

JDAT

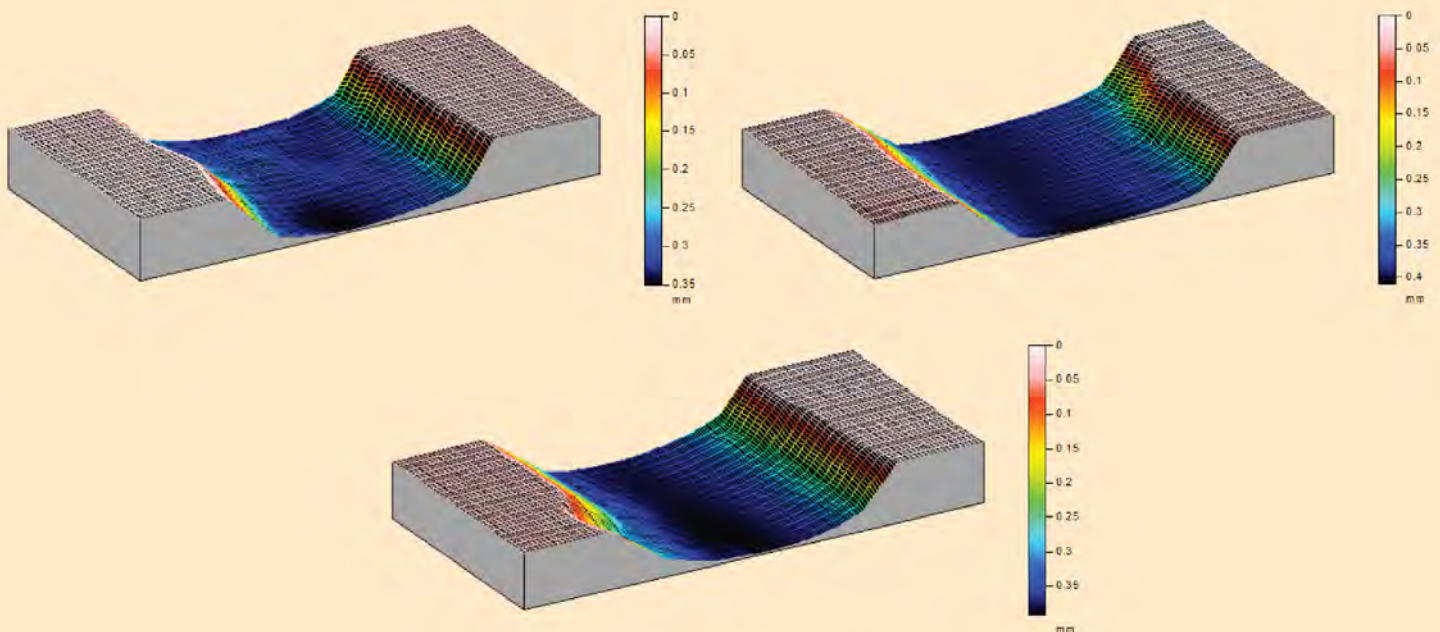
วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์



Journal of the Dental Association of Thailand

www.jdat.org

ปีที่ 70 ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม 2563 / Volume 70 Number 1 January - March 2020



CE Credits
QUIZ

Oral Health Status of Patients with Dementia and their Caregivers' Ability in Oral Health and Dysphagia Assessment: A Pilot Study

ISSN 2408-1434



วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์
JOURNAL OF THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND



ทันตแพทยสมาคมแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

Advisor President

Lt. Gen. Phisal Thepsithar

Advisory Board

Asst. Prof. Anonknart	Bhakdinaronk
Dr. Charmary	Reanamporn
Assoc. Prof. Surasith	Kiatpongsan
Clinical Prof. Pusadee	Yotnuengnit
Assoc. Prof. Wacharaporn	Tasachan
Dr. Somchai	Suthirathikul
Dr. Prinya	Pathomkulma

Board of Directors 2019 - 2021

President	Dr. Chavalit	Karnjanaopaswong
President Elect	Dr. Adirek	Sriwatanawongsa
1 st Vice-President	Prof. Dr. Prasit	Pavasant
2 nd Vice-President	Assoc. Prof. Dr. Sirivimol	Srisawasdi
Secretary - General	Prof. Dr. Prasit	Pavasant
Treasurer	Assoc. Prof. Poranee	Berananda
Editor	Dr. Ekamon	Mahapoka
Scientific Committee Chairperson	Assoc. Prof. Dr. Sirivimol	Srisawasdi
Executive Committee	Assoc. Prof. Porjai	Ruangsri
	Lt. Gen. Nawarut	Soonthornwit
	Dr. Werawat	Satayanurug
	Assoc. Prof. Dr. Siriruk	Nakornchai
	Asst. Prof. Ekachai	Chunhacheevachaloke
	Asst. Prof. Bundhit	Jirajariyavej
	Dr. Kanit	Dhanesuan
	Assoc. Prof. Dr. Patita	Bhuridej
	Asst. Prof. Piriya	Cherdsatiraku
	Dr. Thornkanok	Pruksamas
	Capt. Thanasak	Thumbuntu

THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

71 Ladprao 95 Wangthonglang Bangkok 10310, Thailand. Tel: 662-539-4748 Fax: 662-514-1100 E-mail: thaidentalnet@gmail.com



วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์

JOURNAL OF THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

Advisory Board

Lt. Gen. Phisal Thepsithar
Prof. Dr. Mongkol Dejnarintra
Prof. Chainut Chongruk
Special Prof. Sitthi S Srisopark

Assoc. Prof. Porjai Ruangsri
Assist. Prof. Phanomporn Vanichanon
Assoc. Prof. Dr. Patita Bhuridej

Editor

Dr. Ekamon Mahapoka

Associate Editors

Prof. Dr. Prasit Pavasant
Prof. Dr. Waranun Buajeeb

Assoc. Prof. Dr. Siriruk Nakornchai
Assoc. Prof. Dr. Nirada Dhanesuan

Editorial Board

Assoc. Prof. Dr. Chaiwat Maneenut, Chulalongkorn University, Thailand
Assist. Prof. Dr. Lertrit Sarinnaphakorn, Chulalongkorn University, Thailand
Assist. Prof. Dr. Chootima Ratisoontom, Chulalongkorn University, Thailand
Assoc. Prof. Dr. Oranat Matungkasombut, Chulalongkorn University, Thailand
Assist. Prof. Kajorn Kungsadalpipob, Chulalongkorn University, Thailand
Assist. Prof. Dr. Thantrira Pornaveetus, Chulalongkorn University, Thailand
Assist. Prof. Pintu-On Chantarawaratit, Chulalongkorn University, Thailand
Assist. Prof. Wannakorn Sriarj, Chulalongkorn University, Thailand
Dr. Pisha Pittayapat, Chulalongkorn University, Thailand
Assist. Prof. Dr. Yaowaluk Ngoenwiwatkul, Mahidol University, Thailand
Assoc. Prof. Dr. Somsak Mitirattanakul, Mahidol University, Thailand
Dr. Supatchai Boonpratham, Mahidol University, Thailand
Prof. Dr. Anak Iamaroon, Chiang Mai University, Thailand
Prof. Dr. Suttichai Krisanaprakornkit, Chiang Mai University, Thailand
Assist. Prof. Dr. Napapa Aimjirakul, Srinakharinwirot University, Thailand
Dr. Jaruma Sakdee, Srinakharinwirot University, Thailand
Assist. Prof. Dr. Aroonwan Lam-ubol, Srinakharinwirot University, Thailand
Assist. Prof. Dr. Sutee Suksudaj, Thammasat University, Thailand
Assist. Prof. Dr. Ichaya Yiemwattana, Naresuan University, Thailand.
Prof. Boonlert Kukiattrakoon, Prince of Songkla University, Thailand
Assist. Prof. Dr. Vanthana Sattabanasuk, Royal College of Dental Surgeons, Thailand
Prof. Dr. Antheunis Versluis, The University of Tennessee Health Science Center, USA.
Assoc. Prof. Dr. Hiroshi Ogawa, Niigata University, JAPAN
Assoc. Prof. Dr. Anwar Merchant, University of South Carolina, USA.
Dr. Brian Foster, NIAMS/NIH, USA.
Dr. Ahmed Abbas Mohamed, University of Warwick, UK.

Editorial Staff

Tassapol Intarasomboon
Pimpanid Laomana
Anyamanee Kongcheepa

Manage

Assoc. Prof. Poranee Berananda

Journal published trimonthly. Foreign subscription rate US\$ 200 including postage.

Publisher and artwork: Rungsilp Printing Co., Ltd

Please send manuscripts to Dr. Ekamon Mahapoka

Mailing address: 71 Ladprao 95 Wangtonglang Bangkok 10310, Thailand E-mail: jdat.editor@gmail.com



วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์

JOURNAL OF THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

จดหมายจากสภานิติกร

สวัสดีปีใหม่ 2563 ครับ

ก้าวเข้าสู่ปีพุทธศักราช 2563 อย่างเป็นทางการแล้วครับ สำหรับปีนี้อาจถือได้ว่าเป็นปีแห่งการปรับปรุงแนวทางของวิทยาสารฯ เพื่อผลักดันให้เข้าสู่ฐานข้อมูลสากล ผลักดันวิทยาสารฯ ให้มีการพัฒนาไปข้างหน้า เป็นที่รู้จักและมีความเป็นสากลมากขึ้น แต่การปรับปรุงเพื่อให้ถึงจุดดังกล่าว ยังคงต้องใช้เวลาซึ่งปีนี้ถือเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีในการพัฒนาดังกล่าวนี้ สำหรับบทความในฉบับก็เริ่มด้วยบทความ CE credit เหมือนเช่นเคยเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยกลุ่ม Dementia รวมถึงบทความอื่น ๆ ที่ยังคงหลากหลายทั้งในเรื่องการใช้วัสดุเคลือบ Palaseal® การใช้วัสดุบูรณะที่มีผลต่อการละลายแร่ธาตุนบนผิวฟัน หรือการใช้ Dexamethasone ในงานด้านศัลยศาสตร์ เป็นต้น

ก่อนจากกัน ผมขอเป็นตัวแทนของกองบรรณาธิการ วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์แห่งประเทศไทย ขออำนาจคุณพระศรีรัตนตรัย จงอวยพรให้ทุกท่านประสบแต่ความสุข ความสมหวัง และมีสุขภาพพลานามัยแข็งแรง ในปีที่กำลังจะมาถึง และตลอดไปครับ แล้วพบกันใหม่ฉบับหน้า สวัสดีครับ

ทพ.ดร. เอกมน มหาโสภา
สภานิติกร

สำหรับหน้าที่เป็นสี โปรดเข้าชมได้ที่ <http://www.jdat.org>

For high quality coloured figures, please refer to <http://www.jdat.org/>

Instruction for Authors

The Journal of the Dental Association of Thailand welcome submissions from the field of Dentistry and related science. We published 4 issues per year in March, June, September and December.

Categories of the Articles

1. **Review Articles:** an article with technical knowledge collected from journals or textbooks and is profoundly analyzed and criticized.
2. **Case Reports:** a short report of an update case or case series related to dental field which has been carefully analyzed and criticized with scientific observation.
3. **Original Articles:** a research report which has never been published elsewhere and represent new and significant contributions to the field of Dentistry.
4. **Letter to the Editor:** a brief question or comment that is useful for readers

Manuscript Submission

The Journal of the Dental Association of Thailand only accepts online submission. The manuscript must be submitted via <http://www.jdat.org>. Registration by corresponding author is required for submission. We accept articles written in both English and Thai. However for Thai article, English abstract is required whereas for English article, there is no need for Thai abstract submission. The main manuscript should be submitted as .doc or .docx. All figures and tables should be submitted as separated files (1 file for each figure or table). For figures and diagrams, the acceptable file formats are .tif, .bmp and .jpeg with resolution at least 300 dpi. with 2 MB.

Contact Address

Editorial Staff of the Journal of the Dental Association of Thailand
The Dental Association of Thailand
71 Ladprao 95
Wangtonglang Bangkok 10310
Email: jdat.editor@gmail.com
Telephone: 669-7007-0341

Manuscript Preparation

1. For English article, use font of Cordia New Style size 16 in a standard A4 paper (21.2 x 29.7 cm) with 2.5 cm margin on all four sides. The manuscript

should be typewritten.

2. For Thai article, use font of Cordia New Style size 16 in a standard A4 paper (21.2 x 29.7 cm) with 2.5 cm margin on all four sides. The manuscript should be typewritten with 1.5 line spacing. Thai article must also provide English abstract. All references must be in English. For the article written in Thai, please visit the Royal Institute of Thailand (<http://www.royin.go.th>) for the assigned Thai medical and technical terms. The original English words must be put in the parenthesis mentioned at the first time.
3. Numbers of page must be placed on the top right corner. The length of article should be 10-12 pages including the maximum of 5 figures, 5 tables and 40 references for original articles. (The numbers of references are not limited for review article)
4. Measurement units such as length, height, weight, capacity etc. should be in metric units. Temperature should be in degree Celsius. Pressure units should be in mmHg. The hematologic measurement and clinical chemistry should follow International System Units or SI.
5. Standard abbreviation must be used for abbreviation and symbols. The abbreviation should not be used in the title and abstract. Full words of the abbreviation should be referred at the end of the first abbreviation in the content except the standard measurement units.
6. Position of the teeth may use full proper name such as maxillary right canine or symbols according to FDI two-digit notation and write full name in the parenthesis after the first mention such as tooth 31 (mandibular left central incisor).
7. Every illustration including tables must be referred in all illustrations. The contents and alphabets in the illustrations and tables must be in English. All figures and table must be clearly illustrated with the legend. Numbers are used in Arabic form and limited as necessary. During the submission process, all photos and tables must be submitted in the separate files. Once the manuscript is accepted, an author may be requested to resubmit the high quality photos.

Preparation of the Research Articles

1. Title Page

The first page of the article should contain the following information

- Category of the manuscript
- Article title
- Authors' names and affiliated institutions
- Author's details (name, mailing address, E-mail, telephone and FAX number)

2. Abstract

The abstract must be typed in only one paragraph. Only English abstract is required for English article. Both English and Thai abstracts are required for Thai article and put in separate pages. The abstract should contain title, objectives, methods, results and conclusion continuously without heading on each section. Do not refer any documents, illustrations or tables in the abstract. The teeth must be written by its proper name not by symbol. Do not use English words in Thai abstract but translate or transliterate it into Thai words and do not put the original words in the parenthesis. English abstract must not exceed 300 words. Key words (3-5 words) are written at the end of the abstract in alphabetical order with comma (,) in-between.

3. Text

The text of the original articles should be organized in sections as follows

- **Introduction:** indicates reasons or importances of the research, objectives, scope of the study. Introduction should review new documents in order to show the correlation of the contents in the article and original knowledge. It must also clearly indicate the hypothesis.
- **Materials and Methods:** indicate details of materials and methods used in the study for readers to be able to repeat such as chemical product names, types of experimental animals, details of patients including sources, sex, age etc. It must also indicate name, type, specification, and other information of materials for each method. For a research report performed in human subjects, authors should indicate that the study was performed according to the ethical Principles for Medical Research and Experiment involving human subjects such as Declaration of Helsinki 2000 or has been approved by the ethic committees of each institute.
- **Results:** Results are presentation of the discovery of experiments or researches. It should be categorized and related to the objectives of the articles. The results can be presented in various forms such as words, tables, graphs or illustrations etc. Avoid repeating the results both in tables and in paragraph. Emphasize only important issues.
- **Discussion:** The topics to be discussed include the objectives of the study, advantages and disadvantages of materials and methods. However, the important points to be especially considered are the experimental results compared directly with the concerned experimental study.

It should indicate the new discovery and/or important issues including the conclusion from the study. New suggestion, problems and threats from the experiments should also be informed in the discussion and indicate the ways to make good use of the results.

- **Conclusion:** indicates the brief results and the conclusions of the analysis.
- **Acknowledgement:** indicates the institutes or persons helping the authors, especially on capital sources of researches and numbers of research funds (if any).
- **References** include every concerned document that the authors referred in the articles. Names of the journals must be abbreviated according to the journal name lists in "Index Medicus" published annually or from the website <http://www.nlm.nih.gov>

Writing the References

The references of both Thai and English articles must be written only in English. Reference system must be Vancouver system, using Arabic numbers, making order according to the texts chronologically. Titles of the Journals must be in Bold and Italics. The publication year, issue and pages are listed respectively without volume.

Sample of references from articles in Journals

Phantumvanit P, Feagin FF, Koulourides T. Strong and weak acids sampling for fluoride of enamel remineralized sodium fluoride solutions. *Caries Res* 1977;11:56-61.

- Institutional authors

Council on Dental materials and Devices. New American Dental Association Specification No.27 for direct filling resins. *J Am Dent Assoc* 1977;94:1191-4.

- No author

Cancer in south Africa [editorial]. *S Afr Med J* 1994;84:15.

Sample of references from books and other monographs

- Authors being writers

Neville BW, Damn DD, Allen CM, Bouquot JE. Oral and maxillofacial pathology. Philadelphia: WB Saunder; 1995. p. 17-20

- Authors being both writer and editor

Norman IJ, Redfern SJ, editors. Mental health care for the elderly people. New York: Churchill Livingstone; 1996.

- Books with authors for each separate chapter

-Books with authors for each separate chapter and also have editor

Sanders BJ, Henderson HZ, Avery DR. Pit and fissure sealants; In: McDonald RE, Avery DR, editors. *Dentistry for the child and adolescent*. 7th ed. St Louis: Mosby; 2000. p. 373-83.

- Institutional authors

International Organization for Standardization. ISO/TR 11405 Dental materials-Guidance on testing of adhesion to tooth structure. Geneva: ISO; 1994.

Samples of references from academic conferences

- Conference proceedings

Kimura J, Shibasaki H, editors. Recent advances in clinical neurophysiology. Proceedings of the 10th International Congress of EMG and Clinical Neuro physiology; 1995 Oct 15-19; Kyoto, Japan. Amsterdam: Elsevier; 1996.

- Conference paper

Hotz PR. Dental plaque control and caries. In: Lang PN, Attstrom R, Loe H, editors. Proceedings of the European Work shop on Mechanical Plaque Control; 1998 May 9-12; Berne, Switzerland. Chicago: Quintessence Publishing; 1998. p. 35-49.

- Documents from scientific or technical reports

Fluoride and human health. WHO Monograph; 1970. Series no.59.

Samples of reference from thesis

Muandmingsuk A. The adhesion of a composite resin to etched enamel of young and old teeth [dissertation]. Texas: The University of Texas, Dental Branch at Houston; 1974.

Samples of reference from articles in press

Swasdison S, Apinhasmit W, Siri-upatham C, Tungpitsyotn M, Pateepasen R, Suppipat N, *et al*. Chemical sterilization for barrier membranes is toxic to human gingival fibroblasts. *J Dent Assoc Thai*. In press 2000. *In this case, accepted letter must be attached.

Samples of reference from these articles are only accepted in electronic format

- Online-only Article (With doi (digital identification object number)

Rasperini G, Acunzo R, Limiroli E. Decision making in gingival recession treatment: Scientific evidence and clinical experience. *Clin Adv Periodontics* 2011;1: 41-52. doi:10.1902 cap.2011.100002.

- Online only article (without doi)

Aboud S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. *Am J Nurs* 2002;102(6) [cited 2002 Aug 12]

Available from: <http://www.nursingworld.org/AJN/2002/june/Wawatch.htmArticle>.

-Ahead of printing

McGuire MK, Scheyer ET, Nevins M, Neiva R, Cochran DL, Mellonig JT, *et al*. Living cellular construct for increasing the width of keratinized gingival. Results from a randomized, withinpatient, controlled trial [published online ahead of print March 29, 2011]. *J Periodontol* doi:10.1902/jop.2011.100671.

Samples of references from patents/petty patents

Patent

Pagedas AC, inventor; Ancel Surgical R&D Inc., assignee. Flexible endoscopic grasping and cutting device and positioning tool assembly. United States patent US 20020103498. 2002 Aug 1.

Petty patent

Pripem A, inventor, Khon Kaen University. Sunscreen gel and its manufacturing process. Thailand petty patent TH1003001008. 2010 Sep 20.

Preparation of the Review articles and Case reports

Review articles and case reports should follow the same format with separate pages for Abstract, Introduction, Discussion, Conclusion, Acknowledgement and References.

The Editorial and Peer Review Process

The submitted manuscript will be reviewed by at least 2 qualified experts in the respective fields. In general, this process takes around 4 - 8 weeks before the author be notified whether the submitted article is accepted for publication, rejected, or subject to revision before acceptance.

The author should realize the importance of correct format manuscript, which would affect the duration of the review process and the acceptance of the articles. The Editorial office will not accept a submission if the author has not supplied all parts of the manuscript as outlined in this document.

Copyright

Upon acceptance, copyright of the manuscript must be transferred to the Dental Association of Thailand.

PDF files of the articles are available at <http://www.jdat.org>.

Color Printing (baht / 2,000 copy) : Extra charge for addition color printing for 1-16 pages is 15,000 baht vat included. The price is subjected to change with prior notice.



วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์

JOURNAL OF THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

สารบัญ

ปีที่ 70 ฉบับที่ 1 มกราคม – มีนาคม พ.ศ. 2563

บทวิทยากร

Oral Health Status of Patients with Dementia and their Caregivers' Ability in Oral Health and Dysphagia Assessment: A Pilot Study

Orapin Komin

Panatcha Weerapol

Effects of Palaseal® Coating Agent on Surface Roughness of Heat-polymerized Denture Base Acrylic Resins

Duangjai Uraivichaikul

Issarawan Boonsiri

Kamolporn Wattanasirmit

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความล้มเหลวในการบูรณะฟันกรามน้ำนมล่าง คลาสทูด้วยวิธี SMART ในเด็กก่อนวัยเรียนตามโครงการ ทันตกรรมเชิงรุก เขตสาธารณสุข 12

สุดา แซ่เตี่ยว

อ้อยทิพย์ ชาญการคำ

พิชานัน ศรีสมหมาย

ดวงธิดา ไพบูลย์วรชาติ

ความสอดคล้องของดัชนีประเมินความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในชุมชนระหว่างทันตแพทย์จัดฟัน ทันตแพทย์ทั่วไปและทันตภิบาล

รกรอง พรหมจันทร์

สุพาณี สุนทรโลหะนะกุล

อังคณา เจริญมนตรี

การประเมินความแข็งแรงพันธะผลึกออกของซีลเลอร์อุด คลองรากฟันชนิดมีเนอรัลไดรอกไซด์แอกริกเกต ในแบบจำลองฟันปลายรากเปิด

ศิริกุล วนาไพศาล

นทีธร พุกษ์วัชรกุล

พีรพร ทวีวัฒนไพศาล

ชินาลัย ปิยะชน

Contents

Volume 70 Number 1 January – March 2020

Original Article

Oral Health Status of Patients with Dementia and their Caregivers' Ability in Oral Health and Dysphagia Assessment: A Pilot Study

Orapin Komin

Panatcha Weerapol

11 Effects of Palaseal® Coating Agent on Surface Roughness of Heat-polymerized Denture Base Acrylic Resins

Duangjai Uraivichaikul

Issarawan Boonsiri

Kamolporn Wattanasirmit

26 Factors Affecting the Failure of Class II SMART Restorations in Mandibular Primary Molar Teeth in Preschoolers Participating in the Dental Proactive Project of Public Health Region 12

Suda Saetiew

Oitip Chankanka

Pichanun Srisommai

Duangthida Piboonwarachart

36 Consistency of Orthodontic Treatment Need Indexes in the Community between Orthodontist, General Dentist and Dental Nurse

Rongrong Promchan

Supanee Suntornlohanakul

Angkana Thearmontree

45 Evaluation of the Push-out Bond Strength of MTA-based Sealer in the Simulated Immature Root Models

Sirikul Wanapaisarn

Nateetorn Plukwatchalakul

Peeraporn Taweewattanapaisan

Chinalai Piyachon



วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์

JOURNAL OF THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

สารบัญ

ปีที่ 70 ฉบับที่ 1 มกราคม – มีนาคม พ.ศ. 2563

บทวิทยาการ

การเปรียบเทียบผลของยาลดกรดและสารส่งเสริม
การคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันต่อการป้องกันการสูญเสีย
ผิวเคลือบฟันและความแข็งระดับจุลภาคของผิวเคลือบฟัน
มนุษย์ที่สัมผัสกับกรดไฮโดรคลอริก

กฤตพร จอมเทพมามา

วาสนา พัฒนพิระเดช

การเปรียบเทียบผลการต้านทานการละลายแร่ธาตุ
ที่เนื้อฟัน ส่วนรากของวัสดุเคลือบซีเมนต์
และกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์

กิตติณี วัฒนสุขชัย

รังสิมา สกุลณะมรรคา

The Effects of 4 mg Dexamethasone on
Anti-inflammation and Quality of Life after
Surgical Removal of The Lower Third Molar:
A Split-mouth Triple-blind Randomized
Placebo-controlled Study

Laddawun Sununliganon

Thachaya Satavuthi

Chatchai Pesee

Takerngsuk Phetchuay

Phensiri Sangroongrangsri

Bhakajira Suppateepmongkol

Rinruedee Phothinamthong

Chatchai Sirirungseero

Contents

Volume 70 Number 1 January – March 2020

Original Article

54 The Comparison of the Effect of Antacid and
Remineralizing Agent on the Prevention of Enamel
Surface Loss and Microhardness of Human Enamel
Exposed to Hydrochloric Acid

Krittaporn Jomthepmala

Vasana Patanapiradej

63 Comparison of Demineralization Resistance on
Root Dentin of Calcium Silicate Based-material
and Glass Ionomer Cement

Kitinee WattanasookchaiKorapin

Rangsima Sakoolnamarka

72 The Effects of 4 mg Dexamethasone on
Anti-inflammation and Quality of Life after
Surgical Removal of The Lower Third Molar:
A Split-mouth Triple-blind Randomized
Placebo-controlled Study

Laddawun Sununliganon

Thachaya Satavuthi

Chatchai Pesee

Takerngsuk Phetchuay

Phensiri Sangroongrangsri

Bhakajira Suppateepmongkol

Rinruedee Phothinamthong

Chatchai Sirirungseero

Front cover image:

Adapted from The Schematic 3D images of 3 experimental groups after treatment.
(see Jomthepmala and Patanapiradej. Pages 59 for details)

Original Articles

Oral Health Status of Patients with Dementia and their Caregivers' Ability in Oral Health and Dysphagia Assessment: A Pilot Study

Orapin Komin¹, Panatcha Weerapol²

¹Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok

²Department of Community Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok

Abstract

The aim of this study is to investigate the oral health status of dental patients with dementia and to evaluate the ability of caregivers of patients with dementia in primary oral health assessment using the Oral Health Assessment Tool (OHAT) and dysphagia detection using the Eating Assessment Tool (EAT-10). Nine dementia patients with their caregivers were voluntarily gave consented to participate in the study. Their oral health status and tongue pressure were recorded by oral examination and tongue pressure sensor device. Socio-demographic data, individual information, primary oral health assessment, OHAT, EAT-10, and any symptom-sign correlation of dysphagia was derived from an interview with caregivers. Descriptive statistics were reported by the mean with SD and percentage. The mean age of participants was 83.33 (± 4.15) years old. The average remaining teeth was 11.22 (± 9.74). Seven participants (77.8 %) had fixed and/or removable dental substitution. Only 33.3 % had at least 20 functional teeth, while 22.2 % had at least four Posterior Occluding Pairs. Almost half of the participants (44.4 %) had periodontal disease, and two (22.2 %) had active dental caries. For the tongue pressure value, four (44.4 %) had a substandard tongue pressure value (less than 20 kPa) which implied the risk of dysphagia. While three out of these four cases can be detected for dysphagia signs by their caregivers using EAT-10. For the OHAT assessment, 55.6 % of the caregivers had similar OHAT scores with dental professionals. The differences between caregivers and dental professionals in their OHAT assessment were in the sections of oral cleanliness, the status of natural teeth, and the quantity of saliva, while the largest frequency of agreements were lips, dentures, and dental pain. The results showed that the oral health of the patients with dementia is not so good as almost half of the participants have a problem with periodontal disease and 70% have less than 20 natural teeth. Also almost 80 % have less than four occluding pairs. However, caregivers have the potential in dysphagia early detection and the ability in oral health assessment which indicate the need for further study and to develop a training program for caregivers.

Keywords: Caregiver, Dementia, Dysphagia, OHAT, Oral health status

Received date: Aug 14, 2019

Revised date: Sep 9, 2019

Accepted date: Nov 1, 2019

Doi: 10.14456/jdat.2020.1

Correspondence to:

Orapin Komin, Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University 34 Henri-Dunant Road, Wangmai, Pathumwan, Bangkok, 10330, Thailand Tel: 02-218-8532 Fax: 02-218-8534 E-mail: Orapin.geriatric@gmail.com

Introduction

Dementia is one of the primary diseases of aging, is known as a slow, progressive, chronic decline in intellectual abilities that includes an impairment in memory, judgment, or other thinking skills which are severe enough to reduce a person's ability to perform everyday activities. Globally, 1 % of the cases appear by the age of 60 and more than 40 % of the cases occur by the age of 85.^{1,2} Meanwhile, in Thailand, the prevalence of dementia was reported around 3.1 to 3.4 % among older Thai people.^{3,4}

The activities in daily living of dementia patients are not only challenging because of their dependency on their caregivers but also the provision of regular oral hygiene care with their reduced physical dexterity, impaired sensory functions, communication and behavior problems that decreases their self-care ability.⁵ Moreover, multiple factors in the general aging process can also lead to the cause of oral health problems such as systemic diseases and medications. Especially in older people who are cognitively impaired, they tend to have a higher risk of root and coronal caries, with more retained roots and plaque accumulation when compared to older people without dementia.^{6,7} This leads to many oral health problems related to oral soft tissues such as gingival bleeding, periodontal pockets, stomatitis, mucosal lesions, and hyposalivation.⁸ People with edentulous cognitive impairment have a tendency to have poorer denture hygiene condition than people who are cognitively healthy.⁹ This brings the idea that the caregivers of patients with dementia play an important role for the physical, psychological and dental conditions of their patients.

Besides oral hygiene, and oral function; chewing ability is another concern for dental care. In the oral stage, the first stage of chewing performance, teeth and tongue help in grinding foods to form a bolus. Then, the bolus will be swallowed into the gastrointestinal tract by the process of the pharyngeal and esophageal stages respectively. An estimated 45 % of institutionalized patients with dementia have dysphagia.^{10,11} The high prevalence of

dysphagia in individuals with dementia is the result of age-related changes in sensory and motor functions. The consequences of dysphagia may be dehydration, malnutrition, weight loss, and aspiration pneumonia; a common cause of morbidity and death. Afterall, in the late stage, patients with Alzheimer may be unable to manipulate the bolus or chew adequately to meet their nutritional needs.¹⁰ Patients with moderate to severe Alzheimer's have an especially high risk of malnutrition which is a common contributor to mortality.¹²⁻¹³ The Body-Mass Index (BMI) seems to be not only a good nutritional parameter but also an indicator of global health status in older people with dementia.¹⁴ A lower BMI is associated with increased mortality risk in individuals with dementia.¹⁵

For these problems, the movement of the tongue plays a crucial role in maintaining a cohesive bolus while manipulating the bolus during mastication and propelling the bolus out of the oral cavity and through the larynx in the oral-stage of swallowing. The tongue pressure sensor device is a device that measures the pressure of the tongue in kilopascal (kPa). This force will be obtained when the dorsum of the tongue touches the hard palate while the person is swallowing. The obtained pressure value has a significant relationship with the tongue muscle strength which is also related to the oral-phase swallowing function especially for bolus formation, mastication, premature bolus loss, tongue to palate contact, and oral transit time.¹⁶ The strength of the tongue needs to be maintained for proper swallowing and also when the force drops, it can be an objective indicator for monitoring dysphagia evaluation.¹⁶⁻¹⁸ Providently, there is a validated and reliable self-administered instrument for symptom-specific survey for dysphagia called 'Eating Assessment Tool' or 'EAT-10'. This instrument may be utilized as a clinical instrument to document the primary detection in older people with dysphagia. EAT-10 is a subjective dysphagia assessment tool that helps to measure swallowing difficulties. The normative data suggest that an EAT-10 score of 3 or more is abnormal.^{19,20}

For these reasons, caregivers are the key person in notice any signs of dysphagia and maintain oral health and hygiene of dementia older people. This could be achieved by care education for caregivers in behavior management, individualized oral health care plan, and the training in usage of simple screening tools such as Oral Health Assessment Tool (OHAT) and Eating Assessment Tool (EAT-10). It is much more benefit when the caregivers can early detect any signs and liaise with dental professionals in regular professional dental care.^{5,8} This also promotes a multidisciplinary approach with physicians, nurses, family members, caregivers and dental professionals sharing responsibility for the four key processes: oral health screening, oral health care planning, daily oral hygiene and access to dental treatment.²¹

There are still fewer studies about the relation between dementia and oral health status in Thailand.²² The authors aim to investigate the oral status of the dementia dental patients at the Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University and to evaluate the ability of caregivers of patients with dementia in primary oral health assessment using OHAT and dysphagia detection using EAT-10. We hope this study will enable Thai dentists to understand the oral health status of patients with dementia and collect useful data for the further full-scale study and the optimal oral health care protocol or standard training program development for caregivers of patients with dementia.

Materials and Methods

This cross-sectional descriptive pilot study enrolled patients with dementia who are current dental patients at geriatric clinic of Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University during March to May 2019 with their caregivers. Patients with dementia with their caregivers were invited after screening by the specific inclusion criteria; be diagnosed dementia, have the ability to communicate in Thai with cooperative along the study protocol. All participants' caregivers must have the capacity to give their consent in written consent form for study participation after being thoroughly informed about the study protocol. Participation

is always voluntary. The study protocol was under the approval of the Ethical committee at the Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University (HREC-DCU 2019-006).

The oral health status data and current dentition of participants were collected by oral examination. Denture history were interviewed, and tongue muscle strength were measured by TP. Current dental substitution type with patient's satisfaction, Number of natural teeth (NT) (classified into two groups; less than 20 NTs and at least 20 NT), Number of Posterior Opposing Pairs (POPs) (classified into two groups; less than 4 POPs and at least 4 POPs), Periodontal disease; the presence of at least two proximal sites of non-adjacent teeth having clinical attachment loss ≥ 3 mm will be defined as present periodontal disease,²³ Present of active tooth decay, and tongue pressure by The JMS tongue pressure measurement device; Orarize[®] TPM-01, JMS Co.,Ltd. Hiroshima, Japan (Fig. 1). After device calibration for 20 kPa in the bulb, participants were seated up-right and asked to "press your tongue against the bulb as hard as possible". Three trials of maximum performance will be collected and recorded. The highest score will be used for the maximum tongue pressure (Fig. 2).



Figure 1 JMS tongue pressure measurement device (Orarize[®] TPM-01, JMS Co.,Ltd. Hiroshima, Japan)



Figure 2 JMS tongue pressure measurement device usage

The standard tongue pressure for people age 70 year old and over from the device manual is 20 kPa.²⁴ Socio-demographic data, individual information, primary oral health assessment, and any symptom-sign correlation of dysphagia derived from the caregivers' interview; including age, sex, marital status, living condition, educational level, occupation defined as the longest job they have held, current income, weight, height, Body Mass Index (BMI), mini nutritional assessment (MNA) as a nutritional status, diagnosis and duration of dementia, family history of dementia, drug abuse, exercise, The Barthel Activities in Daily Living; ADL and the Lawton Instrumental Activities in Daily Living; IADL as functional assessment. For the social interaction, the cognitive training activities, the frequency of social contact (at least 30 mins a day) or the social media using time were recorded. For the second objective, the EAT-10 was questioned to the caregivers, then used the obtained score for classified the participants into two groups by using three scores cut point as normal and at risk to dysphagia. The OHAT was used for the caregivers along with dental profession to evaluate the patient, then both obtained results were compared. While caregiver characteristics recorded in relationship to the patient as formal, informal, or family members, total experience of elderly caregiving and hours spent caregiving.

Statistical analysis was performed by using the IBM Statistics Package for the Social Sciences (SPSS) version 22.0. Descriptive statistics were reported by the mean with

SD and percentage. All of the data collection procedures were completed by only one investigator.

