10、20%またはBAG-Znを5%配合したサンプルの圧縮強さは、28日後においてコントロールよりも2倍程度高い値を示した($p<0.05$)。またRGにBAG-Znを10%または20%配合したサンプルにおける圧縮強さは、コントロールよりも有意に低い値を示した($p<0.05$)。FTIRでは、RGに10%または20%のFDCP、及び5%のBAG-Znを配合したサンプルにおいてHApの形成を認めた。

【考察】 RGの28日後のpHが 6.17 ± 0.09 と弱酸性であるのに対し、RGにBAG-Znを5%配合したサンプルではpHが 6.97 ± 0.16 であり、中性に近い値を示したことから歯髄為害性は少ないと考えられた。GICにBAG-Znを配合したサンプルが高いフッ素イオン放出量を示したのは、BAG-Znから放出された各種イオンがGIC中のフッ素イオンと競合することで、GIC中に未反応のフッ素イオンが残留し、最終的にそれが放散された結果と推察される。RGにFDCPまたはBAG-Znを配合して圧縮強さが上昇したのは、これらの材料がフィラーとして機能したこと、及びHApの形成を誘導したことが原因ではないかと推察された。

【結論】 本研究ではRGにFDCPを10%または20%、及びBAG-Znを5%配合したサンプルがHApの形成能と圧縮強さの観点から好ましいと考えられた。RGにBAG-Znを5%配合したサンプルではほぼ中性に近いpHを得られたことから、覆髄材としての応用も期待される。その一方で、本研究では歯質接着性や、唾液や咀嚼運動等の口腔内環境の条件を考慮していないため、今後これらの条件を加味した臨床的な条件下での研究が必要である。

バイオマス由来によるキトサン添加型アルギン酸ゲルの歯髄創傷被覆剤への検討

¹⁾ 北海道医療大学歯学部 口腔機能修復・再建学系 う蝕制御治療学分野

²⁾ 北海道医療大学歯学部 口腔機能修復・再建学系 高度先進保存学分野

○油井知雄¹⁾, 松田康裕¹⁾, 伊藤修一²⁾, 泉川 昌宣¹⁾, 斎藤隆史¹⁾

Investigation of chitosan modified alginate gel

based on biomass resources as dental pulp wound dressing

¹⁾ Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation

²⁾ Division of General Dental Sciences 1, Department of Oral Rehabilitation

School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

○YUI Tomoo¹⁾, MATSUDA Yasuhiro¹⁾, ITO Shuichi²⁾, IZUMIKAWA Masazobu¹⁾, SAITO Takashi¹⁾

I. 目的

アルギン酸カリウムは高い含水率を有しており、多孔性のハイドロゲルとしてドラッグデリバリーシステム (DDS) への応用を目的とした研究報告が多い。アルギン酸カリウム水溶液に炭酸カルシウム (CaCO_3) のような 2 価の金属イオンを添加することにより、アルギン酸カルシウム分子同士で架橋構造である Egg Box Junction を形成して不溶性ゲルを形成することが知られている。しかしアルギン酸カリウムと難水溶性である CaCO_3 との架橋には、超臨界 CO_2 などの煩雑な手法やカルシウムイオンの緩やかな電離制御が必要である。今回、我々は従来法と比較して簡易的な架橋法として炭酸水を用いたハイドロゲル調製法を採用し、バイオマス由来の Scallop- CaCO_3 (S- CaCO_3) とアルギン酸カリウムを架橋させ、さらに高分子親和性を持つキトサン (Cs) を添加した新規ハイドロゲル (S- CaCO_3 /Cs-Gel) を作製した。本研究では、S- CaCO_3 /Cs-Gel の特性と歯髄創傷被覆における DDS 基剤としての可能性について検討した。

II. 材料と方法

1. ハイドロゲルの作製: S- CaCO_3 (0.1g) を 20ml の超純水に懸濁した。次にアルギン酸カリウム (0.4g) を溶解後に 30ml の炭酸水を加えて S- CaCO_3 /Gel (以下 A 群) および Cs を 2.0 vol% 添加した S- CaCO_3 /Cs-Gel (以下 B 群) の両者を実験群とした。対照群は、 CaCO_3 (030-00385, 和光純薬) を用いて、同法で CaCO_3 /Gel (以下 C 群) を製作した。
2. ゲル化時間の測定: 試験管倒立法に基づき、各試料の固化に要する時間を測定した。
3. 元素分析: 各試料を凍結乾燥し、蛍光 X 線分析装置 (XRF, 日本電子社製) にて試料中に含有される元素を測定した。
4. pH と膨潤率の測定: 各試料を生理食塩水 (37°C) に 7 日間浸漬し、溶出液の pH を測定した。また、歯髄創傷部におけるハイドロゲルによる組織滲出液の吸水を想定して、各試料の膨潤重量の変化を調べた。
4. 含水率の測定: 各試料を 5 日間、25°C で風乾し、乾燥重量を測定して含水率を求め、生体組織と比較した。
5. Ca^{2+} の溶出性: 各試料を PBS (37°C) に浸漬し、1, 3, 7 日の Ca^{2+} 溶出量を原子吸光分析装置 (AA, PerkinElmer) にて測定した。
6. 細胞毒性試験: 各試料を PBS (37°C) に 7 日間浸漬し、溶出液を得た。播種 1 日目のヒト歯髄幹細胞 (#PT-5025, Lonza) に各試料の溶出液 (5、10、30、50、70 vol%) を 10% FBS + DMEM (Gibco) に添加した。培養 4 日目に CCK-8 アッセイ (同仁堂) を行い、細胞生存率を求めた。
7. Ca 沈着の解析: 培養 5 日目に通常培地から 10 mmol/L の β -グリセロリン酸, 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ のアスコルビン酸を添加した分化誘導培地に交換し、各試料の溶出液 (10、20、30 vol%) を加えて培養を継続した。培養 19 日目にアリザリンレッド染色にて Ca 沈着量を可視化した。なお統計解析は Tukey's test にて有意水準 5 % とした。

III. 結果と考察

ゲル化時間は、B 群が他群と比較して有意に短縮 (66s) した。XRF から各試料は Ca と K を主とするピークを認めた。各溶出液は弱アルカリ性 (pH 9.5) を示した。膨潤率は A 群 (171.6%) が他群と同程度となり、B (181.7%) と C (164.4%) 間のみに有意差を認めた。同様に含水率も B 群 (67%) と C 群 (61%) 間に有意差を認めた。 Ca^{2+} 溶出性は、7 日目に A 群 (11.3 $\mu\text{g}/\text{mL}$) と B 群 (96.3 $\mu\text{g}/\text{mL}$) 間のみに有意差を認めた。細胞生存率は、各溶出液の 10 vol% 添加群が亢進傾向を示し、B 群の溶出液 10 vol% 添加群が Ca 沈着量を亢進した。これらの結果から S- CaCO_3 /Cs-Gel は、他群と比較するとゲル化時間の短縮、Ca 沈着量を亢進する可能性が示唆された。

IV. 結論

S- CaCO_3 /Cs-Gel は、歯髄創傷被覆の DDS 基剤になり得る可能性がある。今後は薬物徐放性、抗菌性、細胞分化能に関する詳細を明らかにしていく。

γ -D-グルタミル-メソ-ジアミノピメリン酸(iE-DAP) がヒト歯髓由来線維芽細胞の
tissue inhibitor of metalloproteinase-1 産生に及ぼす影響

大阪歯科大学 歯科保存学講座¹、生理学講座²

○張 皓男¹、井上 博²、寒川延子²、谷本啓彰¹、合田征司²、山本一世¹

Effect of γ -D-glutamyl-meso-diaminopimelic acid (iE-DAP) on tissue inhibitor of
metalloproteinase-1 production in human dental pulp fibroblast-like cells.

Department of Operative Dentistry, ²Department of Physiology, School of Dentistry,
Osaka Dental University

○Haonan Zhang¹, Hiroshi Inoue², Nagako Sogawa², Hiroaki Tanimoto¹, Seiji Goda², Kazuyo Yamamoto¹

【目的】

歯髓組織には、う蝕などの外的刺激から損傷を受けたときに修復および再生する能力がある。歯髓の可逆性および不可逆性歯髓炎で起こる炎症性破壊は、マトリックスメタロプロテアーゼ (MMPs) および tissue inhibitor of metalloproteinases (TIMPs) によって複雑に制御されている。TIMPs/MMPs のバランスが維持されることで、細胞外マトリックスの恒常性とリモデリングが正常に保たれる一方、それらが崩れることで様々な疾患がもたらされる。ヒト歯髓由来線維芽細胞(hDPFs)で構成的に発現されるスクレオチド結合オリゴマー化ドメイン 1 (NOD1) は D-グルタミル-メソ-ジアミノピメリン酸(iE-DAP) を感知する。iE-DAP は、細菌の構成成分であり、NOD1 によって 微生物特異的分子として認識され自然免疫応答を惹起する。

本研究では、hDPFs の TIMP-1 産生における iE-DAP の影響について検討した。

【方法】 全ての実験は hDPFs を 12 well plate に 1.0×10^5 cells / well で播種して行った。

- (1) 各種濃度 (1, 5, 10, 20 μ g/mL) の iE-DAP で 24 時間刺激した。刺激後に上清を濃縮してサンプルを作成し、TIMP-1 をウエスタンブロッティングにて確認した。
- (2) 10 μ g/mL iE-DAP でさまざまな時間 (5, 10, 15, 30 min) 刺激した。刺激後にサンプルを作成し、p38、ERK1/2、JNK のリン酸化をウエスタンブロッティングにより検討した。
- (3) 20 mM SB203580 (p38 阻害剤)、U0126 (ERK1/2 阻害剤)、SP600125 (JNK 阻害剤) で 1 時間前処理した後に 10 μ g/mL iE-DAP と 24 時間共刺激した。刺激後に上清を濃縮してサンプルを作成し、TIMP-1 をウエスタンブロッティングにて確認した。

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 111300)。

【結果】

- (1) iE-DAP 刺激により TIMP-1 産生は増強し、10 μ g/mL がピークであった。
- (2) iE-DAP 刺激によるリン酸化の増強は ERK1/2 と JNK にて確認され、共に 5 分がピークであった。しかしながら、p38 の刺激によるリン酸化の増強は確認できなかった。
- (3) iE-DAP 刺激による TIMP-1 産生に SB203580 (p38 阻害剤) は影響を与えなかった。しかしながら、U0126 (ERK1/2 阻害剤) と SP600125 (JNK 阻害剤) 処理により TIMP-1 産生は抑制された。

【考察】

以上の結果から、iE-DAP 刺激が hDPFs からの TIMP-1 産生を増強する可能性が示唆された。また、その作用のメカニズムには ERK1/2 と JNK のリン酸化が関与している可能性が示唆された。

【利益相反】

本研究において開示すべき利益相反関係にある企業はない。

ストロンチウム置換型生体活性ガラスのヒト歯髄幹細胞への影響と、固体 NMR による界面反応性評価

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯制御学分野¹

理化学研究所 生命機能科学研究センター²

○竹内 梓¹, 権藤 理夢¹, Elseoudy Nader¹, Wang Xinyu¹, 田村 幸彦¹, 林 文晶², 平石 典子¹, 島田 康史¹

Effects of strontium-substituted bioglasses on human dental pulp stem cells and evaluation of interfacial reactivity by solid-state NMR

Department of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University¹

RIKEN Center for Biosystems Dynamics Research²

○Azusa Takeuchi¹, Tadamu Gondo¹, Elseoudy Nader¹, Wang Xinyu¹, Yukihiko Tamura¹, Fumiaki Hayashi², Noriko Hiraishi¹, Yasushi Shimada¹

【緒言】生体活性ガラスはイオンの徐放能力と送達力を持つことから、骨再生材料として応用が進められている。ストロンチウム (Sr) は歯科修復材料に造影剤として含有されているが、一方でヒト歯髄幹細胞 (hDPSCs) の増殖及び、石灰化を促進することが報告されている。Sr 置換型生体活性ガラスが骨芽細胞の代謝活性に及ぼす影響に関する研究は多いが、hDPSCs の増殖や石灰化へ与える影響に関する研究は少ない。本研究では、Sr 置換型を含む生体活性ガラスが歯髄幹細胞の象牙芽細胞分化への影響を評価した。さらに、生体活性ガラスの界面反応性を、固体 ³¹P-NMR にて分析した。

【材料及び方法】SiO₂-P₂O₅-Na₂O-CaO 系生体活性ガラスと、Sr 置換型生体活性ガラス (CaO を SrO にて 10wt% 置換) を試料とした。

1. hDPSCs 培養試験：生体活性ガラスを α-MEM 培地 (1.5g/L) に添加し、4 時間攪拌し抽出培養液 (抽出培地) を調整した。hDPSCs (Lonza 社) は 10%FBS 含有の抽出培地を用いて培養した。

i) 細胞増殖、細胞毒性試験：3 日及び 7 日培養後、それぞれ Cell Counting Kit-8 (CCK-8)、乳酸脱水素酵素 (LDH) で評価を行った。

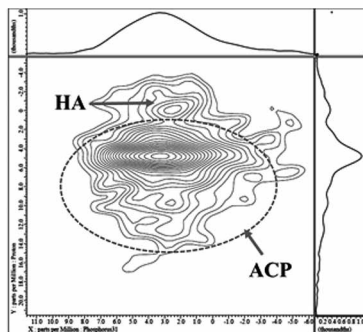
ii) Alizarin Red 染色：21 日間培養後、Alizarin Red 染色を行い石灰化評価を行った。

iii) qPCR：7、14、21 日間培養後、total RNA を抽出し qPCR により象牙芽細胞関連遺伝子の発現を解析した。

2. 固体 NMR 測定：各生体活性ガラスを擬似体液 (pH7.4) に 3 週間浸漬し乾燥後、固体 ³¹P-NMR 試料とした。ECA II spectrometer (JEOL RESONANCE 700MHz), 16.5 T を使用し、交差分極マジック角回転 (MAS) 速度は 15 kHz、交差緩和の接触時間 (CP) は 0.2-5ms にて測定した。さらに 2 次元固体 NMR 分析である ¹H-³¹P 交差分極異種各相関分析法 HETCOR 法により、アモルファスリン酸カルシウム (ACP) とハイドロキシアパタイト (HA) を同定した。

【結果及び考察】細胞増殖、細胞毒性試験において、生体活性ガラス群では 3 日及び 7 日間の培養後、有意差は認められなかった。Alizarin Red 染色では、生体活性ガラスで濃染され、特に Sr 置換型生体活性ガラスにおいて顕著に濃染された。また qPCR では Sr 置換型を含む生体活性ガラスにおいてマスター転写因子である Runx2、およびオステオカルシンの発現の上昇が認められた。固体 NMR では、3 週間模擬体液に浸漬した場合、表層に水分子由来の反応性 ACP と、アパタイト構造中の OH 基を有する HA の成長が確認できた (図)。

【結論】生体活性ガラス群では象牙芽細胞関連遺伝子の発現が上昇していることから、生体活性ガラスが象牙芽細胞分化を促進している可能性が示唆された。さらに Sr 置換型生体活性ガラスにおいて、石灰化が亢進されていることより、Sr 置換型生体活性ガラスが hDPSCs の分化をより促進する可能性が示唆された。また、生体活性ガラスは生体内で反応し、その表面層に、非晶質成分 (ACP) と結晶質成分 (HA) を成長させるため、バイオミメティック機能を有することが判明した。



4-META/MMA-TBB レジンをベースとした充填材が歯髄由来間葉系幹細胞の分化と増殖に及ぼす影響

¹朝日大 歯 保存、²朝日大 経営 化学、³朝日大 歯 口腔生化学、⁴朝日大 歯 化学
○鶴田はねみ¹⁾、ラハマンシファ¹⁾、神谷真子²⁾、川木晴美³⁾、近藤信夫⁴⁾、二階堂徹¹⁾

Effect of 4-META/MMA-TBB resin-based filling materials on the differentiation and proliferation of dental pulp mesenchymal cells

¹Dept. Operative Dent., Asahi Univ. Sch. of Dent.

²Chem. Lab., Dept. Asahi Univ. Sch. of Business Admin.

³Dept. Oral Biochem., Asahi Univ. Sch. of Dent. ⁴Chem. Lab., Asahi Univ. Sch. of Dent.

○Hanemi Tsuruta¹⁾, Shifa Rahman¹⁾, Masako Kamiya, Harumi Kawaki, Nobuo Kondoh²⁾, Toru Nikaido¹⁾

【目的】

4-META/MMA-TBB レジンは、歯科用接着材としてその高い歯質接着性と辺縁封鎖性、良好な生体親和性から広く臨床応用されている。本材料の直接覆髄材としての可能性についても検討され、水酸化カルシウム製剤と同等の歯髄創傷治癒作用が報告されている。一方、硬組織再生を促進する生体活性作用がなく、十分な修復象牙質形成能についてはこれまで報告がない。そこで本研究では、4-META/MMA-TBB レジンをベースに開発された充填材について歯髄由来間葉系幹細胞 (DP002) の分化・石灰化への影響について検討した。

【材料および方法】

2種類の充填材；ボンドフィルSBプラスまたはボンドフィルSBII（サンメディカル）を粉材/液材/キャタリスト V = 2.2g / 60 滴 / 20 滴の割合でそれぞれ混和した。テフロンモールドに流し込み、セロハンフィルムとガラス板にて圧接し、37℃で24時間放置して硬化させた。その後、硬化体を10×10×1mmのサイズに切り出して試験片とした。試験片はEOGガス滅菌後、50mL コニカルチューブに硬化体12枚と細胞培養用培地(0.1μM デキサメタゾン、10%FBS、α-MEM) 5mL を投入し、37℃で24時間抽出した後、試験片を取り出して抽出試験培地を調製した。(ISO 10993の細胞毒性試験に準じた抽出条件6 cm²/mLを採用)。

抽出試験培地と、2倍濃度の石灰化誘導分化培地を1:1に混和して馴化培地とし、それぞれボンドフィルSBプラス(BFP)群とボンドフィルSBII(BF2)群とした。また石灰化誘導分化培地のみを対照群とした。

DP002を1～3週間培養し、プレストブルーにて細胞生存率、アリザリンレッド染色にて石灰化量を測定した。

【結果および考察】

BFP群またはBF2群では、コントロールに比べてDP002の細胞増殖は阻害されなかった。

これら2種類のボンドフィル馴化培地でDP002を14日間培養すると、コントロールに比べ石灰化が(50～68%程度)抑制されたが、20日間培養したものでは、コントロールと同程度の石灰化が観察された。

BFP群とBF2群の石灰化が遅延した要因として、試験片を浸漬することにより抽出液試験培地のpHが低下した可能性や、フィラーからの無機イオンの溶出の影響が示唆された。

【結論】

- ① BFP群とBF2群は、歯髄由来間葉系幹細胞の増殖は抑制しない。
- ② BFP群とBF2群は歯髄由来間葉系幹細胞の硬組織形成をやや遅延させるが明らかな阻害は見られない。

前歯部審美領域における Polytetrafluoroethylene (PTFE) テープと スプリットダムテクニックを援用した新たな防湿法を用いて修復治療を行った一症例

鶴田歯科医院¹,
愛知学院大学歯学部保存修復学講座²,
アイオワ大学歯学部保存修復学講座³
クレイトン大学歯学部総合歯科学講座⁴
○鶴田剛士^{1,2}, 辻本暁正^{2,3,4}

A case report for restorations in aesthetic zone using novel isolation method with polytetrafluoroethylene tape and split dam technique

Tsuruta Dental Clinic¹,
Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuin University²
Department of Operative Dentistry, University of Iowa College of Dentistry³,
Department of General Dentistry, Creighton University School of Dentistry⁴
○TSURUTA Takeshi^{1,2}, TSUJIMOTO Akimasa^{2,3,4}

【緒言】

近年、正常な歯の構造や機能への深い造詣のもと修復材料を用いて生体模倣するとともに、治療対象歯に対する修復物の接着力を最大化させた状態で治療を行う Biomimetic Restorative Dentistry (BRD) が注目を集めている。BRD では、修復前準備処置としてラバーダム防湿法が頻用されているものの、前歯部審美修復治療を行う際にはフィニッシュラインが歯肉縁下に及ぶことが多い。そのため、クランプやフロスなどを利用してラバーダムシートを確実に固定する必要があるものの、これらによって生じる歯肉損傷や術後歯肉退縮、静置の難しさあるいは術中の操作性については問題となることも多い。これまで演者らは、臼歯部ブリッジを装着する際における Polytetrafluoroethylene (PTFE) テープとスプリットダムテクニックを援用した新たな防湿法を考案し、その有効性とともラバーダム防湿法を用いた際と近似した環境湿度を再現できることを報告してきた。そこで、前歯部審美領域に対してもこの新たな防湿法を前準備処置として使用することで BRD に基づいた修復処置を行ったので報告する。

【症例】

72 歳女性。30 年以上前に上顎前歯部の審美修復治療を受けたものの、1 週間前からの上顎右側側切歯における違和感を主訴に来院された。X 線診査の結果、上顎右側側切歯に歯根破折を認め、患者は上顎両側前歯部を含めた審美修復治療を希望された。上顎両側中切歯および側切歯は失活歯であり、上顎右側中切歯の根尖部付近には透過像が確認された。上顎右側側切歯はルートサブマージエンステクニックを用いて歯根と歯周組織を極力保存し、上顎両側中切歯および左側側切歯には根管治療を施した。上顎両側前歯部に対して必要な支台築造および支台歯形成を施し、プロビジョナルレストレーションを装着した。これらの処置による審美性と機能の両立を確認した後、精密印象採得し、ポーセレン前装ジルコニアブリッジおよびクラウンをレジンセメントを用いて装着した。

【治療経過】

上顎両側中切歯および左側側切歯には根管治療・支台築造を行った後、PMMA ブロックから削り出して製作したプロビジョナルレストレーションを装着した。次回来院時に、ラバーダム防湿下で最終形成後、再度 IDS を行い、想定される最終修復物の形態、歯肉ライン、顔貌との調和などを確認した後、精密印象採得を行った。上顎右側前歯部に対してはポーセレン前装ジルコニアブリッジ、上顎左側前歯部に対してはポーセレン前装ジルコニアクラウンを製作し、これらの最終修復部を試適し、審美性、患者の満足度などを確認した。最終修復物の装着に際しては、支台歯にパンチングした PTFE テープと 5-0 圧排糸を装着するとともに、ラバーダム防湿法の変法であるスプリットダムテクニックとシリコン印象材を用いて防湿し、接着前処置後レジンセメントを用いて装着した。防湿状態は、湿度計を用いた湿度測定と支台歯への歯肉溝浸出液や出血などの汚染を目視にて確認した。最終修復物装着後状態は、1 週間においても歯肉退縮も認められなかったとともに術後 1 年経過時においても順調な経過を辿っている。

【考察】

本症例において最終修復物装着時における新たな防湿法を応用し、防湿後、接着前処置後、接着操作終了後に測定した環境湿度は通常のラバーダム防湿法を用いた際と近似したものであり、接着操作時に支台歯への歯肉溝浸出液や出血の漏洩がなかったところから、その有用性が確認された。

【結論】

前歯部審美修復領域における PTFE テープとスプリットダムテクニックを援用した新しい防湿法の使用は、BRD に基づいて修復治療を行う際に有効である可能性が示唆された。

エナメル質白濁部に対してレジンコーティング材を応用した2症例

¹ うのデンタルクリニック, ² 北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系高度先進保存学分野
○鶴野慶治¹, 伊藤修一²

Two cases of resin coating material applied to enamel clouding

¹Uno Dental Clinic, ²Division of General Dental Sciences 1, Department of Oral Rehabilitation
School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

○Keiji UNO¹, Shuichi ITO²

[目的]

近年、第一大臼歯および切歯に限局して認められるエナメル質形成不全が世界的に認められるようになり、2001年頃からはMIH (Molar Incisor Hypomineralization) という言葉が使用されるようになった。日本においても小児歯科医を中心に注目されるようになってきている。2018年の齊藤らの報告¹⁾によれば、本邦における7～9歳の健康な小児におけるMIHの有病率は、19.8%であり、5人に1人はMIHを有していることになる。しかしながら、現状、MIHに対する治療法は確立されておらず、石灰化が不十分なため、う蝕の進行が早く、歯科的な長期管理が必要になるなど、課題が多く残されている。一方でこれまで我々は、接着性モノマーのCa塩 (Bioactivemonomer) を含有するレジンコーティング材 (BioコートCa (BC) サンメディカル) を開発し、象牙質に対する接着性の向上や石灰化誘導能について報告してきた。近年、BCをMIHに応用することで、色調が改善したことが報告されている²⁾。

そこで、本発表では、エナメル質白濁部にBCを応用することで色調が改善した症例を経験したので報告する。

[症例]

症例1: 34歳の女性。以前から上顎両側中切歯切縁側1/3白濁していた。いつ頃からは自覚はないとの事だった。月1回のメンテナンス時にBCを当該部位に塗布し、計16回の塗布を行った。その間、特記すべき症状などは認められなかった。

症例2: 20歳の男性。以前から上顎左側中切歯および側切歯が白濁していたという。いつ頃からは自覚はないとの事だった。特に上顎左側側切歯は、歯冠中央部が四角く、矯正用ブラケットを除去した後のように白濁していたため、矯正治療の既往を尋ねたが、その経験はないとのことだった。月1回のメンテナンス時にBCを当該部位に塗布し、計4回の塗布を行った。その間、特記すべき症状などは認められなかった。

[治療経過]

症例1: 1回目の塗布後 (1か月経過後) においては、全体的に白濁部の色調が大きく減退している事が観察された。その後、6回塗布後においては、切縁側1/3を覆っていた白濁について、両側遠心隅角部にわずかに白濁部分が残っている状態にまで回復が見られた。

症例2: 1回目の塗布後 (1か月経過後) においては、上顎左側側切歯の歯冠中央部の大きな白濁は、色調がかなり改善しており、うっすらと白濁が観察できる程度だった。4回目の塗布後 (4か月経過後) においても、大きな変化は認められなかったため、BC塗布を終了することとした。

[考察および結論]

いずれの症例においてもエナメル質白濁部においてBCを応用することで、色調の改善が認められた。これまでの基礎研究においては、BCは、象牙質石灰化誘導能については報告されているが、エナメル質石灰化誘導能についての報告はない。しかしながら、臨床研究においては、MIHに対する色調改善が報告されている。今後、MIHモデルを用いた石灰化誘導実験などを行うことにより、Bioactivemonomerが色調改善に与える影響について、メカニズムを解析する必要がある。

[参考文献]

- 1) Saitoh M et.al: Prevalence of molar incisor hypomineralization and regional differences throughout Japan. Environ Health Prev Med 23, 55, 2018.
- 2) Tadano M et.al. The Retention Effect of resin-based desensitizing agents on hypersensitivity - a randomized controlled trial. Materials, 15, 5172, 2022.

歯学教育用 VR シミュレータ (Simodont®) を用いた 朝日大学歯学部 4 学年の切削実習

¹⁾朝日大学 PDI 岐阜歯科診療所 ²⁾朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学
○石樽大嗣^{1,2)}, 伊藤里帆²⁾, 岡村晨吾^{1,2)}, 小川雅之¹⁾, 日下部修介²⁾, 二階堂 徹²⁾, 堀田正人¹⁾

Preparation practice for 4th grade dental students using a VR simulator for dental education (Simodont®)

¹⁾Asahi university PDI Gifu dental clinic ²⁾Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry

○ISHIGURE Hiroshi^{1,2)}, ITOH Riho²⁾, OKAMURA Shingo^{1,2)}, OGAWA Masayuki¹⁾, KUSAKABE Shusuke²⁾, NIKAIDO Toru²⁾, HOTTA Masato¹⁾

【緒言】

近年, Virtual Reality(VR)技術が一般化され, 教育においても VR 技術を用いる試みが増えている. 歯学教育においても VR 技術を積極的に導入することは, 歯学臨床教育の質の向上に有用ではないかと考えられる. 歯学教育用 VR シミュレータ Simodont® (株式会社ニッシン) は, 最先端の VR 技術を用い, 画面内の物体を立体的に視認することができ, 画面内での歯の切削を疑似体験できる装置である. 朝日大学歯学部では 2022 年 7 月に Simodont®を導入して以降, 学生教育に組み込むべくカリキュラムを開発してきた. 今回, 4 学年の学生に対し, Simodont®を用いた切削実習を行ったので, その教育内容と結果を報告する.

【方法】

対象は本学歯学部 4 学年の学生 133 名である. 本学では 5 学年で実施される臨床実習に向けて, 臨床前実習 (ポリクリ) を実施している. 実習期間 (2024 年 2 月~3 月) に各グループ 10 名程度で各科をローテーションし, 当科の実習の際に行った.

実習では Simodont®の使用目的や方法について 5 分程度説明を行い, 実習①「切削ブロックを用いた直線的なタービンワーク」(制限時間 10 分) と, 実習②「下顎右側第一小臼歯近心部の象牙質齲蝕の除去」(制限時間 20 分) の 2 つのプログラムを行った (Fig.1).

実習の評価項目は, 切削時間 (①、②), 対象物の切削率 (①), 切削不可部 (側面・底面) の切削率 (①), 齲蝕除去率 (②), 健全歯質 (エナメル質・象牙質) の切削率 (②) であり結果の分析を行った.

【結果および考察】

[実習①] 平均切削時間は 7 分 6 秒 46, 対象物の切削率は 88.0 ± 11.5 (mean $\pm$ SD) %, 切削不可部の切削率は側面が $0.5 \pm 1.1\%$, 底面が $1.9 \pm 2.9\%$ であった.

[実習②] 平均切削時間は 12 分 44 秒 49, 齲蝕除去率は $94.8 \pm 14.6\%$ であった. 健全歯質の切削率は, エナメル質は $1.1 \pm 1.3\%$, 象牙質は $4.5 \pm 4.2\%$ であった.

以上から, 設定時間については実習①では制限時間の 71.0%, 実習②で 63.6%の時間で実習が終了していたため, 適切な時間設定の検討が必要ではないかと考えられた. 切削率・齲蝕除去率は実習①の方が高かったものの, 切削不可部位・健全歯質の切削率については実習②の方が高く過剰切削になる傾向が見られた. 実習①については切削不可部位が明確であるため学生も注意して切削していたと考えられるが, 実習②については健全歯質の切削のデメリットや窩洞の形成方法を学生が理解していないものと考えられた. 切削方法については Minimal Intervention Dentistry (MID) の概念も含めた指導が必要と思われた.

【結論】

1. 直線的なタービンワークの実習では, 制限時間に配慮した時間をかけた慎重な切削であった.
2. 象牙質齲蝕除去の実習では, 切削率は高いが過剰切削になる傾向が認められた.
3. VR シミュレータ (Simodont®) を用いた臨床前実習の有効性が明らかとなった.

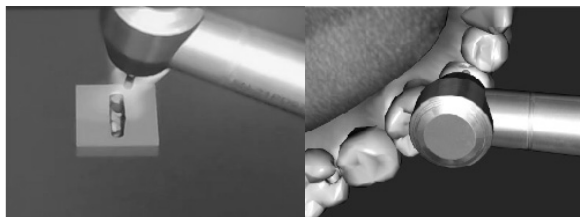


Fig.1 Examples of preparations for Practice ① and ② by students.

口腔内フッ化物滞留徐放技術およびコラーゲン保護技術を応用した歯磨剤の根面う蝕予防における有用性検証

ライオン株式会社 研究開発本部
○仲田燎平、石井志織、石井康平、高林輝、岩澤広将、山本幸司

Root Caries Preventive Effect of Toothpaste Containing Fluoride Retention-Release Technology and Collagen Protection Technology

Research & Development Headquarters, Lion Corporation

○NAKADA Ryohei, ISHII Shiori, ISHII Kohei, TAKABAYASHI Hikaru, IWASAWA Hironobu, YAMAMOTO Koji

【研究目的】

近年、高齢者のう蝕有病者率は増加傾向を示しており、根面う蝕の増加が関与していると推察される。根面う蝕予防にはフッ化物応用が有効であり、歯磨剤は身近なフッ化物応用法の一つである。フッ化物配合歯磨剤の根面う蝕予防効果を高めるためには、より多くのフッ化物イオンを歯面に作用させることが有効だが、フッ化物イオンは唾液分泌や歯みがき行動時のすすぎなどにより容易に口腔外へ排出される。そこで我々は、フッ化物が歯面に高滞留するとともに、フッ化物イオンを口腔内に徐放する技術として、フッ化ナトリウム（以下、NaF）と、水溶性カルシウム塩（以下、Ca）、水溶性リン酸塩（以下、P）の複合化技術（以下、F-Ca-P）を開発した。これまでに F-Ca-P 水溶液は NaF 水溶液と比べて歯根象牙質に対してもフッ化物滞留性や脱灰抑制効果が高いことを報告してきた（石井ら、第 73 回日本口腔衛生学会学術大会）。また、象牙質コラーゲンの保護成分として DL-ピロリドンカルボン酸ナトリウム（以下、PCA）を見出し、根面う蝕予防に有用である可能性を報告してきた（石井ら、日歯保存誌 62(6)）。今回は、F-Ca-P と PCA を配合した歯磨剤の根面う蝕予防効果の有用性を検証するため、歯根象牙質に対するフッ化物滞留性及び脱灰抑制効果を *in vitro* で評価した。

【材料および方法】

試験歯磨剤は以下 5 種：NaF 配合歯磨剤（フッ化物イオン濃度 1450ppm、TP-1450F）、NaF+PCA 配合歯磨剤（TP-1450F+PCA）、NaF+Ca+P 配合歯磨剤（TP-1450F+Ca+P）、NaF+Ca+P+PCA 配合歯磨剤（TP-1450F+Ca+P+PCA）および NaF 配合歯磨剤（フッ化物イオン濃度 5,000ppmF、TP-5000F）を用いた。象牙質ディスクは、ウシ歯根象牙質を切削・研磨し、マニキュアを用いて 2mm×2mm のウィンドウを露出表面に作製し、調製した。

①フッ化物滞留性評価：象牙質ディスクを各試験歯磨剤の 4 倍希釈液に 3 分間浸漬し、水洗浄・乾燥後、ウィンドウ部分を塩酸処理し、フッ化物イオンを抽出、測定した。②脱灰抑制効果の評価：象牙質ディスクを各試験歯磨剤の 4 倍希釈液に 3 分間浸漬し洗浄した後、人工唾液に浸漬するサイクルを 1 日 2 回、計 3 日間繰り返した。その後、本ディスクを脱灰液に浸漬した際に溶出したカルシウムイオン濃度を原子吸光光度計で測定した。得られた結果は、Tukey-Kramer 検定にて統計処理を行い、有意水準は 5%とした。

【結果および考察】

①TP-1450F+Ca+P+PCA は、TP-1450F、TP-1450F+PCA 及び TP-1450F+Ca+P と比べて有意に歯根象牙質に対するフッ化物滞留性が高く、TP-5000F と同程度のフッ化物滞留性を示した。②TP-1450F+Ca+P+PCA 処理群からのカルシウムイオン溶出量は、TP-1450F+PCA 及び TP-1450F+Ca+P 処理群と比べて有意に少なく、TP-5000F 処理群との間に有意差は認められなかった（Fig. 1）。F-Ca-P と PCA の組み合わせによる高いフッ化物滞留性が、TP-1450F+Ca+P+PCA の脱灰抑制効果に寄与していると推察された。

【結論】

歯磨剤に F-Ca-P と PCA を応用することで、相乗的にフッ化物滞留性が向上し、5000 ppm フッ化物イオン配合歯磨剤と同程度の歯根象牙質に対する脱灰抑制効果が示された。以上より、F-Ca-P と PCA を配合した歯磨剤は根面う蝕予防に有用である可能性が示唆された。

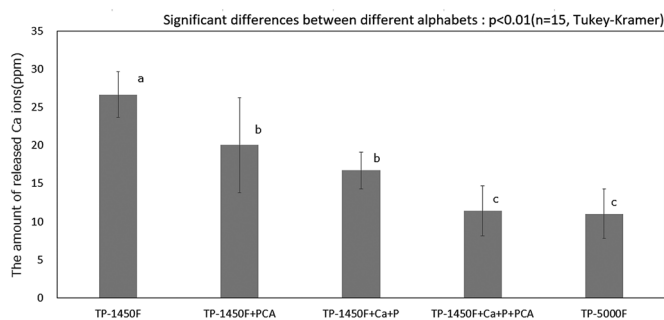


Fig.1 Effects of toothpaste on dentin demineralization

齲蝕リスク診断 (CAMBRA®) に基づく齲蝕予防プログラムの効果 ～ICDAS を用いた齲蝕評価による分析～

昭和大学歯学部歯科保存学講座保存修復学部門¹⁾,
昭和大学大学院保健医療学研究科 医系基礎・専門・教育分野 医療人教育学領域²⁾,
昭和大学歯科病院歯科衛生室³⁾, 昭和大学病院病院歯科⁴⁾
○菅井琳太郎¹⁾, 新妻由衣子¹⁾, 城生麻里²⁾, 佐藤祥子³⁾, 松原こずえ³⁾,
坂本奈津季⁴⁾, 永里咲恵³⁾, 松田梢³⁾, 小林幹宏¹⁾

Effect of Caries Prevention Program Based on Caries Management by Risk Assessment (CAMBRA®) -Analysis of Caries Assessment by ICDAS-

Department of Conservative Dentistry, Division of Operative Dentistry, Showa University School of Dentistry¹⁾, Department of Medical Basics, Specialty and Education, Division of Health Science Education, Showa University, Graduate School of Health Sciences²⁾, Showa University Dental Hospital Division of Dental Hygiene³⁾, Showa University Hospital, Hospital dentistry⁴⁾
○SUGAI Rintaro¹⁾, NIIZUMA Yuiko¹⁾, JONO Mari²⁾, SATO Shoko³⁾, MATSUBARA Kozue³⁾, SAKAMOTO Natsuki⁴⁾, NAGASATO Sakie³⁾, MATSUBARA Kozue³⁾, KOBAYASHI Mikihiro¹⁾

【目的】

矯正歯科治療を行う患者は、矯正装置の装着に伴い清掃不良となりやすく、齲蝕に罹患するリスクが増加する。齲蝕のリスク診断である Caries Management by Risk Assessment (CAMBRA®) は患者のカリエスリスクを評価し、リスクとなる要因を調査することで患者に適した齲蝕予防プログラムを提供することができる。本研究では本学で CAMBRA® による分析を用いて実施した齲蝕予防プログラムの効果を International Caries Detection & Assessment System (以下、ICDAS) により評価した。

【方法】

本研究は 2018 年以降に昭和大学歯科病院矯正歯科を受診し、CAMBRA® による齲蝕予防プログラムを実施した 12 歳から 60 歳の患者 44 名 (男性 19 名、女性 25 名) の上下顎前歯 12 本 (48 歯面) を対象とした。患者の平均年齢は 24 歳 (中央値 20 歳) であった。CAMBRA® では問診、咬翼法による口腔内エックス線撮影、口腔清掃状態の確認、唾液の分泌量と緩衝能、Lactobacillus 菌量、Streptococcus mutans 菌量の測定により齲蝕リスクを判定し、ICDAS により齲蝕の検出と活動性の評価を行う。ICDAS の評価では歯面清掃後、5 秒間のエアブローを行い、対象歯面を Code 0 (健全)、Code 1 (歯面乾燥後に認められるエナメル質の色調変化)、Code 2 (歯面乾燥前に認められるエナメル質の色調変化)、Code 3 (エナメル質に限局した実質欠損)、Code 4 (エナメル質を透過して認められる象牙質の色調変化)、Code 5 (象牙質が確認できる明瞭な齲蝕)、Code 6 (象牙質が確認できる広範な齲蝕) に分類した。再評価は半年から 1 年以内に行われ、ICDAS の初回評価時と再評価時の Code の変化を比較して分析した。

なお、本研究は昭和大学倫理委員会の承認を得ている。(承認番号 2024-096-B)

【成績】

初回評価時における ICDAS のスコアは調査対象 2112 歯面中、Code 0 が 1945 歯面、Code 1 が 34 歯面、Code 2 が 104 歯面、Code 3 が 17 歯面、Code 4 が 10 歯面、Code 5 が 2 歯面、Code 6 は認めなかった。再評価時の ICDAS のスコアは調査対象 2112 歯面中、Code 0 が 1955 歯面、Code 1 が 51 歯面、Code 2 が 99 歯面、Code 3 が 5 歯面、Code 4 が 2 歯面、Code 5、6 は認めなかった。Code 1 以上のスコアは下顎より上顎に多く認められ、歯面は唇側に最も多く、舌側が最も少なかった。Code の増加は、Code 0 から Code 1 が 27 歯面、Code 0 から Code 2 が 28 歯面、Code 0 から Code 3 が 2 歯面、Code 0 から Code 4 が 1 歯面認め、Code 1 から Code 2 が 6 歯面、Code 2 から Code 4 が 1 歯面認めた。

【考察】

矯正装置装着による齲蝕罹患リスクを低減させるためには齲蝕の進行状態と活動性の評価を行い、予防管理を行うことが重要である。ICDAS による検査の結果、初回評価時に前歯部において Code 1 以上を認める患者は 37 名 (全体の 84%) であり、齲蝕進行抑制のための介入が必要であった。初回評価時と再評価時の結果を比較したところ、2047 歯面 (全歯面の約 97%) の Code は変化せず、齲蝕予防効果が認められた。一方、65 歯面 (全歯面の約 3%) においては Code が増加したため、わずかな歯面数ではあるが齲蝕の進行が認められた。

【結論】

本研究で、CAMBRA® に基づく齲蝕予防プログラムの効果を ICDAS により評価したところ、齲蝕予防効果について一定の効果が認められた。

根面齲蝕の診断に向けた光学式歯質硬さ測定装置における 象牙質硬さ測定メカニズムの理論的検討

¹大阪大学大学院工学研究科 環境エネルギー工学専攻

²大阪大学大学院歯学研究科 クラウンブリッジ補綴学・顎口腔機能学講座

³大阪大学大学院歯学研究科 歯科生体材料学講座

○高橋 知之¹, 藤本 尚弘¹, 峯 篤史², 山口 哲³, 間 久直¹

Theoretical Study on the Mechanism of Dentin Hardness Measurement Using an Optical Tooth Hardness Measuring Device

¹Division of Sustainable Energy and Environmental Engineering, Osaka University Graduate School of Engineering

²Department of Fixed Prosthodontics and Orofacial Function, Osaka University Graduate School of Dentistry

³Department of Dental Biomaterials, Osaka University Graduate School of Dentistry

○Tomoyuki Takahashi¹, Naohiro Fujimoto¹, Atsushi Mine², Satoshi Yamaguchi³, Hisanao Hazama¹

【背景と目的】

根面齲蝕の客観的かつ定量的な診断を目指した機器として、光を用いて歯の硬さを簡便に測定する装置 HAMILTOM (hardness meter using indenter with light for tooth monitoring) が提案されている¹⁾。HAMILTOM は、円錐型で透明な圧子で象牙質に触れた際の圧子と象牙質の接触投影面積(減光面積)を光学的に測定し、象牙質の硬さを定量化する。これまでに、特定の条件で脱灰したウシ抜去歯の象牙質では、減光面積とビッカース硬さに強い相関関係が確認されているが、多様な条件で生じる実際の齲蝕象牙質においても減光面積とビッカース硬さに同様の相関関係が得られるかは不明確である。そこで、圧子力学と呼ばれる理論に基づいて算出した減光面積の理論値と実測値を比較したところ、両者には乖離が見られた²⁾。理論値は均一な物質を想定して算出されているが、脱灰象牙質内では深さ方向にミネラル含有率の分布があり、この不均一性が理論値と実測値との乖離の要因の一つと考えられる。脱灰象牙質内の不均一性を考慮した計算を行うためには数値シミュレーションが必要となるため、本研究では数値シミュレーションを行うための基礎データとして脱灰象牙質の押込み硬さ、弾性率、および Ca と P の含有率を測定した。

【方法】

ウシ象牙質を切断し、エポキシ樹脂 (Crystal Resin, NISSIN RESIN) で包埋したサンプルを #4000 までの耐水研磨紙で研磨した後、0.1 M の乳酸水溶液で脱灰処理を行った。脱灰する時間を 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1 h とし、脱灰程度の異なるサンプルを作製した。脱灰後、リン酸緩衝生理食塩水 (164-18541, FUJIFILM Wako Pure Chemical Corp) 中で冷蔵保存した。Nano-Indentation Tester (ENT-1100a, elionix) による負荷-除荷試験で湿潤状態のサンプルの押込み硬さ、および弾性率を測定した。脱灰時間 0 h のサンプルについては、負荷速さを 0.98 mN/s、最大荷重を 9.8 mN とし、それ以外のサンプルについては、負荷速さを 0.1 mN/s、最大荷重を 1 mN とした。いずれのサンプルも最大荷重で 1 s 保持した後、負荷時と同じ速さで除荷した。次に、イオンスパッタ装置 (E-1010, Hitachi) を用いて電流 15 mA、時間 30 s でサンプルの表面を金コーティングし、エネルギー分散形 X 線分析装置 (EDS, JED-2300, JEOL) を用いて各サンプルにつき 5 点ずつ、サンプル表面の Ca、および P の含有率を測定した。

【結果および考察】

健全象牙質の押込み硬さは 557.0 ± 84.2 N/mm² であったが、脱灰時間 0.25 h のサンプルでは 10.1 ± 2.3 N/mm² となり、急激に低下した。一方、脱灰時間 0.5, 0.75, および 1 h のサンプルの押込み硬さはそれぞれ、 8.5 ± 2.2 , 6.6 ± 2.0 , および 8.6 ± 3.8 N/mm² となり、大きな変化が見られなかった。本稿では紙面の制約から弾性率、および Ca と P の含有率の値は割愛するが、これらの値も押込み硬さと同様の傾向を示しており、発表ではこれらの値の詳細についても報告する。今回の負荷-除荷試験では最大押込み深さが 4 μ m 未満で、EDS の検出深さも 2 μ m 程度であるため、脱灰象牙質での測定値は表面の脱灰層のみの特性を反映しており、脱灰前後では測定値の急激な低下が見られたが、脱灰時間の増加に対しては測定値に大きな変化が見られなかったと考えられる。

【まとめ】

脱灰時間を変化させても脱灰象牙質表面の押込み硬さ、弾性率、および Ca と P の含有率には大きな変化が見られず、脱灰象牙質は表面の脱灰層と内部の健全層の 2 層構造に近似できることが示唆された。今後は、これらの測定値を用いた数値シミュレーションを行い、HAMILTOM による硬さ測定メカニズムを明らかにする予定である。

【文献】

- 1) S. Kondo, *et.al.* J Biomed Opt 2022; 27(10): 105004.
- 2) 近藤聡太 他. 日レ医誌 2024; 45(2): 127-135.

口腔内診査に関するタイムスタディ分析

¹⁾北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系 口腔制御治療学分野

²⁾北海道医療大学歯学部口腔構造・機能発育学系 保健衛生学分野

³⁾いのくま歯科クリニック

○泉川昌宣¹⁾、猪熊孝憲^{1,3)}、油井知雄¹⁾、松田康裕¹⁾、水谷博幸²⁾、三浦宏子²⁾、斎藤隆史¹⁾

Time Study Analysis of Oral Examination

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

²⁾Division of Disease Control and Molecular Epidemiology, Department of Oral Growth and Development,
School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

³⁾Inokuma Dental Clinic

○Masanobu Izumikawa¹⁾, Takanori Inokuma^{1,3)}, Tomoo Yui¹⁾, Yasuhiro Matsuda¹⁾, Hiroyuki Mizugai²⁾,
Hiroko Miura²⁾, Takashi Saito¹⁾

【緒言】

日本政府は2025年に国民皆歯科健診制度の導入を目指しており、北海道医療大学歯科クリニックにおいても各種健康診査を実施しており、診査項目が臨床での口腔内診査項目と異なることから比較的多くの時間を費やしている。また、後期高齢者歯科健診では、根面齲蝕の検出に対する正確さが重要となると同時に、時間的な負担軽減が重要であると考えられる。今回我々は対象年齢ごとにシミュレートした顎模型を使用して、診査項目毎の所要時間と齲蝕検出の過誤について評価、検討を行った。

【方法】

本学多職種連携シミュレーション実習用模型を改変して、小児から義歯装着高齢者へと4種類のライフステージの口腔内模型を作製した。本学多職種連携シミュレーション実習室において、診査者15名、診査者・筆記者・タイムキーパーの3名が一組となり口腔内診査を実施した。診査項目は、「歯の状況」「補綴状況」「歯肉の状況」「歯列・咬合の状況」で各項目の対応時間を測定した。また診査時の「声がけ」による個人差を排除し、診査項目毎の所要時間を正確に採時する為のシナリオを作製したうえで実施した。さらに、タイムスタディで得られた口腔内診査データを二次利用し、齲蝕検出の過誤の有無を評価した。

各模型の診査にかかる所要時間に関して、One-way ANOVA, Tukey 多重比較検定にて統計分析した。

【結果および考察】

診査対象年齢の増加とともに総所要時間の増加が認められた。全ての模型で「歯の状況」に関する診査時間の占める割合が最も高かった。義歯が装着されている高齢者模型では、「補綴の状況」に関する診査時間が大きく増加した。「歯肉の状況」に関する診査時間は、進行した歯周病を有する模型で有意に増加していた。

齲蝕検出の過誤については、臼歯部では鉤歯の根面齲蝕や最後方臼歯遠心面に存在する齲蝕の見落とし、前歯部では歯頸部歯肉縁下の根面齲蝕や口蓋側に開放された齲蝕の見落とし、咬耗歯の見誤りがみられた。特に、後期高齢者歯科健診では口腔機能に関する診査項目が多く、口腔内状況の把握との関係性が深いことから、齲蝕や咬耗症の見落としや見誤りに関する参考事例として、本研究結果を活用したいと考える。

SS-OCT を用いた放射線照射後の歯の微細構造の分析

1 岡山大学病院 中央診療施設 医療支援歯科治療部

2 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 う蝕制御学分野

3 岡山大学学術研究院医歯薬学域 歯科保存修復学分野

○松崎久美子¹、田端倫子²、大原直子³、高橋 圭³、曾我賢彦¹、島田康史²

Analysis of the microstructure of irradiated teeth using SS-OCT

1 Division of Hospital Dentistry, Central Clinical Department, Okayama University Hospital

2 Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University, Tokyo, Japan

3 Department of Operative Dentistry, Okayama University, Okayama, Japan

○Kumiko Matsuzaki, Tomoko Tabata, Naoko Ohara, Kei Takahashi, Yoshihiko Soga, Yasushi Shimada

【目的】

放射線う蝕は、頭頸部がん放射線治療後の晩期有害事象の一つである。咬耗によって露出した咬合面のエナメル象牙境周囲や、歯周炎等で歯肉退縮して露出した歯頸部のエナメル象牙境周囲に好発し、通常のう蝕と比較して進行が非常に早い。このことから、放射線照射後の歯には微細な構造変化が生じると考えられており、微小硬さの変化や走査電子顕微鏡像での象牙細管の消失などが報告されている。一方で、これらの検証では試料の切断、研磨、乾燥など破壊的かつ侵襲的な処理を経ており、結果に対するコンセンサスが得られにくい。本研究では、放射線を照射したヒト抜去歯の内部に生じた微細な構造変化を、波長掃引型光干渉断層計〔Swept-source (SS)-OCT〕で非破壊的、非侵襲的に観察できるか、さらには SS-OCT 画像の信号を解析することにより詳細な構造変化の分析ができるか検討した。

【方法】

本研究は岡山大学倫理審査委員会の許可（承認番号 189 号）を得て行った。完全埋伏のヒト抜去智歯 8 本を使用した。咬耗を想定して歯冠部歯質を一部除去し、歯肉退縮を想定して歯根膜を除去することで、各歯の咬合面と歯頸部のエナメル象牙境を露出させた。その後、歯根を一部切断して歯髄を除去し、非照射群と照射群に分けた（各群 4 本）。照射群には、直線加速器（ONCOR, シーメンス社製）を使用して、1 回 10Gy で 7 回放射線を照射した。SS-OCT (IVS-2000, Santec) を用いて、すべての試料の咬合面と歯頸部を観察し、断層画像を得た。さらに、得られた画像を用いて、画像解析ソフト (Image J, NIH) で信号強度プロファイルを作成した。エナメル質、象牙質、およびエナメル象牙境に関心領域（500 μm $\times$ 1,000 μm ）を設定し、信号強度の減衰係数（組織密度を反映する）を算出した。

【結果】

照射群の試料における約半数の断層画像で、咬合面、歯頸部ともに、エナメル質内に非照射群でみられない白線状の変化を認めた。白線はいずれもエナメル小柱の走行に沿っており、亀裂の先端がエナメル質表面に接するもの、エナメル象牙境に接するもののほかに、亀裂の先端がいずれにも接しないものも認めた。一方で、象牙質内には白線状の変化を認めなかった。微小亀裂照射群の関心領域における信号強度の減衰係数を非照射群のそれと比べると、咬合面と歯頸部、そしてエナメル質と象牙質の箇所を問わず、有意に大きな値を示した（ $P < 0.05$, Mann-Whitney U test）。

【考察】

照射群の試料の断層画像でみられたエナメル質内の白線状の変化は微小な亀裂と考えられた。SS-OCT で、エナメル質表面および内部に生じた、肉眼では検知できないレベルの微小亀裂が確認できると思われた。また、咬合面と歯頸部、そしてエナメル質と象牙質の箇所を問わず、本条件の放射線照射は組織密度を低下させると考えられた。

【結論】

SS-OCT で、放射線照射によって歯の内部に生じた微細な構造変化を非破壊的、非侵襲的に観察でき、さらに SS-OCT 画像の信号を解析することにより詳細な構造変化の分析が可能であることを明らかにした。

（会員外協力・謝辞）

本研究の実施にあたっては、岡山大学学術研究院 医歯薬学域 陽子線治療学講座 吉尾浩太郎先生、岡山大学病院 医療技術部 放射線部門 青山英樹放射線物理士、岡山大学病院 歯科放射線科部門 松崎秀信先生に多大なご協力を頂きました。心より感謝申し上げます。

S-PRG フィラー溶出液と超音波スケーラーを用いた歯根面象牙質の脱灰抑制効果の検討

¹ 神奈川歯科大学短期大学部歯科衛生学科, ² 神奈川歯科大学歯科保存学講座保存修復学分野
○片岡 あい子¹, 小倉 真奈², 椎谷 亨², 向井 義晴²

Anti-demineralization effect of S-PRG filler eluate with ultrasonic scaler on root dentin

○Aiko Kataoka¹, Mana Ogura², Toru Shiya², Yoshiharu Mukai²

¹Department of Dental Hygiene, Kanagawa Dental University Junior College,

²Department of Restorative Dentistry, Kanagawa Dental University

[目的]

S-PRG フィラーは Sr^{2+} , Na^+ , SiO_3^{2-} , F^- , BO_3^{3-} , Al^{3+} などの複数のイオンをリリースする機能性フィラーである。イオン濃度勾配に応じて可逆的にイオンのリリースとリチャージが起こりバイオフィルムの形成阻害や酸産生の抑制, 緩衝能および抗菌活性などさまざまな生理活性を有しており, 象牙質の再石灰化効果が認められている。

本研究では超音波スケーラーによるデブライメントに S-PRG フィラー溶出液 (ナノ S-PRG フィラーを 0.5wt% 含有) を注水液に用いた場合の歯根象牙質面の脱灰抑制効果を検討した。

[材料および方法]

1. 象牙質試料の作製: ウシ下顎中切歯歯根部を歯頸部直下およびそれより 5 mm 根尖側で切断し円筒状象牙質歯片を切り出した。その後, 歯軸方向に 2 分割し, 表面を 2000 番の耐水研磨紙により研磨後, 象牙質試料とした。
耐酸性バーニッシュを用いて $2 \times 3 \text{ mm}$ 被験歯面を作製し、歯髄側および側面もバーニッシュを塗布した。
2. 処理群 ($n=3$) 3 群: 1) Power0 で S-PRG フィラー溶出液を注水液に用いた群: PRG 群
2) Power0 で DW を注水液に用いた群: DW 群
3) Power4 で超音波振動を与え S-PRG フィラー溶出液を注水液に用いた群: PRG+US 群
3. 処理方法: 超音波スケーラー (Varios970, P20 チップ) で 20 秒間スケーリング (接触角度 0 度, 接触圧 50 g) を行った。処理後は DW で 5 秒間洗浄し, 水分を拭き取った。これらの処理は 1 日 1 回とし, その他の時間は以下に記載するような脱灰液に浸漬した。
4. 脱灰試験: 処理以外の時間は各試料を脱灰溶液 (1.5 mM CaCl_2 , $0.9 \text{ mM KH}_2\text{PO}_4$, $50 \text{ mM acetic acid}$, 0.1 ppm F , $\text{pH } 5.0$) 10ml に浸漬し, 37°C で 4 日間脱灰を行った。
5. 評価方法: ダイヤモンドワイヤー式精密切断機 (Well3242) にて厚さ $300 \mu\text{m}$ の薄切片を作製し、Transverse Microradiography (TMR) 撮影 (管電圧 35kV, 管電流 15mA, 焦点-試片間距離 570mm, 照射時間 15 分, PW3830) を行った。現像後, 分析用ソフト (TMR2006, 2012) を用いてミネラルプロファイルを作成し, ミネラル喪失量 (IML) および病巣深度 (Ld) を測定した。3 群間の比較には Games-Howell の多重比較検定 (有意水準 5%) を用いた。

[結果]

各群の平均ミネラル密度は, DW 群が $14 \mu\text{m}$ 付近で 14vol%, PRG 群が $8 \mu\text{m}$ 付近で 27vol%, $36.5 \mu\text{m}$ 付近で 25vol%, PRG+US 群が $9.5 \mu\text{m}$ 付近で 25vol%, $33.5 \mu\text{m}$ 付近で 30vol% であり PRG 群と PRG+US 群ともに 2 層性のピークが認められた。ミネラル喪失量 ($\text{vol}\% \times \mu\text{m}$) は DW 群が 5177, PRG 群が 4609, PRG+US 群が 4148 であり PRG+US 群と PRG 群が DW 群と比較して有意に低い値を示した ($p < 0.05$)。病巣深度はすべてのグループ間に有意差は認められなかった ($p < 0.05$)。

[考察]

今回の実験では, 超音波スケーラー使用時に S-PRG 溶出液を注水し超音波振動を与えた群と, 振動を与えなかった群とを比較すると超音波振動を与えた場合は平均ミネラルプロファイルの 2 つ目のピークの値が高かったことから, 溶出液中の微細なフィラーやイオンが深部にまで浸透し脱灰液中のフッ化物イオンをリチャージ・リリースすることで形成されたものと考えられた。よって S-PRG 溶出液を注水に用いて超音波スケーラーによるデブライメントを行うと、露出した歯根象牙質面の脱灰抑制効果を向上させる可能性が示唆された。

インドシアニングリーンを併用したレーザー援用バイオミメティック法による ヒト歯象牙質へのフッ素含有アパタイトコーティング膜の迅速形成

北海道大学大学院歯学研究院口腔総合治療学教室¹, 北海道大学病院口腔ケア連携センター²,
産業技術総合研究所ナノ材料研究部門³

○蒔 佳奈子¹, 田中佐織², 大矢根綾子³, 宮治裕史¹

Rapid generation of fluoridated apatite coating on human dentin by laser-assisted biomimetic process with indocyanine green

¹Department of General Dentistry, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University,

²Center for Oral Supportive Care, Hokkaido University Hospital,

³Nanomaterials Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

○SHITOMI Kanako¹, TANAKA Saori², OYANE Ayako³, MIYAJI Hirofumi¹

【研究目的】

バイオミネラライゼーションとは、生体が無機鉱物を生成するプロセスを指し、リン酸カルシウム (CaP) に対し過飽和な体液中で生体アパタイトが合成される反応もその一つである。レーザー援用バイオミメティック法 (LAB 法) は、このプロセスとレーザーを組み合わせることで CaP 被膜を基材に迅速形成する方法である。大矢根らはフッ化物イオン含有過飽和 CaP 溶液中で Nd:YAG レーザーを照射することにより、30 分以内にヒト歯象牙質基材上に領域特異的にフッ素含有アパタイト (FAp) 膜を形成することに成功した。また、LAB 法で作製した FAp コーティング膜は *Streptococcus mutans* (Sm) の増殖を抑制することが示された¹⁾。一方で一般の歯科治療において 30 分間のレーザー照射は長時間であり臨床応用に当たってデメリットとなる。本研究では、歯科用ダイオードレーザーを用いたヒト歯象牙質基材へのより迅速な FAp コーティングを目的とし、LAB 法の改良と²⁾、照射面の構造分析、および Sm に対する抗菌性評価を行った。

【材料および方法】

ヒト歯象牙質基材は通常の歯科治療で抜歯された第三大臼歯より作製した。抜歯歯根からダイヤモンドディスクを用いて厚さ 1 mm, 縦 5 mm, 横 5 mm の象牙質基材を作製し、その表面にインドシアニンググリーン (ICG) の溶解液 (0.2 $\mu\text{L}/\text{mm}^2$) をプレコートし乾燥処理した。フッ化ナトリウム (NaF) 1.0 mM を含む CaP 過飽和溶液中に象牙質基材を静置し歯科用ダイオードレーザー (S LASER, GC) を用いて近赤外レーザー光 (808 nm) を 3 分間照射した (17 W/cm²)。基材表面の FAp コーティング膜生成を確認するため、照射面を SEM-EDX 分析により、さらに断面試料を作製し TEM-EDX 分析, SAED 分析により調べた。また、未処理およびレーザー照射した基材に Sm を播種し 24 時間培養後 LIVE/DEAD 染色して蛍光顕微鏡にて観察した。

【結果と考察】

SEM-EDX 分析の結果、照射面特異的に、F を含む CaP で構成されるナノ粒子様の構造を認めた。基材の断面 TEM 分析においてナノ粒子は長さ 1 μm 程度の柱状の形態で、象牙質表面に対して概ね垂直方向に配向していた。また、生成した柱状粒子からなる表面膜は象牙質とシームレスに接合していた。走査 TEM-EDX 分析より表面膜には Ca, P ならびに F が検出され、プレコートされた ICG 層の残存は認められなかった。SAED 分析の結果と合わせて基材表面に結晶性 FAp 膜が形成されたと考えられた。

また基材表面での抗菌活性試験において、レーザー照射群では未処理群と比較して約 4 倍の死菌を観察した。FAp 膜が Sm に対して抗菌活性を発揮したと考えられた。

【結論】

フッ化物イオン含有 CaP 溶液中で歯科用ダイオードレーザー照射を短時間 (3 分間) 行うことで、ICG プレコート象牙質基材上に抗菌性 FAp 膜が形成されることが示唆された。

本研究は北海道大学病院 (第 016-0072 号, 第 020-0352 号), 北海道医療大学 (第 206 号), 産業技術総合研究所 (第 2016-217 号, 第 2020-347 号) の倫理委員会の承認を得て実施された。また、本研究は JSPS 科研費 JP24K03294, JP22H05148, JP22K19927 の助成を受けたものである。

【参考文献】 1) A Oyane *et al.* Mater Sci Eng C, 2020, 111170. 2) A Oyane *et al.* Int J Mol Sci, 2022, 15981.