Results

Nine participants with dementia were included with their caregivers. The mean age of the participants dementia was 83.33 (± 4.15) years, while age range was 79 to 92 years old. Most were female (77.8 %), married (55.6 %), lived with their family (88.9 %), and had at least six years of formal education (77.8 %). Self-employed/business as the longest job in life and having less than 10,000 THB for monthly income were majority of study participants. Mean BMI was 22.14 (± 2.41) kg/m². Around half of participants (55.6 %) had over in waist circumference. All had been diagnosed with dementia for at least 18 months. The mean duration with dementia was 37 (± 15.38) months. Seven were functionally independent according to Barthel ADL (77.8 %). Eight participants (88.9 %) went out to a social engagement at least once a week, while only five (55.6 %) had lifelong learning or cognitive training activities at least once a week. Only two (22.2 %) use social media at least once a week.

The mean of caregivers' experience and caregiving time was 38.29 (± 32.99) months and 18.00 (± 7.75) hours per day, respectively. Demographic characteristics and bio-socio-economic factors results were reported as shown in Table 1.

Table 1 Demographic characteristics and Bio-socio-economic factors of patients with dementia (n = 9).

Characteristics	Number (%)
N = 9 (persons)	
Age (mean $\pm$ SD) (years)	83.33 ($\pm$ 4.15)
Age range (years)	79 - 92
Gender	
- Male	2 (22.2)
- Female	7 (77.8)
Marital status	
- Married	5 (55.6)
- Others (single, divorce, widow)	4 (44.4)
Living condition	
- With spouse	1 (11.1)
- With family	8 (88.9)
Education	
- Illiterate	2 (22.2)
- Primary school	1 (11.1)
- Secondary and vocational school	5 (55.6)
- Bachelor's degree or higher	1 (11.1)
Occupation	
- Civil servant	2 (22.2)
- Private employee	1 (11.1)
- Self-employed/Business	6 (66.7)
Monthly income (Baht)	
- $\leq$ 10,000	7 (77.8)
- $>$ 10,001	2 (22.2)
BMI (mean $\pm$ SD)	22.14 ($\pm$ 2.41)
Waist Circumference (80 cm. in female / 90 cm. in male)	
- Normal	5 (55.6)
- Over	4 (44.4)
Duration of dementia (months) (mean $\pm$ SD)	37.00 ($\pm$ 15.38)
Range (Months)	18-60
Dependency level according to Barthel ADL	
- Social-bound	7 (77.8)
- Home-bound	2 (22.2)
Lifelong learning & Cognitive training	
- At least once a week	5 (55.6)
- None	4 (44.4)
Social engagement	
- At least once a week	8 (88.9)
- None	1 (11.1)
Social media using	
- At least once a week	2 (22.2)
- None	7 (77.8)

*SD = Standard Deviation

More than 75 % (77.8 %, seven participants) have fixed and/or removable dental substitution in acceptable conditions. The average remaining teeth was 11.22 (± 9.74). Only three participants (33.3 %) had at least 20 functional teeth. Only two participants (22.2 %) had at least four posterior occluding pairs. Mean number of posterior occluding pairs was 1.11 (± 1.76) pairs, which having four pairs was the maximum POPs of participants. Almost half (44.4 %) had periodontal disease, while two participants (22.2 %) had active dental caries. All of the oral health status was reported as shown in Table 2.

Tongue pressure of these participants were various from 9.4 to 39.6 kPa, which the mean of tongue pressure was 23.36 (± 10.96) kPa. Four (44.4 %) participants had sub-standard tongue pressure; less than 20 kPa which implied the risk of dysphagia. While three out of four sub-standard tongue pressure cases can be detected for dysphagia signs by their caregivers using EAT-10. More

than half of the caregivers had similar OHAT scores with dental professionals. Six cases were at risk of malnutrition due to their MNA score. BMI range showed only one case having less than 18.5 kg/m² indicated for underweight level. The tongue pressure, EAT-10 score and OHAT agreement were reported as shown in Table 3.

Eight aspects of OHAT were verified by only one investigator and caregivers including lips, tongue, gum & tissues, saliva, natural teeth, dentures, oral cleanliness, and dental pain. Each part of OHAT presents 0-2 score meanings; 0 = Healthy, 1 = Changes, and 2 = Unhealthy.

Five out of nine caregivers have similar OHAT scores with dental professionals. The differences between caregivers and dental professionals in their OHAT assessment are in the sections of oral cleanliness, the status of natural teeth, and quantity of saliva, while the largest frequency of agreements were lips, dentures, and dental pain. OHAT scores are reported as shown in Table 4.

Table 2 Oral health status of patients with dementia (n = 9)

Oral health conditions	Number (%)
Dentition status	
- NT with removable prostheses	3 (33.3)
- NT with fixed prostheses	1 (11.1)
- NT with fixed and removable prostheses	1 (11.1)
- Partial edentulous without dentures	2 (22.2)
- Complete edentulous with dentures	2 (22.2)
Number of Natural Teeth	
- NT (mean $\pm$ SD)	11.22 (± 9.74)
- NT range (Min - Max)	0 - 23
Groups of Natural Teeth	
- Less than 20 NT	6 (66.7)
- 20 NT and mores	3 (33.3)
Number of POPs	
- POPs (mean $\pm$ SD)	1.11 (± 1.76)
- POPs range (Min - Max)	0 - 4
Groups of POPs	
- Less than 4 POPs	7 (77.8)
- 4 POPs and mores	2 (22.2)
Periodontal disease	
- Absent	5 (55.6)
- Present	4 (44.4)

Table 2 Oral health status of patients with dementia (n = 9) (cont.)

Oral health conditions	Number (%)
Active caries	
- Absent	7 (77.8)
- Present	2 (22.2)
Tongue pressure (kPa)	
- Tongue pressure (mean $\pm$ SD)	23.36 ($\pm$ 10.96)
- Tongue pressure range (Min - Max)	9.4 – 39.6
Groups of Tongue pressure	
- Normal (20 kPa and over)	5 (55.6)
- Sub-standard (less than 20 kPa)	4 (44.4)

*NT = Natural Teeth

POPs = Posterior Opposing Pair(s)

kPa = kilopascal

Table 3 Tongue pressure, EAT-10 score and OHAT score (n = 9)

Participant no.	Age (years)	Tongue pressure (kPa)	Tongue pressure interpret	EAT-10 score	EAT-10 score interpret	MNA score	MNA result	BMI	BMI range	OHAT agreement
1	85	9.4	Abnormal	N/A	N/A	8/14	At risk	17.3	Underweight	Agree
2	79	37.5	Normal	0	Normal	12/14	Normal	25.4	Obese	Agree
3	82	22.9	Normal	2	Normal	12/14	Normal	23	Overweight	Disagree
4	81	31.0	Normal	0	Normal	N/A	N/A	N/A	N/A	Disagree
5	92	10.9	Abnormal	5	At risk	9/14	At risk	22.5	Normal	Agree
6	86	17.1	Abnormal	5	At risk	10/14	At risk	21.4	Normal	Agree
7	79	16.6	Abnormal	4	At risk	11/14	At risk	22.8	Normal	Disagree
8	85	39.6	Normal	0	Normal	11/14	At risk	20.8	Normal	Disagree
9	81	25.2	Normal	0	Normal	11/14	At risk	23.9	Overweight	Agree

*N/A = Not Available

At risk on EAT-10 result = At risk to dysphagia

At risk on MNA result = At risk to malnutrition

Table 4 OHAT scores assessed by Caregiver and Dental professional (n = 9)

Participant no.	OHAT category (Score by Caregiver / Score by Dental professional)								Caregiver total score	Dental professional total score	Agreement
	Lips	Tongue	Gum & Tissues	Saliva	Natural teeth	Denture	Oral cleanliness	Dental pain			
1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0	0	Agree
2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0	0	Agree
3	0/0	0/0	0/1	0/0	0/1	N/A	0/1	0/0	0	2	Disagree
4	0/0	0/1	0/1	0/1	0/1	0/0	0/1	0/0	0	3	Disagree
5	0/0	0/0	0/0	0/0	N/A	0/0	1/1	0/0	1	1	Agree
6	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	N/A	0/0	0/0	0	0	Agree
7	0/0	1/1	0/0	0/1	0/1	N/A	0/2	0/0	1	5	Disagree
8	0/0	1/1	0/0	0/1	0/0	0/0	1/1	0/0	2	3	Disagree
9	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0	0	Agree

*Each part of OHAT presents 0-2 score meanings (0=Healthy, 1=Changes, and 2= Unhealthy).

N/A = Not Available

Discussion

The average age of study participants is 83.33 ± 4.15 years old, which may result in poor oral status as shown in that 70 % still have less than 20 natural teeth, also almost 80 % have less than four occluding pairs. Furthermore, almost half of the participants have a problem dealing with periodontal disease. This implied insufficient chewing performance and may affect food preferences in types and consistency decided by caregivers. Despite low-level income of most participants, more than 75 % have fixed and/or removable dental substitutions in acceptable conditions which implied for better access to oral health care, living with family support, and the urban location of the study site.

Six cases were found at risk of malnutrition according to the MNA score. This might be a result of dependency on caregivers and limited choices due to autonomy of communication, as well as the nutritional status of each meal. The nutrition gained from types of food and consistency preferences may have resulted in having more carbohydrates than protein or vitamins and minerals from vegetables and fruits. Not only the chewing performance from dentition, but the swallowing problem also represents the oral function of individuals with dementia that could affect the nutritional and global health status in the BMI and MNA results.¹⁴

In this study, the tongue pressure was obtained for an objective measurement of dysphagia signs, while EAT-10 was collected for subjective evaluation through the key person of this population who are the caregivers. The standard tongue pressure for people age 70 years old and over from the device manual is 20 kPa while the study in 2008 showed the average maximum tongue pressure 31.9 ± 8.9 kPa in the seventies.²⁵ Three out of four participants who had sub-standard tongue pressure can be detected for dysphagia signs by their caregivers using EAT-10. Further research needs to find the relationship between the incidence of aspiration pneumonia and the weakness of tongue muscles. Moreover, five out of nine caregivers

have similar OHAT scores with dental professionals. The differences between caregivers and dental professionals in their OHAT assessment were in the sections of oral cleanliness, the status of natural teeth, and quantity of saliva, while the sections they were in agreement regarding lips, dentures, and dental pain. This might be a result of the sites of each OHAT aspect during the observation period of the caregivers; the intraoral parts seem to be more complicated for the non-dental professionals. The attitude of caregivers in reaching into the oral cavity of patients with dementia might also affect the oral hygiene care in daily routine which is a crucial part for a long-term care plan.

The dysphagia risk found in 4 out of 9 cases (almost 50 %) may also be a result of the older age of this population. Unfortunately, this pilot study has no data about the severity of dementia, the history of treatment and current medications which can describe the higher risk for dysphagia especially in the late stage of patients with dementia.¹⁰ Besides, all the participants with dysphagia risk in this study need to be referred to a rehabilitation specialist for clinical diagnosis and proper treatment for their needs.

From these pilot study results, we may know where to emphasize on the caregiver training program by pointing up to personalized dental care plan and prevention. Also, it appears that this study shows the potential of the caregivers in dysphagia early detection and oral health assessment. The caregivers who can detect this symptom have more than three years of work experience. The work experience of each caregiver and the time spent with the patient are other important factors. These topics need to be considered and explored more regarding types; formal or informal, the caregiver living conditions, and the relationship between the caregivers and the dementia individuals. Based on the results it is suggested that the professionalization of the caregivers including perception and attitude towards holistic care is important, not only for oral health and dysphagia literacy but also the ability to recognize or identify the abnormal

is required. Caregivers are key persons in dependent stage of the overall health and quality of life of the patient with dementia. They need to be encouraged, empowered, and prioritized for future training program development as shown in Figure 3.

However, this study is relatively small in size as a pilot study and so the conclusions are limited. There needs to be a focused full-scale study which should be

modified for the development of training programs for caregivers especially in oral health and dysphagia signs literacy such as the use of oral health screening tools and oral care instrument and education. Furthermore, the encouragement in perceptions and attitudes of caregivers towards oral health care and the accessibility to the dental services for older people with dementia is also needs to be achieved.

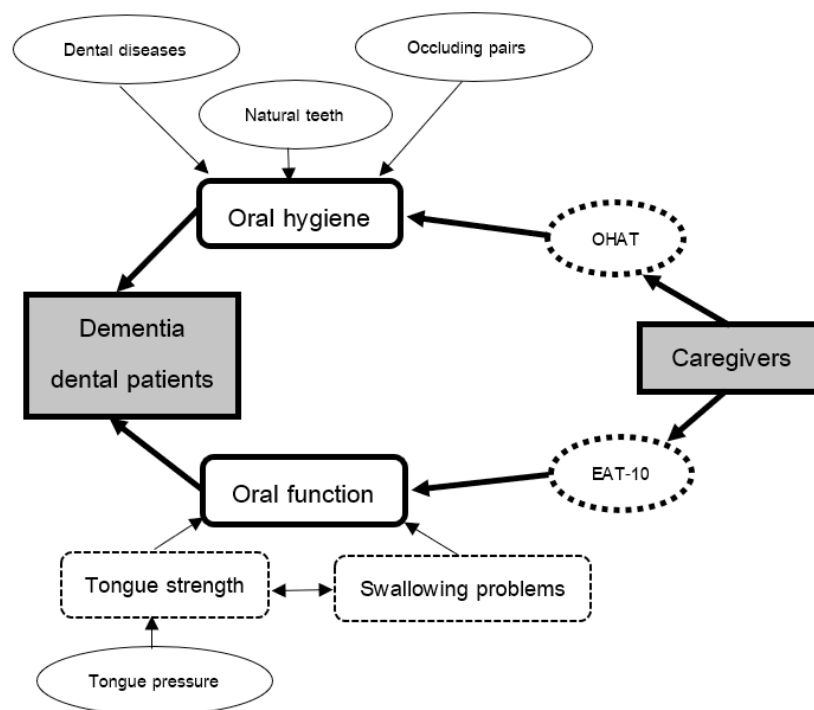


Figure 3 The pathway of caregiving to dependent patients with dementia through oral function and oral hygiene promotion by EAT-10 and OHAT as subjective evaluation instruments.

Conclusions

The results showed that the oral health of patients with dementia is not so good as almost half of the participants have problems dealing with periodontal disease and 70 % still have less than 20 natural teeth also almost 80 % have less than four occluding pairs. Anyway, it is useful to know that the caregiver has the potential to help in dysphagia early detection and ability in oral health assessment which indicate the need for further study and development of a training program for caregivers.

Acknowledgement

The authors declare no conflict of interest and this pilot study is under private funding. We would like to thank all participants and their caregivers for their helpful cooperation. We appreciate the kind assistance of all the staff members at the geriatric clinic of Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University.

References

1. Prince M, Bryce R, Albanese E, Wimo A, Ribeiro W, Ferri CP. The global prevalence of dementia: a systematic review and metaanalysis. *Alzheimers Dement* 2013;9(1):63-75 e2.

2. Ferri CP, Prince M, Brayne C, Brodaty H, Fratiglioni L, Ganguli M, *et al.* Global prevalence of dementia: a Delphi consensus study. *Lancet* 2005;366(9503):2112-7.
3. Jitapunkul S, Kunanusont C, Phoolcharoen W, Suriyawongpaisal P. Prevalence estimation of dementia among Thai elderly: a national survey. *J Med Assoc Thai* 2001;84(4):461-7.
4. Senanarong V, Harnphadungkit K, Pongvarin N, Vannasaeng S, Chongwisal S, Chakorn T, *et al.* The Dementia and Disability Project in Thai Elderly: rationale, design, methodology and early results. *BMC Neurol* 2013;13:3.
5. Chalmers J, Pearson A. Oral hygiene care for residents with dementia: a literature review. *J Adv Nurs* 2005;52(4):410-9.
6. Avlund K, Holm-Pedersen P, Morse DE, Viitanen M, Winblad B. Tooth loss and caries prevalence in very old Swedish people: the relationship to cognitive function and functional ability. *Gerodontology* 2004;21(1):17-26.
7. Delwel S, Binnekade TT, Perez RS, Hertogh CM, Scherder EJ, Lobbezoo F. Oral health and orofacial pain in older people with dementia: a systematic review with focus on dental hard tissues. *Clin Oral Investig* 2017;21(1):17-32.
8. Delwel S, Binnekade TT, Perez R, Hertogh C, Scherder EJA, Lobbezoo F. Oral hygiene and oral health in older people with dementia: a comprehensive review with focus on oral soft tissues. *Clin Oral Investig* 2018;22(1):93-108.
9. Syrjala AM, Ylostalo P, Sulkava R, Knuuttila M. Relationship between cognitive impairment and oral health: results of the Health 2000 Health Examination Survey in Finland. *Acta Odontol Scand* 2007;65(2):103-8.
10. Easterling CS, Robbins E. Dementia and dysphagia. *Geriatr Nurs* 2008;29(4):275-85.
11. Horner J, Alberts MJ, Dawson DV, Cook GM. Swallowing in Alzheimer's disease. *Alzheimer Dis Assoc Disord* 1994;8(3):177-89.
12. Gil Gregorio P, Ramirez Diaz SP, Ribera Casado JM, group D. Dementia and Nutrition. Intervention study in institutionalized patients with Alzheimer's disease. *J Nutr Health Aging* 2003;7(5):304-8.
13. Garcia-Ptacek S, Kareholt I, Farahmand B, Cuadrado ML, Religa D, Eriksdotter M. Body-mass index and mortality in incident dementia: a cohort study on 11,398 patients from SveDem, the Swedish Dementia Registry. *J Am Med Dir Assoc* 2014;15(6):447 e1-7.
14. Coin A, Veronese N, De Rui M, Mosele M, Bolzetta F, Girardi A, *et al.* Nutritional predictors of cognitive impairment severity in demented elderly patients: the key role of BMI. *J Nutr Health Aging* 2012;16(6):553-6.
15. Faxen-Irving G, Basun H, Cederholm T. Nutritional and cognitive relationships and long-term mortality in patients with various dementia disorders. *Age Ageing* 2005;34(2):136-41.
16. Lee JH, Kim HS, Yun DH, Chon J, Han YJ, Yoo SD, *et al.* The Relationship Between Tongue Pressure and Oral Dysphagia in Stroke Patients. *Ann Rehabil Med* 2016;40(4):620-8.
17. Hara K, Tohara H, Kenichiro K, Yamaguchi K, Ariya C, Yoshimi K, *et al.* Association between tongue muscle strength and masticatory muscle strength. *J Oral Rehabil* 2019;46(2):134-9.
18. Hiraoka A, Yoshikawa M, Nakamori M, Hosomi N, Nagasaki T, Mori T, *et al.* Maximum Tongue Pressure is Associated with Swallowing Dysfunction in ALS Patients. *Dysphagia* 2017;32(4):542-7.
19. Belafsky PC, Mouadeb DA, Rees CJ, Pryor JC, Postma GN, Allen J, *et al.* Validity and reliability of the Eating Assessment Tool (EAT-10). *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2008;117(12):919-24.
20. Fernandez-Rosati J, Lera L, Fuentes-Lopez E, Albala C. [Validation of the eat-10 score to detect dysphagia in older people]. *Rev Med Chil* 2018;146(9):1008-15.
21. Lewis A, Wallace J, Deutsch A, King P. Improving the oral health of frail and functionally dependent elderly. *Aust Dent J* 2015;60 Suppl 1:95-105.
22. Srisilapanan P, Jai-Ua C. Oral health status of dementia patients in Chiang Mai Neurological Hospital. *J Med Assoc Thai* 2013;96(3):351-7.
23. Kamer AR, Pirraglia E, Tsui W, Rusinek H, Vallabhajosula S, Mosconi L, *et al.* Periodontal disease associated with higher brain amyloid load in normal elderly. *Neurobiol Aging* 2015;36(2):627-33.
24. Kawamura T, Yoshikawa M, Utanohara Y, Okada G, Maruyama M, Yamamoto Y, *et al.* Quantification of swallowing-related tongue function with a handy tongue pressure measurement system. *J-STAGE* 2008;15(1):58-9.
25. Utanohara Y, Hayashi R, Yoshikawa M, Yoshida M, Tsuga K, Akagawa Y. Standard values of maximum tongue pressure taken using newly developed disposable tongue pressure measurement device. *Dysphagia* 2008;23(3):286-90.

Effects of Palaseal[®] Coating Agent on Surface Roughness of Heat-polymerized Denture Base Acrylic Resins

Duangjai Uraivichaikul¹, Issarawan Boonsiri¹, Kamolporn Wattanasirmit²

¹Department of Prosthodontics, College of Dental Medicine, Rangsit University, Pathum Thani, Thailand

²Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

Abstract

The objective of this study was to evaluate effects of Palaseal[®] on surface roughness of acrylic resins which passed different polishing techniques. One hundred eighty heat-polymerized polymethylmethacrylate specimens were fabricated and finished with abrasive sandpaper. Then they were randomly equally divided into six groups. A control group (N) was neither polished nor Palaseal[®] coated. The others were experimental groups as follows: No polishing with Palaseal[®] coating (NC), pumice and Tripoli polishing without coating (P), pumice and Tripoli polishing with coating (PC), silicone points polishing without coating (S), silicone points polishing with coating (SC). Changes in surface roughness were measured with a profilometer and calculated Ra of specimens. SEM was utilized for surface visualization and surface roughness confirmation. Two-way ANOVA and Tukey Honestly Significant Difference (HSD) were used for statistical analysis. Group (N) had the highest mean Ra value (670.5 nm.) whereas group (PC) had the lowest mean Ra value (241.9 nm.). Groups (N, NC) had the mean Ra value (670.5, 394.5 nm.) significantly ($P<0.01$) more than groups (S, SC) (300.1, 254.9 nm.) and groups (P, PC) (283.2, 241.9 nm.) respectively. Differences of the mean Ra values between Palaseal[®] uncoated groups (N, P, S) and coated groups (NC, PC, SC) were statistically significant ($P<0.01$). Lastly, there was interaction between surface polishing and Palaseal[®] coating. Palaseal[®] coating on heat polymerized acrylic resins enhanced surface smoothness of acrylic resins polished with pumice and Tripoli and silicone points, including finished with abrasive sandpaper.

Keywords: Acrylic resins, Coating agents, Palaseal[®], Surface coating, Surface roughness

Received Date: May 8, 2019

Revised Date: Jun 11, 2019

Accepted Date: Sep 26, 2019

doi: 10.14456/jdat.2020.2

Correspondence to:

Duangjai Uraivichaikul, College of Dental Medicine, Rangsit University, 56/347 Muang-Ake, Phaholyothin Road, Lak-Hok, Muang Pathum Thani, 12000 Thailand. Tel/Fax: 02-997-2200 Ext 4486 or 080-0684400 E-mail: duangjai.j@rsu.ac.th or jo_chingching@yahoo.com

Introduction

Poly-methylmethacrylate (PMMA) resins have been the most common dental materials because of their excellent working characteristics, pleasant physical and esthetics properties, cost-effectiveness and ease of fabrication. However, there have been some limitations related to PMMA resins which make them different from an ideal denture base material.¹ For example, residual monomer content within the processed denture base increased due to the reduction of the processing temperature and time. In fact, the residual monomer leading to bubbles and porosities can diffuse rapidly into the oral cavity and body.² Moreover, some material properties resulted in disadvantages after long-term intraoral use. The disadvantages were discoloration, wear, surface adhesion and accumulation of microorganisms. The microorganisms which adhered and accumulated on the PMMA denture bases were associated with oral infections such as denture induced stomatitis.^{3,4} *Candida* species were obviously found in the denture biofilm.⁵ Denture-base irregularities were reservoirs for microorganism adhesion. Therefore, denture base acrylic resins should be properly finished and polished to gain smooth visible surfaces that promoted oral hygiene and reduced plaque accumulation. There were many studies about using chemical solutions to reduce accumulation of microorganism on denture base acrylic resins. For example, denture immersion in sodium hypochlorite was a recommended method of disinfection. Also, disinfection with 1 % sodium hypochlorite for 10 minutes seemed to be a very effective protocol.⁶ Furthermore, *Candida albicans* adhesion was reduced by approximately 80 % after disinfection with 1 % sodium hypochlorite and without acquired saliva pellicle (ASP) formation. Also, it was decreased at the same level after disinfection with 4 % chlorhexidine gluconate and without the acquired saliva pellicle (ASP) formation. Whereas, being with ASP formation reduced the adhesion of *Candida albicans* by approximately 88 %.⁷

Tissue and occlusal adjustment was required during insertion of dentures although the dentures were highly polished from the laboratory. Therefore, many surfaces of the dentures such as the occlusal surface, the tissue surface and the polished surface were rough after the adjustment leading to plaque accumulation and microorganism adherence like *Candida albicans*, *Streptococcus oralis*.⁸ The initial adhesion of microorganisms on surfaces depended on their physical and chemical properties along with those of the substrates and environmental solutions.⁹ In fact, surface roughness (Ra) which was one of material properties affected initial adhesion. Restorative materials with enhanced surface roughness were vulnerable to be attached by microorganisms especially *Candida albicans*.¹⁰ The surface roughness of 0.2 µm. was created as the threshold for the adhesion of bacteria, which the aggregation of bacteria considerably increased.^{11,12}

Mechanical polishing was one method which reduced surface roughness of dentures. Mechanical polishing materials such as polishing wheels, felt cones, prophylactic pastes, rubber polishers, abrasive stones, aluminum oxide-based polishing pastes, silicone polishers, pumice, and lathe polishing.¹³ According to a pervious study about mechanical polishing materials, polishing with polishing paste was more effective to enhance smoother surfaces than polishing with polishing cake and pumice and gold rouge respectively.¹⁴ Moreover, mechanical polishing (conventional lathe polishing using pumice and chalk powder) produced lower surface roughness of denture base acrylic resins compared with chemical polishing (immersing in heated MMA monomer).¹⁵ Similarly, mechanical polishing (universal polishing paste, aluminumoxide- Al_2O_3 in paste) produced smoother surface of CAD/CAM denture base resin compared to chemical polishing (immersing in heated MMA monomer).¹⁶ Many studies presented that conventional laboratory polishing (with a lathe and polishing paste) produced the smoothest

surface of denture base acrylic resin.¹⁷⁻¹⁹ Conventional laboratory polishing provided smoother surface of denture base acrylic resin than polishing with chairside silicone polishing kits.¹⁷⁻¹⁹ Meanwhile, polishing with chairside silicone polishing kits produced a significantly smoother surface of acrylic resin than polishing with a tungsten carbide bur.¹⁷ Denture base materials which were processed under ideal laboratory conditions after wax pattern investment still presented Ra measurements between 3.4 and 7.6 μm .²⁰ Thus, these fitting surfaces were prone to have microbial adherence. Many researchers tried to improve techniques and applied different coating materials such as titanium dioxide, monomers, oils or high polymerized glaze in order to overcome this situation.²¹⁻²³ For instance, titanium dioxide coatings on a denture base acrylic resin inhibited adhesion of *S. sanguinis* and *C. albicans*.²¹ However, there were several drawbacks of these coating materials such as discoloration of the denture material after using, limitation of improvement of its mechanical

properties or controversial longevity in the oral environment.²¹⁻²³

There were many studies about various brands of surface coating agents such as Biscover[®] LV, Surface Coat[®], Optiglaze and Parylene[®] Coat. For example, the effectiveness and surface integrity of Biscover[®] LV-treated surfaces was more than that of Surface Coat[®].²⁴ In addition, coating with 10- μm layer of Parylene[®] C decreased the surface roughness of PMMA although increasing the coating thickness led to higher surface roughness of PMMA.²⁵ Sulfobetaine methacrylate (S) and 3-hydroxypropyl methacrylate (HP) coatings considerably reduced the adhesion of *C. albicans* to the acrylic resin and could prevent the dentures from *C. albicans* accumulation.²²

Each surface coating agent has different components as shown in table 1. However, some surface coating agents have the same components. For instance, Palaseal[®] is also composed of methylmethacrylate which was found in Optiglaze.²⁶

Table 1 Surface coating agents and their components

Surface coating agents	Components	Manufacturer
Biscover [®] LV	Dipentaerythritolpentaacrylate, ethanol	Bisco, Inc Schaumburg, Illinois, USA
Optiglaze	Methyl methacrylate, multifunctional acrylate, silica filler and photo initiator	GC Corp
Parylene [®] coat	Organic polymers (polypara-xylenes)	Penta Technology (Suzhou) Co., Ltd
Palaseal [®]	Methyl methacrylate 25-50 %, Tris(2-hydroxyethyl)-isocyanurate-triacrylate 25-50 %, Oligotriacrylate 5-10 % Propoxylated esters with acrylic acid 5-10 % Diphenyl(2,4,6- trimethylbenzoyl)phosphine oxide 0-5 % polyxyloxane hexaacrylate <1 %	Heraeus Kulzer GmbH

Properties of surface coating agents are similar to each other such as enhancing smoothness of the surface area which leads to reduce bacterial accumulation, helping abrasion resistance and reducing staining on the surface area.

According to KULZER MITSUI Chemical group (Heraeus Kulzer GmbH), Palaseal[®] is the trade name of a product based on methacrylates. Its components are

presented in table 1. It refers to a family of monomer used as sealing materials due to their ability to build a protective layer on various surfaces. According to manufacturer's instructions, it shows that Palaseal[®] can form a film of uniform thickness which is biocompatible and stable. Also, it is a light-cure lacquer that is used to apply to the surface of the denture materials and temporary crowns

and bridges made of PMMA acrylic resins. Besides, it has high surface hardness and abrasion resistance. With Palaseal® coat it is possible to achieve a smooth surface on newly finished and reworked PMMA-based prosthetic components. The smooth surface prevents mechanical irritation of the tongue and mucous membrane. The transparent lacquer does not alter the color of the prosthetic components. There has been studied about the capacity of Palaseal® glaze to make surface defects of composite resin.²⁷ Also, Palaseal® coating had a surface roughness higher than the plaque accumulation threshold (0.20 µm).^{28,29} However, there were few studies about Palaseal® as a coating material for PMMA intraoral prostheses. Dentures and several dental prostheses can be fabricated from heat-cure or self-cure acrylic resin. However, heat-polymerized resin was mostly chosen for denture fabrication such as surface hardness, flexural strength, and bond strength to highly cross-linked tooth which were higher than auto-polymerized resin.^{30,31} In addition, conventionally polished auto polymerized resin remained porous which promoted plaque formation and bacterial contamination compared to conventionally polished heat polymerized resin.³² Therefore, heat polymerized acrylic resins were chosen to evaluate surface roughness in this study.

The purpose of this study was to evaluate effects of Palaseal® coating agent on the surface roughness of heat-polymerized denture base acrylic resins which passed two different polishing techniques. The null hypothesis was that different surface polishing and Palaseal® coating would have no effect on the surface roughness of heat-polymerized denture base acrylic resins.

Materials and methods

Fabrication of acrylic resin specimens

One hundred eighty rectangular (15*15*3 mm³) PMMA specimens were fabricated from heat polymerization (ProBase Hot, Ivoclar Vivadent) and finished with 1,000 grit silicon abrasive sandpaper as standardization before an experiment. Then they were randomly divided into six groups. The six groups included one control group and five experimental groups. The control group (N) was neither polished nor Palaseal® coated (Heraeus Kulzer GmbH). The experimental groups were polished with different techniques such as a conventional polishing technique (pumice and Tripoli) (Whip Mix corporation, Kentucky, USA) and a chairside polishing technique (silicone points or Acrypoint) (Shofu Inc, Kyoto, Japan) as shown in table 2.

Table 2 Surface polishing and Palaseal® coating in each experimental group.

Groups	Abrasives sandpaper finishing	Pumice and Tripoli polishing	Silicone points polishing	Palaseal® coating	
				Coated	Uncoated
N	/	-	-	-	/
NC	/	-	-	/	-
P	/	/	-	-	/
PC	/	/	-	/	-
S	/	-	/	-	/
SC	/	-	/	/	-

The first group was unpolished and Palaseal® uncoated group (N). The second group was unpolished and Palaseal® coated group (NC). The third group was polished with pumice and Tripoli and Palaseal® uncoated (P). The fourth group was polished with pumice and Tripoli and Palaseal® coated (PC). The fifth group was polished with

silicone points and Palaseal® uncoated (S). The last group was polished with silicone points and Palaseal® coated (SC).

The details of materials using in this study comprised of compositions and manufacturer as shown in table 3.

Table 3 The details of materials using in the study.

Materials	Use of materials	Compositions	Manufacturer
ProBase Hot Heat cured acrylic resins	Denture base processing	Powder: 95% PMMA, 4% plasticizer, 1% benzoylperoxide Liquid: 90% MMA, 10% dimethacrylate, catalyst	Ivoclar Vivadent
Pumice	Finishing and polishing	Silicon dioxide 76.2%, Aluminum oxide 13.5%, Ferric oxide 1.1%, Ferrous oxide 0.1%, water <0.1%	Whip Mix Corporation, Louisville, Kentucky, USA
AcryPoint	Finishing and polishing	Bonded abrasives (silicon carbide-SiC) in silicone matrix	Shofu Inc, Kyoto, Japan
Palaseal®	Coating	Methyl methacrylate 25-50 %, Tris(2-hydroxyethyl)-isocyanurat-triacrylate 25-50%, Oligotriacrylate 5-10% propoxylated esters with acrylic acid 5-10% Diphenyl (2,4,6- trimethylbenzoyl) phosphine oxide 0-5% polyxyloxane hexaacrylate <1%	Heraeus Kulzer GmbH

All specimens were prepared by using silicone molds made of rectangular custom-made plastic boxes. The plastic boxes were used to form the rectangular silicone molds. The rectangular patterns (15*15*3 mm³) were made of heavy body condensation silicone material. Wax was melted and placed on the silicone molds. The glass slab was used to control the thickness of specimens. The molds were made by placing the rectangular wax in a metal flask with dental stone. The lower half with the flask was added up with mixed dental stone and was allowed to set for 1 hour. The stone surface was painted with a separating medium. The upper half of the flask was placed over the lower half and filled with mixed dental stone and allowed to set for 1 hour. The flask was placed into wax scalding unit for boiling out the wax (100°C, 5 minutes). The halves of the flask were separated. The stone surface was painted with separating medium. A heat cured denture base material was mixed according to the manufacturer's instructions and packed into the molds. The upper and lower flasks were closed and maintained under 200 lbs of compression for 30 minutes. The flasks were removed from the hydraulic press and

cooled over the bench for 150 minutes. The curing procedure was processed by placing the flasks in the water bath at 71°C for 9 hours. The specimens were left in the flask overnight before removal. And then they were stored in water at room temperature for 24 hours.³³

Finishing and polishing methods

Heat cured acrylic resin specimens were peripheral polished by a tungsten carbide bur. Then, they were finished with 1,000 grit size waterproof silicon abrasive paper by a polishing machine for 60 seconds as standardization. Finishing was achieved at 5000 rpm. under constant pressure and water irrigation. The abrasive paper also was cleaned under running tap water after each cycle. Group P and PC were then polished with pumice (Whip mix) and Tripoli on soft cloth wheels for 60 seconds using a polishing unit at 5,000 rpm. The polishing was controlled under constant pressure. Meanwhile, groups S and SC were then polished with silicone polishing points (Acrypoint, Shofu). Starting with dark grey polisher (coarse grit) and brown polisher (medium grit) and light grey polisher (fine grit) in the chairside micromotor at 5,000 rpm for 60 seconds each under constant pressure. Finishing and polishing were performed

by 1 operator to avoid operator variability. After polishing, the specimens were ultrasonically cleansed for 30 minutes to eliminate contamination of the surfaces. Then, they were immersed in distilled water for 48 hours at 37°C to promote release of residual monomer.³⁴ After that, they were dried and sterilized with ethylene oxide.³⁵

Palaseal® coating methods

Groups NC, PC and SC were further coated with 1 layer of Palaseal® (Heraeus Kulzer) as shown in figure 1. To begin with, a measurable micropipette (10-1000 µl. size, Finn Pipette® F2) was set at 20 µl. to control coating

thickness. Then, the micropipette tip was used to take Palaseal® and drop it on prepared PMMA specimens. Later, a cover slide sheet (22*22 mm.) was carefully put on the prepared specimens to avoid air bubble formation and promote surface smoothness. This procedure was done by one hand operator to avoid operator variability. Lastly, according to the manufacturer's instructions, the specimens were polymerized for 90 seconds in light curing HiLite® power unit (Dentacolor XS; HeraeusKulzer GmbH) after an exposure time approximately 20 seconds.