フッ化ジアンミン銀塗布後の光照射による象牙質変色の評価

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学

○今井佑亮, 清水翔二郎, 村瀬由起, 二階堂 徹

Evaluation of dentin discoloration with light curing after application of silver diamine fluoride

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

○Imai Yusuke, Shojiro Shimizu, Yuki Murase, Toru Nikaido

【目 的】

フッ化ジアンミン銀を露出歯根面に塗布することによって、根面う蝕の予防や進行抑制効果が期待されている。一方、SDF に光照射することにより、象牙質に銀イオン (Ag^+) の沈着が促進されることが報告されている。しかし、光照射による象牙質の変色についての定量的な評価は行われていない。そこで本研究の目的は、38% SDF を象牙質に塗布後、LED 光照射することによる象牙質の色調変化について、測色計を用いて定量的回析を行い、光照射条件を検討することである。

【材料および方法】

ウシ抜去前歯の歯根部を唇舌側から硬組織精密切断機 (Isomet, Buehler) を使用して切断し、象牙質ブロック ($5 \times 5 \times 2 \text{ mm}$) を作製した。作製した象牙質ブロック表面を耐水研磨紙 #600~2000 にて順番に研削し、5 分間純水にて超音波洗浄を行った。試料表面を分光測色計・色彩計 (SE7700, 日本電色工業) にて測色し、さらに試料表面の写真撮影を一眼レフカメラ (D3500, Nikon) にて撮影した。その後、38% フッ化ジアンミン銀 (SDF, サホライド, ビーブランドメディコデンタル) を 10 秒間塗布し、エアー乾燥させた後、LED 光照射器 (ペンキュア 2000, 標準モード 1200 mW/cm^2 , モリタ) を用いて、光照射時間 5 s, 10 s, 30 s, 60 s の 4 条件で光照射した。また、試料表面の測色および写真撮影を直後、24 時間後、1 週間後、2 週間後に行った。試料は室温・暗室内にて保管した。色彩の表示は、国際照明委員会 CIE (JISZ8729) による CIE $L^*a^*b^*$ 表色系を用いた。得られた L^* , a^* , b^* 値から SDF 塗布前と塗布直後、24 時間後、1 週間後、2 週間後の色差 (ΔE^*ab) を算出した。

得られた測定値は正規性および等分散性の確認後、一元配置分散分析および Bonferroni 法を用いて、危険率 5% にて統計処理を行った。

【結果および考察】

38% SDF 塗布後の象牙質の変色については、すべての光照射条件において、光照射直後から強い変色を呈していた。また保管期間中にも変色の程度の差はあるものの黒変が強くなる傾向を示した。このことから 38% SDF の象牙質塗布後の光照射によって銀イオン (Ag^+) がメタリック銀 (Ag) に急速に変化し、象牙質表面に固定化されることが示唆された。象牙質表面の銀の固定化について表面分析を検討していく予定である。

齲蝕検知液を併用した Er:YAG レーザーによる齲蝕の選択的除去

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○石田俊輔, 保尾謙三, 奥村瑳恵子, 岩崎和恵, 小正玲子, 岩田有弘, 山本一世

Study of selective Removal of Caries with Er:YAG laser using Experimental Caries-detecting-dye-solutions

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○ISHIDA Shunsuke, YASUO Kenzo, Okumura Saeko, IWASAKI Kazue, KOMASA reiko, IWATA Naohiro, YAMAMOTO Kazuyo

【目的】

患者の治療時, minimal intervention(MI)のコンセプトが歯科医師の間で浸透し, 齲蝕治療に関しても健全歯質をできるだけ保存するために齲蝕検知液の改良や齲蝕を選択的に削除する器械の開発が行われてきた. 我々は各種波長のレーザーの吸収特異性に注目し, 尿素を有する化合物(レーザー高吸収体)を齲蝕検知液に配合するとEr:YAGレーザーの吸収率を向上させることが可能であることを見出した. 今回, レーザー高吸収体を配合した齲蝕検知液を併用し, Er:YAG レーザーによる人工齲蝕象牙質に対する除去効率を測定し, レーザーのパルス幅による影響を検討したので報告する.

【材料と方法】

被験歯として, -40°C で冷凍保存していたウシ歯を実験直前に解凍したものを使用した. 被験歯をレジンで包埋後, モデルトリマーにて象牙質が露出するまで面出しし, さらに注水下にて耐水研磨紙 #600 まで研磨を行った後, 0.1M 乳酸に $23\pm 5^{\circ}\text{C}$ で24時間浸漬し, 人工齲蝕象牙質を作製した. Er:YAGレーザー発振装置としてAdverl SH(モリタ製作所)を使用した. 研磨面に尿素を8.0%配合した緑色の試作齲蝕検知液(日本歯科薬品株式会社研究所)を滴下し, Er:YAGレーザーにCS600Fチップ(先端直径 $600\mu\text{m}$)を装着し, Soft mode, Hard modeそれぞれについて30, 50, 100mJ, 1ppsの条件で照射面に接触した状態から1パルス照射し, 形成された窩洞を3次元形状測定装置にて測定し, 窩洞の深さ, 除去体積を測定した. 同様の条件で齲蝕検知液を滴下していないウシ健全象牙質に形成された窩洞を測定し, 得た数値をコントロールとした. 算出したデータは二元配置分散分析とTukeyの検定で統計処理を行った. 試料数は8とした. なお, 本研究は大阪歯科大学 動物実験委員会の承認(承認番号104002)を受けて行った.

【成績および考察】

窩洞の深さについて, Soft modeで照射した場合, 二元配置分散分析の結果, レーザーの照射出力と象牙質の状態(健全・齲蝕・齲蝕+検知液)に交互作用が認められた($p < 0.05$). Hard modeで照射した場合, 二元配置分散分析の結果, レーザーの照射出力と象牙質の状態(健全・齲蝕・齲蝕+検知液)に交互作用は認められなかった($p > 0.05$). レーザーの照射出力が増加するにつれて窩洞は深くなるが, その増加の傾向は象牙質の種類による影響は認められなかった.

除去体積量については, Soft modeで照射した場合, 二元配置分散分析の結果, レーザーの照射出力と象牙質の状態(健全・齲蝕・齲蝕+検知液)に交互作用が認められた($p < 0.05$). Hard modeで照射した場合, 二元配置分散分析の結果, レーザーの照射出力と象牙質の状態(健全・齲蝕・齲蝕+検知液)に交互作用は認められなかった($p > 0.05$). レーザーの照射出力が増加するにつれて除去体積量は大きくなるが, その増加の傾向は象牙質の種類による影響は認められなかった.

Er:YAGレーザーは歯質の削除に最も適したレーザーであるが, 今回, Soft modeで照射した場合, 健全象牙質を削除することなく, 齲蝕象牙質のみを削除することが可能であり, さらにレーザー高吸収体配合齲蝕検知液を併用することにより, そのL効果が高まることが確認できた.

【結論】

Soft mode, Hard modeそれぞれについて, Er:YAGレーザーを人工齲蝕象牙質に照射した場合, 出力を増加させると, 窩洞形成の深さ, 除去体積量ともに増加させる効果が認められた. またレーザー高吸収体配合齲蝕検知液を併用することにより, その傾向は顕著となり, Er:YAGレーザーによる安全で, かつ効率的な選択的齲蝕除去ができると考えられる.

高圧蒸気滅菌したニッケルチタン合金製ロータリーファイルの表面分析

¹岩手医科大学医療工学講座, ²医療法人社団育心会ココロ南行徳歯科クリニック, ³医療法人晴和会ユーズデンタルクリニック

○渡邊 浩章^{1,2}, 牛窪 敏博³, 武本 真治¹

Surface characterization of the file made of nickel titanium alloy with autoclave sterilization

¹Department of Biomedical Engineering, Iwate Medical University,

²Medical Corporation Ikushinkai Kokoro Minamigyotoku Dental Clinic,

³Medical Corporation Seiwakai U'z dental Clinic,

○Hiroaki Watanabe^{1,2}, Toshihiro Ushikubo³, Shinji Takemoto¹

【目的】

歯内療法で根管形成に用いるニッケルチタン合金製ロータリーファイル (NiTi ファイル) は, ステンレス鋼製ファイルと比較して剛性が小さいため低荷重で根管形成できる. NiTi ファイルはオーステナイトとマルテンサイトの相変態を生じることによって, 形状記憶特性や超弾性特性を示すことが知られている. 一方で, NiTi ファイルは高圧蒸気滅菌によってファイル表面の粗さが増加することが報告され, 切削効率への影響も懸念される. しかし, マルテンサイト相を有する NiTi ファイルは高圧蒸気滅菌によって形状記憶特性への影響は小さいとされている²⁾. これらのように NiTi ファイルに対する高圧蒸気滅菌が影響する要因については未だに明らかになっていない. 本研究では, 高圧蒸気滅菌した NiTi ファイルの特性を明らかにすることを目的として, 表面性状および表面形態を調べた.

【材料と方法】

NiTi ファイルはオーステナイト相ファイル (RACE : FKG RaCe, 白水貿易) とマルテンサイト相ファイル (RE : RE FILE CT, ヨシダ) をそれぞれ 4 本用意した. 各ファイル 2 本を次亜塩素酸ナトリウムで超音波洗浄したのち, 精製水で軽く流し滅菌ボックスに入れ, 0.2MPa, 121℃, 15 分の高圧蒸気滅菌処理を行った. 未処理の試料 (As-received) と高圧蒸気滅菌処理 (autoclaved) のそれぞれの試料を電子線プローブマイクロアナライザー (EPMA : JXA-8020F, JEOL, 東京) および X 線光電子分光分析 (XPS : Axis-Ultra, Kratos-Shimadzu, 京都) で元素分析および表面化学状態を, また, 結晶構造を X 線回折 (XRD : Ultima IV, Rigaku, 東京) で調べた. 試料の表面形態観察は走査電子顕微鏡 (SEM : SU 8010, Hitachi High Tech, 東京) で行った.

【結果と考察】

EPMA 分析の結果, RACE および RE は高圧蒸気滅菌処理の有無に依らずニッケルおよびチタンが検出された. その原子比 (Ni/Ti) は約 1 であり, 高圧蒸気滅菌処理により増減したが有意差は認められなかった. XPS 分析の結果, 未処理の RACE および RE のいずれも構成元素の中ではチタンが主であり, 酸素および炭素が多く検出された. ニッケルは僅かに検出された. 高圧蒸気滅菌した RACE および RE とともに, ニッケルは検出されず, 炭素と酸素の割合が増加した. Figure 1 に RE の O1s スペクトルを示す. 未処理の RE ではチタンの不動態被膜に由来する O²⁻, 水和物や水酸化物に由来する OH, 表面吸着水に由来する H₂O が検出されていた. 高圧蒸気滅菌すると O²⁻が減少し, 表面には OH の割合が増加していた. SEM 観察の結果, 高圧蒸気滅菌処理の有無で, 形態に違いは認められなかった. XRD 測定の結果, 高圧蒸気滅菌処理による結晶相に違いは認められず, RACE ではオーステナイト相, RE ではマルテンサイト相であった.

NiTi ファイルは未処理および高圧蒸気滅菌によって構成されている元素および割合は変わらなかったが, XPS 分析ではニッケルの検出は僅かであった. 高圧蒸気滅菌処理すると NiTi ファイル表面は, 水和反応によって酸化が進行していた. したがって, 高圧蒸気滅菌処理は NiTi ファイルの極表面のみの反応であると考えられ, NiTi ファイルの特性自体への影響は小さいと考えられる.

【参考文献】 1) Volois CR, et al., J Endod 2008; 34: 859-862., 2) 渡邊ら. 日歯内療歯 2020; 41: 179-184.

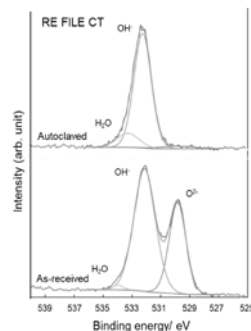


Figure 1 O1s XPS spectra of Ni-Ti file with or without autoclave sterilization.

根尖狭窄部を有する樹脂製根管模型を用いた根管長測定機能連動エンドモーターによる 根管形成時の根管長測定精度の評価

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座¹⁾、日本歯科大学附属病院 総合診療科1 (歯内療法)²⁾、日本歯科大学³⁾

○関谷美貴¹⁾、村山文康¹⁾、三枝慶祐^{1,2)}、前田宗宏¹⁾、五十嵐 勝³⁾

Evaluation for the Reading Accuracy of the Endodontic Motors Linked to the Electronic Apex Locator During Root Canal Preparation Using Plastic Root Canal Models with Apical Constriction

Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo¹⁾

Division of General Dentistry 1 (Endodontics), The Nippon Dental University Hospital²⁾

The Nippon Dental University³⁾

○Miki SEKIYA¹⁾, Fumiyasu MURAYAMA¹⁾, Keisuke SAIGUSA^{1,2)}, Munehiro MAEDA¹⁾, Masaru IGARASHI³⁾

【はじめに】

歯内療法において、根管処置の終末位置を根尖狭窄部に設定するためには正確な根管長測定が重要となる。ニッケルチタン製ロータリーファイル (以下 Ni-Ti 製ファイル) で根管形成を行う際、通法では根管穿通性の確認時に根管長を測定し作業長を決定するが、近年ではエンドモーター駆動時に電氣的根管長測定器を連動させながら根管内のファイル先端位置をメーター上で確認し、ファイル先端が作業長基準点に到達した時を根管形成終了とするシステムが普及している。本研究の目的は、根尖狭窄部を有する根管模型を用いて、根管長測定機能連動時と作業長設定下での根管形成における根管長測定精度を評価することである。

【材料と方法】

本研究で使用した透明樹脂製根管模型 (ホクシンエレクトロニクス) は、根管長 14.5 mm で、基底面に解剖学的根尖孔を想定した $\phi 0.2$ mm の開孔部を有する。また、基底面から根管内方 1 mm に $\phi 0.15$ mm の根尖狭窄部を設定し、歯冠側の根管には 2% テーパーが付与されている。はじめに #10 のステンレススチール製手用 K ファイル (MANI) を用いてすべての根管模型の穿通性を確認した。次に電氣的根管長測定器間に電流が流れる回路を確立した模型スタンド (ホクシンエレクトロニクス) のラバーコネクタ内に導電性ペースト (NP-1, ニッシン) を満たし、根管模型を植立させた。根管内に 3% 次亜塩素酸ナトリウム水溶液 (クロルシッド J, ウルトラデントジャパン) を満たした状態で、術者 1 名が 2 種の Ni-Ti 製ファイル: ProTaper Next (300rpm/2Ncm, Dentsply Sirona) と ProTaper Ultimate (400rpm/4Ncm, Dentsply Sirona) を用いてそれぞれ #25 まで根管形成を行った。エンドモーターは X-Smart Pro+ (Dentsply Sirona) と Tri Auto ZX2+ (モリタ) の 2 種を用い、根管長測定機能連動時は X-Smart Pro+ ではメーター上のバーが根管狭窄部を示す位置、Tri Auto ZX2+ ではバーが 0.5 を示す位置を形成終了点とした。また、対照群として、根管穿通確認時に電氣的根管長測定器 Root ZX mini (モリタ) でメーター上のバーが 0.5 を示した 13.5 mm を作業長と設定し、各 Ni-Ti 製ファイルのラバーストッパーを作業長に合わせた状態で、各エンドモーターにて作業長測定を連動させずに根管形成を行った。各最終拡大ファイルがメーター上の形成終了点に達した時もしくはラバーストッパーが根管模型上面に接した時点でエンドモーターを停止させ、ファイルを根管模型に固定した。各根管模型をスキャナー (解像度: 720dpi, GT-X970, EPSON) で撮影し、画像処理ソフト (Photoshop CC, Adobe Systems) を用いて、ファイル先端から基底面までの距離を測定した。測定値は、統計処理ソフト (IBM SPSS Statistics 28, IBM) を用いて Kruskal-Wallis 検定で統計学的分析を行った ($P < 0.05$)。

【結果と考察】

本研究において、すべての条件下で形成終了点が根尖狭窄部から 0.5 mm 以上の誤差を示した試料はなかった。形成終了点は、作業長設定下で根管形成を行った群ではばらつきが大きく、根管長測定機能を連動させた群ではいずれもばらつきが小さかった。ファイル先端から基底面までの距離は、2 種の Ni-Ti 製ファイルとも Tri Auto ZX2+ 群が他群より有意に短かった。臨床における根管処置では、エンドルーラーの目盛が示す 0.5 mm 単位で作業長を決定するため、電氣的根管長測定における ± 0.5 mm 内の測定誤差は許容範囲であると考えられる。よって、本研究で用いた根管長測定機能連動エンドモーターの精度は、いずれも測定値の誤差を許容できる位置に作業長基準点が設定されており、さらに手動で作業長を設定するよりも誤差が少なく、安全で効率の良い根管治療が可能であることが示唆された。

HyFlex OGSF を使用した湾曲根管形成における基礎的研究

鶴見大学歯学部歯内療法学講座

○黒澤侑次郎、山川駿次郎、江波戸仁崇、西澤美沙、押田拓東、中道 匠、吉田 凌、皆川 隼、韓 潤輝、
小松未歩、中野雅子、山崎泰志

A Basic Study of Curved Root Canal Preparation Using HyFlex OGSF.

Departments of Endodontology, Tsurumi University School of Dental Medicine.

○Yujiro Kurosawa, Shunjiro Yamakawa, Kimitaka Ebato, Misa Nisizawa, Takuto Oshida,
Takumi Nakamichi, Ryo Yoshida, Shun Minakawa, Junki Kan, Miho Komatsu,
Masako Nakano, Yasushi Yamazaki.

【緒 言】歯内療法の分野において、Ni-Ti ロータリーファイルの普及により、根管治療は劇的な変化を遂げている。ロータリータイプのモーターに取り付けて使用する Ni-Ti ロータリーファイルは、様々な製品が普及しており、個々の特徴や用途を正しく理解することはとても重要である。マルテンサイト相を有した HyFlex (Coltene / Whaledent, Altstätten, Switzerland) には複数の種類があるが、既存の製品では対応が困難なケースが認められた。そのようなケースに対応できることを目的に HyFlex OGSF が開発された。HyFlex OGSF は号数やテーパーが手用ファイルとは異なり、根管口明示や根管の追従性能の改善などファイルごとに処置に適した目的がある。本ファイルの使用効果はまだ広く理解されておらず、他のファイルとの比較がまだ不十分である。そのため、本研究では、新規に製作された HyFlex OGSF の機能、性質について調査し、他の Ni-Ti ロータリーファイルおよび手用ステンレススチールファイルと比較・検討を行い、HyFlex OGSF の使用効果を明らかにすることを目的とした。

【材料・方法】本実験で使用する HyFlex OGSF は 4 種類のファイルで構成されており、#18/.11 のオリフィスオープナー (Opener)、15/.03 のグライドパス (Glider)、18/.045 シェーピングファイル (Shaper)、30/.04 フィニッシング用ファイル (Finisher) である。モーターはエンドフリー (歯科用電動式ハンドピース, 東京歯科産業, China) を使用し、回転速度・トルク値をメーカー推奨値 (オリフィスオープナー・シェーピングファイル・フィニッシング用ファイル: 400rpm・2.5Ncm、グライドパス: 300rpm・1.8Ncm) とした。根管模型として、Endo Training Bloc J-shape #10 (BDDBLCOA30010, Dentsply Sirona, Switzerland) を使用した。対象群としてステンレススチール製 K ファイル (#15 ~ #30) を使用した。根管を精製水にて湿潤状態にし、各ファイリング後は根管洗浄を行う事として、以下の実験を行った。

ステップ 1 : 術者 3 名が湾曲透明根管模型を実験群、対象群各 5 本ずつ根管拡大を行い、各々のファイル操作時間を計測し、根管拡大にかかった時間を比較し、統計学的に検討した。

ステップ 2 : ステップ 1 で行った拡大・形成後の根管形態を観察し比較検討を行った。

【結 果】根管拡大・形成した結果、それぞれの平均時間は O (Opener) では 2.26 ± 0.17 秒、G (Glider) では 15.36 ± 0.87 秒、S (Shaper) では 12.92 ± 1.09 秒、F (Finisher) では 11.38 ± 0.5 秒であった。合計時間としては 43.39 ± 1.61 秒であった。手用ファイルを用いた際の時間とは大きな差が認められた。根管形態の観察では、手用ファイルで一部レジの形成を認めたが、HyFlex OGSF では認められなかった。

【考察および結論】Ni-Ti ファイルは柔軟性が高く、根管追従性もあるため、ステンレススチール製ファイルと比較し時間短縮や本来の根管形態を保護することが可能と考えられる。本研究では、術者間で拡大・形成時間にほとんど差を認めなかった。最初に使うファイルであるオリフィスオープナーは根管口明示を目的としており、今回使用した透明根管模型では必要性が少ないが、臨床ではこのファイルの重要性はさらなる調査が必要である。また、Ni-Ti ロータリーファイルは破断トルクが小さく破折リスクが高いため、今後の研究において、ファイルの破折限界の調査をすることは重要である。Ni-Ti ロータリーファイルの 1 種である HyFlex OGSF の使用は、根管治療時間の大幅な削減だけでなく、根管本来の形態を保護するのに重要であると示唆された。

臨床経験年数とファイルテーパの差異がトライオート ZX2 新規駆動方式および ニッケルチタンファイルを併用した根尖穿通に及ぼす影響

¹北海道大学大学院歯学研究院 口腔保健科学分野 歯科保存学教室

²神奈川歯科大学大学院 歯科保存学講座 歯内療法学分野

³九州大学大学院 歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯科保存学研究分野

⁴九州大学病院 歯内治療科

○箕輪 文子¹、Islam Rafiqul¹、藤巻 龍治²、山下 大輝³、石井 信之²、前田 英史^{3,4}、友清 淳¹

The effect of clinical experience and Ni-Ti file taper on penetration method using the new Tri Auto ZX2 drive system

¹Department of Restorative Dentistry, Division of Oral Health Science, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University

²Department of Oral Interdisciplinary Medicine, Division of Pulp Biology, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

³Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University

⁴Department of Endodontics, Kyushu University Hospital

○F.MINOWA¹, R.ISLAM¹, R.FUJIMAKI², D.YAMASHITA³, N.ISHII², H.MAEDA^{3,4} and A.TOMOKIYO¹

【背景と目的】根管治療を行う際には、根尖穿通を行うことで作業長の設定や根尖病変からの排膿路の確保が可能となる。現在、穿通には手用ステンレススチールファイルの使用だけではなく、ニッケルチタンファイルの使用も試みられつつある。エンジンとニッケルチタンファイルを併用した根管形成の問題点として、正回転のみ行うエンジンではニッケルチタンファイルに多くのねじり疲労が生じてしまい、容易に破折してしまうことが挙げられる。トライオート ZX2 に搭載された Open Glide Path (OGP) モードは、レシプローション運動を行うことでファイル生じるねじり疲労を低減させる駆動方式である。さらにトライオート ZX2 の新規駆動方式 (OGP2) モードは、累計回転角度が 360 度を超えない範囲でレシプローション運動させる駆動方式であり、OGP モードよりもねじれ疲労をさらに低減させることを目的としている。我々の先行研究にて、OGP2 モードとニッケルチタンファイルを併用した際の穿通時間に対して評価を行い、OGP2 モードとニッケルチタンファイルの併用が手用 K ファイルよりも短時間で穿通できるという結果を得た。しかしながら、テーパの異なるニッケルチタンファイルを用いた場合の穿通時間の比較は行われていない。そこで本研究では、臨床経験年数の異なる術者が OGP2 モードとテーパの異なるニッケルチタンファイルを併用した場合に①穿通までに要した時間、および②穿通を試みた際に生じた偶発症の種類と頻度、を比較することで、臨床経験年数とニッケルチタンファイルのテーパの差異が、OGP2 モードによる根尖穿通に及ぼす影響を明らかにすることとした。

【材料と方法】二重湾曲模型 (根尖孔直径 0.1mm : デンツブリライシロナ株式会社) を、シリコンパテに埋没したのち、口角導子を装着したステンレススチール板上に配置した。根管内に生理食塩水で満たしたのち、以下の条件にて電気的根管長測定器が APEX を示す位置まで拡大を行った。①手用ステンレススチールファイル (K ファイル #15/.02 : マニー株式会社) + 手動操作 (SS+Hand)、②2%テーパニッケルチタンファイル (RACE EVO #15/.02 : 白水貿易) + OGP2 モード (02+OGP2)、③4%テーパニッケルチタンファイル (RACE EVO #15/.04) + OGP2 モード (04+OGP2)、④6%テーパニッケルチタンファイル (RACE EVO #15/.06) + OGP2 モード (06+OGP2)。①-④を行う順番はランダム化した。術者は臨床経験 6 年以上の九州大学病院歯内治療科医局員 5 名、九州大学病院歯周病科医局員 5 名、および臨床経験 1 年未満の九州大学病院研修医 5 名とし、根管形成開始開始から APEX への到達までに要した時間を計測した。また偶発症が生じた場合は穿通不可とし、時間の計測は行わず偶発症の種類のみを記録した。

【結果】歯内治療科医局員は①が最も短い穿通時間を示したが次に短い②との間に有意差は認めなかった。また歯周病科医局員および研修医では②が最も短い穿通時間を示した。歯内治療科医局員では③は①②よりも有意に穿通時間が長くなり、④では偶発症により穿通させることができなかった。歯周病科医局員でも同様の傾向が認められたが、③においても 5 名中 4 名に偶発症が生じた。研修医では④においても 5 名中 2 名が穿通可能であり、テーパの増加と共に穿通時間が上昇する傾向であった。①②ではいずれの術者においても偶発症は生じなかった。

【考察】OGP2 モードおよび 2%テーパニッケルチタンファイルの併用では、臨床経験年数に関わらず手用 K ファイルの使用よりも短時間で穿通できることが示唆された。また、4%テーパおよび 6%テーパではファイル破折等の偶発症が高頻度で生じたことから、4%以上のテーパで穿通を行う場合には OGP2 を使用したとしても偶発症の発生リスクが高まることが示唆された。一方 2%テーパでは偶発症が生じなかったことから、OGP2 と 2%テーパニッケルチタンファイルの併用が根尖穿通に有効である可能性が示唆された。

試作狭窄根管模型を用いた根管拡大形成時の力学的解析

—ステンレススチール製手用 K ファイルとニッケルチタン製ロータリーファイルにおける荷重比較—

¹ 日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第 1 講座

² 日本歯科大学新潟病院総合診療科

○北島佳代子¹⁾、新井恭子¹⁾、鎗田将史¹⁾、清水公太²⁾、横須賀孝史^{1),2)}、
松田浩一郎¹⁾、石井瑞樹²⁾、両角俊哉¹⁾

Mechanical analysis of root canal enlargement and shaping using a prototype stenotic root canal model—Comparison of load between stainless steel and Nickel-titanium rotary files

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

²Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital

○KITAJIMA Kayoko¹⁾, ARAI Kyoko¹⁾, YARITA Masafumi¹⁾, SHIMIZU Kota²⁾, YOKOSUKA Takashi¹⁾²⁾,
MATSUDA Koichiro¹⁾, ISHII Mizuki²⁾, MOROZUMI Toshiya¹⁾

【緒言】超高齢社会の到来により歯の寿命は延伸し、狭窄および閉鎖傾向にある根管が増加し、狭窄根管に対する根管治療の頻度も増加している。歯学教育機関における歯内療法学実習では、基本的術式や器具機材の取り扱いに加え、狭窄根管の治療に対応できる知識や技術を習得する必要性が高まっている。今回、根管拡大形成器具と根管壁との間の抵抗感を指頭感覚で得られる狭窄根管模型を試作し、ステンレススチール製手用 K ファイル (SSK) およびニッケルチタン製ロータリーファイル (NTW) を用いた根管拡大形成時の力学的解析を行い、試作模型の有用性を評価した。

【材料および方法】試作狭窄根管模型 (B13-NS.C.96-#31、ニッシン) は、切縁から根尖部までの長さ 20.0 mm、根管の太さ 0.20 mm のストレートの根管を付与した下顎左側中切歯形態を有する。5 名の歯内療法医が、21.0 mm SSK (マニー) と NTW (Weve One Gold、Dentsply Sirona; small : S, primary : P) を用いて各 3 本ずつ根管拡大形成を行った。試作模型を根尖から 13.0 mm で水平切断し、デジタルフォースゲージに接続した。SSK 群は、①K ファイル (#10・#15) による穿通確認 ②ラルゴリーマーによる根管口拡大 ③K ファイル (#20・#25) による根管拡大を行った。NTW 群は、①K ファイル (#10・#15) による穿通確認 ②オリフィスオープナーによる根管口拡大 (500 rpm/3.0 Ncm) ③トルクコントロールエンジンの Reciprocating motion に設定した NTW-S と NTW-P による根管拡大を行った。K ファイルは filing もしくは watch-winding を主体とし、NTW-S と NTW-P は 3 回の pecking motion を 1 サイクルとして作業長に達するまで行った。SSK 群の #20 と #25 の間、NTW 群の NTW-S と NTW-P の間には、#15、#20 の K ファイルで recapitulation を行った。拡大形成時の荷重を切削圧ソフトで記録し、押し込み荷重、引き抜き荷重、拡大形成時間を分析した。

【結果】押し込み荷重が最も大きかったのは、SSK 群では #25 (平均値: 760±470gf)、NTW 群では NTW-S (平均値: 490±250gf) であった。引き抜き荷重が最も大きかったのは、SSK 群では #25 (平均値: 890±390gf) であり、NTW 群では NTW-S (平均値: 240±130gf) と NTW-P (平均値: 240±140gf) が同程度であった。SSK 群および NTW 群における各ファイルの荷重平均値の多重比較 (Steel-Dwass 検定) を行った結果、SSK 群では押し込み、引き抜き荷重ともに、#20 と #25 において、#10 ($p<0.01$)、#15 ($p<0.01$)、#15 recapitulation ($p<0.01$) との間で有意差が認められ、引き抜き荷重では #20 と #25 間でも有意差 ($p<0.01$) が認められ、サイズが大きいファイルで大きかった。NTW 群は、押し込み荷重ではオリフィスオープナー、NTW-S と NTW-P が #10 と #15 と比較して有意差 ($p<0.01$) が認められ、引き抜き荷重では NTW-S と NTW-P が #10 と #15 と比較して有意差 ($p<0.01$) が認められ、サイズが大きいファイルで大きかった。荷重と拡大形成時間の相関関係では、SSK 群では、#10 の押し込み荷重と時間との間に正の相関 ($p<0.05$) が認められた。NTW 群では、オリフィスオープナー、NTW-S、NTW-P の押し込み荷重と時間との間でそれぞれ負の相関 ($p<0.01$) が認められ、NTW-P の引き抜き荷重と時間との間で負の相関 ($p<0.05$) が認められた。総拡大形成時間の平均は、SSK 群が 142.3 秒、NTW 群が 82.0 秒で有意差が認められた ($p<0.05$)。SSK 群の #20 と #25 の合計は 99.82 秒、NTW 群の NTW-S と NTW-P の合計は 46.75 秒で、両群とも #10、#15 使用時の合計との間にそれぞれ有意差が認められた ($p<0.01$)。

【考察ならびに結論】高粘性樹脂材料の使用やエックス線造影性強化のため金属添加を行うと、製作途中で根管閉鎖をきたしたり、拡大形成時の切削片の詰まりを生じるため、根管径の細さには限界がある。今回試作した狭窄根管模型は切削片の詰まりを生じることなく、#10、#15 では少ない荷重で根尖に到達し、#20、#25 ならびに同じ太さに相当する NTW-S、NTW-P では、押し込み荷重、引き抜き荷重、拡大形成時間ともに #10、#15 との間に有意差を認めた。本試作模型は、国際規格 #20、#25 相当の根管拡大形成器具で指頭感覚を得られる模型として有用であることが示唆された。

到達不可根管への高周波通電による細菌の焼灼および除去効果

1北海道大学 大学院歯学研究院 口腔健康科学講座 歯周病学教室

2北海道大学 大学院歯学研究院口腔病態学分野 微生物学教室

○佐久間柚衣¹、菅谷 勉¹、長谷部晃²

Bacterial cauterization and removal from inaccessible root canals applying high frequency current

1 Department of Periodontology, Division of Oral Health Science, 2 Oral Molecular Microbiology
Department of Oral Pathobiological Science, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University

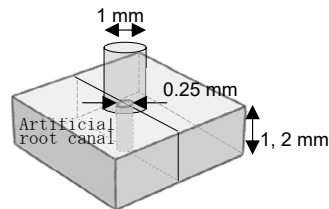
Yui SAKUMA¹, Tsutomu SUGAYA¹, Akira HASEBE²

【背景と目的】

根尖性歯周炎の治療には根管内の細菌を機械的に除去することが必要である。しかし側枝や根尖分岐、レッジが形成された根管など、ファイルが到達しない部位では、薬剤を用いた化学的清掃によるバイオフィルムの完全な除去や殺菌は困難であり、治療成績が低下する原因の一つと考えられている。一方、高周波電流を狭窄した根管に通電すると、ファイルが到達しない根管でも根管壁の有機質を灰化して消失させたり、象牙質を溶融させたりすることが可能である。しかし、バイオフィルムに対する効果は明らかにはなっていない。そこで本研究では、ファイルが到達しない根管壁に付着したバイオフィルムの破壊や細菌の消失に対する高周波通電の影響を検討した。

【材料と方法】

ウシ歯根を用いて厚さ1 mmまたは2 mmの象牙質ブロックを作製し、2枚の象牙質ブロックの両端をスーパーボンドで固定した。2枚の象牙質ブロックの界面に、#25 エンジンリーマーで人工根管を作製し、NaOCl および EDTA で洗浄した。さらに人工根管上部には内径1 mmのPTFEチューブを固定した後、人工根管内で *Enterococcus Faecalis* (ATCC19433 株) を BHI 培地で2週間培養した。



人工根管内およびチューブ内に生理食塩液を満たし、人工根管底部は生理食塩液に浸漬した。#35のKファイルをチューブ内に挿入し、人工根管内に520kHz、225Vで高周波通電を行った。通電時間は0、1、3、5秒とし、2.5%グルタルアルデヒドで固定後に象牙質ブロックを切断して、人工根管の根管壁をSEM観察し、バイオフィルムや細菌の残存状態を評価した。

【結果および考察】

通電時間0秒のコントロールでは、人工根管の根管壁はバイオフィルムが被覆しており、象牙細管内への細菌侵入も認められた。通電を行った群では、バイオフィルムはほとんど消失していたが、象牙細管内には細菌のわずかな散在がみられた。また、細菌や菌体外マトリックスの焼灼残渣を思わせる粗造で不整形のものもわずかにみられた。人工根管の長さが1 mmでも2 mmでもほとんどの細菌は除去されていたが、人工根管が長くなると象牙細管内の細菌残存はわずかに増加する傾向がみられた。一方、通電時間が長くなると人工根管壁は溶岩状を呈している部位が増加し、象牙細管内の残存細菌も減少する傾向がみられた。

人工根管を脱灰し、厚い有機質層を形成して高周波通電した過去の実験では、1秒の通電で根管壁から有機質層の大部分を消失させることは不可能であったが、本実験ではバイオフィルムのほとんどが除去された。これは高周波通電により発生した放電によるバイオフィルムの蒸散だけでなく、根管全体に高い洗浄効果が生じていたためと考えられる。そのメカニズムとして、菌体外マトリックス内に電流が流れた場合に、凹凸のため電流密度の変化が起こってジュール熱が局所的に大きくなったり、ジュール熱により発生した気泡内での放電によって、プラズマが生じたり衝撃波が生じたりした可能性などが考えられるが、これらについては今後の検討課題である。

【結論】

ファイルが到達しない人工根管に高周波通電を行うことで、*Enterococcus Faecalis*をほぼ消失させることが可能であった。

SWEEPS レーザー活性洗浄法による根管貼薬剤除去効果

北海道大学大学院歯学研究院, ¹口腔総合治療学教室, ²歯科保存学教室

○月田佳李¹, 西田絵利香¹, 友清 淳², 宮治裕史¹

The effect of SWEEPS laser-activated irrigation on removing of intracanal medicaments

¹Department of General Dentistry, ²Department of Restorative Dentistry,

Hokkaido University Faculty of Dental Medicine

○TSUKITA Kari¹, NISHIDA Erika¹, TOMOKIYO Atsushi², MIYAJI Hirofumi¹

【背景および目的】

感染根管治療では根管内の病原因子の根絶が必要不可欠であるが、K ファイル等を用いた機械的切削のみでは完全な感染源除去は困難である。これを補完するために、シリンジを用いた洗浄法 (Syringe irrigation; SI) や超音波を用いた洗浄法 (Ultrasonic-activated irrigation; UAI) が併用されているが、複雑な根管形態では薬液の到達性が十分に得られない場合があり、新たな根管洗浄法の開発が必要であると考えられる。

Er:YAG レーザーを用いたレーザー活性洗浄法は、キャビテーションとそれに伴った高速水流を生成することで効果的に根管洗浄できる方法として近年注目されている。さらに Er:YAG レーザーデュアルパルスによる衝撃波増強放光音響ストリーミング法 (Shock wave enhanced emission photoacoustic streaming; SWEEPS) が開発され、薬液灌流性の向上が期待されているが、その根管貼薬剤の除去効果に関する報告は少ない。そこで本研究では、SWEEPS レーザー活性洗浄法の根管貼薬剤の除去効果を、SI や UAI と比較し検証することとした。

【材料と方法】

歯内療法用ブロック (S1-U3, ニッシン) を模擬根管として使用し、カルシペックス II (日本歯科薬品) とビタペックス (ネオ製薬工業) で根管を満たしたのち SI, UAI, SWEEPS の各洗浄法を 30 秒間実施した (N=4)。SI では、25G のクリーン・ウォッシングニードル (ニプロ) の先端を根尖から-2mm の位置に設置し、滅菌水で洗浄を行った。UAI では、歯科用多目的超音波治療器 (ソルフィーF, モリタ) を用いて、#25 U-FILE (マニー) の先端を根尖から-2mm の位置に設置し、パワー値 5 で滅菌水洗浄を行った。SWEEPS では、Er:YAG レーザー (LightWalker, FOTONA d.o.o.) を用いて、根管口から 4mm の位置にチップを設置し、出力を SWEEPS, 20mJ, 20Hz とし滅菌水洗浄を行った。実体顕微鏡 (Zeiss stemi305, ZEISS) にて各洗浄前後の模擬根管を撮影したのち、ImageJ 画像解析ソフトウェアを用いて貼薬剤の占める面積を計測し、洗浄前後の面積を比較することで除去率を算出した。

【結果と考察】

各洗浄法によるカルシペックス II の平均除去率を図に示す。SWEEPS の除去率は SI および UAI と比較して有意に高かった。SWEEPS では髄腔で発生した気泡が根尖部にまで到達することが確認されたことから、発生した高速水流によって根尖部まで滅菌水が灌流された結果、カルシペックス II が十分に除去されたと考えられた。ビタペックスでは 3 つの洗浄法全てで除去率が低く、3 群間に有意差は認めなかった。特に SI ではビタペックスがニードルに詰まり水を出すことができず、滅菌水を還流させることができなかった。ビタペックスは疎水性であることから、蒸留水の到達を妨げることでいずれの除去効果も低下させたと推察された。

【結論】

SWEEPS は高い灌流性によって、SI や UAI よりも優れたカルシペックス II の除去効果を示した。

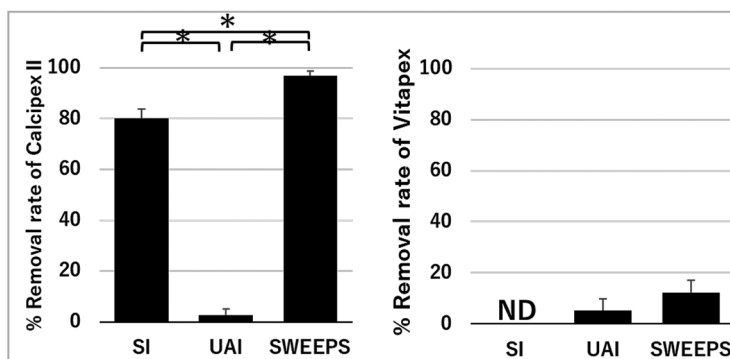


Figure. Removal rate of Calcipect II and Vitapex (N=4, $P < 0.01$).

音波を用いた根管洗浄法の清掃性の比較とチップ上下動が清掃性と安全性に与える影響

東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野

○Phu Yadanar Aung Myint, 渡辺聡, 陳岩言, 斎藤隆馬, 興地隆史

Comparison of cleaning efficacy of sonically-activated irrigation systems and the effect of tip vertical strokes on cleaning efficacy and safety

Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and
Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

○Phu Yadanar Aung Myint, WATANABE Satoshi, CHEN Yanyan, SAITO Ryuma, OKIJI Takashi

【目的】

音波を用いた根管洗浄法(sonically-activated irrigation; SAI)はシリンジ洗浄法(syringe irrigation; SI)よりも高い洗浄効果が期待される(Virdee ら, 2018). 近年, 振動数と振動挙動を改変した音波洗浄機器 (SmartLite PRO EndoActivator, デンツプライシロナ) が開発されたが清掃性や安全性に関する報告はほとんどない. 本研究は 2 種の音波洗浄機器の清掃性の比較, およびチップの上下動が清掃性および根尖孔外に生じる圧力に及ぼす影響を検討することを目的とした.

【材料および方法】

72 本のヒト抜去前歯を WaveOne Gold Primary (デンツプライシロナ; #25/0.07) を用いて根管形成を行った (東京医科歯科大学倫理審査委員会承認 D2023-029). 実験 1: 以下の 3 群 (各 $n = 12$) にて根管洗浄を行った. (1) SAI-1: EndoActivator (デンツプライシロナ) および付属チップ(#15/0.02), (2) SAI-2: SmartLite PRO EndoActivator, および付属チップ(#15/0.02), (3) SI: 3.0 ml シリンジおよび 27G 針 (ニプロ). 各群とも 6% NaOCl, 17% EDTA, 6% NaOCl の順で各 30 秒ずつ, チップあるいは洗浄針を 2-3 mm の振幅で各 10 回上下動させながら根管洗浄した. その後, 試料を歯軸方向に分割し走査電子顕微鏡 (JSM-7900F, 日本電子) にて根管上部, 中央部および根尖部を 1,000 倍で撮影した画像を Hülsmann ら(1997) のスコア分類に準じて清掃性を評価した. 実験 2: SAI-2 群の上下動の回数を 0, 10, 40 回として実験 1 と同様に行った(各 $n = 12$). 実験 3: プラスチックピペットチップ (10 μ L ロングチップ, 深江化成) を模擬根管 (#40/0.06) として使用し, 蒸留水を満たして実験 2 の SAI-2 群と同様に洗浄を行なった. この際, 圧力測定装置 (AP-12S, キーエンス) をビニールチューブで模擬根管の根尖に接続し, 根尖孔外に生じた圧力を各群 10 回ずつ測定した. 統計学的解析には Kruskal-Wallis 検定および Mann-WhitneyU 検定に Bonferroni 補正を加えて分析した($P < 0.05$).

【結果】

実験 1 では SAI-2 群がすべての領域で他群に比較して有意に清掃性が高かった($P < 0.05$). 根管中央および根尖部では, SAI-1 群は SI 群より有意に低いスコアを示した($P < 0.05$). 実験 2 では SAI-2(10 回)群と SAI-2(40 回)群は全領域で有意差を認めず, SAI-2(10 回)群は根尖部において SAI(0 回)群より有意に清掃性が高かった($P < 0.05$), 根管上部では SAI-2(40 回)は SAI-2(0 回)群より有意に高い清掃性を認めた($P < 0.05$). 実験 3 では SAI-2(0 回)群と SAI-2(10 回)群に有意差を認めず, SAI-2(40 回)群は他群と比較して有意に根尖孔外に生じた圧力が高かった($P < 0.05$).

【考察】

本研究条件では, SmartLite Pro EndoActivator (毎分 18,000 回転)は従来の EndoActivator (毎分 10,000 回転)より清掃効果が高かったが, より高速で振動することで洗浄液活性化のためのエネルギーが増加したためと考えられる. SmartLite Pro EndoActivator による洗浄時のチップ上下動回数においては, 根管上部において 40 回行った群の清掃性が高かったが, 中央部および根尖部では 10 回行った群と同等であった. 空間の大きな根管上部では楕円形の大きな振幅により洗浄液を活性化できる一方で, 狭小な空間である根尖部では根管壁に干渉して振幅が減衰する可能性がある. 根尖孔外に生じる圧力は上下動回数に応じて増加しており, 削片や洗浄液の根尖孔外溢出につながる可能性が推察される.

【結論】

SmartLite Pro EndoActivator は EndoActivator および SI よりも清掃効果が高かった. 上下動回数の増加は清掃性のある程度向上させるものの, 根尖孔外圧力の上昇を伴う事が示唆された.

新規知覚過敏抑制材の象牙細管封鎖性に関する研究

神奈川歯科大学歯科保存学講座 歯内療法学分野

○藤巻龍治, 鈴木二郎, 武藤徳子, 石井信之

Evaluation of dentinal tubule occlusion by a newly developed desensitizer

Department of Pulp Biology and Endodontics of Kanagawa Dental University

○FUJIMAKI Ryuji, SUZUKI Jiro, MUTOH Noriko, TANI-ISHII Nobuyuki

【研究目的】 象牙質と化学反応して迅速に緻密な保護コーティングを形成する新規知覚過敏抑制材が開発された。本研究では、液を塗布して直後に水洗した時の象牙細管封鎖性および析出した保護コーティング薄層について FE-SEM 観察による形態学的評価を行った。

【材料および方法】 本品 (商品名: ヒスノン、製造販売: 株式会社クラーク) の組成は、反応活性高いフルオロアルミノシリケート glass (平均粒子径 $D50 \approx 0.21\mu\text{m}$) の水分散液とリン酸水溶液から成る。

●試料の作製方法:

1. 牛歯の歯根部を切断し、象牙質片 (幅: 約 6mm 長さ約 15mm) をシリコンモールドに入れ、エポキシ樹脂にて硬化埋設し、耐水研磨紙 #200 → #400 → #600 → #1000 番で研磨して象牙質面を露出させた。
2. 超音波洗浄 5 分 → 17% EDTA リキッド (ペントロンジャパン (株)) で超音波洗浄 5 分 → イオン交換水中超音波洗浄 5 分よりスミヤー層を除去し、知覚過敏歯モデルとした。
3. エアブローにて乾燥させた試料表面の右側半分をビニルテープにてマスキングした。
4. ヒスノン A 液と B 液を等量混和後、直ちにスポイトにて歯面全体に塗布し、5 秒後に水洗を行ってビニルテープを剥離後、乾燥して試料 (計 3 個) を作製した。

●SEM 観察: 試料表面を電解放出型走査電子顕微鏡 (FE-SEM Regulus 8230, (株)日立ハイテクノロジー) にて観察した。象牙細管封鎖率は下記の式により算出:

$$[1 - (\text{ヒスノン処理面の規定面積内の開口象牙細管数} \div \text{同面積内の未処理面に存在する象牙細管数})] \times 100\%$$

【結果および考察】

未処理面に観察された開口象牙細管は、ヒスノン処理面ではいずれの試料 ($n=3$) でも全く観察されず、象牙細管封鎖率 = 100% であることが確認された。ヒスノン処理面においては象牙質面が全く観察されず、全体的に均一な微粒子保護コーティング薄層で覆われていた。

以上より、ヒスノンが歯質と非常に高い反応性を有していることが確認された。また、ヒスノンにて瞬時に形成される薄膜 (FE-SEM6,000 倍) は、リン酸シリケートを主成分とするガラス粒子が強固に結合している様子が観察された。

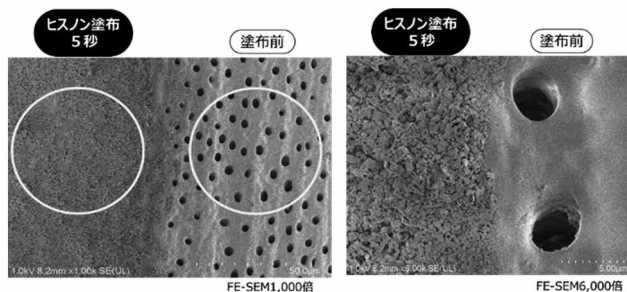


Fig. FE-SEM observation of dentine surface

Left: 5seconds after application

Right: Before application

ステロイド誘発性象牙質知覚過敏様歯痛のメカニズム

¹⁾東京歯科大学 歯内療法学講座, ²⁾東京歯科大学 生理学講座

○関矢 日向子^{1) 2)}, 黄地 健仁²⁾, 木村 麻記²⁾, 古澤 成博¹⁾, 澁川 義幸²⁾

Mechanisms of steroid-induced hypersensitivity-like tooth pain

¹⁾Department of Endodontics, Tokyo Dental College, ²⁾Department of Physiology, Tokyo Dental College
○SEKIYA Hinako^{1) 2)}, OUCHI Takehito²⁾, KIMURA Maki²⁾, FURUSAWA Masahiro¹⁾, SHIBUKAWA Yoshiyuki²⁾

【目的】

象牙質知覚過敏症は、露出した象牙質に対する様々な刺激によって誘発される一過性の鋭利痛を特徴とする疾患である。近年、ステロイド長期服用患者で重篤な象牙質知覚過敏様症状が惹起されることが数多く報告され、患者同士のコミュニティ内では広く認知されるようになった。ステロイドには易感染性、糖尿病、消化管潰瘍、骨粗鬆症、副腎萎縮など多くの副作用が存在するが、学術的な報告がわずかであるためステロイド投与により歯痛が惹起されることを知る医師・歯科医師は少ない。ステロイド誘発性象牙質知覚過敏様歯痛（以下ステロイド由来歯痛）の特徴として、①一過性ではなく、持続的で激しい痛み、②冷水と温水の両方で誘発される痛み、③複数の歯で同時に起こる痛み、④標準的な象牙質知覚過敏治療による痛みを抑える効果は一時的である、⑤痛みは明らかな歯根露出のない歯でも誘発される、⑥ステロイド薬の減少や中断により痛みが軽減・消失する、などが知られている(Shoji *et al.*, 2016)。これらの症状は象牙質のみならず歯髄痛の特徴でもあり、可逆性の歯髄炎症状にも類似しているが、ステロイド治療によって一過性象牙質痛あるいは歯髄痛が誘発される分子細胞学的根拠に乏しい現状にある。そこで本研究は、ステロイド歯痛の発生メカニズムを明らかにすることを目的とし、glucocorticoid 投与によるステロイド由来歯痛発症モデルマウスの作製およびその疼痛行動評価と、それに関連する *in vitro* 実験を行った。

【材料および方法】

マウス象牙芽細胞系細胞株 (Odontoblast lineage cells : 以下 OLCs) を 10% FBS, 1% ペニシリンストレプトマイシン, 1% アムホテリシン添加した α MEM 基本培地で培養した。基本培地に dexamethasone を 10 mg/L, 100 mg/L 添加した培地を実験培地とした。実験培地で培養後に免疫蛍光染色を行い glucocorticoid receptor (以下 GR) 発現の評価を行った。

生後 8~20 週齢の C57BL/6 マウスを使用し実験を行った (東京歯科大学動物実験承認番号: 240303)。実験群 (以下 DEX 群) は 100 mg/L の dexamethasone を, コントロール群 (以下 CNT 群) はカルボキシメチルセルロース溶媒を 0.2 mL ずつ 21 日間連続で腹腔内に投与し, 象牙質露出部位への冷水痛疼痛行動評価を行った。評価には疼痛行動評価スケール (Ohyama *et al.*, 2022) を使用した。投薬開始日を 1 日目とし, 行動観察は 0 日目, 7 日目, 14 日目, 21 日目に行った。統計学的有意差検定は one-way ANOVA 検定を使用し, 有意水準を $p < 0.01$ * とした。

【結果および考察】

免疫蛍光染色では, マウス OLCs は GR に免疫蛍光陽性を示した。GR は細胞質に局在を示し, 細胞質のみならず核内に免疫陽性を示す細胞も観察された。GR はほぼすべての細胞で細胞質に存在し, リガンドと結合後に核内に移行する (Marjet *et al.*, 2007) という以前の報告と同様の結果が得られたことから, 象牙芽細胞の GR がステロイドを受容し, 機能的に発現している可能性が示唆された。

また, 冷水痛疼痛行動評価実験では, DEX 群において 21 日目の疼痛行動スコアが 0 日目に比較して有意に高いスコアを示した。一方, CNT 群ではすべての観察日で有意なスコア変化を認めなかった。さらに, 21 日目の DEX 群は 21 日目の CNT 群に比較して疼痛行動スコアが高い傾向を示したことから, ステロイド投与による歯痛モデルマウスを確立できたものと思われた。

象牙質知覚過敏症に対する歯科用知覚過敏抑制材料 MS コート Hys ブロックジェルの有効性評価

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野
○三浦弘喜, 鷲尾絢子, 折本 愛, 末松美希, 村田一将, 北村知昭

Effectiveness Evaluation of the Material for Dentin Hypersensitivity Treatment, “MS Coat Hys Block-Jel”

Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions, Kyushu
Dental University
○MIURA Hiroki, WASHIO Ayako, ORIMOTO Ai, SUEMATSU Miki, MURATA Kazumasa, KITAMURA Chiaki

【目的】

2015 年発売の歯科用知覚過敏抑制材料 MS コート Hys ブロックジェル (MS ジェル, サンメディカル) は, スルホン酸基を有する共重合体 (MS ポリマー) とシュウ酸を主成分として, 知覚鈍麻効果を期待できるカリウム塩, 歯面の耐酸性付与のためのフッ化ナトリウム, 塗布性向上のための増粘剤, さらに塗布時の不快感軽減のために甘味料が含まれる. MS ポリマーとシュウ酸が歯質のカルシウム成分との化学反応により, 高分子保護被膜を形成することで象牙細管が封鎖され, 象牙質知覚過敏を抑制する. 今回, 2023 年 9 月から 2024 年の 8 月までに象牙質知覚過敏症と診断された歯に対する MS ジェルの有効性を評価した.

【材料と方法】

九州歯科大学附属病院保存治療科および一般開業歯科医院 (1 件) を受診し, 問診と口腔内診査により冷気痛を伴う象牙質知覚過敏症と診断された歯を被験歯とし, 薬剤による象牙質知覚過敏処置の必要性に理解と同意を得た上で, 処置を実施した 30 歯を対象とした. 評価前診査項目として対象歯の部位, 楔状欠損の有無, 歯肉退縮の有無, 外傷性咬合の有無, 矯正治療歴の有無, パラファンクシンの有無などを診査した. MS ジェルの塗布は約 7 日毎に 4 回実施した. 主観的な疼痛感覚・有効感覚, 客観的な冷気痛の状況は, 対象歯への MS ジェル塗布前後に Visual Analog Scale (VAS) 法を用いて診査した. VAS 0~10 までの Scale を 4 段階 (Score 0: VAS 0, Score 1: VAS 1~3, Score 2: VAS 4~7, Score3: VAS 8~10) に分け, 初回の段階から最終的に 2 段階下がった歯を Group B(Better), 1 段階下がった歯を Group G(good), 同じ段階であった歯を Group NC(No Change)として症例数を評価した (九州歯科大学倫理委員会 承認番号; 23-45).

【結果】

調査対象 30 症例の内訳は, 性別は男性 2 名・女性 11 名 (計 13 名), 年代は 20 代 1 名・30 代 1 名・40 代 3 名・50 代 2 名・60 代 3 名・70 代 3 名, 歯種は前歯 4 歯・小臼歯 12 歯・大臼歯 14 歯であり, その部位は大臼歯の 1 歯のみが咬合面でありその他は全て歯頸部であった. 26 歯の歯頸部に歯肉の退縮もしくは楔状欠損を認めた. 11 名に弄舌癖や食いしばりなどのパラファンクションが認められた. VAS 法による塗布直後の評価ではすべての症例において Score 0, もしくは Score 1 の段階まで下がるが, 次の試験日の塗布前評価においては前回の数値と同じか少し下がっているものがほとんどであった. 4 回の塗布により Group B は 8 症例, Group G は 14 症例となった. また, 最終的に 8 症例が Scale 0 まで改善した.

【考察】

今回の対象者の約 85% が食いしばりなどのパラファンクションをおこなっていることがわかった. 被験歯に対し MS ジェルを塗布することで, 塗布直後の象牙質知覚過敏抑制効果は高いことが示唆された. 1 回の塗布では効果が少ないものの, 4 回の塗布により約 70% の被験歯の象牙質知覚過敏症が改善することから, MS ジェルの塗布回数が増えることで象牙質知覚過敏抑制効果は高くなることが示唆された. その一方で, 最終的に Group NC となった 8 症例には, 歯根露出だけでなく食いしばりなどのパラファンクションが認められたことから, 象牙質知覚過敏症には, パラファンクションの関与も示唆された.

【結論】

歯科用知覚過敏抑制材料 MS コート Hys ブロックジェルは, 高い象牙質知覚過敏抑制効果を有する.

ヒト歯根膜由来細胞の細胞親和性における 新規バイオセラミックスの粉液（ペースト）比の影響の検討

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周歯内治療学分野
○松裏貴史, 阿嘉明日香, 吉村篤利

Evaluation of the effect of the powder-liquid (paste) ratio of endodontic bioceramics on cytocompatibility in human periodontal ligament-derived cells

Department of Periodontology and Endodontology, Nagasaki University Graduate School
of Biomedical Sciences, Nagasaki, Japan
○Takashi Matsuura, Asuka Aka, Atsutoshi Yoshimura

【背景】近年, ProRoot MTA よりも操作性や封鎖性が優れているとされる MTA や, 生体活性ガラスを含有したバイオセラミックスなど, 様々な新しい歯内療法用材料が開発され, 臨床に応用されている. その中でも MTA Flow White (以下 F) および Nishika Canal Sealer BG multi (以下 BG) は, 粉液 (ペースト) 比を変えることで術者が使用しやすいように粘度を調整することができる. しかし, 粘度を変えることによる生物学的特性への影響は未だ不明な点が多い. そのため今回我々は, ヒト歯根膜由来細胞 (以下 hPDLs) の細胞親和性における F および BG の粉液 (ペースト) 比の影響を評価するために研究を行った.

【方法】本研究は, 長崎大学病院臨床研究倫理委員会の承認を得た後に実施した (許可番号: 23112015). F および BG を 3 種類の粘度で調整し (以下粘度の低い順に F0, F1, F2 および, BG0, BG1, BG2). その後, 内径 8mm, 厚さ 1mm の型に填入し, 37°C, 5% CO₂ インキュベーター内に 48 時間静置して硬化させることによってディスクを作製した (n = 11). また, 長崎大学病院で抜歯された抜去歯のうち, 歯周炎もしくは智歯周囲炎を認めない小臼歯および第三大臼歯において, メスを用いて歯根中央部 1/3 から hPDLs を採取し, 10% FBS 含有 DMEM 培地中で 37°C, 5% CO₂ 条件下で培養後, 3~5 代継代したものを実験で使用した. 作製したディスクを 48 ウェルプレートの底面に静置し, その上に hPDLs を, 100,000cells/well の濃度で播種し, 10% FBS 含有 DMEM 培地中で培養し, 7 日目および 28 日目に, MTT Cell Proliferation Assay Kit を用いて細胞代謝活性試験を行った. ディスクを静置せず hPDLs のみで培養したものをネガティブコントロールとした (以下 NC). 2 群間の比較には Welch の t 検定を用い, 培養 7 日目と 28 日目の吸光度の差の検定には対応のある t 検定を用いた ($\alpha = 0.05$).

【結果】F0 群, F1 群, F2 群と NC 群の吸光度 (平均値 [標準偏差]) は, 7 日目で 0.09 (0.08), 0.26 (0.37), 0.73 (0.72), 1.28 (0.27) であり, 28 日目では 1.02 (1.06), 1.44 (1.20), 2.18 (1.09), 2.02 (0.61) であった. BG0 群, BG1 群, BG2 群および NC 群の吸光度は, 7 日目で 0.45 (0.22), 0.55 (0.28), 0.87 (0.34), 1.28 (0.28) であり, 28 日目では 1.69 (0.79), 1.89 (0.84), 2.20 (0.82), 2.04 (0.63) であった. 7 日目において F0 群と F1 群の間には有意差を認めず ($p = 0.165$), F0 群と比較して F2 群と NC 群の吸光度は有意に高い値を示した ($p = 0.015$, $p < 0.001$). また, 7 日目において BG0 群と BG1 群の間には有意差を認めず ($p = 0.398$), BG0 群と比較して BG2 群と NC 群の吸光度は有意に高い値を示した ($p = 0.003$, $p < 0.001$). 28 日目においては, F0 群と NC 群の間にのみ有意差を認めた ($p = 0.015$). 吸光度は, F2 群 > F1 群 > F0 群および, BG2 群 > BG1 群 > BG0 群の順で高い結果となった. 全ての群において, 7 日目と比較して 28 日目の吸光度が有意に高い結果となった ($p < 0.05$).

【考察】本研究により, F と BG の細胞親和性は, 粘度が大きいほど高くなることが示された. F と BG はともに粘度が高いほど硬化の進行が早まる. また, 硬化にかかる時間が短いほど MTA の細胞親和性は低くなるといった報告がある. これらのことより, 粘度が高いほど硬化が早く進行し, 細胞親和性が高くなったものと考えられる. また本研究では, 5% CO₂ インキュベーターで 48h 静置することで硬化させたディスクを実験に使用している. しかし実際に材料を使用する場合, 硬化前に患部へ充填することとなる. そして, 硬化前の材料は硬化後の材料よりも細胞親和性が低いということが報告されている. これらのことより, 実際に生体に使用する場合の生体親和性は, 今回の in vitro の実験で得られた細胞親和性の結果よりも低くなることが考えられる.

Epigallocatechin-3-gallate(EGCG)によるマクロファージの極性誘導の検討

新潟大学大学院医歯学総合研究科 う蝕学分野

○井田貴子, 枝並直樹, 外園真規, 竹中彰治, 野杵由一郎

Investigation of macrophage polarization induction effect by EGCG

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

○Takako Ida, Naoki Edanami, Maki Sotozono, Shoji Takenaka, and Yuichiro Noiri

【目的】

旧来、う蝕あるいはう蝕発症疾患後に好発する歯の破折が、歯の喪失原因として上位を占めており、う蝕進行阻止および予防は早急に取り組むべき課題である。歯髄炎などのう蝕発症疾患においては、炎症制御が治癒にとって重要となる。炎症制御に関わるマクロファージは炎症性(M1)および抗炎症性(M2)の2つの極性を有し、M1を経てM2に移行することが明らかになりつつある。特にa-dの4つの表現型が同定されているM2(Röszer T. Mediators Inflamm. 2015; 816460.)について、口腔での機能は未だ不明な点が多い。緑茶由来成分であるEpigallocatechin-3-gallate(EGCG)はM2誘導作用能を有する可能性が示されつつあり、病原化するバイオフィルムが常在する口腔においては、過剰な組織損傷を制御し、組織修復を促進する作用が期待できる。そこで、本研究では*in vitro*モデルを用いて、EGCGがM1およびM2マクロファージの極性変化に及ぼす影響を解析した。

【材料および方法】

まず、RAW264.7細胞(マウス由来マクロファージ様細胞株)をEGCG存在下で24時間培養後、テトラゾリウム化合物(MTS)による増殖能評価を行った。EGCG50 μ Mおよび100 μ Mをそれぞれ添加し、いずれも増殖抑制がないことを確認し、今回は100 μ MでEGCGを添加することとした。

次に、*P. gingivalis*由来のLipopolysaccharide(LPS)を用いて炎症を惹起し、EGCG存在下で6時間培養後、増殖能評価を行ったところ、増殖能への影響は認めなかった。

続いて、RAW264.7細胞を播種して12時間後にLPSおよびEGCGを添加して6時間・12時間それぞれ培養後、SYBR Green Fast Advanced Cells-to-CT Kitを用いてcDNAを精製し、M1マーカー(ARG2, IL-1 β , IL6, MMP9)、M2aマーカー(CD206)、M2bマーカー(STAT6, ARG1, IL10)について、リアルタイムPCRにて遺伝子発現解析を行った。また、タンパク質発現については、免疫細胞染色およびウエスタンブロットング解析を行った。なお、有意差検定はt検定を行った。

【結果と考察】

EGCG添加6時間後および12時間後では、IL6の発現低下を認めたことから、M1への誘導が抑制されている可能性が示された。さらに、EGCG添加12時間後では、全てのM1関連マーカーで発現低下を認めたのに対し、CD206の発現上昇を認め、M1への分極が抑制されるとともにM2aへの誘導が促進されている可能性が示された。

【結論】

上記の結果より、EGCG添加初期よりM1への分極が抑制されている可能性が示された。その後時間が経過してもM1への分極抑制は継続しており、なおかつM2a関連マーカーの上昇を認めることから、EGCG添加によりM2aへの分極が促進される可能性が示された。これらの結果より、EGCGはマクロファージの極性制御に関与することが示唆された。

【謝辞】

本研究はJSPS科研費22K09997の助成を受けて行った。

Concentrated growth factor 抽出液のラット歯髄細胞増殖能に対する作用

東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野
○岡田大和、川島伸之、野田園子、Nyein Chan Ko、興地隆史

Effect of concentrated growth factor extracts on the proliferation of rat dental pulp cells

Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical and Dental Science,
Tokyo Medical and Dental University (TMDU), Tokyo, Japan

○Yamato OKADA, Nobuyuki KAWASHIMA, Sonoko NODA, Nyein Chan Ko, Takashi OKIJI

【目的】

近年歯髄保護が注目されており、従来抜髄されていた歯髄炎症例にも生活断髄にて対応し、歯髄保存を行った症例が報告されている。現在行われている生活断髄は、断髄面に mineral trioxide aggregate 等の覆髄材を貼付するのが一般的であり、高い成功率が報告されているが、より生物活性を有する材料を用いることでさらに成功率が高まると推察される。ところで、Concentrated growth factor (CGF) は、自己血由来の血小板を豊富に含むフィブリンゲルであり、CGF に含まれる種々の活性因子が組織再生あるいは治癒を誘導するといわれている。しかし、CGF はゲル状で水分を豊富に含むため断髄面へ直接適用し、さらにその上に覆髄材を適用するのは難しい。また、新鮮な CGF を使用するためには、断髄処置直前に患者より採血し CGF を調整する必要があるが現実的ではない。今回、CGF を膜状に加工した場合、さらに膜状の CGF を凍結した場合、CGF のラット歯髄細胞に対する増殖能に対してどのような影響があるのかについて検討したので報告する。

【材料および方法】

5 週齢雄性 Wistar ラットの下顎切歯の歯髄組織より歯髄細胞を単離し、10%FBS 添加 α -MEM を用いて湿度 100%、5% CO₂、37°C 環境下で培養し、継代数が 5 回以下の細胞を使用した (動物実験番号 ; A2023-196C3)。CGF はラットの血液を真空採血管に採取し、1,600 rpm で 15 分間遠心分離を行った後、中間層である CGF 層と赤血球層を滅菌した剪刀を用いて分離することで作成した。次に滅菌したガーゼに CGF を強く押し付け水分を除去し膜状にしたもの (メンブレン群)、膜状の CGF を -80°C で 1 時間凍結したもの (凍結群) を作成した。何も処理をしない CGF をコントロールとして用いた (CGF 群)。10% FBS 添加 α -MEM 10 ml にそれぞれのサンプルを 24 時間浸漬後振とうし、ポアサイズ 0.45 μ m のシリンジフィルターでろ過した後、実験に供した。ラット歯髄細胞の増殖能は Cell Counting Kit-8 にて測定した。すなわち、ラット歯髄細胞を 96 well plate に 3.0×10^3 cell ずつ播種し、細胞接着確認後、それぞれのサンプル処理培地に変更し、24, 48, 72 時間後に CCK8 溶液 (10 μ l/well) を添加し、1 時間後に 450nm の吸光度を測定した。データの正規性は Shapiro-Wilk 検定、等分散性は Levene's 検定を用いて確認し、一元配置分散分析の後 Tukey-Kramer 法を用い、有意水準 0.05 で検定を行なった。

【結果および考察】

24 時間で非添加コントロールと比較して、CGF 群・メンブレン群・凍結群で有意に高い細胞増殖を認めた ($p < 0.05$)。また、48 および 72 時間において凍結群では CGF 群・メンブレン群と比較して有意に高い細胞増殖を認めた ($p < 0.05$)。CGF は血小板の α 顆粒に貯蔵されている vascular endothelial growth factor, transforming growth factor beta 1, platelet-derived growth factor といった様々な成長因子を含んでおり、これらがラット歯髄細胞の増殖活性を誘導したと推察される。さらに今回、凍結した CGF が特に高い細胞増殖誘導能を示したが、凍結した CGF は成長因子の放出能が高いことが報告されている。なお、凍結することで長期保存も可能となることから、臨床における有用性は高いと考えられる。今後、硬組織マーカー発現、石灰化結節形成能について検討していく予定である。

【結論】

凍結した CGF を培地に添加することで、新鮮な CGF、CGF メンブレンを添加した場合と比較し、有意に高いラット歯髄細胞の増殖能が認められた。

JNK 阻害剤はヒト歯髄幹細胞の象牙芽細胞様分化を促進する

1)九州大学大学院歯学研究院 歯科保存学研究分野, 2)九州大学病院 歯内治療科

○黄玉鑫¹⁾, 長谷川大学²⁾, 田下滉大¹⁾, 兼子大志²⁾, 前田英史^{1,2)}

A JNK inhibitor promotes odontoblast-like differentiation of human dental pulp stem cells

¹⁾Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University,

²⁾Department of Endodontology, Kyushu University Hospital

○Yuxin Huang¹⁾, Daigaku Hasegawa²⁾, Koudai Tashita¹⁾, Hiroshi Kaneko²⁾, Hidefumi Maeda^{1,2)}

【Background and Objective】

Currently, mineral trioxide aggregate (MTA) is regarded as the clinical standard for pulp-capping (Kunert et al., 2020). However, although MTA has an excellent effect on the promotion of the formation of reparative dentin, its anti-inflammatory effect was relatively weak (Kim et al., 2018). Therefore, the exploration of a novel pulp-capping material that has anti-inflammatory effects in addition to promoting reparative dentin formation will result in improving the success rate of vital pulp preservation and expanding its indications. SP600125, an inhibitor of c-Jun N-terminal kinase (JNK), has been reported to induce osteoblastic differentiation of undifferentiated cells (Huang et al., 2012; Guo et al., 2015) and is also known to control the expression of inflammatory factors (Nath et al., 2005; Williams et al., 2007). These findings suggest that SP600125 may also contribute to the promotion of hard tissue formation and anti-inflammatory effects in dental pulp tissue and cells.

In this study, we investigated the effects of SP600125 on odontoblast-like differentiation and inflammatory responses of dental pulp stem cells in order to determine whether SP600125 could be a multifunctional pulp-capping material that has the efficiencies of both reparative dentin formation and anti-inflammatory effects.

【Materials and Methods】

The expression of p-JNK in rat dental pulp tissue was examined by immunohistochemical staining. A human dental pulp stem cell line, 5Y-4 showed dental pulp stem cell-like properties, such as high growth capacity, multipotency (odontoblast-like and adipogenic differentiation), and the expression of stem cell-related surface markers. Alizarin red S (ARS) staining and quantitative RT-PCR (qRT-PCR) were performed to determine whether SP600125 affects odontoblast-like differentiation of 5Y-4. To evaluate the anti-inflammatory effect of SP600125 on 5Y-4, it was added to the culture medium together with inflammation-inducing TNF- α , and the mRNA expression of inflammatory cytokines were examined using qRT-PCR.

【Results】

P-JNK was expressed in rat dental pulp tissue. 5 and 10 μ M SP600125 promoted ARS-positive mineralization and the mRNA expression levels of odontoblast-related genes such as *dentin sialophosphoprotein (DSPP)*, *osteopontin (OPN)*, *osteocalcin (OCN)*, and *tyrosine hydroxylase (TH)* in 5Y-4 in the odontoblast-like differentiation medium. The mRNA expression levels of inflammatory cytokines such as *IL-1 β* and *IL-6*, which were increased by the addition of TNF- α (5 ng/ml), were significantly reduced by the addition of 5 μ M SP600125.

【Discussion】

This study suggests that the JNK inhibitor SP600125 may be effective in promoting odontoblast-like differentiation and anti-inflammatory responses of human dental pulp stem cells. Therefore, SP600125 could be a novel pulp-capping material with the efficiencies of both reparative dentin formation and anti-inflammatory effects.

【Conclusion】

The JNK inhibitor promotes odontoblast-like differentiation and anti-inflammatory responses of human dental pulp stem cells.

ヒト歯髄培養細胞における FXa / MAPK シグナルの解析

¹ 日本大学松戸歯学部歯内療法学講座, ² 日本大学口腔科学研究所
○中西建人¹, 岡部達^{1,2}, 神尾直人^{1,2}, 葉山朋美^{1,2}, 深井譲滋^{1,2}, 渡邊昂洋^{1,2}, 倉持光成^{1,2},
古谷夏子^{1,2}, 松島潔¹

Analysis of FXa/MAPK signaling in cultured human dental pulp cells

¹Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

²Nihon University Research Institute of Oral Science

○Kento Nakanishi¹, Tatsu Okabe^{1,2}, Naoto Kamio^{1,2}, Tomomi Hayama^{1,2}, Joji Fukai^{1,2},
Takahiro Watanabe^{1,2}, Kosei Kuramochi^{1,2}, Natsuko Furuya^{1,2} and Kiyoshi Matsushima¹

【目的】

活性化血液凝固第 X 因子 (FXa) は血漿内に存在する血液凝固因子の一つであり, セリンプロテアーゼに分類される。近年, FXa は凝固メディエーターとしての機能を有するだけでなく, 炎症反応を惹起させる炎症性メディエーターとして機能する一面もあることが明らかになってきている。

演者らは日本歯科保存学会 2023 年度秋季学術大会 (第 157 回大会) にて, ヒト歯髄培養細胞 (HDPc) において FXa を作用させると炎症性サイトカインや COX-2 の遺伝子発現量の増加, COX-2 タンパク質発現量の増加が認められたことを報告し, 歯髄組織においても FXa は歯髄炎増悪に関与している可能性を示唆した。しかし, FXa による HDPc 内のシグナル伝達に関する報告は少なく不明な点が多いのが現状である。

そこで我々は, HDPc における FXa 添加時の COX-2 産生に焦点を絞り, COX-2 産生シグナルにおける MAPK の関与を明らかにすべく, MAPK 阻害剤を用いて検討を行った。また, 本実験において FXa そのものが炎症反応の起点となっているか確認するため FXa 阻害剤である Rivaroxaban (RVX) を用い, 加えて検討を行った。

【材料および方法】

HDPc は日本大学松戸歯学部倫理委員会の承認 (承認番号: EC22-21-20-19-19-003-4 号) に基づき, 研究のインフォームドコンセントを十分に行って同意を得られた患者の矯正学的理由で抜去された健全な歯から歯髄を無菌的に取り出し, 10 %牛胎児血清 (FBS) を添加した α -MEM を用いて 5~9 代継代し, 37 °C, 5 % CO₂, 95 %気相下で培養を行ったものを用いた。

上記条件下で培養した HDPc に対し, FXa (50nM) 添加前に RVX (2 μ M) または MAPK 阻害剤 U0126, SB239063, SP600125 (各 10 μ M) にて前処理を行い, 阻害剤存在下と非存在下での COX-2 遺伝子発現量およびタンパク質発現量を比較し検討を行った。遺伝子発現の検討には Real-time PCR 法, タンパク質発現の検討には Western blot 法を用いた。

【結果】

ERK1/2 阻害剤である U0126, p38 阻害剤である SB239063 存在下で FXa を添加した HDPc では COX-2 遺伝子発現量, タンパク質発現量に明らかな抑制が認められたが, JNK 阻害剤である SP600125 存在下で FXa を添加した HDPc においては COX-2 遺伝子発現量およびタンパク質発現量ともに発現の抑制が認められなかった。また, RVX 存在下で FXa を添加した HDPc では RVX 非存在下の場合と比較し COX-2 遺伝子およびタンパク質発現量の増加は認められずコントロールレベルまで減少した。

【結論および考察】

U0126 および SB239063 の前処理により COX-2 遺伝子, タンパク質の発現量が抑制されたことから, HDPc に FXa を添加することにより産生される COX-2 は ERK1/2 MAPK 経路および p38 MAPK 経路が深く関連していることが示唆された。また, RVX の前処理により COX-2 遺伝子発現量およびタンパク質発現量が抑制されたことから FXa 自体が HDPc の COX-2 産生に関与していることが示唆された。

Photobiomodulationによる象牙芽細胞様細胞分化促進と そのメカニズムに関する研究

北海道医療大学 歯学部 口腔機能修復・再建学系 う蝕制御治療学分野
○蔡 期勛, 蔡 欣侑, 斎藤 隆史

Study on photobiomodulation-induced odontoblast differentiation and its mechanism

Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation,
School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido
○Chihsun Tsai, Hsinyu Tsai, Takashi Saito

【目的】

近年、歯科治療に低出力近赤外線レーザーの応用が広がっており、Photobiomodulation (PBM 光調節作用) によって細胞修復を促進することが報告されている。これまでNd:YAG レーザー、Er:YAG レーザーの低出力照射により、骨芽細胞、間葉系幹細胞などの細胞増殖、石灰化が促進されることが報告されている。本研究では、新しい象牙質再生技術を開発することを最終目的として、低出力近赤外線レーザー (Nd:YAG レーザー, Er:YAG レーザー) 照射による象牙芽細胞様細胞の細胞増殖、分化、および石灰化への影響を検討し、その作用メカニズムの検討を行った。

【材料および方法】

ラット象牙芽細胞様細胞 (MDPC-23) を 5%FBS 添加 DMEM 中で培養し、Nd:YAG レーザー (波長 1064 nm、Inpulse、インサイブジャパン) と Er:YAG レーザー (波長 2940 nm、Erwin AdvErL EVO、MORITA) を用いて 10Hz、および 60、80、100、120mJ でそれぞれ 0、2、5、10、15 秒間照射した。細胞増殖への影響について CCK-8 (Dojindo) を用いて評価した。また、ALPase 活性を測定することにより分化能への影響を評価した。LightCycler 96 System を用いて real time RT-PCR 法により象牙質形成関連遺伝子である DMP-1 と DSPP mRNA 発現を評価した。さらに、アリザリンレッド S 染色により石灰化を評価した。PBM のメカニズムを確認するために、ROS の産生を ROS Assay Kit (Dojindo) を用いて測定し、NF- κ B の作用を NF- κ B Inhibitor (BMS-345541、MedChemExpress) を用いて評価した。統計処理は One-way ANOVA と Tukey HSD により行った ($p < 0.05$)。

【結果および考察】

80mJ, 10Hz 照射条件下で、Er:YAG レーザー照射群および Nd:YAG レーザー照射群における細胞増殖が促進された。また、2 秒以上の Er:YAG レーザー照射および 10 秒以上の Nd:YAG レーザー照射によって ALPase 活性が上昇した。Real time RT-PCR 法による分析では、Nd:YAG レーザー、Er:YAG レーザー照射群共に、10 秒、15 秒照射群で DMP-1, DSPP mRNA 発現が増進された。さらに、アリザリンレッド S 染色により両群共に、10 秒、15 秒照射群において石灰化が促進された。PBM 作用を解析するため、Nd:YAG レーザーあるいは Er:YAG レーザー 10 秒照射後、即時 ROS を測定したところ、両群共に ROS の産生が促進された。さらに、5 μ M BMS-345541 添加によって、10 秒照射により増進した細胞増殖と ALPase 活性が有意に低下することが確認された。以上の結果より、組織深達型、表面吸収型の違いはあるものの、低出力近赤外線レーザー照射による PBM 作用メカニズムの一つとして、ROS の適度の増加により NF- κ B を活性化して、細胞増殖・分化を促進することが推測された。

【結論】

本研究では、象牙芽細胞様細胞に低出力近赤外線レーザー照射を行うことにより、細胞増殖、分化および石灰化誘導が促進されることが明らかとなった。低出力近赤外線レーザー照射により ROS が NF- κ B を活性化し、細胞増殖を促進して、その後分化と石灰化を誘導することが推測された。これらの結果から、臨床において深在性齲蝕症例や露髄症例に Nd:YAG レーザーや Er:YAG レーザーを低出力で応用した際に、迅速に修復象牙質形成を誘導できる可能性が示唆され、本研究結果が新しい象牙質再生技術開発の一助となるものと考えられた。

歯髄組織の維持と再生に必要な adult stem cell の同定

¹九州大学病院 歯内治療科、²九州大学大学院歯学研究院 歯科保存学研究分野
○吉田晋一郎¹、前田英史^{1,2}

Identification of adult stem cells essential for dental pulp maintenance and regeneration

¹Department of Endodontology, Kyushu University Hospital, ²Department of Endodontology and Operative Dentistry,
Faculty of Dental Science, Kyushu University,
○Shinichiro Yoshida¹, Hidefumi Maeda^{1,2}

【背景】近年、生体内に遍在して複数種類の細胞に分化することができる従来の間葉系幹細胞とは異なる Adult stem cell という概念が提唱されている。Adult stem cell は、自己複製能と一つの細胞に特化して分化する能力を有する幹細胞集団であり、生涯を通して組織維持や損傷した組織の再生に重要な役割を果たすことが報告されている (Clevers H, Science, 2015; Bianco P et al., Nat Med, 2013)。歯髄組織の adult stem cell についてはこれまでに同定されておらず、またそれらがどのように歯髄組織の維持と再生に関与するのかは明らかになっていない。本研究では、歯髄組織に存在する adult stem cell を同定し、それらが歯髄組織の維持および再生に及ぼす影響について検討することとした。

【材料と方法】①マウス歯髄組織に存在する adult stem cell を同定するために、シングルセル RNA シークエンス (scRNA-seq) を行い、以下の実験を行った。②生後 4 週の Axin2rtTA; TRE-H2BGFP (Axin2^{GFP}) および Axin2rtTA; TRE-Cre; R26tdTomato (Axin2^{Cre-Dox}; R26tdTomato) マウスに 2 mg/ml Doxycycline (Dox) を 3 日間投与して、マウス臼歯歯髄組織における Axin2 の発現ならびに細胞系譜解析を行った。③Axin2 陽性細胞が歯髄創傷治癒に及ぼす影響について検討するために、生後 4 週の Axin2^{Cre-Dox}; R26tdTomato マウスに Dox を投与し、上顎左側第一臼歯咬合面を #6 K ファイルで露髄させ MTA セメントを用いて直接覆髄処置を行った。4 週間飼育後、組織切片を作製して歯髄組織における Axin2 の発現について免疫蛍光染色法を用いて解析した。④単離した Axin2 陽性細胞の組織形成能を検討するために、Dox 投与した生後 4 週の Axin2^{Cre-Dox}; R26tdTomato マウスの臼歯歯髄組織から歯髄細胞を単離し、マトリゲルを担体として腎臓被膜下に移植した。形成された組織について、免疫蛍光染色ならびに実体顕微鏡による観察を行った。すべての実験は、ADA Forsyth Institutional Animal Care and Use Committee の承認の下 (承認番号 21-009) で行った。

【結果】①scRNA-seq の結果、マウス臼歯の歯髄組織から 6 つの歯髄細胞集団を検出し、これらの遺伝子発現データの Pseudotime trajectory 解析を行った結果、未分化な細胞集団から象牙芽細胞への分化転換過程を推察することができた。②未分化な歯髄細胞集団では Axin2 が高発現しており、Axin2^{GFP} マウスにおいて Axin2 陽性細胞が根尖部に存在することが明らかとなった。細胞系譜解析の結果、Dox 投与 9 か月後には象牙芽細胞層を含めた歯髄組織全体に Axin2 陽性細胞が認められた。③健常側歯髄組織では根尖部にのみ Axin2 陽性細胞が認められたが、直接覆髄後の歯髄組織においては、根尖部における Axin2 陽性細胞数が健常側と比較して有意に増加し、修復象牙質直下にも Axin2 陽性細胞が認められた。④細胞移植実験の結果、Axin2 陽性細胞は腎臓被膜下において象牙質様硬組織を形成した。

【考察】scRNA-seq および細胞系譜解析の結果、Axin2 陽性細胞は自己複製能と分化能を有し、長期間にわたって歯髄組織の維持に関与する adult stem cell であり、根尖部に局在することが示唆された。また、Axin2 陽性細胞が直接覆髄後の歯髄組織で増加して修復象牙質を形成したこと、更に細胞移植実験において象牙質様硬組織を形成したことから、Axin2 陽性細胞が修復象牙質形成および歯髄創傷治癒に関与することが示唆された。

【結論】歯髄組織の Axin2 陽性細胞は、自己複製能ならびに分化能を有する歯髄組織の維持に重要な幹細胞集団である。Axin2 陽性細胞は直接覆髄後の修復象牙質形成直下に認められ、また異所性に象牙質様硬組織を形成する。以上の結果より、Axin2 陽性細胞は高い組織再生能を有し、歯髄組織再生の細胞源として有用である可能性が示唆された。

【謝辞】本研究を遂行するにあたり、ご指導を賜りました ADA Forsyth Institute の丸山顕潤教授に謝意を表します。

根管貼薬後の水酸化カルシウム製剤の除去性について

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科歯科保存学分野

星加知宏, 西谷佳浩

The removability of calcium hydroxide preparations after intracanal medication.

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

○HOSHIKA Tomohiro, NISHITANI Yoshihiro

【研究目的】

根管治療において、水酸化カルシウム製剤は世界的にも標準の根管貼薬剤として用いられている。水酸化カルシウムは pH12 と高アルカリ性を示し、殺菌作用、有機物の溶解作用、硬組織誘導など様々な効用を有する。その一方で、イスマス等の微小な空隙や根尖部、根管壁に残存することで根管充填後の緊密な根管充填を阻害する可能性がある。そこで本研究では現在市販されている 2 種の水酸化カルシウム製剤の除去性について検討を行った。

【材料および方法】

本研究では 2 つの実験を行った。

実験 1：歯内療法実習用ブロック END1001-30 に対し、トライオート ZX2 (株式会社モリタ) および NiTi ロータリーファイル EndoWave を用いて #30 まで拡大し、実験に供した。現在市販されている水酸化カルシウム製剤、ジーシーカルフィーペースト (株式会社 GC、以下：CF) およびカルシペックスプレーン II (日本歯科薬品株式会社、以下：CP) を填入し、根管口部をキャビトン (株式会社 GC) にて封鎖し、24 時間 37℃ 水中浸漬後、ポータブル超音波スケーラー (EMS ピエゾンミニマスター LED およびユニバーサルチップ #20 を用いて 5 秒あるいは 10 秒間蒸留水注水下にて洗浄した。実体顕微鏡下にて画像撮影を行い、根尖から 10 ミリの領域における貼薬剤の残存領域の面積比を画像解析ソフトウェア Image J を用いて計測し (N=10)、貼薬剤の除去性について評価した。

実験 2：ウシ下顎前歯象牙質面に対して長さ 10 mm、幅 0.6 mm、最大深部 1mm となる溝を形成し、CF および CP を填入し、37℃ 湿度 100% 条件で 24 時間保管し、器具洗浄用超音波洗浄機を用いて 37 kHz の出力で 10 秒あるいは 20 秒間蒸留水中にて洗浄した。実体顕微鏡下にて画像撮影を行い、溝内の貼薬剤の残存領域を計測した (N=40)。

実験 1, 2 で得られた結果はそれぞれ Two way ANOVA Tukey's test を用いて有意水準 5% にて統計処理を行った。

【結果】

実験 1 において、いずれの貼薬剤についても洗浄時間が 5 秒の群に対し 10 秒で有意に残存率が低下した。また 10 秒では 2 種の貼薬剤間に有意な差は認められなかったものの、5 秒の洗浄時間では CF 群は CP 群と比較して有意に残存率が低かった。

実験 2 において、CP 群では洗浄時間が 10 秒に対し 20 秒で有意に残存率が低下した。また 20 秒では 2 種の貼薬剤間に有意な差は認められなかったものの、10 秒では CF 群は CP 群と比較して有意に残存率が低かった。

【考察および結論】

本研究では 2 種の水酸化カルシウム製剤について各種洗浄条件での比較を行った。洗浄時間が長くなると差はなくなるものの、短時間の洗浄において CF では CP と比較して残存率が低かったことより、根管治療において貼薬剤の除去が容易となる可能性が示唆された。CF には両親媒性 (AP) ポリマーが配合されており、ポリマーによる吸水が除去性に関与していると考えられ、その詳細なメカニズムの解明については今後の課題としたい。

本研究では株式会社 GC より材料の提供は受けましたが、COI (利益相反) 関係はありません。

**各種シーラーの根管封鎖性の比較検討
—2種類の根管充填材料によるアパタイト形成の観察—**

¹⁾朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯内療法学

²⁾朝日大学歯学部口腔病態医療学講座口腔病理学分野

○堺 ちなみ¹⁾, 木方一貴¹⁾, 宮本侑果²⁾, 長谷川智哉¹⁾, 山崎真帆¹⁾, 伊藤友見¹⁾, 河野 哲¹⁾

**Comparative study of root canal sealing ability of various endodontic sealers
—Observation of apatite formation with two types of root canal filling materials—**

¹⁾Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Asahi University School of Dentistry

²⁾Department of Oral Pathology, Division of Oral Pathogenesis and Disease Control,
Asahi University School of Dentistry.

○Chinami Sakai¹⁾, Kazuki Kiho¹⁾, Yuka Miyamoto²⁾, Tomoya Hasegawa¹⁾, Maho Yamazaki¹⁾, Tomomi Ito¹⁾,
Satoshi Kawano¹⁾

【緒 言】

根管治療の最終段階である根管充填は使用材料の封鎖性が重要なファクターであり、多様な器具や器材、材料の研究・開発が行われている。酸化亜鉛ユージノールを使用した側方加圧根管充填法が最も一般的な根管充填法であったが、シーラーである酸化亜鉛ユージノールは硬化後の収縮により辺縁封鎖性に劣ることが知られており、酸化亜鉛ユージノールシーラーの使用量を減らす Continuance Wave Condensation Technique などの充填法も広がっている。一方、近年では、封鎖性の高い材料をシーラーとして用いた Hydraulic Condensation Technique が注目されており、ケイ酸カルシウムを配合した材料では硬化時の膨張や、アパタイトの析出により高い封鎖性が期待されている。これまでに本邦では、ケイ酸カルシウムを含む根管充填材料としてプレミックスで水と反応して硬化する水酸化カルシウム系歯科用根管充填材料と、脂肪酸と酸化マグネシウムの反応により硬化する歯科用根管充填シーラーが根管充填材として承認されている。今回我々は、上述の2種類の根管充填材料の硬化後の変化の確認を行い、比較したため報告する。

【材料および方法】

根管充填材は水酸化カルシウム系歯科用根管充填材料として Bio-C シーラー (ヨシダ) と、歯科用根管充填シーラーとして MTA マルチシーラー (クラーク) を用いた。深さ 5mm、直径 11mm の円柱状の孔を有するエポキシレジンブロックを作製し、円柱状の孔に根管充填材を填塞した。充填後は、擬似体液に浸漬させ 1 週間 37℃ 恒温環境にて保管した。1 週後にそれぞれの試料を乾燥し、オスミウム蒸着を施し、走査型電子顕微鏡 (SEM, JSM-IT200) にて観察を行った。

【結果および考察】

Bio-C シーラーでは、1~2 μ m 不定形の結晶構造が多数確認された。MTA マルチシーラーに関しては、1~2 μ m 不定形の結晶構造が一部に確認された。どちらも擬似体液と反応し、アパタイト様結晶構造が析出したと考える。Bio-C シーラーは MTA マルチシーラーと比較するとアパタイト様結晶構造の形成量が極めて多いことが確認された。

【結 論】

水酸化カルシウム系歯科用根管充填材料および、歯科用根管充填シーラーではともに擬似体液と反応しアパタイト様の結晶構造が確認されたが、水和反応で硬化する水酸化カルシウム系歯科用根管充填材料のほうが多くのアパタイト様結晶構造の形成が行なわれていることが示された。

水酸化カルシウム製材の貼薬による牛歯への影響

株式会社ジーシー 研究所¹⁾, 昭和大学 電子顕微鏡室²⁾
○三谷 将弘¹⁾, 高木 孝士²⁾, 小神 浩幸¹⁾, 佐藤 拓也¹⁾

The effect of calcium hydroxide dressed on bovine teeth

R&D Department, GC Corporation¹⁾, Center for Electron microscopy, Showa University School²⁾
○MITANI Nobuhiro¹⁾, TAKAKI Takashi²⁾, KOGAMI Hiroyuki¹⁾, SATO Takuya¹⁾

【緒言】

水酸化カルシウムは高い pH により殺菌作用の他, 硬組織の形成促進作用もあるとされ, これを主成分とする製材が根管貼薬材として広く用いられる. しかしその一方で, この製材を長期間根管内に適用した場合, 歯質が脆弱になる可能性が指摘されている. 本研究では, 2023 年 8 月に発売となったジーシー カルフィー・ペーストと他社製水酸化カルシウム製材で処理した牛歯根部象牙質における貼薬期間の影響について知見を得たので報告する.

【材料と方法】

被験製材は, ジーシー カルフィー・ペースト (ジーシー昭和薬品) と市販の水酸化カルシウム系歯科根管充填材料・計 2 種を用いた. 両製材を牛歯の根部象牙質に塗布し, 推奨される臨床適用期間の上限及びそれを超えた期間を想定し, 37℃湿潤環境下で 2 週間又は 1 ヶ月静置した後, NEX ENDO-SONIC (ジーシー) による超音波洗浄を行った. 無塗布で同様の処置を行った牛歯根部及び, 洗浄後の根部について, 卓上形精密万能試験機 AGX-V (島津製作所) を用いて 1mm/min のスピードで圧力を加え, 破壊強度を測定した (n=20). また薬剤を塗布した根管内部を SEM 観察し, 象牙質細管を中心とした表面形態の比較を行った.

【結果と考察】

破壊強度の結果は, 以下の通りであった.

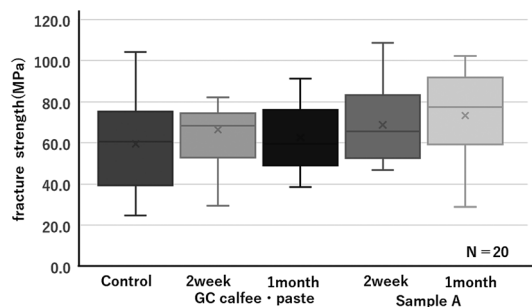


Fig. Measured fracture strength

2 週間及び 1 ヶ月の塗布期間内での比較で両製材と無塗布において牛歯の破壊強度の範囲に差はなく, 製材の有無や製材の種類による影響の差は見出されなかった. ただし, 牛歯の破壊強度には個体間差が大きく, 破壊強度の変化を追跡するには方法論的に限界があった可能性は否定できなかった.

SEM を用いて根管内表面の形態を観察したところ, 今回の洗浄条件では根管内表面に水酸化カルシウム製材の洗浄残りが多く観察され, 表面形状の組織学的比較は困難であったが, 根管内で確認できた象牙質細管の開口部直径においてはコントロール群と水酸化カルシウム製材塗布群に形態学的な差異は観察されなかった.

今後, 水酸化カルシウム製材の洗浄時間や洗浄方法の最適化, 洗浄用溶媒の検討等によって洗浄残りを排除し, 根管表面の物理化学的特徴の変化を形態学的に観察する手法を確立し, 評価していくことが重要であると考え.

また, 今回 SEM により観察された製材の洗浄残りは臨床現場でも生じていることが推測され, これが修復材料の接着に影響を与えている可能性があることが推測された.

各種根管充填用シーラーにおける *Enterococcus faecalis* に対する抗菌効果

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座
○井口皓一郎、樋口直也、藤田将典、諸富孝彦

Antibacterial effects of various root canal sealers against *Enterococcus faecalis*

Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University
○INOKUCHI Koichiro, HIGUCHI Naoya, FUJITA Masanori, MOROTOMI Takahiko

【目的】

根管充填は根管治療の予後を左右する重要なステップである。現在、根管充填用シーラー（以下シーラー）は根管充填に必須の材料と考えられており、多くの製品が製造、販売されている。根管充填材（剤）に求められる所要性質の一つに消毒/抗菌作用を有することが挙げられている。シーラーの抗菌効果は微小漏洩にも関与する因子であり、これまで多くの研究結果が報告されているが、見解が必ずしも一致していない。そこで我々は、代表的なシーラーの *Enterococcus faecalis* に対する抗菌効果について検索し、興味深い知見を得たため報告する。

【材料および方法】

被検体として、エポキシ系レジンシーラーである AH プラス（Dentsply Sirona）、MMA 系レジンシーラーであるメタシールソフト（サンメディカル）、酸化亜鉛ユージノール系シーラーであるキャナルス（ジーシー昭和薬品）、水酸化カルシウム系シーラーであるデンタリス NX（ネオ製薬工業）を用いた。

以下の実験①、②を各々 3 回繰り返し、*Enterococcus faecalis* に対する抗菌性を評価した。

実験 1（コロニーカウントでの評価）：96 穴マイクロプレートに定量の各シーラーをシリンジで注入した直後、分光光度計（600nm）で 0.1 に調製し 10 倍希釈した *E. faecalis* の菌液 200 μ l を注入した。37℃・湿度 100% で好気的に培養し、24 時間後に *E. faecalis* を回収した。その後、段階希釈法でコロニーをカウントし、生菌数を算出した。

実験 2（阻止円での評価）：BHI 寒天培地に、分光光度計（600nm）で 0.1 に調整した *E. faecalis* の菌液 100 μ l を広げた後、内径 7mm、高さ 3mm のポリプロピレン製円筒形型枠を静置し、定量の各シーラーをシリンジで注入した。37℃・湿度 100% の条件下で好気的に培養し、24 時間後、阻止円の大きさを 1 試料につき無作為に 3 ヶ所計測し、平均値を算出した。

【結果】

実験 1 では、すべてのシーラーで有意に検出細菌数の減少が認められた。メタシールソフト、キャナルス、デンタリス NX については、 10^{-1} ～ 10^{-2} レベルの検出細菌数であったが、AH プラスにおいては 10^0 レベルであり、その他のシーラーより比較的多くの菌数が検出された。

実験 2 において、阻止円の大きさは、メタシールソフト、キャナルス、デンタリス NX の順で大きい傾向を示した。AH プラスでは、阻止円が認められなかった。

【考察】

生体親和性と抗菌効果は基本的には反比例すると考えられるが、生体親和性が高いとされているメタシールソフトについて、比較的高い抗菌効果が認められた。これは、本研究では練和直後から 24 時間後までを対象としたためであることが原因であると思われる。

世界的に広く使用されている AH プラスについて、本研究では、実験 1（コロニーカウント）で認められた抗菌効果は、実験 2（阻止円）でみられなかった。これは、実験 2 に使用した細菌数が影響したと思われる。

【結論】

練和直後から 24 時間後では、いずれのシーラーにおいても抗菌効果が認められたが、AH プラスの抗菌効果は比較的低いことが示唆された。

バイオセラミックス系シーラーの混和条件の違いによる骨芽細胞への影響

日本大学歯学部歯科保存学第Ⅱ講座¹, 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門²

○岡野真之¹, 安川拓也^{1,2}, 林 誠^{1,2}, 真下恵里奈¹, 鶴岡梨奈¹, 吉水明沙子¹, 武市 収^{1,2}

Effect of different mixture conditions of bioceramics sealer on osteoblast

Departments of Endodontics¹, Division of Advanced Dental treatment, Dental Research Center², Nihon University School of Dentistry

○Masayuki Okano¹, Takuya Yasukawa^{1,2}, Makoto Hayashi^{1,2}, Erina Mashimo¹, Rina Tsuruoka¹, Asako Yoshimizu¹, Osamu Takeichi^{1,2}

【研究目的】

日常臨床で用いられる根管充填剤および根管充填シーラーは、根尖周囲組織に近接することから高い生体親和性が必要とされている。近年、歯内療法領域においてバイオセラミックスを含む歯科材料が広く臨床応用されており、そのなかでもバイオセラミックス系シーラーの普及は著しい。今回、2つのバイオセラミックス系シーラーに着目した。MTA Multi Sealer (Clark) には MTA が、Nishika Canal Sealer BG multi (日本歯科薬品) にはバイオアクティブガラスの一種であるカルシウムシリケートガラスが配合されており、2つのシーラーの特徴として付属する粉末成分の量を調整することで、クリーム状やパテ状など性状を変えることが可能である。根管充填や覆髄などの用途に合わせて稠度を調整できるが、その比率の変化による生物学的作用や骨芽細胞への影響は明らかにされていない。また、粉末にはそれぞれケイ酸カルシウムや水酸化カルシウムが配合されており、放出される Ca^{2+} によって生物学的な作用を発揮するのではないかと推察されるが、その影響については不明である。本研究の目的は、異なる混和比で作成した試料が骨芽細胞にどのような影響を与えるかを明らかにすることである。

【材料および方法】

被験試料は MTA Multi Sealer (Clark) と Nishika Canal Sealer BG multi (日本歯科薬品) の2種類で、対照試料として ProRoot MTA (DENTSPLY) を用いた。また、マウス頭蓋冠由来株化骨芽細胞である MC3T3-E1 細胞を用いた。

1. 試料の調整

MTA Multi Sealer は製造者の指示通り粉液比 1:1 および 2:1 の条件にて練和、Nishika Canal Sealer BG multi はペースト/パウダー重量比 10:0 および 10:6 の条件にて練和物を作製した。ProRoot MTA は製造者の指示通りに混和した。これらの試料を直径 9mm、厚さ 3mm の型枠に填入し、37°C、湿度 100%、5%CO₂ の条件下で 24 時間静置し硬化させ、硬化確認後 α -minimum essential medium (α -MEM) 中に 3 日間浸漬した。その後、MC3T3-E1 細胞を播種した細胞培養用プレートのウェル上に試料をのせた cell culture insert を静置した。なお、培養期間は培養液を交換する一般的な期間である 3 日間と設定し、被験試料を設置しないものを陰性コントロールとした。

2. MC3T3-E1 細胞に対する生体親和性

被験試料の生体親和性について、Cell counting kit-8 (同人化学) を用いて細胞数を測定した。

3. 被験試料から遊離する Ca^{2+} 濃度の測定

本実験条件における被験材料より遊離する Ca^{2+} 濃度を Calcium E-test Wako (和光純薬) を用いて測定した。

【結果】

細胞数測定試験では、培養 1 日目および 2 日目において陰性コントロールと差は認められなかったが、培養 3 日目において、MTA Multi Sealer の細胞数は混和条件に関わらず、陰性コントロールと同程度の増加を認め、Nishika Canal Sealer BG multi は陰性コントロールよりも減少する結果となった。また、 Ca^{2+} 濃度測定試験では MTA Multi Sealer の 2 つの混和試料とともに 1 日目から 3 日目にかけて経時的に増加し、約 5mg/dl まで上昇した。これは MTA と同程度の Ca^{2+} の放出量であった。Nishika Canal Sealer BG multi では 1 日目に約 3mg/dl の Ca^{2+} を放出し 3 日目まで濃度の変化は認められなかった。

【考察および結論】

以上のことから、Nishika Canal Sealer BG multi は経時的な Ca^{2+} 濃度の増加は認めず細胞数が減少したが、MTA Multi Sealer は MTA と同程度の Ca^{2+} を放出し、陰性コントロールと同程度の増加を認めたことから、MTA Multi Sealer は骨芽細胞の増殖に影響を与えないシーラーである可能性が示唆された。

MTA 材料の被覆に適したセルフアドヒーズ型レジンセメントの探索

サンメディカル株式会社 研究開発部
○紙本宜久、秋野知紘、竹部真希

Exploration of self-adhesive resin cements suitable for covering the MTA

SUN MEDICAL CO., LTD. Research and Development Dept.
○Yoshihisa Kamimoto, Chihiro Akino, Maki Takebe

【緒言】

MTA (Mineral trioxide aggregate) は覆髄材料の中でも優れた硬組織誘導能を有し、マイクロリーケージが少ないなどアドバンテージが高い材料である一方で、操作性に劣ること、硬化時間が非常に長いことが欠点として挙げられている。現在では操作性を改良したペースト型のレジン系 MTA 材料が市販されている。長い硬化時間を要する点については、MTA の水和反応が緩やかである特性上改良の余地が残っており、MTA 材料を露髄面及び根尖部に適用した後、ボンディング材適用時のエアブローによって起こる形状の崩壊が問題となっている。本研究では、直接的な原因である MTA 材料適用後のボンディング操作を省略可能とするセルフアドヒーズ型の接着性材料を探索することを目的としている。露髄面又は根尖部分に適用した MTA 材料の上からセルフアドヒーズ型のレジンセメントを積層することを想定すると、コンポジットレジンと同様に重合収縮率が象牙質－レジンセメント間の接着界面の良否に影響することが考えられる。加えて、MTA に対する被覆性を考慮してレジンセメントを選定する場合には、ボンディング材適用後のエアブローに対する圧力に抵抗するため、光照射による重合性や硬化深度についても検討に入れる必要がある。よって、セルフアドヒーズ型レジンセメントの重合収縮率及び硬化深度を評価した。

【材料と方法】

近年、バイオアクティブモノマーである Calcium salt of 4-methacryloxyethyl trimellitate (C-MET) 含有のユニバーサルアドヒーズ併用型セルフアドヒーズセメントである ZEN ユニバーサルセメント（クルツァー・ジャパン）が発売された。本製品に加え、他社レジンセメント製品（以下、製品 A 及び B）の重合収縮率と硬化深度の評価を行った。重合収縮率は、分包された重合前の 2 種のペーストと重合後の硬化体の密度を乾式密度計を用いて測定し、その密度から重合収縮率を算出した。

また、硬化深度については、 $\phi 3\text{ mm} \times 15\text{ mm}$ の金型に各レジンセメントを充填し、歯科用光照射器 Pencure2000（モリタ）を用いてメーカー指定の照射時間で光重合を行った。化学重合が起こる前に速やかに金型から硬化体を取り出し、未硬化のペーストを除去した後、硬化体の厚みをノギスを使い実測値を測定した。

【結果と考察】

重合収縮率の評価について、ZEN ユニバーサルセメントは 4.59%、製品 A は 6.38%、製品 B は 4.76%であり、ZEN ユニバーサルセメントが最も低い重合収縮率を示した。硬化深度の実測値について、ZEN ユニバーサルセメントは 4.88mm、製品 A は 4.86 mm、製品 B は 6.69mm であり、製品 B が最も高い硬化深度を示した。重合収縮率及び硬化深度については各製品によって性能が異なることが分かった。MTA 材料への積層については優先される性能を考慮し、引き続き接着性などの評価を進める計画である。

セリウム酸ストロンチウムを添加したポルトランドセメントの物性評価

東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座

¹ 歯髄生物学分野 ² 先端材料評価学分野

○石通昌治¹, 川島伸之¹, 宇尾基弘², 興地隆史¹

Evaluation of Physical Properties of Portland Cement Added with Distrontium Cerate

¹Department of Pulp Biology and Endodontics, ²Department of Advanced Biomaterials,
Division of Oral Health Science, Graduate School of Medical and Dental Sciences,
Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

○ISHIDORI Masaharu¹, KAWASHIMA Nobuyuki¹, UO Motohiro², and OKIJI Takashi¹

【緒言】

MTA セメントは高い生体親和性, 硬組織形成能を有しており, 直接覆髄をはじめとする歯内治療に広く使用されている。しかし, X 線造影材として添加されている酸化ビスマスは, 変色やセメント物性低下の原因となることが指摘されている。我々は, 高い X 線吸収能を有し, 硬組織誘導能が報告されているストロンチウム (Sr) およびセリウム (Ce) に着目し, それらの複合酸化物であるセリウム酸二ストロンチウム ($2\text{SrO} \cdot \text{CeO}_2$; 以下 S_2Ce) 粉末を合成し, これが水和硬化することを報告した (Materials (Basel) 2021;15:284)。しかし, S_2Ce の圧縮強度は 1 日目には 69 MPa を示すものの 28 日後にはその半分以上に低下した。 S_2Ce の高い X 線吸収能および Sr 放出能を生かしながら物性安定性向上を図るため, ケイ酸三カルシウムを主成分とする歯科材料用ポルトランドセメント (ネオホワイトピュア®, 太平洋セメント株式会社; NP) に着目し, NP へ S_2Ce を添加し, X 線不透過性, 圧縮強さ, イオン溶出能を評価した。

【材料および方法】

X 線造影性試験は ISO6876 : 2012 に準じて行った。水と練和した NP, ProRoot MTA (Dentsply Sirona; PR) および 10%, 20%, 30% S_2Ce 添加 NP (10%, 20%, 30% S_2Ce) を, 直径 8 mm, 高さ 1 mm の型内で硬化させ, 円盤状のサンプルを作製した。サンプルおよびアルミニウム製ステップウェッジ (厚さ 1~12 mm) を X 線イメージングプレートに載せ, 歯科用 X 線装置 (MaxiX) を用い, 電圧 70 kV, 電流 7 mA, 照射時間 1 s, 距離 30 cm で X 線を照射した。得られた画像のグレー値を画像解析ソフトウェア (ImageJ) で解析し, アルミニウム当量 (mm Al) を求めた。圧縮強度試験は ISO 9917-1; 2007 に準じて行った。NP, 30% S_2Ce 添加 NP (30% S_2Ce) を混水比 0.36 で練和し, 直径 4 mm, 高さ 6 mm の円柱形のステンレス製モールドに充填し, 37°C, 湿度 100% で 1 あるいは 28 日静置後, 万能試験機 (EZ-LX) にて圧縮強さ (MPa) を測定した。イオン溶出量を検討するため, 水と練和した NP, PR および 30% S_2Ce を直径 10 mm, 高さ 2 mm のプラスチック型に充填し, 37°C, 湿度 100% で 24 時間硬化させた後, 型に入れたまま, 滅菌蒸留水 10 mL に 1, 3, 7 日間浸漬した。溶液中のイオン濃度は, 誘導結合プラズマ発光分光法にて測定した。得られたデータの統計は, 一元配置分散分析および Tukey-Kramer 法を用い, 有意水準 0.05 で評価した。

【結果および考察】

10%, 20%, 30% S_2Ce の X 線不透過性はそれぞれ 2.16 ± 0.10 , 3.77 ± 0.17 , 4.75 ± 0.34 (mm Al) であった。約 20% の酸化ビスマスを含む PR の X 線不透過性は 4.68 ± 0.78 (mm Al) であり, 30% S_2Ce のそれとほぼ同等であった ($p > 0.05$)。練和 1 日目において, 30% S_2Ce の圧縮強さは 25.3 ± 2.4 MPa, NP は 43.1 ± 10.7 MPa, 練和 28 日目において 30% S_2Ce は 46.4 ± 6.7 MPa, NP は 69.2 ± 4.2 MPa であった。PR はそれぞれ 27.4 MPa (J Endod 2011; 37: 58-62) および 86.0 MPa (J Endod 2006; 32: 193-197) と報告されている。また, 100% S_2Ce は練和直後の高い圧縮強度が経時的に低下したが, S_2Ce を NP と混和すると, 練和 28 日目の圧縮強さは練和 1 日目と比較して有意に増加した ($p < 0.05$)。Ca²⁺溶出量は経時的に増加し, 7 日後では 30% S_2Ce (194.2 mg/L) は NP (153.2 mg/L), PR (136.3 mg/L) と比較して有意に多量であった ($p < 0.05$)。Sr²⁺の溶出は 30% S_2Ce のみ確認された (7 日目: 55.3 mg/L)。

【結論】

30% S_2Ce の圧縮強さは NP と比較して低かったが, 練和後経時的に増加する傾向を示した。また 30% S_2Ce は高い Ca²⁺および Sr²⁺放出能を有し, かつ PR と同等の X 線不透過性を示した。

C-MET 含有セルフアドヒーズプレジンセメントおよび レジン系 MTA 材料との組み合わせによる根管象牙質接着性の評価

サンメディカル株式会社 研究開発部

○竹部真希、秋野知紘、紙本宜久

Evaluation of root canal dentin adhesion with resin cement containing C-MET in Combination with Resin-based MTA Material

SUN MEDICAL CO., LTD. Research and Development Dept.