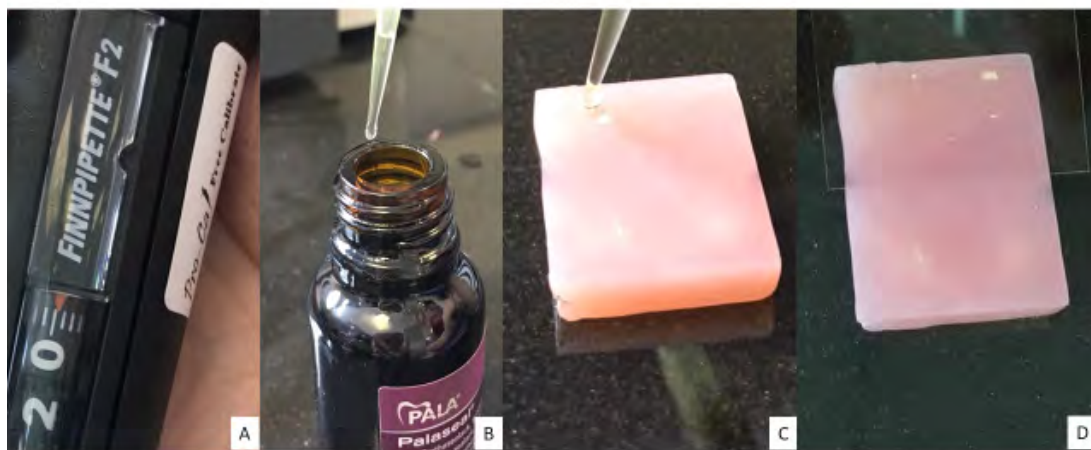


Figure 1 Procedures of Palaseal® coating. A: set a measurable micropipette at 20 µl., B: take Palaseal® with the micropipette tip, C: drop it on prepared PMMA specimens, D: put a cover slide sheet on the specimens and polymerize the specimens with light curing HiLite® power unit for 90 seconds after an exposure time approximately 20 seconds.

Palaseal® coating surface smoothness was controlled by using a cover slide sheet. After the complete coating procedure, the specimens were ultrasonically cleansed for 30 minutes to eliminate contamination of the surfaces. Then, they were immersed in distilled water for 48 hours at 37°C.²⁹ After that, they were dried and sterilized with ethylene oxide.³⁰ The specimens were kept into the vacuum sealed bags. Also, they were held with gloves to prevent them from contamination of the surfaces before during and after testing.

Measurement of surface roughness

A laser noncontact profilometer (Alcona, Infinite Focus SL, Austria) was used to measure the surface roughness of the specimens in each group. To explain, it calculated

the arithmetic average height (Ra) of the specimens. A scan size was fixed by the magnification of the optical system. The magnification of the objective lens used in the measurement was *50 and scanning duration for each line was 5 minutes. The surface roughness was derived from computing the numeral values of the surface profile. The Ra value was able to indicate the overall surface roughness. Also, they could be defined as the mean value of absolute distance of the roughness profiles from the mean line within the measuring distance. For each specimen, a central area of 5*5 mm. was scanned by 3 lines with a profile length of 1.25 mm and a scan size of the area was Lc 250 µm.

Visual surface analysis

A Scanning Electron Microscope (SEM) was used to visualize the surface topography and verify the surface roughness of control and experimental samples. One sample from each group was visualized at 1000x, 3000x, and 5000x magnification. An effort was made to focus on a showing area and adjustment of the higher magnification while remaining on the same area was also done.

Statistical analysis

The Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) software (version 23, SPSS Inc., IBM Corp. Chicago, IL, USA) at 95% confidence of level was used to analyze the collected data. A p -value ≤ 0.05 was significantly considered. Mean surface roughness values were compared between various

groups using two-way ANOVA. Also, Tukey Honestly Significant Difference (HSD) was chose to test for significant differences in the mean surface roughness values of each group.

Results

Two-way ANOVA test showed results in table 4. According to F values and p -value, they could be interpreted as following:

- 1) Surface roughness was significantly different across surface polishing.
- 2) Different Palaseal[®] coating had significantly difference in surface roughness.
- 3) There was significant interaction between surface polishing and Palaseal[®] coating in surface roughness.

Table 4 The statistic results of Two-way ANOVA.

Source	Type III Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3960993.700	5	792198.740	1005.708	0.000
Intercept	23007205.700	1	23007205.700	29207.976	0.000
Surface Polishing	2762077.758	2	1381038.879	1753.249	0.000
Palaseal [®] Coating	656904.381	1	656904.381	833.950	0.000
Surface Polishing * Palaseal [®] Coating	542011.559	2	271005.780	344.046	0.000
Error	137060.292	174	787.703		
Total	27105259.690	180			
Corrected Total	4098053.990	179			

Next, pairwise comparison was conducted to test which pairs of surfaces polishing and Palaseal[®] coating were different in surface roughness. It was shown in table 5.

Also, estimated marginal means of surface roughness (R_a) graph were plotted to analyze effect of interaction and presented in figure 2.

Table 5 Multiple comparison and descriptive statistics (surface polishing)

	Mean Difference	Std. Error of Difference	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
			Lower	Upper			
Control - Pumice	269.920	18.864	232.248	307.591	14.309	65 ^b	0.000 ^a
Control - Silicone	254.999	18.959	217.151	292.848	13.450	66 ^b	0.000 ^a
Pumice - Silicone	-14.920	6.28348	-27.363	-2.477	-2.374	118	0.019 ^a

*The letter "a" superscript meant significant difference at 0.05 between groups at 95% confidence level. The letter "b" superscript meant t-test came from unequal variances assumed.

	Mean (nm.)	Standard Deviation
Control Non Coating	670.5	30.7
Control Coating	394.5	30.1
Pumice Non Coating	283.2	25.8
Pumice Coating	241.9	25.3
Silicone Non Coating	300.1	31.8
Silicone Coating	254.9	23.7

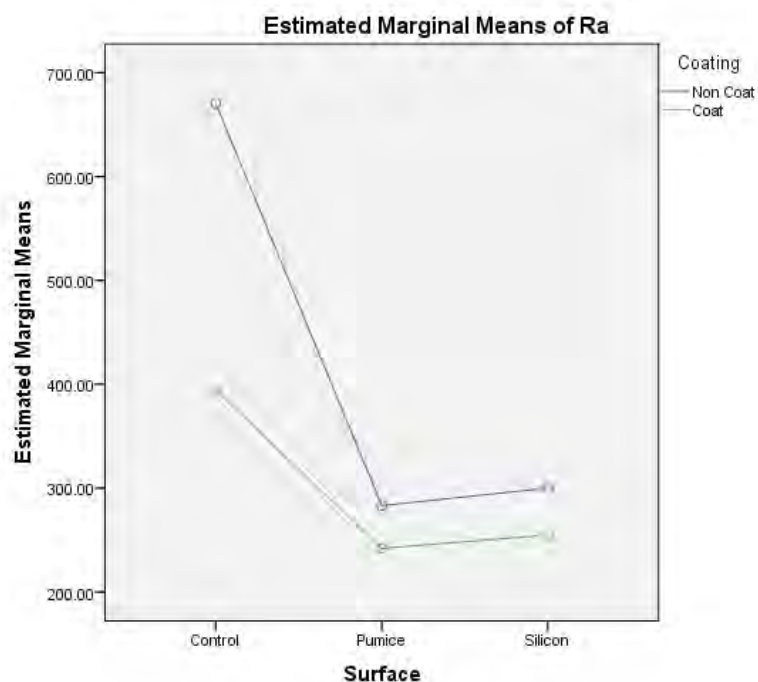


Figure 2 Estimated marginal means of Ra (Surface Polishing * Palaseal® Coating)

Starting with surface polishing, figure 2 illustrated means of each surface. It is clearly seen that control group had the highest mean, followed by silicone and pumice groups, respectively. Besides, table 5 showed pairwise

comparison of each surface. Every pair had *p*-value less than significance level 0.05. Consequently, surface roughness could be ordered from maximum to minimum by control, pumice and silicone groups, respectively.

Table 6 Multiple Comparison and Descriptive Statistics (Palaseal® Coating)

	Mean Difference	Std. Error of Difference	95% Confidence Interval of the Difference		<i>t</i>	df	Sig. (2-tailed)
			Lower	Upper			
Non-Coating - Coating	120.822	20.727	79.776	161.867	5.829	118 ^b	0.000 ^a

*The letter "a" superscript meant significant difference at 0.05 between groups at 95% confidence level. The letter "b" superscript meant *t*-test came from unequal variances assumed.

	Mean (nm.)	Standard Deviation
Non-Coating	417.9	182.1
Coating	297.1	74.2

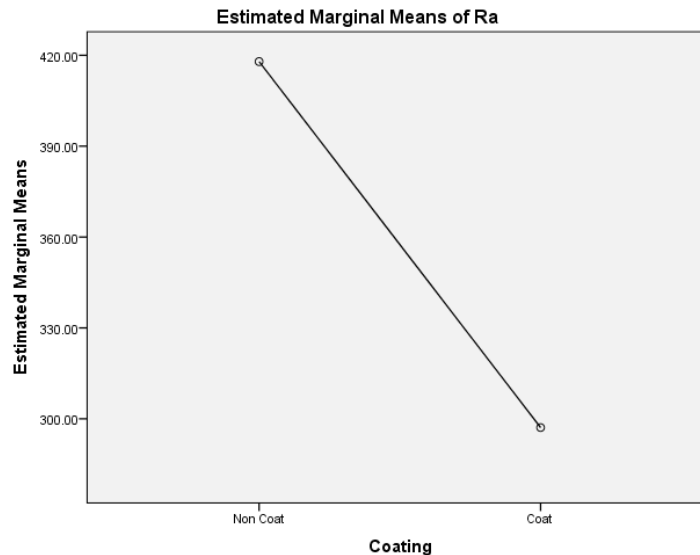


Figure 3 Estimated marginal means of Ra (nm.) (Palaseal® Coating)

Figure 3 illustrated clearly that mean of surface roughness for coating was dramatically lower than non-coating. Mean difference of non-coating groups was higher than coating groups. *P*-value shown in table 6 was less than significance level 0.05. Consequently, it was concluded that surface roughness of non-coating was higher than coating.

Lastly, the *t*-test results in table 7 presented that every combination was significant difference in surface roughness with other combinations. All *p*-values in the table were less than significance level 0.05.

Moreover, figure 4 depicted estimated marginal means of surface roughness by surface polishing and Palaseal® coating. A green line represented coating; whereas, a blue line referred to non-coating. Position of the green line was under the blue line, which meant that surface roughness of coating groups was lower than non-coating groups across three types of surface roughness. Also, surface roughness of control groups was the highest,

followed by silicone and pumice groups, for both coating and non-coating groups.

In conclusion, there was significant difference in surface roughness across surface polishing, where pumice groups had the least roughness and control group had the most roughness. In addition, coating groups had less roughness on surface than non-coating groups. Finally, there was interaction between surface polishing and Palaseal® coating on surface roughness.

Scanning electron microscope images (5000x magnification) of poly-methylmethacrylate (PMMA) specimens (Fig. 5) revealed results which were similar to surface roughness measurements. To explain, (D) group PC had the smoothest surface while (A) group N had the roughest surface compared to the others. Furthermore, Palaseal® coated groups (group NC, PC, SC) had smoother surface than Palaseal® uncoated groups (N, P, S). In addition, group P has smoother surface than group S and group N respectively for coated and uncoated groups.

Table 7 Multiple Comparison and Descriptive Statistics (Surface Polishing * Palaseal® Coating)

	Mean Difference	Std. Error of Difference	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
			Lower	Upper			
Control Non Coating – Control Coating	276.013	7.839	260.321	291.705	35.210	58	0.000 ^a
Control Non Coating – Pumice Non Coating	387.286	7.317	372.630	401.943	52.926	56 ^b	0.000 ^a
Control Non Coating – Pumice Coating	428.565	7.259	414.025	443.107	59.041	56 ^b	0.000 ^a
Control Non Coating – Silicone Non Coating	370.420	8.069	354.267	386.572	45.904	58	0.000 ^a
Control Non Coating – Silicone Coating	415.592	7.070	401.420	429.764	58.780	55 ^b	0.000 ^a
Control Coating – Pumice Non Coating	111.273	7.237	96.787	125.759	15.376	58	0.000 ^a
Control Coating – Pumice Coating	152.553	7.177	138.1767	166.929	21.254	56 ^b	0.000 ^a
Control Coating – Silicone Non Coating	94.407	7.996	78.400	110.413	11.806	58	0.000 ^a
Control Coating – Silicone Coating	139.579	6.987	125.577	153.581	19.978	55 ^b	0.000 ^a
Pumice Non Coating – Pumice Coating	41.279	6.603	29.060	53.498	6.251	58	0.000 ^a
Pumice Non Coating – Silicone Non Coating	-16.867	7.486	-31.851	-1.882	-2.253	58	0.028 ^a
Pumice Non Coating – Silicone Coating	28.306	6.396	15.503	41.109	4.426	58	0.000 ^a
Pumice Coating – Silicone Non Coating	-58.146	7.428	-73.016	-43.276	-7.828	58	0.000 ^a
Pumice Coating – Silicone Coating	-12.973	6.329	-25.642	-0.305	-2.050	58	0.045 ^a
Silicone Non Coating – Silicone Coating	45.173	7.244	30.672	59.674	6.236	58	0.000 ^a

**The letter “a” superscript meant significant difference at 0.05 between groups at 95% confidence level. The letter “b” superscript meant t-test came from unequal variances assumed.*

	Mean (nm.)	Standard Deviation
Control Non Coating	670.5	30.7
Control Coating	394.5	30.1
Pumice Non Coating	283.2	25.8
Pumice Coating	241.9	25.3
Silicone Non Coating	300.1	31.8
Silicone Coating	254.9	23.7

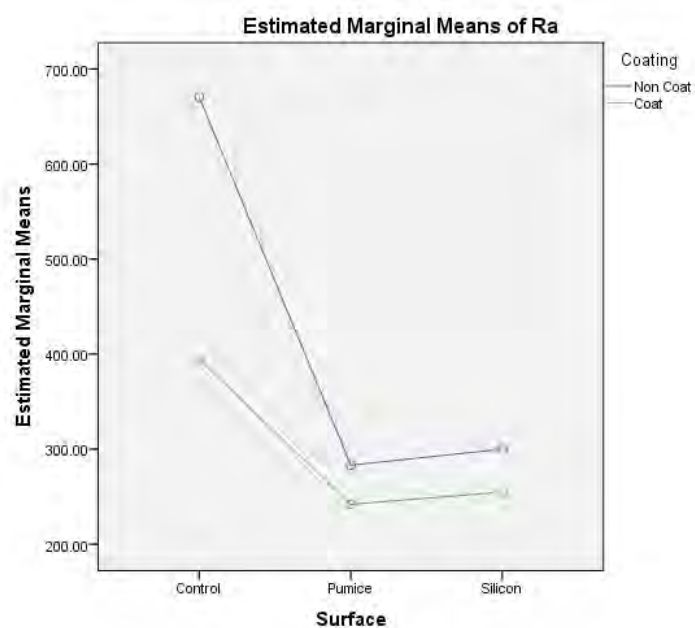


Figure 4 Estimated marginal means of Ra (Surface Polishing * Palaseal® Coating)

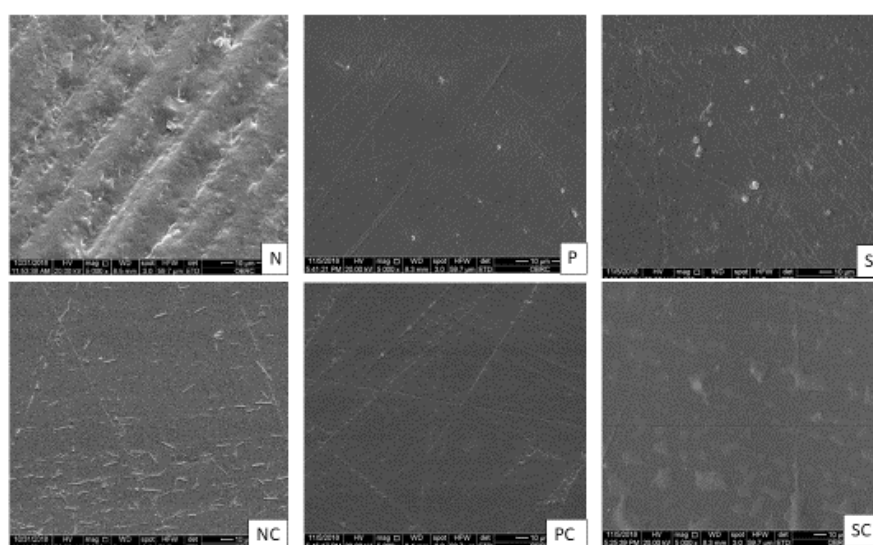


Figure 5 Scanning electron microscope images (5000xmagnification) of poly-methylmethacrylate (PMMA) specimens. N: unpolished and uncoated group, NC: unpolished and coated group, P: polished with pumice and Tripoli and uncoated group, PC: polished with pumice and Tripoli and coated group, S: polished with silicone points and uncoated group, SC: polished with silicone points and coated group.

Discussion

This study investigated how Palaseal® coating and different polishing techniques would affect surface roughness of heat polymerized denture base acrylic resins. Heat polymerized acrylic resin material was chosen to be the material of choices instead of auto polymerized acrylic resin material because of many reasons. Firstly, auto-polymerized acrylic resins has more residual monomer content than heat polymerized acrylic resins.²⁰ Secondly, surface hardness and flexural strength of heat-polymerized resin is higher than auto-polymerized resin.³⁰ Thirdly, using heat-polymerized denture base acrylic resin obtained higher bond strength to highly crosslinked tooth compared to auto-polymerized resin.³¹ Finally, conventionally polished auto-polymerized resin remained porous which promoted plaque formation and bacterial contamination compared to conventionally polished heat polymerized resin.³²

Conventional lathe polishing and chairside polishing was most common polishing systems used in process of polishing acrylic resins. Chairside polishing were preferred to use for tissue adjustment or occlusal adjustment on the surfaces of complete or partial dentures during delivery visit or post insertion visit.^{17,20,28} However, chairside polishing technique provided higher surface roughness than conventional lathe polishing technique.¹⁷ As a similar, the result showed that the mean Ra value of group S was higher than that of group P. This finding was as the same as the result of previous studies.¹⁹⁻²¹ Pumice and Tripoli polishing technique was used as a conventional lathe polishing due to being a traditional technique utilizing pumice mixed with water to form a mud-like material for finishing and polishing denture base acrylic resins. Thus it was chosen to stand for a laboratory polishing technique in this study. In addition, there was a previous study found that polishing with pumice and gold rouge provided higher surface roughness of heat-cured acrylic resins materials than polishing with polishing paste and universal polishing paste respectively.

However, pumice and gold rouge values were well within the threshold value of 0.2 mm.¹⁴ As a consequence, pumice was used as one of polishing techniques instead of using universal polishing paste in this study. According to the manufacturer, the particle size of fine grain pumice (Whip mix) was 40 to 200 µm. which was moderate rough compared to that of abrasive particles in toothpaste which had a grain size 4-12 µm.³⁶ However, toothpaste which had the great abrasive effect to damage the surface of denture base material should be avoided while cleaning the denture.³⁷ Moreover, the result showed that the smoothest surfaces were produced when specimens were polished with pumice and Tripoli and then coated with Palaseal®. A reasonable explanation was that the smoother surface of specimens after the polishing was, the more chance of smoother surfaces of the specimens could be after Palaseal® coating. Furthermore, the consequences of this study showed that Palaseal® coating could lead to produce surfaces with Ra values within a range 0.241-0.254 µm which was close to Ra value 0.2 µm. as the threshold for microbial colonization.^{20,28,29} In addition, it presented that a reduction of mean Ra values of all Palaseal® coated groups (NC, PC, SC) was statistically significant ($P<0.01$). It could be explained that Palaseal® coating was able to effectively seal rough surfaces of both acrylic resins polished with pumice and Tripoli and silicone points.

In this study, a non-contact laser profilometer was used to measure surface roughness instead of using a contact stylus profilometer because of many advantages. First, a procedure of using a non-contact laser profilometer was less complicated than that of using a contact stylus type profilometer.³⁸ Second, there was no a diamond or ruby stylus related to potential damage of the specimen while moving on its surface in a non-contact laser. Lastly, the average gradient of the surface roughness was considered in measurement of the deviations in the vertical direction.³⁹ However, there were some limitations in using a non-contact laser profilometer. Too shiny specimens were

measured Ra values with difficulty because of their reflection of the light. Thus, the right angle should be found to measure them. Furthermore, a non-contact laser profilometer was less available than a stylus profilometer. In this study, arithmetic average height (Ra) was calculated in the profilometer because Ra was the most common amplitude parameter which was used to characterize surface roughness.³⁸ Ra was more preferable than the Rz and Rq because of sensitivity of Rz in case of high peaks and deep valleys and unsuitability for a small deviation from the mean line of Rq.⁴⁰

In a polishing procedure with pumice and Tripoli and silicone points, one hand operator was used in the procedures instead of a polishing machine. As a consequence, human errors could be found. In a Palaseal® coating procedure, a measurable micropipette (20 µm.) was used to measure the volume of Palaseal® coating agent and to control coating thickness before applying. Then, a cover slide sheet (22*22 mm) was used to put on the coated surface of specimens to control surface smoothness of coating agents. According to Manufacturer's instructions, an applicator like a small brush was recommended to use for application. However, the applicator provided unexpected thickness and surface smoothness of the coating agent. Therefore, the cover slide sheet would prefer to the applicator.

Limitation in this study was that the surfaces of PMMA specimens were flat whereas any removable prosthesis had curve surfaces. Despite the limitation, Palaseal® coating agent could be effectively reduce surface roughness of acrylic resins specimens as presented by decrease in the mean Ra values and confirmed by SEM images.

Conclusions

In spite of the limitations of this study, and the conclusion based on the obtained results, it may be concluded as the following sentences.

1) Palaseal® coating on heat polymerized denture base acrylic resins produced reduction of surface roughness

of acrylic resins both polished with pumice and Tripoli and silicone points.

2) Palaseal® coating on heat polymerized denture base acrylic resins even performed decrease in surface roughness of acrylic resins only finished with abrasive sandpaper.

3) Polishing with pumice and Tripoli was more effective to increase surface smoothness of heat-polymerized denture base acrylic resins than polishing with silicone points.

Therefore, denture base acrylic resins adjusted during delivery visit should be polished with a conventional laboratory technique (pumice and Tripoli) before Palaseal® coating because of obtaining the smoothest surface of acrylic resins. However, the laboratory technique after denture base adjustment may not be available in some dental clinics. Thus, a chairside polishing technique (silicone points) could be an acceptable option before Palaseal® coating based on this study.

However, further studies related to efficacy of Palaseal® coating agent should be supported such as tendency to reduce adherence of candida albicans on Palaseal® coated acrylic resin and longevity of Palaseal® coat after brushing or accelerated aging.

References

1. Salerno C, Pascale M, Contaldo M, Esposito V, Busciolano M, Milillo L, *et al.* Candida-associated denture stomatitis. *Med Oral Pathol Oral Cir Bucal* 2011;16(2):e139-43.
2. Zissis A, Yannikakis S, Polyzois G, Harrison A. A long term study on residual monomer release from denture materials. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2008;16(2):81-4.
3. Arendorf TM, Walker DM. Denture stomatitis: a review. *J Oral Rehabil* 1987;14(3):217-27.
4. Nikawa H, Hamada T, Yamamoto T. Denture plaque--past and recent concerns. *J Dent* 1998;26(4):299-304.
5. Ramage G, Tomsett K, Wickes BL, Lopez-Ribot JL, Redding SW. Denture stomatitis: a role for Candida biofilms. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004;98(1):53-9.
6. Ramage G, Vandewalle K, Wickes BL, Lopez-Ribot JL. Characteristics of biofilm formation by Candida albicans. *Rev Iberoam Micol* 2001;18(4):163-70.

7. Rodriguez Acosta EJ, da Silva PM, Jacobina M, Lara VS, Neppelenbroek KH, Porto VC. *Candida albicans* adherence to denture base material: chemical disinfection and the effect of acquired salivary pellicle formation. *J Prosthodont* 2015;24(3):200-6.
8. Srividya S, Nair C, Shetty J. Effect of different polishing agents on surface finish and hardness of denture base acrylic resins: a comparative study. *Int J Prosth and Res Dent* 2011;1:7-11.
9. Liu Y, Zhao Q. Influence of surface energy of modified surfaces on bacterial adhesion. *Biophys Chem* 2005;117(1):39-45.
10. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater* 1997;13(4):258-69.
11. Teughels W, Van Assche N, Sliepen I, Quirynen M. Effect of material characteristics and/or surface topography on biofilm development. *Clin Oral Implants Res* 2006;17 Suppl 2:68-81.
12. Bollen CM, Papaioanno W, Van Eldere J, Schepers E, Quirynen M, van Steenberghe D. The influence of abutment surface roughness on plaque accumulation and peri-implant mucositis. *Clin Oral Implants Res* 1996;7(3):201-11.
13. Sofou A, Emmanouil J, Peutzfeldt A, Owall B. The effect of different polishing techniques on the surface roughness of acrylic resin materials. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2001;9(3-4):117-22.
14. Rao DC, Kalavathy N, Mohammad HS, Hariprasad A, Kumar CR. Evaluation of the surface roughness of three heat-cured acrylic denture base resins with different conventional lathe polishing techniques: A comparative study. *J Indian Prosthodont Soc* 2015;15(4):374-80.
15. Al-Rifaay MQ. The effect of mechanical and chemical polishing techniques on the surface roughness of denture base acrylic resins. *Saudi Dent J* 2010;22(1):13-7.
16. Alammari MR. The influence of polishing techniques on pre-polymerized CAD\CAM acrylic resin denture bases. *Electronic physician* 2017;9(10):5452-8.
17. Kuhar M, Funduk N. Effects of polishing techniques on the surface roughness of acrylic denture base resins. *J Prosthet Dent* 2005;93(1):76-85.
18. Gungor H, Gundogdu M, Yesil Duymus Z. Investigation of the effect of different polishing techniques on the surface roughness of denture base and repair materials. *J Prosthet Dent* 2014;112(5):1271-7.
19. Chatzivasileiou K, Emmanouil I, Kotsiomi E, Pissiotis A. Polishing of denture base acrylic resin with chairside polishing kits: an SEM and surface roughness study. *Int J Prosthodont* 2013;26(1):79-81.
20. Zissis AJ, Polyzois GL, Yannikakis SA, Harrison A. Roughness of denture materials: a comparative study. *Int J Prosthodont* 2000;13(2):136-40.
21. Arai T, Ueda T, Sugiyama T, Sakurai K. Inhibiting microbial adhesion to denture base acrylic resin by titanium dioxide coating. *J Oral Rehabil* 2009;36(12):902-8.
22. Lazarin AA, Machado AL, Zamperini CA, Wady AF, Spolidorio DM, Vergani CE. Effect of experimental photopolymerized coatings on the hydrophobicity of a denture base acrylic resin and on *Candida albicans* adhesion. *Arch Oral Biol* 2013;58(1):1-9.
23. Szabo G, Valderhaug J, Ruyter IE. Some properties of a denture acrylic coating. *Acta Odontol Scand* 1985;43(4):249-56.
24. Silva MJ, de Oliveira DG, Marcillo OO, Neppelenbroek KH, Lara VS, Porto VC. Effect of denture-coating composite on *Candida albicans* biofilm and surface degradation after disinfection protocol. *Int Dent J* 2016;66(2):86-92.
25. Bourlidi S, Qureshi J, Soo S, Petridis H. Effect of different initial finishes and Parylene coating thickness on the surface properties of coated PMMA. *J Prosthet Dent* 2016;115(3):363-70.
26. Sahin O, Koroglu A, Dede DO, Yilmaz B. Effect of surface sealant agents on the surface roughness and color stability of denture base materials. *J Prosthet Dent* 2016;116(4):610-6.
27. Isma Bertrand MF, Leforestier E, Muller M, Lupi-Pegurier L, Bolla M. Effect of surface penetrating sealant on surface texture and microhardness of composite resins. *J Biomed Mater Res* 2000;53(6):658-63.
28. Koroglu A, Sahin O, Dede DO, Yilmaz B. Effect of different surface treatment methods on the surface roughness and color stability of interim prosthodontic materials. *J Prosthet Dent* 2016;115(4):447-55.
29. Sahin O, Koroglu A, Dede DO, Yilmaz B. Effect of surface sealant agents on the surface roughness and color stability of denture base materials. *J Prosthet Dent* 2016;116(4):610-616.
30. Isma Liza Ali, Norsiah Yunus, Mohamed Ibrahim. Abu-Hassan. Hardness, flexural strength, and flexural modulus comparisons of three differently cured denture base systems. *J Prosthodont* 2008;17(7):545-549.
31. Korkmaz T, Dogan A, Dogan OM, Demir H. The bond strength of a highly cross-linked denture tooth to denture base polymers: a comparative study. *J Adhes Dent* 2011;13(1):85-92.
32. Julie C. Berger Dds MS, F. Driscoll Dmd C, Romberg PhD E, Luo PhD Q, Thompson G. Surface roughness of denture base acrylic resins after processing and after polishing. *J Prosthet Dent* 2006;15(3):180-6.
33. Oliveira LV, Mesquita MF, Henriques GE, Consani RL, Fragoso WS. Effect of polishing technique and brushing on surface roughness of acrylic resins. *J Prosthodont* 2008;17(4):308-11.
34. Neppelenbroek KH, Pavarina AC, Vergani CE, Giampaolo ET. Hardness of heat-polymerized acrylic resins after disinfection and

- long-term water immersion. *J Prosthet Dent* 2005;93(2):171-6.
35. Mima EG, Pavarina AC, Neppelenbroek KH, Vergani CE, Spolidorio DM, Machado AL. Effect of different exposure times on microwave irradiation on the disinfection of a hard chairside reline resin. *J Prosthodont* 2008;17(4):312-7.
36. Planinsic G. Explore your toothpaste Phys. Educ., 2006, 41, p. 311-6.
37. Zilinskas J, Junevicius J, Cesaitis K, Juneviciute G. The effect of cleaning substances on the surface of denture base material. *Med Sci Monit* 2013;19:1142-5.
38. Sherrington I, Smith EH. Modern measurement techniques in surface metrology: part I; stylus instruments, electron microscopy and non-optical comparators. *Wear* 1988;125(3):271-88.
39. Poon CY, Bhushan B. Comparison of surface roughness measurements by stylus profiler, AFM and non-contact optical profiler. *Wear* 1995;190(1):76-88.
- 40 Gadelmawla ES, Koura MM, Maksoud T, Elewa I, Soliman H. Roughness parameters. *J Mater Process Technol* 2002;123(1):133-45.

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความล้มเหลวในการบูรณะฟันกรามน้ำนมล่างคลาสทูด้วยวิธี SMART ในเด็กก่อนวัยเรียนตามโครงการทันตกรรมเชิงรุก เขตสาธารณสุข 12

Factors Affecting the Failure of Class II SMART Restorations in Mandibular Primary Molar Teeth in Preschoolers Participating in the Dental Proactive Project of Public Health Region 12

สุดา แซ่เตียว¹, อ้อยทิพย์ ขาญการคำ¹, พิชานัน ศรีสมหมาย¹, ดวงธิดา ไพบูลย์วรชาติ¹

Suda Saetiew¹, Oitip Chankanka¹, Pichanun Srisommai¹, Duangthida Paiboonwarachart¹

¹ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา ประเทศไทย

¹Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand.

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านซีฟันในฟันกรามน้ำนมล่างที่ผู้ด้านประชิดต่อความสำเร็จและความล้มเหลวของวัสดุบูรณะในการบูรณะฟันกรามน้ำนมล่างคลาสทูด้วยวิธี SMART ที่ระยะเวลา 6 เดือน และศึกษาลักษณะความล้มเหลวของการบูรณะฟันคลาสทูด้วยวิธี SMART ในฟันกรามน้ำนมล่าง โดยผ่านการพิจารณาของคณะกรรมการจริยธรรมในการวิจัย คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีวิธีการศึกษาคือ คัดเลือกประชากรอายุ 3 ถึง 5 ปี จำนวน 100 คนที่มีฟันคู่ด้านประชิดตามเกณฑ์คัดเข้า 141 ซี่ โดยทันตแพทย์บันทึกข้อมูลลักษณะโพรงฟัน ปัจจัยต่าง ๆ และพิมพ์ฟันด้วยวัสดุพิมพ์ซิลิโคน ตามด้วยทันตภิบาลกำจัดเนื้อฟันด้วยข้อขัดโพรงฟันและบูรณะด้วยวัสดุเคลือบไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดความหนืดสูงแบบแคปซูล (Fuji IX GP Extra capsule, GC Corp., Japan) จึงนำข้อมูลปัจจัยต่าง ๆ มาวิเคราะห์และประเมินผลการบูรณะวัสดุที่ระยะเวลา 6 เดือน โดยใช้สถิติวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกส์หลายตัวแปร ผลการศึกษาคือ อัตราความสำเร็จของคลาสทูเท่ากับร้อยละ 70.7 โดยพบว่าฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 1 ด้าน occluso-distal การมีเหงือกอักเสบระหว่างฟันและการมีช่องว่างระหว่างซี่ฟันมีความสัมพันธ์ต่อความล้มเหลวของวัสดุบูรณะที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยเมื่อพิจารณาลักษณะความล้มเหลวของวัสดุบูรณะส่วนใหญ่พบเป็นวัสดุบูรณะหลุดทั้งหมด บทสรุป การบูรณะฟันคลาสทูที่เป็นฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 1 ด้าน occluso-distal โดยมีการอักเสบของเหงือกระหว่างฟัน และการมีช่องว่างระหว่างซี่ฟันสัมพันธ์กับความล้มเหลวของการบูรณะฟันคลาสทูด้วยวิธี SMART ในการวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกส์หลายตัวแปร

คำสำคัญ: กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์, ฟันน้ำนม, ฟันผุ, วิธีการบูรณะฟัน, เอเออาร์ที

Abstract

This study aimed to assess associations between occluso-proximal caries related factors and success/failure of class II restorations in mandibular primary molar teeth using the SMART technique and to assess failure characteristics of Class II restorations using the SMART technique in mandibular primary molar teeth. This study was approved by the Ethics Committee at The Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University. Children aged 3-5 years old having

dentinal caries on occluso-proximal surfaces were recruited for this study. One hundred and forty-one teeth were examined for clinical information regarding caries lesions and related factors. Dental models were cast from putty silicone impressions. For all selected teeth, soft caries was removed by spoon excavators and then restored with glass ionomer cement (Fuji IX GP Extra capsule, GC Corp., Japan) by dental therapists as part of an ongoing regular project. Clinical examination for ART scores was conducted at 6-month follow-up. Multivariable logistic regression analyses were conducted. The success rate of SMART Class II restorations was 70.7 %. Based on the multivariable logistic regression model, occluso-distal lesion in the primary mandibular first molar, interproximal gingival inflammation and interproximal space were statistically significantly associated with higher failure rate of SMART Class II restorations. Loss of restoration was the most common failure for the restorations. For SMART Class II restorations having an occluso-distal lesion in primary first molars, having adjacent interproximal gingival inflammation and having interproximal space were more likely to fail in SMART Class II restorations.