○Maki Takebe, Chihiro Akino, Yoshihisa Kamimoto

【緒言】

弊社で販売している歯科用覆髄材料のスーパーMTA ペースト (以下、S-MTA) は、レジン系 MTA (Mineral Trioxide Aggregate) 材料特有の良好なシール性と操作性を持っている。一方で、MTA 系の材料は水和反応によって硬化するまでの時間が長く、歯面上での形状保持性が低い傾向にある。そのため、MTA 材料を露髄面及び根尖部に適用した後、ボンディング材適用時のエアブローによって起こる形状の崩壊が問題となっている。本研究では、直接的な原因である MTA 材料適用後のボンディング操作を省略可能とするセルフアドヒーズタイプの接着性材料を探索することを目的としている。候補材料として、再石灰化能が期待できるバイオアクティブモノマーの Calcium salt of 4-methacryloxyethyl trimellitate (以下、C-MET) を含有するセルフアドヒーズプレジンセメントの ZEN ユニバーサルセメントを選定して、根尖部に対する接着性、並びに S-MTA 及び ZEN ユニバーサルセメント硬化体の疑似体液中でのリン酸カルシウム結晶の形成能についても併せて評価した。

【材料と方法】

本研究では、レジン系 MTA 材料の S-MTA (サンメディカル) と、ユニバーサルアドヒーズ併用型セルフアドヒーズプレメントの ZEN ユニバーサルセメント (クルツアージャパン) を用いて評価を行った。根管象牙質に対する接着性評価については、以下の通りである。抜髄した牛歯根管を根尖から約 10 mm ほど残すようアイソメットでトリミングした後、ダイヤモンドバーで根管形成を行った。エアブローで根管内部を乾燥し、メーカー指定の方法で練和した S-MTA を根尖部に填塞した後、ZEN ユニバーサルセメントを積層した。歯冠部方向から根尖方向に対して 5 秒間光照射を行い、セメントを硬化させた。疑似体液に 5 日間浸漬した後、アイソメットで歯軸方向に平行に切断し、バフ研磨後に接着面を走査型電子顕微鏡にて観察を行った。

また、リン酸カルシウム結晶の形成能の評価については以下の通りである。S-MTA 及び ZEN ユニバーサルセメントをそれぞれ $\phi 10\text{ mm} \times 2\text{ mm}$ のテフロン型に充填して硬化させた。疑似体液の作製方法および硬化体の浸漬方法は ISO23317 に準拠して実施した。浸漬 5 日後に取り出し流水にて軽く洗浄後に十分に乾燥させ、走査型電子顕微鏡で各硬化体表面のリン酸カルシウム結晶の有無を確認した。

【結果と考察】

根管象牙質への接着性について、根管象牙質と S-MTA、S-MTA と ZEN ユニバーサルセメント、ZEN ユニバーサルセメントと根管象牙質の、それぞれの界面を走査型電子顕微鏡で観察したところ、全ての界面で亀裂は無く良好な接着界面を示していた。特に、根管象牙質-S-MTA 界面および、根管象牙質-ZEN ユニバーサルセメント界面においてはレジンタグの形成を認めた。また、疑似体液中に浸漬した S-MTA 及び ZEN ユニバーサルセメントの硬化体表面を走査型電子顕微鏡で観察したところ、どちらの硬化体表面にもリン酸カルシウム結晶を確認することが出来た。

これらの結果から、ZEN ユニバーサルセメントは MTA 系材料の形状保持および再石灰化能に寄与する可能性が示唆された。

炭酸カルシウムを主成分とした新規歯科用知覚過敏抑制材料の象牙細管封鎖と生体適合性

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口腔治療学講座

○岡村友玄 1)、磯野治実 1)、鈴木克京 1)、芳鐘雄大 1)、稲本雅之 2)、前田博史 2)、富永和也 1)

Dentinal tubule occlusion and biocompatibility of a new calcium carbonate-based dental hypersensitivity control material

1) Department of Oral Pathology, Osaka Dental University,

2) Department of Oral Pathology, Osaka Dental University

○Tomoharu OKAMURA, Harumi ISONO, Katsuhiko SUZUKI, Takehiro YOSHIKANE, Takeshi INAMOTO, Hiroshi MAEDA, Kazuya TOMINAGA

＜目的＞

象牙質知覚過敏症 (DH) の原因は諸説あるが、象牙細管開口による象牙細管内液の移動が有力視されている。そのため、象牙細管を封鎖する方法が一般的な DH 治療法である。象牙細管を封鎖する材料には、物理的強度と生体適合性とが特性として求められる。主成分が炭酸カルシウムとリン酸とで構成される新規歯科用知覚過敏抑制材料は、最終的にリン酸カルシウムとなり象牙細管を封鎖する。しかしながら、この材料の象牙細管封鎖性が超音波洗浄後に維持されているかどうかは不明である。また、この材料の最終化合物であるリン酸カルシウムは生体を構成する元素と同じ物質で構成されるため、生体適合性が期待できる。そこで今回の研究では、新規歯科用知覚過敏抑制材料の象牙細管封鎖性を超音波洗浄の前後に走査型電子顕微鏡 (SEM) で観察した。また、この材料を生体内で歯に適応した場合に接触する可能性がある細胞とともに培養することで生体適合性を観察した。

＜材料と方法＞

本研究では、新規歯科用知覚過敏抑制材料 (フォースディンティン®: 4D、メディボ、大阪) を使用した。4D の A 液、B 液をそれぞれ 0.5g ずつウシ象牙質に塗布し、その後超音波洗浄を 2 分間行い、SEM で象牙細管封鎖性を観察した。*in vitro* では、4D の A 液、B 液を 2g ずつ計量し、混和したものを細胞培養用 6well プレートに添加して、ヒト歯髄由来線維芽様細胞 (hDDPF)、ヒト歯根膜線維芽細胞 (hPLF)、ヒト骨芽細胞 (hOB) を細胞密度 $2.04\text{--}2.16 \times 10^5/\text{mL}$ で播種し培養した。生体適合性試験の、対照群は培養液に 4D を非添加とした。培養期間は 1 および 7 日とし、ミトコンドリア活性を WST 法で、細胞の生死を Live/Dead kit II で染色し、共焦点走査型レーザー顕微鏡で観察した。統計処理は SNK test を用い、有意水準は $p < 0.05$ とした。本研究は大阪歯科大学動物実験委員会によって承認された (動物実験承認番号: 22-03001)。

＜結果と考察＞

SEM で観察すると、4D は象牙細管を封鎖していた。この現象は、超音波洗浄の後においても観察された。すなわち、4D の象牙細管封鎖性は 2 分間の超音波洗浄に耐えうるものと考えられる。象牙細管封鎖部は SEM 的に楕円形、立方形、直方形などの結晶で封鎖されていた。4D の A 液に含まれる顆粒は球状であるため、立方形や直方形などの結晶構造は、A 液と B 液とを反応させることによる微細構造の変化と考えられた。また、これらは超音波洗浄後も象牙細管内にとどまったため、象牙細管と嵌合あるいは接着することが示唆された。hDDPF、hPLF および hOB のいずれの細胞においても培養 1 日後で、対照群に比較して実験群において統計学的有意なミトコンドリア活性を認めた。培養 7 日後の 4D 添加群では、いずれの細胞においてもオーバーコンフルエント状態を観察した。これらの結果から、hDDPF、hPLF および hOB に対して 4D は生体適合性があり、生理活性を促進させる物質となりうる可能性がある。

＜結論＞

4D は、象牙細管を封鎖し、超音波洗浄に耐えうる封鎖強度を有する。また、4D は、hDDPF、hPLF および hOB に対して生体適合性があり、生理活性を促進する物質である可能性が示唆された。

均一二相性リン酸カルシウムセメント (Biphasic calcium phosphate cement) による
試作象牙質知覚過敏抑制材の象牙細管封鎖性について

日本大学歯学部歯科保存学第II講座¹, 歯科保存学第I講座², 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門³,
総合歯学研究所生体工学研究部門⁴, 日本大学歯学部⁵, 菅原歯科⁶
○井上聖也¹, 鈴木裕介^{1,3}, 林 誠^{1,3}, 石井佳笑¹, 石井 亮^{2,4}, 高見澤俊樹^{2,4}, 菅原明喜^{5,6}, 武市 収^{1,3}

The Property of Dentin Tubule Occlusion by Biphasic Calcium Phosphate Cement
as a Prototype Desensitizing Material

Departments of Endodontics¹, Operative Dentistry², Divisions of Advanced Dental Treatment³,
Biomaterials Science⁴, Nihon University School of Dentistry⁵, and Sugawara Dental Clinic⁶
○Seiya Inoue¹, Yusuke Suzuki^{1,3}, Makoto Hayashi^{1,3}, Kae Ishii¹, Ryo Ishii^{2,4}, Toshiki Takamizawa^{2,4}, Akiyoshi Sugawara^{5,6}, Osamu Takeichi^{1,3}

【研究目的】

象牙質の露出による一過性の冷水痛あるいは擦過痛を主症状とした象牙質知覚過敏症 (Hys) と診断される症例が増加している。Hys の治療には薬物塗布が第一選択とされ、多数の製品が臨床応用されている。それら Hys 抑制材の作用機序は各々異なるが、その中で象牙細管をハイドロキシアパタイト (HA) で封鎖する方法が挙げられる。

一方、演者らは、HA を生成するセメントとして、 α -リン酸三カルシウム (α -tricalcium phosphate: α -TCP) とリン酸四カルシウム (tetracalcium phosphate: TTCP) が同一粒子中に分散した均一二相性リン酸カルシウムセメント (Biphasic calcium phosphate cement: BCPC) を骨補填材や根管充填材として試作している。本セメントは単峰性の粒度分布¹⁾を示し、HA の迅速かつ効率的な生成を認めている。

本研究の目的は、BCPC が HA 生成による象牙細管封鎖を作用機序とした Hys 抑制材としての可能性について、象牙細管の封鎖状態を従来の Hys 抑制材と比較検討することである。

【材料および方法】

① 供試材料

Powder BCPC 粉末 (Median Diam 8.2 μ m) +1.5 M クエン酸 3 ナトリウム
Liquid 酸性リン酸カルシウム溶液 (P/L 比 3.0)
対照材料 ティースメイト®ディセンシタイザー, (クラレノリタケデンタル)

② 象牙質知覚過敏試片の作製

ウシ下顎前歯歯頸部象牙質をモデルトリマー (MT 10,モリタ東京製作所) および自動研削機 (Buehler Minitech, Presi) を用いて、4×4×1 mm のブロック体に調整した。その後、耐水シリコーンカーバイトペーパー#800, #1,200, #2,500 の順で研磨し、超音波洗浄したものを象牙細管開口モデルとした。

③ BCPC の塗布

BCPC を混和 10 秒後、塗布時間 20, 30, および 40 秒後、水洗・乾燥する。

④ 走査電子顕微鏡 (SEM) 観察

BCPC 処理直後の試片を tert-ブタノール濃度上昇系列に順次浸漬した後、BCPC 塗布歯面の象牙細管の封鎖性を、SEM (ERA-8800FE; Elionix) を用いた形態観察で評価した。

【結果および考察】

本実験条件下での希釈率の違いによる象牙細管の封鎖性の影響はみられなかった。塗布時間については 20 秒では開口した象牙細管が目立ち、塗布時間の増加に伴い象牙細管封鎖性の向上が観察された。

【結論】

本実験の結果から、塗布後 30 秒以降の BCPC は適切な象牙細管封鎖能を有しており、象牙質知覚過敏抑制材としての応用が可能であると考えられた。

1) Sugawara A. Method for controlling work time for forming shape of biphasic self-setting calcium phosphate.US Patent : No.10322211, 2019

AI を応用したパノラマエックス線検査における根尖性歯周炎の画像診断支援 (第2報)

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座¹, 総合歯科医学教育講座²,
大阪歯科大学歯学部歯科放射線学講座³, 愛知学院大学歯学部歯科放射線学講座⁴,
○柴田直樹¹, 稲本京子², 福田元気³, 内藤宗孝⁴, 有地榮一郎⁴, 有地淑子³, 諸富孝彦¹

Computer-aided diagnosis of apical periodontitis in panoramic radiography using artificial intelligence (2nd report)

Departments of ¹Endodontics, ²Dental Education, School of Dentistry, Aichi Gakuin University,

³Department of Oral Radiology, School of Dentistry, Osaka Dental University,

⁴Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Aichi Gakuin University

○SHIBATA Naoki¹, INAMOTO Kyoko², FUKUDA Motoki³, NAITOH Munetaka⁴,

ARIJI Eiichiro⁴, ARIJI Yoshiko³, MOROTOMI Takahiko¹

【緒言】

我々は、本学会第159回学術大会において、深層学習 (Deep Learning : DL) による人工知能 (Artificial Intelligence : AI) はパノラマエックス線 (PAN) 画像における根尖性歯周炎 (AP) の6割以上を検出し、その診断精度は臨床経験3年以内の本院歯内治療科診療部所属の歯科医師を上回る傾向が認められることを報告した。そこで今回は、特定の専門分野に所属しない開業歯科医師を対象に同様の検索を行うことにより、AIによる画像診断支援 (Computer-Aided Diagnosis : CAD) としての有効性の範囲を再検証した。

【材料・方法】

DLにはYOLO (You Only Look Once) v7を用い、前回の報告で使用したものと同一のPAN画像685枚 (AP数は上・下顎前歯; 278歯, 上顎臼歯; 548歯, 下顎臼歯; 540歯)のうち、トレーニングデータに振り分けた585枚 (そのうち100枚をバリデーションデータとして使用)の学習を実施した。その後、テストデータに振り分けた100枚 (総AP数; 204歯 (根管未処置歯; 20歯, 根管処置済歯; 184歯))に対するAPの検出を行った。また、この手順は5回繰り返し実施した。DLの学習モデルの診断精度は感度、適合度、F値により、全歯および上・下顎前歯, 上顎臼歯, 下顎臼歯に分割した各部位の診断精度を評価した。次に、テストデータと同一のPAN画像を用いて、本院歯内治療科診療部所属で臨床経験25年以上の歯科医師3名と放射線・画像診断科診療部所属の歯科医師2名の合計5名 (ER), および臨床経験25年以上の開業歯科医師5名 (GP)の2グループがAPの有無を画像診断し、その結果を上記と同様の指標を用いて評価しAIと比較した。なお、本研究は愛知学院大学歯学部倫理委員会の承認を得て実施した (承認番号: 603)。

【結果】

AIの感度 (平均値±標準偏差) は、全歯では 0.688 ± 0.030 , 上・下顎前歯では 0.490 ± 0.019 , 上顎臼歯では 0.678 ± 0.051 , 下顎臼歯では 0.800 ± 0.035 であった。ERグループと比較すると、すべての部位において高い傾向であったが、有意差は認められなかった。GPグループとの比較においても同様な傾向であったが、上・下顎前歯においては、AIはGPより有意に高かった ($p < 0.05$)。AIの適合度 (平均値±標準偏差) は、全歯では 0.695 ± 0.039 , 上・下顎前歯では 0.760 ± 0.041 , 上顎臼歯では 0.773 ± 0.037 , 下顎臼歯では 0.849 ± 0.011 であった。全歯およびすべての部位において、ERおよびGPグループより僅かに低い傾向がみられたが、有意差は認められなかった。AIのF値 (平均値±標準偏差) は、全歯では 0.690 ± 0.014 , 上・下顎前歯では 0.596 ± 0.016 , 上顎臼歯では 0.721 ± 0.023 , 下顎臼歯では 0.823 ± 0.020 であった。全歯およびすべての部位において、ERおよびGPグループと同程度または僅かに高い傾向がみられたが、有意差は認められなかった。

【考察・結論】

本研究で使用したAIは、経験豊富な歯内治療および歯科放射線を専門分野とする歯科医師と同等またはそれ以上のAPの診断精度を有することが確認された。また、臨床経験25年以上の開業歯科医師の読影結果を上回る傾向が認められたことから、一般的な歯科診療所で実施されるPAN検査において、AIはAPのスクリーニングに対するCADとして有効である可能性が示唆された。さらに、歯科医師がPAN画像全体の読影に要する時間を考慮すると、高速で物体検出が可能なYOLOv7を用いたAP診断は、診療効率の点においても優れたツールとなることが示された。

下顎右側第一大臼歯の非外科的歯内治療が奏功した外歯瘻の一例

福岡歯科大学 口腔治療学講座 歯科保存学分野

○島田将彦, 松崎英津子

A case report of an external dental fistula successfully treated with non-surgical endodontic treatment of the right mandibular first molar

Section of Operative Dentistry and Endodontology, Fukuoka Dental College

○Masahiko Shimada, Etsuko Matsuzaki

【緒 言】

外歯瘻は菌性化膿性病変による瘻孔が口腔外（顔面皮膚）に形成されたものである。口腔外の病変であるため患者は最初に医科（皮膚科、外科等）を受診すること多いが、外歯瘻の診断に苦慮したとの報告も散見される。今回外歯瘻を有する患者に対して、下顎右側第一大臼歯の非外科的歯内治療が奏功した症例を報告する。なお、発表に際し、患者本人に本症例発表の主旨を十分に説明し、同意を得ていることを附記する。

【症 例】

患者：73歳、男性。初診：2022年7月。主訴：右側の顎に出血を伴うできものがある。現病歴：2022年5月から右側オトガイ部に接触痛と出血を伴う瘻孔を自覚。出血を繰り返すため同年7月に皮膚科を受診し、CT所見から外歯瘻と診断され、福岡歯科大学医科歯科総合病院保存科を紹介受診。全身的既往：特記事項なし。臨床所見：自発痛なし。口腔外所見として右側オトガイ部に外歯瘻を認め、同部の出血(+)、排膿(+)。口腔内所見は45～47の延長ブリッジ、45、46は、咬合痛・打診痛(±：違和感)、根尖部圧痛(-)、瘻孔(-)。歯周ポケットは全周3mm以内で動揺なし。エックス線所見：45、46は既根管治療歯だが根管充填が不十分であり、46には遠心根から根分岐部に透過像を認めた。歯科用コーンビームCT(CBCT)所見：46は近心根、遠心頬側根、遠心舌側根の3根。根管は近心根に2根管(MB・ML)、遠心頬側根、遠心舌側根はそれぞれ1根管(DB、DL)の計4根管。遠心頬側根の根中央付近から根尖部に透過像を認め、頬側皮質骨には断裂を認めた。MB、ML、DBは根管充填が行われているがいずれも疎で長さもアンダーであった。遠心舌側根は彎曲しており、DLは未処置であった。

診断：46既根管治療歯、慢性根尖膿瘍、処置方針：46再根管治療

【治 療】

初回：延長ブリッジを45遠心で切断し、46の除冠・う蝕の除去を行い、隔壁形成(コンポジットレジン)後、ラバーダム防湿下で根管上部のガッタパーチャポイント(GPP)を除去。2回目：実体顕微鏡下で根管内の全てのGPPを除去。3回目：外歯瘻の縮小、打診痛・咬合痛の消失を認めた。実体顕微鏡下で根管探索を実施、DBのみ穿通し電氣的根管長測定(MB、ML、DLは根尖孔付近閉塞のため穿通せず)。4回目：外歯瘻はさらに縮小傾向。DBに着色、腐敗臭あり。手用ファイルを用いて根管拡大・形成(各根管#25まで)。5回目：外歯瘻は消失。DB #50、その他の根管は#40まで根管拡大・形成。各根管に出血、排膿、着色を認めない。6回目：外歯瘻、臨床症状とも認めない。根管内の出血、排膿、着色を認めないことから側方加圧根管充填を実施した。なお、歯内治療時の根管洗浄には3%次亜塩素酸ナトリウム(アンチホルミン®)および3%EDTA(スメアクリーン®)、根管貼薬には水酸化カルシウム製剤(カルシペックスII®)、仮封には水硬性セメント(キャピトン®)を用いた。2カ月後、外歯瘻の再発、臨床症状は認めず歯冠修復に移行。現在、根管充填から1年経過後も外歯瘻、臨床症状は認めず、エックス線で46遠心根周囲の透過像も認めない。患者希望により歯科用CBCT撮影を実施、遠心頬側根周囲および頬側皮質骨の新生骨添加を認め、予後良好と判断している。

【考察および結論】

本症例では、歯科用CBCT所見から根尖膿瘍由来の外歯瘻と診断され、再根管治療が奏功、原因根管はDBであったと考えられた。一方、過去の報告では、外歯瘻の原因として最も多いのは根尖膿瘍、治療方針で最も多かったのは抜歯であった。今回、歯科用CBCTによる外歯瘻の原因歯、病因的的確な診断が行えたこと、発症から当科来院までの期間が比較的短かったことが、非外科的歯内療法による患歯の保存につながったと考えられた。外歯瘻は、歯根周囲の骨吸収が進むと抜歯のリスクが高くなる。歯科用CBCTによる的確な診断に加えて皮膚科への周知など医科歯科連携も重要であると考えられた。

μ CT を用いた日本人下顎中切歯における根管形態の微細構造学的研究

東京歯科大学歯内療法学講座、東京歯科大学組織・発生学講座、東京歯科大学解剖学講座

○山田 雅司¹⁾、田宮 資己¹⁾、井瀬智之¹⁾、岩澤 弘樹¹⁾、松永 智²⁾、笠原 典夫³⁾

The Microscopic Structure of the Root Canal Morphology of the mandibular central incisor in Japanese People: A Micro-Computed Tomography Study

Department of Endodontics, Tokyo Dental College¹⁾, Department of Anatomy, Tokyo Dental College²⁾,
Department of Histology & Developmental Biology³⁾

○Masashi Yamada¹⁾, Yoshiki Tamiya¹⁾, Tomoyuki Inose¹⁾, Hiroki Iwasawa¹⁾, Satoru Matsunaga²⁾,
Norio Kasahara³⁾

【緒 言】下顎中切歯は比較的単純な形態を有しており、人種による差も少ないとされる。実際、下顎中切歯は単根管が多数を占めており、しばしば2根管もみられる下顎側切歯との違いが報告されている。一方で、日本人の根管形態は他のモンゴロイドと比較しても特異的な形態を示すことが多く、例えばマイクロ CT を用いた上顎第一大臼歯に関する調査では、他の人種のみならず同じモンゴロイドの中国人や韓国人と比較しても、根尖部での副根管が有意に多いことが明らかとなっている。そこで本研究では、超高撮像分解能を有するマイクロ CT を用いて、下顎中切歯における根管形態の分類と副根管の発生頻度を明らかにするとともに、下顎中切歯の根管治療時に留意すべき点についてその一端を解明することを目的とした。

【方 法】試料として、東京歯科大学解剖学講座所蔵の日本人下顎中切歯を 100 本用いた。本研究は東京歯科大学倫理委員会の承認を得て実施した（東京歯科大学倫理審査委員会 承認番号 924）。 μ CT (Scanco Medical, Brüttisellen Switzerland) にて撮像後、画像分析ソフトウェア (TRI/3D-BON; RATOC System Engineering Co., Tokyo, Japan) を用いて、下顎中切歯の三次元立体構築および主根管と副根管の観察を行った。スライス画像と立体構築像を用いて、下顎中切歯の根管形態を Vertucci 分類で分類し、その発生頻度と、副根管の発生頻度を算出し、発生部位を調査した。

【結 果】日本人下顎中切歯は全て単根であった。主根管分類の発生率は Type I が 87% であり、ついで Type III が 10% と従来の報告と一致したが、副根管の全ては根尖側で認め、その発生率は 35% であり、既存の報告より多かった。

【結 論】日本人下顎中切歯の主根管は単根管で、臨床的根管口では真円であり形態は単純であった。しかし根管中央部では楕円であることが多く、根尖部での副根管の存在が多い。そのため、根管治療時は化学的清掃が十分に行えるように、根管上部の拡大を考慮すべきであると示唆された。(1323 字)

下顎管に交通した根尖病変を有する下顎第一大臼歯に対して Electro-Magnetic Apical Treatment (EMAT) を併用して治癒を図った一症例

¹⁾九州大学病院 歯内治療科 ²⁾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
○¹⁾木下 康平 ¹⁾長谷川 大学 ¹⁾兼子 大志 ¹⁾鄭 霞暎 ^{1,2)}前田 英史

A case of a mandibular first molar with periapical lesion involving the mandibular canal using Electro-Magnetic Apical Treatment (EMAT) for healing.

¹⁾Department of Endodontology, Kyushu University Hospital ²⁾Department of Endodontology and Operative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University

○¹⁾Kohei Kinoshita, ¹⁾Daigaku Hasegawa, ¹⁾Hiroshi Kaneko, ¹⁾Hayoung Jung, ^{1,2)}Hidefumi Maeda

【緒言】

下顎臼歯部において下顎管に交通した大きな根尖病変を目にする機会がある。このような場合、まずは根管治療を行って根尖病変の縮小を図る必要がある。今回、下顎管に交通した大きな根尖病変を有する下顎第一大臼歯へ Electro-Magnetic Apical Treatment (EMAT) を併用して、良好な結果を得られたので報告する。

【症例】

患者：41 歳女性 主訴：左下の奥歯が 1 か月くらい前から噛んだ時に痛い。

現病歴：2023 年 8 月近医を受診。根尖病変が大きいのとことで、専門診療科への受診を勧められ、2023 年 9 月に九州大学病院歯内治療科を紹介受診。

現症：初診時、自発痛はなかったが、打診痛、根尖部圧痛、頬側歯肉の発赤、腫脹および瘻孔からの排膿を認めた。

診断：F6 慢性化膿性根尖性歯周炎

【治療経過】

初診時に、近心頬側 (MB) 根管、近心舌側 (ML) 根管、遠心頬側 (DB) 根管、遠心舌側 (DL) 根管のうち DB 根管のみ穿通させたところ、排膿が顕著であったため、3~6%次亜塩素酸ナトリウム溶液および 3%EDTA 水溶液による根管洗浄を行ってヨード・グリセリン（日本歯科薬品）を貼薬した。その結果、次の来院時には瘻孔の消失および排膿の減少を認めた。また、病変精査のために歯科用コーンビーム CT (CBCT) による X 線診査を行った結果、下顎管に交通する大きな X 線透過像を認め、4 根管のうち、MB 根管および DL 根管は根尖閉鎖していることが確認された。

そこで、閉鎖していない ML 根管および DB 根管に対して、電気的根管長測定器を用いて生理学的根尖孔まで根管拡大、形成 (#40)、また、根尖閉鎖している MB 根管および DL 根管は閉鎖部直上まで根管拡大、形成 (#40) した。さらに、未穿通根管も含めた全ての根管に対して Root ZX3 (モリタ) を用いて EMAT を行った。その後も 3~6%次亜塩素酸ナトリウム溶液および 3%EDTA 水溶液による根管洗浄を繰り返す行うことで MB 根管および DL 根管からの排膿が消失した。初診時以降の貼薬はカルシペックス II（日本歯科薬品）、仮封はキャビトン（ジーシー）にて行った。

排膿消失後、再度 CBCT による X 線診査を行ったところ、根尖病変の縮小を認めたため、ガッタパーチャポイントおよびニシカキャナルシーラー BG（日本歯科薬品）を用いて根管充填を行った。

【考察】

本症例では、4 根管のうち 2 根管が閉鎖していたが、根管拡大、形成および洗浄と EMAT を行うことで大きな根尖病変を外科的歯内療法を併用せずに治癒へ導くことができた。EMAT は根管内外の感染源や汚染物質の焼灼を行うことができ、根尖が閉鎖している場合にも効果があるとされている（富永ら, 2022）。このことから、本症例において根尖病変が縮小して治癒したのは EMAT が効果的であった可能性が考えられる。

また、今回は、最終的には CBCT による X 線診査にて根尖病変の縮小を認めたことから根管充填を行った。これは初診時から約半年後のことで、下顎管に交通した大きな根尖病変を有することから慎重に治療を行う必要があると考えたためである。しかし、根管拡大、形成が終了し、排膿の消失を認めた約 3 か月後に根管充填を行ったとしても根尖病変が縮小し、治癒へと進んだ可能性は高いと考えられる。今後、支台築造、補綴装置製作へ進んでいくが、注意深く経過を追っていくこととしている。

歯頸部外部吸収歯の組織学的観察

¹⁾ 広島大学大学院 医系科学研究科 歯髄生物学的研究室

²⁾ 広島大学 歯学部歯学科

○多賀竜太郎¹⁾、平田-土屋志津¹⁾、中土井里奈²⁾、畑口風美²⁾、柴 秀樹¹⁾

Histological observations of the externally cervical resorption tooth

¹Department of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University,

²School of Dentistry, Hiroshima University

○TAGA Ryotaro¹, HIRATA-TSUCHIYA Shizu¹, NAKADOI Rina², HATAGUCHI Kazami², SHIBA Hideki¹

【緒言】歯頸部外部吸収（ECR）は上皮付着下の歯頸部から発生する外部吸収の一種で、有病率は 0.02%～2.3%と報告されている（Gulsahi, 2014; Heithersay, 1999a; Irinakis et al., 2020）。ECR の初期には症状がなく、吸収が進行し、歯髄炎症状や歯周組織に炎症などが生じた場合には拔牙になることが多い。そのため、初期 ECR のエックス線画像において、歯頸部う蝕との鑑別が重要となる。原因は歯列矯正治療、外傷歴、口腔衛生不良、ホワイトニングなどが挙げられているが、詳細は明らかとなっていない。ECR の進行には3段階あると報告されている（Mavridou et al., 2016）。まずセメント質の破壊が起き、その隙間から破骨細胞が侵入する（初期段階）。次に象牙質が吸収され、Fibrovascular tissue で覆われる（吸収フェーズ）。さらに、吸収が歯髄腔に到達すると、歯髄腔内に骨様組織が出現する（修復フェーズ）。本発表では、歯頸部外部吸収（Heithersay の分類（1999 年）：Class4、Patel の分類（2018 年）：2Bp）に罹患し、拔牙となった下顎右側第一大臼歯の組織学的標本などから、ECR の開始部位およびその後の吸収拡大過程を調べたので報告する。

【材料と方法】拔牙歯の採取：患者：53 歳女性。主訴：下顎右側第一大臼歯部の違和感。現病歴：下顎右側第一大臼歯の違和感を主訴に近医を受診し、エックス線撮影をしたところ、遠心根から根分岐部に及ぶ広範囲の骨吸収像を認めたため、精査加療目的で当科に紹介された。臨床所見：下顎右側第一大臼歯には軽度の送気痛を認めた。打診痛、咬合痛および根尖部圧痛は認められなかった。動揺度は 0 度で、遠心舌側のプロービング深さは 4 mm、その他の部位では 3 mm 以内であった。CBCT にて根分岐部舌側から遠心根にかけての透過像を認め、その一部は歯髄腔に到達していた。既往歴：外傷歴、服用歴、アレルギー等の特記事項はなかった。治療方針として、意図的再植、口腔外での穿孔部封鎖および拔牙、あるいは拔牙を説明したところ、拔牙をすることで同意を得たため、拔牙歯を試料とした（広島大学疫学研究倫理審査委員会 承認番号：E2021-2741）。なお、拔牙中、歯冠、遠心根、近心根に分割された。組織学標本の作製：拔牙歯を 10%ホルマリンで固定後、18.5% 中性 EDTA で 6 週間脱灰した。脱灰後はエタノールによる脱水、キシレンによる置換を経て、歯冠部、遠心根部、近心根部のそれぞれをパラフィンで包埋・薄切し、切片を作製した。その後、Hematoxylin-Eosin (HE)、Masson's trichrome (MT)、Alkaline Phosphatase (ALP)/ Tartrate-Resistant Acid Phosphatase (TRAP) 染色を行った。

【結果】歯冠部遠心側では、歯髄の狭窄が認められ、Fibrovascular tissue や歯髄細胞の壊死と炎症細胞の浸潤がみられた（吸収フェーズ）。一方、歯冠部近心側歯髄や象牙質の一部に、修復フェーズと思われる骨様組織と、TRAP 陽性反応を示す多核の破骨細胞が認められた。またこの骨様組織に近づくにつれて、象牙細管の均一な配列が乱れて不均一になっていた。遠心根においても、根分岐部付近に骨様組織の形成が認められた。一方で近心根では骨様組織の形成は認められなかった。

【考察】組織学的解析から、根分岐部遠心寄りに吸収フェーズがあり、近心側歯髄に修復フェーズがあることが判明した。CBCT 所見と合わせて、歯頸部吸収は舌側遠心寄りから生じ、その後、根分岐部遠心寄りに吸収が広がり、歯髄腔に到達後、近心側歯髄にまで広がったと推察する。遠心側歯髄に修復フェーズが広がらなかったのは、歯冠部遠心側歯髄腔の狭窄によるものと考えられる。

広範な骨吸収を伴う歯内一歯周病変に対して非外科的歯内療法で治療を行った一例

DAIKI DENTAL CLINIC

○辰巳大貴

A case report on non-surgical endodontic treatment for severe endodontic-periodontal lesion with extensive bone defect

DAIKI DENTAL CLINIC

○DAIKI TATSUMI

【目的】

歯内一歯周病変は5種類に分類される非常に複雑な病態であり、治療方針を誤れば患歯を治療に導くことができなくなる。病態によっては治療介入後に追加の歯周治療が必要となるが、まずは歯内療法を行う必要があり、術前から歯周治療が必要か明確とはならず、治療の順序を間違えて歯内療法前に同部の歯周治療を行うことで予後不良となるケースにも遭遇する。今回は治療の結果、歯内病変由来型と診断した一例を経験したため報告する。

【症例】

患者は39歳女性、左下奥の歯茎が腫れているとのことでかかりつけ医より紹介受診。#37の頬側歯肉の腫脹及び瘻孔、圧痛を認めた。頬側中央のブロービングデプスは11mmであった。デンタルX線写真では不十分な根管充填が認められ、瘻孔から挿入したガッタパーチャポイントは#37根尖部に位置しており、根尖部及び遠心に広範な骨欠損を認めた。歯髓の診断は既根管治療歯、根尖周囲組織の診断は慢性根尖膿瘍とし、非外科的歯内療法を計画した。

【治療】

浸潤麻酔後、ラバーダム防湿を行い、無菌的環境下での治療を行った。補綴物及びコア除去を行ったところ、根管内の汚染を認めた。特に近心根の舌側に多量のデブリスを認めた。ガッタパーチャポイントを超音波チップとニッケルチタンロータリーファイルを併用して除去し、Kファイルを用いて穿通を行い、作業長を決定した。近心頬側根管は近心舌側根管に合流していた。遠心根は頬舌的に広がる根管であった。その後RACE EVOを用いて根管拡大形成を行った。拡大号数は近心頬側根管、近心舌側根管は#40/04、遠心根管は#50/04とした。拡大形成中は3%次亜塩素酸ナトリウムを使用した。根管拡大形成後、デブリスの取り残しや見逃しの根管がないかを注意深くマイクロスコプの強拡大視野で確認し、17%EDTA及び3%次亜塩素酸ナトリウムにて最終洗浄後、水酸化カルシウムにて貼薬を行った。1週間後、再度ラバーダム防湿及び無菌的環境下にて、バイオセラミックシーラーを用いた根管充填を行い、同日レジンコアにて築造を行い、治療終了とした。

【予後及び結論】

術直後よりかかりつけ歯科医院での同部のスケーリングを施行しないように指示を行った。術後3ヶ月受診時、同部の透過像は縮小傾向にあり、歯周ポケットも3mmとなった為、最終補綴物を装着した。現在、術後1年が経過しているが根尖部の透過像のさらなる縮小を認め、歯周ポケットも安定しており、臨床症状は認められず、経過良好である。

陷入歯の歯髄保存

¹朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯内療法学

²朝日大学歯学部口腔病態医療学講座口腔病理学分野

木方一貴¹, 宮本侑果², 永山元彦², 河野 哲¹

Pulp conservation of dens invaginatus.

¹Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Asahi University School of Dentistry

²Department of Oral Pathology, Division of Oral Pathogenesis and Disease Control,
Asahi University School of Dentistry.

KIHO Kazuki¹, MIYAMOTO Yuka², NAGAYAMA Motohiko² and KAWANO Satoshi¹

【緒 言】

歯の形態異常である陷入歯には様々なバリエーションがあり、Oehlers は陷入の深度により Type1～3 に分類している。陷入が深いものでは歯髄の形態が極めて複雑であるため、陷入部と歯髄腔との交通により根管治療を余儀なくされた症例では、切削により失う歯質が多く、歯の長期予後に大きな影響を及ぼすことが考えられる。そのため、陷入部と歯髄腔との交通がないものに関しては、歯髄の保存が治療の最大の目標となる。今回、Oehlers Type1 および Type3 陷入部が併存する上顎左側側切歯に対して、コンポジットレジン修復と外科的歯内療法により歯髄保存が可能となった症例を経験したため、報告する。

【症 例】

患者は 15 歳の男子。歯茎にできものができたことを主訴に近歯科医院を受診したところ、上顎左側側切歯の病変を指摘され、朝日大学医科歯科医療センター保存科に紹介来院。1 年以上前に上顎左側前歯部歯肉に腫瘍が出現。特に自覚症状がないため、放置していた。全身的既往歴は特記事項なし。#21、#22 間に腫瘍状の瘻孔があり、#22 は下顎小白歯様の形態を呈し、歯髄検査では正常反応を示した。打診痛、圧痛はなく、歯周ポケットは全周 2mm 以内であった。近心および遠心の 2 か所に陷入部を認めた。初診時エックス線検査では、近心にエナメル質様不透過像を示す陷入部があり、根管様の透過像が根側方へとつながり、同部を中心とした根尖部を含む骨透過像を示した。遠心の陷入部は歯髄に近接するも歯冠部でとどまって抽出された。CBCT では近心側の陷入は歯根を貫通し、歯根側方へ開孔し、同部を中心とし、根尖部を含む low density area が確認された。遠心側陷入部はポケット形成しており、底部は歯髄腔との近接が確認された。#21 Oehlers 分類 Type1、Type3 併存陷入歯および、Type3 に起因する陷入部周囲膿瘍と診断した。

【治療経過】

初回治療時は浸潤麻酔後にラバーダム防湿下において近心側 Type3 陷入部のエナメル質を開拓し、電気的根管長測定器を用いて陷入部の長さを測定した。陷入部内側にはエナメル質も混在するためステンレススチールファイルやニッケルチタンロータリーファイルでの機械的清掃を回避し、超音波発振装置に装着したファイルタイプのチップを用いて陷入部の清掃を行った。2 回目治療時は浸潤麻酔下にてラバーダム防湿を行い、遠心側の Type1 陷入部開拓後にコンポジットレジン修復を行った。初診 3 週間後には瘻孔の消失が確認されたため、近心側陷入部をガッタパーチャポイントと水酸化カルシウム系シーラーによるハイドロリックコンデンセーションテクニックにて充填を行い、コンポジットレジンにて歯冠修復を行った。

根管充填 6 か月後、#21 に瘻孔が再度確認されるも歯髄検査では異常を認めなかったため、外科的歯内療法の適応と判断した。#21 を浸潤麻酔後に、歯肉翻転、病変の摘出、歯根の明示を行った。近心口蓋側に陷入歯根膜開孔部を発見し、レトロチップを用いて陥凹部周囲の清掃および逆窩洞形成を行い、MTA セメントにて陷入開孔部の充填を行った。なお、MTA の適応外使用に関しては、朝日大学倫理審査委員会の承認のもと実施した。(承認番号:34003)

術後 2 年の経過観察時には、自覚・他覚症状なく、歯髄検査に対して正常反応を示し、また、エックス線画像にて歯根周囲の透過像の消失ならびに歯根膜腔の回復が確認された。

【結 論】

今回、Oehlers Type1、Type3 の 2 か所の陷入部に対して処置を行った。Oehlers Type1 に対してはコンポジットレジン修復を行い良好な経過を示した。Oehlers Type3 陷入部に対しては、歯冠側からの治療では治癒が得られなかったため、外科的に清掃ならびに封鎖を行い病変の治癒が得られた。本症例では注意深い検査、診断、処置により、最大の目標である歯髄保存が可能となった。

陷入歯の治療戦略

1) 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯内療法学

2) 朝日大学歯学部口腔病態医療学講座口腔病理学分野

○長谷川智哉¹⁾, 宮本侑果²⁾, 木方一貴¹⁾, 田中雅士¹⁾, 伊藤友見¹⁾, 永山元彦²⁾, 河野 哲¹⁾

Treatment strategies for dens invaginatus

1) Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Asahi University School of Dentistry

2) Department of Oral pathology, Division of Oral Pathogenesis and Disease Control,
Asahi University School of Dentistry

○Tomoya HASEGAWA¹⁾, Yuka MIYAMOTO²⁾, Kazuki KIHO¹⁾, Masashi TANAKA¹⁾, Tomomi ITO¹⁾, Motohiko NAGAYAMA²⁾
and Satoshi KAWANO¹⁾

【緒 言】

陷入歯は、歯の形成期における発達異常によるもので、歯冠の一部のエナメル質や象牙質が歯髓腔内に深く陷入している形態異常歯である。その解剖学的構造は複雑であり、ひとつとして同じ構造がないことから治療方針や治療介入に際しても困難を極めることが多い。今回、複雑な構造を有する陷入歯に対して、術前診断、歯科用コーンビームCT (以下、CBCT) 画像所見から得られた解剖学的構造から治療方針を考察した症例について報告する。

【症例概要】

患者は16歳の男子。上顎前歯部の歯肉腫脹を主訴に近医を受診。#22の構造異常と病変を指摘され、治療による症状の改善が認められないため、朝日大学医科歯科医療センター保存科に紹介来院された。2ヶ月前から違和感を感じていたが、放置していたところ、歯肉腫脹が出現し、腫脹と消退を繰り返していた。来院時に自発痛はなく、視診では#22周囲に歯肉腫脹は認めなかった。#22の歯髓検査では歯髓電気診、温度診ともに陰性反応であり、根尖部周囲組織検査では打診痛、圧痛があり、歯周ポケット検査、動揺度検査では正常範囲内だった。エックス線検査では、2本のエナメル質様不透過性ラインから陷入を示す構造が疑われ、根尖部付近には透過像を示した。複雑な構造が疑われたためCBCT画像検査を追加で行った。根管の口蓋側に陷入を認め、歯根を側方に貫通し、同部から広がる透過像が確認された。以上より、患歯は上顎左側側切歯、歯髓/根尖部周囲組織診断はPreviously initiated therapy/Symptomatic apical periodontitis、Oehlers分類Type3陷入歯と診断した。治療方針はSiqueiraらの報告¹⁾を参考に、根管に対しては根管治療、陷入部に対しては根管治療に準じた処置を行うこととし、治療が奏功しない場合には外科的歯内療法の検討を行うことにした。なお、Mineral Trioxide Aggregate (以下、MTA) の適応外使用に関しては、朝日大学倫理審査委員会の承認のもと、当該患者と保護者への説明と書面による同意のうえで実施した (承認番号34003)。

無菌的処置下にて仮封除去後、根管の口蓋側を切削し陷入部までアクセスした。根管に対しては通法通り根管治療を行い、陷入部に対しては超音波発振装置の使用を中心とした根管治療に準じた処置を行った。しかし、患者の不快症状は改善されず歯肉腫脹を認めたことから、根管はガッタパーチャとシーラーを用いた根管充填、陷入部はMTAを用いた充填を行い、外科的歯内療法を検討した。CBCT画像所見から陷入部は歯根の口蓋側を貫通している構造から唇側からのアプローチは困難であると判断し、意図的再植術を選択した。

【考 察】

本症例における陷入歯では、すでに根管治療の介入がされており、陷入部への感染度も高いことが想定されたことから治療方針は容易であったが、診断によっては判断が困難な場合がある。その場合においてはSiqueiraらの「陷入歯の治療分類」¹⁾を参考に治療方針を考察することが一助になり、また、解剖学的構造を十分に把握・考察することが外科的歯内療法の治療方針、さらにはinformed assentも重要であると考えられた。

【結 論】

複雑な構造を有する陷入歯に対してはできる限り多くの情報を収集し、複合的に考察することが重要である。

【参考文献】

1) Siqueira JF Jr, Rôças IN, Hernández SR, Brisson-Suárez K, Baasch AC, Pérez AR, Alves FRF. Dens Invaginatus: Clinical Implications and Antimicrobial Endodontic Treatment Considerations. J Endod 2022; 48: 161-170.

歯冠形態異常を伴う歯内歯に対し低侵襲的な根管治療と レジンダイレクトベニア修復を行った症例

東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野
○田澤 建人, 興地 隆史

Minimally Invasive Root Canal Treatment and Direct Composite Veneer Restoration in a Case of Dens Invaginatus with Crown Malformation

Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical and Dental
Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)
○TAZAWA Kento and OKIJI Takashi

【緒言】歯内歯は上顎側切歯に好発し、歯冠形態の異常を伴うことが多い(Alani ら, 2008)。歯髄の失活を認める場合は根管治療を必要とするが、エナメル質が歯根や根管内に陥入し複雑な根管形態を示すことが多く、十分な根管形成、根管洗浄および緊密な根管充填を行うことはしばしば困難である。さらには歯冠形態の回復法も議論的になるところである。今回、歯冠形態異常および歯根彎曲を伴う歯内歯に対し、低侵襲的に根管治療を行い、レジンダイレクトベニア修復により歯冠形態を回復した症例について報告する。

【症例】患者は15歳女性。口蓋の腫脹を主訴に来院した。全身既往歴・家族歴に特記事項はない。上顎左側口蓋部に母指等大の歯肉腫脹があり、口内法エックス線検査で上顎左側側切歯の根尖部に骨透過像を認めた。同歯は盲孔を伴う樽状の形態の歯冠形態を呈し明らかなう蝕は認めなかったものの、歯髄電気診および寒冷診に反応を示さなかった。歯科用コーンビームCTにより患歯の形態を三次元的に精査したところ、歯根部までエナメル質の陥入を認めるOehlersの分類Type 2の歯内歯であった(Oehlers, 1957)。歯根先端部は口蓋方向に強く彎曲していた。慢性根尖性歯周炎と診断し、感染根管治療を行うこととした。

【治療経過】歯科用実体顕微鏡下にてエナメル質を慎重に切削しエナメル陥入部を明示した。次いで陥入部に穿孔しないよう髄腔開拓後、根管口の明示を行った。手用ファイルにて穿通性を確認後、口内法エックス線画像にて作業長を確認したのち、ニッケルチタン(Ni-Ti)製ロータリーファイル(HyFlex EDM)を用いて根尖サイズ25号まで低侵襲的に根管形成を行うとともに、6%亜塩素酸ナトリウム液(歯科用アンチホルミン)に超音波器具(スプラソンP-Max)を併用して十分に根管洗浄した。症状の改善を認めたのち、ケイ酸カルシウム系シーラー(Well Pulp ST)を用いたマッチドテーパリングコーン法により根管充填を行った。エナメル陥入部はMTAセメント(ProRoot MTA)を用いて緊密に充填した。根管充填後、模型上でワックスアップを行い作製したシリコーンインデックスを利用し、1ステップボンディング剤(クリアフィルユニバーサルボンドQuick ER)とフロアブルレジン(クリアフィルマジスティESフロー)を用いてダイレクトベニア修復を行い歯冠形態を回復した。術後1年後の経過は良好である。

【考察および結論】歯内歯は根管形態の複雑性から低侵襲的な歯内療法は困難であるため、エナメル陥入部をすべて切削除去し根管形態を単純化することで十分な根管洗浄や緊密な根管充填を行う術式が、しばしば用いられる(Schmitz, 2010)。一方近年では、Ni-Ti製ロータリーファイルの改良により、根管上部を大きく拡大できない症例においても根管の彎曲に追従した低侵襲的な根管形成を行うことが可能となっている(Arias ら, 2022)。また、緊密な根管充填を簡便に行うことが期待される材料として、ケイ酸カルシウム系シーラーが普及しつつある(Kim ら, 2022)。本症例では、これらの器具、材料を活用することにより、エナメル陥入部の形態を保持したまま低侵襲的に根管形成、根管充填を行い、良好な結果を得た。さらに根管治療時の歯冠歯質切削を最小限にとどめることで歯の強度を維持しつつ、レジンダイレクトベニア修復により低侵襲的に良好な審美性を得ることができた。近年、ミニマルインターベンションデンティストリーの観点から健全歯質の最大限の保存と最小限の修復処置が推奨されているが、本症例では近年の動向を反映した適切な器具、材料および術式の選択により、低侵襲的な治療を実現できたと考えられる。(本症例への診療は東京医科歯科大学病院の規則に則り実施しており、患者の了承を得た上で学会発表を行なっている。)

垂直性歯冠歯根破折による抜歯診断をされた上顎第二大臼歯を 根管治療および破折部修復で保存した一症例

東京歯科大学歯内療法学講座¹⁾, 丸紅健康保険組合東京診療所歯科²⁾

○古澤誉彰¹⁾, 佐古 亮¹⁾, 北島彩花¹⁾, 高橋玲子¹⁾, 江川加奈¹⁾, 高原千枝¹⁾, 浅井知宏²⁾, 古澤成博¹⁾

Root canal treatment and fracture adhesion for maxillary first molar diagnosed hopeless to resection, due to vertical root fracture: A case report

Department of Endodontics, Tokyo Dental College¹⁾,

Marubeni Tokyo Clinic, Health Insurance Association of Marubeni Corporation²⁾

○Yoshiaki FURUSAWA¹⁾, Ryo SAKO¹⁾, Sayaka KITAJIMA¹⁾, Reiko TAKAHASHI¹⁾, Kana Egawa¹⁾, Chie Takahara¹⁾

Tomohiro ASAI²⁾, Masahiro FURUSAWA¹⁾

【緒言】

周知のように垂直性歯根破折 (Vertical root fracture: VRF) は、抜歯となる大きな要因のひとつである。過剰な咬合力、不適切な根管治療や歯冠修復により VRF が引き起こされるケースも少なくない。一般に VRF を起こした歯は抜歯となるが、特に咬合により VRF が引き起こされた生活歯の場合では、残存歯質も十分であり、感染も少ないことがあるため、可能であれば保存が望まれるところである。しかし、VRF が引き起こされた歯の保存は歯科保存治療を専門とする歯科医師にとっても未だ正解のない大きな課題の 1 つである。今回、歯冠から髄床底、さらには口蓋根管の上部にまで及んだ近遠心的な VRF を引き起こした上顎第二大臼歯に対して、根管治療と破折部修復を行い保存を試みた症例を報告する。

【症例】

患者は 46 歳女性。上顎左側第二大臼歯の咬合時痛を主訴として近医を受診し、精査の結果、歯根破折と診断され抜歯を勧められたが、強い保存希望があるため当院保存科を紹介された。初診時の検査結果は、自発痛(-)、打診痛(-)、冷温痛(-)、電気歯髄診(-)、根尖部圧痛(-)、動揺(-)、歯周ポケットは近遠心分岐部のみ 5mm で、その他は 3mm であった。視診にて歯冠から髄床底に至る破折を認めたが、破折片の動揺は認めなかった。口腔内エックス線画像では根尖部透過像は認めず、歯根破折特有の「歯根を取り囲むような透過像」も認めなかった。CBCT 画像では、歯冠から髄床底を越えて口蓋根管の上部にまで及んだ近遠心的な破折を認め、根分岐部にも透過像を認めた。

以上のことから、慢性化膿性根尖性歯周炎 (Pulp Necrosis/Asymptomatic apical periodontitis) と診断し、破折部の修復と感染根管治療を行うこととした。

【治療経過】

初診時に浸潤麻酔下にて、ラバーダム防湿を行いマイクロスコープ下で髄室開拓、デブライドメントおよびスーパーボンド (サンメディカル) にて破折部の修復を行ったのち、水酸化カルシウム製剤 (カルビタール®, ネオ製薬) にて根管貼薬を行った。2 か月後に術後良好を確認した。その後、5% に希釈した NaOCl (ネオクリーナー「セキネ」, ネオ製薬) と 17% EDTA (ペントロンジャパン) を用いた根管洗浄とともに、#15K ファイルにてネゴシエーションおよび根管長測定を行い、ProTaper Gold SX、WaveOne Gold Primary (Dentsply Sirona) で根管拡大を行った。根管充填は WaveOne Gold CF ガッタパーチャ (Dentsply Sirona) と (ニシカチャナルシーラー-BG, 日本歯科薬品) を用いて Continuous Wave Condensation Technique により行った。髄床底部を 3 ミリの程度スーパーボンドで覆い、DC コア (クラレノリタケデンタル) で支台築造を行った。その後、全部金属冠にて歯冠補綴を行い、術後 1 年を経過した現在、咬合時痛などの自覚症状ともに認めず、問題なく機能している。

【考察および結論】

本症例は、咬合力により近遠心的な歯冠歯根破折を引き起こし、抜歯を勧められた症例である。破折線は幸いにも根尖までは至っておらず、髄床底および口蓋根管口直下であったため、視認性、破折部修復における器具の操作性が良好であった。最小限の根管拡大と強アルカリ環境による根管内消毒、ならびにスーパーボンドを用いた接着および DC コアによる築造を行ったことにより、本来であれば抜歯適応の歯でも良好な経過が得られているものと考察された。

フェネストレーションからの根尖突出を有する上顎前歯に対し 外科的歯内療法で対応した症例

昭和大学歯学部 歯科保存学講座 歯内治療学部門¹

昭和大学大学院 歯学研究科 歯内治療学分野²

○齋藤 彩¹, 浦羽真太郎², 鈴木規元²

A case of maxillary anterior teeth with fenestration treated by endodontic microsurgery

Division of Endodontology, Department of Conservative Dentistry, Showa University School of Dentistry¹

Department of Endodontology, Showa University Graduate School of Dentistry²

○Aya Saito¹, Shintaro Uraba², Noriyuki Suzuki²

【緒言】モンゴロイドにおける前歯から小臼歯部の唇側の歯槽骨は非常に薄いことが報告されており、病的な状況下でなくともフェネストレーションがしばしば認められる。生活歯において問題になることは少ないが、既根管治療歯のような失活歯の場合、フェネストレーション部から根尖が突出していると根尖部圧痛や違和感などが発現し、適切に根管治療を行っても症状が改善しないことが多い。今回、フェネストレーションからの根尖突出を伴う上顎前歯部に対して外科的歯内療法を行い、良好な治癒過程を得られた症例について報告する。

【症例】患者は63歳の女性、上顎前歯部の腫脹と根尖部圧痛を主訴に昭和大学歯科病院歯内治療科へ来院した。患歯は上顎右側側切歯(#12)、上顎右側中切歯(#11)、上顎左側中切歯(#21)で、3歯ともに20年以上前に装着した補綴装置がコアごと脱離し他院にて支台築造およびセラミッククラウンを装着したが、1か月後に腫脹と根尖部圧痛が出現したという。初診時は視診にて根尖相当部に明らかな炎症所見はみられなかったが、口腔内検査において#12は打診痛、#11は根尖部圧痛を認めた。#21については明らかな症状は認めなかった。術前のデンタルエックス線検査より、#12・#21に根尖部透過像、#11に歯根膜腔の拡大を認めた。さらなる精査のためコーンビームCTを撮像したところ、#12・#21の根尖部にフェネストレーションを伴う骨欠損像を認め、根尖が歯槽骨のハウジング外に突出していた。また#11については病的な骨欠損像は認められなかったものの、こちらもフェネストレーションからの根尖突出を認めた。#12・#11は既根管治療歯・症候性根尖性歯周炎、#21は既根管治療歯・無症候性根尖性歯周炎と診断し、外科的歯内療法(歯根端切除+逆根管充填)を行う方針とした。

【治療経過】#12、#11および#21に対し、マイクロスコープ下にて歯根端切除およびスーパーEBAセメントを使用した逆根管充填を行った。歯根の切除後は、歯根ならびに骨形態の観察を慎重に行い、歯槽骨のハウジングから歯根が逸脱している箇所について、根尖切断面唇側の鋭利な辺縁歯質にベベルを付与する形で形態修正を行った。術後の経過は良好であり、術後6か月の経過観察にて、自覚症状および画像検査における根尖部透過像の改善が認められた。

【考察】症状が改善した主な理由は、外科的歯内療法により根尖部に存在した感染の除去と根尖の封鎖が確実に行了たためであると考えられる。フェネストレーションからの根尖突出を有する歯への対応は、外科的歯内療法により根尖を歯槽骨のハウジング内に確実に収まる位置まで切除を行う方法や、歯根全体に大きくベベルを付与し歯槽骨のハウジング内に歯根を入れ込む方法等が過去に報告されている。しかし、歯冠-歯根比の問題やポスト底の位置により確実な封鎖を得るための窩洞深さを確保できない場合など、歯槽骨内に切断面が収まるような根尖切除が叶わないことがある。今回の症例では、術後の不快症状の減少を期待し、歯槽骨のハウジングから逸脱した根尖切断面唇側の辺縁歯質にベベルを付与することで歯根を歯槽骨内に収めることを試みたところ、良好な経過となった。しかしながら、ベベルを付与した部分の象牙質の厚みが薄くなることで、歯根破折の発生に繋がる恐れもあり、今後も注意深く経過観察を行う必要がある。

【結論】フェネストレーションからの根尖突出を有する歯に対し外科的歯内療法を行ったところ、良好な治癒過程が得られた。根尖切断面を歯槽骨のハウジング内に位置できない場合、切断面唇側の辺縁にベベルを付与することは、根尖の切除量を増やすことなく確実な感染の除去と根尖の封鎖を可能とすることから、フェネストレーションからの根尖突出に対し有用であった。

破折ファイルおよび根尖閉鎖を伴った彎曲根管を有する下顎第一大臼歯へ 保存的治療を行った一症例

¹九州大学病院歯内治療科、²九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
○古川佳奈¹、杉井英樹²、鄭霞暎¹、添野芹奈¹、前田英史^{1,2}

A case of conservative treatment for a mandibular first molar with a curved root canal that accompanied a fractured file and apical closure

¹)Department of Endodontology, Kyushu University Hospital, ²)Department of Endodontology and Operative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University
○Kana Furukawa¹), Hideki Sugii²), Hayoung Jung¹), Serina Soeno¹), Hidefumi Maeda^{1,2})

【緒言】 下顎第一大臼歯は複雑な根管形態を呈し、約 14%の割合で遠心根が 2 根存在することが報告されている。このような遠心根は、彎曲の頻度が高く、ファイル破折やレッジ形成等の偶発症を生じやすい。さらに、根尖孔までのファイルの追従が困難で、このような症例では機械的な感染歯質の除去が不十分となり、予後不良により将来的に外科的歯内療法が必要となる場合がある。今回、下顎第一大臼歯の遠心頬側根に破折ファイルおよび根尖閉鎖を伴った、根尖病変を有する彎曲根管に対して、歯科用マイクロスコープを用いた破折ファイル除去および Electro-Magnetic Apical Treatment (EMAT) を行い、保存的な治療によって良好な治療成績が得られたので報告する。

【症例】

患者：58 歳女性

主訴：右下の奥歯が咬んだら痛い。

現病歴：2022 年 5 月、6ㄱ 周囲の自発痛を主訴に近医を受診。デンタルエックス線画像より 6ㄱ 遠心根に破折ファイルが認められたため、専門診療科での破折ファイル除去および感染根管治療を行うよう勧められ、同月に九州大学病院歯内治療科を受診した。

現症：自発痛、打診痛、根尖部圧痛はなかったが、咬合痛を認めた。頬側歯肉の発赤、腫脹および瘻孔はなく、歯周ポケットの深さは全周 3 mm 以下であった。

診断：6ㄱ 慢性根尖性歯周炎

【治療経過】 髓腔内に残存したカリエスを除去した後、歯科用マイクロスコープ下にて破折線がないことを確認した上で、隔壁を作製した。歯科用コーンビーム CT (CBCT) による検査を行った結果、近心 1 根 2 根管、遠心 2 根 2 根管を呈した 4 根管で、すべての根管は根尖閉鎖しており、遠心頬側根にのみ根尖病変を認めた。また、遠心頬側根は 130° 程度の彎曲根管を呈し、根尖付近には 2.5 mm 程度の破折ファイルが確認された。

ラバーダム防湿を行い、歯科用マイクロスコープ下にて超音波チップを用いて破折ファイルの除去を行った後、遠心頬側根根管内に感染歯質を認めたため、破折ファイル除去部位から根尖側に 4.0 mm 程度、ファイリングにより感染歯質の除去を行った。近心頬側根は歯根長 16.5 mm のうち根尖から 3.5 mm の位置まで根管拡大、形成 (#50)、近心舌側根は歯根長 16.0 mm のうち根尖から 2.0 mm の位置まで根管拡大、形成 (#55)、遠心頬側根は歯根長 15.5 mm のうち根尖から 1.5 mm の位置まで根管拡大、形成 (#40)、遠心舌側根は歯根長 16.0 mm のうち根尖から 4.0 mm の位置まで根管拡大、形成 (#60) した。その後、RootZX3 (モリタ) を用いて各根管 2 回ずつ EMAT を行い、同じ処置を次の来院時にも施行した。根管洗浄には 3~6% 次亜塩素酸ナトリウム水溶液および 3% EDTA 水溶液を、根管貼薬にはカルシペックス II (日本歯科薬品) を、仮封にはキャビトン (ジーシー) を使用した。

破折ファイル除去から 8 か月後に再度 CBCT による検査を行った結果、遠心頬側根の病変の縮小を認めたため、ガッタパーチャポイントおよびニシカキャナルシーラー BG (日本歯科薬品) を用いて根管充填を行った。

【考察】 本症例において、破折ファイル除去によって、遠心頬側根の根尖付近の感染源に対して、機械的および化学的な清掃が可能となった。また、未穿通かつ根尖病変を有する遠心頬側根に対して、EMAT を用いた未穿通部位の感染源や汚染物質の焼灼によって、根尖病変が治癒した可能性が示唆された。

新規逆根管治療実習用模型の開発

吉岡デンタルオフィス
○吉岡 隆知

Development of new training model for endodontic microsurgery.

Yoshioka Dental Office
○YOSHIOKA Takatomo

緒言

歯内療法疾患において、逆根管治療が適応となる症例は少なくない。逆根管治療は歯内療法科、あるいは口腔外科で担当するが、卒前・卒後教育において逆根管治療の実習はほとんど行われていないといっている。その理由のひとつに適当な実習用模型がなかったことが挙げられる。今回、(株)ディーメックおよび(株)Topsy の協力を得て、新規逆根管治療実習用模型を開発することができたので報告する。

材料および方法

(株)Topsy の保有する上顎模型データおよび上顎歯の精密根管模型 6 種(中切歯、側切歯、小臼歯 2 種、および大臼歯 2 種)を顎模型の素材とした。精密根管模型にはそれぞれ解剖学的形態に則した根管を有している。たとえば上顎大臼歯には MB2 やイスマスが付与されている。これらのデータを ZedView (ver. 18.0.1, LEXI, 東京)で編集加工した。各歯の根尖に肉芽組織を模倣した根尖病変および病変周囲骨をデータ上で付与した。硬組織および病変のデータから(株)ディーメックに模型製作を依頼し、歯肉を模倣する疑似軟組織見も付与した。

結果

各歯は髓腔開拓がなされており、あらかじめ根管充填しておくことが可能であった。Figure に新規逆根管治療実習用模型を示す。上顎前歯部の病変は頬側皮質骨に穿孔しており、フラップ形成により直ちに搔爬できた。上顎大臼歯部の病変は骨に覆われており、骨を開削しないと病変に到達できない。それぞれの病変を搔爬すると根尖に到達し、根尖切除、逆根管窩洞形成および逆根管充填を行うことができた。

考察および結論

新規逆根管治療実習用模型では臨床で使える器材をそのまま使用でき、搔爬感、および切削感も類似していた。歯肉切開、フラップ作成、そして最後には軟組織の縫合まで行うことができる。この模型を用いることで逆根管治療実習をより簡便に実施することができるようになる。旧来行われていた術式では成功率があまり高くなかったが、今後はこの模型を使用して成功率の高い逆根管治療の術式が普及することを期待したい。



Figure. A new training model for endodontic microsurgery.