Keywords: Glass ionomer cement, Primary teeth, Dental caries, Restorative technique, ART

Received Date: Jun 24, 2019

Revised Date: Jul 31, 2019

Accepted Date: Aug 30, 2019

doi: 10.14456/jdat.2020.3

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

พิชานัน ศรีสมหมาย ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112 ประเทศไทย
โทรศัพท์: 074-287653 โทรสาร: 074-429875 อีเมล: Pichanunsrisommai@yahoo.com

Correspondence to:

Pichanun Srisommai, Preventive Dentistry Department, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Hatyai, Songkhla 90112 Thailand. Tel: 074-287653 Fax: 074-429875 Email: Pichanunsrisommai@yahoo.com

บทนำ

การบูรณะฟันด้วยวิธี Atraumatic restorative treatment (ART) เป็นการกำจัดฟันผุที่ติดเชื้อมาโดยไม่ใช้เครื่องกรอฟัน และปิดทับด้วยวัสดุที่มีคุณสมบัติสามารถยึดติดกับฟันได้มีประสิทธิภาพ หยุดการลุกลามของฟันผุ ไม่จำเป็นต้องฉีดยาชาเฉพาะที่ ไม่มีความเจ็บปวด คนไข้จึงมักให้ความร่วมมือในการทำหัตถการได้ง่าย^{1,2}

เมื่อพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่ออัตราความสำเร็จของการบูรณะฟันด้วยวิธี ART พบว่าปัจจัยด้านผู้ทำหัตถการ ได้แก่ ประสบการณ์ของผู้ทำหัตถการที่สามารถคัดเลือกกรอยผุได้เหมาะสม และการควบคุมความชื้นได้ดีในระหว่างการบูรณะฟันส่งผลเพิ่มอัตราความสำเร็จของการบูรณะฟัน³⁻⁶ หากผู้ทำหัตถการกำจัดชั้นเนื้อฟันที่ติดเชื้อ (infected dentin caries) ไม่หมดหรือมีการคงอยู่ของชั้นเคลือบฟันเป็นชั้นบาง ๆ ที่ไม่มีชั้นเนื้อฟันรองรับ (thin

unsupported enamel) อาจส่งผลทำให้เกิดการแตก บิ่นของชั้นเคลือบฟันบริเวณที่บูรณะฟันตามมาในภายหลัง⁷ และหากผู้ทำหัตถการได้เคยฝึกปฏิบัติบูรณะฟันด้วยวิธี ART ในเด็กจะช่วยให้อัตราความสำเร็จของการบูรณะฟันมากขึ้น^{5,8} การควบคุมความชื้นไม่ดีและการปนเปื้อนน้ำลายหรือเลือดระหว่างการเตรียมโพรงฟันส่งผลต่อความแข็งแรงของการยึดอยู่ระหว่างกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์และเนื้อฟัน ทำให้เกิดการหลุดของวัสดุบูรณะตามมาในภายหลัง^{4,7}

การผสมกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์โดยมีอัตราส่วนของส่วนน้ำและส่วนผงที่ไม่เหมาะสม เช่น ผสมได้เนื้อวัสดุที่แห้งเกินไป จะทำให้เกิดการยึดติดของวัสดุไม่ดี หรือผสมได้วัสดุที่เปียกเกินไป จะลดความต้านทานต่อการสึก (wear resistance) และความทนแรงอัด (compressive strength)^{4,7} โดยที่กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์

แบบแคปซูลมีอัตราส่วนของส่วนผงและส่วนน้ำที่แม่นยำมากกว่า กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์แบบผสมเอง ดังนั้นการควบคุมคุณภาพของวัสดุบูรณะโดยเลือกใช้กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์แบบแคปซูลจะช่วยลดการรั่วซึมตามขอบ (marginal microleakage) ของวัสดุบูรณะในการบูรณะฟันคลาสุด้วยเทคนิค ART⁹

ปัจจัยด้านสีฟันที่มีผลต่ออัตราความสำเร็จในการบูรณะฟันด้วยวิธี ART ได้แก่ ขนาดรอยผุ ซึ่งหากรอยผุมีขนาดเล็กจะส่งผลต่อการใช้เครื่องมือกำจัดชั้นเนื้อฟันที่ติดเชื้อ โดยรอยผุควรมีขนาดอย่างน้อย 1.6 มิลลิเมตร จึงสามารถใช้เครื่องมือกำจัดชั้นเนื้อฟันที่ผุได้อย่างมีประสิทธิภาพ¹⁰ นอกจากนี้ หากเลือกบูรณะฟันที่มีรอยผุขนาดใหญ่จะส่งผลให้วัสดุบูรณะกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ได้รับแรงบดเคี้ยวที่มาก ทำให้วัสดุบูรณะเกิดแตก บิ่น หรือหลุดตามมาในภายหลังได้¹¹ ซึ่งกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดความหนืดสูงแบบแคปซูลนั้นเหมาะสำหรับรอยผุขนาดเล็กจนถึงขนาดกลาง หากเลือกขนาดรอยผุตามข้อแนะนำย่อมส่งผลให้อัตราการอยู่รอดของวัสดุบูรณะเพิ่มมากขึ้น¹¹ อีกทั้งการบูรณะฟันด้วยวิธี ART ในรอยผุขนาดเล็กเป็นวิธีป้องกันการลุกลามของฟันผุที่ดีและเป็นวิธีการบูรณะที่เหมาะสมในเด็ก¹² ซึ่งการมีหรือไม่มีฟันประชิดฟันที่ได้รับบูรณะนั้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่ออัตราความสำเร็จในการบูรณะฟันด้วยวิธี ART และเมื่อพิจารณาปัจจัยด้านความร่วมมือของผู้ป่วย พบว่าพฤติกรรมระหว่างการบูรณะฟันของเด็กไม่สัมพันธ์กับอัตราการอยู่รอดของวัสดุบูรณะฟันคลาสุด้วยวิธี ART⁶

จากรายงานผลการสำรวจสถานะสุขภาพช่องปากแห่งชาติ ครั้งที่ 8 ในกลุ่มเด็กอายุ 5 ปี พบฟันผุร้อยละ 75.6 โดยพบสูงสุดในเขตภาคใต้ถึงร้อยละ 80.2 และกลุ่มเด็กอายุ 5 ปียังมีฟันผุที่ยังไม่ได้รับการรักษาถึงร้อยละ 73.8¹³ โดยในปีพ.ศ. 2558 ถึง 2560 สำนักงานเขตสุขภาพที่ 12 และจังหวัดต่าง ๆ ในเครือข่าย เห็นความสำคัญของการแก้ปัญหาฟันผุที่ไม่ได้รับการบูรณะในเด็กปฐมวัย จึงจัดทำโครงการทันตกรรมเชิงรุก โดยให้เจ้าพนักงานทันตสาธารณสุขเป็นผู้ให้การบูรณะฟันด้านบดเคี้ยวและด้านประชิดด้วยวิธี SMART หรือ Simplified Modified Atraumatic Restorative Technique ซึ่งเป็นเทคนิคการบูรณะฟันที่ใช้เครื่องมือน้อยชิ้นในการกำจัดฟันผุ ซึ่งใช้ข้อบ่งชี้ของฟันผุเพียงอย่างเดียว ร่วมกับการใช้วัสดุกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์แบบแคปซูล วิธีนี้มีข้อดีในแง่ของความเร็วในการบูรณะฟันและคุณภาพของวัสดุบูรณะที่ได้มาตรฐาน แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อความล้มเหลวของการบูรณะฟันด้วยวิธี SMART ในกลุ่มเด็กปฐมวัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสีฟันในฟันกรามน้ำนมล่างที่ผุด้านประชิดต่อ

ความสำเร็จและความล้มเหลวของวัสดุบูรณะในการบูรณะฟันกรามน้ำนมล่างคลาสุด้วยวิธี SMART ที่ระยะเวลา 6 เดือนและศึกษาลักษณะความล้มเหลวของการบูรณะฟันคลาสุด้วยวิธี SMART ในฟันกรามน้ำนมล่าง

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การศึกษานี้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาของคณะกรรมการจริยธรรมในการวิจัยคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (เลขที่โครงการ EC5907-26-P-LR) กลุ่มตัวอย่างคือประชากรเด็กอายุ 3 ถึง 5 ปี โดยมีเกณฑ์คัดเข้าคือ มีสุขภาพดี ไม่มีโรคประจำตัว มีพฤติกรรมให้ความร่วมมือในการตรวจ มีฟันผุด้านประชิดของฟันกรามน้ำนมล่างและทันตภิบาลเลือกทำการรักษาโดยการบูรณะฟันคลาสุด้วยวิธี SMART เกณฑ์คัดออกคือ ทันตภิบาลไม่สามารถให้การรักษางานเสร็จสิ้นเนื่องจากกลุ่มตัวอย่างไม่ให้ความร่วมมือ

คำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกส์หลายตัวแปร (multiple logistic regression) กำหนดให้กลุ่มตัวอย่างมีจำนวนลักษณะตามที่สนใจ (event) ต่อหนึ่งตัวแปร¹⁴ โดยใช้ 5 ลักษณะต่อหนึ่งตัวแปรตาม กำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างแบบผ่อนคลาย (relaxing)¹⁵ อ้างอิงความล้มเหลวของการบูรณะฟันกรามน้ำนมหลายด้านด้วยวิธี ART ระยะเวลา 1 ปีเท่ากับร้อยละ 45³ และจำนวนตัวแปรที่ต้องการศึกษาของการบูรณะฟันกรามน้ำนมคลาสุด้วยวิธี SMART ในการศึกษาเท่ากับ 10 รวมกับอัตราการหายของกลุ่มตัวอย่างในระหว่างดำเนินโครงการ (drop-out rate) เท่ากับร้อยละ 10 ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างการบูรณะฟันกรามน้ำนมคลาสุด้วยวิธี SMART เท่ากับ 124 ซี่

ทำการเก็บข้อมูลทั่วไปและข้อมูลลักษณะฟันก่อนให้การบูรณะ โดยให้กลุ่มตัวอย่างแปรงฟันเพื่อกำจัดเศษอาหารก่อนการตรวจฟัน ซึ่งทันตแพทย์ผู้ทำการศึกษานำใช้โพรบยูเอ็นซี-15 (UNC-15 probe) ในการตรวจลักษณะโพรงฟัน ซึ่งได้แก่ ความลึกแนวด้านบดเคี้ยว-ด้านเหงือก (occluso-gingival) และความลึกแนวใกล้โพรงประสาทฟัน (axio-pulpal) การมีช่องว่างหรือการขาดช่องว่างระหว่างซี่ฟันผุและฟันด้านประชิด หมายถึงการมีช่องว่างระหว่างซี่ฟันที่ผุกับฟันด้านประชิดตามธรรมชาติ ส่วนการขาดช่องว่างระหว่างซี่ฟันผุและฟันด้านประชิด หมายถึงการที่ฟันด้านประชิดเบียดหรือล้มเข้ามาในช่องว่างฟันผุที่จะต้องได้รับการบูรณะ การอักเสบของเหงือกระหว่างฟันและการมีเศษอาหารติด ใช้เกณฑ์การตรวจการอักเสบของเหงือกระหว่างฟัน ดัดแปลงตามเกณฑ์ของ Loe และ Silness¹⁶ แบ่งเป็น ระดับเหงือกปกติ เหงือกอักเสบเล็กน้อย และเหงือกอักเสบปานกลางถึงรุนแรง ซึ่งการอักเสบของเหงือกระหว่างฟัน หมายถึงเหงือกที่อยู่ระหว่างซี่ฟันมีการอักเสบโดยที่

ไม่ได้เกิดจากพยาธิสภาพของซีฟัน ผู้ทำการศึกษาสังเกตพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่างก่อนบูรณะฟันโดยใช้เกณฑ์วัดพฤติกรรมของ Venham และคณะ¹⁷ แล้วบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึก จึงทำการพิมพ์ฟันซีฟันที่ต้องการบูรณะด้วยไวเนล โพลีไซลอคเซนและนำไปเทปูนสโตนชนิดที่ 3 (dental stone) จากนั้นใช้ไวเนียร์ คาลิเปอร์ (vernier caliper) วัดโมเดลฟัน โดยวัดความกว้างด้านบดเคี้ยวของโพรงฟันและความกว้างของโพรงฟันที่เกินจุดสัมผัสระหว่างฟัน

ขั้นตอนบูรณะฟัน ทันตภิบาลใช้สำลีม้วนกั้นน้ำลาย จากนั้นจึงทำความสะอาดพื้นผิวของฟันด้วยสำลีก้อนเล็กชุบน้ำ และใช้ช้อนขูดโพรงฟัน (spoon excavator) กำจัดชั้นเนื้อฟันที่ติดเชื่อตรรอยต่อเนื้อฟันกับเคลือบฟัน โดยอาจเหลือชั้นเนื้อฟันตรงพื้นของโพรงฟันที่ใกล้โพรงประสาทฟันไว้ได้ จึงใส่แผ่นโลหะที่แบนและลิ่ม (T-band and wedge) จากนั้นใช้สำลีก้อนเล็กจุ่มสารปรับภาวะชั้นเนื้อฟัน (dentin conditioner) ญโพรงฟัน

เป็นระยะเวลา 20 วินาทีและซึบสารปรับภาวะชั้นเนื้อฟันด้วยสำลีแห้ง ก่อนใช้สำลีชุบน้ำหมาด ๆ และสำลีแห้งทำความสะอาดโพรงฟันอีกครั้งจนโพรงฟันสะอาด จึงบูรณะโพรงฟันด้วยกาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์แบบแคปซูล Fuji IX GPTM Extra และใช้นิ้วมือที่เคลือบด้วยไซปิโตรเลียมกวดวัสดุบูรณะด้วยแรงเพียงเล็กน้อยบนพื้นผิวด้านบดเคี้ยว จากนั้นใช้เครื่องมือตรวจฟัน (explorer) แต่งเค้ารูปวัสดุบูรณะ รอให้วัสดุบูรณะแข็งตัวประมาณ 1 นาทีก่อนถอดแผ่นโลหะที่แบนและลิ่มออก วางแถบกระดาษทรายสับสูงบนวัสดุบูรณะหรือวัสดุเคลือบหลุมร่องฟัน โดยให้กลุ่มตัวอย่างสบฟันเบา ๆ แล้วกำจัดวัสดุบูรณะส่วนเกินออกด้วยเครื่องมือชุดแต่ง (carver) ทาไซปิโตรเลียมบนพื้นผิววัสดุบูรณะด้านบดเคี้ยวอีกครั้งและให้ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างห้ามเคี้ยวด้านที่บูรณะฟันอย่างน้อย 1 ชั่วโมง โดยผู้ทำการศึกษาสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่างระหว่างทันตภิบาลบูรณะฟัน

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินวัสดุบูรณะ (ดัดแปลงจากเกณฑ์ ART ของ Phantumvanit และคณะ¹⁸)

Table 1 Evaluation criteria for restorations. (Modified from ART criteria of Phantumvanit et al.¹⁸)

รหัส	ลักษณะวัสดุบูรณะ
0	วัสดุบูรณะคงอยู่ในสภาพดี
1	วัสดุบูรณะคงอยู่ มีรอยบิ่นของขอบวัสดุบูรณะและ/หรือรอยสึกของพื้นผิววัสดุบูรณะลึกน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร* ไม่จำเป็นต้องซ่อมแซมวัสดุบูรณะใหม่
2	วัสดุบูรณะคงอยู่ มีรอยบิ่นของขอบวัสดุบูรณะและ/หรือรอยสึกของพื้นผิววัสดุบูรณะลึกมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 มิลลิเมตร* จำเป็นต้องซ่อมแซมวัสดุบูรณะใหม่
4	ไม่ปรากฏวัสดุบูรณะ วัสดุบูรณะหลุดทั้งหมด จำเป็นต้องได้รับการบูรณะใหม่
5	ไม่ปรากฏวัสดุบูรณะ ได้รับการรักษาวิธีอื่นเนื่องจากเหตุผลอื่น ๆ
6	ไม่ปรากฏซีฟันที่ได้รับการบูรณะเนื่องจากเหตุผลอื่น ๆ
9	ไม่สามารถวินิจฉัยได้

*ประเมินจากไพบ CPI บลายบอลขนาด 0.5 มิลลิเมตรตามเกณฑ์ของ WHO

ผู้ทำการศึกษาบันทึกข้อมูลหลังการบูรณะฟันทันที โดยตรวจการมีวัสดุบูรณะส่วนเกินหลังการบูรณะและการเพิ่มขนาดของโพรงฟันหลังกำจัดชั้นเนื้อฟัน รวมถึงเก็บข้อมูลหลังการบูรณะฟันทันทีจากการสอบถามจากทันตภิบาล ได้แก่ อาการเสียวฟันของกลุ่มตัวอย่างระหว่างการกำจัดเนื้อฟัน การบ่นเจ็บระหว่าง การบูรณะและพฤติกรรมความร่วมมือของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้ทำการศึกษาตรวจและประเมินวัสดุบูรณะที่ระยะเวลา 6 เดือนโดยใช้เกณฑ์ที่ดัดแปลงจากเกณฑ์ ART ของ Phantumvanit และคณะ¹⁸ ตามตารางที่ 1 ซึ่งการประเมินค่า 0 ถึง 1 ถือว่ามีความสำเร็จระดับยอมรับได้ (acceptable level) ของการบูรณะ การประเมินค่า 2 ถึง 9 ถือว่ามีความล้มเหลวของการบูรณะฟัน

โดยมีการประเมินความล้มเหลวจากการมีรอยผุกลับซ้ำ (secondary caries) เพิ่มเติมจากเกณฑ์ ART หากพบฟันที่มีความล้มเหลวจากการมีรอยผุกลับซ้ำ ถือว่าวัสดุบูรณะล้มเหลว เมื่อตรวจพบความล้มเหลวของวัสดุบูรณะ ซึ่งต้องได้รับการแก้ไข ผู้ทำการศึกษาจะติดต่อทันตแพทย์ผู้รับผิดชอบโครงการเพื่อส่งต่อเด็กให้การ รักษาที่เหมาะสมที่แผนกทันตกรรมของโรงพยาบาล

การควบคุมคุณภาพการศึกษาประกอบด้วย ทันตภิบาลต้องได้รับการอบรมวิธีการบูรณะฟันด้วยวิธี SMART ร่วมกับการฝึกปฏิบัติในฟันตัวอย่างและมีประสบการณ์ในการบูรณะฟันด้วยวิธี SMART ในเด็กอย่างน้อย 1 ปี การสร้างแบบบันทึกข้อมูลมาจากการทบทวนวรรณกรรม จากนั้นทดลองนำไปใช้กับเด็กที่เคย

ได้รับการบูรณะฟันด้วยวิธี SMART ในปีพ.ศ. 2558 ที่ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กจำนวน 10 คนและทำการปรับปรุงแบบบันทึกข้อมูล การตรวจวัสดุบูรณะกระทำโดยทันตแพทย์เพียงคนเดียว ซึ่งได้ปรับมาตรฐานผู้ตรวจระหว่างผู้ตรวจกับผู้เชี่ยวชาญ (standardization) และปรับมาตรฐานภายในผู้ตรวจ (intra-examiner reliability) ได้ค่า kappa เท่ากับ 0.81 และ 0.85 ตามลำดับ และตรวจสอบคุณภาพการตรวจระหว่างเก็บข้อมูลทำการตรวจซ้ำกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 10 ของตัวอย่างทั้งหมด ได้ค่าสถิติ kappa เท่ากับ 0.94

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 22.0 โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) สถิติทดสอบไคสแควร์ (chi-square test) และสถิติวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกส์หลายตัวแปร (multivariable logistic regression) ทดสอบความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ กับอัตราความสำเร็จของการบูรณะในการบูรณะฟันคลาสสิก ซึ่งแบ่งเป็นความสำเร็จและความล้มเหลวของวัสดุบูรณะโดยเลือกตัวแปรเบื้องต้นที่มีค่า $p < 0.2$ แล้วทำการทดสอบสหสัมพันธ์กันเองระหว่างตัวแปรอิสระ (multicollinearity) ทำการเลือกตัวแปรโดยใช้ backward stepwise: likelihood ratio วิเคราะห์ที่ตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดจากค่า AIC ที่น้อยที่สุด

ตารางที่ 2 จำแนกการประเมินวัสดุบูรณะและอัตราความสำเร็จตามชนิดซี่ฟันและตำแหน่งด้านที่ได้รับการบูรณะด้วยเกณฑ์ ART (ติดตามผลที่ระยะเวลา 6 เดือน)

Table 2 Distribution of evaluated codes and success rates by tooth type and surface of the restoration according to the ART criteria. (6-month follow-up)

รหัส	ฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 1			ฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 2			รวม (n=133)
	จำนวน (ร้อยละ)			จำนวน (ร้อยละ)			
	OM (n=21)	OD (n=77)	รวม (n=98)	OM (n=15)	OD (n=20)	รวม (n=35)	
0	11 (52.4)	27 (35.1)	38 (38.8)	8 (53.3)	11 (55.0)	19 (54.3)	57 (42.9)
1	8 (38.1)	19 (24.6)	27 (27.5)	5 (33.4)	5 (25.0)	10 (28.7)	37 (27.8)
2	0	7 (9.1)	7 (7.1)	1 (6.7)	2 (10.0)	3 (8.5)	10 (7.5)
4	2 (9.5)	23 (29.9)	25 (25.5)	1 (6.7)	2 (10.0)	3 (8.5)	28 (21.1)
6	0	1 (1.3)	1 (1.1)	0	0	0	1 (0.7)
ความสำเร็จ (0, 1)	19 (90.5)	46 (59.7)	65 (66.3)	13 (86.6)	16 (80.0)	29 (83.0)	94 (70.7)
ความล้มเหลว (2, 4, 6)	2 (9.5)	31 (40.3)	33 (33.7)	2 (13.4)	4 (20.0)	6 (17.0)	39 (29.3)

วิเคราะห์ความสัมพันธ์สองตัวแปร (bivariate analysis) ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ต่อความล้มเหลวในการบูรณะฟันแสดงในตารางที่ 3

ผลการทดลอง

การศึกษานี้มีกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการศึกษาจำนวน 100 คน เป็นเพศหญิง 49 คน และเพศชาย 51 คน ได้รับการบูรณะฟันคลาสสิกจำนวน 141 ซี่ มีค่าเฉลี่ยอายุ 4.7 ปี (± 0.6 ปี) อายุน้อยที่สุด 3.0 ปี อายุมากที่สุด 5.9 ปี กลุ่มตัวอย่างมากกว่าร้อยละ 95 มีพฤติกรรมให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีและการบูรณะโพรงฟันมากกว่าร้อยละ 98 ไม่มีการปนเปื้อนระหว่างการบูรณะ ฟันที่ได้รับการบูรณะสองในสามส่วนเป็นฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 1 โดยพบรอยผุด้าน OD (occluso-distal) ประมาณร้อยละ 57

เมื่อติดตามผลที่ระยะเวลา 6 เดือน พบว่ามีฟันที่ได้รับการตรวจจำนวน 133 ซี่ มีฟันที่ไม่ได้กลับมาติดตามผล 8 ซี่คิดเป็นร้อยละ 5.7 โดยมีอัตราความสำเร็จ (รหัส 0 และ 1) ในการบูรณะฟันเท่ากับร้อยละ 70.7 ลักษณะการล้มเหลวของการบูรณะฟันคลาสสิกส่วนใหญ่ คือ รหัส 4 หมายถึงวัสดุบูรณะหลุดทั้งหมด แต่ไม่พบความล้มเหลวจากการมีรอยผุกลับซ้ำ โดยพบว่าอัตราการล้มเหลวของการบูรณะของฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 1 และฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 2 เท่ากับร้อยละ 33.7 และร้อยละ 17.0 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2

พบว่าตำแหน่งด้านของซี่ฟัน (ด้าน OD เปรียบเทียบกับด้าน OM (occluso-mesial)) ชนิดโพรงฟัน (ด้าน OD ของฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 1 เปรียบเทียบกับซี่และด้านอื่น) การกินของวัสดุบูรณะ

หลังบูรณะฟัน ระดับการอักเสบของเหงือกระหว่างฟัน การมีช่องว่างระหว่างซี่ฟันมีความสัมพันธ์กับความล้มเหลวในการบูรณะฟัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และพบว่าช่วงอายุ ขนาดของโพรงฟันเพิ่มขึ้นหลังการกำจัดเนื้อฟัน มีแนวโน้มที่จะสัมพันธ์กับความล้มเหลวในการบูรณะฟัน ($p=0.068$ และ $p=0.057$ ตามลำดับ)

ผลการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกส์หลายตัวแปร โดยเลือกตัวแปรเบื้องต้นที่มีค่า $p<0.2$ ได้แก่ ตำแหน่งด้านของซี่ฟัน ชนิดซี่ฟัน ชนิดซี่ฟันและตำแหน่งด้านเมื่อเปรียบเทียบกับฟันกราม น้ำนมล่างซี่ที่ 1 ด้าน OD ช่วงอายุ ระดับการอักเสบของเหงือก ระหว่างฟัน การมีช่องว่างระหว่างซี่ฟัน ขนาดรอยฟันเพิ่มขึ้นหลังกำจัดเนื้อฟันและการเกินของวัสดุบูรณะหลังบูรณะฟัน แล้วทำการทดสอบสหสัมพันธ์กันเองระหว่างตัวแปรอิสระ (multicollinearity)

ไม่พบปัจจัยใดที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์เกิน 0.6 โดยตัวแบบสุดท้ายพบปัจจัยที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ได้แก่ ชนิดซี่ฟันและตำแหน่งด้าน โดยหากโพรงฟันเป็นฟันกราม น้ำนมล่างซี่ที่ 1 ด้าน OD พบมีค่าอัตราส่วนปัจจัยเสี่ยง (odds ratio) ที่จะล้มเหลวเท่ากับ 5.468 เมื่อเทียบกับฟันซี่และด้านอื่น ($p=0.004$) ระดับการอักเสบของเหงือกระหว่างฟัน หากมีการอักเสบของเหงือกระหว่างฟัน มีค่าอัตราส่วนปัจจัยเสี่ยงที่จะล้มเหลวเท่ากับ 15.212 เมื่อเทียบกับการไม่มีเหงือกอักเสบระหว่างฟัน ($p=0.010$) และการมีช่องว่างระหว่างซี่ฟัน โดยหากมีช่องว่างระหว่างซี่ฟัน มีค่าอัตราส่วนปัจจัยเสี่ยงที่จะล้มเหลวเท่ากับ 3.993 เมื่อเทียบกับการไม่มีช่องว่างระหว่างซี่ฟัน ($p=0.009$) ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์สองตัวแปรระหว่างความล้มเหลวของวัสดุบูรณะกับปัจจัยต่าง ๆ โดยติดตามผลที่ระยะ 6 เดือน

Table 3 Bivariate analyses assessing associations between restoration failure and related factors at the 6-month follow-up.

ปัจจัย	จำนวน (ร้อยละ)	ความล้มเหลวของวัสดุบูรณะ	
		OR (95% CI)	p-value
เพศ (n=133)			
ชาย	71 (51.4)	Ref.	0.720
หญิง	70 (49.6)	1.15 (0.54, 2.42)	
ตำแหน่งด้านของซี่ฟัน (n=133)			
occluso-mesial	39 (27.7)	Ref.	0.008
occluso-distal	102 (72.3)	4.52 (1.48, 13.83)	
ชนิดซี่ฟัน (n=133)			
ฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 1	104 (73.8)	2.45 (0.93, 6.50)	0.071
ฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 2	37 (26.2)	Ref.	
ชนิดซี่ฟันและตำแหน่งด้าน (n=133)			
ฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 1 ด้าน occluso-distal	81 (57.4)	4.04 (1.68, 9.71)	0.002
ซี่และด้านอื่น	60 (42.6)	Ref	
ช่วงอายุ (n=133)			
≤ 4.0 ปี	20 (14.2)	2.52 (0.93, 6.80)	0.068
> 4.0 ปี	121 (85.8)	Ref.	
พฤติกรรมก่อนการบูรณะฟัน (n=133)			
ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี	135 (95.7)	Ref.	0.596
ให้ความร่วมมือไม่เต็มที่	6 (4.3)	1.64 (0.26, 10.22)	
ความลึกด้าน occluso-gingival (n=133)			
≤ 2 มิลลิเมตร	109 (77.3)	Ref.	0.391
> 2 มิลลิเมตร	32 (22.7)	1.45 (0.62, 3.42)	
ความลึกด้าน axio-pulpal (n=133)			
≤ 2 มิลลิเมตร	104 (73.8)	1.17 (0.50, 2.72)	0.718
> 2 มิลลิเมตร	37 (26.2)	Ref.	
ความกว้างด้าน mesio-distal (n=133)			
≤ 3.00 มิลลิเมตร	112 (79.4)	1.40 (0.54, 3.60)	0.489
> 3.00 มิลลิเมตร	29 (20.6)	Ref.	

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์สองตัวแปรระหว่างความล้มเหลวของวัสดุบูรณะกับปัจจัยต่าง ๆ โดยติดตามผลที่ระยะ 6 เดือน (ต่อ)

Table 3 Bivariate analyses assessing associations between restoration failure and related factors at the 6-month follow-up. (cont.)

ปัจจัย	จำนวน (ร้อยละ)	ความล้มเหลวของวัสดุบูรณะ	
		OR (95% CI)	p-value
ความกว้างด้าน bucco-lingual (n=133)			
≤ 3.50 มิลลิเมตร	95 (67.4)	1.16 (0.52, 2.59)	0.715
> 3.50 มิลลิเมตร	46 (32.6)	Ref.	
ความกว้างของโพรงฟันที่เกินมุมฟันด้าน buccal (n=117)			
ไม่เกินมุมฟันหรือเกินมุมฟันด้าน buccal < 1.00 มิลลิเมตร	96 (78.0)	2.70 (0.86, 8.56)	0.090
เกินมุมฟัน > 1.00 มิลลิเมตร	27 (22.0)	Ref.	
ความกว้างของโพรงฟันที่เกินมุมฟันด้าน lingual (n=117)			
ไม่เกินมุมฟันหรือเกินมุมฟันด้าน lingual < 1.00 มิลลิเมตร	107 (75.9)	Ref.	
เกินมุมฟัน > 1.00 มิลลิเมตร	16 (24.1)	1.56 (0.52, 4.71)	0.426
ความหนาของฟันด้าน buccal (n=132)			
≤ 1.00 มิลลิเมตร	54 (38.3)	Ref.	
> 1.00 มิลลิเมตร	86 (61.7)	1.44 (0.66, 3.16)	0.357
ความหนาของฟันด้าน lingual (n=132)			
≤ 1.00 มิลลิเมตร	42 (29.8)	1.29 (0.58, 2.88)	0.537
> 1.00 มิลลิเมตร	98 (70.2)	Ref.	
อาการเสียวฟันขณะกำจัดเนื้อฟันผุ (n=133)			
ไม่มี	131 (92.9)	Ref.	
มี	10 (7.1)	1.22 (0.29, 5.15)	0.785
การเกินของวัสดุบูรณะหลังบูรณะฟัน (n=133)			
วัสดุบูรณะปกติ	117 (83.0)	Ref.	
วัสดุบูรณะเกิน < 0.5 มิลลิเมตร	24 (17.0)	4.46 (1.01, 19.69)	0.048
ระดับการอักเสบของเหงือกระหว่างฟัน (n=133)			
เหงือกปกติ	43 (30.5)	Ref.	
เหงือกอักเสบ	98 (69.5)	5.43 (1.78, 16.56)	0.003
เศษอาหารติดระหว่างซอกฟันผุ (n=133)			
ไม่มี	44 (31.2)	Ref.	
มี	97 (68.8)	1.72 (0.73, 4.06)	0.215
การมีช่องว่างระหว่างซี่ฟัน (n=117)			
ไม่มี	83 (58.9)	Ref.	
มี	41 (41.1)	2.99 (1.29, 6.98)	0.011
การขาดช่องว่างระหว่างซี่ฟัน (n=118)			
ไม่ขาด	85 (60.3)	Ref.	
ขาด	40 (39.7)	0.90 (0.39, 2.10)	0.808
ขนาดโพรงฟันผุเพิ่มขึ้นหลังกำจัดเนื้อฟันผุ (n=133)			
ไม่เพิ่มขึ้น	116 (82.3)	3.45 (0.97, 12.34)	0.057
เพิ่มขึ้น	25 (17.7)	Ref.	
ประสบการณ์การทำงานของทันตภิบาล (n=133)			
ประสบการณ์ ≥ 3 ปี	69 (48.9)	Ref.	
ประสบการณ์ < 3 ปี	72 (51.1)	1.17 (0.55, 2.47)	0.686

Ref. คือ กลุ่มอ้างอิง

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์หลายตัวแปร*ศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับความล้มเหลวของวัสดุบูรณะ โดยติดตามผลที่ระยะ 6 เดือน

Table 4 Multivariate analysis* assessing factors associated to restoration failure at the 6-month follow-up.

ปัจจัย	OR (95% CI)	p-value
ชนิดซี่ฟันและตำแหน่งด้าน		
ฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 1 ด้าน OD	5.47 (1.73, 17.32)	0.004
ซี่และด้านอื่น ^a	Ref.	
ระดับการอักเสบของเหงือกระหว่างฟัน		
เหงือกปกติ	Ref.	
เหงือกอักเสบ	15.21 (1.92, 120.42)	0.010
การมีช่องว่างระหว่างซี่ฟัน		
ไม่มี	Ref.	
มี	3.99 (1.40, 11.37)	0.009

*ตัวแปรในตัวแบบตั้งต้นประกอบด้วย ตำแหน่งด้านของซี่ฟัน ชนิดซี่ฟันและตำแหน่งด้าน ช่วงอายุ ระดับการอักเสบของเหงือกระหว่างฟัน การมีช่องว่างระหว่างซี่ฟัน การมีขนาดโพรงฟันเพิ่มเติมขึ้นหลังกำจัดเนื้อฟันผุ และการเกินของวัสดุบูรณะหลังบูรณะฟัน

^a ได้แก่ ฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 1 ด้าน OM ฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 2 ด้าน OM และฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 2 ด้าน OD

บทวิจารณ์

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์ที่มีทิศทางการเก็บข้อมูลไปข้างหน้า โดยเก็บข้อมูลในเด็ก 100 คนที่ได้รับการบูรณะฟันคลาสสิกทั้งหมด 141 ซี่ ติดตามผลที่ระยะเวลา 6 เดือน มีฟันที่ได้รับการตรวจ 133 ซี่ เนื่องจากไม่มีการศึกษาที่รายงานอัตราความสำเร็จของวิธีการบูรณะแบบ SMART จึงใช้ข้อมูลของการบูรณะฟันด้วยวิธี ART ซึ่งมีความใกล้เคียงกันมากที่สุดในการสรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างของการศึกษานี้อยู่ในช่วงอายุ 3 ถึง 5 ปี เนื่องจากในประเทศไทยมีอัตราการเกิดฟันผุสูงตั้งแต่เด็กอายุน้อย หากเด็กอายุนี้นานกว่านี้ ฟันกรามน้ำนมส่วนใหญ่อาจมีการลุกลามจนไม่สามารถบูรณะฟันด้วยวิธี SMART ได้ ซึ่งการศึกษาอื่น ๆ มักเลือกเด็กที่เข้าร่วมการศึกษาอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 6 ปีขึ้นไป¹⁹⁻²¹ อาจเพราะเป็นวัยที่สามารถสื่อสารด้วยคำพูดได้ดี มีความอดทนต่อการทำหัตถการได้มากขึ้นและอาจจะทำให้ความร่วมมือได้ดีกว่า

เมื่อติดตามผลที่ระยะเวลา 6 เดือน พบอัตราความสำเร็จในการบูรณะฟันเท่ากับร้อยละ 70.7 ต่ำกว่าการศึกษาของ de Franca Lopes และคณะ ซึ่งทำการทดลองทางคลินิกแบบสุ่ม (randomized clinical trial) โดยบูรณะฟันคลาสสิกด้วยกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ความหนืดสูง (EQUIA™ FiU) ที่ระยะเวลา 6 เดือน มีอัตราความสำเร็จเท่ากับร้อยละ 83¹⁹ อาจเนื่องมาจากการเลือกรอยผุตามเกณฑ์ของ ICDAS 5 หรือ 6 ที่เคร่งครัด ซึ่งผู้วิจัยเลือกรอยผุที่ไม่ขยายเกินผนังฟันด้านใกล้แก้มหรือด้านใกล้ลิ้นและ

สามารถใช้เครื่องมือเข้าไปกำจัดรอยผุได้ตามเกณฑ์ของ ART โดยทันตแพทย์เป็นผู้บูรณะฟันด้วยการใช้ช่องชุดโพรงฟันในชุดเครื่องมือของ ART (Kit. ART 10 instruments set, GC Europe, Leuven, Belgium) และเด็กที่เข้าร่วมการศึกษาอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 6 ปี อาจให้ความร่วมมือได้มากกว่าและอาจมีช่วงความสนใจ (attention span) ที่นานกว่ากลุ่มเด็กของการศึกษานี้ที่อยู่ในช่วงอายุ 3 ถึง 5 ปี แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้มีอัตราความสำเร็จสูงกว่าการศึกษาของ Carvalho และคณะ ที่ทำการศึกษาดูตามอัตราการอยู่รอดของการบูรณะฟันแบบ ART ในฟันกรามน้ำนมโดยเปรียบเทียบการป้องกันการปนเปื้อนของน้ำลาย 2 วิธีที่ระยะเวลา 2 ปี พบว่าอัตราความสำเร็จของการป้องกันการปนเปื้อนของน้ำลายด้วยสำลีและแผ่นยางกันน้ำลายที่ระยะเวลา 6 เดือนเท่ากับร้อยละ 61.4 และ 64.1 ตามลำดับ²⁰ อาจเนื่องมาจากใช้วัสดุกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์แบบผสมเอง (Fuji™ IX) เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาที่ใช้วัสดุกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์แบบแคปซูลซึ่งมีอัตราส่วนของส่วนผงและส่วนน้ำที่แม่นยำมากกว่า การใช้กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์แบบผสมเอง ช่วยลดการรั่วซึมตามขอบ (marginal microleakage) ของวัสดุบูรณะในการบูรณะฟันคลาสสิกด้วยเทคนิค ART⁹

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความล้มเหลวของการบูรณะฟันกับปัจจัยผู้ทำหัตถการ ปัจจัยด้านซี่ฟัน และปัจจัยจากกลุ่มตัวอย่างโดยใช้การวิเคราะห์สองตัวแปร พบว่าปัจจัยที่มี

ความสัมพันธ์กับความล้มเหลวในการบูรณะฟันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) มี 5 ตัวแปร ได้แก่ ตำแหน่งด้านของซี่ฟัน ชนิดซี่ฟัน และตำแหน่งด้านเมื่อเปรียบเทียบกับฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 1 ด้าน OD การเกินของวัสดุบูรณะหลังบูรณะฟัน ระดับการอักเสบของเหงือกระหว่างฟัน และการมีช่องว่างระหว่างซี่ฟัน แต่เมื่อวิเคราะห์แบบหลายตัวแปร ปัจจัยตำแหน่งด้านของซี่ฟัน และการเกินของวัสดุบูรณะหลังบูรณะฟันไม่อยู่ในตัวแบบสุดท้าย ซึ่งหมายความว่าปัจจัยทั้งสองเมื่อควบคุมด้วยตัวแปรอื่นในที่อยู่ในแบบเดียวกันแล้วไม่พบความสัมพันธ์กับความล้มเหลวของการบูรณะฟัน

เมื่อพิจารณาชนิดซี่ฟันและตำแหน่งด้าน Webman และคณะ ทำการศึกษาย้อนหลัง (retrospective study) เรื่องความสำเร็จทางคลินิกของการบูรณะคลาสทูในฟันกรามน้ำนมด้วยวัสดุเรซินมอดิฟายด์กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ (resin modified glass-ionomer cement) บูรณะโดยทันตแพทย์เฉพาะทางสำหรับเด็ก ในคลินิกเปรียบเทียบอัตราการคงอยู่ของวัสดุบูรณะกับการศึกษาอื่น ๆ พบว่าฟันที่มักพบความล้มเหลวของวัสดุบูรณะคือฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 1 เท่ากับร้อยละ 55 อาจเนื่องมาจากลักษณะกายวิภาคของฟันกรามน้ำนมที่มีความกว้างของฟันในแนวใกล้แก้ม-ใกล้ลิ้นที่แคบและสัมพันธ์กับขนาดโพรงประสาทฟันที่กว้าง²¹ สอดคล้องกับการศึกษาที่พบความล้มเหลวของวัสดุบูรณะในฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 1 มากกว่าฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 2 โดยกายวิภาคของด้านประชิดในฟันน้ำนมที่มีจุดสัมผัสเป็นแถบกว้างและอยู่ต่ำไปทางขอบเหงือกมากกว่าด้านประชิดของฟันแท้ ซึ่งกายวิภาคของด้านประชิดในฟันแท้เป็นจุดสัมผัสขนาดเล็กและการผุดด้านประชิดของฟันกรามน้ำนมมักพบได้ต่อจุดสัมผัสทำให้ฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 1 ที่มีขนาดฟันด้านใกล้กลางที่แคบกว่าทั้งในแนวใกล้แก้ม-ใกล้ลิ้นและแนวด้านใกล้ด้านบดเคี้ยว-ด้านเหงือกทำให้รอยผิวนูนกว้างเมื่อเทียบเป็นสัดส่วนกับขนาดฟัน จึงทำให้หลังการกำจัดเนื้อฟันผุด้าน OD ของฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 1 เหลือเนื้อฟันในแนวใกล้แก้ม-ใกล้ลิ้นน้อยและรอยผุอาจลงไปถึงรอยคอดที่คอฟันทำให้ผนังด้านใกล้เหงือกแคบ ซึ่งอาจส่งผลต่อการยึดติดของวัสดุบูรณะได้ อาจเป็นสาเหตุให้ความล้มเหลวของการบูรณะเพิ่มขึ้นได้ ตรงกับข้อมูลการกระจายของรหัสการประเมินการบูรณะฟันของ ART ตามตำแหน่งด้านที่ได้รับการบูรณะฟันที่พบว่าของฟันกรามน้ำนมล่างซี่ 1 ด้าน OD พบอัตราความล้มเหลวของวัสดุบูรณะสูงที่สุด

ระดับการอักเสบของเหงือกระหว่างฟัน พบว่าเหงือกที่มีการอักเสบสัมพันธ์กับความล้มเหลวของการบูรณะฟันที่เพิ่มขึ้น ซึ่งการอักเสบของเหงือกระหว่างฟันจะทำให้เลือดหรือน้ำเหลือง

เหงือก (gingival crevicular fluid) ไหลออกมาปนเปื้อนระหว่างการบูรณะฟันและส่งผลกระทบต่อวัสดุบูรณะได้ โดยปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อความล้มเหลวของวัสดุบูรณะ คือการปนเปื้อนน้ำลายหรือเลือดระหว่างการเตรียมโพรงฟัน หากไม่สามารถควบคุมความชื้นได้ดี จะส่งผลต่อความแข็งแรงของการยึดอยู่ระหว่างกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์และเนื้อฟัน ทำให้เกิดการหลุดของวัสดุบูรณะตามมาในภายหลัง^{4,7} สอดคล้องกับข้อมูลการกระจายของรหัสการประเมินการบูรณะฟันของ ART พบว่าการล้มเหลวของการบูรณะฟันคลาสทูที่พบบ่อยที่สุดคือรหัส 4 หมายถึงวัสดุบูรณะหลุดหายไปทั้งหมด

การมีช่องว่างระหว่างซี่ฟัน พบว่าการมีช่องว่างระหว่างซี่ฟัน สัมพันธ์กับความล้มเหลวของการบูรณะฟันที่เพิ่มขึ้น คำนิยามของการมีช่องว่างระหว่างซี่ฟันในการศึกษานี้ หมายถึงการมีช่องว่างระหว่างซี่ฟันตามธรรมชาติโดยวาดเส้นสมมติตามลักษณะกายวิภาคของฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 1 และฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 2 ตรงตำแหน่งด้านประชิด หากเส้นสมมติด้านประชิดของฟันแต่ละซี่ชนกันตามลักษณะกายวิภาคของด้านประชิดอย่างเหมาะสมและมีแนวแกนฟันที่ตั้งตรง จึงถือว่าไม่มีช่องว่างระหว่างซี่ฟัน แต่พบว่าฟันผุด้านประชิดที่พบในการศึกษานี้มักเป็นฟันผุของฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 1 ผุด้าน OD และฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 2 ผุด้าน OM ติดกันเป็นจำนวนมากและมักเป็นฟันผุนขนาดใหญ่ที่อาจทำให้มีเศษอาหารลงไปได้และทำให้เกิดช่องว่างระหว่างซี่ฟันที่ไม่ได้เกิดตามธรรมชาติ ดังนั้นการมีช่องว่างระหว่างซี่ฟันจึงมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความสำเร็จในการบูรณะฟันคลาสทู ซึ่งลักษณะดังกล่าวทำให้ลักษณะวัสดุบูรณะมีรูปร่างและจุดสัมผัสระหว่างฟันที่ไม่เหมาะสมและอาจนำไปสู่ความล้มเหลวในการบูรณะฟันคลาสทู

โดยฟันที่จะรับการบูรณะเป็นฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 1 ที่ผุด้าน OD และมีช่องว่างระหว่างซี่ฟัน อาจรวมกับการมีโพรงฟันผุขนาดใหญ่และเกินมุมฟันหรือมีการอักเสบของเหงือกระหว่างฟัน ทำให้การควบคุมความชื้นทำได้ยาก จึงเป็นการเหมาะสมกว่าที่จะเลือกวิธีการบูรณะฟันแบบอื่น เช่น การทำครอบฟันโลหะไร้สนิมหรือใช้วิธีการอื่น ๆ ที่จะเพิ่มอัตราความสำเร็จของการบูรณะฟันที่มีลักษณะดังกล่าวได้

ข้อจำกัดของการศึกษานี้ เนื่องจากการศึกษานี้ทำการเก็บข้อมูลเพียงหนึ่งอำเภอในจังหวัดแห่งหนึ่งทางภาคใต้เท่านั้น และเป็นการประเมินวัสดุบูรณะที่ระยะเวลา 6 เดือน หากติดตามประเมินวัสดุบูรณะที่ระยะเวลามากกว่านี้ มีแนวโน้มที่จะพบอัตราความล้มเหลวที่เพิ่มขึ้นและพบลักษณะของความล้มเหลวของวัสดุบูรณะที่อาจนำไปใช้ในการพิจารณาเลือกฟันที่เหมาะสมเพื่อรับการบูรณะตามวิธีการบูรณะฟันด้วยเทคนิค SMART

บทสรุป

จากการติดตามผลที่ระยะเวลา 6 เดือน พบอัตราความสำเร็จของการบูรณะฟันคุดโดยใช้วัสดุบูรณะกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ความหนืดสูงชนิดแคปซูลด้วยวิธี SMART เท่ากับร้อยละ 70.7 โดยพบว่าโพรงฟันของฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 1 ด้าน OD การมีเหงือกอักเสบและการมีช่องว่างระหว่างซี่ฟันสัมพันธ์กับความล้มเหลวที่เพิ่มขึ้นของการบูรณะฟันคุด ซึ่งควรนำผลนี้ไปใช้ประกอบการพิจารณาเลือกฟันที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มอัตราความสำเร็จในการบูรณะฟันคุดด้วยวิธี SMART

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ทำการศึกษาขอขอบพระคุณโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในภาคใต้ ทันตภิบาล หัวหน้าฝ่ายทันตกรรมและคณะทันตแพทยศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่ให้ความช่วยเหลือและให้ทุนสนับสนุนการศึกษานี้

เอกสารอ้างอิง

1. van 't Hof MA, Frencken JE, Helderma WHV, Holmgren CJ. The atraumatic restorative treatment (ART) approach for managing dental caries: A meta-analysis. *Int Dent J* 2006;56(6):345-51.
2. de Amorim RG, Leal SC, Frencken JE. Survival of atraumatic restorative treatment (ART) sealants and restorations: a meta-analysis. *Clin Oral Invest* 2012;16(2):429-41.
3. Frencken JE, Songpaisan Y, Phantumvanit P, Pilot T. An atraumatic restorative treatment (ART) technique: evaluation after one year. *Int Dent J* 1994;44(5):460-4.
4. Mickenautsch S, Grossman E. Atraumatic restorative treatment (ART): factors affecting success. *J Appl Oral Sci* 2006;14 Suppl:34-6.
5. de Franca C CV, van Amerongen E. The operator as a factor of success in ART restorations. *Braz J Oral Sci* 2011;10(1):60-4.
6. van Gemert-Schriks MCM, van Amerongen WE, ten Cate JM, Aartman IHA. Three-year survival of single- and two-surface ART restorations in a high-caries child population. *Clin Oral Invest* 2007;11(4):337-43.
7. Frencken JE vAE, Pilot T, Songpaisan Y, Phantumvanit P. Manual for the atraumatic restorative treatment approach control dental caries. 3rd Ed. Groningen WHO Collaborating Centre 1997.
8. Bresciani E. Clinical trials with atraumatic restorative treatment (ART) in deciduous and permanent teeth. *J Appl Oral Sci* 2006;14 Suppl:14-9.
9. Ferreira Fde M, do Vale MP, Jansen WC, Paiva SM, Pordeus IA. Effect of mixing process on microleakage of glass ionomer cements used in atraumatic restorative treatment on primary molars. *J Clin Pediatr Dent* 2007;31(4):251-6.
10. Navarro MF, Rigolon CJ, Barata TJ, Bresciani E, Fagundes TC, Peters MC. Influence of occlusal access on demineralized dentin removal in the atraumatic restorative treatment (ART) approach. *Am J Dent* 2008;21(4):251-4.
11. Taifour D, Frencken JE, Beirut N, van 't Hof MA, Truin GJ. Effectiveness of glass-ionomer (ART) and amalgam restorations in the deciduous dentition: results after 3 years. *Caries Res* 2002;36(6):437-44.
12. Frencken JE, Leal SC, Navarro MF. Twenty-five-year atraumatic restorative treatment (ART) approach: a comprehensive overview. *Clin Oral Invest* 2012;16(5):1337-46.
13. Bureau of Dental Health DoH MoPH. The 8th national oral health survey report. Thailand 2017.
14. Peduzzi P, Concato J, Kemper E, Holford TR, Feinstein AR. A simulation study of the number of events per variable in logistic regression analysis. *J Clin Epidemiol* 1996;49(12):1373-9.
15. Vittinghoff E, McCulloch CE. Relaxing the rule of ten events per variable in logistic and Cox regression. *Am J Epidemiol* 2007;165(6):710-8.
16. Loe H, Silness J. Periodontal disease in pregnancy. I. prevalence and severity. *Acta Odontol Scand* 1963;21:533-51.
17. Venham LL, Gaulin-Kremer E, Munster E, Bengtson-Audia D, Cohan J. Interval rating scales for children's dental anxiety and uncooperative behavior. *Pediatr Dent* 1980;2(3):195-202.
18. Phantumvanit P, Songpaisan Y, Pilot T, Frencken JE. Atraumatic restorative treatment (ART): a three-year community field trial in Thailand-survival of one-surface restorations in the permanent dentition. *J Public Health Dent* 1996;56(3 Spec No):141-5; discussion 61-3.
19. Lopes CMCD, Schubert EW, Martins AS, Loguercio AD, Reis A, Chibinski ACR, et al. Randomized clinical trial of ART Class II restorations using two glass ionomer cements: one-year follow-up. *Pediatr Dent* 2018;40(2):98-104.
20. Carvalho TS, Sampaio FC, Diniz A, Bonecker M, Van Amerongen WE. Two years survival rate of Class II ART restorations in primary molars using two ways to avoid saliva contamination. *Int J Paediatr Dent* 2010;20(6):419-25.
21. Webman M, Mulki E, Roldan R, Arevalo O, Roberts JF, Garcia-Godoy F. A retrospective study of the 3 year survival rate of resin modified glass ionomer cement Class II restorations in primary molars. *J Clin Pediatr Dent* 2016;40(1):8-13.

ความสอดคล้องของดัชนีประเมินความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในชุมชนระหว่างทันตแพทย์จัดฟัน ทันตแพทย์ทั่วไปและทันตภิบาล

Consistency of Orthodontic Treatment Need Indexes in the Community between Orthodontist, General Dentist and Dental Nurse

รกรอง พรหมจันทร์¹, สุภาณี สุนทรโลหะนะกุล¹, อังคณา เขียรมนตรี^{1,2}

Rongrong Promchan¹, Supanee Suntornlohanakul¹, Angkana Thearmontree^{1,2}

¹ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา

¹Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Songkhla.

²หน่วยวิจัยเพื่อการพัฒนาการดูแลสุขภาพช่องปาก ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

²Improvement of Oral Health Care Research Unit, Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Songkhla.

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจและเวลาที่ใช้ในการตรวจของดัชนี Community Orthodontic Treatment Need index (COTN) ที่พัฒนาโดยนักวิจัยคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เปรียบเทียบกับดัชนี Dental Aesthetic Index (DAI) ในกลุ่มตัวอย่าง 80 คน มีอายุ 15 - 20 ปี (เฉลี่ย 17.6 ± 1.6 ปี) เพศชาย 18 คน เพศหญิง 62 คน อาศัยอยู่ในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ทันตแพทย์จัดฟัน ทันตแพทย์ทั่วไป และทันตภิบาลที่ผ่านการฝึกและปรับมาตรฐานแล้ว ตรวจกลุ่มตัวอย่างตามลักษณะของดัชนี DAI และดัชนี COTN วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจและเวลาที่ใช้ในการตรวจของผู้ตรวจทั้ง 3 คน โดยใช้สถิติ Kappa coefficient และสถิติ Paired t-test ตามลำดับ ดัชนีทั้ง 2 มีความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจในระดับที่ดี โดยที่ดัชนี COTN มีความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจมากกว่าดัชนี DAI ซึ่งทันตแพทย์ทั่วไปกับทันตแพทย์จัดฟันมีความเห็นสอดคล้องมากกว่าทันตภิบาลกับทันตแพทย์จัดฟัน (ดัชนี DAI kappa = 0.709 และ 0.618 ตามลำดับ และดัชนี COTN kappa = 0.717 และ 0.623 ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการตรวจระหว่างดัชนี DAI และ COTN พบว่าทันตแพทย์จัดฟันและทันตแพทย์ทั่วไปใช้เวลาตรวจทั้ง 2 ดัชนี ไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ทันตภิบาลใช้เวลาในการตรวจทั้ง 2 ดัชนีมากกว่าทันตแพทย์จัดฟันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) และทันตภิบาลสามารถตรวจด้วยดัชนี COTN เร็วกว่าดัชนี DAI ($P=0.001$) โดยสรุปผลการศึกษาได้ว่าทันตภิบาลและทันตแพทย์ทั่วไปที่ทำการฝึกและปรับมาตรฐานแล้ว สามารถตรวจประเมินความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันได้ด้วยดัชนี COTN โดยมีความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจในระดับที่ดี และใช้เวลาในการตรวจที่น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับดัชนี DAI

คำสำคัญ: ความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน, ดัชนี Community Orthodontic Treatment Need index, ดัชนี Dental Aesthetic Index, ทันตภิบาล, ทันตแพทย์ทั่วไป

Abstract

The objective of this study was to evaluate the consistency and time consumed of the Community Orthodontic Treatment Need (COTN) index that was developed by researchers from the Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University compared with the Dental Aesthetic Index (DAI). The samples consisted of 80 students (18 males and 62 females) aged 15 to 20 years (17.6 ± 1.6 years) in Hat Yai, Songkhla. The samples were examined with DAI and COTN indexes by orthodontist, standardized and well-trained general dentist and dental nurse. Statistical analysis included the Kappa coefficient and paired *t*-test. Result: Both indexes had good consistency between examiners but COTN was more consistent than DAI. The inter-examiner consistency between orthodontist and general dentist was higher than for orthodontist and dental nurse (Kappa of DAI=0.709 and 0.618, Kappa of COTN=0.717 and 0.623, respectively). When comparing the times consumed between DAI and COTN indexes, the results revealed no significant difference in time consumption between the orthodontist and general dentist ($P>0.05$) but dental nurse used significantly more time to examine both indexes than orthodontist ($P<0.01$). In addition, dental nurse used significantly less time with COTN than DAI ($P=0.001$). This study concluded that well-trained dental nurse and general dentist were able to determine orthodontic treatment need using both indexes. Higher consistency and less time consumption were found when performing with the COTN index compared to the DAI index.

Keyword: Orthodontic treatment need, Community Orthodontic Treatment Need index, Dental Aesthetic Index, Dental nurse, General dentist

Received Date: Jul 18, 2019

Revised Date: Aug 2, 2019

Accepted Date: Aug 21, 2019

doi: 10.14456/jdat.2020.4

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

อังคณา เจริญมนตรี ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112 ประเทศไทย
โทรศัพท์: 074-287650 อีเมล: angkana.dent@gmail.com

Correspondence to:

Angkana Thearmontree, Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90110 Thailand. Tel: 074-287650 E-mail: angkana.dent@gmail.com

บทนำ

ดัชนีในการประเมินความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ถูกพัฒนามาอย่างมากมาย เพื่อใช้ในการประเมินความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันตามลักษณะการสบฟันของผู้ป่วย¹ ถึงแม้ปัญหาการสบฟันจะไม่ใช้โรค แต่หากมีการสบฟันที่ผิดปกติ อาจมีผลกระทบต่อการทำงานของฟัน ปัญหาต่อระบบกล้ามเนื้อและการบดเคี้ยว ตลอดจนอาจส่งผลต่อภาวะจิตสังคมของผู้ป่วยได้

ดัชนีประเมินความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน มีประโยชน์หลายประการ ได้แก่ ใช้เพื่อจัดลำดับการเข้ารับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันตามระดับความจำเป็นและความรุนแรงของปัญหาการสบฟัน ใช้ประเมินความชุกของความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญในทางทันตสาธารณสุข เพื่อใช้ในการวางแผนงบประมาณและบุคลากรทางทันตกรรมจัดฟัน

ในหลายประเทศ^{3,4} ใช้เป็นแนวทางเพื่อให้ทันตแพทย์ทั่วไปส่งต่อผู้ป่วยไปพบทันตแพทย์จัดฟัน⁵ หรือใช้เพื่อประกอบการพิจารณาระดับการจ่ายค่ารักษาทดแทนขององค์กรที่รับผิดชอบ⁶

ปัจจุบันดัชนีที่นิยมนำมาใช้ในการประเมินความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันของฟันแท้ดัชนีหนึ่ง คือ ดัชนีดีเอไอ

(Dental Aesthetic Index - DAI)⁷ ดัชนี DAI ถูกพัฒนาขึ้นโดย Cons และคณะ⁸ ในปี ค.ศ.1986 ในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยประเมินความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันจากปัจจัยด้านความสวยงาม ซึ่งมีผลต่อภาวะจิตสังคมของผู้ป่วย โดยพิจารณาลักษณะความผิดปกติของการสบฟัน 10 ประการ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 องค์ประกอบและน้ำหนักของแต่ละองค์ประกอบในสมการถดถอยเชิงพหุของดัชนี DAI

Table 1 The components and their weights in the regression equation of DAI..

DAI components	Unit of measurement	Weights
1. Number of visible missing teeth (incisor, canine and premolars)	Number of tooth	6
2. Crowding in the incisal segments	Number of segment(s)	1
3. Spacing in the incisal segments	Number of segment(s)	1
4. Midline diastema	mm	3
5. Largest anterior maxillary irregularity	mm	1
6. Largest anterior mandibular irregularity	mm	1
7. Anterior maxillary overjet	mm	2
8. Anterior mandibular overjet	mm	4
9. Vertical anterior openbite	mm	4
10. Anteroposterior molar relationship	Class I (0)	3
	Class II or Class III half cusp (1)	
	Class II or Class III full cusp (2)	
11. Constant		13

นำผลตรวจมาคำนวณคะแนนโดยคุณน้ำหนักในแต่ละความผิดปกติ คะแนนที่ได้จากการคำนวณใช้เพื่อพิจารณาความจำเป็นในการรักษาโดยแบ่งความจำเป็นในการรักษาออกเป็น 4 ระดับ ระดับที่ 1 (< 25 คะแนน) มีการสบฟันปกติหรือผิดปกติเล็กน้อย (Normal or minor malocclusion) ไม่จำเป็นหรือจำเป็นเล็กน้อยในการรักษา ระดับที่ 2 (26 - 30 คะแนน) มีการสบฟันผิดปกติชัดเจน (Definite malocclusion) สามารถเลือกรักษาหรือไม่ก็ได้ ระดับที่ 3 (31 - 35 คะแนน) มีการสบฟันผิดปกติรุนแรง (Severe malocclusion)สมควรให้การรักษา และระดับที่ 4 (> 36 คะแนน) การสบฟันผิดปกติรุนแรงมาก (Very severe or handicapping malocclusion) จำเป็นต้องได้รับการรักษา ดัชนี DAI เป็นดัชนีหนึ่งที่ถูกแนะนำให้ใช้ในการสำรวจสถานะทันตสุขภาพ โดยองค์การอนามัยโลกในปี ค.ศ.1997⁹ เนื่องจากสามารถใช้งานได้ง่ายและใช้ในกลุ่มประชากรขนาดใหญ่ได้ ดัชนีนี้มีจุดเด่นคือ ใช้เวลาในการตรวจน้อย^{10,11} และใช้งานได้ง่ายสามารถใช้ตรวจโดยผู้ช่วยทันตแพทย์ได้⁹ แต่ยังมีข้อจำกัดคือ มีการพิจารณาฟันซ้อนเกเฉพาะบริเวณฟันตัด โดยไม่ได้คำนึงถึงฟันซ้อนเกบริเวณอื่น ๆ เช่น บริเวณฟันเขี้ยวและฟันกรามน้อย^{11,12} และไม่ได้พิจารณาการสบฟันผิดปกติอื่น ๆ ที่มีผลต่อการใช้งาน

เช่น การสบลึก การสบไขว้ด้านแก้ม หรือปัญหาการสูญเสียฟันกราม^{13,14} ซึ่งปัจจัยเหล่านี้สำคัญต่อการบดเคี้ยวและการทำหน้าที่ พบได้มากในประชากรที่มีฟันผุและสูญเสียฟันมากอย่างเช่นในประเทศไทย ดังนั้นอาจทำให้ผลการประเมินความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันคลาดเคลื่อนได้

ดัชนีประเมินความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในชุมชน (Community Orthodontic Treatment Need index - COTN) เป็นดัชนีที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยนักวิจัยคณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ในปี ค.ศ.2010¹⁰ เพื่อใช้ในการคัดกรองความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในชุมชนในประเทศไทย และในชุมชนอื่น ๆ ที่มีความชุกของฟันผุและการสูญเสียฟันสูง ดัชนีนี้ถูกพัฒนาขึ้นจากดัชนี DAI เนื่องจากดัชนี DAI เน้นลักษณะการสบฟันผิดปกติที่มีผลต่อความสวยงามเป็นหลัก จึงได้พัฒนาดัชนีที่ประเมินลักษณะการสบฟันโดยเน้นเรื่องการทำหน้าที่เป็นหลัก ดัชนี COTN ประเมินลักษณะความผิดปกติของการสบฟัน 8 ลักษณะ และแปลผลระดับความจำเป็นจากการคำนวณสมการเชิงพหุ โดยการนำผลการตรวจลักษณะต่าง ๆ แทนค่าในทุกสมการเชิงพหุทั้ง 3 สมการ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 องค์ประกอบลักษณะการสบฟันของดัชนี COTN

Table 2 Occlusion characteristics components of COTN index.

COTN components	Unit of measurement
1. Anterior crossbite (AC)	number of pair(s)
2. Posterior crossbite (PC)	number of pair(s)
3. Anterior maxillary overjet (MO)	mm.
4. Vertical anterior overbite (OB)	mm.
5. Largest maxillary irregularity (MI)	mm.
6. Anteroposterior molar relationship (MR)	Class I (0) Class II or Class III half cusp (1) Class II or Class III full cusp (2)
7. Posterior crowding (PCd)	number of segment(s)
8. Posterior spacing (PS)	number of segment(s)

สมการเชิงพหุเพื่อคำนวณความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

สมการที่ 1 ไม่มี/มีความจำเป็นน้อย = $(-5.928) + (2.53 \times AC) + (-0.079 \times PC) + (1.279 \times MO) + (0.999 \times OB) + (0.351 \times MI) + (-0.385 \times MR) + (0.893 \times PCd) + (2.052 \times PS)$

สมการที่ 2 มีความจำเป็นปานกลาง = $(-9.464) + (3.21 \times AC) + (0.221 \times PC) + (2.088 \times MO) + (1.011 \times OB) + (0.008 \times MI) + (0.706 \times MR) + (1.07 \times PCd) + (1.728 \times PS)$

สมการที่ 3 มีความจำเป็นมาก = $(-13.088) + (4.492 \times AC) + (0.236 \times PC) + (2.001 \times MO) + (1.252 \times OB) + (0.612 \times MI) + (0.368 \times MR) + (1.574 \times PCd) + (2.665 \times PS)$

*หมายเหตุ ตัวอยู่ในสมการแสดงในตารางที่ 2

ได้ผลลัพธ์เป็นคะแนนเดียวในแต่ละสมการ สมการที่ได้ค่ามากที่สุดจะบ่งชี้ถึงระดับความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน เพื่อลดความยุ่งยากในการคำนวณสมการ ทีมวิจัย

จึงได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ ไมโครซอฟท์ เอกซ์เซล (Microsoft Excel®) เพื่อใช้บันทึกข้อมูลและประมวลผลความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน (รูปที่ 1)

PSU-COTN8 PROGRAM

Input data										minute:second											
ID	D-M-Y	Name	Age	Sex	School	START	Across	PCross	Overjet	Overbite	Maxl	MR	PCrowd	Pspace	1	2	3	Group	Start	Finish	Lapse
1	9/12/60	Today	Chernicha Kunvale	12	Female	Kittivit Banpru School	0	0	3	4	2	1	3	0	4.90	4.78	4.24	1	12:31	37:30	00:53

1. Filling information

Send Data

Once click

3. Result

Record Number of submission

28

2. Click to submit data

รูปที่ 1 โปรแกรมไมโครซอฟท์ เอกซ์เซล สำหรับใช้บันทึกและแสดงผลของดัชนี COTN

Figure 1 Microsoft Excel program for recording and presenting the output of COTN index.

จากการศึกษาเบื้องต้นในแบบจำลองฟันของเด็กอายุ 12-14 ปีพบว่าความถูกต้องของการคัดกรองความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันของดัชนี COTN สูงกว่าดัชนี DAI (มีผลรวมของค่าความไวและความจำเพาะ เท่ากับ 1.67 และ 1.56 ตามลำดับ)¹⁰ และจากการศึกษาในชุมชนในกลุ่มเด็กอายุ 12-14 ปี จำนวน 28 คนพบว่าดัชนีนี้มีความสอดคล้องกันระหว่างทันตแพทย์จัดฟันและทันตแพทย์ทั่วไปในระดับปานกลาง ($Kappa = 0.61$) และใช้เวลาในการตรวจคัดกรองน้อย (1.19 ± 0.22 นาที) ในขณะที่ดัชนี DAI ซึ่งมีความสอดคล้องกันระหว่างทันตแพทย์จัดฟันและทันตแพทย์ทั่วไป น้อยกว่า ($Kappa = 0.40$) และใช้เวลาในการตรวจมากกว่า (1.27 ± 0.24 นาที)¹⁰

อย่างไรก็ตามดัชนี COTN ที่พัฒนาขึ้น แม้มีการประเมินความสอดคล้องในชุมชนแล้วแต่ยังทำในกลุ่มตัวอย่างไม่มากและศึกษาเฉพาะในกลุ่มอายุ 12-14 ปี รวมทั้งยังไม่ได้ศึกษาในกลุ่มที่ไม่ใช่ทันตแพทย์ เช่นทันตภิบาล เนื่องจากทันตภิบาลเป็นหนึ่งในทีมทันตบุคลากร สามารถตรวจสอบสุขภาพช่องปากและมีหน้าที่หลักในการป้องกันและส่งเสริมทันตสุขภาพในกลุ่มเด็กทั้งประถมและมัธยมศึกษา รวมทั้งยังมีโอกาสทำงานเชิงรุกในชุมชนมากกว่าทันตแพทย์ทั่วไปและทันตแพทย์จัดฟัน ฉะนั้นการศึกษาความเป็นไปได้ของทันตภิบาลในการนำดัชนี COTN ไปใช้ในการตรวจคัดกรองความจำเป็นในการจัดฟันในชุมชน จึงมีความสำคัญในการเฝ้าระวังและคัดกรองเด็กในโรงเรียนหรือในชุมชนต่าง ๆ ให้คำแนะนำเบื้องต้นในการไปพบทันตแพทย์จัดฟัน เพื่อป้องกันปัญหาการสบฟันที่อาจจะรุนแรงมากขึ้นต่อไป

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสอดคล้อง (Inter-examiner reliability) ระหว่างทันตแพทย์จัดฟันทันตแพทย์ทั่วไป และ ทันตภิบาลของดัชนี COTN และเวลาของการใช้ดัชนี COTN ในการประเมินความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในชุมชนเปรียบเทียบกับดัชนี DAI

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้ เป็นนักศึกษาในอำเภอลาดใหญ่ จังหวัดสงขลา อายุ 15-20 ปี จากโรงเรียนหรือวิทยาลัยในจังหวัดสงขลา คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยโนโมแกรม (Nomogram) สำหรับสถิติแคปปา (Kappa statistic) ของ Hong และคณะ¹⁵ โดยกำหนด $\alpha = 0.05$ power = 80 กำหนดร้อยละความสอดคล้องที่น้อยที่สุดระหว่างผู้ตรวจ (p_0) = 65 และร้อยละความสอดคล้องที่คาดหวัง (p_1) = 85 และจากการศึกษาของ

สุภารัตน์ ถือพุทธและคณะ¹⁰ ซึ่งพบความชุกของผู้ที่มีความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ร้อยละ 39 นำมาหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างได้ขนาดตัวอย่าง อย่างน้อย 73 คน

เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง คือ เลือกสถานศึกษาที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัย และเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มจากห้องเรียนในแต่ละระดับชั้น ชั้นละ 3 ห้อง ห้องละ 10 คน ซึ่งสุ่มและส่งใบเชิญชวนเข้าร่วมการศึกษาทั้งหมด 150 คน โดยมีเกณฑ์ในการคัดออกคือ ผู้ที่เคยได้รับการจัดฟันหรืออยู่ในช่วงระหว่างจัดฟันและมีความพิการของกะโหลกศีรษะและใบหน้า ซึ่งมีผู้ได้รับการจัดฟันและอยู่ในช่วงระหว่างการจัดฟันมีทั้งหมด 41 คน และมีผู้ไม่ยินยอมเข้าร่วมการศึกษา 29 คน ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 80 คน

การฝึกและปรับมาตรฐานผู้ตรวจ

ผู้ตรวจคือทันตแพทย์ทั่วไปและทันตภิบาลซึ่งมีประสบการณ์ในการทำงาน 4 ปี และผู้วิจัยซึ่งเป็นทันตแพทย์จัดฟันอธิบายจุดประสงค์และรายละเอียดเกณฑ์การตรวจของดัชนี DAI และ COTN ให้กับผู้ตรวจทั้ง 2 คน ทำการฝึกตรวจและปรับมาตรฐานในการตรวจในแบบจำลองฟันจำนวน 20 คู่ของผู้ป่วยอายุ 15-20 ปี พร้อมทั้งอภิปรายข้อสงสัยจากการตรวจร่วมกัน หลังจากนั้นจึงฝึกตรวจในช่องปากจริงของเด็กอายุ 15-20 ปี จำนวน 20 คน ตามเกณฑ์ของดัชนี DAI และ COTN ตรวจภายใต้แสงธรรมชาติ โดยใช้กระจกตรวจช่องปาก และมีชิแกนโพรบ (Michigan Probe) และตรวจกลุ่มเดิมซ้ำ โดยมีระยะห่าง 2 สัปดาห์ เพื่อดูความสอดคล้องภายในผู้ตรวจ (Intra-examiner reliability)

การรวบรวมข้อมูล

ทันตแพทย์จัดฟัน ทันตแพทย์ทั่วไป และทันตภิบาลทำการตรวจช่องปากตามเกณฑ์ดัชนี DAI และ COTN ในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 80 คนในชุมชน โดยตรวจภายใต้แสงธรรมชาติ ใช้กระจกตรวจช่องปากและมีชิแกนโพรบ บันทึกลักษณะการสบฟันตามเกณฑ์ของดัชนี DAI และ COTN และประมวลผลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (รูปที่ 1) ซึ่งจะคำนวณค่าผลรวมแปลผลเป็นระดับความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันและบันทึกเวลาในการตรวจของแต่ละดัชนีในแต่ละครั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความสอดคล้องภายในผู้ตรวจ (Intra-examiner reliability) และระหว่างผู้ตรวจทั้งระหว่างทันตแพทย์จัดฟัน ทันตแพทย์ทั่วไปและทันตภิบาล (Inter-examiner reliability) โดยใช้สถิติแคปปา (Kappa) เพื่อดูความสอดคล้องในการตรวจ โดยพิจารณา

จากระดับของการประเมินความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรม จัดฟันทั้งดัชนี DAI และ COTN และใช้สถิติ paired t-test ในการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการตรวจระหว่าง 2 ดัชนีและระหว่างผู้ตรวจ

การศึกษานี้ได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เลขที่ EC6101-04-P-LR

ผลการศึกษา

ผลจากการฝึกตรวจและปรับมาตรฐานในแบบจำลองฟันจำนวน 20 คู่ ของทั้ง 2 ดัชนี พบว่าทันตแพทย์ทั่วไปและทันตภิบาลมีความเห็นสอดคล้องในการตรวจกับทันตแพทย์จัดฟันในระดับที่ดี¹⁶ ($Kappa = 0.68 - 0.76$) ผลจากการปรับมาตรฐานในการตรวจช่องปากของทั้ง 2 ดัชนีในกลุ่มที่มีอายุใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ทั้งทันตแพทย์ทั่วไปและทันตภิบาลมีความเห็นสอดคล้องในการตรวจกับทันตแพทย์จัดฟันในระดับที่ดีเช่นเดียวกัน ($Kappa = 0.62 - 0.72$) และเมื่อพิจารณาความสอดคล้องภายในผู้ตรวจ โดยตรวจในช่องปากของผู้ป่วยกลุ่มเดิมซ้ำหลังจากตรวจครั้งแรก 2 สัปดาห์ พบว่าผู้ตรวจทั้ง 3 คนมีความสอดคล้องภายในผู้ตรวจอยู่ในระดับที่ดีเช่นกัน ($Kappa = 0.70 - 0.84$)

ผลการตรวจกลุ่มตัวอย่างในชุมชน

กลุ่มตัวอย่างจำนวน 80 คน อายุระหว่าง 15 - 20 ปี เฉลี่ย 17.56 ± 1.61 ปี เป็นเพศชาย 18 คน (ร้อยละ 22.5) และเพศหญิง 62 คน (ร้อยละ 77.5) พบว่าสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างที่มีความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันซึ่งวัดโดยดัชนี DAI และ COTN มีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งเท่ากับร้อยละ 50 และ 49 ตามลำดับ

โดยดัชนี DAI พบมีผู้ที่ไม่มีความจำเป็นหรือมีความจำเป็นเล็กน้อยในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันร้อยละ 50 สามารถเลือกรักษาหรือไม่ก็ได้ร้อยละ 23สมควรให้การรักษาร้อยละ 21 และ จำเป็นต้องได้รับการรักษาร้อยละ 6 และดัชนี COTN พบมีผู้ที่ไม่มีความจำเป็นหรือมีความจำเป็นเล็กน้อยร้อยละ 51 มีความจำเป็นปานกลางร้อยละ 36 และมีความจำเป็นมากร้อยละ 13

จากตารางที่ 3 แสดงความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจ เมื่อพิจารณาจากค่า Kappa ดัชนี COTN มีความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจมากกว่าดัชนี DAI โดยพบว่าทันตแพทย์ทั่วไปและทันตภิบาลมีความเห็นสอดคล้องกับทันตแพทย์จัดฟันในระดับที่ดี แต่ทันตแพทย์จัดฟันกับทันตภิบาลมีความเห็นสอดคล้องกันน้อยกว่าทันตแพทย์จัดฟันกับทันตแพทย์ทั่วไป

ผลการศึกษาโดยรวม ในตารางที่ 4 พบว่าเวลาในการตรวจด้วยดัชนี COTN น้อยกว่าดัชนี DAI โดยทันตแพทย์จัดฟันและทันตแพทย์ทั่วไป ใช้เวลาในการตรวจทั้งสองดัชนีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) อย่างไรก็ตาม ทันตภิบาลใช้เวลาในการตรวจด้วยดัชนี COTN น้อยกว่าดัชนี DAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.001$)

ผลการเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ระหว่างผู้ตรวจของทั้ง 2 ดัชนี ในตารางที่ 5 พบว่าทันตแพทย์จัดฟันและ ทันตแพทย์ทั่วไป ใช้เวลาในการตรวจทั้ง 2 ดัชนีไม่แตกต่างกัน แต่ทันตภิบาลใช้เวลาในการตรวจด้วยดัชนี DAI มากกว่า ทันตแพทย์จัดฟันและทันตแพทย์ทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนดัชนี COTN ทันตภิบาลใช้เวลาในการตรวจมากกว่าทันตแพทย์จัดฟันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.002$) แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับทันตแพทย์ทั่วไป

ตารางที่ 3 ความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจของดัชนีดีไอและซีไอทีเอ็น

Table 3 Inter-examiner reliability of DAI and COTN index.