歯内療法トレーニング用模型歯を用いたファイル破折除去に関する評価

松本歯科大学 歯科保存学講座
○岩崎拓也, 増田宜子

Evaluation of removal of separated file using endodontic training tooth models.
Department of Cariology, Endodontology and Periodontology, Matsumoto Dental University,
○Takuya Iwasaki, Yoshiko Masuda

【目的】

歯科用マイクロスコープを用いた歯内療法技術の修得を目指す歯科医師に向けたトレーニング用模型歯（上顎大臼歯）が開発された。この模型歯は、根管拡大形成時に生じやすいファイル破折など、歯科用マイクロスコープを用いた根管処置が必須となっている。

歯内治療に関して経験年数の異なる歯科医師によって遠心傾側根のファイル破折除去を 2 回行い、それぞれマイクロ CT で根管形態を精査し、経験年数と教育効果に関して評価することを目的とした。

【材料と方法】

歯内療法トレーニング用模型歯 18 本

臨床研修医 2 名、歯内治療を専門に行う経験年数の異なる歯科医師 7 名

事前に日本歯内療法学会ホームページでトレーニング用模型の CT 画像から根管形態、ファイル破折の状態を確認した。
1 回目：マネキンに顎模型を装着し模型歯を上顎に固定した。マイクロスコープ、超音波振動装置、チップなどすべての必要な機材を準備した後、ラバーダム防湿装着後処置時間は 1 時間とし窩洞形成から 1 時間でファイル破折除去を行った。

マイクロ CT による測定：1 時間後に顎模型から模型歯を取り出しマイクロ CT で根管形態を調べた。

この際、行った根管形態を各自確認して破折ファイル除去について考察した。

2 回目：再度 1 回目と同様にファイル破折除去を新たな模型歯によって行った。

マイクロ CT による測定：1 時間後に顎模型から模型歯を取り出しマイクロ CT で根管形態を調べた。

1 回目と 2 回目の根管形態、ファイル破折除去が出来ているか否かなどを比較検討した。

【結果】

研修医 2 名は遠心に穿孔してしまい、1 名はファイル破折除去に至らなかった。もう 1 名はファイル破折除去まで終了した。除去に要した時間は最も短い者で臨床経験（歯内治療）20 年以上で 19 分 44 秒であった。

【考察および結論】

臨床経験（歯内治療）と歯科用顕微鏡使用経験、超音波チップの使用経験などが豊富でないと歯髓腔が狭窄した根管において根管口明示を行う所が難しいことが分かった。

歯内療法トレーニング用模型歯にてファイル破折除去を行う場合、歯科用顕微鏡、超音波チップの操作法の習得と根管解剖の知識の習得と合わせた歯内治療の経験が求められる事が分かった。

歯内療法領域におけるデジタル・デンティストリー教育に関するアンケート調査

福岡歯科大学口腔治療学講座 歯科保存学分野¹, 福岡歯科大学口腔医学研究センター²
○廣瀬陽菜¹, 松本典祥¹, 藤政清志朗¹, 金丸慎吾¹, 松崎英津子^{1,2}

Questionnaire survey on digital dentistry education in the field of endodontics

Section of Operative Dentistry and Endodontology, Department of Odontology, Fukuoka Dental College¹,
Oral Medicine Research Center, Fukuoka Dental College²

○Haruna Hirose¹, Seishiro Fujimasa¹, Shingo Kanemaru¹, Noriyoshi Matsumoto¹, Etsuko Matsuzaki^{1,2}

【目的】

近年、デジタル技術は急速に進展しており、歯内療法にも大きな変革をもたらしている。歯科用コーンビーム CT (CBCT) はその一翼を担うが、得られた三次元 (3D) 情報と口腔内スキャナーによるデジタル印象から取得した歯の表面情報とを統合して、アクセス窩洞形成時の治療用ガイドを設計する手法は、Ni-Ti 製ファイルと組合せた治療に応用されている。同様に、コンピュータ上で歯根尖切除術を計画し、骨と歯根の切除範囲を最小限に規定する治療用 3D プリントガイドを作成し、手術に用いる guided endodontic surgery という手法も報告されており、治療時間の短縮や医源性損傷のリスクが低い治療法として期待されている。

今回、福岡歯科大学 歯学生 4 年次の「保存修復・歯内療法基礎実習 (模型実習)」におけるデジタル・デンティストリー教育の試みとして、guided endodontic surgery による歯根尖切除術を題材に、その術式理解と教育効果に関するアンケート調査を実施し、興味ある知見が得られたため報告する。

【材料および方法】

対象は、2023 年度に保存修復・歯内療法基礎実習を履修した福岡歯科大学 歯学生 4 年次 101 名とした。はじめに、歯内療法学に関する教科書に掲載のエックス線画像、模式図を用いた二次元 (2D) 情報により歯根尖切除法の説明を行った後、歯科用 CBCT、口腔内スキャナーより得られたデジタル情報から、コンピュータ上で治療用ガイドを設計し、guided endodontic surgery の 3D シミュレーションを行うことにより歯根尖切除法を説明した。その後、Google フォームを用いてアンケートを実施した (福岡歯科大学倫理審査承認 No. 642)。

【結果と考察】

アンケート調査の回答率は、101 名中 98 名の 97% であった。歯根尖切除法の術式理解に関しては、3D シミュレーション画像を用いた説明について、約 70% が「実際の手術のイメージが湧いた」と回答した。また、2D 情報を用いた説明と比較して術式がよく理解できたという回答が 59% で、その理由として「歯肉剥離しないと見えない部分が見えたから」、「立体的な画像だったから」という回答が多くを占めた。一方、2D 資料説明により理解できたという回答も 40% 得られた。さらに、従来の歯根尖切除法と比較して、治療の質、手術時間短縮、安全性に寄与するとの回答が得られた。また、歯内療法領域のデジタル・デンティストリー教育の導入には、94% が肯定的な回答であった。

エックス線画像や模式図のような 2D 資料に基づく理解の場合、個人の頭の中で 3D 構造を構築する必要があるが、3D 資料に基づく理解の場合、それが画像となって見える化されており、そのことが術式理解の向上に有用であると考えられた。また、3D シミュレーションを通じて、精密治療、術式の簡略化、偶発症の減少など guided endodontic surgery の利点を理解していることがうかがわれ、教育効果が得られたことが示唆された。加えて、デジタル時代で育った学生にとって、このようなデジタル・デンティストリー教育は許容しやすいものであると考えられた。

【結論】

デジタル・デンティストリー教育は、歯根尖切除法の術式理解に有効であり、一定の教育効果が得られたことが示された。今後も、デジタル歯科医学教育の重要性はさらに増大すると考えられる。

2024 年度版 日本の歯科大学・歯学部附属病院における根管洗浄に関する調査

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野

○横川大輔, 木方一貴, 田中雅士, 長谷川智哉, 赤堀裕樹, 堺 ちなみ, 山崎真帆, 伊藤友見,
瀧谷佳晃, 河野 哲

Questionnaire Survey on Root Canal Irrigation at University School of Dentistry in Japan in 2024
Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Asahi University School of Dentistry

○Daisuke YOKOKAWA, Kazuki KIHIO, Masashi TANAKA, Tomoya HASEGAWA, Hiroki AKAHORI, Chinami SAKAI,
Maho YAMAZAKI, Tomomi ITO, Yoshiaki TAKITANI, Satoshi KAWANO

【緒言】

歯内療法は、ニッケルチタンロータリーファイルや、歯科用コーンビーム CT、実体顕微鏡などの応用により、近年大きく変化してきた。使用器具や器材は変化しても、機械的清掃のみでは根管内の無菌化は達成されず、根管内の細菌を減少させるために根管洗浄や根管貼薬が必要であるという考えは現在も続いている。しかし、根管洗浄に用いる根管洗浄器や根管洗浄剤は多種多様であるため、根管洗浄の方法も様々であると推測できる。そこで今回、2003 年、2018 年に続き日本の歯科大学・歯学部附属病院に対して、実際に臨床で用いる根管洗浄法に関するアンケートを行い、その実態を調査したため報告する。

【方法】

2024 年 7 月に調査を実施した。日本の歯科大学および歯学部 29 校の歯内療法に関わる 34 講座に対して、代表者宛に「臨床で用いられている根管洗浄法についての調査」と題しアンケートを送付し回答を求めた。質問内容は根管洗浄実施の有無、実施するタイミング、使用器具や薬剤などの計 13 項目とした。

【結果】

2024 年 8 月 1 日現在、29 校 34 講座中、23 校 26 講座にご回答頂き、アンケート回収率は 76%であった。まず、根管洗浄を行うかという項目に対しては 26 講座すべてが行うと回答。根管洗浄を行うタイミングに関しては、『拡大サイズの上昇時に毎回必ず行う』が 38.5% (10 講座)、『拡大サイズの上昇時に適宜行う』が 61.5% (16 講座)、『拡大中は行わず、最終拡大終了後（貼薬前）に行う』が 0% (0 講座) だった。

根管洗浄器は、『シリンジを使用する』が 96.2% (25 講座)、『超音波発振装置を使用する』が 88.5% (23 講座)、『可聴域振動装置を使用する』が 23.1% (6 講座) であった。

根管洗浄器として『シリンジを使用する』と回答した 25 講座の内訳として、ルートキャナルシリンジを用いるは 23.1% (6 講座)、シリンジと先端開口型洗浄針を用いるが 69.2% (18 講座)、シリンジと側孔開口型洗浄針を用いるが 46.2% (12 講座) であった。シリンジに用いる薬剤としては、次亜塩素酸ナトリウムが 96.2% (25 講座)、EDTA が 96.2% (25 講座)、生理食塩水が 53.8% (14 講座)、精製水が 23.1% (6 講座)、過酸化水素水が 11.5% (3 講座)、クエン酸が 3.8% (1 講座) であった。

根管洗浄器として『超音波発振装置を使用する』と回答した 23 講座の内訳は、市販のファイルタイプのチップを用いるが 79.2% (19 講座)、スプレッダータイプのチップを用いるが 54.2% (13 講座) であった。また、超音波発振装置使用時には、次亜塩素酸ナトリウム、EDTA、チェアーからの給水、精製水および生理食塩水が使用されていた。

【結論】

今回の日本の歯科大学・歯学部附属病院における根管洗浄に関するアンケート調査にご回答頂いたすべての講座が根管洗浄を実施しており、根管洗浄が必要であるという認識は共通していた。その方法は多くの講座でシリンジのみではなく、超音波発振装置を併用していた。根管洗浄剤の種類に関しては、次亜塩素酸ナトリウムや EDTA を多くの講座が使用していた。単一薬剤のみを根管洗浄剤として使用している講座は少なく、症例に応じて適宜他の根管洗浄剤を併用していることが判明した。

なお、第 161 回秋季日本歯科保存学会においては、最新のデータを示す予定である。

歯肉溝滲出液に観察されるヘモグロビン検査の有用性とその展望

日本歯科大学生命歯学部歯周病学講座¹⁾

○伊藤弘¹⁾, 沼部幸博¹⁾

Usefulness and future prospects of hemoglobin test in gingival crevicular fluid

Department of Periodontology, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo¹⁾

○Hiroshi Ito¹⁾, Yukihiro Numabe¹⁾

【目 的】

歯周組織検査は、歯周病の診査診断、治療計画の立案、そして予後の推定を含め、歯周治療遂行において極めて重要な項目として位置付けられている。そして、その根幹となる検査項目は、プロービング操作から得られる probing depth (PD) と bleeding on probing (BOP) である。しかしながら、プロービングは、極めて繊細な器具操作に加えて、疼痛を伴う検査でもあり、検査精度向上とその補完のための試料として、gingival crevicular fluid (GCF) を用いた成分解析の併用が検討されている。同時に、GCF 成分解析から歯周病の発症前診断への可能性に対する試みも精力的に行われている。我々は、従来の歯周組織検査に加えて GCF 成分解析の併用が、検査精度向上に有効であると報告し検討してきた。その結果、GCF 成分に反映される出血履歴、もしくは出血の存在を示す hemoglobin (Hb) の測定が、歯周組織検査精度の向上に寄与することを見出した。今回の報告では、Hb 検査の有用性の検証とその展望について考察することを目的とした。

【材料および方法】

被験者は、全身的に健康であり非喫煙者である supportive periodontal therapy (SPT) へ移行した患者とした。SPT 移行時期は、動的歯周治療終了後 3 か月に再評価検査を行い、病状安定と判断した場合とした。臨床パラメータは、計測順に plaque index (PII), GCF 量 (Periotron® 8000, Oraflow Inc.), PD, clinical attachment level (CAL), gingival index (GI), BOP とした。GCF を採取する被験歯は、上下顎前歯部および小臼歯の単根歯とし、歯冠修復を施している歯や義歯の鉤歯は除外した。GCF の生化学検索項目における Hb の測定は、ヒトモノクローナル抗体と化学発光を応用した。また、特異基質を用いた好中球エラスターゼ (NE) 活性, aspartate aminotransferase (AST) 活性 (Wako kit), タンパク質量 (BCA kit) も同時に計測した。GCF の採取方法は、PII 測定後、歯肉辺縁を損傷しないよう可及的に歯肉縁上プラークをキュレットスケーラーで除去し, perio paper® (Oraflow Inc.) を検査部位のポケットに抵抗感があるまで挿入後、30秒間静置し採取した。なお, perio paper® に出血が視認された試料は除外した。検索群の設定は、BOP検査結果が陰性:(-) および陽性:(+) と Hb 量の測定結果が検出無:(-) および検出有:(+) から、BOP(-)Hb(-)群, BOP(-)Hb(+)群, BOP(+)Hb(-)群, BOP(+)Hb(+)群の4群に分け検討を行った。統計学的解析は、Kolmogorov-Smirnov 検定後、多重比較検討のため、Kruskal Wallis 検定を経て、事後検定として Steel-Dwass 検定を行った。統計ソフトは、SPSS ver.22.0 J(IBM-SPSS, Inc.)を使用した。

【結果および考察】

被験者は、77名(男性:32名, 女性:45名)であり、155部位から GCF を採取した。多重比較による検定結果から、特に BOP(-) を示した部位において、BOP(-)Hb(-)群に対し BOP(-)Hb(+)群では、組織損傷を示す NE 活性, AST 活性、そしてタンパク質量は統計学的に有意に高い値を示した。この結果は、病状安定を示す BOP(-) にもかかわらず、歯周組織内において微弱な組織損傷の存在、もしくは組織損傷が進行していることを示す結果となった。すなわち、従来の歯周組織検査と併用した Hb 検査の遂行は、歯周病発症前診断への応用の可能性を示唆する結果となった。今後、長期的な予後追跡を行い、Hb 検査の有用性を検証する予定である。

【倫理的配慮】

日本歯科大学倫理委員会承認 (NDU-T 2021-11) のもと遂行された。

【資金源】

JSPS 科研費基盤研究 (C) (JP23K09189) の一部を資金源とした。

悪性腫瘍スクリーニングで使用される PET (^{18}F -FDG) / CT の 口腔内スクリーニングへの応用検討

¹⁾ 国立病院機構 四国がんセンター 歯科口腔外科, ²⁾ 岡山大学病院 歯科・歯周科部門,
³⁾ 岡山大学 学術研究院医歯薬学域 歯周病態学分野

○井上 裕貴^{1,2)}, 大森 一弘³⁾, 高柴 正悟³⁾

Investigation of the Application of PET (^{18}F -FDG) / CT Used in Screening for Malignant Tumors to Intraoral Screening.

¹⁾ Department of Dentistry and Oral Surgery, National Hospital Organization Shikoku Cancer Center,

²⁾ Department of Periodontics and Endodontics, Okayama University Hospital,

³⁾ Periodontal Science, Faculty of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University

○INOUE Yuki¹⁾, OMORI Kazuhiro²⁾, TAKASHIBA Shogo²⁾

【目的】

がん治療において、治療に伴う口腔有害事象を予防・軽減させる口腔支持療法は、治療の継続や患者の QOL 向上のために必要不可欠なものである。特にがん薬物療法では、口腔有害事象の一つとして口腔炎症の増悪があり、薬物療法前に歯科治療を行うか、治療中に炎症のコントロールを行うことが望ましい。そのため、口腔内に炎症を有するがん患者を早期に歯科受診へつなげるスクリーニング手段が必要である。

分子イメージングの一つである PET (^{18}F -FDG) / CT (以後 PET/CT) は、腫瘍の大きさや場所の特定、治療効果判定、転移や再発の診断に用いられ、一回の検査で全身を検索することができ、視覚的にも分かりやすい。我々は、PET/CT 検査を活用することによって、マウス歯周炎モデルにおいて歯周組織の炎症が検出できること、慢性歯周炎患者において、活動期の歯周炎症を検出し、歯周治療前後における炎症の変化を把握することが可能であることを報告している (Ideguchi H et al, 2019)。以上の背景から、がん治療の一環として実施される PET/CT 検査画像を用いて、口腔内炎症のスクリーニングに応用することが可能であると考えた。

本研究では、PET/CT 検査を受けたがん患者を対象に、口腔領域に FDG 集積があった患者の特性と集積原因を調査して、PET/CT 検査の口腔内炎症スクリーニング検査としての有用性を検討した。

【方法】

対象：2021 年 1 月から 2021 年 12 月の間に PET/CT 検査を受けたがん患者 (2,467 名) のうち、歯科受診歴がある者 (785 人) を対象とした。

調査項目：対象患者の電子カルテ情報、パノラマ X 線画像および放射線診断レポートをもとに、① 口腔領域への FDG 集積の有無、口腔内集積の原因、② FDG 集積があった患者の原病、③ 患者特性：性別、年齢、PET/CT 検査の目的 (診断、または経過観察) を後ろ向きに調査した。

(四国がんセンター倫理委員会承認番号：臨 2022-20)

【結果】

- 対象患者の特性として、対象全体では男性 271 名 (34.5 %), 女性 514 名 (65.5 %) と女性が多かった。一方、FDG 集積があった群では男性 52 名 (49.1 %), 女性 54 名 (50.9 %) と同等であった。平均年齢は、対象全体では男性 67.9 歳、女性 67.2 歳、FDG 集積があった群では男性 64.2 歳、女性 66.6 歳であり、性別間で差はなかった。PET/CT 検査目的は対象全体では診断目的が 85.1 %, 経過観察が 14.9 %, FDG 集積があった群では診断目的が 89.6 %, 経過観察が 10.4 % であった。
- 口腔領域に FDG 集積があった患者は、785 名中 106 名であった (13.5 %)。集積の原因は、慢性歯周炎 50 名 (47.2 %), 原病 22 名 (20.8 %), 自然集積 16 名 (15.1 %), 根尖性歯周炎 11 名 (10.4 %), 顎骨壊死 5 名 (4.7 %) であった。高集積を確認した患者 44 名をさらに解析すると、原病 20 名 (45.5 %), 自然集積 11 名 (25.0 %), 慢性歯周炎 7 名 (15.9 %), 根尖性歯周炎 5 名 (11.4 %), 顎骨壊死 1 名 (2.3 %) であった。
- 口腔領域に FDG 集積があった群の原病は、頭頸部癌 (29 名) が最も多く、次いで肺癌 (21 名), 乳癌 (15 名) であった。

【考察】

口腔領域に FDG 集積があった群は全体の 13.5% であるが、そのうち歯科疾患を実際に有していた割合は 64.2 % と高かった。FDG 集積の約 20 % は頭頸部癌等の原病が原因であったが、慢性歯周炎や根尖性歯周炎といった口腔内の炎症性疾患も検出されており、PET/CT 検査は口腔内炎症のスクリーニング検査として有用であると考えられる。また、PET/CT 検査実施数全体では男性 34 %, 女性 66 % と女性が多かったが、PET/CT 検査実施対象として乳がん患者を多く含んでいたことに起因すると考える。一方、FDG 集積ありの患者数では男女差がなかったことから、男性がん患者の方が口腔内に問題があるケースが多いと推測される。

口腔内の炎症は、がん薬物療法中に増悪したり、骨修飾薬の投与中に顎骨壊死を引き起こしたり、がん治療の妨げとなることが多い。がん治療に伴い実施された PET/CT 検査において、口腔内炎症をスクリーニングされた患者に対して、早期の歯科介入による診断、そして治療ができる体制の構築が今後さらに必要になると考える。

必須アミノ酸の欠乏がヒト歯肉線維芽細胞の恒常性と創傷治癒に及ぼす影響

大阪歯科大学 歯学部 歯周病学講座

○吉村公博, 嘉藤弘仁, 山内伸浩, 今井一貴, 皆川咲佳, 大木淳平, 塩見 慧, 田口洋一郎, 梅田 誠

Essential amino acid deficiency affects human gingival fibroblasts homeostasis and wound healing

Department of Periodontology, Osaka Dental University

○Kimihiko Yoshimura, Hirohito Kato, Nobuhiro Yamauchi, Kazutaka Imai, Emika Minagawa, Jyumpei Ohki, Kei Shiomi, Yoichiro Taguchi, Makoto Umeda

【目的】

歯肉組織の創傷治癒過程は、歯肉組織の損傷後、血液凝固期、炎症期、増殖期を経て、成熟期となり、創傷治癒が完了する。いずれの治癒過程においても、創傷治癒のマーカーとして代表的なⅠ型コラーゲンをはじめ様々なタンパク質が関与している。また、タンパク質の構成要素であるアミノ酸は、細胞の成長、修復、代謝などの様々な生物学的機能に関与する。タンパク質を構成するアミノ酸のうち、体内で十分な量を合成できず食物として摂取しなければならずその中でも 9 種類のアミノ酸は必須アミノ酸と呼ばれ、歯周組織構成細胞を含む様々な細胞機能において必要不可欠な物質である。しかし、必須アミノ酸の欠乏がヒト歯肉線維芽細胞 (HGnFs) の恒常性と創傷治癒に与える影響を検討した報告は少ない。本研究では必須アミノ酸の欠乏が HGnFs の細胞増殖、細胞遊走、Ⅰ型コラーゲンの発現、および創傷治癒に関与する遺伝子発現に及ぼす影響を検討し、HGnFs の恒常性における必須アミノ酸の役割を明らかにすることを目的とする。

【材料及び方法】

Science Cell 社より提供を受けた HGnFs を Fetal Bovine Serum (FBS) 10% 含有ダルベッコ変法イーグル培地 (DMEM) を用いて継代培養し、供試した。刺激条件は、9 種類の必須アミノ酸 (イソロイシン、ヒスチジン、メチオニン、トリプトファン、ロイシン、リジン、スレオニン、フェニルアラニン、バリン) を含む DMEM 培地と 9 種類の必須アミノ酸を含まない培地にそれぞれ FBS (1%)、抗生物質 (1%) を添加した培地を用いて以下の評価を行った。

1. HGnFs の恒常性と創傷治癒能力の評価：細胞増殖、細胞遊走、Ⅰ型コラーゲン合成能の評価
2. 細胞毒性の検討：Lactate dehydrogenase (LDH) 放出量の測定
3. HGnFs の細胞形態の検討：Crystal violet 染色と Filamentous actin (F-actin) 染色
4. 創傷治癒に関連する遺伝子発現の変動に対する網羅的解析：TaqMan® PCR array による解析

【結果と考察】

HGnFs の必須アミノ酸欠乏状態 (以下: 実験群) は必須アミノ酸を含む群 (以下: 対照群) と比較して、細胞増殖能、細胞遊走能、およびⅠ型コラーゲン合成能を有意に抑制した。細胞毒性の検討において LDH 放出量を検討したが、両群において LDH 放出量は検出されなかった。さらに、細胞形態は Crystal violet 染色および F-actin の発現によって検討を行なったが、実験群の細胞形態は対照群の HGnFs の特徴である紡錘形態と比較して細長い細胞形態を認めた。TaqMan® PCR array による遺伝子発現変動の検討では、実験群では対照群と比較して、コラーゲンやマトリックスメタロプロテアーゼなどの創傷治癒に関連する遺伝子の発現が抑制されることが明らかになった。

【結論】

以上の結果から、必須アミノ酸の欠乏状態は、HGnFs の増殖、遊走、創傷治癒に関連する遺伝子発現を抑制することによって、歯肉結合組織の恒常性に影響を及ぼす可能性が示唆される。

梅のエキスをを用いた化学的プラークコントロールの可能性
— 歯肉、歯根膜組織への濃度別変化 —

¹ 日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科歯周機能治療学, ² 日本歯科大学新潟生命歯学部微生物学講座,
³ 日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座, ⁴ 日本歯科大学新潟病院総合診療科
○鈴木優矢¹, 丸山昂介², 鈴木亮太郎³, 八板直道⁴, 佐藤遥香¹, 川上 惇¹, 両角祐子^{3,4}, 佐藤 聡^{1,3,4}

Analysis of chemical plaque control by plum extract

-Effect on human gingival fibroblast and human periodontal ligament fibroblast -

¹Periodontology, Graduate School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University,

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

³Comprehensive Dental Care at Niigata Hospital, The Nippon Dental University,

⁴Department of periodontology, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata,

○Yuya Suzuki¹, Kosuke Maruyama², Ryotaro Suzuki³, Naomiti Yaita⁴,

Haruka Sato¹, Sunao Kawakami¹, Yuko Morozumi^{3,4}, Soh Sato^{1,3,4}

【緒 言】

歯周病は、歯周組織を破壊する慢性炎症疾患である。歯周病の初発症状である歯肉の炎症の改善には、デンタルバイオフィルムを除去するプラークコントロールが重要である。プラークコントロールには、歯ブラシやデンタルフロスなどにより除去する機械的プラークコントロールと、抗菌薬や消毒薬などによりプラークの形成、抑制をする化学的プラークコントロールがある。歯肉の炎症は、機械的プラークコントロール後に、化学的プラークコントロールを併用することで、さらなる改善が期待できる。

一方、古くは梅を創傷の消毒、解熱や駆虫薬に用いていた。梅干しをつくる際の副産物である梅のエキ스는、抗ウイルス作用や抗菌作用を有することが近年報告されている。しかし、梅が口腔内の細菌に与える影響についての報告は少なく、十分な検討はされていない。そこで、梅のエキスである梅酢の抗菌作用に着目し、歯周病に対する化学的プラークコントロールへの応用ができるか検討することとした。今回は、口腔内への使用を想定し、梅酢が歯周組織の細胞に与える影響について検討した。

【材料と方法】

全身疾患を持たない健康な歯周組織を有する成人であり、矯正治療などを理由で抜歯を行う患者より抜去歯を採取した。抜去された歯の周囲の付着組織から、ヒト歯肉由来線維芽細胞 (human gingival fibroblast: HGF) とヒト歯根膜由来線維芽細胞 (human periodontal ligament fibroblast: HPDL) を分離した。細胞は、HGF, HPDL を 1.5×10^3 cells / well に調整し、96 well plate に播種を行った。培地は 15% FBS 含有 DMEM を用いた。梅酢は、添加物を含有しておらず、梅 (*Prunus mume*) と食塩のみで作られた梅酢 (Minabe town, Wakayama, Japan) を用いた。細胞は、梅酢を 15% FBS 含有 DMEM を用いて、20 倍、50 倍、100 倍、200 倍、500 倍希釈に調整し、培養した。各細胞は、ミトコンドリア還元染色した後に、蛍光測定を行い、細胞増殖の検討を行った。測定日は、培養 1, 4, 8 日とした。統計学的分析には Kruskal-Wallis 検定、多重比較には Steel-Dwass 検定を用いた。

【結 果】

HGF, HPDL 共に梅酢を添加して行った細胞増殖の検討では、8 日目において、20 倍希釈群がすべての条件間と有意差を認めた。50 倍、100 倍、200 倍、500 倍希釈群では Control 群と比較して有意差を認めなかった。

【考 察】

梅酢 50 倍、100 倍、200 倍、500 倍希釈群は Control 群と比較し、細胞増殖の抑制傾向を認めるが、有意差を認めないため、HGF, HPDL への細胞増殖への影響が少ないと推察される。梅酢 20 倍希釈群において、有意な細胞増殖の抑制を認めた。これらの結果から、HGF, HPDL に添加する場合、50 倍希釈以上希釈すると細胞増殖への影響は少ないと考えられる。しかし、HGF, HPDL は、ヒトの口腔内で強固な角化上皮により覆われているため、実際の口腔内に梅酢を作用させた際の HGF, HPDL への影響は、角化上皮により軽減されることが予想される。

今後、梅のエキスによる細菌への影響の検討を行う予定である。

※本研究は、日本歯科大学新潟生命歯学部倫理審査委員会の承認を得て行った。(許可番号: ECNG-R-494)

※演題発表に関連し、開示すべき COI は以下の通りである。

委託研究: みなべ梅対策協議会

歯周病検査における唾液中カルプロテクチン濃度測定の有用性

栄研化学株式会社¹、徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野²

○安藤沙智子¹、木戸淳一²、篠崎温子¹、関泰宏¹、大廣義幸¹、木戸理恵²、湯本浩通²

Usefulness of Salivary Calprotectin as a Screening Tool for Periodontal Disease

Eiken Chemical Co., Ltd.¹, Department of Periodontology and Endodontology, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences²

○Sachiko ANDO¹, Jun-ichi KIDO², Atsuko SHINOZAKI¹, Yasuhiro SEKI¹, Yoshiyuki OHIRO¹, Rie KIDO², Hiromichi YUMOTO²

【目的】歯周病は歯周病原細菌の感染により生じる慢性炎症性疾患であり、全身疾患との関連が報告されていることから、40歳以上を対象に健康増進法に基づく歯周疾患検診が実施されている。現在、厚生労働省では歯科疾患対策を強化しており、今後は受診者の増加が見込まれるため、簡便かつ低侵襲性で診断能の高い唾液検査が求められると考えられる。現在の唾液検査では、歯周組織破壊による出血を示すヘモグロビン(Hb)に加え、一部自治体では歯周組織破壊による炎症を示す乳酸脱水素酵素(LDH)等が測定されている。しかしながら、LDHは保存安定性が悪いため、検体を冷蔵保存し、数日以内に測定する必要がある。一方、カルプロテクチン(CPT)は炎症関連タンパク質であり、これまでに共同演者らは歯周病罹患部位から採取した歯肉溝浸出液中CPT濃度が非歯周病部と比較して有意に高く、歯周病の臨床指標と相関関係があることを報告してきた(Kido *et al.*, *J Clin Periodontol*, 1999, Nakamura *et al.*, *J Periodontol*, 2000)。また、唾液中CPTは歯周病に対して高い診断能を有することが報告されている(Haririan *et al.*, *J Periodontol*, 2016, Kim *et al.*, *J Clin Periodontol*, 2020)。以上より、我々はCPTの唾液検査への応用を期待している。本研究では、歯周病患者と非歯周病者を対象として、唾液中CPT、Hb、LDHおよびその他の炎症や組織破壊マーカーを測定し、群間比較を行うとともに、歯周病の臨床指標との関連性を解析し、CPTが歯周病検査マーカーとして適切であるか評価することを目的とした。

【材料と方法】本研究は徳島大学病院生命科学・医学系研究倫理審査委員会により承認の上、実施された(承認番号4225)。徳島大学病院歯周病科を受診し、同意を得られた外来患者(93名)を対象とし、歯周組織検査としてブラーク指数(PI)、歯周ポケット深さ値(PD)、クリニカルアタッチメントロス(CAL)、ブローピング時出血(BOP)、歯肉炎指数(GI)等を行い、歯周ポケット炎症面積(PISA)、歯周ポケット上皮面積(PESA)を算出した。唾液中マーカー測定では、無刺激の全唾液を採取し、唾液中Hb、CPT、LDH、アルカリフォスファターゼ(ALP)、アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ(AST)、アラニンアミノトランスフェラーゼ(ALT)を汎用自動分析装置などを用いて測定した。歯周治療のガイドライン2022(日本歯周病学会)およびChappleらの基準に基づき分類した歯周炎ステージII、III、IVを歯周病群、それ以外を非歯周病群とし、歯周組織検査および唾液中マーカーに対して群間比較およびROC解析を行った。また、歯周組織検査および唾液中マーカーの相関性を評価した。

【結果】非歯周病群、歯周病群の2群間比較の結果、唾液中マーカーはALTを除き歯周病群で有意に高値であった($p < 0.05$)。相関分析の結果、CPTはPISAと有意な正の相関($r_s = 0.66$, $p < 0.0001$)、LDHと強い正の相関を示した($r_s = 0.95$, $p < 0.0001$)。ROC解析の結果、年齢と組み合わせたAUCはPISA 0.995, Hb 0.801, LDH 0.858, CPT 0.894であった。したがって、CPTは歯周組織検査と比べて診断能が低いものの、既存マーカーとの相関性が高く、高い診断能を持つことから、歯周病検査マーカーとなり得ることが示唆された。

【結論】唾液中CPTは歯周炎評価指標であるPISAと相関関係があり、歯周病の病態に関連していることが示唆された。また、現行の唾液検査と比較して高い診断能を有していた。以上より、CPTは唾液中歯周病検査マーカーとして適切であり、スクリーニングを目的とする唾液検査においてCPTを測定することは有用であると考えられる。

ヒト歯肉上皮細胞の IL-8 産生に対する iE-DAP の影響について

大阪歯科大学 歯科保存学講座¹、生理学講座²

伍 光幸¹、井上 博²、毛 丹²、寒川 延子²、張 皓男¹、谷本 啓彰¹、合田 征司²、山本 一世¹

Effect of iE-DAP on IL-8 production in human epithelial cells

Department of Operative Dentistry¹, Department of Physiology², Osaka Dental University
Guangxing Wu¹, Hiroshi Inoue², Mao Dan², Nagako Sogawa², Haonan Zhang¹, Hiroaki Tanimoto¹,
Seiji Goda², Kazuyo Yamamoto¹

【目的】

多くの炎症性疾患の病因において自然免疫系は体の防御の最前線として重要な役割を果たしている。細菌のペプチドグリカンの構造である iE-DAP はレセプターである NOD1 により感知される。NOD1 はヒト歯肉上皮細胞で構成的に発現しており、iE-DAP を微生物 1 分子として認識して自然免疫応答を惹起する。NOD1 からの刺激は、転写因子 NF- κ B の活性化を誘導することで様々なサイトカインや抗菌ペプチドの発現を誘導し、自然免疫の活性化に働く事が知られている。しかしながら、ヒト歯肉上皮細胞に対する NOD1 の影響についてはほとんど知られていない。本研究ではヒト歯肉上皮細胞株 Ca9-22 の IL-8 産生に対する NOD1 の影響について検討した。

【材料及び方法】

- 1) 細胞培養：ヒト歯肉上皮細胞株 Ca9-22 は、10% FBS, 100 ug/ml ペニシリン, 100 μ g/ml ストレプトマイシン, 2 mM L-グルタミンを含む D-MEM 培地 (ハイグルコース) で培養を行った。Ca9-22 は、5% CO₂, 37°C で培養した。
 - 2) 96 ウェルプレートに、Ca9-22 細胞を 1×10^4 / well で播種し iE-DAP (10 ng/ml) にて 24 時間刺激した。刺激後、上清中の IL-8 を ELISA にて測定した。
 - 3) iE-DAP (10 ng/ml) で さまざまな時間 (0, 5, 10, 30, 60, 120 分) 刺激した。
- 刺激後に細胞サンプルを作製し、MAP キナーゼ (p38、ERK 1/2、JNK) のリン酸化をウェスタンブロッティングにて確認した。

【結果】

- 1) iE-DAP (10 ng/ml) 刺激により細胞上清中の IL-8 の産生は有意に増加した。
- 2) MAP キナーゼの p38, ERK1/2 および JNK は、全て iE-DAP (10 ng/ml) 刺激にてリン酸化が増強した。また、そのリン酸化は時間とともに増強し、そのピークは 3 つ共 10 分であった。

【考察】

以上の結果から、ヒト歯肉上皮細胞株 Ca9-22 は iE-DAP 刺激により IL-8 を産生することを確認した。また、この IL-8 産生における iE-DAP 刺激の細胞内シグナル伝達経路において MAP キナーゼ (p38、ERK、JNK) のリン酸化が重要な役割を果たしている可能性が示唆された。

【利益相反】

本研究において開示すべき利益相反関係にある企業などはない。

TNF- α はヒト口腔上皮細胞における IL-8 の産生を調節する

大阪歯科大学 生理学講座

○山下幸樹、井上 博、寒川 延子、合田 征司

TNF- α regulates the production of IL-8 in human oral epithelial cells

Department of Physiology, Osaka Dental University

○Koki Yamashita, Hiroshi Inoue, Sougawa Nagako, Seiji Goda

【目的】

TNF- α は、歯周病の発症と進行において主要な役割を果たす炎症性サイトカインの 1 つである。TNF- α は線維芽細胞、上皮細胞、マクロファージから産生され、炎症性白血球の活性化、血管透過性の変化、骨吸収の誘導など、さまざまな効果を発揮する。また、インターロイキン-8 (IL-8) も、歯周炎の病態において重要な役割を担っており、主に好中球の活性化を惹起する炎症性サイトカインである。

本研究ではヒト口腔上皮細胞の IL-8 産生における TNF- α の影響について検討した。

口腔上皮細胞として ヒト口腔扁平上皮癌細胞由来の細胞株

【材料及び方法】

本研究では、口腔上皮細胞として舌癌由来のヒト舌口腔扁平上皮癌細胞由来の細胞株 HSC-3 を用いた。

(1) 96 ウェルプレートに、HSC-3 細胞を 1×10^4 / well で播種し 2 ng/mL の TNF- α で 48 時間刺激した。刺激後、上清中の IL-8 を ELISA にて測定した。

(2) 12 ウェルプレートに細胞を 4×10^5 / well 播種し、さまざまな時間 (0, 5, 15, 30 分) 2 ng/mL の TNF- α で刺激した。刺激後に細胞サンプルを作成し、MAP キナーゼ (p38, ERK 1/2, JNK) のリン酸化をウエスタンブロッティングにて確認した。

【結果】

(1) TNF- α 刺激により細胞上清中の IL-8 の産生は有意に増加した。

(2) TNF- α 刺激により p38 と ERK1/2 のリン酸化は増強した。また、そのリン酸化は時間とともに増強し、そのピークは 15 分であった。JNK のリン酸化増強に対する TNF- α 刺激の影響は確認できなかった。

【考察】

以上の結果より、ヒト口腔上皮細胞において TNF- α 刺激は IL-8 を産生することを確認した。

また、この IL-8 産生における TNF- α 刺激の細胞内シグナル伝達経路において MAP キナーゼの p38 と ERK 1/2 のリン酸化が関与している可能性が示唆された。

【利益相反】

本研究において開示すべき利益相反関係にある企業はない。

Fusobacterium nucleatum は Fap2 を介して *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* と共凝集する

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 歯周病学分野

○田中友三佳, 野口和行

Fusobacterium nucleatum adhesin Fap2 is involved in co-aggregation with *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*

Department of Periodontology, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○Yumika Tanaka, Kazuyuki Noguchi

【目的】歯周病原細菌である *Fusobacterium nucleatum* (Fn) は、その菌体表層に存在する付着因子を介した他菌種との凝集 (共凝集) や宿主因子との相互作用により、歯周炎、大腸がんおよび早産などの病態に関与することが示唆されている。*Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (Aa) は侵襲性歯周炎発症の原因菌の 1 つであり、リボ多糖 (LPS) の O 抗原多糖の抗原性によって血清型が a~g 型に分類される。本研究では、ガラクトース結合性表層タンパク質 Fap2 の Fn と Aa の共凝集への関与を検討した。

【材料と方法】共凝集試験では、Fn 株 (ATCC23726) と血清型 a, b, c, d, g に属する Aa 株を供試した。Fn と Aa の各菌株を共凝集反応用の緩衝液で懸濁し、混和後の凝集性を吸光度計で測定した。また、Aa LPS の O 抗原多糖を構成する各種糖および Aa から粗精製した LPS を反応液に添加し、共凝集抑制試験を行った。さらに、Fn の *fap2* 欠失変異株および Fap2 部分組換えタンパク質を用いて、同様に共凝集抑制試験を行った。

【結果】血清型 b 型および d 型の Aa 株は、Fn と顕著に共凝集を呈した。Fn と血清型 b 型の Aa 株の共凝集は、N-アセチルガラクトサミン (GalNAc)、血清型 b 型株から抽出した LPS、もしくは Fap2 部分組換えタンパク質の添加により抑制された。*fap2* 欠失変異株を供試した場合、血清型 b 型では共凝集は認められなかったが、血清型 d 型では共凝集を呈した。

【考察】本研究から Fn と Aa の共凝集は、血清型に依存することが明らかになった。Fn と血清型 b 型 Aa 株との共凝集は Fn の Fap2 と Aa の O 抗原多糖 GalNAc を介するのに対し、血清型 d 型の Aa 株との共凝集は Fap2 とは異なる因子を介して共凝集することが示唆された。

ウルトラファインバブル水を用いた超音波スケーリング洗浄効果の向上検証

ホワイトエッセンス株式会社ヘルスケア事業本部、2)慶應義塾大学理工学部

○新井未知可¹⁾、ウィジェツンガチャマリ¹⁾、中畑亜加音¹⁾、
浅木隆夫¹⁾、寺坂宏²⁾

Verification of Enhanced Cleaning Effect of Ultrasonic Scaling Using Ultrafine Bubble Water

1) WHITE ESSENCE Co., Ltd. 2) Faculty of Science and Technology, Keio University

○Michika Arai¹⁾, Wijethunga Chamari¹⁾, Akane Nakahata¹⁾

Takao Asaki¹⁾, Koichi Terasaka²⁾

【背景・目的】

ウルトラファインバブル(以下、UFB)

は直径 $1\mu\text{m}$ 未満の目に見えない気泡で、家庭用に限らず多くの産業で基盤技術として普及し新技術開発も活発に行われている。ホワイトエッセンスでは口腔内洗浄のための洗浄水としてUFB水を活用するためのUFB生成装置を開発し、その性能検証実験を行っている。第157回歯科保存学会では歯科洗浄用エアフロプロフィラキシスマスターを用いてUFB水噴射洗浄試験を行い、水中のUFB数濃度の増加がモデル汚れの洗浄促進する結果を報告した。第159回では、歯表面を擦る超音波スケーラー先端の摩擦抵抗と押し付け圧力が、UFB水が介在すると有意に軽減される模擬実験結果を報告した。

弊社がUFB水を用いたクリーニングを施したお客様から「従来のクリーニングより歯がツルツルになった」という声を多く頂いた。そこで本研究ではFig.1に図示した仮説を提案した。

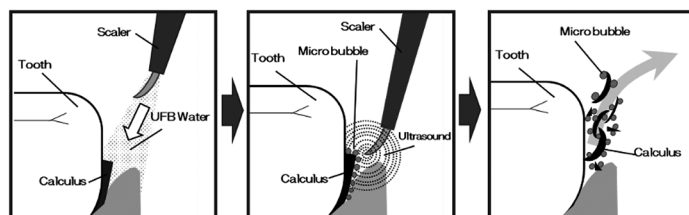


Fig.1 Hypothesis of tooth cleaning using an ultrasonic scaler with UFB water

【仮説】

スケーラーから歯表面に噴射されたUFB水は歯や歯石あるいは歯垢表面の表面を浸し、極小さいUFBは歯と歯垢との隙間や歯周ポケットにも侵入する。超音波スケーラーからの超音波振動によってUFBは多数のマイクロバブル($1\mu\text{m}$ 以上の目に見える泡)に急変する。歯と歯石や歯垢との隙間で膨張するマイクロバブルは歯石や歯垢を持ち上げ、歯の表面から剥離させる。分離された歯石、歯垢、口腔内汚れ等はマイクロバブル表面に吸着されたまま、洗浄水とともに口腔外に排水される。

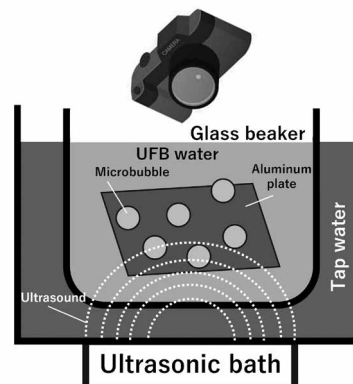


Fig.2 Verification experimental equipment

【実験方法】

以上の仮説を検証するために、Fig.2に示したモデル実験を行った。

超音波スケーラーの超音波照射を模擬するために同等の超音波周波数を発生できる超音波洗浄器(アイワ医科工業株式会社製AU-80C)の水槽中に100 mLのUFB水を入れたガラスビーカーを置き、その中に歯の表面を模擬した5アルミ板(20 mm×25 mm, 0.14 g)を置いた。超音波振動(時間 $t=10\sim180$ 秒)中のアルミ板表面に付着するマイクロバブルの総個数をカメラ撮影によりカウントした。5回の試行を行いバラつきによる有意性も検証した。また参照としてUFB水、UFBを含まない水(UFB Free水)に交換して同様の実験を行った。

【結果および考察】

Fig.3に実験結果を示す。超音波振動時にアルミ板に付着したマイクロバブルの個数は、水と比較してUFB水の方が顕著に多い。超音波振動後20秒でアルミ板に最も多数のマイクロバブル付着が観察された。40秒以上の超音波振動ではマイクロバブルの合体や飛散により付着個数は減少した。UFBを含まない水ではマイクロバブルの発生は殆ど見られなかった。以上の実験結果は、Fig.1に示した仮説が妥当であることを示している。

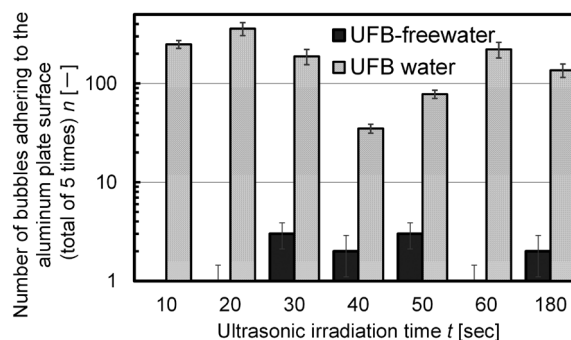


Fig3. Comparison of bubble generation in water and UFB-water

【結論】

UFB水と超音波スケーラーとの併用洗浄は、歯のクリーニングにおいて有効な手段となり得ることが示唆された。今後の研究では、実際の口腔内での適用可能性や効果についてさらに検討を進める。

歯内-歯周病変による重度骨欠損に対して歯周外科治療を行った一症例

- 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研究部門
○間中総一郎^{1,2)}, 佐藤秀一^{1,2)}

A case report of periodontal surgery for severe bone defect with combined periodontic-endodontic lesions

- 1) Department of Periodontology, Nihon University School of Dentistry
2) Division of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center,
Nihon University School of Dentistry
○Soichiro Manaka^{1,2)}, Shuichi Sato^{1,2)}

【緒言】

歯内-歯周病変は歯周、歯内各領域の疾患が互いの領域に波及した病変であり、発症原因からクラスⅠ-Ⅲに分けられる。治療法は歯内療法と歯周治療を並行して行うが、骨欠損が重度の場合は歯周組織再生療法または抜歯を選択する可能性もある。本症例は異なるクラスの歯内-歯周病変による重度骨欠損に対して歯周外科治療を行い、歯の保存を図った症例について報告する。

【症例】

25歳女性。2016年12月に21の動揺を主訴として本大学病院歯周病科に来院した。2ヵ月前から21の動揺と歯肉腫脹を認める様により、近医でスケーリング・ルートプレーニング(SRP)やLDDSによる消炎処置のみを受けた。その際に骨吸収が重度で抜歯の可能性も指摘されていたが、歯の保存を患者が希望した為、再生療法の可否も含めて本大学病院へ紹介となった。全身既往歴に特記事項はないが、15-18歳に歯科矯正治療の既往がある。口腔内所見では16, 21, 36に8mm以上の深い歯周ポケットと出血を認め、動揺は21でⅡ度、16でⅠ度を認めた。また、エックス線写真では16には齶蝕様透過像を認め、16と21は歯根全体を取り囲む拇指頭大の透過性亢進を認め、当該歯は失活していた。CBCT画像では21の近心側と口蓋側の一部に骨壁が残存しているのみであった。

【診断】

16 歯内-歯周病変(ClassⅠ)・21 歯内-歯周病変(ClassⅡ)

【治療計画】

歯周基本治療として、プラークコントロール、SRP、齶蝕治療および根管治療などを行い、再評価検査後にフラップ手術および歯周組織再生療法による歯周外科治療を行う。また、再評価検査後に口腔機能回復治療として修復・補綴治療を行い、メンテナンスまたはサポータティブペリオドンタルセラピー(SPT)へと移行する事を計画した。

【治療経過】

概ね治療計画に従って治療を行っていた。しかし、16では根管治療とSRPによる炎症改善および骨再生を認めた為、歯周組織再生療法は行わなかった。また、歯周組織再生療法を行った21では炎症改善に伴う歯肉退縮を認め、審美回復および歯周病の再発防止の為に結合組織移植術を行った。そして、SPT移行時のプロービング深さは2-3mmであり、BOPは認められず臨床症状は安定しているが、21には動揺Ⅰ度が残存している。

【考察】

異なるクラスの歯内-歯周病変に対する包括的歯周治療によって歯周組織の改善を認め、SPT移行5年後でも良好に維持している。SPT期間中のプロービング深さは全顎的に2-3mmに移行し、PCRも初診時の58%から10%前後に大きく改善した。また、エックス線写真では歯周外科治療を行った16, 21, 36で骨欠損部の不透過性亢進および歯槽硬線の明瞭化が見られるが、21では骨補填材の顆粒が残存している。現在も3ヵ月毎のSPTを継続している。

【まとめ】

本症例は16では齶蝕に起因して歯内病変が発症し、歯内-歯周病変となり、21では歯科矯正治療および外傷性咬合に起因して歯周組織破壊が進行し、歯内-歯周病変となった症例と思われる。当該歯では包括的歯周治療で顕著な歯周組織の改善を図る事ができ、診査診断、治療計画立案からSPTに至るまでの一連の歯周治療が奏功した結果であると考えている。しかし、21では骨欠損が大きかった為、6年以上経過しても骨補填材の顆粒が残存している状況に加え、動揺Ⅰ度(暫間固定除去時)および顕著な歯根露出を認める。そのため、今後も更に継続的かつ厳密なSPTを行っていく必要がある。

歯槽骨吸収の左右差が特徴的な重度慢性歯周炎患者に対して 外傷力のコントロールを主体に治療を行い垂直性骨吸収の改善を図った症例

- 1) 岡山大学病院 歯科・歯周科部門, 2) 岡山大学 学術研究院 医歯薬学域 歯周病態学分野,
3) 医療法人緑風会 三宅ハロー歯科 小児歯科・矯正歯科, 4) 岡山大学病院 歯科・総合歯科部門

○大久保 圭祐¹⁾, 大森 一弘²⁾, 徳善-田井 真砂子^{1,3)}, 中村 心²⁾, 河野 隆幸⁴⁾, 池田 淳史¹⁾, 高柴 正悟²⁾

Improvement of vertical bone resorption in a patient with severe chronic periodontitis characterized by right-to-left differences in alveolar bone resorption by treatment focused on control of traumatic forces: A case report

- 1) Department of Periodontics and Endodontics, Division of Dentistry, Okayama University Hospital
2) Department of Pathophysiology - Periodontal Science, Faculty of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University
3) Miyake Hello Dental Clinic
4) Department of Comprehensive Dentistry, Division of Dentistry, Okayama University Hospital
○OKUBO Keisuke¹⁾, OMORI Kazuhiro²⁾, TOKUZEN-TAI Masako^{1,3)}, NAKAMURA Shin²⁾,
KONO Takayuki²⁾, IKEDA Atsushi¹⁾, TAKASHIBA Shogo²⁾

キーワード：重度慢性歯周炎，垂直性骨吸収，外傷力のコントロール，歯肉剥離掻爬術，SPT

【緒言】

垂直性骨吸収を有する歯周炎では，感染源の徹底除去と共に咬合性外傷に対する処置が重要である。今回，歯槽骨吸収の左右差が特徴的な垂直性骨吸収を有する重度慢性歯周炎患者に対し，歯周組織再生療法を行うことなく外傷力のコントロールと歯肉剥離掻爬術のみで，約7年間に亘り安定した歯周状態が維持できている症例を報告する。

【初診（2014年6月）】

患者：45歳，女性。主訴：重度歯周炎に対する加療依頼。全身所見：身長150.5 cm，体重50.7 kg，(BMI: 22.4 kg/m²)。既往歴：特記事項はないが，仕事のストレスを日常的に自覚。喫煙歴：なし。

【診査・検査所見】

口腔内所見：現在歯数は27本，ブラークコントロールは不良(PCR: 60.2%)で全顎的に歯肉の軽度発赤と腫脹があり，頬粘膜には圧痕が存在した。デンタルX線画像検査所見：右側の骨吸収は軽度だが，左側の骨吸収は顕著である。局所では23, 24, そして34に歯根膜腔の拡大像，24, 34, 35, そして41に垂直性骨吸収像，さらに12, 23, そして37にすり鉢状の骨吸収像が存在した。線下歯石像はほとんど確認できない。咬合所見：両側共にAngle 1級の咬合関係であった。右側方運動時は12-17対42-47，左側方運動時は22-24・26対32-34・36でガイドするグルーブファンクションで，平衡側には咬頭干渉が存在した。前方運動時は13-23対33-43でガイドしており，臼歯部は離開していた。動揺(Millerの分類)は，23, 25, 32, 37, そして41が1度，24が2度であった。缺状咬合による右側小臼歯の顕著な咬耗と前歯部の大きな垂直被蓋(+5 mm)が特徴的である。日中のクレンチングを自覚しているが，思春期以前は睡眠時のグライディングを指摘されていた。下顎隆起は著明である。歯周組織検査所見：PPDは平均4.1 mm (1-3 mm: 51.2%, 4-6 mm: 42.0%, 7 mm以上: 6.8%), BOP陽性部は48.1%, PISAは1,395.8 mm²であった。細菌DNA検査・IgG抗体検査：Pg菌の割合が総菌数に対して最も多く，血清IgG抗体価も2SDを超えて上昇していた。

【診断】

広汎型重度慢性歯周炎(ステージIII, グレードB)，二次性咬合性外傷

【病態】

Pg菌を主とする歯周病原細菌の持続的な感染に起因した歯周炎で，パラファンクションによって生じた外傷力と局所的な歯列不正が増悪因子となり，特に左側で歯槽骨の破壊が急速に進行した。

【治療方針】

- ① 患者教育，② 感染源の徹底除去，③ 外傷力の緩和，④ 歯質および歯髄の可及的保存，⑤ 口腔管理の継続

【治療計画】

- ① 歯周基本治療：TBI, SRP, 咬合調整(平衡側咬頭干渉部位)，暫間固定(22-25, 32, 41)，ナイトガード装着，
② 再評価，③ 歯周外科治療(歯肉剥離掻爬術)，④ 再評価，⑤ 口腔機能回復治療，⑥ 再評価，⑦ SPT

【治療経過】

歯周基本治療に対する歯周組織の反応性は良好であった。固定箇所は脱離や破損はなく，ナイトガードの使用と暫間固定によって外傷力をコントロール出来ていることを確認した。一方で，4 mm以上のPPDが残存していることから，感染源の徹底除去を目的に歯肉剥離掻爬術を選択した。口腔機能回復治療は，32-(31)-41-42に接着ブリッジを装着した。その後の再評価において，4 mm以上のPPDは4.9%，BOP陽性部は6.2%，PISAは105.4 mm²に改善し，デンタルX線画像検査においても垂直性骨欠損の改善を確認したことから，SPTへ移行した(初診から3年5ヵ月後)。現在は，咬合性外傷再発の兆候に留意して，1ヵ月半間隔でSPTを継続している(最新PISA: 119.8 mm²)。

【考察・まとめ】

本患者の歯槽骨吸収に左右差が生じた原因に咬合性外傷が大きく関与していると診断し，垂直性骨吸収に対して歯周組織再生療法を選択することなく，外傷力のコントロールと感染源の徹底除去を行うことで対応した。その結果，垂直性骨吸収の著明な改善と7年間に亘る歯周組織の安定が得られた。垂直性骨吸収に対して，一般的に再生療法を選択することが多いが，的確な診断と原因除去を行うことによって，再生療法を行わなくても歯槽骨の再生や長期の歯周組織の安定が得られることを再認識した。

必須アミノ酸の有無がラット歯肉結合組織の創傷治癒に及ぼす影響

大阪歯科大学 歯学部 歯周病学講座

○柏谷幸翔, 嘉藤弘仁, 東 仁, 津守紀昌, 尾松系樹, 榊にい菜, 中田貴也, 田口洋一郎, 梅田 誠

Presence or Absence of Essential Amino Acids Affects Wound Healing in Rat Gingival Connective Tissue

Department of Periodontology, Osaka Dental University

○Kosho Kashitani, Hirohito Kato, Hitoshi Azuma, Norimasa Tsumori, Keijyu Omatsu, Niina Masu,
Takaya Nakata, Yoichiro Taguchi, Makoto Umeda

【目的】

タンパク質の構成要素であるアミノ酸は様々な生体機能の維持に関与しその中でも必須アミノ酸はメチオニンやスレオニンなどの9種類のアミノ酸が存在する。これらは創傷治癒などの生体の恒常性維持に必要な不可欠な物質であるといわれているが、必須アミノ酸が歯周外科後の歯肉結合組織の創傷治癒に及ぼす影響は明らかではない。本研究では、必須アミノ酸の有無が歯肉結合組織の創傷治癒に与える影響を検討することとした。

【材料及び方法】

ラットの給餌方法として、必須アミノ酸を含む普通食を与える群（以下：対照群）および必須アミノ酸を除いた普通食餌を与える群（以下：実験群）を設定し、清水実験材料株式会社より普通食または普通食より必須アミノ酸を除いた餌の提供を受けた。上記2種の餌は固形食で、普通食のアミノ酸カロリー量は708kcal/kgである。普通食、実験群の餌の総カロリー量を統一させるために、必須アミノ酸を除いた影響による不足したカロリー量はカゼインを用いて調整を行い、総カロリー量の統一を行った。給餌方法は自由に摂取できるように通常の飼育環境を整えた。普通食または普通食より必須アミノ酸を除いた餌を与えた7週齢SDラットを使用し、7週齢SDラットを購入時より体重変化を経時的に測定した。ラットを三種混合麻酔薬（メドミジン、ミダゾラム、ブトルファノール）にて全身麻酔を行い、奏功確認後、リドカイン注射による局所麻酔を行った。その後、両側上顎第一臼歯口蓋側近心から第三臼歯口蓋側遠心にかけて歯肉および直下の結合組織欠損を形成した。

術後7および14日に、対照群と実験群のラットをイソフルランの過剰吸入投与にて安楽死させ、灌流固定を行った。その後、投与部位周辺の軟組織を上顎骨と一塊に摘出した。（各n=4）採取した試料は固定、脱灰後、通法に従ってパラフィン包埋し、ヘマトキシリンエオジン染色を施して光学顕微鏡にて検鏡した。また歯肉結合組織欠損部の治癒面積の評価は、Image Jを用いて創部の面積を定量化し評価を行った。なお、本研究は大阪歯科大学動物実験委員会の承認のもと実施した。（動物実験承認番号 第24-07002号）

【結果と考察】

対照群と実験群のラットの体重変化について評価を行なった結果、術後2日目までは両群ともに体重減少が認められたが、3日目以降は実験群では経時的に体重の減少がみられ、対照群では経時的に体重の増加が認められた。また歯肉結合組織の創傷治癒においては、実験群では対照群よりも創傷部の治癒面積が減少する傾向を認めた。また実験群のヘマトキシリンエオジン染色像では対照群と比較して、実験群では創部の再上皮化が抑制され、歯肉結合組織に浸潤する炎症細胞が多く認められた。また歯肉結合組織欠損部の治癒面積は、実験群が対照群に比べて狭いことが認められた。

【結論】

以上の結果から、必須アミノ酸が欠乏する状態ではラット歯肉結合組織の創傷治癒が阻害されることが明らかになった。したがって、必須アミノ酸の摂取の有無によって歯肉結合組織の創傷治癒に影響を及ぼす可能性が示唆される。

Porphyromonas gingivalis のイオン輸送性 ATPase による病原性発現機構の解明

大阪大学大学院歯学研究科 歯科保存学講座

○田中 伸武, 大嶋 淳, 阿部 翔太郎, 森田 真吉, 林 美加子

The role of ion-transporting ATPases in pathogenicity of *Porphyromonas gingivalis*

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

○TANAKA Nobutake, OHSHIMA Jun, ABE Shotaro, MORITA Masayoshi, HAYASHI Mikako

【背景と目的】

インターフェロニングナルは、宿主細胞が細胞内に侵入した病原体を排除するための重要な感染防御機構である。我々はこれまでに、歯周病原性細菌である *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*) が、細胞内に侵入するにも関わらずインターフェロニングナルに関連する遺伝子群の発現を有意に抑制し、これによって宿主の免疫監視を回避して歯周疾患の病態を進行・遷延化させていることを明らかにしてきた。一方、*P. gingivalis* が持つイオン輸送性 ATPase は宿主細胞内における環境適応に寄与しその病原性発現に関与する可能性が示唆されているが、その具体的なメカニズムについては依然として不明な点が多い。そこで本研究では、*P. gingivalis* のイオン輸送性 ATPase の欠損株を作製し、本菌が持つインターフェロニングナルの抑制機構との関連性について検討した。

【研究の方法】

1. イオン輸送性 ATPase 関連遺伝子欠損株の作製

P. gingivalis のイオン輸送性 ATPase は、7 つの遺伝子がタンデムに配置されて構成された複合体であり、それぞれの遺伝子が異なるサブユニットをコードしている。*P. gingivalis* ATCC 33277 株を使用し、これらの 7 つの遺伝子 (PGN_1758~PGN_1764) に対して、相同組換えと薬剤選択を利用して単独遺伝子欠損株および複数遺伝子欠損株を作製した。そして、欠損株の作製が適切に行われたかを確認するため、変異株から mRNA を精製し、逆転写反応により cDNA へ変換後、定量的リアルタイム PCR (qPCR) を用いて各ターゲット遺伝子の DNA 増幅率を測定した。

2. イオン輸送性 ATPase 関連遺伝子欠損株におけるインターフェロニングナル抑制の検討

P. gingivalis のインターフェロニングナルの抑制機構にイオン輸送性 ATPase が関与しているかを検討するため、インターフェロニングナルの主要転写因子である STAT1 の発現量を野生株感染時と欠損株感染時と比較した。インターフェロニンで刺激した血球系細胞株 K562 に *P. gingivalis* の野生株および 1. で作製した各種欠損株を感染させ、24 時間後の mRNA を回収し、STAT1 遺伝子の発現量を qPCR を用いて定量化した。

【結果】

1. イオン輸送性 ATPase 関連遺伝子欠損株の作製

PGN_1758、1759、1760、1763、1764 の単独欠損株、PGN_1761-1762 の二重欠損株、PGN_1761-1764 および PGN_1758-1764 の多重欠損株を作製した。これらの欠損株に対して qPCR を実施し、該当遺伝子の発現量が低下していることを確認し、目的とする遺伝子の欠損が確実に達成されたことを確認した。

2. イオン輸送性 ATPase 関連遺伝子欠損株におけるインターフェロニングナル抑制の検討

イオン輸送性 ATPase の完全欠損株 (Δ PGN_1758-1764) ならびにいくつかの欠損株 (Δ PGN_1764、 Δ PGN_1761-1764) において、野生株がもつ STAT1 発現の抑制能が有意に低下していた。

【考察および結論】

P. gingivalis の保有するイオン輸送性 ATPase はインターフェロニングナルの抑制に関与しており、病原因子として機能することが明らかになった。また、イオン輸送性 ATPase を構成するサブユニットごとに病原性発現における寄与が異なることが示唆された。

本研究は JSPS 科研費 (22K09980, 24K19878, 24K22184) の助成を受けたものである

各種受容細胞における *P. gingivalis* 由来外膜小胞の取り込み動態解析

¹⁾新潟大学大学院医歯学総合研究科 う蝕学分野, ²⁾口腔保健学分野,

³⁾徳島大学大学院医歯薬学研究部薬学域 DDS 研究センター, ⁴⁾新潟大学理学部化学プログラム

○大倉直人 ¹⁾, 吉羽永子 ²⁾, 立川正憲 ³⁾, 中馬吉郎 ⁴⁾, Rosa Edith Baldeon Gutierrez¹⁾, 高原信太郎 ¹⁾,

Susan Gomez Kasimoto¹⁾, 井田貴子 ¹⁾, 枝並直樹 ¹⁾, 竹中彰治 ¹⁾, 野村由一郎 ¹⁾

The analyses of the internalization mechanism of *P. gingivalis*-produced nanoparticles into recipient cells

¹⁾Department of Cariology, ²⁾Department of Oral Health and Welfare, Niigata University, ³⁾Graduate School of Biomedical Sciences, Tokushima University, and ⁴⁾Department of Chemistry, Faculty of Science, Niigata University

○Naoto Ohkura¹⁾, Nagako Yoshida²⁾, Masanori Tachikawa³⁾, Yoshiro Chuman⁴⁾, Rosa Edith Baldeon Gutierrez¹⁾,

Shintaro Takahara¹⁾, Susan Gomez-Kasimoto¹⁾, Takako Ida¹⁾, Naoki Edanami¹⁾, Shoji Takenaka¹⁾, and Yuichiro Noiri¹⁾

【緒言】 *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*)は、重度の歯周病を引き起こす原因菌の1つと考えられており、脳虚血性疾患、心血管疾患ならびに早産性低体重出生などの全身疾患の一因となることが報告されている。外膜小胞は、グラム陰性細菌の細胞壁のターンオーバーに伴い産生され、外膜脂質や外膜タンパク質のサブセット、ならびに可溶性ペリプラズム成分で構成される(*FEMS Microbiol Lett* 163: 223-228)。 *P. gingivalis* も外膜小胞 (*P. gingivalis*-outer membrane vesicle: Pg-OMV) を産生し、毒性のあるジンジパインや lipopolysaccharide を膜表面に有している。我々はこの Pg-OMV が血行性に輸送され、様々な細胞に取り込まれた結果、全身疾患を引き起こしていると仮説を立てた。Pg-OMV と受容細胞との取り込み機構に関してはわずかに報告があるものの、その詳細な解析は行われていない。そこで本研究では、Pg-OMV と様々な受容細胞との取り込み動態を明らかにすることを目的とした。

【方法】 Pg-OMV は、*P. gingivalis* の培養上清から 0.44 μ m および 0.22 μ m のフィルターで濾過後、size exclusion chromatography 法(ExoSolator Exosome Isolation Kit, Dojindo)によって単離した。Pg-OMV の粒子径はゼータサイザーを用いて解析した。Pg-OMV の取り込み動態は、各種細胞(ヒト歯髄幹細胞: hDPSC, ヒト歯根膜幹細胞: hPDLSC, マウス骨芽細胞: MC3T3-E1, ヒト脳毛細血管細胞: hCMEC/D3, ヒト胎盤細胞: BeWo)を使用し、PKH26(赤)あるいはPKH46(緑)で蛍光標識した Pg-OMV を添加後、37℃および4℃下で3時間インキュベーションし、蛍光顕微鏡で観察した。Pg-OMV の主な内化機構を解明するために、hDPSC, hPDLSC, MC3T3-E1 ならびに BeWo に対し、マクロピノサイトーシス阻害薬の ethylisopropylamiloride (EIPA)あるいは rottlerin を投与し、37℃下でインキュベーション後に蛍光顕微鏡で観察した。

【結果・考察】 Size exclusion chromatography 法で抽出した Pg-OMV の平均粒子径は、97.8nm であった。これはグラム陰性細菌の代表的な抽出方法である超遠心法を使用した場合の典型的な OMV の平均粒子径と同等であることから、Size exclusion chromatography 法でも Pg-OMV の抽出が可能であることが示された。

hDPSC, hPDLSC, MC3T3-E1, hCMEC/D3 ならびに BeWo における Pg-OMV の取り込み実験では、すべての細胞が37℃下では Pg-OMV を取り込んだものの 4℃下ではほとんど取り込まなかった。温度依存性の取り込み機構は、受容体を介した取り込みおよびマクロピノサイトーシス由来の取り込みが存在する。hDPSC, hPDLSC, MC3T3-E1 ならびに BeWo に関して、マクロピノサイトーシスの阻害剤を用いた取り込み実験を行ったところ、Pg-OMV の取り込みが著明に減少した。以上の結果から、hDPSC, hPDLSC, MC3T3-E1 ならびに BeWo ではマクロピノサイトーシスが主要な取り込み機構であることが示唆された。hCMEC/D3 に関しては、Pg-OMV の取り込み後、細胞形態が敷石状から円形状に変化した。さらに、Pg-OMV 投与5分後から5分間隔で60分後まで同一視野で解析したところ、わずか45分後に Pg-OMV の取り込みと細胞形態の変形を観察した。以上の結果から、hCMEC/D3 では、Pg-OMV が高い取り込み活性を有していることが示唆された。

【謝辞】本研究はJSPS 科研費 19K10147, 21H03117B, 23K24517, 21K09914 ならびに令和6年度新潟大学 U-go グラントの助成を受けて行われた。

酸化グラフェンを用いた細胞成長因子デリバリースキャフォールドの評価

¹九州大学大学院 歯学研究院 総合診療科学講座 総合診療科学分野, ²九州大学病院 口腔総合診療科,

³北海道大学大学院歯学研究院口腔総合治療学教室, ⁴九州大学大学院 歯学研究院

口腔機能修復学講座 歯科保存学研究分野

○孫 偉浩¹, 祐田 明香², 宮治 裕史³, 林 佳文¹,

御手洗 裕美², 王 恕心¹, 冉 子晴¹, 前田 英史⁴, 和田 尚久^{1, 2}

Characterization of drug delivery using graphene oxide scaffold.