Examiner	Kappa coefficient	
	DAI	COTN
Orthodontist vs General dentist	0.709	0.717
Orthodontist vs Dental nurse	0.618	0.623
General dentist vs Dental nurse	0.653	0.680

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการตรวจระหว่างดัชนี DAI และดัชนี COTN

Table 4 Average time consuming between DAI and COTN index

Examiners	Time consuming (minute)				Mean difference (DAI-COTN)	P-value
	Min - Max	Mean $\pm$ SD	Min - Max	Mean $\pm$ SD		
Orthodontist	0.53 - 2.16	1.13 $\pm$ 0.40	0.56 - 2.00	1.10 $\pm$ 0.31	0.03	0.602
General dentist	0.58 - 2.24	1.18 $\pm$ 0.44	0.57 - 2.30	1.17 $\pm$ 0.32	0.01	0.873
Dental nurse	1.01 - 2.23	1.29 $\pm$ 0.25	1.00 - 2.10	1.22 $\pm$ 0.18	0.07	0.001*

* Statistical significance ($P < 0.05$) using paired t-test

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ระหว่างผู้ตรวจ 3 คนโดยใช้ดัชนี DAI และ ดัชนี COTN

Table 5 Average time consuming of DAI and COTN index among 3 examiners.

Examiners	DAI		COTN	
	Mean difference (minute)	P-value	Mean difference (minute)	P-value
Orthodontist - General dentist	0.05	0.510	0.07	0.158
Orthodontist - Dental nurse	0.16	0.003*	0.11	0.002*
General dentist - Dental nurse	0.11	0.030*	0.05	0.333

* Statistical significance ($P < 0.05$) using a paired t-test

บทวิจารณ์

ดัชนีในการประเมินความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน มีประโยชน์ในการคัดกรองหรือจัดลำดับความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันให้แก่ผู้ป่วย ซึ่งดัชนีที่นำมาใช้ในการตรวจคัดกรองความจำเป็นจะต้องมีความถูกต้องและมีความสอดคล้องที่ดี และใช้เวลาในการตรวจไม่มากเกินไป¹⁷

การศึกษานี้พบว่าสัดส่วนผู้ป่วยที่จำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันจากการตรวจด้วยดัชนี DAI และ COTN ใกล้เคียงกัน (ร้อยละ 50 และ ร้อยละ 49) มากกว่าการศึกษาของสุตารัตน์ และคณะ¹⁰ ในปี ค.ศ. 2010 ซึ่งศึกษาในเด็กอายุ 12-14 ปี ทั้งนี้เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้มีอายุมากกว่าการศึกษาของสุตารัตน์ จึงมีโอกาสมากขึ้นที่จะพบลักษณะของการสบฟันผิดปกติได้มากกว่า¹⁸

ผลของการศึกษานี้พบว่า การตรวจด้วยดัชนี COTN มีความสอดคล้องระหว่างทันตแพทย์จัดฟันกับทันตแพทย์ทั่วไป และระหว่างทันตแพทย์จัดฟันกับทันตภิบาลอยู่ในระดับดี โดยสูงกว่าการตรวจด้วยดัชนี DAI เล็กน้อย (Kappa ของ COTN = 0.717 และ 0.623 และ Kappa ของ DAI = 0.709 และ 0.618 ตามลำดับ) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของสุตารัตน์และคณะ¹⁰ ในปี ค.ศ. 2010 ที่พบความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจ (ทันตแพทย์จัดฟันกับทันตแพทย์

ทั่วไป) ของดัชนี COTN สูงกว่า DAI (Kappa = 0.606 และ 0.400 ตามลำดับ) แต่การศึกษาของสุตารัตน์และคณะ¹⁰ มีความสอดคล้องของทั้ง 2 ดัชนีน้อยกว่าการศึกษานี้ ทั้งนี้ อาจเกิดจากการศึกษา ก่อนหน้านี้นี้ไม่ได้มีการปรับมาตรฐานในการตรวจในช่องปากเพียงแต่ฝึกตรวจในแบบจำลองฟันเท่านั้น ซึ่งการตรวจในแบบจำลองไม่เหมือนกับการตรวจในช่องปากจริง จึงทำให้มีความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจน้อยกว่า

ความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจของดัชนี DAI ในการประเมินความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันของการศึกษานี้ น้อยกว่าการศึกษาของ Otuyemi และคณะ¹⁹ ในปี ค.ศ. 1999 ซึ่งศึกษาความสอดคล้องระหว่างทันตแพทย์ทั่วไป 2 คน (Kappa = 0.73) อาจเกิดจากการศึกษาของ Otuyemi และคณะ¹⁹ ทันตแพทย์ทั่วไปทั้ง 2 คน ได้รับการฝึกตรวจและปรับมาตรฐานในช่องปากถึง 2 ครั้งก่อนการตรวจจริง แต่ในการศึกษานี้ทำการฝึกตรวจในช่องปากเพียงครั้งเดียว จึงส่งผลให้มีความเห็นสอดคล้องกันน้อยกว่า นอกจากนี้ จากการศึกษาของ Cons และ คณะ⁸ ในปี ค.ศ. 1986 ซึ่งศึกษาความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจของดัชนี DAI ระหว่างผู้ช่วยทันตแพทย์ 4 คนและทันตแพทย์ทั่วไป 1 คน โดยการตรวจในช่องปาก พบว่า

ผู้ตรวจทั้ง 5 คน มีความสอดคล้องกันในระดับดีมาก โดยมีค่า intraclass correlation (ICC) = 0.92 แต่การศึกษาของ Cons และคณะ⁸ ผู้ตรวจได้ทำการฝึกตรวจก่อนตรวจจริงถึง 4 ครั้ง และเป็นการตรวจในคลินิกโดยใช้ยูนิตทำฟันและใช้ไฟส่องปากในการตรวจ จึงอาจจะตรวจได้แม่นยำกว่าการศึกษานี้ ซึ่งตรวจโดยใช้แสงธรรมชาติ

ผลความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจของทั้งดัชนี DAI และ COTN ในการศึกษาต่ำกว่าการศึกษาของ Richmond และคณะ²⁰ ในปี ค.ศ.1995 ซึ่งศึกษาความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจ โดยใช้ดัชนีไอโอทีเอ็น (Index of Orthodontic Treatment Need - IOTN) ในแบบจำลองฟัน 16 คู่ พบว่ามีความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจ ในองค์ประกอบด้านการทำหน้าที่ (Dental health component) อยู่ในระดับดีถึงดีมาก (Kappa = 0.75 - 0.90) เนื่องจากการศึกษาของ Richmond และคณะ²⁰ ตรวจในแบบจำลองฟันจึงสามารถตรวจได้ง่ายและมองเห็นได้ชัดเจนกว่าการตรวจในช่องปาก และเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Louwerse และคณะ²¹ ในปี ค.ศ.2005 โดยใช้ดัชนีไอซีไอเอ็น (Index of complexity, outcome and need - ICON) ซึ่งพบความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจในระดับดีมาก (ICC = 0.93) โดยการศึกษาของ Louwerse และคณะ²¹ ศึกษาในทันตแพทย์จัดฟันที่มีการปรับมาตรฐานแล้ว ทำให้ความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจสูงกว่าการศึกษานี้ ที่ศึกษาความสอดคล้องของทันตแพทย์ทั่วไปและทันตภิบาลที่มีความเชี่ยวชาญในการตรวจการสบฟันที่น้อยกว่าทันตแพทย์จัดฟัน

ถึงแม้ว่าดัชนี COTN ที่มีการตรวจลักษณะการสบฟันในฟันหลังถึง 4 ลักษณะ ในขณะที่ดัชนี DAI ตรวจลักษณะการสบฟันของฟันหลังเพียง 1 ลักษณะ ซึ่งการตรวจฟันหลังในชุมชนจะยากกว่าการตรวจฟันหน้า แต่ผลการศึกษาในชุมชนในการศึกษานี้พบว่าดัชนี COTN มีความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจ ทั้งระหว่างทันตแพทย์จัดฟันกับทันตแพทย์ทั่วไป และระหว่างทันตแพทย์จัดฟันกับทันตภิบาลมากกว่าดัชนี DAI (ตารางที่ 3) และผู้ตรวจทั้ง 3 คน ใช้เวลาในการตรวจด้วยดัชนี COTN น้อยกว่าดัชนี DAI โดยทันตภิบาลใช้เวลาในการตรวจด้วยดัชนี COTN น้อยกว่าดัชนี DAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4) อย่างไรก็ตาม พบว่าค่าเฉลี่ยเวลาโดยรวมในการตรวจของทั้ง 2 ดัชนี แตกต่างกันไม่มาก (1.22 ± 0.18 vs. 1.29 ± 0.25 นาที ตามลำดับ) ทั้งนี้เนื่องจากเกณฑ์ของดัชนี DAI มีลักษณะการสบฟันที่ต้องวัดระยะละเอียดระดับมิลลิเมตรมากกว่าดัชนี COTN (6 ลักษณะ vs. 3 ลักษณะ ตามลำดับ) ทำให้ตรวจได้ยากกว่าและอาจเกิดความคลาดเคลื่อนมากกว่า นอกจากนี้ดัชนี DAI มีตรวจลักษณะการสบฟัน 10 ลักษณะ ในขณะที่ดัชนี COTN ตรวจเพียง 8 ลักษณะ จึงใช้เวลาในการตรวจมากกว่า ทั้งนี้เมื่อ

พิจารณาภาพรวมพบว่าทั้ง 2 ดัชนีใช้เวลาเพียง 1.30 – 2.00 นาทีต่อการตรวจ 1 ครั้ง ซึ่งถือว่าน้อยมาก

ทันตภิบาลมีความสอดคล้องกับทันตแพทย์จัดฟันในการตรวจด้วยดัชนีทั้ง 2 น้อยกว่าระหว่างทันตแพทย์ทั่วไป และใช้เวลาตรวจมากกว่าทันตแพทย์ทั่วไปและทันตแพทย์จัดฟัน ทั้งนี้ อาจเนื่องจากทันตภิบาลมีความชำนาญหรือความคุ้นเคยในการตรวจการสบฟันน้อยกว่าทันตแพทย์ทั่วไปและทันตแพทย์จัดฟัน เพราะไม่ได้มีการฝึกโดยตรงและการตรวจการสบฟันยังไม่ได้ถูกกำหนดให้เป็นหน้าที่หลักของทันตภิบาล²² แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาทั้งระดับความสอดคล้องระหว่างทันตภิบาลและทันตแพทย์จัดฟัน พบว่าอยู่ในระดับดี (Kappa = 0.618 - 0.623) และเวลาที่ใช้ในการตรวจมากกว่าทันตแพทย์จัดฟันเพียง 16 วินาทีในดัชนี DAI และ 11 วินาทีในดัชนี COTN ซึ่งเวลาดังกล่าวแม้มีความแตกต่างในทางสถิติ แต่ไม่มีความแตกต่างในทางคลินิก โดยทันตภิบาลใช้เวลาในการตรวจด้วยดัชนี COTN น้อยกว่าดัชนี DAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โดยรวมปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจคือ การศึกษานี้ทำในแบบจำลองหรือในช่องปากจริง และมีการฝึกตรวจก่อนตรวจจริงหรือไม่ รวมทั้งการที่ผู้ตรวจมีความชำนาญและความคุ้นเคยต่อการตรวจการสบฟันเพียงใด ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า ทันตภิบาลมีศักยภาพในการตรวจการสบฟันใกล้เคียงกับทันตแพทย์ทั่วไป เมื่อใช้ดัชนี DAI และ COTN และใช้เวลาตรวจน้อย โดยใช้เวลาในการตรวจด้วยดัชนี COTN น้อยกว่าดัชนี DAI เนื่องจากตรวจได้ง่าย ไม่ต้องใช้การตัดสินใจมาก

ผลจากการศึกษานี้พบว่าดัชนี COTN เป็นดัชนีที่มีความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจในระดับที่ดี ใช้เวลาน้อยในการตรวจ ใช้เครื่องมืออย่างง่ายและตรวจภายใต้แสงธรรมชาติ ดังนั้นสามารถใช้ในการตรวจคัดกรองเด็กเพื่อประเมินความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในชุมชนโดยทันตแพทย์ทั่วไปและ/หรือทันตภิบาล ซึ่งมีบทบาทในชุมชนมากกว่าทันตแพทย์จัดฟันได้ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการให้คำแนะนำเกี่ยวกับความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันให้กับผู้ป่วยในเบื้องต้น ช่วยในการตัดสินใจเพื่อส่งต่อไปพบทันตแพทย์เฉพาะทางจัดฟัน รวมทั้งใช้ตรวจเพื่อเก็บเป็นข้อมูลในการวางแผนงบประมาณและบุคลากรทางทันตกรรมจัดฟันได้อีกด้วย

การศึกษานี้มีข้อจำกัดคือ กลุ่มตัวอย่างอาจไม่เป็นตัวแทนของประชากร และประเมินการตรวจในทันตแพทย์ทั่วไปและทันตภิบาล กลุ่มละ 1 คน ดังนั้นจึงมีข้อเสนอนี้สำหรับการศึกษาต่อไปคือ ควรมีการศึกษาความถูกต้องของดัชนี COTN ในชุมชน หรือกลุ่มอื่น ๆ ศึกษาในผู้ตรวจแต่ละกลุ่มมากขึ้น ศึกษาเปรียบเทียบกับดัชนีอื่น ๆ

รวมทั้งศึกษาการประยุกต์ใช้ดัชนี COTN ในการประเมินระดับความจำเป็นทางทันตกรรมจัดฟันในคลินิกเพื่อจัดลำดับในการเข้ารับการรักษา หรือนำไปใช้ในการศึกษาความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในระดับชุมชนเพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนงบประมาณและพัฒนาบุคลากรต่อไป

บทสรุป

ดัชนี Community Orthodontic Treatment Need index (COTN) มีความสอดคล้องในการตรวจประเมินความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันโดยทันตแพทย์ทั่วไปและทันตภิบาลที่ดีกว่าและใช้เวลาในการตรวจน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับดัชนี Dental Aesthetic Index (DAI)

แหล่งทุน: บัณฑิตวิทยาลัย หน่วยงานบัณฑิตศึกษา

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

เอกสารอ้างอิง

1. Otuyemi O, Jones S. Methods of assessing and grading malocclusion: a review. *Aust Orthod J* 1995;14(1):21-7.
2. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. Contemporary Orthodontics Elsevier Health Sciences; 2014.
3. Ghafari J, Locke SA, Bentley JM. Longitudinal evaluation of the treatment priority index (TPI). *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;96(5):382-9.
4. Marques C, Couto G, Orestes SC. Assessment of orthodontic treatment needs in Brazilian schoolchildren according to the Dental Aesthetic Index (DAI). *Community Dent Health* 2007;24(3):145-8.
5. Shaw W, Richmond S, O'Brien K. The use of occlusal indices: a European perspective. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995; 107(1):1-10.
6. Järvinen S. Indexes for orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;120(3):237-9.
7. Bellot-Arcis C, Almerich-Silla J, Paredes-Gallardo V, Gandia-Franco J. The use of occlusal indices in high-impact literature. *Community Dent Health* 2012;29(1):45-8.
8. Cons NC, Jenny J, Kohout FJ. DAI: the Dental Aesthetic Index. IA: College of Dentistry: University of Iowa; 1986.
9. World Health Organization. Oral health surveys: basic methods. 4th ed. Geneva: World Health Organization; 1997.

10. Thuput S. Development of Index for Orthodontic Treatment Need Screening in Community [Thesis]. Songkhla: Prince of Songkla University; 2010.
11. Otuyemi O, Noar J. Variability in recording and grading the need for orthodontic treatment using the handicapping malocclusion assessment record, occlusal index and dental aesthetic index. *Community Dent Oral Epidemiol* 1996;24(3):222-4.
12. Abdullah M, Rock W. Assessment of orthodontic treatment need in 5,112 Malaysian children using the IOTN and DAI indices. *Community Dent Health* 2001;18(4):242-8.
13. Otuyemi OD, Noar JH. A comparison between DAI and SCAN in estimating orthodontic treatment need. *Int Dent J* 1996;46(1):35-40.
14. Eslamipour F, Borzabadi-Farahani A, Asgari I. Assessment of orthodontic treatment need in 11-to 20-year-old urban Iranian children using the Dental Aesthetic Index (DAI). *World J Orthod* 2010;11(4):e125-32.
15. Hong H, Choi Y, Hahn S, Park SK, Park B-J. Nomogram for sample size calculation on a straightforward basis for the kappa statistic. *Ann Epidemiol* 2014;24(9):673-80.
16. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977:159-74.
17. Organization WH. An international methodology for epidemiological studies of oral disease. Manual No. 5: Epidemiological studies of periodontal disease. First draft. First Draft, Geneva. 1966.
18. Peláez AN, Mazza S. The need for orthodontic treatment according to severity of malocclusion in adult patients. *Odontoestomatologia* 2015;17(26):23-34.
19. Otuyemi OD, Ogunyinka A, Dosumu O, Cons NC, Jenny J. Malocclusion and orthodontic treatment need of secondary school students in Nigeria according to the dental aesthetic index (DAI). *Int Dent J* 1999;49(4):203-10.
20. Richmond S, Shaw W, O'Brien K, Buchanan I, Stephens C, Andrews M, et al. The relationship between the index of orthodontic treatment need and consensus opinion of a panel of 74 dentists. *Br Dent J* 1995;178(10):370.
21. Louwerse T, Aartman I, Kramer G, Prahl-Andersen B. The reliability and validity of the Index of Complexity, Outcome and Need for determining treatment need in Dutch orthodontic practice. *Eur J Orthod* 2005;28(1):58-64.
22. Chaiprasitti S, Tangjitkongpittaya C. Practical Roles of Dental Therapist Working at District Hospital: A Case Study of Four District Hospitals in Lampang Province. *CM Dent J* 2015;36(2):145-58.

การประเมินความแข็งแรงพันธะผลึกออกของซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดมินิเอร์สไตรออกไซด์ แอ็กกรีเกต ในแบบจำลองฟันปลายรากเปิด

Evaluation of the Push-out Bond Strength of MTA-based Sealer in the Simulated Immature Root Models

ศิริกุล วนาไพศาล¹, นทีธร พลุกษ์วัชรกุล², พีรพร ทวีวัฒนไพศาล², ชินาลัย ปิยะชน²

Sirikul Wanapaisarn¹, Nateetorn Plukwatchalakul², Peeraporn Taweewattanapaisan², Chinalai Piyachon²

¹ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น กรุงเทพฯ

¹Department of Conservative Dentistry, Faculty of Dentistry, Western University, Bangkok

²ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์และทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ

²Department of Conservative Dentistry and Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, Bangkok

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงพันธะผลึกออกของเอ็มทีเอฟิลลาเพกซ์ กับเอเอชพลัสและซียูซีลเลอร์ ในแบบจำลองฟันปลายรากเปิดโดยศึกษาในฟันกรามน้อยแท้รากเดียวจำนวน 45 ซี่ เตรียมคลองรากฟันโดยจำลองลักษณะฟันปลายรากเปิด อุดคลองรากฟันโดยใช้กัตตาเปอร์ชาพร้อมกับซีลเลอร์อุดคลองรากฟันแบ่งฟันออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 15 ซี่ ตามชนิดของซีลเลอร์ที่ใช้ ได้แก่ เอ็มทีเอฟิลลาเพกซ์ เอเอชพลัส และซียูซีลเลอร์ หลังจากอุดคลองรากฟันและแช่ชิ้นงานในสารละลายน้ำเกลือฟอสเฟตบัฟเฟอร์ เป็นเวลา 28 วัน ตัดรากฟันตั้งฉากกับแนวแกนฟัน เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีความหนา 3 มิลลิเมตร นำมาทดสอบความแข็งแรงของพันธะ ผลึกออกโดยเครื่องทดสอบสากล นำชิ้นงานที่สูญเสียการยึดติดกับวัสดุอุดคลองรากฟันมาทำการศึกษารูปแบบความล้มเหลวภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยความแข็งแรงพันธะผลึกออกสูงสุด คือ เอเอชพลัส รองลงมาคือ เอ็มทีเอฟิลลาเพกซ์ กลุ่มซียูซีลเลอร์มีความแข็งแรงพันธะผลึกออกน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ภายใต้ข้อจำกัดของการศึกษาในห้องปฏิบัติการนี้สรุปได้ว่าเอ็มทีเอฟิลลาเพกซ์มีความแข็งแรงพันธะผลึกออกน้อยกว่าเอเอชพลัส

คำสำคัญ: ความแข็งแรงพันธะผลึกออก, ซีลเลอร์สำหรับอุดคลองรากฟัน, เอ็มทีเอฟ

Abstract

The aim of this study was to compare the push-out bond strength of MTA Fillapex to AH Plus and CU Sealer in simulated immature root models. The models were created from forty-five extracted single root premolars and randomly divided into three groups of fifteen each. Root canals were obturated with gutta-percha and one of the following sealers: MTA Fillapex, AH Plus and CU Sealer. After immersion in phosphate buffered saline for twenty-eight days, the roots were cut perpendicularly to the long axis to create 3-mm thick slices from the apical end of roots.

The push-out bond strength was measured with a universal testing machine. Failure modes were determined under scanning electron microscopy. The highest mean of push-out bond strength was found in AH Plus group, followed by MTA Fillapex and CU Sealer sequentially at $p < 0.05$. Within the limitations of this *in vitro* study, MTA Fillapex showed less push-out bond strength to root dentin when compared to AH Plus sealer.

Keywords: Push-out bond strength, Root canal sealer, MTA

Received Date: May 10, 2019

Revised Date: May 23, 2019

Accepted Date: Oct 29, 2019

doi: 10.14456/jdat.2020.5

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

ศิริกุล วนาไพศาล ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น 4 หมู่ที่ 11 ถ.หทัยราษฎร์ ต.ลาดสวาย อ.ลำลูกกา จ.ปทุมธานี 12150
โทรศัพท์: 025635252, 0865449255 อีเมล: wanapaisarn.sw@gmail.com

Correspondence to:

Sirikul Wanapaisarn, Department of Conservative Dentistry, Western University, 4 Moo 11 Hatairad Rd, Ladsawai, Lumlukka, Pathumthani 12150, Thailand. Tel: 025635252, 0865449255 Email: wanapaisarn.sw@gmail.com

บทนำ

ความสำเร็จของการรักษาคคลองรากฟันขึ้นอยู่กับ การทำความสะอาดคลองรากฟันให้ปราศจากเชื้อ การตกแต่งรูปร่าง คลองรากฟันและการอุดคลองรากฟันให้มีการปิดผนึกทั้ง 3 มิติ เพื่อไม่ให้เกิดการติดเชื้อซ้ำ กัดตาเปอร์ชาเป็นวัสดุอุดคลองรากฟัน ที่เป็นที่ยอมรับในปัจจุบันทั้งในแง่การเข้ากันได้ทางชีวภาพ ไม่ทำให้อเนื้อฟันเปลี่ยนสี และให้ความทนรับแรงสั่นสะเทือน อย่างไรก็ตามวัสดุอุดกัดตาเปอร์ชาเพียงชนิดเดียวไม่สามารถให้การยึดติดกับผนังคลองรากฟันได้ จึงจำเป็นต้องใช้ร่วมกับซีลเลอร์อุดคลองรากฟันเพื่อให้ได้ความ แนบสนิทในทุกมิติโดยตลอดทั้งคลองรากฟัน

คุณสมบัติที่ต้องการของซีลเลอร์คือสามารถป้องกันการรั่วซึม มีระยะเวลาการก่อตัวเหมาะสม มีความคงตัวที่ดีภายหลังก่อตัว มีความต้านทานต่อการละลายเมื่อสัมผัสกับสารน้ำจากเนื้อเยื่อรอบปลายรากฟัน ไม่มีความเป็นพิษและสามารถยึดติดกับผนังคลองรากฟัน การยึดติดเป็นคุณสมบัติหนึ่งที่มีความสำคัญทั้งในภาวะสถิตย์ (static) คือการจัดช่องว่างและป้องกันการเคลื่อนผ่านของสารน้ำทางรอยต่อระหว่างวัสดุอุดและผนังคลองรากฟัน และในภาวะพลวัต (dynamic) คือสามารถต้านทานการหลุดออกของวัสดุที่เกิดจากความเครียดทางกลที่กระทำ เช่น ด้านทานการหลุดระหว่างการเตรียมช่องว่างสำหรับเดือฟัน¹

กลไกการยึดติดของวัสดุแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือการยึดติดทางกลและการยึดติดทางเคมี โดยการยึดติดทางกลจะอาศัย

ความขรุขระของพื้นผิวและอาศัยความสามารถในการแทรกซึมเข้าสู่ท่อเนื้อฟัน² โดยปัจจัยที่มีผลต่อการยึดติดของซีลเลอร์กับผิวฟัน ได้แก่ แรงตึงผิว (surface tension) ของสารยึดติด ความสามารถในการไหลแผ่ (wetting ability) พลังงานพื้นผิว (surface energy) และความสะอาดพื้นผิว³ ในขณะที่การยึดติดทางเคมีช่วยต้านการหลุดออกของวัสดุอุดคลองรากฟันโดยเฉพาะในคลองรากฟันส่วนปลาย เช่น การยึดติดกับเนื้อฟันด้วยสมบัติความเป็นกรดอ่อน และการยึดจับทางเคมีระหว่างหมู่อะมิโนของคอลลาเจนกับซีลเลอร์ในกลุ่มอีพอกซีเรซิน⁴ การสร้างผลึกอะพาไทด์สะสมภายในท่อเนื้อฟันของซีลเลอร์ในกลุ่มอัลคาไลน์ไบโอเซรามิก (alkaline bioceramic-based sealer) เป็นต้น⁵

เอ็มทีเอฟิลลาเพกซ์ (MTA Fillapex; Londrina, Paraná, Brazil) เป็นซีลเลอร์สำหรับอุดคลองรากฟันชนิดไฮบริดไบโอเซรามิก ซึ่งเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติที่ดีทางชีวภาพ มีการไหลแผ่ที่ดี มีการละลายตัวต่ำ ทึบรังสี มีเวลาผสมและก่อตัวที่เหมาะสม มีส่วนประกอบ คือ มินเอร์ลไตรออกไซด์แอกกรีเกต (Mineral trioxide aggregate, MTA) ซาลิไซเลตเรซิน (salicylate resin) บิสมัท (bismuth) และซิลิกา (silica) จากการศึกษาค่าความแข็งแรงพันธะ ผลักออกของเอ็มทีเอฟิลลาเพกซ์ พบว่ามีค่าความแข็งแรงพันธะผลักออกน้อยกว่าเอชพลัสและซีลเลอร์ชนิดไบโอเซรามิกอื่น ๆ^{6,7} แต่อย่างไรก็ตามจากสมบัติการไหลแผ่ที่ดีของซีลเลอร์ชนิดนี้ทำให้วัสดุ

สามารถแทรกซึมเข้าสู่ท่อเนื้อฟันและแขนงคลองรากฟัน (accessory canal) ได้ ร่วมกับคุณสมบัติที่ดีของเอนิเมที่เอนในการปลดปล่อย แคลเซียมไฮดรอกไซด์ เมื่อสัมผัสกับสารละลายที่จำลองสภาวะของเหลวในร่างกาย (simulated body fluid) อาจมีผลเพิ่มความแข็งแรงพันธะผลึกออกของวัสดุได้โดยเฉพาะในรากฟันที่มีปลายรากเปิดกว้าง

ซิลเลอร์สำหรับอุดคลองรากฟันชนิดซิงค์ออกไซด์ยูจินอล องค์ประกอบส่วนยูจินอลสามารถทำปฏิกิริยากับซิงค์ออกไซด์ที่เป็นองค์ประกอบหลักของวัสดุอุดกัตาเปอร์ชา อย่างไรก็ตามซิลเลอร์ชนิดนี้ไม่สามารถยึดติดกับผนังคลองรากฟันด้วยปฏิกิริยาทางเคมี ทำให้แรงยึดระหว่างซิลเลอร์ชนิดนี้และผนังคลองรากฟันค่อนข้างน้อยจากการศึกษาของ Upadhyay และคณะ⁹ ได้ศึกษาการยึดติดของซิลเลอร์ชนิดซิงค์ออกไซด์ยูจินอลกับผนังคลองรากฟันภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด พบช่องว่างระหว่างซิลเลอร์ชนิดซิงค์ออกไซด์ยูจินอลและผนังคลองรากฟันหลายตำแหน่ง ส่งผลให้ซิลเลอร์ชนิดนี้มีแรงยึดกับเนื้อฟันน้อย อีกทั้งซิลเลอร์ชนิดนี้มีการละลายตัวสูงเนื่องจากการระเหยของยูจินอลออกจากซิลเลอร์แมทริกซ์ (sealer matrix) อย่างต่อเนื่อง เป็นผลทำให้เกิดการรั่วซึมบริเวณปลายรากฟันได้¹⁰ อย่างไรก็ตามซิลเลอร์ชนิดซิงค์ออกไซด์ยูจินอล ยังคงได้รับการยอมรับ ใช้งานอย่างแพร่หลายทั้งในโรงเรียนทันตแพทย์ และโรงพยาบาลในประเทศไทย ซึ่ซิลเลอร์เป็นตัวแทนของซิลเลอร์ชนิดซิงค์ออกไซด์ยูจินอลที่มีคุณภาพ น่าเชื่อถือ ใช้งานง่ายและราคาประหยัด

เอเอชพลัส (AH plus; Dentsply, Zurich, Switzerland) เป็นซิลเลอร์สำหรับอุดคลองรากฟันชนิดอีพอกซีเรซิน มีความต้านทานต่อการหดตัวจากการบวมการพอลิเมอไรเซชัน (polymerization shrinkage) เนื่องจากปฏิกิริยาแข็งตัวของซิลเลอร์ชนิดนี้ มีการสร้างผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ที่มีลักษณะเป็นเทอร์โมพลาสติก (thermo-plastic polymer) ซึ่งมีเสถียรภาพเชิงมิติสูง¹¹ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าซิลเลอร์สำหรับอุดคลองรากฟันชนิดเอเอชพลัสมีความแข็งแรงพันธะผลึกออกที่ดีกว่าซิลเลอร์ชนิดเอนิเมที่เอพิลาเพกซ์⁶ เนื่องจากสามารถสร้างพันธะโควาเลนต์กับคอลลาเจนภายในท่อเนื้อฟัน¹² แต่อย่างไรก็ตามเอเอชพลัสเป็นวัสดุที่มีความไวต่อน้ำสูง โดย Roggendorf และคณะ¹³ พบว่าการปนเปื้อนของของเหลวบริเวณปลายรากฟันมีผลทำให้เอเอชพลัสเกิดการรั่วซึมมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

ความท้าทายของการอุดคลองรากฟันที่ปลายรากฟันเจริญไม่สมบูรณ์ หรือมีการละลายของปลายรากฟัน คือการมีรูปลายรากฟันกว้างไม่มีจุดคอดปลายรากฟันตามธรรมชาติ จึงมีโอกาสดูดเกินความยาวที่ต้องการและมีโอกาสเกิดการรั่วซึมของสารน้ำ

จากเนื้อเยื่อรอบปลายรากฟันได้ง่าย¹⁴ แต่ในกรณีที่รูปลายรากฟันมีขนาดกว้างกว่าปกติไม่มากนัก การควบคุมจุดสิ้นสุดของวัสดุอุดคลองรากฟันสามารถทำได้โดยใช้แท่งกัตาเปอร์ชาร่วมกับซิลเลอร์สำหรับอุดคลองรากฟัน จึงเป็นที่น่าสนใจว่าการเลือกใช้ซิลเลอร์ชนิดใดจะก่อให้เกิดความแนบสนิททางชีวภาพ (biological seal) และส่งผลต่อการยึดติดของกัตาเปอร์ชาได้ดี การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงพันธะผลึกออกของเอนิเมที่เอพิลาเพกซ์กับเอเอชพลัสและซิลเลอร์ชนิดซิงค์ออกไซด์ยูจินอลในแบบจำลองฟันปลายรากเปิด

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมฟันตัวอย่าง

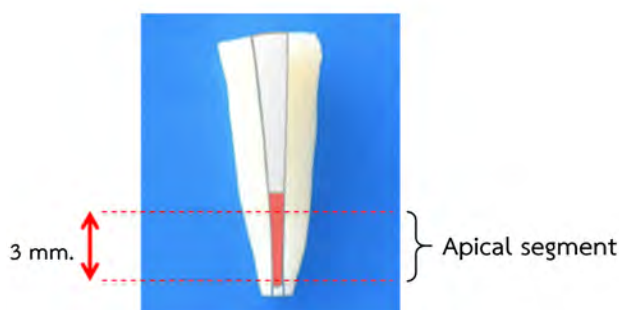
การศึกษานี้ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยใช้ฟันแท่งกรามน้อยสภาพสมบูรณ์ปลายรากปิดจำนวน 45 ซี่ เป็นฟันธรรมชาติที่ถอนจากผู้ป่วยโดยไม่ระบุอายุและเพศ กำหนดเงื่อนไขของฟันที่จะไม่นำมาศึกษาได้แก่ ฟันที่มีรอยผุ รอยร้าว หรือปลายรากฟันเจริญไม่สมบูรณ์ เตรียมลักษณะของแบบจำลองฟันปลายรากเปิดตามวิธีของ Wanapaisarn และคณะ¹⁵ โดยตัดส่วนปลายรากฟันออก 2 มิลลิเมตร ด้วยหัวกรอกากเพชรทรงกระบอก (cylinder diamond bur) ตัดส่วนตัวฟันออกให้ได้ความยาวฟันจากปลายรากฟันถึงส่วนตัวฟัน 14 มิลลิเมตร ขยายคลองรากฟันโดยใช้เครื่องมือโปรเทปเปอร์ยูนิเวอร์แซล (Protaper Universal, Dentsply, Ballaigues, Switzerland) ขนาดเอส1 (S1) เอส2 (S2) เอฟ1 (F1) และเอฟ2 (F2) ตามลำดับ ขยายถึงปลายรากฟันโดยใช้ร่วมกับอาร์ซีเพรพ (RC-Prep, Premier, PA, USA) และล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ (NaOCl) ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ครั้งละ 2 มิลลิตร ล้างคลองรากฟันทุกครั้งที่เปลี่ยนเครื่องมือที่ใช้ขยาย ใช้พีชีรีเมอร์ (Peeso reamer) ขนาด 1 และ ไฟล์ขนาด 80 ขยายจากทางส่วนตัวฟันจนสุดความยาวรากฟันเพื่อจำลองลักษณะของฟันที่ไม่มีจุดคอดปลายรากฟันที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ปลายรากฟันเท่ากับ 0.8 มิลลิเมตร ถ่ายภาพรังสีเพื่อตรวจสอบรูปร่างและขนาดของคลองรากฟันอีกครั้ง

จากนั้นล้างคลองรากฟันด้วยสารละลายเอ็ดทีเอ (EDTA, Ethylenediaminetetraacetic acid) ความเข้มข้นร้อยละ 17 ปริมาตร 5 มิลลิตร เป็นเวลา 1 นาที และล้างครั้งสุดท้ายด้วยน้ำกลั่นปริมาตร 2 มิลลิตร ผึ่งรากฟันลงในฟลอรัลโฟม (floral foam) แบ่งรากฟันแบบสุ่มออกเป็นสามกลุ่ม กลุ่มละ 15 ซี่ ตามชนิดของซิลเลอร์ที่ใช้อุดคลองรากฟัน ได้แก่ เอนิเมที่เอพิลาเพกซ์ เอเอชพลัส และซึยูซิลเลอร์ ซิลเลอร์ทุกชนิดผสมตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ ทำการอุดคลองรากฟันด้วยวิธีเลเซอร์คอนเดนเซนชัน ตัดกัตา

เปอร์เซนต์ถึงระดับ 5 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน หลังจากนั้นปิดด้วยวัสดุอุดชั่วคราว ทำการห่อหุ้มรากฟันทั้งหมดด้วยผ้าก๊อซที่ชื้น เก็บที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100 อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อให้วัสดุแข็งตัวสมบูรณ์ แช่ส่วนปลายรากฟันตัวอย่างทั้งหมดในสารละลายน้ำเกลือฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (Phosphate buffered saline solution) เป็นเวลา 28 วันโดยเปลี่ยนสารละลายทุก 7 วัน

การทดสอบความแข็งแรงพันธะผลึกออก

นำรากฟันที่อุดคลองรากฟันแล้วไปฝังในบล็อกเรซินให้มีลักษณะตั้งฉากกับฐานของบล็อก วัดโดยเครื่องสำรวจความขนาน (surveyor) ตัดชิ้นงานเฉพาะส่วนปลายรากที่ต้องการศึกษา ให้ได้ความหนาของชิ้นงานที่ทดสอบเท่ากับ 3 มิลลิเมตร (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 การตัดชิ้นงานจากส่วนปลายรากให้มีความหนา 3 มิลลิเมตร
Figure 1 3-mm thick specimens were cut from apical segment.