¹Department of General Dentistry, Division of Interdisciplinary Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University

²Division of General Dentistry, Kyushu University Hospital ³Department of General Dentistry, Faculty of Dental Medicine,

Hokkaido University ⁴Department of Endodontology and Operative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation,

Faculty of Dental science, Kyushu University,

○Sun Weihao¹, Asuka Yuda², Hirofumi Miyaji³, Lin Jiawen¹,

Hiroimi Mitarai², Wang Shuxin¹, Ran Ziqing¹, Hirofumi Maeda⁴, Naohisa Wada¹

Background and objective: The Periodontal tissue plays an important role in the lifespan of the tooth. Periodontitis induces inflammation and destroys the periodontal ligament, cementum, alveolar bone and gingiva. Recently, various periodontal tissue engineering therapies involving enamel matrix derivative, artificial bone grafting and cell sheet contribute to the repair of periodontal disease. FGF2 promoted formation of new bone, cementum and Periodontal ligament (PDL) in beagle dog 3-wall periodontal defect model (Nagasawa et al., 2015). However, the periodontal regeneration treatments have limited cases and do not lead to better results for a wide range of defects, such as one or two-wall infrabony defects, class III furcation defects and horizontal defects. Graphene oxide (GO) is conducted by oxidation and exfoliation of graphite. GO scaffold promoted bone induction in a dog tooth extraction socket (Nishida et al., 2016). GO films combined with several types of surface active agents and assessed their antibacterial properties (Miyaji et al., 2022). Therefore, scaffold coated with GO and FGF2 might play a major role in promote periodontal regeneration. The aim of this study is to examine characterization of Scaffold coated with GO and FGF2 for periodontal regeneration. **Materials and Methods:** GO was provided by Nippon Shokubai Corporation (Osaka, Japan). We used collagen scaffold (single-layer Pelnac; Gunze Corp., Kyoto, Japan). Collagen scaffolds 4mm in diameter were prepared using a 4mm biopsy punch. These scaffolds were immersed in GO solution at room temperature for 30 mins, and then rinsed well with distilled water and freeze-dried, the GO scaffold was configured. The morphology of GO scaffolds was observed using a scanning electron microscope (SEM). Moreover, each scaffold was examined by Raman spectroscopy to detect the GO. We used cell; SV40T-Ag and human TERT immortalized HPDL fibroblast cell lines (1-11). The gene expression in 1-11 treated with FGF2 for 24 and 48h were quantified by quantitative RT-PCR. Cell viability in 1-11 treated with FGF2 and in GO scaffold for 24 and 48 h were assessed by a cell counting kit-8 (CCK-8). Assessment of FGF2 release from GO scaffold was analyzed by an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Migration assay was performed using cell culture inserts (pore size, 8 um) in 24-well plates. After 24 and 48 h incubation, stained the cell on the bottom side of the insert, and then, cells were counted. Alkaline phosphatase (ALP) activity the differentiated cells in GO scaffold was assessed by an ALP assay kit.

Results: Raman spectrometry analysis and SEM images showed GO adhered to the collagen scaffold. FGF2 (100 ng/ml)-treated 1-11 showed a significant increase in the expression of VEGF gene compared with control for 24 and 48 h. Compared with control, 1-11 viability was significantly increased by treatment with 100 ng/ml FGF2 for 24 and 48 h. We investigated the comparison of FGF2 binding to each GO. The incorporated FGF2 was significantly released from the 0.0001% GO scaffold compared to the 0% GO scaffolds. FGF2 retained on 0.0001% GO scaffold was gradually released. Compared with other samples, 1-11 cell viability was significantly increased in 0.0001% GO-FGF2 scaffold for 24 and 48 h compared to other condition. In the Transwell assay, 0.0001% GO-FGF2 scaffold significantly promoted migration of 1-11 after 24 and 48 h of culture as compared with other samples. The ALP activity was significantly increased in 0.0001% GO-FGF2 scaffold-cultured 1-11. **Conclusion:** These results suggested that the 0.0001% GO scaffold may provide the periodontal tissues with the gradually release of FGF2. Moreover, 0.0001% GO-FGF2 scaffold led to induction of cell viability, migration and ALP activity and effect on wounded PDL using PDL stem cells.

歯肉上皮細胞における機械的ストレスにより誘発される 炎症性サイトカイン産生のシグナル経路

大阪歯科大学 生理学講座

○張 芮璇, 寒川 延子, 毛 丹, 井上 博, 合田 征司

Signaling pathways of inflammatory cytokine production induced by mechanical stress in gingival epithelial cells

Department of Physiology, Osaka Dental University

○Ruixuan Zhang, Nagako Sougawa, Dan Mao, Hiroshi Inoue, Seiji Goda

【目的】ブラキシズムは、歯ぎしりや食いしばり、噛み締めのように過度の荷重負担などの力学的負荷（メカニカルストレス）により歯や顎に負担をかける口腔内の習癖のことで、歯の動揺や歯肉退縮など歯周組織への影響だけでなく、心・血管系への影響など全身へも影響をおよぼすことが知られている。これまでにメカニカルストレスと歯槽骨あるいは歯根膜組織に関する報告は数多くなされており、歯槽骨破壊のメカニズムについては明らかにされてきている。しかし、骨・歯に加わる力は歯肉上皮細胞にも加わるにもかかわらず、ヒト歯肉上皮細胞に対するメカニカルストレスの影響についてはほとんど知られていない。本研究ではヒト歯肉上皮細胞株 Ca9-22 を用い、メカニカルストレスによって歯肉上皮細胞で産生されるサイトカインへの影響を調べ、関連するシグナル伝達経路について検討を行った。

【方法】Ca9-22 を Type IV コラーゲンコート処理したシリコンチャンバー（2x2 cm, 深さ 1 cm）に播種し（ $1 \times 10^5/\text{cm}^2$ ）、10%FBS 存在下において培養した。80%~90%の密度に達すると、伸展装置（CS-1700: ストレックス社製）を用いてシリコンチャンバーに力学的負荷を加えた。5Hz, 20%の伸展率で、伸展 10 分、インターバル 10 分を 1 サイクルとし、5 サイクルの伸展刺激を加えたものを実験群、伸展力を負荷せずに同一の培養器にシリコンチャンバーを静置した細胞を対象群とした。刺激終了後、サンプルを 4℃で 20 分間静置した後、サンプルを回収した。細胞内のサイトカインの発現（Pro-IL-1 β ）や関連タンパク質（Focal adhesion kinase (FAK)、p130Cas、extracellular signal-regulated kinase (ERK) 1/2、EGFR のリン酸化）はウェスタンブロッティング法で確認した。また作用するシグナル経路を確認するために、ルテニウムレッド（機械受容チャネル阻害剤）あるいは Y15 (FAK 阻害剤) 存在下で同様の実験を行った。阻害剤は、伸展刺激の 30 分前に添加し実験を行った。

【結果】

- (1) 機械的伸展により、Ca9-22 細胞では炎症因子 pro-IL-1 β の発現上昇が誘導された。
- (2) ルテニウムレッドは、Ca9-22 細胞における機械的伸展による pro-IL-1 β の上昇を有意に抑制した。
- (3) ルテニウムレッドは、Ca9-22 細胞において機械的伸展による FAK, p130, ERK1/2 のリン酸化を有意に抑制した。
- (4) Y15 は、Ca9-22 細胞における機械的伸展刺激による pro-IL-1 β タンパク質の発現上昇を有意に抑制した。
- (5) Y15 は、Ca9-22 細胞において機械的伸展による FAK, p130, ERK1/2 のリン酸化を有意に抑制した。

【考察】ヒト歯肉上皮細胞である Ca9-22 細胞では、メカニカルストレスは機械受容チャネルや FAK を介して炎症性サイトカインの産生を誘導することが示唆された。

【利益相反】

本研究において開示すべき利益相反関係にある企業はない。

β 1-インテグリン/FAK シグナル伝達経路は、ヒト歯肉上皮細胞株 Ca9-22 細胞における
IL-8 の産生を調節する

大阪歯科大学 生理学講座

○母 梅力、井上 博、毛 丹、寒川 延子、合田 征司

**β 1-integrin / FAK signaling regulated the production of IL-8 in human gingival epithelial cell line
Ca9-22 cells**

Department of Physiology, Osaka Dental University

○Meili Mu, Hiroshi Inoue, Dan Mao, Sougawa Nagako, Seiji Goda

【目的】 インターロイキン-8 (IL-8) は、歯周炎の病態において重要な役割を担っており、主に好中球の活性化を惹起する炎症性サイトカインである。IV型コラーゲンは歯肉の基底膜の主要成分であり細胞を制御する足場としても機能する。インテグリンは細胞外マトリックス (ECM) と結合する細胞膜貫通タンパク質で、 α 鎖と β 鎖から構成されるヘテロ二量体である。 α 2 β 1 インテグリンはIV型コラーゲンと特異的に接着することが知られており、インテグリンを介したシグナル伝達は細胞接着、遊走、増殖および分化に重要である。

本研究ではヒト歯肉上皮細胞株 Ca9-22 の IL-8 産生において β 1 インテグリンの影響について検討した。

【材料及び方法】 (1) 300 μ g / mL のIV型コラーゲンで前処理した 96 ウェルプレートに、Ca9-22 細胞を 1×10^4 / well で播種し 24 時間培養した。培養後、上清中の IL-8 を ELISA にて測定した。(2) 細胞を 10 μ g / mL の β 1 インテグリン中和抗体にて 4°C, 30 分間処理した後、(1)と同様の前処理をした 96 ウェルプレートに播種した。24 時間培養後、上清中の IL-8 を ELISA にて測定した。(3) (1)と同様の前処理をした 12 ウェルプレートに細胞を 4×10^5 / well 播種し、さまざまな時間 (0, 5, 15, 30 分) 刺激した。刺激後に細胞サンプルを作成し、各種細胞内タンパク (ERK 1/2, FAK, p130 Cas, EGFR) のリン酸化についてウエスタンブロッティングにて確認した。(4) (2)と同様に 12 ウェルプレートと細胞を処理し、15 分刺激した。刺激後に細胞サンプルを作成し、各種細胞内タンパク (ERK 1/2, FAK, p130 Cas) のリン酸化についてウエスタンブロッティングにて確認した。

【結果】 (1) IV型コラーゲンによる β 1 インテグリン刺激により細胞上清中の IL-8 の産生は有意に増加した。(2) β 1 インテグリン中和抗体処理により細胞上清中の IL-8 産生は有意に抑制された。(3) IV型コラーゲンによる β 1 インテグリン刺激により FAK, p130 Cas, ERK 1/2 のリン酸化発現レベルは上昇したが、EGFR のリン酸化は β 1 インテグリン刺激による影響を受けなかった。(4) FAK, p130 Cas, ERK 1/2 のタンパク質のリン酸化発現レベルは、 β 1 インテグリン中和抗体処理により有意に抑制された。

【考察】以上の結果より、ヒト歯肉上皮細胞株 Ca9-22 は β 1 インテグリン刺激により IL-8 を産生することを確認した。また、この IL-8 産生における β 1 インテグリン刺激の細胞内シグナル伝達経路において FAK, p130 Cas, ERK 1/2 のリン酸化が関与している可能性が示唆された。

【利益相反】

本研究において開示すべき利益相反関係にある企業はない。

炭酸カルシウムを主成分とした象牙質知覚過敏抑制材のヒト歯根膜線維芽細胞への影響

1)大阪歯科大学大学院歯学研究科(病理学専攻), 2)大阪歯科大学口腔病理学講座

○鈴木克京 1), 岡村友玄 2), 磯野治実 1), 芳鐘雄大 1), 富永和也 2)

Effects of calcium carbonate-based dentin hypersensitivity suppressants on human periodontal ligament fibroblasts.

¹⁾Department of Oral Pathology, Osaka Dental University Graduate School of Dentistry

²⁾Department of Oral Pathology, Osaka Dental University

○Katsuhiko Suzuki¹⁾, Tomoharu Okamura²⁾, Harumi Isono¹⁾, Takehiro Yoshikane¹⁾, Kazuya Tominaga²⁾

【背景と目的】象牙質知覚過敏症 (DH) は歯科臨床で頻繁に遭遇する疾患の一つで、歯周外科治療後に頻発する。DH の原因は諸説あるが、象牙細管開口による象牙細管内液の移動が有力視されているため、物理的、化学的に象牙細管を封鎖する方法が一般的な DH 治療法である。象牙細管を封鎖する材料には、物理的強度と生体適合性とが求められる。高分子材料は象牙細管から脱離しない物理的強度をもつ一方で、生体適合性の面で課題がある。今回の研究で使用する象牙質知覚過敏抑制材は、象牙細管から脱離しない強度を有することが報告されている。この材料の主成分は炭酸カルシウムとリン酸であり、これらを混和して最終化合物がリン酸カルシウムとなる。最終化合物が生体内を構成する元素と同じもので構成されるため、生体適合性が期待できる。歯周外科治療後に発生する DH の予防および対応には生体適合性を有する材料の使用が望ましい。そこで、今回の研究では、炭酸カルシウムを主成分とする新規歯科用知覚過敏抑制材を含有する培地でヒト歯根膜線維芽細胞 (hPLF) を培養し、そのミトコンドリア活性と hPLF 上の integrin $\alpha_v\beta_3$ 発現に対する影響を *in vitro* で観察した。

【材料と方法】本研究では、主に炭酸カルシウムを成分とする新たな象牙質知覚過敏抑制材料 (フォースディンティン: 4D、メディボ、大阪) を使用した。4D の A 液、B 液を 2g ずつ計量し、混和したものを hPLF の培養液に添加し、4 日および 7 日後のミトコンドリア活性を WST 法で観察した。あらかじめ蛍光処理された抗ヒト integrin $\alpha_v\beta_3$ マウス抗体を用いて免疫染色を行い、共焦点走査型レーザー顕微鏡 (CLSM) にて integrin $\alpha_v\beta_3$ の発現を観察した。さらに、4D の炭酸カルシウムをあらかじめ Alizarin Red S によって染色をしておき、培養液に添加して培養した。対照群の培養液には 4D を非添加とした。統計処理は student's *t*-test を用い、有意水準は $p < 0.05$ とした。

【結果と考察】培養 4 日および 7 日後において、対照群と実験群とのミトコンドリア活性は、統計学的有意差を両群間に認めなかった。また、培養 4 日および 7 日後に対照群、実験群ともに integrin $\alpha_v\beta_3$ の発現を認めた。実験群では、培養期間を通して、integrin $\alpha_v\beta_3$ の陽性部と Alizarin Red S の発色部とが hPLF 上で一致した。すなわち、4D の炭酸カルシウムを hPLF が利用して integrin $\alpha_v\beta_3$ を発現しているものと思われた。integrin $\alpha_v\beta_3$ は硬組織再生に関与する機能を持つことが知られているため、歯周外科処置時に 4D を使用することは、知覚過敏を抑制するだけでなく、歯周組織再生を促進する可能性が考えられる。

【結論】ミトコンドリア活性と integrin $\alpha_v\beta_3$ の発現とを 4D 阻害しないという点で、hPLF に対する生体適合性を有することが示唆された。

16S rRNA アンプリコンシーケンス解析を用いた 歯肉縁上歯石と歯肉縁下歯石の細菌叢の比較

- 1) 東京科学大学 大学院医歯学総合研究科 歯周病学分野
 - 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
 - 3) 東京科学大学 大学院医歯学総合研究科 生涯口腔保健衛生学分野
- 小林 龍太¹⁾ 佐竹 和久²⁾ 長井 貴彦¹⁾ 松村 俊佑¹⁾
高田 晃己¹⁾ 竹内康雄³⁾ 芝 多佳彦¹⁾ 岩田 隆紀¹⁾

Comparison of the bacterial communities in supra and subgingival calculus using 16S rRNA gene amplicon sequencing analysis

- 1) Department of Periodontology, Institute of Science Tokyo
 - 2) Department of Pulp Biology and Endodontics, Institute of Science Tokyo
 - 3) Department of Lifetime Oral Health Care Science, Institute of Science Tokyo
- Kobayashi R¹⁾ Satake K²⁾ Nagai T¹⁾ Matsumura S¹⁾ Takada K¹⁾ Takeuchi Y³⁾ Shiba T¹⁾ Iwata T¹⁾

【目的】

歯石はバイオフィルムが石灰化することで歯面に沈着し、その粗造な表面が新たなバイオフィルムの付着を容易にする。そして歯石表面に付着したバイオフィルムにより、歯周組織のアタッチメントの喪失が引き起こされることが知られている。しかし、歯石形成の機序やそれに関与する細菌についてはまだ完全に明らかではない。歯肉縁上と歯肉縁下において、デンタルプラークではその細菌組成が異なることがわかっているが、それらが石灰化して歯石になるまで歯面に定着していた細菌も同様に組成が異なるかどうかについての報告はほとんどない。歯肉縁上と比較して歯肉縁下の歯石に多く含まれる細菌は、歯肉縁下という環境に特化して歯石の形成や歯石表面に活動的なバイオフィルムを維持する可能性が高い。そこで本研究では、歯肉縁上および縁下の歯石形成に関与する細菌とその違いを同定することを目的として、歯肉縁上および縁下の歯石の細菌組成、発現変動細菌種およびネットワーク構造を比較した。

【方法】

東京医科歯科大学病院に通院中の歯周病のメンテナンスを行っている 31 名の患者を対象として、臨床データとハンドキュレットを用いて歯肉縁上および歯肉縁下歯石を採取した。歯石サンプルから DNA 抽出、V1-V2 プライマーによる 16S rRNA 領域の DNA の増幅とシーケンシング、QIIME2 を用いた Human Oral Microbiome Database への参照を行った。得られたデータより細菌叢の多様性や組成、ならびに細菌種間の相関関係を可視化するためネットワークの解析を行った。本研究は東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会の承認を得て実施された(D2020-031)。

【結果】

細菌種数やその均等性を比較するため Chao1 index と Shannon index を指標として α 多様性解析を行ったところ、歯肉縁上と歯肉縁下群との間で統計学的有意差は認められなかった。各細菌の組成比については属レベルにおいて歯肉縁上と歯肉縁下群の相対存在量のそれぞれ上位 20 菌属を同定したところ 11 菌属が共通しており、歯肉縁上群においては *Fusobacterium* 属、*Porphyromonas* 属および *Prevotella* 属などの歯周炎関連の嫌気性菌を多く含む属がそれぞれ上位 9, 10, 13 位であったが、歯肉縁下群においてはそれぞれ 2, 5, 1 位へと上位に位置していた。歯肉縁上と歯肉縁下群間の細菌組成の差を比較するため β 多様性解析を行ったところ、両群は有意に異なっていることが示された (PERMANOVA: p value < 0.001)。また種レベルにおいて歯肉縁上と歯肉縁下群との間に存在量に差のあった細菌種を比較したところ、76 菌種もの有意差を示す細菌種が同定された。種レベルの細菌種の発現変動解析と、ネットワーク解析の結果を組み合わせたと、歯肉縁下群において *Tannerella forsythia*、*Alloprevotella rava* および *Prevotella baroniae* などの細菌種が有意差を示すことに加え、それらの細菌がネットワークの構成菌種としても出現していた。

【考察および結論】

既知の歯周病原細菌を含む偏性嫌気性菌は歯肉縁上と比較し歯肉縁下群でより高い相対存在量を示した。歯肉縁上と歯肉縁下のプラーク間を比較している過去の研究結果と同様の傾向が、本研究結果の歯石の細菌叢にも認められた。また歯肉縁上と比較し歯肉縁下群において有意に高い存在量を示す細菌種が複数認められ、ネットワーク解析の結果からも *Alloprevotella rava* や *Prevotella baroniae* などの細菌種は歯肉縁下群においてのみ他の細菌との相関関係を示し、歯肉縁下歯石の形成に寄与している可能性が示唆された。本研究結果から歯肉縁上と歯肉縁下歯石に含まれる細菌叢が異なっていることが示された。

加熱式タバコ煙抽出液が歯周組織の創傷治癒に及ぼす影響

¹東京歯科大学歯周病学講座, ²東京歯科大学口腔科学研究センター

○銅冶賢吾^{1,2}, 今村健太郎^{1,2}, 齋藤 淳^{1,2}

Effect of heated tobacco product smoke extract on periodontal wound healing

¹Department of Periodontology Tokyo Dental College,

²Oral Health Science Center Tokyo Dental College

○Kengo Doya¹, Kentaro Imamura^{1,2}, Atsushi Saito^{1,2}

【目的】

喫煙は、歯周疾患の環境面における最大のリスクファクターである。加熱式タバコ (heated tobacco products: HTPs) は、紙タバコ (Conventional Cigarette: CC) よりも有害物質の含有量が低いとされていることから、その使用が増加している。しかし、HTPs が歯周組織に及ぼす影響については未だ不明な点が多い。そこで本研究は、HTPs のタバコ煙抽出液 (HTPE) がマウス口蓋部創傷治癒に及ぼす影響とヒト歯肉線維芽細胞の増殖能・遊走能に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

【材料と方法】

HTPE および CSE をパフプロトコルに準拠して作製した。液体クロマトグラフィーを用いて抽出液中のニコチン量を測定し、実験で使用する抽出液の濃度を決定した。*In vivo* では、C57BL/6 マウス (7-9 週齢) を HTPE 群, CSE 群と control (PBS) 群に分け、1 回/日、3 日間、15 ml/kg のタバコ煙抽出液を腹腔内投与した。左右口蓋部に 2.0 mm×0.5 mm の創傷を作製し、術後 0, 3, 5, 7 日でマウスを安楽死させ、実態顕微鏡にて口蓋を撮影、創傷部の大きさを imageJ にて計測した。*In vitro* では、各濃度の HTPE (6.25-200%) または CC のタバコ煙抽出液 (CSE) (3.125-100%) を添加し、ヒト歯肉線維芽細胞 (HGF-1) の増殖能を WST-8、遊走能を wound healing assay にて評価し、フィブロネクチン、インテグリン $\alpha 5$ 、インテグリン $\beta 1$, MMP-1, MMP-3 の遺伝子発現量の変化を qRT-PCR で解析した。

【結果】

In vivo : Day3, 5 の創傷閉鎖率は HTPE 群と比較して CSE 群で有意に低かった。また HTPE 群は PBS 群と比較して各タイムポイントで差が認められなかった。

In vitro : HTPE は control と比較して、HGF-1 の増殖能に影響を与えなかった。しかし wound healing assay において、200% HTPE は HGF-1 の遊走能を有意に抑制した。一方、CSE は control と比較して HGF-1 の増殖能と遊走能を濃度依存的に有意に抑制した。CSE は、HTPE と比較してより低濃度で細胞増殖能と細胞遊走能を抑制した。qRT-PCR では、HTPE と CSE を添加した HGF-1 において、MMP-1 と MMP-3 遺伝子の発現が control と比較して有意に上昇したが、フィブロネクチン、インテグリン $\alpha 5$ 、インテグリン $\beta 1$ 遺伝子の発現量は control と比較して差を認めなかった。

【考察・結論】

HTPE と CSE はコラーゲンや細胞外マトリックスの分解を介して、細胞遊走に影響を与えたことが示唆された。一方、HTPE はマウス口蓋部の創傷治癒に影響を示さなかったが、今後腹腔内投与量や期間について検討していく。以上より、HTPE は CSE と比較すると程度は低いものの、歯周組織の治癒に負の影響を及ぼす可能性がある。

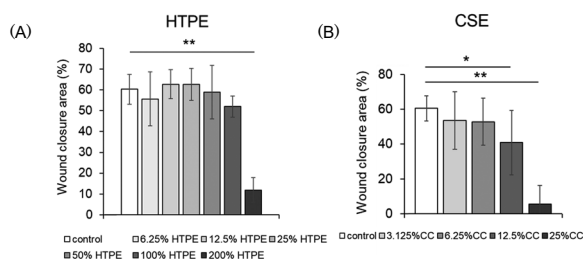


Fig. *In vitro* assessment of cell migration by wound healing assay

HGF-1 were cultured to confluence, and multiple artificial wounds were made. Then various concentrations of HTPE or CSE were added, and the wound area was monitored up to 24 h. The rate of wound closure of HGF-1 cells following treatment with HTPE (A) and CSE (B) Values are shown as means $\pm$ SD (n = 9) *p < 0.05, **p < 0.001, One-way ANOVA with Dunnett's post-tests.

(会員外研究者：東京歯科大学微生物学講座 石原 和幸)

歯周炎症が血糖値の日内変動に及ぼす影響の検討 ～糸系結紮歯周炎マウスモデルにおけるインスリン抵抗性と腸内細菌叢の関係～

岡山大学 ¹⁾ 大学院医歯薬学総合研究科, ²⁾ 学術研究院医歯薬学域 歯周病態学分野,
³⁾ 国立療養所 大島青松園, ⁴⁾ 岡山大学病院 歯科・歯周科部門

○木山 史子 ¹⁾, 大森 一弘 ²⁾, 久保田 萌可 ¹⁾, 永田 千晶 ^{3,4)}, 石井 貴之 ¹⁾, 坂井田京佑 ⁴⁾,
平井 公人 ²⁾, 伊東 有希 ²⁾, 中村 心 ²⁾, 大久保 圭祐 ⁴⁾, 池田 淳史 ⁴⁾, 高柴 正悟 ²⁾

The Effect of Periodontal Inflammation on the Diurnal Variation of Blood Glucose Level. -Relationship between Insulin Resistance and Microbiome in a Mouse Ligature-Induced Periodontitis Model-

Department of Pathophysiology-Periodontal Science, ¹⁾ Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences,
²⁾ Faculty of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University,
³⁾ National Sanatorium Oshima Seisho-en, ⁴⁾ Department of Periodontics and Endodontics, Division of Dentistry, Okayama University Hospital
○KIYAMA Fumiko ¹⁾, OMORI Kazuhiro ²⁾, KUBOTA Moyuka ¹⁾, NAGATA-KAMEI Chiaki ^{3,4)}, ISHI Takayuki ¹⁾, SAKAIDA Kyosuke ⁴⁾,
HIRAI Kimoto ²⁾, ITO-SHINODA Yuki ²⁾, NAKAMURA Shin ²⁾, OKUBO Keisuke ⁴⁾, IKEDA Atsushi ⁴⁾, TAKASHIBA Shogo ²⁾

【目的】

糖尿病は、インスリン分泌不全、またはインスリン抵抗性に起因する慢性高血糖状態を主徴とする生活習慣病の一つである。現在、日本人の 5～6 人に 1 人が糖尿病罹患の可能性が否定できず、糖尿病患者数は年々増加している。糖尿病の 6 番目の合併症として口腔疾患である歯周病が認知されており、重度の歯周炎症が存在すると血糖コントロールに悪影響を及ぼすことが知られている。

糖尿病患者にとって、血糖値の状態を常に把握することが重要である。近年、皮下間質液中のグルコース濃度を専用のセンサーで継続的にモニターする continuous glucose monitoring (CGM) を用いた血糖管理が主流となってきている。CGM では 15 分ごとの血糖値が自動計測され、血糖値の日内変動をグラフとして把握することが可能であり、潜在的な低血糖や高血糖といった今まで把握できなかった血糖動態を迅速に把握できるようになった。そのため、糖尿病性合併症を予防する上で従来の HbA1c による管理から CGM を用いた管理に移行しつつある。

我々は、CGM を応用した糸系結紮歯周炎マウスモデルにおいて、歯周炎症が血糖値の日内変動に影響を及ぼすことを報告した(第 159 回秋季日本歯科保存学会学術大会)。しかし、歯周炎症が血糖値の日内変動に及ぼすメカニズムの詳細は不明である。そこで本研究では、CGM 装着糸系結紮歯周炎マウスモデルを用いて、歯周炎症が血糖値の日内変動に及ぼす影響を、インスリン抵抗性と腸内細菌叢の変化に着目して検討した。

【材料と方法】

マウス (C57BL/6J, 雄性, 9 週齢) に腹腔内麻酔(ケタラルール:セラクター:注射用水=2:0.6:12.4 の割合で混合した溶液)を行い、歯周炎群 (n=11) は上顎側第二臼歯に 5-0 糸系を結紮し、歯周炎を惹起した。健常群 (n=13) は無処置とした。そして、マウスの背部を剃毛し、脊柱を避けた部位に CGM センサー (FreeStyle リブレセンサー, Abbott) を装着して、テーピングで固定した。血糖値の日内変動は CGM センサー専用レシーバー (Bluetooth, 非接触) を用いて最長 14 日間測定した。歯周炎誘導開始 14 日後に安楽死させ、顎骨、血液、糞便を採取した。

歯槽骨破壊の程度は、顎骨から骨標本を作製し、歯槽骨頂 (ABC) から各歯のセメントエナメルジャンクション (CEJ) までの距離を実体顕微鏡下で測定した。血清中のインスリン量およびアミロイド A (SAA; ヒトの C 反応性蛋白 [CRP] に相当) は、市販の ELISA キットを用いて測定した。インスリン抵抗性の評価は、ブドウ糖負荷試験 (GTT) とインスリン負荷試験 (ITT) を用いた。糞便中の細菌叢解析は、アンプリコンシーケンス解析 (生物技研) を実施し、多様性解析と群間解析を行った。

統計解析は、二元配置分散分析、Bonferroni の多重比較検定 (血糖値の日内変動)、もしくは Mann-Whitney の U 検定、Kruskal-wallis 検定を用い、 $p<0.05$ で有意差ありと判定した。(岡山大学動物実験委員会: OKU-2023691)

【結果】

- CGM による測定開始 5 日後以降、歯周炎群で 1 日平均血糖値および高血糖の割合が健常群よりも高くなる傾向を示し、測定開始 10 日目まで有意に高値を示した ($p<0.05$)。
- 歯周炎群では血清中の SAA の産生が有意に亢進 ($p<0.05$) し、インスリン量が亢進する傾向を示した。
- GTT と ITT は歯周炎群で経時的に有意に高値を示し ($p<0.05$)、インスリン抵抗性が亢進した。
- 腸内細菌叢の α 多様性において、健常群と比較し歯周炎群では多様性が減少する傾向を示した。
- 腸内細菌叢の β 多様性において、健常群と歯周炎群では菌叢構成が有意に異なっていた ($p<0.05$)。
- 腸内細菌叢の群間解析において、歯周炎群では、インスリン抵抗性との関連が示唆される *Lactobacillus* 属や *Coprococcus* 属の割合が有意に増加していた ($p<0.05$)。

【考察】

口腔内(歯周)の炎症が血糖値の日内変動に影響を与えるメカニズムの一つとして、インスリン抵抗性の関与が示唆された。さらに、歯周炎群では、ヒトのインスリン抵抗性との関連が示唆される *Lactobacillus* 属や *Coprococcus* 属の腸内での割合が増加しており、腸内細菌叢の関与も示唆された。今回の結果から、口腔(歯周)状態の悪化が、局所の炎症だけでなく、腸内細菌叢にも影響を及ぼすことによって、インスリン抵抗性を惹起し、血糖値の日内変動に悪影響を及ぼす可能性が示唆された。このことは、口腔環境の悪化が糖尿病の主要病態である高血糖環境の構築に関与する可能性を示唆するものであると考える。

会員外協力: 中山真彰, 後藤和義 (岡山大学学術研究院医歯薬学域)

矯正治療患者に着目した口腔内疾患の客観的リスク評価法の探索

¹明海大学歯学部 PDI 浦安歯科診療所

²明海大学歯学部機能保存回復学講座オーラルリハビリテーション学分野

³明海大学保健医療学部口腔保健学部

⁴明海大学歯学部病態診断治療学講座高齢者歯科学分野

○田邊千佳子¹、町谷亜位子^{1,2}、元村洋一^{1,2}、川村拓也¹、金子潤³、吉川正芳³、竹島浩^{1,4}

Investigation of objective risk assessment methods for oral diseases with a focus on orthodontic treatment patients.

¹Meikai University PDI of Clinical Dentistry in Urayasu

²Division of Oral Rehabilitation of Sciences, Department of Restorative
and Biomaterials Sciences,

³Department of Oral Health Sciences, Meikai University School of Health Sciences

⁴Division of Geriatric Dentistry, Meikai University, School of Dentistry

○Chikako Tanabe¹, Aiko Machiya^{1,2}, Youichi Motomura^{1,2}, Takuya Kawamura¹,
Jun Kaneko³, Masayoshi Yoshikawa³, Hiroshi Takeshima^{1,4}

【目的】う蝕、歯周病といった口腔疾患の予防には、個々のリスク評価がきわめて重要である。唾液やプラークを用いた検査は、サンプルを簡便かつ非侵襲的に採取できることから歯科臨床に適した指標として期待されているが、細菌培養結果の判明まで 1.2 週間かかることがほとんどであった。また、矯正治療患者において、固定式口腔内装置は構造の複雑さから口腔清掃状態が悪化しやすく、可撤式のマウスピース型矯正装置は口腔内の衛生状態が良好であることが知られている。本研究では、矯正治療中の患者に着目し、唾液やプラークを試料とする迅速検査法を用いて口腔疾患リスク評価に有用な客観的指標を明らかにすることを目的とした。

【試料および方法】固定式矯正装置であるマルチブラケット装置による全顎矯正中の患者を「口腔清掃不良群」と仮定した。プラークコントロール良好な定期歯科検診患者を「口腔清掃良好群」、可撤式のマウスピース型矯正装置による全顎矯正中の患者を「矯正治療対照群」として 10～30 歳代患者を対象とした。ホタルの発光酵素 Luciferase を応用した ATP 測定法(Cariscreen; ヨシダ)は、カリエスリスク評価に有用であると言われている。ATP 測定法を用い、プラークから細菌や有機物由来の ATP 量を測定した。多項目短時間唾液検査システム(SMT, Salivary Multi Test; LION)は、DMFT、歯周検査、総菌数との相関が報告されており、う蝕、歯周疾患、口腔衛生度を評価できると言われている。SMT 唾液検査を用い、唾液からう蝕関連(う蝕病原菌、pH、酸緩衝能)、歯周疾患関連(白血球、タンパク質、潜血)、口腔清掃関連(アンモニア)について、試験紙の色調反射率として定量化した。

【結果および考察】ATP 測定法では、口腔清掃不良群において ATP 測定値 1501 以上のカリエスハイリスクが 80%を占めた。口腔清掃良好群よりも口腔清掃不良群で有意に高い ATP が測定された。矯正治療対照群では、口腔清掃不良群と比較し、ATP 測定値が有意に低く、う蝕リスクが低かった。SMT 唾液検査では、7 項目の全てで口腔清掃良好群と口腔清掃不良群で有意差はなかった。口腔疾患罹患リスクの高い固定式矯正装置装着患者において、SMT 唾液検査で検出される因子と比較し、ATP 測定法で示されるう蝕リスクは、より特異的なリスク因子である可能性がある。

【結論】ATP 測定法は、口腔清掃状態を明確に示す指標の一つである可能性が示唆された。それぞれの迅速検査法の特性を活かし、口腔内疾患の客観的なリスク評価を行うことで、効果的な個別の疾患予防の一助となる可能性がある。

デンタルバイオフィルムからの *Helicobacter pylori* の分離培養法の確立を目指した研究 (第一報) ポリクローナル抗体結合磁気ビーズ法を用いた *H. pylori* の検出

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
○永田量子、竹中彰治、外園真規、野杵由一郎

Detection of oral *Helicobacter pylori* a using polyclonal antibody conjugated magnetic beads method
Division of Cariology, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences
○NAGATA Ryoko, TAKENAKA Shoji, SOTOZONO Maki, NOIRI Yuichiro

【目的】ヒトの胃がんや胃の様々な障害(胃潰瘍、胃炎等)の原因である *Helicobacter pylori* は、胃だけでなく口腔からも高確率で検出されている¹⁾。我々は、衛生環境が整備されている現代日本でも、若年層の20%以上の口腔に *H. pylori* DNA が存在することを報告した¹⁾。*H. pylori* の感染経路は、経口感染が主因と考えられており、*H. pylori* が口腔で生きて存在するなら、胃感染のリスクファクターとなりうるが、口腔 *H. pylori* の分離培養法は確立されていない。そこで本研究では、デンタルバイオフィルムから口腔 *H. pylori* を回収することを目指して、手始めに、免疫磁気ビーズ法の確立を試みるとともに、有効性と検出限界を *in vitro* 実験により解析した。

【材料及び方法】

実験1：免疫磁気ビーズを用いたピロリ菌の検出手法の確立

Dynabeads M-280 Tosylactivated (Thermo Fisher Scientific 社製) 165 ul に、FITC 標識 *H. pylori* ポリクローナル抗体(同社製)を20 ul 添加し、37℃で18時間反応させ、抗体感作磁気ビーズ試薬を調整した。*H. pylori* IID3023 株の培養菌液(10⁶ CFU/ml)の10倍希釈を段階的に行い、各種濃度の細菌懸濁液を用意した。1.5mlのエッペンドルフチューブに1mlの細菌懸濁液および20μlの磁気ビーズ試薬を加えて、ロータリミキサー上で37℃で30分反応させた。磁気ビーズと *H. pylori* の免疫複合体をDynamag(同社製)を用いて回収した。0.1%BSA 添加PBSを用いて3回洗浄のち、アキュレート™ヘリコバクター培地(島津ダイアグノティクス社製)に塗抹し、培養することで検出の可否および、検出限界を確認した。また、磁気ビーズからDNAを抽出後、417 bp および230 bp を標的遺伝子としてNested PCRを行った^{1,2)}。増幅産物の有無を、1.5%アガロースゲル電気泳動により確認した。

実験2：*H. pylori*、*Streptococcus mutans* 混合菌液からの *H. pylori* の検出

複合細菌存在下での *H. pylori* の検出限界を解析するため、10⁶ CFU/ml に調整した *S. mutans* UA159 株に、各濃度の *H. pylori* 細菌懸濁液を混合した。実験1と同様に、培養法とNested PCR法により検出限界を解析した。

【結果および考察】我々はこれまでに、10CFU/ml 相当の *H. pylori* が存在すれば、Nested PCR法で *H. pylori* が検出できることを報告した¹⁾。本実験においても、*H. pylori* 単独の細菌懸濁液の場合、10 CFU/ml 相当の菌液と反応させた磁気ビーズから、コロニー形成を確認した。Nested PCRでは100 CFU/mlの菌液と反応させた磁気ビーズから増幅産物を得た。*H. pylori* と *S. mutans* の混合菌液から、磁気ビーズ法を用いて *H. pylori* を分離培養した。しかし、*H. pylori* の検出限界は、コロニー形成とPCR産物ともに1,000 CFU/ml に低下した。デンタルバイオフィルムは多くの糖タンパクを含むため、磁気ビーズ法に先立ち、十分な洗菌が必要と考えられる。通常、螺旋状で存在する *H. pylori* だが、デンタルバイオフィルム中に存在する *H. pylori* は、そのほとんどがCoccoid formという球状体(生きているが培養不能な状態)で存在すると考えられている。螺旋状とは表面の抗原構造が異なるため、coccoid form に十分な力価を有する抗体を選定する必要がある。

【結論】本研究で用いたポリクローナル抗体結合磁気ビーズ法は、口腔 *H. pylori* を検出可能であった。しかし、デンタルバイオフィルムからの *H. pylori* の回収率向上のためには、最適な抗体の選定、磁気ビーズの反応時間やサンプルの処理方法を工夫する必要がある。

【参考文献】1) Nagata R *et al.* Pathogens 10(1):10, 2020. 2) Nagata R *et al.* Int J Mol Sci. 24(3):2211. 2023

【謝辞】本研究は、科学研究費補助金(23K15997)、大分大学グローバル感染症研究センター共同研究費(2023B05)の補助を受けて実施された。

乳癌周術期薬物療法としての Adriamycin-Cyclophosphamide (AC) 療法中の発熱に 歯内・歯周疾患が及ぼす影響

岡山大学病院 中央診療施設 医療支援歯科治療部
○曾我賢彦、松崎久美子

**Influences of marginal and periapical periodontitis on developing fever in breast cancer patients
undergoing adjuvant and neoadjuvant chemotherapy with Adriamycin-Cyclophosphamide regimen**
Division of Hospital Dentistry, Central Clinical Department, Okayama University Hospital
○Yoshihiko Soga, Kumiko Matsuzaki

【背景】

がん化学療法中の骨髄抑制期の感染症は治療遂行の妨げになるとともに、患者の闘病生活の質を極めて低下させる。がん化学療法に伴う好中球減少期の発熱は発熱性好中球減少症と呼ばれ、敗血症様の症状を呈しながらも原因菌不明例が多いことが特徴である。発熱性好中球減少症の基準は、末梢血好中球 500/ μ L 未満、もしくは 48 時間以内に 500/ μ L 未満となることが予想される状態で、腋窩温が 37.5°C 以上の発熱を呈する場合とされている。

日本乳癌学会のガイドライン上、早期乳癌（乳管内にとどまっている非浸潤癌・病期 0 を除く）では、治療に周術期化学療法（術前または術後化学療法）が含まれる。Adriamycin-Cyclophosphamide (AC) 療法は代表的なレジメンの一つであり、3 週ごとに通常 4 回施行される。外来化学療法でも施行されることが多い一方、3.7% の患者で白血球数が 2,000 未満となるとの報告（Fisher et al., 1990）があり、治療期間の感染管理は重要である。演者らは化学療法を受けている患者の口腔内管理を日常の臨床として行っているが、日常臨床で菌性慢性感染が原因と思われる好中球減少期の発熱をしばしば経験している。好中球減少を伴うがん化学療法期の口腔感染症の治療・管理の重要性は理論的に理解されている一方、実態を示すエビデンスはまだ限られている。本研究の目的は、乳癌周術期薬物療法としての AC 療法中の発熱に歯内・歯周疾患が及ぼす影響を明らかにすることである。

【対象および方法】

2015 年 4 月～2020 年 3 月の 5 年間に、当院で乳癌周術期化学療法としての AC 療法（dose-dense 化学療法は除外）を 4 回完遂した全患者 285 名（すべて女性、23-78 y、中央値 51 y）を対象とした。腋窩温で 37.5°C 以上の発熱の有無、発熱と歯内・歯周疾患との関連、および発熱への対応内容をカルテ上から後向きに調べた（岡山大学医療系部局臨床研究審査専門委員会承認 研 2004-035）。

【結果】

好中球減少期に腋窩温で 37.5°C 以上の発熱を呈した患者（原因を問わない）は 285 名中 104 名（36.5%）であり、総化学療法施行回数 1,140 回中 190 回（16.7%）であった。口腔感染症との関連が強く疑われる発熱は 285 名中 26 名（9.1%）、総化学療法施行回数 1,140 回中 38 回（3.3%）であった。歯内・歯周疾患との関連が強く疑われる発熱は 285 名中 13 名（4.6%）であり、総化学療法施行回数 1,140 回中 20 回（1.8%）であった。なお、歯内・歯周疾患との関連が強く疑われる発熱により、2 名で抗腫瘍薬の投与量が減量され、4 名で顆粒球コロニー形成刺激因子（Granulocyte Colony Stimulating Factor : G-CSF）であるジーラスタ®が投与されていた。

【考察】

約 20 人に 1 人が歯内・歯周疾患由来と考えられる発熱を呈した。発熱は、闘病生活の質のみならず、抗腫瘍薬の減量を余儀なくされることによる治療効果への悪影響、そして、G-CSF の投与による医療経済的な損失を招く（ジーラスタの薬価；82,672 円/筒）。このため、化学療法開始前、あるいは化学療法中の白血球数の回復期に可能な歯内・歯周疾患の治療を行うこと、および化学療法期の感染コントロールを行うことが重要であると考えられた。

【結論】

歯内・歯周疾患は、乳癌周術期薬物療法としての AC 療法中の発熱に少なからず影響することを明らかにした。
（会員外協力・謝辞）

本研究の実施にあたっては、岡山大学病院 乳腺・内分泌外科 土井原博義先生（現 川崎医科大学総合医療センター 外科）、枝園忠彦先生、薬剤部 鍛冶園誠先生（現 岡山市立市民病院 薬剤部）、横田崇志先生、田中雄太先生に多大なご協力を頂きました。心より感謝申し上げます。

ムチンと L(-)-プロリンとを用いた人工的獲得被膜の形成

¹大阪歯科大学歯科矯正学講座、²大阪歯科大学口腔病理学講座

○森万純¹、岡村友玄²、富永和也²、西浦亜紀¹

Formation of Artificial Acquisition Coatings with Mucin and L(-)-Proline

¹Department of Orthodontics, ²Department of Oral Pathology, Osaka Dental University

○Masumi Mori¹, Tomoharu Okamura², Kazuya Tominaga², Aki Nishiura¹

【目的】

かつては若年者を主体に行われる傾向があった矯正歯科治療は、現代では多くの世代が対象となってきた。矯正治療中のオーラルケア不良によるトラブルは、矯正歯科臨床における課題である。歯の表面に形成される獲得被膜は、歯質を乾燥や脱灰から保護する反面、獲得被膜が歯の表面に付着して時間が経過すると、これを足がかりとして細菌が増殖する。歯科疾患の予防を目的とする場合に加え、補綴物や矯正装置を歯に接着する場合に、歯の付着物除去は重要であり、獲得被膜を除去することがオーラルケアや歯科臨床においては重要と言える。そのため、人工的に獲得被膜を歯面上で形成し、これを除去する研究を積み重ねることはオーラルケアや歯科臨床にとって大切である。そこで、2種類の有機窒素化合物を用いて人工的に被膜を形成し、ウシ前歯エナメル質表面への付着を試み、水洗しても除去されない窒素がエナメル質上に存在することと、その微細構造の変化とを観察することで、人工的な獲得被膜の形成を試みた。

【材料および方法】

実験に供する歯片および試料として、2歳雄雌黒毛和種のウシの下顎前歯を使用した（大阪歯科大学動物実験承認番号第24-01014号）。歯面研磨清掃後に超純水（DW）を用いて水洗し、水酸化ナトリウム溶液を歯片に対して30分間超音波洗浄器内で反応させ、歯の切縁部エナメル質をダイヤモンドソーで水平断し、エナメル質の歯片を60個作製した。その後、DWを用いて歯片を30分間超音波洗浄し、恒温乾燥器にて50℃で30分間乾燥後、タンパク質等の付着の有無をX線光電子分光法で確認した。7種類の溶液、すなわち(1)HBSS (+)、(2)ムチン含有DW、(3)ムチン含有HBSS (+)、(4)L(-)-プロリン含有DW、(5)L(-)-プロリン含有HBSS (+)、(6)ムチンとL(-)-プロリン含有DW、(7)ムチンとL(-)-プロリン含有HBSS (+)を作製した。エナメル質歯片56個を上記(1)~(7)の溶液に37℃で90分間浸漬後、エナメル質歯片28個を恒温乾燥器にて50℃で60分間乾燥させて実験群1とし、残りの28歯片は、実験群1と同じ処置後30秒間DWで水洗後、恒温乾燥器にて50℃で60分間乾燥させて実験群2とした。残りのエナメル質歯片4個については上記の溶液に浸漬せず対照群とした。実験群1、2および対照群について歯片表面の元素解析をX線光電子分光法で観察し、オスミウムコーター（HPC-20: Vacuum Device Inc., Ibaraki, Japan）を使用して真空中でオスミウムをエナメル質表面に蒸着してエナメル質表面の微細構造を走査型電子顕微鏡（SEM: S-4800; Hitachi, Tokyo, Japan）で観察した。

【結果および考察】

X線光電子分光法による歯片表面の元素解析によると、実験群では、エナメル質と(1)~(7)の溶液とを反応させた後に水洗の有無に関わらず、窒素の存在が確認されたが、対照群ではほとんど確認されなかった。また、エナメル質表面微細構造をSEMにて観察すると、実験群では水洗の有無に関わらずエナメル質の構造は認められず、ナノサイズの粒子からなる被膜の形成を認めたが、対照群ではエナメル質表面に幅径3-5μmのエナメル小柱の構造と粒形状のナノサイズの結晶構造が認められた。実験群をSEMで観察した場合にエナメル質の構造が認められなかったのは、エナメル質上にナノサイズの粒子で構成された被膜が存在したためと考えられた。

【結論】

ムチンとL(-)-プロリンとをHBSS (+)に溶解してエナメル質表面と37℃24時間の条件下で反応させると、その後の水洗の有無に関わらず、獲得被膜様物質がエナメル質表面に形成される可能性が示唆された。

口腔粘膜由来細胞におけるシスプラチン誘発性口腔粘膜炎に対する β -cryptoxanthin の効果

¹京都府立医科大学大学院 医学研究科 歯科口腔科学

²京都中部総合医療センター 歯科口腔外科

³宇治徳洲会病院 歯科口腔外科

○石崎圭一¹, 山本俊郎¹, 足立哲也¹, 足立圭司¹, 大迫文重¹, 雨宮 傑^{1, 2},
中村 亨^{1, 3}, 金村成智¹

Effect of β -cryptoxanthin on oral mucosa derived cells in cisplatin-induced oral mucositis

¹Department of Dental Medicine, Kyoto Prefectural University of Medicine
Graduate School of Medical Science

²Department of Oral Surgery, Kyoto Chubu Medical Center

³Department of Oral Surgery, Uji-Tokushukai Hospital

○Keiichi Ishizaki¹, Toshiro Yamamoto¹, Tetsuya Adachi¹, Keiji Adachi¹, Fumishige Oseko¹,
Takeshi Amemiya^{1, 2}, Toru Nakamura^{1, 3}, Narisato Kanamura¹

【研究目的】

近年、がん治療の成績向上には、高用量の抗がん剤の使用や多剤併用する強力な治療が行われている。口腔がん治療では、シスプラチン (Cisplatin: cis-diamminedichloro-platinum(II), CDDP) が中心的な抗がん剤であり、多剤治療において標的抗がん剤や放射線との組合せ良好な結果をもたらすことから有用とされている (文献 1, 2)。副作用として口腔粘膜炎を引き起こすことがあり、重度な症例ではシスプラチンの減量または中止を余儀なくされることがあるため、口腔粘膜炎のコントロールは極めて重要である。

β -クリプトキサンチン (β -cryptoxanthin 以下、 β -cry) は、みかん、柿、オレンジの色素となる成分で、トウガラシやパプリカなどにも含有されているカロテノイドである。 β -cry には、これまでに抗炎症・抗酸化作用などが報告されており、また近年 5-FU により惹起される炎症反応に対しても抗炎症効果があることが示されている (文献)。しかしながら未だ β -cry の CDDP 誘発性の口腔粘膜炎への影響は不明である。そこで本研究では、CDDP で正常口腔粘膜由来細胞を刺激するとともに、 β -cry を添加し、その効果について検討した。

【材料および方法】

口腔粘膜由来細胞は、正常ヒト口腔粘膜由来の上皮細胞 (human oral mucosal keratinocytes 以下、hOMK) と線維芽細胞 (human oral mucosal fibroblasts 以下、hOMF) である 2 種類の細胞株を用いた。口腔粘膜由来細胞を播種、CDDP ならびに β -cry の添加を行った。そして、炎症性サイトカイン、マトリックスメタロプロテアーゼ (MMP) ならびに活性酸素 (ROS) について検討した。また SA- β -GAL 染色による細胞老化について検討した。

【成績と考察】

CDDP は hOMK と hOMF の細胞増殖を有意に抑制するが、 β -cry は細胞増殖能を有意に増加させた。CDDP は、hOMK のインターロイキン (IL) -6, IL-8, MMP-9 mRNA 発現および hOMF の IL-6, IL-8, MMP-2, MMP-9 mRNA 発現を増大させるとともに、hOMK の IL-6, IL-8, MMP-2, MMP-9 産生および hOMF の IL-6, IL-8, MMP-2 産生を増大させた。一方で β -cry の添加により、CDDP により増大した hOMK の IL-6, IL-8, MMP-9 mRNA 発現および IL-8 産生ならびに hOMF の IL-6, MMP-9 mRNA 発現および IL-6 産生は抑制された。また CDDP は ROS 産生と SA- β -gal 陽性細胞の割合を増加させたが、 β -cry は特に影響を与えなかった。

CDDP はヒト口腔粘膜細胞の細胞増殖を抑制することに加え、炎症性サイトカイン、MMP や ROS を増大させることで口腔粘膜炎を誘発していることが考えられた。また β -cry は、CDDP によって誘発される炎症性サイトカインと MMP を抑制したことから、 β -cry は化学療法による口腔粘膜炎の症状を緩和させる可能性が示唆された。

【文 献】

Yamanobe H, Yamamoto K, Kishimoto S, Nakai K, Oseko F, Yamamoto T, Mazda O, Kanamura N. Anti-Inflammatory effects of β -Cryptoxanthin on 5-Fluorouracil-induced cytokine expression in human oral mucosal keratinocytes. *Molecules* 28, 2935, 2023.

新規義歯床用短期弾性裏装材上で培養した *Candida albicans* に対する 酵素系義歯洗浄剤の影響

1)大阪歯科大学大学院歯学研究科(病理学専攻), 2)大阪歯科大学口腔病理学講座

○芳鐘雄大 1), 岡村友玄 2), 磯野治実 1), 鈴木克京 1), 富永和也 2)

Effect of enzymatic denture cleanser on the surface roughness of a new short-term elastic denture lining material

¹⁾Department of Oral Pathology, Osaka Dental University Graduate School of Dentistry

²⁾Department of Oral Pathology, Osaka Dental University

○Takehiro Yoshikane¹⁾, Tomoharu Okamura²⁾, Harumi Isono¹⁾, Katsuhiko Suzuki¹⁾, Kazuya Tominaga²⁾

[目的]

高齢者の歯科臨床では、義歯床用短期弾性裏装材(義歯用弾性材)を使用することが多い。義歯用弾性材は柔軟であり、義歯の装着感が自然に感じられるため、患者の快適性が向上する。一方、義歯用弾性材は、硬質のものに比べると耐久性が劣るため、細菌や真菌が劣化部に繁殖しやすいので、定期的な交換が必要である。これらの課題解決には二つの要素、すなわち細菌および真菌の可視化とこれらの除去とが必要である。そこで今回、我々は義歯用弾性材上で真菌(*Candida albicans*)を培養し、真菌の病理組織学的染色に使われる蛍光染色法を技術転用して、義歯用弾性材上の真菌を可視化し、その後酵素系義歯洗浄剤を用いて真菌の除去を試み、義歯用弾性材表面の微細構造を電子顕微鏡的に観察した。

[対象と方法]

義歯用弾性材 (DENTURE SOFT EX) を 5mm x 5mm x 2mm のブロック状に成形し、試料とした。*Candida albicans* を試料表面に播種し、室温で 5 日間培養した。培養期間中、毎日 1 回、ダルベッコ改変イーグル培地を 1mL ずつ添加した。実験群は、*Candida albicans* 播種後 5 日目に酵素系洗浄剤 (CLEAN SOFT) 中に 2 時間浸漬し、その後蒸留水で洗浄した。対照群は蒸留水のみで洗浄した。真菌染色キット (ファンギフローラ Y) の B 液で試料を 2 分間染色した後、ブラックライトで蛍光を確認し、共焦点走査型レーザー顕微鏡で観察した。その後、オスミウムコーターを使用して試料にオスミウムを蒸着し、走査型電子顕微鏡 (SEM) で試料表面の微細構造を観察した。さらに、試料表面を普通石膏 (DENTAL PLASTER2 ; Kuraray Noritake Dental Inc. ; Osaka, Japan) で印象し、表面粗さ測定器 (HANDYSNRF+35N) で石膏の印象面の表面粗さ (Ra) と断面曲線とを測定し、数値化した。表面粗さは、試料 1 枚あたり 3 か所測定し、両群ともに 4 枚ずつとした。統計解析には Mann-Whitney U-test を用いた。

[結果]

義歯用弾性材上で *Candida albicans* を 5 日間培養すると、真菌染色キットで陽性領域が観察された。その後、酵素系洗浄剤で洗浄すると、陽性領域は消失した。酵素系洗浄剤の単回使用では義歯用弾性材の表面微細構造に変化は認められなかった。

[考察]

義歯用弾性材を使用すると、義歯床と義歯用弾性材との境界部や義歯用弾性材表面の継時的劣化が臨床的課題となる 1。一方で、酵素系洗浄剤を使用すると、義歯用弾性材の表面荒れが発生すると同時に材料の劣化が課題となる 2。今回の研究結果から、酵素系洗浄剤の使用が *Candida albicans* の除去に有効であることが示唆された。また、酵素系洗浄剤の短回使用では、義歯用洗浄材の表面荒れのリスクは少ないことが示された。

高濃度過酸化物含有ホームホワイトニング材における漂白力の評価

株式会社ジーシー

○門田 有賀里, 福島 園子, 有馬 恵美子, 佐藤 拓也

Evaluation of the whitening effect of high-concentration peroxide containing take home whitening products

GC CORPORATION

○Yukari Kadota, Sonoko Fukushima, Emiko Arima, Takuya Sato

【目的】

近年国民の審美歯科への関心は強く、ホワイトニングへの関心が高まってきている¹⁾。そのため、より短時間で漂白可能な高濃度過酸化物含有のホームホワイトニング材のニーズが高まっていると考えられる。そこで我々は1日1回、標準60分最長10日間という短時間で高いホワイトニング効果を得ることができる、過酸化水素6%カスタムトレータイプのホームホワイトニング材(以下製品Wとする)を開発した。本研究では我々が開発した製品Wと高濃度過酸化物含有ホームホワイトニング材の既存製品(以下製品A、製品Bとする)において、ウシ抜去歯を用いて漂白処置を行い漂白力を評価することを目的とした。

【材料および方法】

試験材料として製品Wおよび高濃度過酸化物含有ホームホワイトニング材の製品A、製品Bを使用した。漂白処置前に分光式色彩計SD7000(日本電色工業株式会社)を用いて歯面清掃後のウシ抜去歯のL*, a*, b*の初期値を測定した。1歯につき試験歯の中心部分を3回計測し、それぞれの平均値を1試験歯あたりのL*, a*, b*とした。

Table1に示す条件で漂白処置を行った後に測定し、漂白処置前後の色差(ΔE^*ab)を算出した。漂白処置終了後の色差について統計処理を行いTukey-Kramerの検定(有意水準5%)にて有意差検定を行った。(N=6)

Table1. Experimental conditions

試験材料	有効成分	漂白処置条件
製品W	過酸化水素6%	60分×10回
製品A	過酸化水素	90分×10回
製品B	過酸化尿素	90分×14回

【結果および考察】

漂白処置前後の色差(ΔE^*ab)の結果をFig. 1に示す。それぞれの製品の総漂白時間は、製品Wは600分(60分×10回)、製品Aは900分(90分×10回)、製品Bは1260分(90分×14回)であった。漂白処置後の色差において全ての群で有意差は認められなかった。この結果から同等の過酸化物濃度に関わらず、製品Wは製品Aより5時間、製品Bより11時間漂白時間を短縮しても同等の漂白力を有していることが示された。以上より製品Wは製品AおよびBと比較し、単位時間当たりの漂白力が高いことが示唆された。

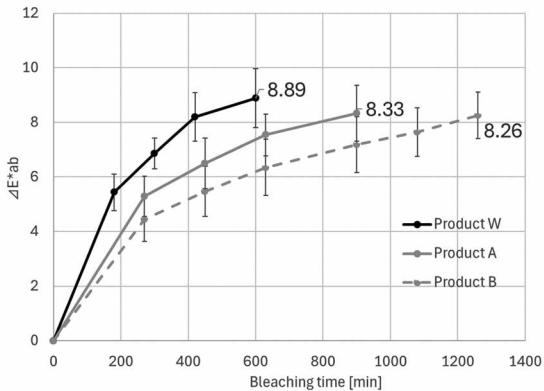


Fig. 1 Bleaching results

【結論】

我々が開発した過酸化水素6%ホームホワイトニング材は、他の高濃度過酸化物含有ホームホワイトニング材と比較しより短時間で同等のホワイトニング効果が期待できるホームホワイトニング材である。

参考文献: 1) 三島 藍, 廣原 周, 篠崎 裕: 日本人を対象とした歯のホワイトニングに関する意識調査, 歯科審美, 35-2, 85-95, 2023.