เครื่องตัดชนิดใบเลื่อยกากเพชรความเร็วรอบต่ำ (Low-speed diamond saw, IsoMet 1000 precision saw, Buehler, USA) คัดเลือกชิ้นงานภายใต้กล้องกำลังขยาย 4 เท่า เลือกเฉพาะชิ้นตัวอย่างที่มีรูปร่างกลมสมมาตร เพื่อให้การกระจายแรงทั่วถึงเท่า ๆ กัน ชิ้นตัวอย่างที่วัสดุอุดคลองรากฟันหลุดออกจากชิ้นงานก่อนทำการทดสอบ (premature debonding) ชิ้นตัวอย่างที่มีฟองอากาศในส่วนวัสดุอุดคลองรากฟัน หรือมีรอยร้าว จะไม่นำมาทดสอบ นำชิ้นตัวอย่างมาทดสอบโดยเครื่องทดสอบสากล (Universal testing machine: EZ Test Series, Shimadzu, Kyoto, Japan) เลือกใช้แท่งโลหะไรสนิมที่มีขนาดใกล้เคียงกับเส้นผ่าศูนย์กลางของคลองรากฟันเป็นตัวกด (plunger) ในแนวตั้งฉากกับชิ้นตัวอย่างด้วยความเร็วหัวทดสอบ (crosshead speed) 0.5 มิลลิเมตรต่อวินาที ทิศทางจากส่วนปลายรากฟันไปทางตัวฟัน (apical to coronal) จนวัสดุหลุดออกจากผนังคลองรากฟัน ค่าแรงกดที่ลดลง

แสดงถึงการสูญเสียแรงยึดพันธะ บันทึกค่าแรงที่มากที่สุดก่อนที่วัสดุจะหลุดออกจากผนังคลองรากฟันในหน่วยนิวตัน (Newton; N) นำมาคำนวณค่าความแข็งแรงพันธะในหน่วยเมกะปาสคาล (Mega-pascal; MPa) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และวิธีการทดสอบของเกมส์ไฮเวลล์ (Games-Howell test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

วิเคราะห์รูปแบบความล้มเหลว (Mode of failure analysis) ของการยึดติด

นำชิ้นงานตัวอย่างที่สูญเสียการยึดติดกับวัสดุอุดคลองรากฟัน มาทำการศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด เพื่อสังเกตว่าการแยกของวัสดุอุดคลองรากฟันออกจากผนังคลองรากฟันเกิดขึ้นที่ส่วนของวัสดุ โดยจัดแบ่งรูปแบบความล้มเหลวของการยึดติดที่เกิดขึ้นออกเป็นความล้มเหลวแบบแอตชีฟ (adhesive failure) คือ การแยกของวัสดุเกิดขึ้นระหว่างชั้นของซิลเลอร์กับเนื้อฟัน ความล้มเหลวแบบโคฮีซีฟ (cohesive failure) คือ การแยกของวัสดุเกิดขึ้นภายในเนื้อซิลเลอร์ และความล้มเหลวแบบผสม (mixed failure) คือ การแยกของวัสดุเกิดขึ้นทั้งภายในชั้นของซิลเลอร์และระหว่างชั้นของซิลเลอร์กับเนื้อฟัน

ผลการศึกษา

จากการประเมินค่าความแข็งแรงพันธะผลึกออกระหว่างซิลเลอร์อุดคลองรากฟันสามชนิดกับเนื้อฟันส่วนปลายรากฟัน (ตารางที่ 1) พบว่ากลุ่มเอเอชพลัส มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงพันธะผลึกออกมากที่สุด คือ 1.05 เมกะปาสคาล รองลงมาคือ กลุ่มเอ็มทีเอฟิลลาเพกซ์ มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงพันธะผลึกออก 0.29 เมกะปาสคาล และกลุ่มซียูซิลเลอร์มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงพันธะผลึกออกต่ำที่สุด คือ 0.11 เมกะปาสคาล ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงพันธะผลึกออกของซิลเลอร์อุดคลองรากฟันแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนชิ้นงานจำแนกตามรูปแบบความล้มเหลวของการยึดติด พบว่าการยึดติดของวัสดุกับผนังคลองรากฟันกลุ่มซียูซิลเลอร์ เกิดความล้มเหลวแบบแอตชีฟมากที่สุด (รูปที่ 2) จำนวน 11 ชิ้นงาน โดยไม่พบความล้มเหลวแบบโคฮีซีฟ กลุ่มเอเอชพลัสพบความล้มเหลวแบบผสม (รูปที่ 3) มากที่สุดจำนวน 9 ชิ้นงาน โดยไม่พบว่าการเกิดความล้มเหลวแบบแอตชีฟ ส่วนกลุ่มเอ็มทีเอฟิลลาเพกซ์ เกิดความล้มเหลวแบบแอตชีฟและแบบผสม (รูปที่ 4) มากที่สุดเป็นจำนวน 7 ชิ้นงานเท่ากัน

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงพันธะผลึกออกกระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟัน 3 ชนิด

Table 1 Mean push-out bond strengths (MPa $\pm$ SD) of the experimental groups.

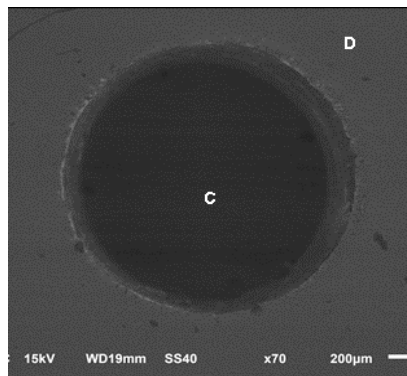
Sealers (n=15)	Push-out bond strength Mean $\pm$ SD (MPa)	Minimum (MPa)	Maximum (MPa)
MTA Fillapex	0.29 $\pm$ 0.08 ^a	0.18	0.42
AH Plus	1.05 $\pm$ 0.07 ^b	0.61	1.64
CU sealer	0.11 $\pm$ 0.03 ^c	0.08	0.18

Different superscript letters indicate a significant difference between groups. ($p < 0.05$).

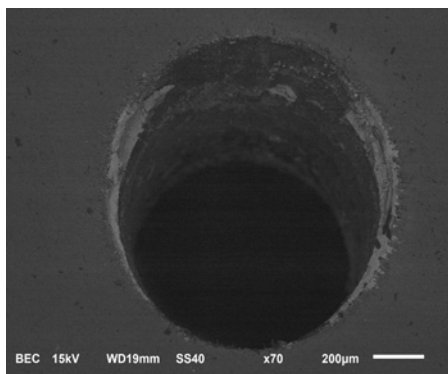
ตารางที่ 2 จำนวนชิ้นงานจำแนกตามความล้มเหลวของการยึดติดของวัสดุ

Table 2 Specimen distribution according to failure mode.

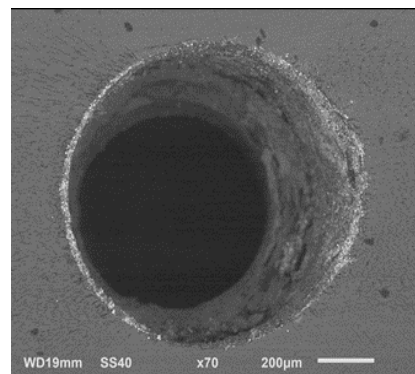
Sealers (n=15)	Mode of failure (number of specimens)		
	Adhesive	Mixed	Cohesive
MTA Fillapex	7	7	1
AH Plus	0	9	6
CU sealer	11	4	0



รูปที่ 2 ความล้มเหลวแบบแอตชีฟในกลุ่มซีลเลอร์
Figure 2 Adhesive failure of CU sealer group; D = Dentin,
C = Root canal



รูปที่ 3 ความล้มเหลวแบบผสมในกลุ่มเอเอชพลัส
Figure 3 Mixed failure of AH Plus group; D = Dentin,
C = Root canal



รูปที่ 4 ความล้มเหลวแบบโคฮีซีฟในกลุ่มเอเอชพลัส
Figure 4 Cohesive failure of AH Plus group; D = Dentin,
C = Root canal

บทวิจารณ์

ปัจจัยที่มีผลต่อการยึดติดของซิลเลอร์กับผนังคลองรากฟัน ปัจจัยหนึ่งคือ ความสามารถในการไหลแผ่ของซิลเลอร์ การศึกษาของ Tummala และคณะ⁴ ศึกษาเปรียบเทียบเอเอชพลัสกับซิงค์ออกไซด์ ยูจินอลซิลเลอร์ โดยวัดจากมุมสัมผัส (contact angle) พบว่า เอเอชพลัสมีความสามารถในการไหลแผ่ดีกว่าซิลเลอร์ชนิดซิงค์ออกไซด์ ยูจินอลอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อปรับสภาพผิวเนื้อฟันโดยการล้างด้วย สารละลายไฮโดรเจนไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้นร้อยละ 3 ร่วมกับอีทีเอ ความเข้มข้นร้อยละ 17 จะยิ่งเพิ่มความสามารถในการไหลแผ่ไปบน พื้นผิวเนื้อฟันของเอเอชพลัสมากขึ้นและเพิ่มการยึดติดของวัสดุได้ สอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งได้ทำความสะอาดพื้นผิวของผนัง คลองรากฟันด้วยสารละลายอีทีเอร้อยละ 17 เพื่อกำจัดชั้นสเมียร์ เพิ่มการแทรกซึมของซิลเลอร์เข้าสู่ท่อเนื้อฟัน มีส่วนส่งเสริมให้ค่า ความแข็งแรงพันธะผลึกออกของกลุ่มเอเอชพลัสสูงกว่ากลุ่มซิลเลอร์ ชนิดซิงค์ออกไซด์ยูจินอลซิลเลอร์

สำหรับเอ็มทีเอฟิลลาเพกซ์ ยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับ ความสามารถในการไหลแผ่ไปบนผิวเนื้อฟัน แต่มีหลายการศึกษา^{16,17} ทดสอบความสามารถแทรกซึมเข้าสู่ท่อเนื้อฟัน (sealer penetration) และไม่พบความแตกต่างระหว่างซิลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิด เอ็มทีเอฟิลลาเพกซ์ กับซิลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเอเอชพลัส เนื่องจากทั้งสองมีพฤติกรรมการไหลของสารเป็นแบบพลาสติกเทียม (pseudoplastic behavior)¹⁸ ซึ่งหมายถึงพฤติกรรมของของไหล ที่มีค่าความหนืดลดลงเมื่อได้รับความเค้นเฉือน (shear stress) เพิ่มขึ้น ดังนั้นเมื่อได้รับแรงเฉือนจากการอุดคลองรากฟันแบบเลทเทอร์ล คอนเดนเซนซ์ ทำให้มีค่าความหนืดลดลง ส่งผลให้ซิลเลอร์ทั้งสองชนิด มีความสามารถในการแทรกซึมเข้าสู่ท่อเนื้อฟันไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามการศึกษาพบว่าซิลเลอร์ชนิดเอ็มทีเอฟิลลาเพกซ์ ไม่สามารถให้การยึดติดที่มีคุณภาพ^{17,19} เนื่องจากไม่เกิดการสะสม ของแร่ธาตุที่ควรเกิดตามกระบวนการแข็งตัวของสาร ดังการศึกษา ของ Tedesco และคณะ¹⁷ ซึ่งศึกษาบริเวณพื้นผิวที่ยึดติดและ ลักษณะการแทรกซึมของซิลเลอร์ชนิดเอ็มทีเอฟิลลาเพกซ์ เปรียบเทียบกับเอเอชพลัส ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่าไม่ปรากฏการสะสมของผลึกแร่ธาตุในท่อเนื้อฟันในส่วนที่ยื่น เข้าไปในท่อเนื้อฟันดังกล่าว

Assmann และคณะ²⁰ ศึกษาเปรียบเทียบความแข็งแรง พันธะผลึกออกของซิลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเอ็มทีเอฟิลลาเพกซ์ กับซิลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเอเอชพลัส พบว่ามีค่ามากกว่า การทดลองนี้ โดยมีความแข็งแรงพันธะผลึกออกเท่ากับ 2.041 และ 3.034 เมกะปาสคาลตามลำดับ และพบว่ามีค่าความแข็งแรง

พันธะและรูปแบบความล้มเหลวของของเอเอชพลัสและเอ็มทีเอ ฟิลลาเพกซ์ไม่ต่างกัน อย่างไรก็ตามการศึกษาของ Assmann และ คณะ²⁰ ชิ้นงานที่ทดสอบเตรียมจากทุกระดับของคลองรากฟัน ซึ่ง แตกต่างจากการศึกษานี้ที่เลือกใช้เฉพาะส่วนปลายราก ซึ่งโครงสร้าง และองค์ประกอบมีความแตกต่างจากเนื้อฟันบริเวณคลองรากฟัน ส่วนต้น²¹ ได้แก่ จำนวนท่อเนื้อฟันส่วนใกล้ปลายรากจะค่อย ๆ ลดลง และมีการเรียงตัวที่ไม่เป็นระเบียบมากขึ้น บางการศึกษาพบว่า มี ลักษณะสเคลโรติก (sclerotic) โดยจะมีแร่ธาตุสะสมอยู่ในท่อ เนื้อฟันมากกว่าส่วนอื่น²² จากลักษณะดังกล่าว การที่ซิลเลอร์ จะแทรกซึมหรือตกตะกอนเป็นผลึกอะพาไทต์ในท่อเนื้อฟันทำได้ไม่ ดีนัก ซึ่งอาจมีผลต่อการยึดติดและค่าความแข็งแรงพันธะผลึกออก

นอกเหนือจากการยึดติดทางกลที่ได้กล่าวมา ปฏิกริยา ทางเคมีเป็นอีกกลไกหนึ่งที่มีผลต่อค่าความแข็งแรงพันธะผลึกออก การทดลองนี้พบว่าความแข็งแรงพันธะผลึกออกของเอเอชพลัส มีค่า 1.05 เมกะปาสคาล สูงกว่ากลุ่มเอ็มทีเอฟิลลาเพกซ์ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.29 เมกะปาสคาล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการ ศึกษาก่อนหน้านี้ของ Sagsen⁶ และการศึกษาของ Sönmez⁷ ทั้งนี้ แรงยึดที่สูงอาจเกิดจากซิลเลอร์ชนิดเอเอชพลัสมีคุณสมบัติเป็น กรดอ่อนสามารถทำให้เกิดการยึดติดกับเนื้อฟัน โดยการปรับสภาพ ผิวฟันเพิ่มเติมคล้ายกับสารยึดติดระบบเซลฟ์เอทซ์ ซึ่งลักษณะ ดังกล่าวไม่พบในซิลเลอร์ประเภทไบโอเซรามิก ซึ่งมีคุณสมบัติ เป็นต่าง²³ นอกจากนั้นความเป็นกรดอ่อนจากการเตรียมผิวฟันโดย ใช้สารละลายอีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 ทำให้เกิดการเผยผิ่ ของเส้นใยคอลลาเจนในท่อเนื้อฟันส่งเสริมการเกิดการยึดจับทาง เคมีระหว่างหมู่อะมิโนของคอลลาเจนกับอีพอกซีเรซินได้⁴

สำหรับการยึดติดของซิลเลอร์ในกลุ่มเอ็มทีเอ คาดหวัง ให้มีค่าแรงยึดที่สูงจากการสร้างผลึกอะพาไทต์สะสมภายในท่อเนื้อฟัน เมื่อสัมผัสกับสารละลายน้ำเกลือฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ดังเช่นการศึกษา ของ Huffmann และคณะ⁵ เปรียบเทียบค่าความแข็งแรงพันธะ ระหว่างเอเอชพลัสกับโปรรูเทนโดซิลเลอร์ พบว่าทำให้ค่าแรง ในการต้านการหลุดออกของโปรรูเทนโดซิลเลอร์เพิ่มขึ้นมากกว่า ก่อนแช่ในสารละลายและมีค่ามากกว่าเอเอชพลัสอย่างมีนัยสำคัญ และพบการสะสมของแคลเซียมฟอสเฟตสะสมระหว่างผิวของเนื้อฟัน และชั้นซิลเลอร์ อย่างไรก็ตามการศึกษาข้างต้นศึกษาโดยการเจาะรู บนแผ่นเนื้อฟันที่ตัดตามแนวยาว (longitudinal tooth slabs) อุดโดย ใช้ซิลเลอร์เพียงอย่างเดียวไม่ใช้กิตตาเปอร์ชา เมื่อแช่แผ่นฟันใน สารละลายน้ำเกลือฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ซิลเลอร์จะมีโอกาสสัมผัส สารละลายมากกว่าการศึกษานี้ จึงอาจเกิดการสะสมผลึกอะพาไทต์ใน

ท่อเนื้อฟันได้ดีกว่า นอกจากนั้นโปรรูทเอนโดซิลเลอร์มีองค์ประกอบหลักประกอบด้วย ไตรแคลเซียมซิลิเกต ไดแคลเซียมซิลิเกตและไตรแคลเซียมอะลูมิเนต คล้ายกับเอ็มทีโอ จึงให้ค่าแรงยึดสูง แต่สำหรับเอ็มทีโอฟิลลาเพกซ์นั้น ประกอบด้วยสารดังกล่าวในอัตราส่วนที่น้อยกว่า และมีซาลิไซเลตเรซินเป็นส่วนประกอบด้วย ทำให้ค่าความแข็งแรงพันธะผลึกออกของเอ็มทีโอฟิลลาเพกซ์มีค่าค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับการศึกษาของ Hufmann และคณะ⁵ นอกจากนั้นมีการศึกษาพบว่าเอ็มทีโอฟิลลาเพกซ์มีการละลายตัวมากกว่าเอเอชพลัสโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเวลาผ่านไปมากกว่า 1 สัปดาห์²⁴

การศึกษานี้พบว่าซึยูซิลเลอร์ให้ค่าความแข็งแรงพันธะผลึกออกต่ำที่สุด โดยการยึดติดของซิลเลอร์ชนิดซิงค์ออกไซด์ยูจินอลเกิดจากส่วนยูจินอลทำปฏิกิริยากับส่วนซิงค์ออกไซด์ที่เป็นองค์ประกอบหลักของกัตาเปอร์ชา และทำหน้าที่เป็นตัวทำลาย ทำให้กัตาเปอร์ชาอ่อนตัว แต่ซิลเลอร์ชนิดนี้ไม่สามารถยึดติดกับผิวของผนังคลองรากฟันด้วยปฏิกิริยาทางเคมีหรือทางกล⁸ ทำให้แรงยึดระหว่างพื้นผิวดังกล่าวน้อย นอกจากนั้นยูจินอลที่ผสมอยู่ในซิลเลอร์ชนิดนี้อาจมีผลยับยั้งปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของเรซินที่เป็นส่วนประกอบในเรซินซีเมนต์ หรือวัสดุก่อแกนฟันที่ใช้ในการยึดติดฟันได้ ซึ่งจากการศึกษาของ Aleisa K และคณะ²⁵ พบว่าซิลเลอร์ ที่มีองค์ประกอบพื้นฐานเป็นยูจินอล ทำให้ค่าความแข็งแรงพันธะผลึกออกของเดือยฟันสำเร็จรูปที่ยึดด้วยเรซินซีเมนต์มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่ามีความสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้าของ Wanapaisarn และคณะ¹⁵ ซึ่งเปรียบเทียบความสามารถในการผนึกของซิลเลอร์ชนิดเดียวกัน โดยที่เอ็มทีโอฟิลลาเพกซ์และซึยูซิลเลอร์มีความสามารถในการผนึกน้อยกว่าเอเอชพลัส มีความเป็นไปได้ว่าในกลุ่มซิลเลอร์ที่มีเรซินเป็นองค์ประกอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอีพอกซีเรซินซึ่งมีเสถียรภาพเชิงมิติที่ดีหากมีการปรับสภาพพื้นผิว จะมีผลส่งเสริมทั้งในแง่ของการยึดติดและความแนบสนิทได้^{26,27,28} อย่างไรก็ตามการทดสอบความแข็งแรงพันธะ เป็นการศึกษาการยึดติดของวัสดุในภาวะพลวัต อาจไม่สามารถอ้างอิงไปยังสมบัติด้านความแนบสนิทของวัสดุได้ทุกกรณี²⁹ และไม่มีค่ามาตรฐานชี้วัดว่าความแข็งแรงพันธะระดับใด จึงเพียงพอในการต้านการหลุดออกของวัสดุที่เกิดจากความเครียดทางกลที่มากระทำ การศึกษาในห้องปฏิบัติการนี้จึงทำได้เพียงเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงพันธะผลึกออกของซิลเลอร์ชนิดเอ็มทีโอฟิลลาเพกซ์กับซิลเลอร์ที่เป็นที่ยอมรับในด้านสมบัติของวัสดุและให้ผลสำเร็จทางคลินิกที่ดี

สำหรับการศึกษานี้ใช้การทดสอบความแข็งแรงพันธะผลึกออกเพื่อประเมินคุณสมบัติการยึดติด เนื่องจากหลีกเลี่ยงการเกิดความล้มเหลวของพันธะก่อนการทดสอบ ซึ่งพบได้บ่อยในวิธีการศึกษา

แบบไมโครเทนไซล์³⁰ นอกจากนั้นการเตรียมชิ้นงานทำได้ง่าย สามารถจำลองลักษณะทางคลินิกทั้งในด้านความหนาแน่นและการเรียงตัวของท่อเนื้อฟัน³⁰ ความหนาของชิ้นตัวอย่างที่ใช้ศึกษาในการศึกษาที่ผ่านมามีตั้งแต่ 0.6-7.0 มิลลิเมตร^{32,33} ซึ่งจากการทำการศึกษา นำร่องพบว่าหากชิ้นงานบางกว่า 3 มิลลิเมตร มักเกิดการหลุดของวัสดุอุดคลองรากฟันออกจากผนังคลองรากฟันก่อนการทดสอบ

การศึกษานี้ลักษณะคลองรากฟันที่ได้จากการเตรียมเพื่อการทดลองมีขนาดใหญ่ คลองรากฟันมีหน้าตัดกลมเท่ากันและคลองรากฟันค่อนข้างตรง ทำให้สามารถควบคุมให้ขั้นตอนการเตรียมและการล้างคลองรากฟันได้อย่างทั่วถึง การล้างคลองรากฟันในคลินิกนิยมใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ล้างครั้งสุดท้ายหลังจากล้างด้วยอีดีทีโอ เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการกำจัดอินทรีย์สารที่เป็นส่วนประกอบในชั้นสเมียร์และเพื่อฆ่าเชื้อผ่านปฏิกิริยาคลอรีนชัน (chlorination reaction) แต่ปฏิกิริยาคลอรีนชันจะทำลายคอลลาเจนซึ่งเป็นโปรตีนในท่อเนื้อฟัน มีผลเสียต่อการสร้างพันธะเคมีของวงแหวนอีพอกไซด์ (epoxide rings) ในซิลเลอร์เอเอชพลัสกับหมู่อะมิโนของคอลลาเจน ทำให้การยึดติดของซิลเลอร์กับผนังคลองรากฟันด้อยลง ในการศึกษาครั้งนี้จึงไม่ใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ แต่ใช้น้ำกลั่นล้างเป็นครั้งสุดท้าย เพื่อกำจัดฤทธิ์ตกค้างของอีดีทีโอที่อาจส่งผลต่อความแข็งแรงพันธะ ซึ่งเป็นวิธีปฏิบัติโดยทั่วไปในการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับการทดสอบความแข็งแรงพันธะ^{6,7,32}

แบบจำลองฟันปลายรากเปิดในการศึกษานี้มีความกว้างของรูปลายรากฟันเท่ากับขนาด 80³⁴ ซึ่งในขั้นตอนการลองกัตาเปอร์ชาแห่งหลัก พบว่ามีแรงต้านบริเวณปลายรากที่แน่นสามารถควบคุมจุดสิ้นสุดของวัสดุอุดคลองรากฟันได้ และมีการยืนยันจุดสิ้นสุดของการอุดคลองรากฟันโดยการถ่ายภาพรังสี การอุดคลองรากฟันด้วยวิธีเลเซอร์คอนเดนเซชันมีข้อดีในเรื่องการควบคุมตำแหน่งของกัตาเปอร์ชา มีต้นทุนประสิทธิผล (cost-effectiveness) ดี และเป็นวิธีที่ให้ผลสำเร็จทางคลินิกดี วิธีดังกล่าวเป็นเทคนิคที่สามารถใช้ได้กับซิลเลอร์ทั้งสามชนิดที่เลือกใช้ในการศึกษา โดยหากสามารถลองกัตาเปอร์ชาแห่งหลักได้แน่นในคลองรากฟัน จะสัมพันธ์กับการมีความแนบสนิทที่ดีบริเวณปลายรากฟัน³⁵

ในด้านรูปแบบความล้มเหลวของการยึดติดวัสดุ พบว่าเอ็มทีโอฟิลลาเพกซ์ส่วนใหญ่เกิดความล้มเหลวระหว่างชั้นซิลเลอร์กับเนื้อฟัน และแบบผสม สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ของ Sönmez⁷ ซึ่งศึกษาในเอ็มทีโอฟิลลาเพกซ์ เอเอชพลัส และโปรรูทเอนโดซิลเลอร์ พบว่าเอ็มทีโอฟิลลาเพกซ์เกิดความล้มเหลวแบบแอตชีฟและความล้มเหลวแบบผสมในอัตราส่วนใกล้เคียงกัน ขณะที่ซิลเลอร์กลุ่มเอเอชพลัสไม่พบความล้มเหลวแบบแอตชีฟเลย รูปแบบความล้มเหลวของการยึดติดจากผลการศึกษานี้มีความ

สอดคล้องกับค่าความแข็งแรงพันธะผลึกออก โดยหากวัสดุให้ค่าแรงต้านทานการหลุดออกต่ำจะมีแนวโน้มที่จะเกิดความล้มเหลวระหว่างชั้นซีลเลอร์กับเนื้อฟัน ดังจะเห็นได้จากซีลเลอร์ชนิดซิงค์ออกไซด์ยูจินอล พบเกิดความล้มเหลวแบบแอตชีฟเป็นส่วนใหญ่แสดงให้เห็นชัดเจนว่าซีลเลอร์ดังกล่าวไม่สามารถให้การยึดติดที่ดีกับเนื้อฟัน ขณะที่ซีลเลอร์ชนิดเอเอชพลัสซึ่งมีค่าความแข็งแรงพันธะผลึกออกมากที่สุด พบว่าเกิดความล้มเหลวแบบโคอีชีฟภายในชั้นซีลเลอร์ สอดคล้องกับการยึดติดที่ดีกับผนังคลองรากฟัน

การศึกษาความแข็งแรงพันธะผลึกออกเป็นเพียงวิธีหนึ่งในการประเมินคุณสมบัติการยึดติดของวัสดุ ซึ่งยังไม่มีรูปแบบการศึกษาใดที่สามารถทำได้อย่างสมบูรณ์ ข้อจำกัดของการศึกษาในห้องปฏิบัติการคือ การไม่สามารถจำลองสภาวะที่เกิดขึ้นจริงทางคลินิกได้ทั้งหมด ค่าแรงที่วัดได้อาจมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ค่าแรงเสียดทานจากผนังคลองรากฟัน โดยอ้างอิงจากการขยายตัวของปัวซองส์ (Poisson's expansion) เมื่อวัสดุด้านหนึ่งถูกบีบอัดฝั่งที่อยู่ในทิศทางตั้งฉากจะมีการขยายตัว ดังนั้นเมื่อหัตถทดสอบกดลงในวัสดุ แรงที่ต้องใช้ในการทำให้วัสดุหลุดออกจากคลองรากฟันจะเพิ่มขึ้น³⁰ นอกจากนั้นการที่โครงสร้างและองค์ประกอบของเนื้อฟันมีความแตกต่างกัน จึงทำให้ชิ้นงานที่ศึกษามีลักษณะไม่เป็นเนื้อเดียวกัน (inhomogeneous)³⁶ จากคุณสมบัติในด้านความแข็งแรงพันธะของเอ็มทีเอฟิลลาเพกซ์พบว่าให้ค่าที่ต่ำกว่าเอเอชพลัส แต่มีสมบัติที่ดีกว่าซีลเลอร์ชนิดซิงค์ออกไซด์ยูจินอล ทั้งนี้การพิจารณาแต่เพียงด้านเดียวไม่เพียงพอที่จะบ่งชี้ได้ว่าซีลเลอร์ใดสามารถนำไปใช้งานทางคลินิกได้ดี ที่ผ่านมามีการศึกษาด้านสมบัติทางกายภาพของวัสดุประเมินการรั่วซึม การตรวจวัดช่องว่างระหว่างวัสดุกับเนื้อฟัน ผลของน้ำยาล้างคลองรากฟัน เป็นต้น หากมีการศึกษาเพิ่มเติมในด้านอื่น เช่น การวิเคราะห์แร่ธาตุที่เกิดขึ้นจริงในเชิงปริมาณและคุณภาพเมื่อสัมผัสกับสารละลายน้ำเกลือฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ระดับความชื้นในคลองรากฟันที่เหมาะสมต่อการใช้งาน การนำไปใช้งานในรูปแบบอื่น เช่น การปิดเนื้อเยื่อโดยตรง และการประเมินผลสำเร็จจากการใช้งานทางคลินิกจะทำให้มีข้อมูลจากการศึกษาเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการทบทวนอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์อภิมาน จะเป็นประโยชน์ต่อการเลือกใช้วัสดุมากยิ่งขึ้น

บทสรุป

ภายใต้ข้อจำกัดของการศึกษาในห้องปฏิบัติการนี้ การใช้เอ็มทีเอฟิลลาเพกซ์ซึ่งเป็นซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดมินิเอนอร์ล ไตรออกไซด์ออกไซด์เรซิน มีค่าความแข็งแรงพันธะผลึกออกน้อยกว่าเอเอชพลัส แต่มากกว่าซีลเลอร์ในแบบจำลองฟันปลายรากเปิด

เอกสารอ้างอิง

1. Munoz HR, Saravia-Lemus GA, Florian WE, Lainfiesta JF. Microbial leakage of *Enterococcus faecalis* after post space preparation in teeth filled *in vivo* with RealSeal versus Gutta-percha. *J Endod* 2007;33(6):673-5.
2. Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo M, Orstavik D. The effects of dentine pretreatment on the adhesion of root-canal sealers. *Int Endod J* 2002;35(10):859-66.
3. Powers JM, Pfeifer CS. Fundamentals of Materials Science; In: Powers JM, Sakaguchi RL, editors. Craig's Restorative dental materials. 13th ed. St Louis: Mosby; 2012. p. 34-81.
4. Tummala M, Chandrasekhar V, Rashmi S, Kundabala M, Ballal V. Assessment of the wetting behavior of three different root canal sealers on root canal dentin. *J Conserv Dent* 2012;15(2):109-112.
5. Huffman BP, Mai S, Pinna L, Weller RN, Primus CM, Gutmann JL, et al. Dislocation resistance of ProRoot Endo Sealer, a calcium silicate-based root canal sealer, from radicular dentine. *Int Endod J* 2009;42(1):34-46.
6. Sagsen B, Ustun Y, Demirbuga S, Pala K. Push-out bond strength of two new calcium silicate-based endodontic sealers to root canal dentine. *Int Endod J* 2011;44(12):1088-91.
7. Sonmez IS, Sonmez D, Almaz ME. Evaluation of push-out bond strength of a new MTA-based sealer. *Eur Arch Paediatr* 2013;14(3):161-6.
8. Copeland H, Sweeney WT, Forziati AF. Setting reaction of zinc oxide and eugenol. *J Res Natl Bur Stand* 1995;55(3):133-8.
9. Upadhyay V, Upadhyay M, Panday RK, Chturvedi TP, Bajpai U. A SEM evaluation of dentinal adaptation of root canal obturation with GuttaFlow and conventional obturating material. *Indian J Dent Res* 2011;22(6):1-6.
10. Hauman CH, Love RM. Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy: a review. Part 2. Root-canal-filling materials. *Int Endod J* 2003;36(3):147-60.
11. Noort RV, editors. Introduction to Dental Materials. Sydney: Mosby; 2007.
12. Fisher MA, Berzins DW, Bahcall JK. An *in vitro* comparison of bond strength of various obturation materials to root canal dentin using a push-out test design. *J Endod* 2007;33(7):856-8.
13. Roggendorf MJ, Ebert J, Petschelt A, Frankenberger R. Influence of moisture on the apical seal of root canal fillings with five different types of sealer. *J Endod* 2007;33(1):31-3.
14. Prati C, Siboni F, Polimeni A, Bossu M, Gandolfi MG. Use of calcium-containing endodontic sealers as apical barrier in fluid-contaminated wide-open apices. *J Appl Biomater Funct Mater* 2014;12(3):263-70.
15. Wanapaisarn S, Sakdee J, Piyachon C. Evaluation of the sealing ability of MTA-based sealer in the simulated immature tooth model. *Khon Kaen Dent J* 2017;20(1):51-60.
16. Kok D, Da Rosa RA, Barreto MS, Busanello FH, Santini MF, Pereira JR, et al. Penetrability of AH plus and MTA fillapex after

endodontic treatment and retreatment: A confocal laser scanning microscopy study. *Microsc Res Tech* 2014;77(6):467-71.