歯科診療データ蓄積システムの構築と歯科保存領域の診療内容の推定

大阪大学歯学部附属病院 オーラルデータサイエンス共同研究部門¹⁾, 口腔医療情報部²⁾

大阪大学大学院歯学研究科 歯科保存学講座³⁾

○岡 真太郎¹⁾, 野崎 一徳^{1,2)}, 林 美加子^{1,3)}

Construction of a Dental Practice Data Storage System and Dental Treatment Content Estimation in the field of Conservative Dentistry

¹⁾Joint Research Division for Oral Data Science, ²⁾Division for Oral Dental Informatics, Osaka University Dental Hospital

³⁾Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry
○Shintaro Oka¹⁾, Kazunori Nozaki^{1,2)}, Mikako Hayashi^{1,3)}

【背景】日常臨床の限られた時間での診療内容カルテ入力、診療を行う歯科医師の負担となっている。この問題を解決するためには、コンピューターが診療内容を推定する仕組みの導入が必要である。本研究では、歯科診療中のデータをカメラやセンサーで収集することで、歯科保存領域の診療内容を推定するシステムを構築し、その精度評価を行った。

【方法】大阪大学歯学部附属病院の歯科治療チェアユニット (Space Line EX, モリタ製作所) に5台のカメラを設置した。同意の得られた患者の診療中の、歯科医師、患者、患者の口腔内、トレーテーブル上の器具の映像 (Full HD, 10fps) およびチェアユニットのログデータと診療内容情報を自動で蓄積するシステムを構築し、375件の診療を記録した (大阪大学大学院歯学研究科・歯学部及び歯学部附属病院倫理審査委員会承認 (R3-E29))。このデータのうちトレー上の映像から24種類の歯科治療用器具の画像認識 (岡ら, Sci. Rep., 2023) を5秒ごとに行い、器具の種別と個数を表す時系列データへ変換した。またチェアユニットログデータからは、[エアービン、マイクロモーター、超音波スケーラー、3way シリンジ、口腔内パキューム、EMR 装置、うがい用コップ] の動作検出履歴から5秒間ごとの動作の有無を {1, 0} からなる時系列データに変換した。診療内容情報はチェアサイドで行われない画像診断や、件数が13件以下の項目を除外し、[歯周治療 (ポケット診査、スケーリング、SRP、PMTc): 146 件、う蝕処置 (充填、間接覆髄、直接覆髄): 85 件、根管への処置 (抜髄、感染根管治療、根管貼薬) 60 件、根管充填: 19 件] の4項目へ集約した。診療内容情報4項目のいずれかを含む診療数は273件となった。

これらの273件の器具とチェアユニットのデータを入力とし、診療内容4項目を出力とする分類器を sktime (0.28.1) (M. Löning ら, arXiv, 2019) の RocketClassifier (カーネル数: 10000) (A. Dempster ら, arXiv, 2020) で実装し、Leave-one-out Cross-validation にて精度評価を行った。

【結果および考察】結果を Table に示す。正解率 (Accuracy = (TP + TN) / (TP + FN + FP + TN)) は歯周治療、根管への処置、根管充填で90%以上となった。適合率 (Precision = TP / (TP + FP), 陽性適中率) は歯周治療で91.0%となったが、その他は70%台となった。再現率 (Recall = TP / (TP + FN), 真陽性率) は歯周治療で90.4%と高い値であったが、根管充填では36.8%と低い値となった。根管充填は Negative ケースが大部分 (93.0%) を占める不均衡データであるため、正解率と適合率・再現率の値に乖離が生じた。適合率と再現率の調和を表す F 値 (F1-score = 2 * Precision * Recall / (Precision + Recall)) は歯周治療が90.7%、う蝕処置と根管への処置がそれぞれ70.9%および76.9%、根管充填は48.3%となった。根管充填は例数の少なさから学習が不十分だったと考えられる。このような頻度の低いケースの診療内容推定精度が低かったことから、より多くのデータが必要とされるため、今後自動で蓄積されているデータの分析を進めていく予定である。

【結論】歯科医師の働き方改革を目指し、歯科診療中のデータから診療内容を自動推定するシステムを構築した。頻度の高い歯周治療では高い診療内容推定精度となったが、根管充填など頻度の低い診療内容の推定精度向上にはさらなるデータ蓄積が必要であることが明らかとなった。

Table: Results of Dental Treatment Contents and Evaluation Metrics

Treatment Contents		TP	FN	FP	TN	Accuracy	Precision	Recall	F1-score
Periodontal Treatment	(Total: 146)	132	14	13	114	0.901	0.910	0.904	0.907
Caries Treatment	(Total: 85)	56	29	17	171	0.832	0.767	0.659	0.709
Root Canal Treatment	(Total: 60)	45	15	12	201	0.901	0.789	0.750	0.769
Root Canal Filling	(Total: 19)	7	12	3	251	0.945	0.700	0.368	0.483

(TP: True Positive, FN: False Negative, FP: False Positive, TN: True Negative)

***Streptococcus mutans* 臨床分離株のバイオフィーム形成能の多様性**

広島大学 大学院医系科学研究科 歯髄生物学研究室

○王 楚天、宋 氷心、武田 克浩、柴 秀樹

Diversity in the biofilm-forming potential of clinical isolates of *Streptococcus mutans*

Department of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

○Chutian Wang, Bingxin Song, Katsuhiro Takeda, Hideki Shiba

【目的】

う蝕原因細菌である *Streptococcus mutans* は口腔内常在細菌であり、主要な病原性はバイオフィーム（デンタルプラーク）形成と酸産生である。バイオフィーム形成は本菌の産生する 3 種類の glucosyltransferase (GTFs) が協調して働き、スクロース存在下で不溶性粘着性グルカンを合成することによって生じる。また、*S. mutans* は種々の糖を代謝し、主に乳酸を産生することで、歯を脱灰する。*S. mutans* などの口腔レンサ球菌は産生した乳酸によって、デンタルプラーク内の酸性度を高め、酸感受性細菌を抑制・排除し、自らが優占菌種となると考えられている。また、これらの病原性に加えて、コラーゲン結合蛋白 (Cnm) 保有 *S. mutans* は脳血管障害への関与が報告されている。本研究では、*S. mutans* の病原性の多様性を調べるために、臨床分離株のバイオフィームを解析した。

【研究方法】

臨床分離株 119 株の *S. mutans* を被検菌とした。バイオフィーム形成能試験は、96 ウェルプレートを用いて、2% スクロースを含む Trypticase Soy 液体培地 (TSB) に菌を接種後、24 時間培養した。その後、培地を除去し、PBS で洗浄後、クリスタルバイオレットで染色し、吸光度 (595 nm) を測定した。吸光度が 3 以上を高度形成株、吸光度 1~3 を中等度株、1 以下を低度形成株とした。被検菌の *S. mutans* 株の全ゲノム配列データを用いて、系統樹解析を行い、バイオフィーム形成能、Cnm 保有、細胞壁多糖抗原型とゲノムの近似性との関連性について検証した。また、バイオフィーム形成能の異なる 15 株を用いて 3 種の *gtfs* 遺伝子の発現性を定量性 PCR 法により検証した。さらに、バイオフィーム形成能の異なる 9 株を用いて、チアゾールオレンジ (T0) 緑色蛍光核酸染色剤で細菌を染色し、蛍光顕微鏡下でバイオフィームの構造と厚さを比較した。

【結果】

バイオフィーム形成能試験の結果、臨床分離株 119 株中、バイオフィーム形成が高い株は 14 株、中程度は 85 株、低い株は 20 株であった。系統樹解析の結果から、ゲノムの近似性とバイオフィームの産生、Cnm の保有、細胞壁多糖抗原型に有意な相関はなかった。バイオフィーム形成能が異なる 15 株の *gtf* 遺伝子の発現性を検討した結果、バイオフィーム形成能が強い株において、*gtfB* および *gtfC* 遺伝子が高発現していた。バイオフィーム形成能が低い株では *gtfB* および *gtfC* 遺伝子の発現が低い傾向を認めた。*gtfD* の発現はバイオフィーム形成能との関連性はなかった。蛍光顕微鏡で観察した結果、バイオフィーム形成能の低い菌株のバイオフィームは蛍光顕微鏡の視野内で菌塊が散在し、厚さは 5-6 mm であった。中等度の形成株では菌塊の連続性は強くなるが、5-6 mm の厚さであった。高度形成株では連続性が最も強く、バイオフィームの厚さも 11-14 mm で最も厚かった。

【考察】

S. mutans の臨床分離株のバイオフィーム形成能は菌株によって多様性があることが明らかとなった。バイオフィーム形成能と *gtf* 遺伝子の発現性、特に *gtfB* および *gtfC* に顕著な関連を認めた。*gtf* の発現にはクオラムセンシング機構や他の因子の関与も報告されていることから、今後これら因子の解析が必要である。脳出血に関わる Cnm の保有とバイオフィーム形成能に相関は認めなかったことから、Cnm という蝕病原性は直接関連しないことが示唆された。(会員外共同研究者：広島大学大学院医系科学研究科 細菌学教室 LE NGUYEN TRA MI、松尾 美樹、小松澤 均)

κ -カラギーナン・ラウリル硫酸 Na 複合体の歯面被覆は歯垢を抑制する

¹花王株式会社ヒューマンヘルスケア研

○高橋由布子¹、佐藤佳昌¹、奥村綾¹、山本真士¹

Dental coating with κ -carrageenan/sodium lauryl sulfate complex inhibits dental plaque formation

¹Human Health Care Products Research Development Research, R&D
Kao Corporation

○Yuko Takahashi¹, Kayo Sato¹, Aya Okumura¹, Shinji Yamamoto¹

【背景】

歯垢は細菌によって産生される菌体外多糖で構成されるバイオフィルム (BF) であり、その歯面への堆積は歯周病およびう蝕の原因となる。歯周病およびう蝕予防の一般的手段は、ブラッシングによる歯垢の除去であるが、歯磨剤等に配合されている殺菌剤もその補助的手段となる。我々は κ -カラギーナンとラウリル硫酸 Na (SLS) を配合した歯磨剤が歯垢の形成を抑制することを見出し、そのメカニズムについて検討した。

【方法】

- κ -カラギーナンと SLS 配合歯磨剤の臨床評価 (*in vivo*) : 試験は 2 重盲検クロスオーバーで行った。試験歯磨剤 (κ -カラギーナンと SLS 配合) もしくは対照歯磨剤 (κ -カラギーナンと SLS 未配合) を使用後、24 時間口腔清掃を停止し、歯垢の形成量を Turesky Modification of the Quigley-Hein Plaque Index (M-QHI 法) で評価した。(花王株式会社ヒト試験研究倫理委員会 受付番号 K0310-2402)
- κ -カラギーナン・SLS の BF 形成抑制効果の評価 (*in vitro*) : ペリクルを付着させたハイドロキシアパタイト (HAp) 板を、各種候補素材を SLS 分散媒に溶解した試験液に 2 時間浸漬後、5% スクロース唾液上清に 37°C 嫌気条件下で 24 時間培養した。培養後、HAp 板上に形成されたバイオフィルム量はブラック染色液 (パトラーレッドコート、サンスター (株)) を用いて評価した。
- κ -カラギーナン・SLS 水溶液中の微粒子評価 : κ -カラギーナンと SLS の溶存状態を調べるために、1.0 wt% の SLS 溶液に対して、0.1 から 1.0 wt% まで κ -カラギーナン添加量を変化させた水溶液を作成し、動的光散乱 (DLS) 測定を行った。
- κ -カラギーナン・SLS 複合体の吸着・脱着挙動の解析 : κ -カラギーナンと SLS 複合体のタンパク質表面への吸着・脱着挙動を調べるために、アルブミンとムチンでコートした水晶振動子 (電極材料: Au) に対し、 κ -カラギーナンと SLS 水溶液に 3 分浸漬し、その後イオン交換水に 10 分浸漬して 3 分攪拌した。その際の吸着・脱着現象を水晶振動子マイクロバランス (QCM) で解析した。

【結果と考察】

- κ -カラギーナンと SLS 配合歯磨剤は、これらの成分を配合していない歯磨剤に比べ有意に歯垢の形成を抑制することが臨床試験で示された。
- SLS 分散媒に溶解した κ -カラギーナンは殺菌剤などと比較して高い BF 形成抑制効果を示した。
- DLS 測定から、 κ -カラギーナンと SLS は質量比 1:1 で複合体を形成することが示唆された。
- QCM 測定から、 κ -カラギーナンと SLS 複合体はタンパク質表面に強固に吸着することが示された。

【結論】

κ -カラギーナンと SLS 配合歯磨剤は歯垢の形成を抑制した。これらの成分を歯磨剤など口腔用組成物に応用することは、生活者の口腔衛生状態向上に貢献し、う蝕や歯周病の予防につながると考えられる。

高濃度ポリオール配合によるフッ素長時間高吸着効果

¹花王株式会社ヒューマンヘルスケア研究所

²花王株式会社解析科学研究所,

○高橋由布子¹、山岸敦¹、高柳篤史¹、佐藤佳昌¹、真砂賢次²、奥村綾¹、山本真士¹

Long-term high adsorption effect of fluorine due to the combination of high-concentration polyols

¹Human Health Care Products Research, R&D

²Analytical Science Research, R&D

Kao Corporation

○Yuko Takahashi¹, Atsushi Yamagishi¹, Atsushi Takayanagi¹, Kenji Manago², Aya Okumura¹,
Shinji Yamamoto¹

【背景】

歯垢は細菌によって産生される菌体外多糖で覆われるバイオフィルムであり、その歯面への堆積は歯周病およびう蝕の原因となる。う蝕予防の一般的手段は、ブラッシングによる歯垢の除去に加え、フッ化物による再石灰化の促進、耐酸性の付与が効果的であり、その効果はフッ化物濃度に依存することも報告されている。

既報において、グリセロールには歯のエナメル質表面の反応性を高めてフッ化カルシウムの生成を促進する効果や、リンを結晶内に含む反応性の高いフッ化カルシウムを生成する効果があり、長時間酸脱灰と再石灰化のバランスを整え、むし歯予防効果が高まる可能性を見出している。

本発表では、グリセロールを含むポリオールを高濃度配合した歯磨剤を調製し、その性能評価を行ったので報告する。

【方法】

●フッ素取り込み試験 (*in vitro*) : 鏡面研磨したハイドロキシアパタイト (HAp) 板を、各試験歯磨剤 1.5 倍希釈液に 2 分間浸漬後、イオン交換水で洗浄した。塩酸溶液で 30 秒間抽出した後、クエン酸 3 ナトリウム溶液、TSABIII を添加し、複合型 F イオン (ORION9609BNWP) とイオンアナライザー (EA940 ORION) を用いてフッ素濃度を測定した。

●HAp 基板上生成物の表面構造解析 : 鏡面研磨した HAp 板を試験歯磨剤の 1.5 倍希釈液に 2 分間浸漬後、洗浄、乾燥させた基板表面に対し、FE-SEM 観察及び EDS 分析を行った。

●フッ素の歯間部滞留性ヒト試験 (*in vivo*) : 試験は単盲検クロスオーバーで行った。試験歯磨剤 (グリセロール及び糖アルコール配合) もしくは対照歯磨剤 (グリセロール及び糖アルコール未配合) を用いて 2 分間ブラッシングした後、10ml の水で 10 秒間洗口し、2 分、5 分、10 分、30 分、60 分後の歯間部唾液を採取し、唾液中のフッ素濃度をフッ素電極法で評価した。(花王株式会社ヒト試験研究倫理委員会 受付番号 K0311-2402)

【結果と考察】

in vitro 試験において、試験歯磨剤 (グリセロール及び糖アルコール配合) は対照歯磨剤 (グリセロール及び糖アルコール未配合) に対して有意に高いフッ素取り込み量を示した。試験歯磨剤処理 HAp 基板を FE-SEM を用いて表面観察を行った結果、50~100nm の丸みを帯びた結晶が表面を覆う様子が観察され、EDS 分析の結果、フッ化カルシウムであることが示唆された。これらの結果は、歯磨剤においてもグリセロール及び糖アルコールはフッ化カルシウムの生成を促進し、リンを結晶内に含む反応性の高いフッ化カルシウム結晶を生成したためと考えられる。さらに *in vivo* 試験において、試験歯磨剤は対照歯磨剤に比べ、歯磨剤使用後 60 分間の歯間部唾液中のフッ化物滞留量が有意に高かった。このことから、試験歯磨剤はヒトの口腔内における実使用においてもむし歯の好発部位である歯間部にフッ化物が高滞留しており、高いむし歯予防効果が期待できる。

【結論】

グリセロール及び糖アルコール含有歯磨剤は反応性の高いフッ化カルシウムを生成し、長時間高吸着することが示唆された。ヒトの口腔内においても、むし歯好発部位である歯間部にフッ化物が高滞留していることから、高いう蝕予防効果が期待できる。

人工股関節置換術の在院期間に影響を及ぼす周術期口腔機能管理計画の項目の検討

¹⁾ 公益財団法人日産厚生会玉川病院歯科、²⁾ 鶴見大学歯学部保存修復学講座、³⁾ 鶴見大学歯学部口腔衛生学講座、
⁴⁾ 東京医科歯科大学大学院う蝕制御学分野、⁵⁾ 上海理工大学 光化学・光材料研究院
○原真美¹⁾、岡田彩子²⁾、英將生²⁾、山本雄嗣²⁾、曾我部薫³⁾、有吉芽生⁴⁾、野村義明⁵⁾、花田信弘⁵⁾、相内紘子¹⁾

Factors of Perioperative Oral Functional Management Affecting Length of Hospital Stay in Patients Undergoing Total Hip Arthroplasty
¹⁾ Department of Dentistry, Nissan Tamagawa Hospital, ²⁾ Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine, ³⁾ Department of Oral Health Science, Tsurumi University School of Dental Medicine, ⁴⁾ Department of Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University, ⁵⁾ Shanghai University for Science and Technology, Institute of Photochemistry and Photo science

○HARA Masami¹⁾, OKADA Ayako²⁾, HANABUSA Masao²⁾, YAMAMOTO Takatsugu²⁾, SOGABE Kaoru³⁾, ARIYOSHI Mei⁴⁾,
NOMURA Yoshiaki²⁾, HANADA Nobuhiro³⁾ and AIUCHI Hiroko¹⁾

【目的】公益財団法人日産厚生会玉川病院（玉川病院）股関節センターでは、年間約 700 名の患者に人工股関節置換術を実施している。これまで玉川病院歯科では、手術前日である入院初日に同院麻酔科から依頼された患者のみを対象に周術期口腔機能管理計画書を策定し、周術期口腔機能管理を実施してきた。2018 年 12 月からは、初診時（入院日より 1 ヶ月前）にすべての手術予定者に対し、周術期口腔機能管理計画書を策定し、早期に歯科介入を図ることで予後改善を目指した。本研究では、玉川病院歯科が策定した周術期口腔機能管理計画書内の 14 項目：う蝕、歯周組織の状態、舌苔の有無、インプラントおよび義歯の有無などを用いて、在院期間に影響を及ぼす要因を分析することを目的とした。

【方法】2019 年 4 月から同年 6 月までの 3 ヶ月間において、玉川病院股関節センターで変形性股関節症の診断を受け、人工股関節置換手術を受療した患者の中で、玉川病院歯科にて周術期口腔機能管理計画書を策定した者を対象とした。歯科治療が必要であると診断された者のうち、かかりつけ歯科医院がある者については紹介を行い、かかりつけ歯科医院がない者については玉川病院歯科で処置した。主要評価項目を在院期間とした。副次評価項目は、併発疾患の有無、発熱および炎症性マーカーとした。口腔診査は 1 名の歯科衛生士が実施した。発熱状況は看護記録から、炎症性マーカーについては血液生化学検査から抜粋した。統計処理については、在院期間の延長の有無と、周術期口腔機能管理計画書の 14 項目についてクロス集計を行い、各項目との関連性を可視化するためにコレスポンデンス分析を行った。さらに、在院期間の延長への強い因子について、決定木分析を行った。各統計処理には IBM SPSS Statistics version 24.0 および IBM Amos 24.0 (日本 IBM) を用いた。なお、本研究は、公益財団法人日産厚生会医学研究倫理委員会の承認のもとで行われた (承認番号：玉 2024-012)。

【結果と考察】対象者は、60 名 (男性 7 名、女性 53 名)、年齢は 62.0 ± 8.77 歳 (平均年齢 $\pm$ 標準偏差) であった。在院期間が予定の 2 週間を超えた者は 14 名 (23.3%) であった。コレスポンデンス分析の結果、「在院期間延長」に関連ある項目として、「他院での手術歴」、「高血圧」および「舌苔」であった。この結果から、「他院で手術歴」と「高血圧」を有する者に対しては、術後のフォローを強化することが重要であることが示唆された。また「舌苔」については、視診のみで判断できることから口腔内の衛生状態の指標としての有効性も高く、周術期口腔機能管理計画書の項目として積極的な活用が期待される。「在院期間の延長なし」に関連する項目には、専門的機械的歯面清掃 (PMTC) が位置していた。PMTC が在院期間の短縮に寄与する可能性が示唆された。決定木分析の結果、在院期間が 2 週間を超えた 14 名のうち 11 名が PMTC を行っておらず、そのうち 6 名が現在歯数 28 歯以下であった。歯数が少ないことは、咀嚼機能の低下や栄養状態の悪化に繋がる可能性があり、それらが在院期間の延長に影響を与えていることが考察された。

【結論】人工股関節置換術に関する周術期口腔機能管理計画書の 14 項目のうち、在院期間延長に「他院での手術歴」、「高血圧」、および「舌苔」が関連していた。また PMTC が患者の在院期間の短縮に寄与する可能性が示唆された。特に歯数が少ない患者に関しては、口腔環境や栄養の側面からも積極的に歯科介入することが期待される。

非学会員共同研究者

安田誠一 (公益財団法人日産厚生会玉川病院麻酔科)、松原正明 (公益財団法人日産厚生会玉川病院股関節センター)

酸化チタン電極内蔵歯ブラシとフッ化物配合歯磨剤併用時によるう蝕予防効果

日本歯科大学東京短期大学¹、名古屋大学大学院工学研究科²、

日本歯科大学附属病院³、東海大学医学部基礎医学系⁴

○鈴木恵¹、鈴木一正²、滑川初枝³、佐藤勉⁴

The caries preventive effect of using a toothbrush with built-in titanium oxide electrode in combination with a fluoride toothpaste

Nippon Dental University College at Tokyo, Nagoya University Graduate School of Engineering, Nippon Dental University Hospital, Division of
Basic Medical Science Tokai University School of Medicine

○SUZUKI Megumi, SUZUKI Kazumasa, NAMEKAWA Hatsue, SATO Tsutomu

【研究目的】口腔清掃は、口腔の健康のみならず全身的な健康の保持・増進に重要である。わが国において最も多く実践されている口腔清掃法は歯磨きであるが、う蝕や歯周疾患の有病率は先進国の中で未だ高い状況にある。

現在、市場には多様な効果・機能を装備した歯ブラシが販売されている。我々は、これまでにそれらの中のひとつである、光触媒作用を有する酸化チタンを柄に内蔵した製品（以下 S ブラシ）の口腔清掃効果について様々な検証を行い¹⁻⁴、S ブラシは、被験者の *Streptococcus mutans* 数を有意に減少させ、さらに歯面への歯垢付着量を抑制することを報告した^{1,2}。本研究では、S ブラシとフッ化物配合歯磨剤（フッ素濃度：1450 ppm、ペースト、以下 F 歯磨剤）を併用した際の効果を検討する目的で、ハイドロキシアパタイト（ペレット、以下、HAp）を用いた *in vitro* 実験を行なった。

【材料および方法】蒸留水に懸濁しフッ素濃度を 100 ppm に調製した被験液に、S ブラシと HAp を浸漬し、インキュベーター内(37±1°C)に静置した（浸漬時間は 24 時間、3 日間、4 週間）。さらに被験液中の S ブラシから 10 cm 離れた蛍光灯(6 W)を用いて光照射をした。浸漬後、HAp を取り出し蒸留水で洗浄し、1 日室温乾燥後、HAp 表面上のフッ化物の状態を、まず目視で確認し、次いで X 線回折法(XRD)、赤外吸収分光法(FT-IR)、及び X 線光電子分光法(XPS)を用いて検討した。尚、F 歯磨剤に浸漬していない対照群についても同様の検討を行なった。

【結果および考察】浸漬後の HAp 表面は浸漬前と比べ、目視による大きな変化はなかった。XPS の結果より、24 時間浸漬では、HAp 表面上にフッ化物由来である F 1s スペクトルのピークは確認されなかった。3 日間浸漬では、HAp の結晶構造の水酸化イオン(OH-)がフッ化物イオン(F-)に置き換わったフルオロアパタイト(FAp)に由来するピーク(684 eV 付近)が確認された³。4 週間浸漬ではこの FAp 由来のピークは減少し、フッ化カルシウム(CaF₂)由来のピーク(685 eV 付近)が新たに確認された⁵。これらのピークは、HAp 表面近傍での幾つかのフッ化物が逐次的に形成したことによるものと考えられる。さらに、XRD や FT-IR においても、光照射した S ブラシと F 歯磨剤の共存下での長時間浸漬により、HAp 表面上にフッ化物由来のピークが確認された。これらの結果より、HAp 表面からフッ化物イオンが取り込まれると、はじめに表面に FAp を形成し、さらにフッ化物イオンとの反応が続くと、FAp は CaF₂に変化していくことが明らかとなった。また、対照群では S ブラシのような変化は観察されなかった。

【結論】以上の結果から、S ブラシと F 歯磨剤の併用は、HAp 表面上にフッ素を含む化合物の存在が認められたことによりう蝕予防効果を高める可能性があることが示唆された。今後、引き続き XPS や FT-IR を用いて検討し、フッ化物由来のエネルギーシフトとピーク位置から、析出物の形成機構や、析出したフッ化物のフッ素周辺の結合状態を評価する予定である。

(引用文献)

- 1) 鈴木恵ほか：光触媒酸化チタン内蔵音波歯ブラシの口腔清掃効果 第 1 報歯垢除去効果について、日衛学誌、10(1)：123、2015.
- 2) 石川紀子ほか：光触媒酸化チタン内蔵音波歯ブラシの口腔清掃効果 第 2 報使用後のブラシの形状変化と歯垢除去効果、日衛学誌、10(1)：123、2015.
- 3) 大嶋依子ほか：大型太陽電池付酸化チタン電極内蔵歯ブラシの口腔清掃効果 第 1 報歯垢除去効果について、日衛学誌、11(1)：142、2016.
- 4) 今村安芸子ほか：大型太陽電池付酸化チタン電極内蔵歯ブラシの口腔清掃効果 第 2 報ミュータンス菌の検出状況と使用後の歯ブラシ毛先の形状変化、日衛学誌、11(1)：142、2016.
- 5) M. J. Root. et al., *Colloids and Surfaces*, 55(1991), 137-147

朝日大学医科歯科医療センターにおける歯科衛生士の歯科訪問診療に関する意識調査

¹⁾朝日大学医科歯科医療センター 歯科衛生部

²⁾朝日大学歯学部口腔機能修復学講座 歯科保存学分野 歯冠修復学

○堀 十月¹⁾, 市川清香¹⁾, 高橋明里¹⁾, 宮崎玲菜¹⁾, 水野憲子¹⁾, 長屋優里菜¹⁾,
野村玲奈¹⁾, 久世恵里子¹⁾, 日下部修介²⁾, 二階堂 徹²⁾

Awareness survey of dental hygienists on home-visit dental treatment at Asahi University Medical and Dental Center

¹⁾Department of Dental Hygiene, Asahi University Medical and Dental Center

²⁾Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation
School of Dentistry, Asahi University

○Kanna Hori¹⁾, Sayaka Ichikawa¹⁾, Akari Takahashi¹⁾, Rena Miyazaki¹⁾, Noriko Mizuno¹⁾
Yurina Nagaya¹⁾, Rena Nomura¹⁾, Eriko Kuze¹⁾, Shusuke Kusakabe²⁾, Toru Nikaido²⁾

【目的】

朝日大学医科歯科医療センター包括支援歯科医療部では、2016年4月より周辺施設ならびに在宅患者を対象に歯科訪問診療（以下、訪問診療）を実施している¹⁾。我々は、同センターで実施した施設および在宅における訪問診療での歯科衛生士業務の内容について実態調査を報告してきた^{2,3)}。本研究の目的は、朝日大学医科歯科医療センターの訪問診療を経験した歯科衛生士を対象に訪問診療についての意識調査を行い、外来診療と訪問診療を比較した歯科衛生士業務の違いと課題を明らかにすることである。

【対象者と方法】

調査対象は、朝日大学医科歯科医療センターにおいて訪問診療を経験している歯科衛生士20名である。調査期間は2024年4月30日から2024年5月9日である。調査方法はGoogleフォームにてアンケート項目に回答し、一部自由記載はあるが選択式である。質問項目は、「①年齢」、「②歯科衛生士として働いた就業年数」、「③訪問診療の経験年数」、「④訪問診療は外来診療と違うと感じるか」、「⑤外来診療との違い」、「⑥訪問診療での患者・家族との関わりで大変だと思うこと」、「⑦訪問診療において歯科衛生士業務を行う際に変だだと思うこと」、「⑧訪問診療の体制面で大変だと思うこと」とした。④で（非常に感じる・少し感じる）を選択した対象者のみ⑤に回答し、⑤以外は必須とした。⑤から⑧は複数回答可とし、最後に自由記載欄を設けた。

【結果及び考察】

アンケート調査の回答率は100%であった。調査対象者の年齢は20代・40代が多く、次いで30代・60代以上であった。30代では結婚や出産・育児休業などによる一時的な離職、60代では体力的に出務を控えさせているなどが少ない理由として考えられる。歯科衛生士の経験年数は10年以上が多いが、訪問診療の経験年数は5年未満が半数以上であった。上記のように一時的に離職や休職をしても復職し易い労働環境が整っていることから、訪問診療の経験年数は5年未満であっても歯科衛生士としての経験年数が10年以上の回答が多くみられた。さらに定期的な人事異動によって同一診療科に長く在籍することが少ないという背景も訪問診療の経験年数を短くする理由の一つと考えられる。外来診療業務との違いを大きく感じる点として、患者の日常生活自立度、多職種連携、器具機材・設備の違いとの回答が多かった。患者・家族との関りについては、生活環境や健康状態に対する配慮が大変であるとの回答が多く、事前アセスメントの収集の重要性を示している。歯科衛生士自身が業務を行う際については、診療時の体勢の維持困難との回答が最も多く、術野確保が難しく、口腔ケアの際に無理な姿勢で行っている実態を表している。診療体制面についての回答から器具機材・材料の準備や運搬、診療前後の事務業務や多職種間での情報共有など、診療以外の多くの業務の実態を示している。

【結論】

1. 訪問診療に携わる歯科衛生士の年齢構成と経験年数は、人事異動や労働環境の影響を受けることが考えられる。
2. 訪問診療の業務は、外来診療の業務とは違うと対象者全員が感じていることが分かった。
3. 訪問診療において患者・家族と関わる場合や、歯科衛生士自身が業務を行う際の、診療体制面での現状と課題が明らかになった。

【参考文献】

- 1) 小島千栄子, 他. 朝日大学PDI 岐阜歯科診療所における訪問歯科診療の現状と課題. 岐阜学誌 2018 ; 45:29-33.
- 2) 渡邊友美, 他. 施設入居高齢者の訪問歯科衛生士における歯科衛生士業務の実態調査. 日歯保存誌 2023;66:173-178.
- 3) 市川清香, 他. 在宅歯科訪問診療における歯科衛生士業務の実態調査. 日歯保存誌 (投稿中)

歯科衛生士による CAMBRA を用いたう蝕予防管理の重要性

¹⁾朝日大学医科歯科医療センター 歯科衛生部

²⁾朝日大学歯学部口腔機能修復学講座 歯科保存学分野 歯冠修復学

○石木優衣¹⁾, 土藏明奈¹⁾, 堀江佑果¹⁾, 近澤沙耶¹⁾,
野村玲奈¹⁾, 鶴田はねみ²⁾, 二階堂 徹²⁾

Importance of caries prevention and management using CAMBRA by dental hygienists

¹⁾Department of Dental Hygiene, Asahi University Medical and Dental Center

²⁾Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
School of Dentistry, Asahi University

○Yui Ishiki¹⁾, Akina Tsuchikura¹⁾, Yuka Horie¹⁾, Saya Chikazawa¹⁾, Rena Nomura¹⁾,
Hanemi Tsuruta²⁾, Toru Nikaido²⁾

【目的】

わが国における 1 年間の歯科検診受診率は年々増加傾向にあるが、依然として 58%に留まっているのが現状である(令和 4 年歯科疾患実態調査)。このような背景の中、患者の口腔健康管理、モチベーション維持・向上は、歯科衛生士の非常に重要な業務と位置づけられる。朝日大学医科歯科医療センター(以下当センター)保存科・補綴科においては、歯科衛生士がメンテナンスを担当している患者を対象に Caries Management by Risk Assessment (CAMBRA)を用いたカリエスリスク評価を実施し、カリエスリスクの把握とそれに応じたう蝕予防管理を行っている。本研究の目的は、CAMBRA で得られた患者のカリエスリスク評価の結果を分析し、今後のう蝕予防管理のプロトコルを確立することである。

【被験者および方法】

被験者は、2024 年 2 月 26 日～2024 年 6 月 10 日に当センター保存科・補綴科を受診し、歯科衛生士がメンテナンスを実施した患者 166 名(男性 75 名, 女性 91 名, 平均年齢 59.2±18.2 歳)である。

カリエスリスク評価は、CAMBRA の評価フォームを用いて「防御因子」、「リスク因子」、「疾患因子」の各評価項目をチェックすることによって実施した。特にリスク因子のうちの「環境リスク」については、カリスクリーンの検査数値(1,501 以上)と吐唾法による唾液の生理機能低下(分泌量 0.5ml/分以下)の 2 項目について判定した。各項目をチェック後、カリエスリスクレベルを 4 段階「ロー」・「ミドル」・「ハイ」・「エクストリーム」に分類した。

本研究は、朝日大学歯学部倫理審査委員会の承認を得て実施した(承認番号 No. 35034)。

【結果および考察】

被験者の年齢層は、18%が 50 代, 57%が 60 代以上であった。カリエスリスク評価の結果は、「ハイ」と「エクストリーム」で 85%を占めた。「ハイ」と「エクストリーム」と評価された被験者の要因については、カリスクリーン値(1,501 以上)が 50%, 唾液の生理機能低下(分泌量 0.5ml/分以下)が 36.7%, 既往(3 年以内の保存治療)が 66.3%であった。カリスクリーン値(1,501 以上)が半数を占めた要因として唾液分泌量の低下の関与が示唆された。さらに当センターにおいては定期的にリコールを行っており、う蝕形成の比較的早い段階で処置することによって「既往」が高くなって判定結果に強く影響したと考えられる。一方、30～40 代のメンテナンス率がともに 4.2%と少なく、さらに 1 日 1 回のみの歯磨きが 10.2%, フッ化物配合歯磨材未使用が 6.6%であった。この結果から 30～40 代の患者に対しては、定期的なメンテナンスと口腔ケアの重要性を周知し、受診率の向上を図る必要がある。さらに受診者に対するモチベーションの維持・向上が重要である。以上のカリエスリスク評価の結果を踏まえ、今後は患者 1 人 1 人に合わせたう蝕予防管理システムを確立する必要がある。

【結論】

歯科衛生士による CAMBRA を用いたカリエスリスク評価は、患者のカリエスリスクを把握するために有効であることがわかった。今後、個々の患者に応じたテーラーメイドのう蝕予防管理プロトコルの確立につなげていきたい。

根管治療に使用したファイルの洗浄方法の検討

¹⁾朝日大学医科歯科医療センター 歯科衛生部

²⁾朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野

³⁾朝日大学歯学部口腔病態医療学講座口腔病理学分野

○堀江佑果¹⁾, 土蔵明奈¹⁾, 野村玲奈¹⁾, 木方一貴²⁾, 堺 ちなみ²⁾,
宮本侑果^{2,3)}, 伊藤友見²⁾, 田中雅士²⁾, 河野 哲²⁾

Examination of cleaning methods for files used in root canal treatment.

¹⁾Department of Dental Hygiene, Asahi University Medical and Dental Center

²⁾Department of Endodontics, Asahi University School of Dentistry

³⁾Department of Oral Pathology, Asahi University School of Dentistry

○Yuka Horie¹⁾, Akina Tsuchikura¹⁾, Rena Nomura¹⁾, Kazuki Kiho²⁾, Chinami Sakai²⁾,
Yuka Miyamoto^{2,3)}, Tomomi Itou²⁾, Masashi Tanaka²⁾, Satoshi Kawano²⁾

【緒言】

根管の機械的清掃にはファイル等の根管小器具を用いて行うが、ディスポーザブルでの使用は費用対効果を考慮すると現実的に難しく、使用後の汚染された根管小器具は、洗浄、滅菌の工程を通り、再使用されることが多いのが現状である。しかし、根管小器具の洗浄方法に関して学会のガイドライン等はなく、各歯科診療所における判断で行われており、実際に臨床で用いる器具の清潔度には疑問が残る。

そこで今回我々は、使用後の根管小器具に対して、超音波洗浄器を用いて、各種条件下で洗浄を行い、電子顕微鏡にて表面の切削片残留量の確認と比較を行ったため、報告する。

【対象および方法】

根管小器具は先端径#25 の H ファイルを用いた。臨床での根管治療を想定し、ヒト抜去歯根管内に H ファイルを挿入し、12 時、3 時、6 時、9 時の 4 方向に対して、各 10 回のファイリング操作を行った。使用後の H ファイルは、30 分間室温にて留置し、超音波洗浄機と歯科用洗浄液（マイクロ 10 プラス、ヨシダ）を用いて洗浄を行った。洗浄方法として、T-15 群（使用後の H ファイルを金属トレーに入れ、洗浄液に浸漬、15 分間超音波洗浄）、T-5 群（同条件にて 5 分間超音波洗浄）、S-15 群（金属製ファイルスタンドに使用後の H ファイルを挿入し、洗浄液に浸漬、15 分間超音波洗浄）、D-15 群（プラスチック製エンドディスペンサーに使用後の H ファイルを挿入し、洗浄液に浸漬、15 分間超音波洗浄）の 4 群を設定した (n=5)。

なお、ヒト抜去歯の使用に関しては朝日大学倫理審査委員会の承認を得て実施した（承認番号:36008）。

洗浄後のファイルは乾燥、オスミウム蒸着後に電子顕微鏡を用いてファイル表面の写真撮影を行い、ImageJ にて、ファイル先端から 1mm の範囲に残留する切削片の面積を測定した。測定した結果は最大値と中央値で比較検討した。中央値での比較における統計処理は、洗浄方法による比較に Kruskal-Wallis test 後に Bonferroni 補正 Mann-Whitney U test による多重比較を、金属トレーでの洗浄時間による比較には、Wilcoxon 符号順位検定を用いた (p>0.05)。

【結果および考察】

ファイル表面残留物面積の最大値の比較では T-15 群の 4044.7 μm^2 が最も少なく、次いで、T-5 群の 10171.2 μm^2 、D-15 群の 10862.7 μm^2 で、S-15 群の 62471.0 μm^2 が最も多いという結果であった。

残留物面積の中央値 (25%、75%パーセンタイル) (μm^2) は、T-15 群は 1063.5 (670.2, 1734.7)、T-5 群が 2385.0 (2024.5, 2943.8)、S-15 群が 25863.0 (24337.7, 31507.0)、D-15 群が 3249.2 (1204.2, 5907.9) であった。洗浄方法では、S-15 群は T-15 群、D-15 群と比較して有意に多くの残留物が確認された。洗浄時間では、T-15 群と T-5 群との間には統計学的有意差を認めなかったが、最大値での比較では T-5 群では残留物が多いという結果であった。

使用後のファイルは直接トレーに入れて洗浄することにより、ファイル自体にも振動が加わり洗浄効果が高い一方、金属製のファイルスタンドではプラスチックの固定部を介してファイルを挿入しているため、振動が伝わりにくく、洗浄効果が低くなったと考える。

【結論】

根管治療に用いる根管小器具は、超音波洗浄器で洗浄液を用いて洗浄することにより、多くの切削片の洗浄が可能であったが、ファイルスタンドに挿入せずトレーでの洗浄が推奨されることが示唆された。

CAMBRA を用いたジュニアアスリートのカリエス評価について

ハイパフォーマンスセンター 国立スポーツ科学センター

○豊島由佳子/三ツ山晃弘/岩崎圭祐/高垣智博

Caries Risk Assessment of Junior Athletes Using CAMBRA

Japan Institute of Sport Sciences/Japan High Performance Sport Center

○Yukako Toyoshima/Akihiro Mitsuyama/Keisuke Iwasaki/Tomohiro Takagaki

【目的】 歯科疾患実態調査から、若年層のう蝕罹患率は減少傾向にあるものの、未だ一定数の罹患者がいることが明らかになっている。国立スポーツ科学センター(以下:JISS)/スポーツクリニック歯科では、トップアスリートの検診および治療を行い、その口腔内状況について報告してきた。過去の結果から、トップアスリートのう蝕罹患率は同世代の歯科疾患実態調査や学校歯科健診データと比較しても高い値を示していた。国内外を行き来し、多くの遠征や大会をこなす中で、口腔内に問題を抱えていると競技や試合に支障をきたすことは言うまでもない。また、重症化した際には治療時間を要することから、口腔内環境を健康に保つことは重要だと考えられる。今回 JISS スポーツクリニックに来所したジュニアアスリートに対して Caries Management by Risk Assessment (CAMBRA) を用いて、カリエスリスク評価を行ったので、その結果を報告する。

【対象および方法】 被験者は2023年3-4月に来所した、ジュニアアスリート30人(男子9人、女子21人、12-17歳)を対象とした。問診、パノラマX線撮影、歯科医師による口腔内検査、CAMBRAによるカリエスリスク評価を実施した。CAMBRAの評価においては、カリエスリスク評価フォームを用いて疾患指数・リスク因子・防御因子を問診から抽出した。また、リスク因子判定の1つとして、カリスクリンを用いた唾液検査を実施した。なお、唾液分泌量検査は、ジュニアアスリートのみが対象であることから、分泌量に問題がないと判断し、省略した。検診結果から DMF 指数を抽出し、C0の指数についても評価した。また、問診の結果から1)使用している口腔清掃器具、2)歯磨剤を選択する際の基準、3)歯磨きせずに就寝する頻度、4)1日の間食の回数(スポーツドリンクを含まない)、5)スポーツフードの摂取の有無についても調査を行った。(倫理委員会承認番号 令和元年12月23日-049)

【結果および考察】 1人平均う蝕歯数(DMFT)は、全体で3.1本、う蝕罹患者は9人(30%)であった。カリスクリン値は、平均6355(1744-8504)であった。う蝕リスク分類における人数分布は、High(H群)20人、Middle(M群)4人、Low(L群)6人であり、各リスク群のDMFTは、カリエスリスク評価が高いほど高値であり、C0の本数も多かった。今回のう蝕保有者9人以外でH群に分類されたアスリートは、矯正中、深い小窩裂溝を有している、3年以内の保存修復治療の経験者、およびフッ化物配合歯磨剤の未使用者であり、いずれも防御因子を上回る疾患指数とリスク因子があったアスリートである。問診結果から、電動歯ブラシの使用者は5人(約17%)、それ以外は手用歯ブラシを使用し、歯間清掃用具の使用者は、9人(30%)であった。歯磨剤の選択基準は、虫歯予防70%で、次いで口臭予防、美白であった。ブラッシング回数と時間は、平均2.8回、4分半で、そのうち3名が週1回程度歯磨きをしないで寝てしまうことがあると回答し、それはHおよびM群のアスリートであった。お菓子や清涼飲料水等の間食摂取頻度は、1週間に1回以上が約87%であり、スポーツフードに関しても、19人(63%)が摂取すると回答した。

【結論】 今回行った、ジュニアアスリートに対するカリエスリスク評価では、問診によるリスク因子が高いアスリートは、口腔内所見においてもう蝕およびその徴候が見られた。う蝕保有者9人に加え、過去3年以内に治療歴のある者も9人いたことから、全体の66.7%がH群であった。問診結果から、補食だけではなく、間食やスポーツフードの摂取履歴等も多いことが確認できた。リスクアセスメントの結果からは、防御因子を上回るリスク因子のある者には、う蝕傾向が見られたことから、今後リスク評価に応じた対応を講じていく必要性が示唆された。

岡山大学病院腫瘍センター初回利用患者の 口腔内の諸症状や口腔衛生管理に関する調査

¹⁾ 岡山大学病院 医療技術部 歯科衛生士室, ²⁾ 岡山大学 学術研究院医歯薬学域 歯周病態学分野, ³⁾ 岡山大学病院 歯科・歯周科部門

○杉浦 裕子 ¹⁾, 大森 一弘 ²⁾, 畑中 加珠 ³⁾, 伊東 有希 ²⁾, 高柴 正悟 ²⁾

The Survey on Various Oral Symptoms and Oral Hygiene Management of First-time Patients at the Oncology Center, Okayama University Hospital

¹⁾ Division of Dental Hygiene, Okayama University Hospital,

²⁾ Department of Pathophysiology-Periodontal Science, Faculty of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University

³⁾ Department of Periodontics and Endodontics, Division of Dentistry, Okayama University Hospital

○SUGIURA Yuko ¹⁾, OMORI Kazuhiro ²⁾, HATANAKA Kazu ³⁾, ITO-SHINODA Yuki ²⁾, TAKASHIBA Shogo ²⁾

【緒言】

岡山大学病院腫瘍センターでは、がん化学療法を受けられるがん患者を対象に、がん治療中の口腔衛生に関する保健指導を歯科衛生士が中心となり、2010年から継続している。現在まで利用患者数は年々増加しており、口腔保健指導を実施する患者数も増加している。

抗がん剤の副作用として口腔粘膜炎があり、重症化すると食事や会話が困難になるといった患者のQOLを著しく低下させる問題が出現する。そのため、がん化学療法中の口腔粘膜炎に対する口腔衛生管理は極めて重要である。また、がんの骨転移治療に用いられる骨吸収抑制薬には顎骨壊死を起こすことがあるので、抗がん剤の使用時と同様に、口腔衛生管理と歯科的な教育指導を積極的に実施することは、がん治療の支援に繋がる。

腫瘍センター利用者は年々増加傾向にあり、歯科衛生士による面談に伴う情報収集と保健指導の件数は、介入開始時の2010年は792件（腫瘍センター年間利用者6,106件の13%）であったが、2023年には1,742件（同11,202件の16%）と約2.2倍に増加している。介入開始当初には、歯科インプラント治療を受けたがん患者が疼痛を自覚して近医歯科を受診しても、「がん化学療法が落ち着いてから再度受診してください」と診察が受け付けられないケースが多々あった。しかし、現在では、患者の意向をふまえた生活の場での地域連携医療が円滑に行われるようになり、歯科受診においても連携が推進されるようになった。その結果として、がん治療開始前にかかりつけ歯科を受診して、検査や治療が行われるケースもみられるとともに、がん治療中も積極的に口腔管理が行われている患者も存在することが分かった。

そこで、問診表やカルテ記録から2023年4月～2024年6月の腫瘍センター初回利用者のうち、口腔保健指導の介入を実施したがん患者を対象に、口腔粘膜炎の発症状況、口腔内の諸症状の有無、かかりつけ歯科の有無、化学療法中の口腔管理の知識の有無などの項目について調査した。そして、腫瘍センター外来初回利用患者の口腔衛生管理対策に関する改善点を検討した。

【結果】

調査期間（2023年4月から2024年6月）において、以下のことが分かった。

- 腫瘍センター初回利用患者における歯科衛生士面談件数：
合計 727 名、男性 312 名、女性 415 名（平均年齢 63.3 歳）
- 対象患者の主ながん種：乳がん 23.9%、子宮・卵巣がん 21.3%、肺がん 19.3%、大腸がん 13.8%
- 口腔内諸症状有り：69.0%
- がん化学療法に伴う口腔粘膜炎有り：15.5%
- かかりつけ歯科医院有り：38.4%
- 化学療法中の口腔管理の知識有り：27.5%

【考察】

歯科衛生士の面談を開始する以前では、がん患者が訴える痛みの原因が口腔粘膜炎によるものか、その他の原因（不適合義歯装着による粘膜障害、口腔カンジダ症等）に起因するものかを鑑別することが難しかった。しかし、面談することによって、早期に口腔内の問題へ介入することが可能となっている。ただし、今回の調査において、がん化学療法中患者のQOL向上に寄与できる余地は多いと考える。

特に、化学療法中の口腔管理に関する知識は乏しい状況であり、がん化学療法を円滑に行う上でも口腔管理が重要であると、がん患者の意識を変革していくことが今後さらに望まれる。そのため、コメディカルとしての歯科衛生士による患者への口腔保健指導と患者に接することが多い関連医療従事者への情報提供は、有効な手段の一つと考える。

A Novel Zwitterion Incorporated Nano-Crystalline Ceramic and Polymer for Bacterial Resistant Dental CAD-CAM Block

○Min-Ji Kim^{1,2,3}, Utkarsh Mangal², Ji-Young Seo³, Sung-Hwan Choi³

¹*Division in Anatomy and Developmental Biology, Department of Oral Biology, Yonsei University College of Dentistry, Seoul, Republic of Korea.*

²*BK21 FOUR Project, Yonsei University College of Dentistry, Seoul, Republic of Korea.*

³*Department of Orthodontics, Institute of Craniofacial Deformity, Yonsei University College of Dentistry, Seoul, Republic of Korea.*

I. Objective

To create bacteria-resistant dental computer-aided design and manufacturing (CAD-CAM) blocks with a biofilm-resistant effect by incorporating Nano-crystalline ceramic and polymer (NCP) with 2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine (MPC) and sulfobetaine methacrylate (SBMA) and at an equimolar ratio, referred to a MS.

II. Materials & Methods

NCP blocks without MS served as control (CTRL) and experimental groups comprised NCP blocks containing zwitterions at 0.15wt% (MS015) and 0.45wt% (MS045). The flexural strength was determined in accordance with ISO standard 6872 and the microhardness samples were evaluated using Vickers hardness testing (MMT-X, Matsuzawa Seiki Co., Tokyo, Japan) equipped with a Vickers diamond indenter having a load of 200 g and a dwell time of 10 s. Additionally, water sorption and solubility measurements were performed according to ISO 4049 and light transmittance and light irradiance were measured using milled blocks. To assess the cytotoxicity of each sample, cytotoxicity was evaluated using human gingival fibroblasts (HGF) cells. Finally, the resistance to single and multi-species bacterial adhesion was investigated.

III. Results

MS045 showed significant reduction in flexural strength ($P < 0.01$) compared to both CTRL and MS015. Both MS015 and MS045 showed significantly increased water sorption and significant reduction in water solubility compared to CTRL. Light transmission remained consistent across all MS content levels, but the irradiance value decreased by 12 % in the MS045 group compared to the MS015 group. Notably, compared to the CTRL group, the MS015 group exhibited enhanced resistance to adhesion by *Porphyromonas gingivalis* and a multi-species salivary biofilm, with biofilm thickness and biomass reduced by 45 % and 56 %, respectively.

IV. Conclusion

NCP containing 0.15wt% MS can effectively reduce adhesion of multiple species of bacteria while maintaining physical and mechanical properties. NCP integrating zwitterions is clinically advantageous in resisting bacterial adhesion at internal and external margins of milled indirect restoration.

Contact information of the authors

Name: Min-Ji Kim, Affiliation: Division in Anatomy and Developmental Biology, Department of Oral Biology, Yonsei University, e-mail address: kmk6265@yuhs.ac

Bonding performance of self-adhesive resin cement using zirconia primer

○Kyoung-Kyu Choi

Department of Conservative Dentistry, Kyunghee University, Seoul, Korea

I. Objective

In this study, we aimed to evaluate the bond strength of self-adhesive resin cement containing MDP to zirconia, considering the application of a zirconia primer and the effects before and after thermocycling.

II. Materials & Methods

In this study, 180 sintered zirconia blocks ($10 \times 10 \times 15$ mm³) were sequentially polished with silicon carbide (SiC) paper up to #1,000 grit, then sandblasted with 50 μ m aluminum oxide at a pressure of 0.25 MPa for 15 seconds. The blocks were divided into six groups based on three types of self-adhesive resin cements (Theracem [TC], Clearfil SA Luting [SA], and Rely-X U200 [RU]) and the application of a zirconia primer (Z-Primer Plus) or no primer. Each resin cement was bonded to the zirconia surface using an Ultradent jig (diameter: 2.38 mm). Half of each group was stored in distilled water at 37°C for 24 hours, while the other half underwent 10,000 thermocycles between 5°C and 55°C before measuring shear bond strength with a universal testing machine (n=15). Failure modes were analyzed using an optical microscope, and fracture surfaces were observed with a SEM. To measure the physical properties of the resin cements, specimens were prepared using $2 \times 2 \times 25$ mm³ molds, and flexural strength was measured after 24 hours and after 10,000 thermocycles. Surface hardness (Vickers hardness) was measured on resin cement specimens with a diameter of 10 mm and a height of 6 mm under the same conditions (n=16). The results were analyzed using three-way and two-way ANOVA, with post-hoc Tukey tests conducted at a 95% confidence level.

III. Results

According to the three-way ANOVA analysis, there was no interaction between the resin cement type, primer application, and thermocycling ($p > 0.05$). However, there were statistically significant differences depending on the type of resin cement, the presence of primer, as well as before and after thermocycling. The initial and post-thermocycling bond strengths followed the order of TC > SA > RU ($p < 0.05$). All experimental groups showed significantly higher shear bond strength with the application of the zirconia primer ($p < 0.05$). Bond strength significantly decreased in all groups after thermocycling ($p < 0.05$). Premature failures before shear bond strength measurement were observed in group RU and SA. Fracture mode analysis indicated that mixed failure modes predominated, regardless of the resin cement or primer application. Flexural strength and surface hardness were highest in group RU, followed by group TC and SA ($p < 0.05$), and group RU maintained higher values after thermocycling ($p < 0.05$).

IV. Conclusion

The self-adhesive resin cement containing MDP and calcium silicate demonstrated superior bonding performance for zirconia restorations, which was further enhanced with the application of a zirconia primer.

Contact information of the authors

Name: Kyoung-Kyu Choi, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, Kyunghee University, Seoul, Korea, e-mail address: choikkyu@khu.ac.kr

Clinical Effectiveness of CAD/CAM Lithium Disilicate Block in Class II Inlay Restoration : a Randomized Controlled Trial

○Dohyun Kim

Department of Conservative Dentistry, Yonsei University College of Dentistry, Seoul, Republic of Korea.

I. Objective

The purpose of this randomized controlled clinical trial is to evaluate and compare the clinical effectiveness of two lithium disilicate CAD/CAM blocks (Amber Mill; Hass, Korea and e.max CAD; Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) in class II inlay restoration.

II. Materials & Methods

This study was a randomized, double-blind clinical trial, and followed the CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials) statement. Based on inclusion and exclusion criteria, 36 patients who had two proximal caries-affected teeth were included and received class II CAD/CAM ceramic inlay on each tooth. Each restoration was designed with CEREC software (Dentsply Sirona, Germany) and manufactured by CEREC MC XL (Dentsply Sirona, Germany) milling machine. One was made with Amber Mill and the other was made with e.max CAD according to the allocation table. The restorations were etched with hydrofluoric acid, silanized, and cemented with resin cement (Rely-X Ultimate, 3M ESPE, US). During follow-up periods, the restorations were independently evaluated by two examiners during regularly scheduled maintenance appointments according to the FDI criteria. Primary endpoint was fracture and retention of material, and secondary endpoints were surface luster, surface and margin staining, color and translucency, esthetic anatomical form, marginal adaptation, radiographic examination, patient's view, postoperative sensitivity, recurrence of caries, periodontal response and adjacent mucosa. Statistical analysis was carried out with SPSS 23 software (IBM, Chicago, USA). The material groups for each category were compared using the Mann-Whitney test.

III. Results

Among the 36 participants, 35 patients with 70 restorations were evaluated 1 year after the intervention. There were two failures in e.max CAD and one failure in Amber Mill. No significant difference was found in each evaluation category of FDI criteria between two materials.

IV. Conclusion

Within the limitations of this study, Amber Mill showed comparable results with e.max CAD in CAD/CAM class II inlay restoration.

Contact information of the authors

Name: Dohyun Kim, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, Yonsei University College of Dentistry, Seoul, Republic of Korea, e-mail address: dohyun0kim@yuhs.ac

Space Closure Using Putty index and Pre-contoured Matrix

○Jinyoung Bae, Yoorina Choi, Kunhwa Sung

Department of Conservative Dentistry, Wonkwang University Dental Hospital, Iksan, Korea.

I. Objective

Diastema is a space or gap between two adjacent teeth what is a common esthetic concern that can negatively affect a patient's satisfaction with their smile. Direct resin restoration is one of treatment options to close space which is non-invasive and cost-effective. In direct resin filling, putty index method through wax-up provides favorable palatal and incisal form of desired final restoration. However, in narrow space, it can be difficult to create the palatal shell and manipulate the instruments to create the appropriate emergence profile. Pre-contoured Bioclear matrix (Bioclear, USA), recently introduced to diastema closure, is easier to get proper emergence profiles using this matrix. This case report presents the space closure with direct resin restoration using conventional putty index method and Bioclear matrix depending on the size of the space.

II. Case Presentation

1. Sex/Age : F/41
2. Chief Complaint (C.C) : There is a space between my upper front teeth. I want to close the space.
3. Present Illness (P.I) : #11,21,22 : per(-) air(-) mob(-) EPT(+) pain(-)
4. Impression : Spacing on #12^11^21^22
5. Treatment plan : Space closure with direct composite resin on mesial space of #21 with putty index, and distal space of #11, mesial space of #22 with Bioclear matrix

III. Conclusion

In space closure with direct composite resin, each method of restoration has its advantages. Putty index method defines palatal contour and form, incisal line angles of desired final restoration. Bioclear matrix is easier to get proper proximal contours and emergence profiles by simply applying resin to the teeth with the matrix placed into the sulcus.

In this case, 2.5mm mesial space of #21 was restored with putty index method, 0.5mm distal space of #11 and 1mm mesial space of #22 were restored with a Bioclear matrix. When using Bioclear, a proper emergence profile was obtained with simple and short process, even in narrow space where it's hard to apply a restoration instruments. However, in large space, it was difficult to maintain the matrix with only wedges, and it could require additional polishing to make proper incisal line angle and palatal form. It was more useful to restore with the putty index in that space because it facilitated restoration of forms similar to adjacent teeth.

When restoring the space with direct composite resin, clinicians can select an appropriate method in consideration of various circumstances, such as the size of the space.

Contact information of the authors

Name: Jinyoung Bae, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, Wonkwang University Dental Hospital, Iksan, Korea, e-mail address: baejy5450@wku.ac.kr

Management of Dens evaginatus with reversible pulpitis

○Eunjin Choi, Hyun-Jung Kim, Soram Oh, Duck-Su Kim, Seok Woo Chang, Kyoung-Kyu Choi

Department of Conservative Dentistry, Kyung hee University, Seoul, Korea

I. Objective

Dens evaginatus (DE) is a dental anomaly with a supernumerary tubercle projection that typically contains dentin and pulp tissue. DE teeth with reversible pulpitis should be managed by early prophylactic management to preserve tooth vitality. Clinical prep-and-fill technique can be performed to block the pathway of bacterial ingress and to allow pulp healing. If pulp exposure occurs during procedure, DPC(Direct pulp capping) or RCT(Root canal Therapy) is needed. In this clinical case, no pulp exposure was observed after grinding the tubercle and DE teeth was treated with indirect pulp capping.

II. Case Presentation

<Case I>

1. Sex/Age : F/26
2. Chief Complaint (C.C) : I have a bite pain on right mandibular premolar. (Onset : 2WA)
3. Present Illness (P.I) : Dens evaginatus on #44, P/R(+), Bite(+), Rest(-), EPT(+9, ref : #45, +10)
4. Impression : Dens evaginatus on #44
5. Treatment plan : #44 Direct or Indirect pulp capping & Direct Restoration

III. Conclusion

The DE(Dens evaginatus) teeth with reversible pulpitis should be managed early by tubercle excision and proper pulpal protection and management. The prep-and-fill technique is typically recommended to preserve tooth vitality with /without pulp capping. According to the classification of DE teeth by Oehlers et al.(1967), isolated pulp horn remnants in which the pulpal compartment in the tubercle separated from the main pulp chamber (type D) accounts for 20% among whole DE teeth. In this case, isolated pulp horn remnants were observed, and no pulp exposure occurred after grinding down the tubercle. Therefore, indirect pulp capping was performed using Theracal LC to promote calcific bridge formation beneath the capping material. Calcific bridge formation and pulp recession can be evaluated by periodic radiograph. Proper pulpal diagnosis and appropriate treatment approach is important in managing DE teeth.

Contact information of the authors

Name: Eunjin Choi, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, Kyunghee University, Seoul, Korea, e-mail address: zzinni97@naver.com

Maxillary anterior space management with no-prep laminate veneers

○ Ji-young Chung*, Su-jin Jeon, Min-seock Seo

Department of Conservative Dentistry, Wonkwang University Daejeon Dental Hospital, Daejeon, Republic of Korea.

I. Objective

The no-prep approach for veneers have been introduced recently as part of the development of minimally invasive dentistry. Porcelain laminate veneers without tooth preparation (no-prep veneers) might represent a convenient and conservative option for the esthetic rehabilitation of anterior teeth. However, controversy exists about their predictability. This case report presents a case of no-prep porcelain veneers placed as per the recently proposed “CH no-prep” protocol, which claimed to overcome many of the drawbacks of previous no-prep veneer solutions.

II. Case Presentation

<Case I>

1. Sex/Age : F/19
2. Chief Complaint (C.C) : I want to fill the space of my upper anterior teeth
3. Present Illness (P.I) : ^#12, #11^21, #22^ spacing, #12,11,21,22 per(-) bite(-) mob(-) cold(WNL) normal pocket depth
4. Impression : #12,11,21,22 normal pulp/normal apex, diastema
5. Treatment plan : Space closure with Porcelain laminate veneers on #12,11,21,22

III. Conclusion

No-prep laminate veneers have might offer clinical advantages, including maximum preservation of sound tooth structure, optimal bonding to enamel, and a potentially complete reversibility in case of removal and reintervention. However, the no-prep approach for veneers has been also questioned because of over-contoured and poor-quality margins and alteration of the emergence profile. With careful case selection, these non-invasive veneers present a compelling option for space closure, offering a balance of esthetics, durability, and minimal alteration. The case reports show that properly managed no-prep veneers can have biologically healthy and aesthetically pleasant tooth-restoration transitions

Contact information of the authors

Name: Ji young Chung, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, Wonkwang University Daejeon Dental Hospital, Daejeon, Republic of Korea, e-mail address: soso5970@naver.com

Considerations for Replacing Multiple Old Diastema Closure

○Soobin Jee, Minjung Kim, Hojin Moon, Yong-Bum Cho

Department of Restorative Dentistry, Dankook University, Cheonan, Korea.

I. Objective

Diastema occurred by various reasons may harm the appearance of a smile. Many options are suggested for treating diastema including orthodontics, restorative dentistry, and prosthodontics. Among them, restorative approach is considered to be the fastest, most conservative, and most economical way to fix diastema. However, fixing the gap using composite resin free handed requires professional skill of the operator. Also to mimic the natural dentition, there are many considerations one should take into account such as the proportion of the tooth, proportion between the teeth, and gingival papilla. When multiple teeth are involved, achieving satisfying result gets far more complicated. In this case, after careful treatment planning with dental impression, replacement of multiple old diastema closure was done by using putty index as a guide.

II. Case Presentation

<Case I>

1. Sex/Age : Female/
2. Chief Complaint (C.C) : My old resin restoration seems unesthetic due to discoloration and I want to replace it.
3. Present Illness (P.I) : #11, 12, 21 per(-) ice(+) mob(0)
4. Impression : #11, 12, 21 diastema
5. Treatment plan : #11, 12, 21 impression taking, wax up, resin restoration using putty index

III. Conclusion

In this case, Patient wanted the treatment to be conservative as possible. Therefore, among the many treatment options, method of direct restoration involving the fabrication of silicon putty index was chosen. Due to restoration done in the past, the exact size of the gap between the teeth could not be measured. Assuming the shape of the tooth, preparation was done on the dental model. Aside from the diastema between the central incisors there was a gap between #11 and #12 also. Since there was no gap on the counterpart there was a high risk that the patient's smile would seem asymmetrical. So, careful analyzation of the tooth proportion was done before the wax up. Using putty index and Mylar strip, direct restoration by Estellite opaque resin (AO3), 3M-Filtek resin (A3) was done, bonded by Clearfil-SE Bond.

The patient's esthetic expectations were successfully met through a conservative approach consisting of direct resin bonding. The presence of multiple diastemas in anterior teeth is one of the challenges of clinical esthetics dentistry, and to reach a satisfying result, careful treatment planning should be done.

Contact information of the authors

Name: Soobin Jee, Affiliation: Department of Restorative Dentistry, Dankook University,
e-mail address: sweetbe7@dankook.ac.kr

Restoration of maxillary anterior tooth with a subgingival fracture using orthodontic extrusion in an elderly patient

○Woo-Jin Jeong, Ki-Che Shim, Jin-Young Jang, Hye-Jin Kim, Ran-Ah Kim, Sun-Ho Kim, Jeong-Hee Kim

Department of Conservative Dentistry, Veterans Health Service Medical Center, Seoul, Korea

I. Objective

Treatment of crown-root fractures can be challenging due to fracture margins being close to the alveolar bone crest and insufficient tooth structure. Orthodontic extrusion, surgical extrusion or crown lengthening can be used as treatment options to achieve an adequate biologic width and ferrule effect, leading to the successful restoration of extensively fractured teeth. Orthodontic extrusion can be used to increase the clinical crown length or as a method for implant site development, especially in the aesthetic zone. In this case study, orthodontic extrusion was used for restoration of maxillary incisor with crown-root fracture.

II. Case Presentation

< Case >

1. Sex/Age : Male/82
2. Chief Complaint (C.C) : I broke my upper tooth while eating. Since I'm already undergoing implant treatment, I don't want any additional procedures that involve removing a tooth.
3. Present Illness (P.I) : #22 crown-root fracture with pulp exposure (fracture margin located labial 2mm subgingival), per(+) mob(-) ice(+)
4. Impression : #22 complicated crown-root fracture
5. Treatment plan : #22 root canal treatment, post, core and zirconia crown after orthodontic extrusion

III. Conclusion

Orthodontic extrusion is a non-invasive treatment option that can prevent the need for tooth extraction in cases of fractured teeth. This method has lower risks of damaging gingival aesthetics and periodontal health compared to other alternative methods, making it preferable in the aesthetic zone for all age groups. By exposing the fracture margin above the gingival sulcus, an acceptable crown-root ratio of 1:1 can be achieved, along with sufficient tooth structure (at least 1.5mm from the margin) to provide the ferrule effect. Through orthodontic extrusion, the restoration of compromised teeth can be accomplished, thereby improving the longevity of the tooth.

Contact information of the authors

Name : Woo-Jin Jeong, Affiliation : Department of Conservative Dentistry, Veterans Health Service Medical Center, Seoul, Korea, e-mail address : wjddnwls105@gmail.com

Aesthetic rehabilitation of a subgingivally fractured maxillary anterior teeth with orthodontic extrusion: A case report

○Yun-Yeong Ji*, Tae-Young Park, Hyoung-Hoon Jo, Jeong-Bum Min

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University, Gwangju, Korea.

I. Objective

Subgingivally fractured anterior teeth present a challenge in dental treatment, especially among older patients where conventional extraction and prosthetic solutions may not be ideal. This case report aims to evaluate the viability of orthodontic extrusion as a conservative treatment approach for subgingivally fractured anterior teeth in older adults.

II. Case Presentation

1. Sex/Age : Female/68
2. Chief Complaint (C.C) : My anterior tooth was broken while I was eating dried persimmon.
3. Present Illness (P.I) : #22 Crown-root fracture with pulp exposure (1mm subgingival fracture line)
air(-) per(-) mob(-) EPT(-) pain(-)
4. Impression : Crown-root fracture with pulp exposure
5. Treatment plan : Root canal treatment and orthodontic extrusion

III. Conclusion

Restoration of subgingivally fractured teeth is difficult. In this case, after treatment, the tooth has remained functionally and aesthetically stable without significant issues. The tooth treated by orthodontic extrusion harmonizes well with the surrounding periodontal tissues, resulting in an aesthetically pleasing outcome. This approach is conservative, as it preserves the tooth rather than opts for extraction. Additionally, maintaining the alveolar bone in the esthetically critical maxillary anterior region offers advantages for future implant placement if extraction becomes necessary. Considering these factors, orthodontic extrusion can be a rational and aesthetically favorable treatment option for managing subgingivally fractured anterior teeth in older patients.

Contact information of the authors

Name: Yun-Yeong Ji, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University, Gwangju, Korea, e-mail address: happyzune333@naver.com

Fiber-Reinforced Composite Resin Bridge Restoration for Periodontally Hopeless Teeth

○Hyun-Ji Kim, Jin-Woo Kim, Kyung-Mo Cho, Yoon Lee, Se-Hee Park

Department of Conservative Dentistry, Gangneung-Wonju National University

I. Objective

A periodontally hopeless tooth with severe bone resorption, mobility, and abnormal tooth migration is often extracted. Various treatment options are available for replacing a missing tooth, such as implant-supported restorations, fixed partial dentures (FPD), or removable partial dentures (RPD). However, if the crown-to-implant ratio is not favorable, the risk of failure may increase, and if there is significant mobility of adjacent teeth, RPDs are inappropriate. Additionally, in the case of FPDs, the amount of tooth reduction required on adjacent teeth may be excessive. A fiber-reinforced composite resin (FRC) bridge with a natural tooth pontic can be an alternative method to replace missing teeth.

II. Case Presentation

<Case I>

1. Sex/Age : M/68
2. Chief Complaint (C.C) : My lower anterior teeth is loose and it's uncomfortable
3. Present Illness (P.I) : #31 per(-), mob(++), #41 mob(+++)
4. Impression : #31,41 cemental tear, #41 root fracture
5. Treatment plan : #31,41 extraction, FRC bridge using #31,41 as pontics

III. Conclusion

This case presentation reports the use of a fiber-reinforced composite resin (FRC) bridge with a natural tooth pontic to replace missing teeth. FRC bridges require minimally invasive preparation of adjacent teeth, which results in less tooth sensitivity and a lower risk of caries. They also require fewer visits and are more cost-effective. Additionally, using a natural tooth pontic provides the highest esthetic results and excellent biocompatibility with the oral environment. FRC materials enhance the bonding strength to the tooth structure, improving the retention of restorations and enhancing the mechanical properties of the resin, making it more resistant to fracture and wear. An FRC bridge with a natural pontic can be considered a viable treatment option for replacing an extracted anterior tooth due to periodontal disease.

Contact information of the authors

Name: Hyun-Ji Kim, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, Gangneung Wonju National University, e-mail address: hyunnji@naver.com

Esthetic Resin Restoration of Fractured Anterior Tooth

○Ji-Yun Kim, Hyun-Jung Kim, Soram Oh, Duck-Su Kim, Seok Woo Chang, Kyoung-Kyu Choi

Department of Conservative Dentistry, Kyunghee University, Seoul, Korea.

I. Objective

Crown fracture of maxillary anterior teeth is common traumatic dental injury and can cause esthetic and functional problems. Fragment reattachment, crown restoration or direct composite resin restoration are the possible treatment options for fractured anterior teeth.

The development of adhesive bonding and resin materials has enabled more conservative and quick direct esthetic restoration. In general, direct composite resin restoration of fractured teeth is considered successful when the shade and anatomy are well restored.

In this case report, natural layering technique and prefabricated silicone putty index are used for restoring anatomy and shade.

II. Case Presentation

<Case I>

1. Sex/Age : M/67
2. Chief Complaint (C.C) : I fell over while riding a bicycle and broke my anterior tooth. I don't think the tooth position has changed. I just feel a little tenderness on the broken tooth.
3. Present Illness (P.I) : Crown fracture without pulp exposure on #21, Per(-), Mob(-), Bite(-), ice(-), EPT(+3)
4. Impression : Crown fracture without pulpal involvement on #21
5. Treatment plan : Resin build up(incisal & buccal) on #21 with Estelite Sigma Quick(Tokuyama)

III. Conclusion

There are various treatment options for crown fractures of anterior teeth. The restoration of fractured tooth with composite resin is a conservative and economical option. It is important to achieve the proper shade and anatomy in anterior tooth restoration. Fabrication of silicone putty index for palatal wall and using natural layering technique can enhance the quality of class IV composite restoration. With natural layering technique, resin build-up can be performed with 4 layers; palatal enamel wall, opaque dentin shade, body shade, thin labial enamel shade. Estelite Sigma quick(Tokuyama) is a supra-nano filled composite that utilizes 0.2μm spherical fillers. It shows blending effect by high diffusion and refraction of light and has exceptional polishability. A 45-degree long bevel with approximately 2mm width is recommendable to boost the blending effect.

Contact information of the authors

Name: Ji-Yun Kim, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, Kyunghee University, Seoul, Korea, e-mail address: wlbds7496@naver.com

Management of a complicated crown-root fractured maxillary incisor by orthodontic extrusion

○Leun-Yee Kim, Minjung Kim, Ho-Jin Moon, Yong-Bum Cho

Department of Conservative Dentistry, Dankook University, Cheonan, South Korea

I. Objective: Orthodontic extrusion as a mean of treating crown-root fracture

Crown-root fracture means fracture involving enamel, dentin, cementum, and/or pulp. In management of crown-root fracture, several factors such as the level of fracture line and the amount of remaining tooth structure should be considered. Treatment options are orthodontic extrusion, surgical extrusion, crown lengthening, and fragment reattachment. Among these, orthodontic extrusion has the advantage of stably positioning the restored tooth and does not involve loss of periodontal support or bony tissue of the surrounding tooth. In this case, a maxillary anterior tooth with complicated crown-root fracture was treated using orthodontic extrusion and crown restoration.

II. Case Presentation: Tooth #11 with palatal subgingival fracture line 3mm below gingival margin

After removing all the fractured fragments of tooth #11, it was assessed that the palatal fracture margin was below the gingival line by 3mm. By orthodontic means, tooth #11 was extruded 3mm in total.

<case >

- 1.Sex/age: M/15
- 2.Chief complaint: I fell while riding an electric kickboard and tripped over the sewer
- 3.Present illness: #11 cold(++), EPT(2/10), per(+), mob 0°
- 4.Impression: complicated crown-root fracture of tooth #11(FDI system) with vital pulp
- 5.Treatment plan: root canal treatment and orthodontic extrusion of tooth #11

III. Conclusion

In this case, crown-root fractured #11 was orthodontically extruded. Deciding how much extrusion is needed, biologic width and crown-root ratio was considered. At least 2mm of soft tissue attachment(epithelial attachment, connective tissue attachment) above the alveolar crest is needed, and the margin of the restoration(crown) should be at least 3mm above the crest. In this case the fracture margin was 3mm below the gingival line, and a total of 3mm of tooth extrusion was achieved while the final crown-root ratio being 1:2. After extrusion, stabilization was needed to prevent relapse. According to Lemon et al.(1982) stabilization of 1 month per 1mm of extrusion is needed. Other authors(Simon et al.(1982), Weine and Potashnick(2003)) claim that only 7-8weeks is needed for PDL repair, regardless of the amount of extrusion. In this case, after fibrotomy resin wire splint was applied for 2months. Finally, the tooth #11 was restored by E-max crown shade A2(VITA classic shade guide).

Contact information of the authors

Name: Leun-Yee Kim, Affiliation: Department of conservative Dentistry, Dankook University, Cheonan, Korea, e-mail address: leunye33@naver.com

Esthetic Restorations of Anterior Teeth, the Putty Index Technique

○Yesol Kim, Sung-Ae Son, Jeong-Kil Park, Hyeon-Cheol Kim, Sang Won Kwak

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University, Yangsan, Korea

I. Objective

Traumatic injuries to the anterior teeth can lead to esthetic, functional, and pronunciation problems. These injuries often involve crown fractures with or without pulpal involvement. Such fractures can be restored by direct composite resin, employing techniques such as putty index. This technique offers advantages by enabling precise reproduction of palatal anatomy, thereby saving chair time for a dentist. Additionally, the dentist can use a wax-up cast to explain the treatment plan to the patient. This case report discusses the treatment of patients with esthetic and social problems by using putty index.

II. Case Presentation

<Case I>

1. Sex/age : M/22
2. Chief Complaint (C.C) : I fell down 2 weeks ago, and my teeth on anterior were broken.
3. Present Illness (P.I) : mob (+) on #11
4. Impression : Crown fracture without pulpal involvement
5. Treatment plan : Vitality evaluation and direct resin restoration by using putty index on #11

<Case II>

1. Sex/age : M/11
2. Chief Complaint (C.C) : Resin bonded restoration on my tooth was fallen out.
3. Present Illness (P.I) : per (-) on #21
4. Impression : Crown fracture without pulpal involvement
5. Treatment plan : Direct resin restoration by using putty index on #21

III. Conclusion

Anterior tooth fractures due to traumatic injuries often lead to severe esthetic issues. The putty index technique, being low in technique sensitive, supports a minimally invasive approach and allows for rapid completion of tooth restoration. Moreover, this method facilitates clear communication of treatment plans to patients, ensuring successful outcomes. Therefore, the putty index technique can be considered as a primary treatment option for anterior tooth fractures.

Contact information of the authors

Name: Yesol Kim, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University, Yangsan, Korea, e-mail address: yesol5078@naver.com

Space closure using intraoral scanning and injectable composite resin technique

○Chaeyoung Lee, Yoorina Choi, Kunhwa Sung

Department of Conservative Dentistry, Wonkwang University Dental Hospital, Iksan, Korea.

I. Objective

Diastema can be a one of major esthetic concerns of patients. But because aesthetic standards vary from patient to patient, it is important for a preoperative prediction to communicate between clinician and patient. Conventional method of direct space closure includes impression taking, wax-up, template fabrication process, which is complicated and causes more human errors. Recently, digital impression and Injectable Composite Resin (ICR) technique using transparent silicone index has been spotlighted to overcome those limitations of traditional method.

This case report is about the use of intraoral scanner for design and use of ICR technique for space closure.

II. Case Presentation

1. Sex/Age : M/71
2. Chief Complaint (C.C) : I want to close the gap between my front teeth. I extracted my front tooth 3 months ago.
3. Present Illness (P.I) : #41[^]43 space 2mm , #42 missing tooth
#41,43 per(-) mob(-) pal(-) PPD: WNL
4. Impression : #41,43 chronic periodontitis, #42 missing tooth
5. Treatment plan : Intraoral scan (3Shape, Trios), space closure using transparent silicone index (Any-Flex Clear, MDClus) on #41,43

III. Conclusion

Traditional method of direct space closure has many limitations such as patient's discomfort while taking impression or inconsistency between wax-up model and clinical appearance after treatment. In recent studies the reliability and accuracy of intraoral scanners have been confirmed, demonstrating their suitability as alternatives to conventional impression techniques. Compared with other direct restoration techniques, ICR technique reduces clinical time and has low technique sensitivity as it is easier to perform. Moreover, it has the advantage of being able to duplicate the wax-up model at the treatment site, as it makes communication with the patient more easily for clinicians. Flowable resin composites are preferred due to their proper fluidity. In this case, a more precise model was designed using a intraoral scanners.

ICR approach can be a favorable treatment option for more precise and efficient space closure.

Contact information of the authors

Name: Chaeyoung Lee, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, Wonkwang University Dental Hospital,
e-mail address: emilylee7511@wku.ac.kr

Restoration of a sub-gingivally crown-root fractured maxillary incisor with orthodontic extrusion: A case report

○So-Min Lee, Hyoung-Hoon Jo, Jeong-Bum Min, Tae-Young Park

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University, Gwangju, Korea.

I. Objective

The crown-root fractures of anterior teeth are common in cases of dental trauma. The tooth is difficult to properly restore when the fractured margin is subgingival. Preserving the gingival biologic width and crown ferrule are critical for the long-term success of the treatment. Orthodontic extrusion is considered the most conservative approach without surgical intervention. Because it is a good alternative to create a periodontal environment that facilitates the retention of the final restoration by ensuring that the restorative margin does not intrude on the biological width. This case report describes the management of a sub-gingivally fractured maxillary incisor using orthodontic extrusion.

II. Case presentation

1. Sex/Age: Male/18
2. Chief Complaint (C.C): I was riding a bicycle, fell forward, and broke my upper left front tooth
3. Present Illness (P.I) #21: Crown-root fracture (2 mm subgingival fracture line)
Access opened and temporary filled state
per (+), mob (+,slight), pain (-)
4. Impression: Crown-root fracture, previously initiated therapy
5. Treatment plan: Root canal treatment and orthodontic extrusion

III. Conclusion

Crown-root fractures constitute a restorative challenge due to the subgingival position of the fracture margin. This case demonstrates the functional recovery and esthetic reconstruction of damaged tooth by orthodontic extrusion and prosthetic restoration. The orthodontic extrusion not only conserves the biological width but also facilitates tooth reduction for prosthetic restoration by extruding the fracture site above the gingiva, which is expected to contribute to a more esthetic restoration.

Contact information of the authors

Name: So-Min Lee, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University, Gwangju, Korea, e-mail address: dlthals9712@naver.com

Enhancing the Aesthetic of Discolored Teeth with Direct Laminate Veneers and Vital Bleaching

○So-Yeon Lee, Sung-Ae Son, Jeong-Kil Park

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University, Yangsan, Korea

I. Objective

Tooth discoloration is one of the esthetic problems. depending on the type and severity of tooth discoloration, the discolored tooth can be treated by tooth bleaching, veneering, or a combination of both bleaching and veneering. vital bleaching can achieve lightening effect using a gel-like chemical solution that is applied directly to the tooth surface. laminate veneers can be considered as a restorations which are expected to correct esthetic deficiencies and discolorations. laminate veneer restorations may be processed in two different ways: direct or indirect. direct laminate veneers have no need to be prepared in the laboratory and are based on the principle of application of a composite material directly to the prepared tooth surface in the dental clinic. In this case, treatment is used for patient with esthetic problems related to discolorations and an old prolapsed restoration by vital bleaching and direct composite veneer.

II. Case Presentation

<Case I>

1. Sex/Age : F/47
2. Chief Complaint (C.C) : I want to brighten my tooth color and replace my old restorations
3. Present Illness (P.I) : per (-) on #12=22
4. Impression : old restoration on #12=22 with discoloration
5. Treatment plan : vital bleaching & removal of old resin material and direct resin veneers on #12=22

III. Conclusion

In this case, treatment is done by vital bleaching and direct composite veneer. vital bleaching is the first step to correct the color of teeth are not done by direct composite veneer (mandible anterior and canine to premolar maxilla). direct composite veneers require minimal removal of tooth structure compared to full veneer crown and have advantage of saving time by single appointment. So, combination of vital bleaching and composite veneer is one of the best treatment choices for discolored teeth. after one-month follow-up, the patient was very satisfied with tooth restoration, which still preserve the natural tooth-like appearance with an acceptable clinical performance. As a conclusion, vital bleaching and direct composite veneer restorations may be a treatment option for patients with the esthetic problems of discolored tooth in cases similar to this reported here.

Contact information of the authors

Name: So-Yeon Lee, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University, Yangsan, Korea, e-mail address: isyi331@naver.com

Conservative treatment of Peg-lateralis using direct resin veneer

○ Young Jin Yook*, Kyung-Mo Cho, Yoon Lee, Se-Hee Park, Jin-Woo Kim

Department of Conservative Dentistry, Gangneung-Wonju National University, Gangneung, Korea

I. Objective

The peg-shaped anomaly of lateral incisors is a common form of localized microdontia that primarily affects the shape of permanent maxillary lateral incisors, with a higher prevalence in individuals of Mongoloid descent (3.1%). This shape anomaly can lead to significant functional and esthetic challenges for affected patients. Various treatment options are available for managing peg-shaped lateral incisors, including no treatment, direct or indirect resin composite veneers, bonded ceramic crowns or veneers, and in some cases, extraction followed by implant placement. This case report details the restoration of peg-shaped lateral incisors using direct resin veneers.

II. Case Presentation

<Case I>

1. Sex/Age: F/15 Y
2. Chief Complaint (C.C): Referred from Orthodontic department for restoration of #12
3. Present Illness (P.I): #12 Peg lateralis, per (-), mob (-), cold (n)
4. Impression: #12 Peg lateralis
5. Treatment plan: #12 Direct resin veneer

III. Conclusion

In this case, the labial surface of the peg lateral (#12) was at a similar level to the adjacent teeth (#11, 13), making some tooth preparation necessary for veneers or crowns. Alternatively, a direct resin veneer was applied to preserve the sound tooth structure, yielding good short-term results. Direct resin veneers also offer additional benefits, such as lower cost compared to indirect techniques and the convenience of being completed in a single visit.

Contact information of the authors

Name: Young-jin Yook, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, Gangneung Wonju National University, Gangneung, Korea, e-mail address: jini3wish@gmail.com

Management of Mesially Tilted Mandibular Molars: A Case Report

○ Yoon Ji Won, Chan-Ui Hong, Hee-Jung Kim, Miyoung Lim

Department of Conservative Dentistry, Dankook University Jukjeon Dental Hospital, Yongin, South Korea

I. Objective

Managing mesially tilted mandibular molars presents significant challenges, particularly in endodontic access and prosthetic restoration when the tooth structure is compromised. These cases often require a multidisciplinary approach to address both endodontic and restorative complexities. Treatment options may include tooth recontouring, orthodontic uprighting, or customized prosthetic designs to accommodate the altered tooth position. After evaluating the available options, customized prosthetic restoration was chosen as the most effective solution to restore the tooth's function and aesthetics. This case report details the management of a severely mesially tilted mandibular molar, focusing on endodontic treatment, post and core placement, and final prosthetic restoration, with careful consideration of occlusal forces to ensure long-term stability and function.

II. Case Presentation

<Case I>

1. Sex/Age: Male, 23
2. Chief Complaint (C.C): "My lower tooth hurts when I eat."
3. Present Illness (P.I): #47 Per(-) Pal(-) Bite(-) Mob(0)
4. Impression: Complicated mesially tilted mandibular molar (#47) with significant loss of the mesial crown portion. Undergoing root canal treatment of #47, 3 times at the Local Dental Clinic
5. Treatment plan: Osteoplasty with Flap elevation, Endodontic tx, Fiber Post & Core, Crown restoration of #47

III. Conclusion

In this case, the mandibular second molar (#47) was significantly mesially tilted, complicating access to the mesial canals during endodontic treatment. Extensive loss of the mesial wall necessitated crown lengthening (CLP) to expose sufficient tooth structure for reconstruction. The wall was rebuilt using Z-350 Flow Resin and SE Bond with selective enamel etching. Post and core restoration with Luxa-Post and Luxa-Core provided the necessary retention and stability for the final customized crown, designed to accommodate the tilted insertion pathway and optimize occlusal dynamics. Managing a mesially tilted mandibular molar requires meticulous planning and a multidisciplinary approach, integrating precise endodontic treatment, careful reconstruction of the compromised structure, and a prosthetic design that ensures proper occlusion. This case highlights the effectiveness of modern adhesive and restorative techniques in addressing complex dental anatomies, achieving a high degree of functional and aesthetic success.

Contact information of the authors

Name: Ji-Won Yoon, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, Dankook University Jukjeon Dental Hospital, Yongin, South Korea, e-mail address: baby501@naver.com

Conservative treatment for complicated crown fracture of permanent incisors

○Ye-Dam Lee, Jin-Woo Kim, Kyung-Mo Cho, Se-Hee Park, Yoon Lee

Department of Conservative Dentistry, Gangneung-Wonju National University

I. Objective

Complicated crown fracture is a type of dental injury involving damage to the enamel, dentin, and pulp. In the initial stages following pulp exposure due to trauma, inflammation is typically localized within 2 mm of the pulp at the exposure site, allowing for the possibility of treatments aimed at preserving pulp vitality. After vital pulp therapy, various restorative approaches may be considered, depending on the remaining tooth structure. This report presents a case involving the management of a complicated crown fracture through partial pulpotomy and subsequent crown fragment reattachment.

II. Case Presentation

<Case I>

1. Sex/Age : Male/15Y
2. Chief Complaint (C.C) : “I got hit by a ball, and my front tooth broke.”
3. Present Illness (P.I) : #11 horizontal crown fracture with pulp exposure, per(+) mob(-) air(+)
Fractured tooth fragments were preserved in saline solution
4. Impression : Complicated crown fracture on #11
5. Treatment plan : #11 partial pulpotomy and fragment reattachment

III. Conclusion

In cases of complicated crown fractures, maintaining pulp vitality is crucial, even when complete root formation is present, as this approach may reduce the risk of root fractures in the future. In this case, partial pulpotomy was performed using a calcium silicate-based material(Endocem MTA), which successfully maintained the vitality of the pulp and normal apical tissue. Considering the patient's age, fragment reattachment was chosen following partial pulpotomy. Despite the potential risk of reattachment failure, the treatment yielded a favorable aesthetic outcome, demonstrating the effectiveness of this approach in managing complicated crown fractures in young patients.

Contact information of the authors

Name: Ye-Dam Lee, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, Gangneung-Wonju National University, e-mail address, yedam2222@gmail.com

Intentional Replantation of C-shaped canal

○Woo-Ri Han, Deog-Gyu Seo

Department of Conservative Dentistry, Seoul National University, Seoul, Korea

I. Objective

In this case report, intentional replantation of C-shaped canal tooth, which has an anatomic limitation, is presented.

II. Case Presentation

<Case>

1. Sex/Age : Male/38

2. Chief Complaint (C.C) :

The second molar on the lower right side has been throbbing with pain for the past three weeks.

- After taking the medication prescribed at the dental hospital emergency room and the local dental clinic on the 28th, the pain has reduced.

- Currently, I feel pain when I'm at rest and press on the gingiva.

- There is a warm sensation, and I also have a headache. Also, when I tilt my head back, I feel pain under the right side of my jaw.

3. Present Illness (P.I) :

#47 : RCT + Gold crown fab. state (5-10YA, L/C), Buccal gingival swelling

Per(+), Mob(+), Pal(+, on buccal side), Bite(+, on cotton roll), PPD : B(6,6,6) L(5,3,6)

PA lesion(+)

4. Impression : Previously treated root canals, symptomatic apical periodontitis on #47

5. Treatment plan : After taking the CBCT, re-RCT or surgery is planned.

III. Conclusion

The procedure of intentional replantation involves multiple surgical steps that must be executed with precision for the best outcome.

-Survival of PDL cells has been noted to be a critical factor influencing successful healing. : Extra-oral time

-Root resections are made, ideally of at least 3 mm, which has been shown to eliminate 98% of apical ramifications and 93% of lateral canals.

-For apical retrofilling, Mineral trioxide aggregate (MTA) has consistently shown outstanding performances in many areas of the endodontic field because of its superior sealing ability and biocompatibility compared with those of other materials.

Contact information of the authors

Name: Woo-Ri, Han, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, Seoul National University, Seoul, Korea, e-mail address : hanwr93@snu.ac.kr

Delayed replantation of complete avulsed teeth

○Ju-Mi Jin*, Tae-Young Park, Hyoung-Hoon Jo, Ho-Keel Hwang, Jeong-Bum Min

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University, Gwangju, Korea.

I. Objective

Delayed replantation involves replanting a tooth that has been avulsed and kept outside the mouth for an extended time. This case report describes a case of a 64-year-old male who was struck by a chainsaw 8 hours ago and his teeth fell out. The left maxillary lateral incisor was completely avulsed. The treatment plan was delayed replantation after extra oral endodontic treatment was completed. The patient originally had diastema, so a direct restoration was planned for aesthetic reasons. Although the success of this procedure decreases with time, it can still be a viable option.

II. Case presentation

1. Sex/Age: Male/64
2. Chief Complaint (C.C): I was struck by a chainsaw, which knocked out my right upper teeth and tore my jaw.
3. Present Illness (P.I) : #12 Avulsion (8 hours ago, stored in saline)
 - #42 crown fracture with pulp exposure
 - Laceration wound on upper right inner lip & gingiva (L=1cm, D=0.5cm), chin (L=6cm, D=0.3 cm)
 - Perforation wound on lower left lip (L=2cm, D=3cm)
4. Impression: Avulsion of teeth
5. Treatment plan: Root canal treatment and delayed replantation

III. Conclusion

Delayed replantation of avulsed teeth, though not ideal, remains a viable treatment option, especially in cases where immediate replantation is not possible. Despite potential complications such as ankylosis, root resorption, and prolonged extra-alveolar dry storage time, successful replantation can result in the retention of the tooth in a stable and functional position. This case report explores the indications, techniques, and outcomes of delayed replantation, focusing on its benefits as an interim solution until definitive treatment, such as dental implants, can be considered.

Contact information of the authors

Name: Ju-Mi Jin, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University, Gwangju, Korea, e-mail: onlybbme88@naver.com

Intentional Replantation for C-shaped Canal Challenges in Mandibular Second Molars

○Jihye Jeong, SangWon Kwak, Hyeon-Cheol Kim, Jeong-Kil Park, Sung-Ae Son

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University, Yangsan, Korea

I. Objective

This case report aims to describe the treatment of a challenging C-shaped canal in a mandibular second molar using intentional replantation. The report evaluates the clinical effectiveness and long-term prognosis of the procedure, focusing on key factors such as extraoral time and the selection of retro-filling material.

II. Case Presentation

<Case I>

1. Sex/Age: M/20
2. Chief complaint (C.C): My left third molar(#38) is decaying so I decided to have it pulled, but the adjacent tooth(#37) suddenly became very painful, causing significant discomfort and sleep disturbance.
3. Present Illness (P.I): #38: Horizontal impaction, #37: per. (+), mob. (-), pal. (+), bite (+), C-shaped canal, disto-cervical caries
4. Impression: #37
 - Hard Tissue: Caries of dentin
 - Pulpal: Irreversible pulpitis
 - Periapical: Acute apical periodontitis
5. Treatment Plan: Root canal treatment followed by secondary intentional replantation of #37

<Case II>

1. Sex/Age: F/21
2. Chief complaint (C.C): Lower left molar(#37) gums are swollen.
3. Present Illness (P.I): #37: Buccal sinus tract (+), per. (+), mob. (-), pal. (-), bite (-), PA lesion (+), C-shaped canal, distal caries
4. Impression: #37
 - Hard Tissue: Caries of dentin
 - Pulpal: Prior root canal filling
 - Periapical: Chronic apical abscess
5. Treatment plan: Root canal re-treatment followed by consideration of intentional replantation of #37, if needed

III. Conclusion

Intentional replantation (IR) is a procedure often considered when nonsurgical root canal treatments fail or apical microsurgery is not feasible. Teeth with C-shaped canals present significant challenges for these conventional treatments due to their anatomic variations and low accessibility. This case report concludes that IR can be a highly effective treatment option for managing teeth with challenging C-shaped canals.

Contact information of the authors

Name: Jihye Jeong, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, Pusan National University, Yangsan, Korea,

e-mail address: wjdp719@gmail.com

Surgical approach of external cervical resorption on Mandibular premolar

○Seo-Ri Kang, Ki-Che Shim, Jin-Young Jang, Hye-Jin Kim, Ran-Ah Kim, Sun-Ho Kim, Jeong-Hee Kim

Department of Conservative Dentistry, Veterans Health Service Medical Center, Seoul, Korea

I. Objective

Root resorption is the loss of dental hard tissue (i.e. cementum, dentine and/or enamel) as a result of odontoclastic action. External cervical resorption (ECR) usually manifests in the cervical aspect of teeth; it develops as a result of damage to, and/or deficiency of the periodontal ligament and the subepithelial cementum. Treatment aims include excavation of the resorptive lesion to arrest the resorptive process, restore the resorptive defect and monitor the affected tooth for recurrence. This case reports surgical approach of repairing external root resorption on mandibular premolar.

II. Case Presentation

<Case>

1. Sex/Age : Male/76
2. Chief Complaint (C.C) : #47 RCT referred, no symptom on #34
3. Present Illness (P.I) : #34 w/ per(-), mob(-), bite(-), EPT(+15) ref: #35(+7), PPD(n/s)
4. Impression : #34 external cervical resorption
5. Treatment plan : surgical approach of #34 ECR repair

III. Conclusion

Two systems currently used to classify the extent of lesions are the Heithersay and Patel classifications. The management of ECR largely depends on the location, extent, severity, whether the lesion has perforated the root canal system and the restorability of the tooth. Accurate diagnosis is required for sound clinical decision making, treatment planning and execution of the treatment. Also, continuous long-term follow-up is required

Contact information of the authors

Name : Seo-Ri Kang, Affiliation : Department of Conservative Dentistry, Veterans Health Service Medical Center, Seoul, Korea, e-mail address : rainbowteddy@naver.com

Management of Immature Permanent Teeth with Pulp Necrosis through Regenerative Endodontic Procedure

○Taehee Kang, Sam-Hee Kang

Department of Conservative Dentistry, Hallym University Sacred Heart Hospital, Anyang, Korea

I. Objective

Root canal treatment of immature permanent teeth with pulp necrosis can be a challenge because of thin root dentin walls and open apex, which may lead to risk of root fracture and difficulty of proper obturation. Among possible treatment options, regenerative endodontic procedure(REP) is most preferred for its ability to promote dentin wall thickness and/or root length. This case report describes the management of an immature permanent mandibular 2nd premolar and a traumatized permanent maxillary central incisor through REP.

II. Case Presentation

<Case I>

1. Sex/Age : F/10
2. Chief Complaint (C.C) : Refer from LDC. I have a pimple on my lower left gingiva since 3 weeks ago.
3. Present Illness (P.I) : #35 dens evaginatus fracture state, per(+), mob(-), pal(+), EPT(+), periapical lesion(+), fistula(+)
4. Impression : #35 pulp necrosis with chronic apical abscess
5. Treatment plan : #35 Regenerative endodontic procedure

<Case II>

1. Sex/Age : M/8
2. Chief Complaint (C.C) : I was hit by a car while riding my bike yesterday. My upper teeth are displaced and my upper left tooth feels painful.
3. Present Illness (P.I) : #21 lateral luxation, per(+), mob(+), EPT(+), ice(-), periapical lesion(+)
4. Impression : #21 pulp necrosis with apical periodontitis
5. Treatment plan : #21 Regenerative endodontic procedure

III. Conclusion

In the first case, clinical symptoms were resolved and apical healing was observed. The first case showed increase in root wall thickness and in root length, as well as apical closure. In addition, hard tissue formation between the upper MTA plug and root apex was observed. In the second case, resolution of symptoms and bony healing of the periapical lesion were visible, but there was no definite growth in root length or root wall thickness. Although long-term follow-up is required to assess continued root development, REP can be a successful treatment option for non-vital immature permanent teeth.

Contact information of the authors

Name: Taehee Kang, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, Hallym University Sacred Heart Hospital, Anyang, Korea, e-mail address: katae35@naver.com

Name: Sam-Hee Kang, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, Hallym University Sacred Heart Hospital, Anyang, Korea, e-mail address: herbienne@naver.com

Root canal treatment of a mandibular first molar with C-Shaped root canal configuration

○Do-Yeon Kim*, Hyoung-Hoon Jo, Jeong-Bum Min, Ho-Keel Hwang, Tae-Young Park

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University, Gwangju, Korea.

I. Objective

One of the significant anatomical variations, the C-shaped canal, primarily occurs in mandibular second molars but can also rarely be found in mandibular first molars. Instead of having separate orifices, the C-shaped canal presents a connected form. Due to its complex and irregular shape, it is more challenging to remove infected debris or tissue compared to the typical root canal configuration, making filling difficult as well. Therefore, greater attention is required to ensure the success of root canal treatment. This case report describes the root canal treatment of a C-shaped canal in a mandibular first molar.

II. Case presentation

1. Sex/Age : Female/21
2. Chief Complaint (C.C) : Referred from the orthodontic department due to a periapical lesion and gingival swelling
3. Present Illness (P.I) : #46 resin filled state (distal)
 - mild swelling on buccal gingiva
 - periapical radiolucency
 - air(-) per(-) mob(+) EPT(+) pain(-)
 - PD = distobuccal full depth, 6mm(B), 4mm(L)
4. Impression : Chronic apical abscess
5. Treatment plan : Root canal treatment on #46

III. Conclusion

Treatment of C-shaped canals requires careful attention due to their anatomical complexity. It is essential to predict the canal morphology using preoperative radiographs. During the canal shaping and cleaning stages, efforts such as ultrasonic irrigation should be made to remove as much infected tissue as possible. When filling the canal, techniques that ensure maximum sealing should be considered. Follow-up is necessary to confirm the healing of the lesion.

Contact information of the authors

Name: Do-Yeon Kim, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University, Gwangju, Korea, e-mail address: adela_a@naver.com

Non-surgical Root Canal Treatment of Maxillary Central Incisor in Patients with Dentinogenesis Imperfecta

○Yun-hee Kim, Mi-Jeong Jeon, Su-Jung Shin, Jeong-Won Park

*Department of Conservative Dentistry, Gangnam Severance Dental Hospital, Yonsei University, College of Dentistry
Seoul, South Korea*

I. Objective

Dentinogenesis Imperfecta(DI) is a genetic diseases with a hereditary development disturbance in dentin formation, and it is classified into three types(Type I, II, and III) based on clinical, radiographic, and genetic characteristics. This case report presents a clinical case to highlight the challenges associated with endodontic treatment in patients with DI(type II), particularly due to the condition's impact on dentin microhardness and canal calcification. Since canal calcification is commonly observed in DI patients, special caution is required during treatment. In this case, the objective is to discuss the considerations and techniques used to overcome these challenges to achieve successful endodontic outcomes.

II. Case Presentation

<Case I>

1. Sex/Age : M/38
2. Chief Complaint (C.C) : Referred from Prosthodontics for #21 evaluation
3. Present Illness (P.I) : #21 per(-) mob(-) cold(-) EPT(-) periapical radiolucency
4. Impression : Dentinogenesis Imperfecta(type II), #21 pulp necrosis with asymptomatic apical periodontitis
5. Treatment plan : #21 RCT. If needed, apicoectomy

III. Conclusion

In conclusion, the successful non-surgical root canal treatment of a maxillary central incisor in a patient with Dentinogenesis Imperfecta(DI) demonstrates that despite the challenges posed by calcified canals and weakened dentin, careful planning and the use of specialized techniques such as straight-line access and thorough chemical irrigation can lead to positive treatment outcomes. This case underscores the importance of early diagnosis and tailored endodontic approaches in managing patients with DI, while also emphasizing the need for further research into optimal treatment protocols for this condition.

Contact information of the authors

Name: Yun-hee Kim, Mi-Jeong Jeon, Su-Jung Shin, Jeong-Won Park, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, Gangnam Severance Dental Hospital, Yonsei University, College of Dentistry Seoul, South Korea, e-mail address: yooni0223@yuhs.ac, pjw@yuhs.ac

Poorly differentiated carcinoma of the anterior part of the mandible misdiagnosed as osteomyelitis

○Jiseong Park¹, Donggi Ahn², Minjung Kim¹, Yong-Bum Cho¹, Hojin Moon¹

¹*Department of Conservative Dentistry, Dankook University, Cheonan, Korea.*

²*Department of Oral Pathology, Yonsei University Dental Hospital, Yonsei University Health System, Seoul, Korea.*

I. Objective

Radiolucent lesions with ill-defined borders in the mandible include osteomyelitis, osteonecrosis and various malignant tumors. Such lesions share several common characteristics that make them difficult to differentiate. Initially, our radiolucent lesion of mandible was clinically diagnosed as osteomyelitis. Endodontic therapy was administered to teeth #32-42 as the treatment plan of the Oral Maxillofacial Surgery(OMFS) Department. However, multiple lung nodules were identified on the chest PA, and an incisional biopsy was performed prior to surgery. As a result, this lesion was diagnosed as poorly differentiated carcinoma. In this report, we identified characteristic factors of our case to differentiate malignancy from other lesions through a comprehensive clinico-radiologic evaluation.

II. Case Presentation

<Case I>

1. Sex/Age : Female/50y
2. Chief Complaint (C.C) : My jawbone around the teeth is swollen, and the teeth are loose. There is no discomfort.
3. Present Illness (P.I) :
#32,31,41,42 per(-)/cold(-)/ept(-)/mob3/pal(-), #33,43 per(-)/cold(+)/ept(4/10)/mob0/pal(-)
Large, bluish swelling was identified in the buccal area of anterior mandible which clinically mimicking an large cystic lesion(2cmx2cm), pain(-)/pal(-)/numbness(-)/redness(+)/tenderness(-)
4. Impression : #32,31,41,42 pulp necrosis with asymptomatic apical periodontitis and root resorption
r/o Osteomyelitis
5. Treatment plan : #31,32,41,42 preoperative root canal treatment before surgery of the OMFS department

III. Conclusion

In this case, negative pulp vitality of the teeth was identified, suggesting the consideration of pulp necrosis. The presence of ill-defined osteolytic areas and cortical bone destruction could be interpreted as osteomyelitis. However, the affected teeth showed multiple root resorptions without severe caries or restorations, suggesting the possibility of the neoplasm rather than odontogenic origin. Also, this lesion showed rapid expansion with abrupt loss of buccal cortical bone, indicating of aggressive growth pattern more than benign or inflammatory lesion. It is widely recognized that malignant tumors usually showed “floating tooth appearance”, which is the result of rapid bone destruction without root resorption. However, not only multiple root resorptions were present, but also exhibited a spike-type morphology without the floating appearance. This spiking root resorption is known to the specific finding associated with osteosarcoma; however, in our case, characteristic periosteal response was not observed. According to our literature review, spiking root resorption can be observed not only in osteosarcoma but also in other benign and malignant tumors, including poorly differentiated carcinoma. We suggest that our case is consistent with the findings of this literature review. If this root resorption is identified with other aggressive growth pattern, an incisional biopsy should be performed to exclude the possibility of malignancy.

Contact information of the authors

Name: Jiseong Park, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, Dankook University, e-mail address: aubada7639@naver.com

Treatment of Pulpal Involved External Root Resorption with MTA

○Jiyun Park, Soo-Jin Heo, Minjung Kim, Ho-jin Moon, Yong-Bum Cho

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Dankook university, Cheonan, South Korea.

I. Objective

External root resorption can be occurred by trauma, orthodontic treatment, infection, stimuli from a necrotic dental pulp and other causes. In the present case, external root resorption with pulpal involvement of the palatal root became clear after the application of intracanal medicament with calcium hydroxide ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), and cone-beam computed tomography (CBCT) taking. Treatment options can be various for such cases. This case report introduces one of the ways to manage pulpal involved external root resorption with non-surgical methods using mineral trioxide aggregate (MTA).

II. Case Presentation

<Case>

1. Sex/Age : M/57
2. Chief Complaint (C.C) : My upper right molars hurt.
3. Present Illness (P.I) : #17 per(+), bite(+), cold(-), ept(-)
4. Impression : #17 pulp necrosis w/ symptomatic apical periodontitis w/ secondary caries R/O root resorption
5. Treatment plan : #17 conventional root canal treatment and crown

III. Conclusion

Treatment of external root resorption with pulpal involvement can be approached through both surgical and non-surgical methods. Initially, a surgical intervention was considered; however, a CBCT scan revealed that the palatal bone adjacent to the resorption site remained intact. Consequently, a non-surgical approach was selected. Various techniques were considered, and in the present case, the perforation was repaired using ProRoot MTA[®] after sealing the apical part with gutta-percha and AH plus[®] sealer on the same day. Typically, perforations should be addressed immediately upon identification; however, in this instance, repair coincided with root canal obturation. At the nine months follow-up, radiographic examination demonstrated well-healed periapical tissues with intact periodontal ligament, and the patient exhibited no symptoms. Based on this case, it may be cautiously concluded that external root resorption with pulpal involvement can be effectively treated using a non-surgical approach with MTA on the same day as obturation.

Contact information of the authors

Name Jiyun Park, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Dankook university, Cheonan, South Korea, e-mail address cbalemdamon@dankook.ac.kr

Evaluation of the Antibacterial activity of calcium silicate sealers

○Chae-Yu Song, Jee-Hye Kang, Bin-Na Lee, Jeong-Tae Koh, Yun-Chan Hwang

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

I. Objective

For successful root canal treatment, it is crucial to eliminate infected microorganisms from the root canal system and prevent subsequent microbial invasion. Consequently, utilizing an endodontic sealer with antibacterial properties can help mitigate the growth of any residual microorganisms. The calcium silicate sealer has demonstrated efficacy in preventing bacterial re-contamination of the root canal system and minimizing micro-leakage. Therefore, this study aims to evaluate the effectiveness of the antibacterial activity of five different calcium silicate sealers compared to the AH Plus sealer

II. Materials & Methods

The antibacterial activity of the sealer was assessed against *Enterococcus faecalis* through a study that compared AH Plus (Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany), an epoxy resin-based sealer, with five different calcium silicate sealers (Endoseal MTA; Maruchi, Wonju, South Korea, Ceraseal; META Biomed, Cheongju, South Korea, One-fil; MediClus, Cheongju, South Korea, DIA-Root; Dia Dent, Cheongju, South Korea, Well-Root; Vericom, Chuncheon, Korea). To evaluate bacterial activity, direct contact test (DCT), and modified direct contact test (DCT) were conducted. In the DCT, antibacterial activity was assessed on the 1 day and 7 days following the application of the microbial suspension to the surface of the sealer specimens in each experimental group. In the modified DCT, antibacterial activity was measured at 20 minutes, 1 day, and 7 days. Statistical analysis was performed using SPSS Statistics 21, with a significance level set at $p < 0.05$.

III. Results

In the DCT, AH Plus exhibited the lowest antibacterial activity across all time periods, while One-fil showed significantly higher antibacterial activity compared to AH Plus, which served as the control group. In the modified DCT, DIA-Root displayed the highest antibacterial activity on 0 day, and both One-fil and DIA-Root exhibited substantial antibacterial activity on 1 day and 7 days.

IV. Conclusion

All six root canal sealers tested in this study demonstrated varying degrees of antibacterial activity against *E. faecalis*. One-fil exhibited the highest level of antibacterial activity among the sealers evaluated.

Contact information of the authors

Name: Yun-Chan Hwang, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, Chonnam National University, e-mail address: ychwang@chonnam.ac.kr

Dentinal tubule penetration of heat-resistant premixed hydraulic calcium silicate-based root canal sealer

○Hye-Jin Kim, Sun-Ho Kim, Jeong-Hee Kim, Ran-Ah Kim

Department of Conservative Dentistry, Veterans Health Service Medical Center, Seoul, Korea

I. Objective

To compare the dentinal tubule penetration of heat resistant premixed hydraulic calcium silicate-based root canal sealer with conventional calcium silicate-based sealers, using warm compaction technique and sealer obturation technique on two different distance from apex.

II. Materials and Methods

30 single-rooted premolars were randomly divided into 6 experimental groups (n=5). Teeth were prepared with Protaper Gold and flushed out with 5.25% NaOCl solution. 0.1% of Rhodamine B™ was added pre-mixed hydraulic calcium silicate based sealer. Sealer types are Endosequence BC, TotalFill BC, and Endosequence BC HiFlow. Filling methods are sealer obturation technique and warm vertical compaction technique. Teeth were sliced horizontal to their long axis using slow speed diamond disks under continuous water cooling 3 and 5 mm from apex. The two-way ANOVA test was used to compare between the type of sealers, the filling techniques and the distance from apex.

III. Results

In this study, Sealer type, Filling method and distance from the apex($p<0.00$) showed all significantly differences in the penetration depth. The dentin penetration of the sealer type was not significantly influenced by filling technique. The obturation method which canal was filled using Endosequence BC HiFlow with Warm vertical compaction method was showed the highest penetration depth. All warm vertical compaction technique showed superior performance compared to sealer obturation technique. The results showed excellence in the order of Endosequence BC HiFlow, TotalFill BC, and Endosequence BC in both filling technique.

IV. Conclusion

Endosequence BC HiFlow showed the deepest dentin penetration in both filling technique. It was supposed Endosequence BC HiFlow has superior flowability and viscoelasticity compared to other conventional Calcium silicate root canal sealers because of the fine particles..

Using Warm vertical compaction, the heat and pressure applied during root canal obturation could have led to deeper penetration into the dentinal tubules. In this study, Endosequence BC HiFlow sealer could be used for deep dentinal tubule penetration in both filling technique because of their heat resistance and fine particles.

Contact information of the authors

Name: Hye-Jin Kim, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, Veterans Health Service Medical Center, Seoul, Korea, e-mail address: cb0729@naver.com

The Effect of Social Changes Caused by COVID-19 and Implants on Cracked Teeth

Shim Young-Ha, ○Yang SungEun

*Department of Conservative Dentistry, St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic university,
Seoul, Korea.*

I. Objective

This study aimed to analyze the effect of the social changes caused by COVID-19 and increasing implant placement in South Korea on the occurrence and characteristics of cracked teeth.

II. Materials & Methods

Data on patients who underwent posterior crowns at Department of Conservative Dentistry, Seoul St. Mary's Dental Hospital from 2014 to 2022 were extracted through Clinical Data Warehouse (CDW). the incidence, characteristics and prognosis including risk factors of cracked teeth were compared between three periods: before (2014-2015), after implant insurance (2016-2019) and COVID-19 period (2020-2022). insurance (2016-2019), and after Covid 19 (2020-2022). The chi-squared test was used to compare incidence of cracked teeth between before and after implant insurance and Bonferroni method was used for correcting multi-test, while chi-squared test or Fisher's exact test was used to compare association between various risk factors. A P value <0.001 was used as the threshold for statistical significance.

III. Results

Similar to the rapid increase in the number of implant placements after implant insurance, an increase in cracked teeth was observed. However, unlike before, the pain at the time of first visit decreased, and root canal treatment in relation of irreversible pulpitis has decreased. In the analysis of the correlation between prognosis and risk factors, in the observation group after COVID-19, if there was biting pain before treatment, it lasted even after 3 months ($p<0.001$).

IV. Conclusion

The presence of surrounding implants appears to affect the occurrence of cracked teeth. During the COVID-19 period, there were early symptoms or residual symptoms after treatment, possibly related to a lowered pain threshold due to COVID-19. Long-term observation will be necessary to determine the relationship between various factors and prognosis.

Contact information of the authors

Name: Yang, SungEun, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, Seoul St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic university, e-mail address : dentyeun@catholic.ac.kr

Challenges in the Diagnosis and Treatment of a Maxillary Central Incisor with Multiple Root Fractures

○Hi-Won Yoon, Mi-Jeong Jeon, Jeong-Won Park, Su-Jung Shin

*Department of Conservative Dentistry, Gangnam Severance Dental Hospital, Yonsei University, College of Dentistry
Seoul, South Korea*

I. Objective

Horizontal root fracture (HRF) is defined as the fracture line that extends transversely or obliquely across the long axis of the root. HRF in traumatized teeth occurs predominantly in the anterior teeth of young adults due to dental injuries. HRF is diagnosed based on a horizontal fracture line in periapical radiographs. Patients with HRF often experience symptoms such as tooth mobility, displacement, and sensitivity to touch. However, periapical radiographs may not detect a horizontal fracture line during emergency treatment.

In this case, we will discuss diagnosing and treating a central incisor with a middle-root fracture combined with a crown-root fracture. Multiple fractures in one tooth are relatively rare, making it challenging to treat the tooth effectively.

II. Case Presentation

<Case I>

1. Sex/Age : F/25
2. Chief Complaint (C.C) : I fell down the stairs and hit my front teeth. My upper front two teeth really hurt.
3. Present Illness (P.I) : #21 per(+) mob(+) cold(-) EPT(-) Complicated Crown-root fracture (Diagnosed at first visit)
Middle root fracture (Diagnosed in 1 Month after the trauma)
4. Impression : #21, multiple fractures at middle-root and complicated crown-root fracture
5. Treatment plan : #21 coronal fragment re-attachment, resin-wire splint and RCT

III. Conclusion

This case presents a traumatized central incisor with two oblique fracture lines in the coronal and middle thirds of the root. Initially, the middle root fracture was not detected at the first visit, and only the crown-root fracture was diagnosed, and only reattachment was performed. A coronal tooth structure was displaced when the middle root fracture was diagnosed based on the periapical radiograph and visual examination. This case highlights the importance of close follow-up and the potential for multiple fracture lines in dental trauma. It also demonstrates that teeth with complex fractures can be preserved with appropriate treatment and follow-up. The successful management of this case over six months underscores the value of conservative approaches in dental trauma, even in seemingly severe cases that might otherwise be considered for extraction.

Contact information of the authors

Name: Hi-Won Yoon, Mi-Jeong Jeon, Jeong-Won Park, Su-Jung Shin, Affiliation: Department of Conservative Dentistry, Gangnam Severance Dental Hospital, Yonsei University, College of Dentistry Seoul, South Korea, e-mail address: won2362@yuhs.ac sujungshin@yuhs.ac

令和6年11月7日 発行

編集兼発行者

制 作 者

印 刷 所

発 行 所

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会理事長

林 美 加 子

一般財団法人 口腔保健協会

<http://www.kokuhoken.or.jp/>

三 報 社 印 刷 株 式 会 社

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

〒170-0003 東京都豊島区駒込1-43-9

(一財) 口 腔 保 健 協 会 内

電 話 03 (3947) 8891

F A X 03 (3947) 8341

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会賛助会員名簿

賛 助 会 員 名	郵便番号	所 在 地	電話番号
アグサジャパン株式会社	540-0004	大阪市中央区玉造 1-2-34	(06)6762-8022
医 歯 薬 出 版 株 式 会 社	113-8612	東京都文京区本駒込 1-7-10	(03)5395-7638
イボクラールピバデント株式会社	113-0033	東京都文京区本郷 1-28-24 4F	(03)6801-1303
長 田 電 機 工 業 株 式 会 社	141-8517	東京都品川区西五反田 5-17-5	(03)3492-7651
エンピスタジャパン株式会社	140-0001	東京都品川区北品川 4-7-35 御殿山トラストタワー 13F	(0800)111-8600
カボプランメカジャパン株式会社	140-0001	東京都品川区北品川 4-7-35 御殿山トラストタワー 15F	(0800)100-6505
クラレノリタケデンタル株式会社	100-0004	東京都千代田区大手町 2-6-4 常盤橋タワー	(03)6701-1700
クルツァー ジャパン株式会社	113-0033	東京都文京区本郷 4-8-13 TSK ビル 2F	(03)5803-2151
小 林 製 薬 株 式 会 社	567-0057	大阪府茨木市豊川 1-30-3	(072)640-0117
コルテンジャパン合同会社	190-0012	東京都立川市曙町 2-25-1 2F	(042)595-6945
サンメディカル株式会社	524-0044	滋賀県守山市古高町 571-2	(077)582-9981
株 式 会 社 ジ ー シ ー	113-0033	東京都文京区本郷 3-2-14	(03)3815-1511
株式会社ジーシー昭和薬品	113-0033	東京都文京区本郷 1-28-34	(03)5689-1580
株 式 会 社 松 風	605-0983	京都市東山区福稲上高松町 11	(075)561-1112
ソルベントム合同会社	141-8684	東京都品川区北品川 6-7-29	(03)6409-3800
タカラベルモント株式会社	542-0083	大阪市中央区東心斎橋 2-1-1	(06)6212-3619
デンツプライシロナ株式会社	106-0041	東京都港区麻布台 1-8-10	(03)5114-1005
株式会社東洋化学研究所	173-0004	東京都板橋区板橋 4-25-12	(03)3962-8811
株式会社トクヤマデンタル	110-0016	東京都台東区台東 1-38-9 イトーピア清洲橋通ビル 7F	(03)3835-2261
株 式 会 社 ナ カ ニ シ	322-8666	栃木県鹿沼市下日向 700	(0289)64-3380
株 式 会 社 ニ ッ シ ン	601-8469	京都市南区唐橋平垣町 8	(075)681-5346
日本歯科薬品株式会社	750-0015	山口県下関市西入江町 2 番 5 号	(0832)22-2221
ネオ製薬工業株式会社	150-0012	東京都渋谷区広尾 3-1-3	(03)3400-3768
白水貿易株式会社	532-0033	大阪市淀川区新高 1-1-15	(06)6396-4455
ビヤス株式会社	132-0035	東京都江戸川区平井 6-73-9	(03)3619-1441
マニ ー 株 式 会 社	321-3231	宇都宮市清原工業団地 8-3	(028)667-1811
株式会社茂久田商会	650-0047	神戸市中央区港島南町 4-7-5	(078)303-8246
株 式 会 社 モ リ タ	564-8650	大阪府吹田市垂水町 3-33-18	(06)6388-8103
株 式 会 社 モ リ ム ラ	110-0005	東京都台東区上野 3-17-10	(03)3836-1871
Y A M A K I N 株 式 会 社	543-0015	大阪市天王寺区真田山町 3-7	(06)6761-4739
株 式 会 社 ヨ シ ダ	110-0005	東京都台東区上野 7-6-9	(03)3845-2931

(五十音順)

謝 辞

日本歯科保存学会 2024 年度秋季学術大会（第 161 回）を開催するにあたり、下記の団体・企業等から多大なご協力を賜りました。ここに記し、御礼申し上げます。

日本歯科保存学会 2024 年度秋季学術大会（第 161 回）
大会長 前田 博史

後援・協力 団体等一覧

日本歯科医学会

大阪歯科大学

協賛企業等一覧 （五十音順）

(株) アパタイト	(株) トクヤマデンタル
(株) アローズ	(株) 永末書店
Ivoclar Vivadent (株)	長田産業 (株)
ウエルテック (株)	(株) ナカニシ
ULTRADENT JAPAN (株)	(株) ニッシン
エンビスタジャパン (株)	日本歯科薬品 (株)
(株) オルコア	ネオ製薬工業 (株)
花王 (株)	白水貿易 (株)
(株) クラーク	(株) ビーブランド・メディコーデンタル
クラレノリタケデンタル (株)	(株) 日向和田精密製作所
クルツァー ジャパン (株)	姫路医療生活協同組合 共立歯科
サンスター (株)	Haleon ジャパン (株)
サンメディカル (株)	ペントロンジャパン (株)
(株) ジーシー	マニー (株)
(株) ジーシー昭和薬品	marubun & Co. (株)
(株) ジェイメック	(株) メディカルネット
(株) GENOVA	(株) 茂久田商会
(株) シケン	(株) モリタ
(株) 松風	YAMAKIN (株)
(株) ゼロメディカル	(株) ヤマト
ソルベントム(同)	(株) ヨシダ
(株) ディーメック	ライオン歯科材 (株)
デンツプライシロナ (株)	(株) YDM
東京歯科産業 (株)	