17. Tedesco M, Felipe MC, Felipe WT, Alves AM, Bortoluzzi EA, Teixeira CS. Adhesive interface and bond strength of endodontic sealers to root canal dentine after immersion in phosphate-buffered saline. *Microsc Res Tech* 2014;77(12):1015-22.

18. Zhou HM, Shen Y, Zheng W, Li L, Zheng YF, Haapasalo M. Physical properties of 5 root canal sealers. *J Endod* 2013;39(10):1281-6.

19. Gurgel-Filho ED, Felipe M, Lima J, Montenegro J, Flávia S, Silva E. Comparative evaluation of push-out bond strength of a MTA-based root canal sealer. *Braz J Oral Sci* 2014;13(2):114-17.

20. Assmann E, Scarparo RK, Bottcher DE, Grecca FS. Dentin bond strength of two mineral trioxide aggregate-based and one epoxy resin-based sealers. *J Endod* 2012;38(2):219-21.

21. Mjor IA, Smith MR, Ferrari M, Mannocci F. The structure of dentine in the apical region of human teeth. *Int Endod J* 2001;34:346-53.

22. Paque F, Luder HU, Sener B, Zehnder M. Tubular sclerosis rather than the smear layer impedes dye penetration into the dentine of endodontically instrumented root canals. *Int Endod J* 2006;39:18-25.

23. Al-Haddad A, Abu Kasim NH, Che A, Aziz ZA. Interfacial adaptation and thickness of bioceramic-based root canal sealers. *Dent Mater J* 2015;34(4):516-21.

24. Elyassi Y, Moinzadeh AT, Kleverlaan CJ. Characterization of Leachates from 6 Root Canal Sealers. *J Endod* 2019;45(5):623-27.

25. Aleisa K, AL-Dwairi ZN, Alsubait SA, Morgano SM. Pull-out retentive strength of fiber posts cemented at different times in canals obturated with a eugenol-based sealer. *J Prosthet Dent* 2016;116(1):85-90.

26. Stiegemeier D, Baumgartner JC, Ferracane J. Comparison of push-out bond strengths of Resilon with three different sealers. *J Endod* 2010;36(2):318-21.

27. Kataoka H, Yoshioka T, Suda H, Imai Y. Dentin bonding and sealing ability of a new root canal resin sealer. *J Endod* 2000;26(4):230-5.

28. Leonard JE, Gutmann JL, Gue IY. Apical and coronal seal of roots obturated with a dentine bonding agent and resin. *Int Endod J* 1996;29:76-83.

29. Orstavik D, Eriksen HM, Beyer-Olsen EM. Adhesive properties and leakage of root canal sealers *in vitro*. *Int Endod J* 1983;16(2):59-63.

30. Pane ES, Palamara JE, Messer HH. Critical evaluation of the push-out test for root canal filling materials. *J Endod* 2013;39(5):669-73.

31. Neelakantan P, Subbarao C, Subbarao CV, De-Deus G, Zehnder M. The impact of root dentin conditioning on sealing ability and push-out bond strength of an epoxy resin root canal sealer. *Int Endod J* 2011;44:491-8.

32. Ersahan S, Aydin C. Dislocation resistance of iRoot SP, a calcium silicate-based sealer, from radicular dentine. *J Endod* 2010;36(12):2000-2.

33. Teixeira CS, Alfredo E, Thome LH, Gariba-Silva R, Silva-Sousa YT, Sousa-Neto MD. Adhesion of an endodontic sealer to dentin and gutta-percha: shear and push-out bond strength measurements and SEM analysis. *J Appl Oral Sci* 2009;17(2):129-35.

34. Moore A, Howley MF, O'Connell AC. Treatment of open apex teeth using two types of white mineral trioxide aggregate after initial dressing with calcium hydroxide in children. *Dent Traumatol* 2011;27:166-73.

35. Jamleh A, Awawdeh L, Albanyan H, Masuadi E, Alfouzan K. Apical gutta percha cone adaptation and degree of tug-back sensation after canal preparation. *Saudi Endod J* 2016;6:131-5.

36. Arola D, Ivancik J, Majd H. Microstructure and mechanical behaviour of radicular and coronal dentin. *Endod Topics* 2012;20:30-51.

การเปรียบเทียบผลของยาลดกรดและสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันต่อการป้องกันการสูญเสียผิวเคลือบฟันและความแข็งระดับจุลภาคของผิวเคลือบฟันมนุษย์ที่สัมผัสกับกรดไฮโดรคลอริก

The Comparison of the Effect of Antacid and Remineralizing Agent on the Prevention of Enamel Surface Loss and Microhardness of Human Enamel Exposed to Hydrochloric Acid

กฤตพร จอมเทพมาลา¹, วาสนา พัฒนพิระเดช¹

Krittaporn Jomthepmala¹, Vasana Patanapiradej¹

¹ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ

¹Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลในการป้องกันการสูญเสียผิวเคลือบฟันและความแข็งผิวระดับจุลภาคของผิวเคลือบฟันที่ใช้ยาลดกรดและสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันเมื่อผิวเคลือบฟันสัมผัสกับกรดไฮโดรคลอริก ทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการโดยใช้ฟันกรามน้อยของมนุษย์จำนวน 60 ซี่ จัดให้ได้ผิวเคลือบฟันด้านใกล้เคียงกันที่เรียบแบน วัดความแข็งระดับจุลภาคก่อนการทดลอง แบ่งกลุ่มทดลองอย่างสุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 ซี่ ตามสารที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ ยาลดกรด สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟัน และกลุ่มควบคุม จำลองการสึกกร่อนโดยแช่ชิ้นตัวอย่างในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเป็นเวลา 2 นาที จากนั้นนำไปแช่ในยาลดกรดเป็นเวลา 2 นาที หรือหาสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันเป็นเวลา 3 นาทีตามแต่ละกลุ่มทดลอง และแช่ในน้ำลายเทียมต่อจนครบ 24 ชั่วโมง ทำซ้ำตามกระบวนการเดิมเป็นจำนวน 5 รอบ นำชิ้นตัวอย่างมาวัดความแข็งระดับจุลภาคหลังการทดลอง และทดสอบปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟัน วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ร้อยละ 95 เปรียบเทียบความแตกต่างของความแข็งผิวก่อนและหลังการทดลองในแต่ละกลุ่มด้วยสถิติเพียร์ทีเทส เปรียบเทียบความแตกต่างของความแข็งผิวหลังการทดลองระหว่างกลุ่มด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดเวกซ์และทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธีของเกมส์ โฮเวลล์ เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟันระหว่างกลุ่มด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวและทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยการเปรียบเทียบเชิงซ้อนชนิดทูคี ผลการทดลองพบว่าทุกกลุ่มมีความแข็งผิวหลังการทดลองลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.01$) กลุ่มยาลดกรดและกลุ่มสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันมีความแข็งผิวมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p = 0.001$ และ 0.003 ตามลำดับ) และมีปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟันน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$ และ 0.006 ตามลำดับ) โดยกลุ่มยาลดกรดและสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันมีความแข็งผิวหลังการทดลองและปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่ายาลดกรดมีประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียผิวเคลือบฟันและฟันมีความแข็งผิวไม่แตกต่างจากการใช้สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันเมื่อสัมผัสกับกรดไฮโดรคลอริก

คำสำคัญ: กรดไฮโดรคลอริก, การสูญเสียผิวเคลือบฟัน, ความแข็งผิวระดับจุลภาค, ยาลดกรด, สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟัน

Abstracts

The aims of this study were to compare the effects of antacid and remineralizing agent on the prevention of enamel surface loss and microhardness of enamel exposed to hydrochloric acid. Flat specimens on buccal enamel surface of 60 extracted human premolar teeth were prepared. Each specimen was subjected to microhardness measurement to obtain a baseline value. The specimens were allocated into 3 groups (n=20) consisting of the treatments: antacid, remineralizing agent and control group. All specimens were exposed to hydrochloric acid for 2 minutes. Then the specimens were either immersed in antacid for 2 minutes or applied remineralizing agent for 3 minutes depending on the experimental groups. Finally, the specimens were immersed in artificial saliva for 24 hours. The process was repeated for 5 cycles. The final microhardness and enamel surface loss were assessed. The data were analyzed statistically with the level of significance at $p<0.05$. Using Paired T-test to compare baseline and final microhardness within group, Welch ANOVA and Game-Howell multiple comparisons to compare baseline and final microhardness between groups, One-way ANOVA and Post hoc Turkey's test to compare enamel surface loss between groups. The final microhardness of all groups was significantly lower than the baseline microhardness ($p<0.001$). Compared to control group, the final microhardness was significantly higher when using antacid and remineralizing agent ($p=0.001$ and 0.003 respectively) and the enamel surface loss was significantly lower when using antacid and remineralizing agent ($p<0.001$ and 0.006 respectively). The final microhardness and enamel surface loss between the antacid and remineralizing agent groups were not significantly different. From the result of this study, the effects of antacid and remineralizing agent on the prevention of enamel surface loss and microhardness of human enamel exposed to hydrochloric acid were not significantly different.

Keywords : Hydrochloric acid, Enamel surface loss, Microhardness, Antacid, Remineralizing agent

Received Date: Jul 23, 2019

Revised Date: Aug 6, 2019

Accepted Date: Sep 5, 2019

doi: 10.14456/jdat.2020.6

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

กฤตพร จอมเทพมลา ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 34 ถนนอังรีดูนังต์ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10310 ประเทศไทย โทรศัพท์: 02-218-8795, โทรศัพท์มือถือ: 086-944-6900, อีเมล: jomthep.nick@gmail.com

Correspondence to:

Krittaporn Jomthepmala, Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, 34 Henri Dunant Rd., Pathumwan, Bangkok 10310 Thailand, Tel: 02-218-8795, 086-944-6900 Email: jomthep.nick@gmail.com

บทนำ

การสึกกร่อนของฟันหรือการสูญเสียโครงสร้างเนื้อเยื่อแข็งของฟันจากสารเคมีที่ไม่เกี่ยวข้องกับแบคทีเรีย (Dental erosion) เกิดจากผิวฟันสัมผัสกับกรดในสภาวะที่น้ำลายมีองค์ประกอบของไฮดรอกซีอะพาไทต์ และฟลูออโรอะพาไทต์ไม่เต็มตัวเป็นผลให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุของโครงสร้างฟัน^{1,2} กระบวนการสึกกร่อนเกิดได้จากกรดทั้งภายนอกและภายในร่างกาย โดยกรดไฮโดรคลอริก

เป็นกรดในกระเพาะอาหารที่สามารถเข้าสู่ช่องปากได้จากการอาเจียนหรือการสำรอกจากการเกิดภาวะกรดไหลย้อน ทำให้เกิดการสึกกร่อนของฟันได้อย่างรุนแรง^{3,4}

การป้องกันหรือลดความรุนแรงของการสึกกร่อนควรทราบสาเหตุหรือปัจจัยเสี่ยงเพื่อการวางแผนการรักษาที่เหมาะสมการลดและยับยั้งการสึกกร่อนทำได้โดยลดความรุนแรงของกรดที่สัมผัส

กับผิวฟันโดยใช้สารที่ทำให้เกิดปฏิกิริยา เป็นกลาง (Neutralizing agent) การปกป้องฟันจากการสัมผัสกับกรด หรือใช้สารที่ช่วยลดการสูญเสียแร่ธาตุและส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันเพื่อให้ผิวเคลือบฟันมีความต้านทานต่อกรด^{5,6}

ยาลดกรดเป็นสารที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเป็นกลางซึ่งค่อนข้างแพร่หลายในทางการแพทย์⁷ มีผลในการเจือจางความเข้มข้นของกรดและเพิ่มค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ให้สูงขึ้น ยาลดกรดมีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเป็นกลาง ได้แก่ เกลือแมกนีเซียม เกลืออลูมิเนียม แคลเซียมคาร์บอเนต และโซเดียมไบคาร์บอเนต^{7,8} ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการนำยาลดกรดมาใช้เพื่อหวังผลในการป้องกันการสึกกร่อนของฟัน โดยพบว่าการใช้ยาลดกรดภายหลังจากจำลองการเกิดกรดในช่องปากทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำลายสูงขึ้น^{9,10} กลับเข้าสู่ค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้นได้เร็วกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้ยาลดกรด¹¹ และช่วยลดการสูญเสียผิวเคลือบฟันได้^{12,13} จึงมีคำแนะนำให้ใช้ยาลดกรดทันทีหลังจากเกิดกรดในช่องปาก โดยใช้ยาลดกรดเป็นระยะเวลา 2 นาที เพื่อช่วยลดการสึกกร่อนของฟันจากกรดไฮโดรคลอริก^{9,11}

การส่งเสริมกระบวนการคืนกลับของแร่ธาตุสู่ผิวฟันเป็นอีกวิธีหนึ่งซึ่งช่วยป้องกันหรือลดความรุนแรงของการสึกกร่อน มีการนำผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของแคลเซียมและฟอสเฟตมาใช้ในการส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟัน การใช้ซีพีพี-เอสซีพีเพสต์ (เคซีนฟอสโฟเปปไทด์-อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต) ซึ่งมีส่วนประกอบแคลเซียมฟอสเฟตที่อยู่ในรูปแบบที่มีความเสถียรสามารถลดการละลายแร่ธาตุของผิวเคลือบฟัน ส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟัน¹⁴ เพิ่มความแข็งแรงของฟันที่สึกกร่อน¹⁵⁻¹⁷ ลดความหยาบผิวและลดการสูญเสียผิวเคลือบฟัน^{18,19}

ในปัจจุบันยังไม่มีแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจนหรือได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในการใช้ยาลดกรดเพื่อป้องกันการเกิดการสึกกร่อนอาจเนื่องมาจากยังมีการศึกษาจำนวนน้อยและยังไม่มีการศึกษาที่ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดการสึกกร่อนระหว่างการใช้ยาลดกรดกับการใช้สารป้องกันการสึกกร่อนกลุ่มอื่น ๆ เช่น สารส่งเสริมการคืนกลับของแร่ธาตุสู่ผิวฟัน จึงเป็นที่น่าสนใจว่า การใช้ยาลดกรดเพื่อหวังผลป้องกันการสึกกร่อนของฟันที่สัมผัสกับกรดไฮโดรคลอริกซึ่งเป็นกรดจากในกระเพาะอาหารที่สามารถเข้าสู่ช่องปากได้จะมีประสิทธิภาพแตกต่างจากการใช้สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันหรือไม่ โดยวัดการสึกกร่อนด้วยวิธีการวัดปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟันโดยใช้เครื่องวัดความหยาบพื้นผิวและวัดความแข็งแรงระดับจุลภาคซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมในการวัดการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันในห้องปฏิบัติการ²⁰

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลในการป้องกันการสูญเสียผิวเคลือบฟันของยาลดกรดกับสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันเมื่อผิวเคลือบฟันสัมผัสกับกรดไฮโดรคลอริก และเพื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงระดับจุลภาคของผิวเคลือบฟันที่ใช้ยาลดกรดและสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันเมื่อผิวเคลือบฟันสัมผัสกับกรดไฮโดรคลอริก โดยมีสมมติฐานงานวิจัยคือ ผลในการป้องกันการสูญเสียผิวเคลือบฟันของยาลดกรดและสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันเมื่อผิวเคลือบฟันสัมผัสกับกรดไฮโดรคลอริกไม่แตกต่างกัน และความแข็งแรงระดับจุลภาคของผิวเคลือบฟันที่ใช้ยาลดกรดและสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันเมื่อผิวเคลือบฟันสัมผัสกับกรดไฮโดรคลอริกไม่แตกต่างกัน

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานี้ใช้ฟันกรามน้อยของมนุษย์ที่ถูกถอนเนื่องจากแผนการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันจำนวน 60 ซี่ โดยเป็นฟันที่ปราศจากรอยผุ รอยแตก รอยร้าว รอยลึก รอยอุด หรือความผิดปกติใด ๆ ของผิวเคลือบฟันเมื่อตรวจสอบด้วยตาเปล่าและกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ แซ่ฟันไว้ในสารละลายไฮมอล ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นำไปใช้ทดสอบในระยะเวลาไม่เกิน 2 เดือนหลังจากถอนฟัน และได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการศึกษาวิจัยในมนุษย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เลขที่ HREC-DCU 2018-080

ทำความสะอาดฟัน กำจัดหินน้ำลายและเนื้อเยื่ออ่อนด้วยเครื่องทำความสะอาดอัลตราโซนิก ตัดส่วนรากฟันบริเวณใต้ต่อรอยต่อระหว่างผิวเคลือบฟันและเคลือบรากฟัน 1 มิลลิเมตร นำตัวฟันมาฝังลงในอะคริลิกเรซินใสโดยให้ด้านใกล้แก้มอยู่เหนือเรซินและได้ระนาบขนานกับพื้น ขัดขึ้นตัวอย่างโดยใช้เครื่องขัดร่วมกับแผ่นซิลิกอนคาร์ไบด์เบอร์ 800 และ 1200 ตามลำดับ เพื่อให้ได้พื้นที่ของผิวเคลือบฟันที่เรียบแบน ขนาดประมาณ 3×3 มิลลิเมตร จากนั้นขัดด้วยผงอะลูมิเนียมออกไซด์ขนาด 0.5 ไมโครเมตร ล้างด้วยน้ำปราศจากประจุและซับให้แห้งด้วยกระดาษซับ นำไปตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอว่าพื้นผิวทดสอบของชิ้นตัวอย่างที่ถูกขัดเป็นผิวเคลือบฟันทั้งหมด

การวัดความแข็งแรงระดับจุลภาคก่อนการทดลอง

กำหนดตำแหน่งที่จะวัดความแข็งแรงผิวเคลือบฟันห่างจากขอบด้านบดเคี้ยวของฟันที่ขัดเรียบประมาณ 100 ไมโครเมตร วัดความแข็งแรงระดับจุลภาคโดยใช้หัวกดวิกเกอร์สส์วางรอยกด 5 ตำแหน่ง ใช้แรง 100 กรัม เป็นระยะเวลา 15 วินาที แต่ละตำแหน่งห่างกัน 100 ไมโครเมตร ดังแสดงตำแหน่ง x ในรูปที่ 1 บันทึกค่าที่ได้

และหาค่าเฉลี่ยความแข็งทั้ง 5 จุดเพื่อเป็นค่าความแข็งผิวระดับ
จุลภาคก่อนการทดลอง

การจำลองการสึกกร่อนและการใช้สารทดสอบ

แบ่งกลุ่มทดลองอย่างสุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 ชิ้น
ตัวอย่างตามสารที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ ยาลดกรด (Gaviscon[®],
East Yorkshire, Reckitt Benckiser Healthcare Ltd., UK)

สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟัน (GC Tooth Mousse[®],
GC Corp., Japan) และน้ำลายเทียมสูตรไม่มีฟลูออไรด์ (ภาควิชา
เภสัชวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)
เป็นกลุ่มควบคุมเชิงลบ ซึ่งแสดงส่วนประกอบของสารที่ใช้ทดสอบ
ดังในตารางที่ 1 โดยให้แต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยของความแข็งผิวระดับ
จุลภาคก่อนการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

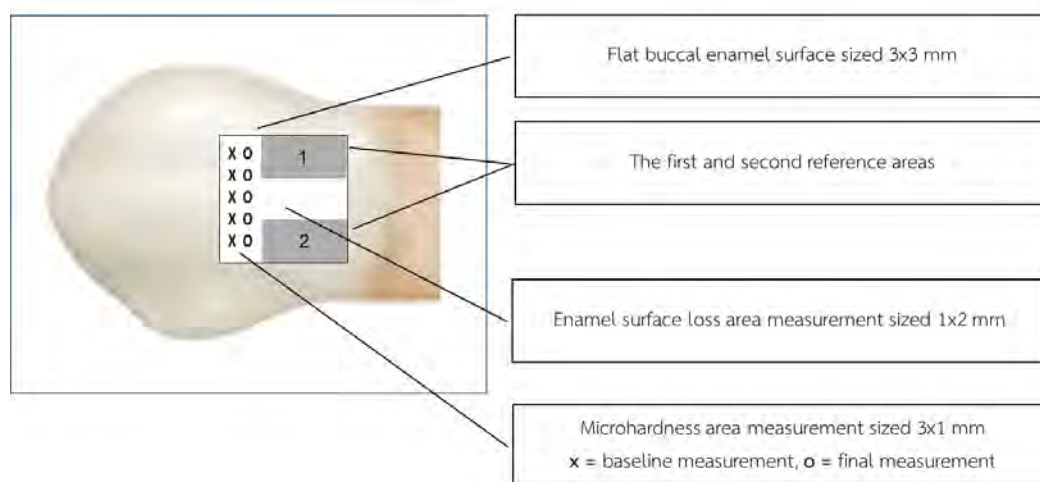
ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบของสารทดสอบที่ใช้ในการศึกษา

Table 1 Shows the compositions of treatment agents used in the study.

Treatment agents	Compositions
Antacid (Gaviscon [®])	sodium alginate, sodium bicarbonate, calcium carbonate
Remineralizing agent (GC Tooth Mousse [®])	Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate
Artificial saliva	Potassium chloride, magnesium chloride, calcium chloride, dipotassium hydrogen phosphate, potassium dihydrogen phosphate, sodium, carboxy methylcellulose, sorbitol, sodiumbenzoate, and distilled water

ก่อนจำลองการเกิดการสึกกร่อนในช่องปากด้วยวิธีการ
ทางเคมี กำหนดจุดอ้างอิงของผิวเคลือบฟันปกติโดยทาน้ำยาเคลือบลิบ
บนผิวเคลือบฟันให้เหลือพื้นที่บริเวณทดสอบปริมาตรการสูญเสีย

ผิวเคลือบฟันขนาด 1x2 มิลลิเมตร และเหลือพื้นที่บริเวณทดสอบ
ความแข็งผิวเคลือบฟันขนาด 3x1 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงการกำหนดบริเวณทดสอบความแข็งผิวและปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟัน

Figure 1 Shows the area subjected to microhardness and enamel volume loss measurement

นำชิ้นตัวอย่างทั้ง 20 ชิ้น ของแต่ละกลุ่มตัวอย่างแช่ใน
สารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.01 โมลาร์ ปริมาตร
100 มิลลิลิตร ซึ่งบรรจุอยู่ในภาชนะเดียวกัน เป็นเวลา 2 นาทีและ
ทดสอบด้วยสารทดสอบตามแต่ละกลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 แช่ในยาลดกรดปริมาตร 100 มิลลิลิตร เป็นระยะ
เวลา 2 นาที ตาม Lindquist และคณะในปี 2011¹¹ จากนั้นล้าง

ด้วยน้ำปราศจากประจุและซับให้แห้งด้วยกระดาษซับ และนำชิ้น
ตัวอย่างไปแช่ในน้ำลายเทียมปริมาตร 100 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ
37 องศาเซลเซียสต่อไปจนครบเวลา 24 ชั่วโมงนับจากเริ่มแช่ชิ้น
ตัวอย่างในยาลดกรด

กลุ่มที่ 2 ใช้ฟูกันทาสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟัน
ปริมาณ 0.01 กรัม บนผิวเคลือบฟันบริเวณที่ทำการทดสอบ ทั้งไว้

3 นาทีตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และใช้สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันออกโดยใช้สาลีปั่นเป็นก้อนขนาดเล็กขูดสารละลายอะซิโตนความเข้มข้นร้อยละ 50 เช็ดออกจนหมด จากนั้นแช่ชิ้นตัวอย่างไว้ในน้ำลายเทียมปริมาตร 100 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสจนครบ 24 ชั่วโมง

กลุ่มที่ 3 แช่ชิ้นตัวอย่างในน้ำลายเทียมปริมาตร 100 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสจนครบ 24 ชั่วโมง

เมื่อครบ 24 ชั่วโมง ชิ้นตัวอย่างจะถูกขับให้แห้งด้วยกระดาษซับ ทำการแช่ชิ้นตัวอย่างในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก และใช้สารทดสอบตามกระบวนการเดิมของแต่ละกลุ่มซ้ำเป็นจำนวน 5 รอบ โดยจะเปลี่ยนสารละลายกรดไฮโดรคลอริก สารทดสอบและน้ำลายเทียมใหม่ทุกวัน และวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและสารทดสอบใหม่ทุกครั้งที่เปลี่ยนสาร

การวัดความแข็งผิวระดับจุลภาคหลังการทดลอง

ภายหลังจากทำการแช่ชิ้นตัวอย่างในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและใช้สารทดสอบเป็นจำนวน 5 รอบ นำชิ้นตัวอย่างมาล้างด้วยน้ำปราศจากประจุ และขับให้แห้งด้วยกระดาษซับ นำมาทดสอบความแข็งผิวระดับจุลภาคโดยกำหนดตำแหน่งรอยกดห่างจากขอบด้านบดเคี้ยวของพื้นผิวที่ขัดเรียบประมาณ 200 ไมโครเมตรสร้างรอยกด 5 ตำแหน่ง แต่ละตำแหน่งห่างกัน 100 ไมโครเมตรเช่นเดียวกับการทดสอบความแข็งผิวระดับจุลภาคก่อนการทดลอง ดังแสดงตำแหน่ง O ในรูปที่ 1 บันทึกค่าที่ได้และหาค่าเฉลี่ยความแข็งผิวระดับจุลภาคหลังการทดลอง

การวิเคราะห์ปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟัน

กำจัดน้ำยาเคลือบสีออกจากผิวเคลือบฟันโดยนำไปแช่ในสารละลายอะซิโตนความเข้มข้นร้อยละ 50 จากนั้นล้างด้วยน้ำปราศจากประจุและเป่าแห้ง วัดปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟันโดยใช้เครื่องวัดความหนาแน่นผิวแบบสัมผัส เคลื่อนแท่งสำรวจจากจุดอ้างอิงที่หนึ่งซึ่งเป็นบริเวณผิวเคลือบฟันปกติห่างจากบริเวณทดสอบ 0.5 มิลลิเมตร ผ่านผิวเคลือบฟันที่ผ่านการทดสอบไปยังจุดอ้างอิงที่สองซึ่งเป็นบริเวณผิวเคลือบฟันปกติอีกด้านหนึ่งห่างจากบริเวณทดสอบ 0.5 มิลลิเมตร ทำการวิเคราะห์พื้นผิวที่ทดสอบคิดเป็นพื้นที่ 1×2 ตารางมิลลิเมตร โดยใช้ร่วมกับโปรแกรมประเมินวิเคราะห์ภาพในลักษณะสามมิติ และคำนวณปริมาตรผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไปจากความแตกต่างของความสูงของบริเวณทดสอบเทียบกับบริเวณอ้างอิง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมเอสพีเอสเอส เวอร์ชัน 22 (SPSS version 22) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ ร้อยละ 0.05 เปรียบเทียบความแตกต่างของความแข็งผิวก่อนและหลังการทดลองในแต่ละกลุ่มด้วยสถิติแพร์ทีเทส (Paired T-test) เปรียบเทียบ

ความแตกต่างของความแข็งผิวหลังการทดลองระหว่างกลุ่มด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดเวลช์ (Welch ANOVA) ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธีของเกมส์ โฮเวลล์ (Game-Howell multiple comparisons) เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟันและความลึกเฉลี่ยของพื้นผิวที่สูญเสียผิวเคลือบฟันระหว่างกลุ่มด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยการเปรียบเทียบเชิงซ้อนชนิดทูคี (Posthoc Tukey's test)

ผลการศึกษา

ค่าความเป็นกรด-ด่างของสารที่ใช้ทดสอบในการศึกษานี้มีดังนี้คือ กรดไฮโดรคลอริกมีค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง 2.04 ยาลดกรดมีค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง 9.83 สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันมีค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง 7.95 และน้ำลายเทียมสูตรไม่มีฟลูออไรด์มีค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง 7.07

ค่าเฉลี่ยความแข็งผิวระดับจุลภาคของแต่ละกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลองทั้งสามกลุ่มแสดงดังตารางที่ 2 โดยพบว่าค่าเฉลี่ยความแข็งผิวของแต่ละกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และหลังการทดลองทุกกลุ่มมีค่าเฉลี่ยความแข็งผิวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับก่อนทดลอง ($P < 0.001$) นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยความแข็งผิวหลังการทดลองต่ำกว่ากลุ่มที่ใช้ยาลดกรดและกลุ่มที่ใช้สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.001$ และ 0.003 ตามลำดับ) แต่กลุ่มที่ใช้ยาลดกรดและกลุ่มที่ใช้สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟันของแต่ละกลุ่มตัวอย่างวัดจากปริมาตรหลุมของพื้นผิวที่ทำการทดสอบ ค่าเฉลี่ยปริมาตรผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไป และความลึกเฉลี่ยของพื้นผิวที่สูญเสียผิวเคลือบฟันแสดงดังตารางที่ 3 และรูปที่ 2 โดยพบว่ากลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟันมากกว่ากลุ่มที่ใช้ยาลดกรดและกลุ่มที่ใช้สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$ และ 0.006 ตามลำดับ) แต่กลุ่มที่ใช้ยาลดกรดและกลุ่มที่ใช้สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาความลึกเฉลี่ยของพื้นผิวที่สูญเสียผิวเคลือบฟัน พบว่ากลุ่มที่ใช้ยาลดกรดมีความลึกน้อยกว่ากลุ่มที่ใช้สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.035$ และ < 0.001 ตามลำดับ) แต่กลุ่มใช้สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันและกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยความแข็งผิววิกเกอร์ของแต่ละกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลอง

Table 2 Shows mean±SD of baseline and final microhardness (VHN) of all groups.

Groups	Mean ± SD of Microhardness (VHN)	
	Baseline	Final
Antacid	345.65±7.39 ^A	248.09±18.43 ^B
Remineralizing agent	346.02±6.44 ^A	241.34±7.19 ^B
Control	345.28±6.44 ^A	227.99±14.35 ^C

Different superscript letters (A,B,C) showed significant difference of mean microhardness at $p<0.05$.

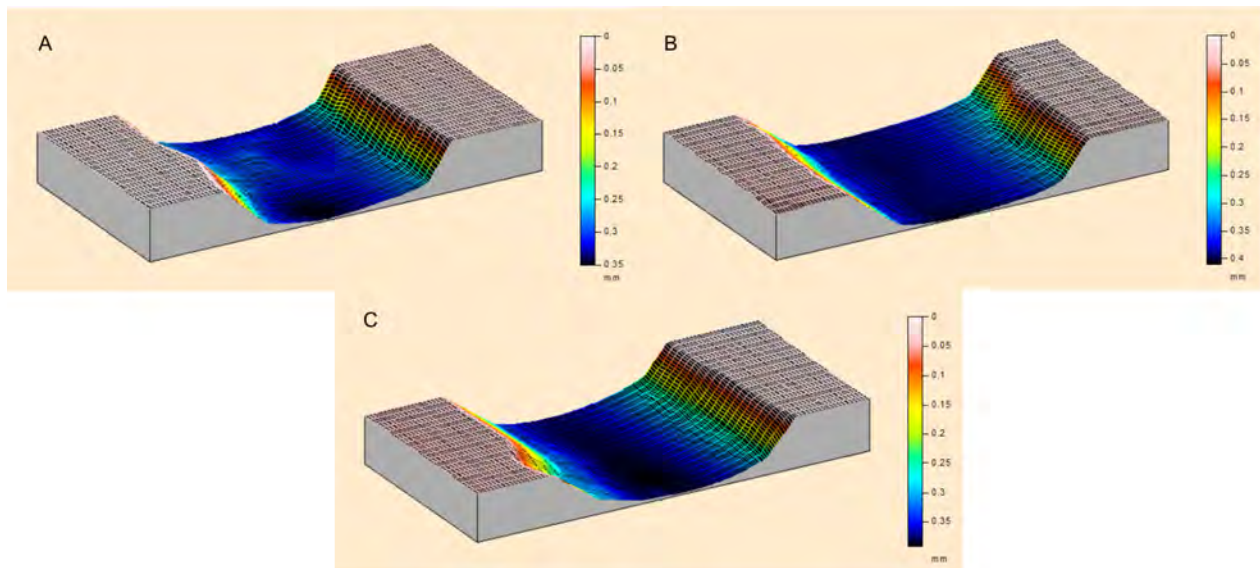
ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาตรผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไปและความลึกเฉลี่ยของพื้นที่ผิวที่สูญเสียผิวเคลือบฟันของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

Table 3 Shows mean±SD of enamel volume loss and depth of tested area of all groups.

Groups	Mean ± SD of enamel volume loss (mm ³)	Enamel volume loss in percentage comparing to the control	Mean ± SD of depth of tested area (μm)
Antacid	0.18497±0.06762 ^A	62.5	0.14134±0.04308 ^a
Remineralizing agent	0.22837±0.06641 ^A	77.2	0.17668±0.04462 ^b
Control	0.29585±0.06566 ^B	100	0.20981±0.04358 ^b

Different superscript letters (A,B) showed significant difference of mean enamel volume loss at $p<0.05$.

Different superscript letters (a,b) showed significant difference of mean depth of tested area at $p<0.05$.



รูปที่ 2 แสดงภาพจำลองสามมิติของชิ้นตัวอย่างหลังการทดลอง โดยภาพ A แสดงพื้นผิวของชิ้นตัวอย่างจากกลุ่มยาลดกรด ภาพ B แสดงพื้นผิวของชิ้นตัวอย่างจากกลุ่มสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟัน และภาพ C แสดงพื้นผิวของชิ้นตัวอย่างจากกลุ่มควบคุม

Figure 2 Shows schematic 3D images of 3 experimental groups after treatment; A antacid group, B remineralizing agent group, and C control group.

บทวิจารณ์

การศึกษานี้จำลองการสึกกร่อนของฟันโดยใช้กรดไฮโดรคลอริก และใช้ยาลดกรดที่มีองค์ประกอบสำคัญคือ โซเดียม-แอลจินेट โซเดียมไบคาร์บอเนต และแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งนอกจากจะช่วยชะล้างและเจือจางความเข้มข้นของกรดได้ ยาลดกรดยังมีค่าความเป็นกรด-ด่างค่อนข้างสูง เมื่อสัมผัสกับกรดไฮโดรคลอริกจะทำให้เกิดปฏิกิริยาเป็นกลาง จึงอาจช่วยลดความรุนแรงของการสึกกร่อนได้มากกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้ น้ำลายเทียม สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Turssi และคณะในปี 2012¹² ที่พบว่า การใช้ยาลดกรดทันทีหลังจำลองการสึกกร่อนด้วยกรดสามารถลดการสูญเสียผิวเคลือบฟันได้ประมาณร้อยละ 33 ในการศึกษาพบว่า การใช้ยาลดกรดสามารถลดปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟันลงได้ประมาณร้อยละ 37.5 เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่การศึกษาของ Turssi และคณะ พบว่าการใช้ยาลดกรดไม่ทำให้ความแข็งผิวระดับจุลภาคแตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ใช้ น้ำลายเทียมซึ่งให้ผลที่แตกต่างจากการศึกษาครั้งนี้ ทั้งนี้อาจมาจากความแตกต่างของการออกแบบการศึกษา โดยการศึกษาของ Turssi และคณะ ใช้กรดไฮโดรคลอริก ในปริมาณที่แตกต่างกันกับการศึกษาที่นี้อาจทำให้ได้ผลการศึกษาที่แตกต่างกันเนื่องจากปริมาณกรดหรือไฮโดรเจนไอออนเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการละลายแร่ธาตุของผิวเคลือบฟัน³ และการศึกษาของ Turssi และคณะ ใช้ยาลดกรดเป็นระยะเวลา 1 นาที หลังจำลองการกัดกร่อน แต่ในการศึกษานี้ใช้ยาลดกรดเป็นระยะเวลา 2 นาที โดยออกแบบการศึกษาตามการศึกษาของ Lindquist และคณะในปี 2011¹¹ นอกจากนี้การใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบทำให้เกิดปฏิกิริยาเป็นกลางในรูปแบบของน้ำยาบ้วนปากยังทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างในช่องปากเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว¹¹ และกลับเข้าสู่ค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้นได้เร็วกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้ยาลดกรด⁹ จึงเกิดการสูญเสียผิวเคลือบฟันจากการลดลง

ความเข้มข้นของแคลเซียมและฟอสเฟตในน้ำลายมีบทบาทสำคัญต่อการเกิดการละลายแร่ธาตุและการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟัน การเพิ่มความเข้มข้นของแคลเซียมไอออนและฟอสเฟตไอออนในสภาวะแวดล้อมในช่องปากให้มีความอิ่มตัวจะส่งเสริมให้เกิดการตกตะกอนของแร่ธาตุใหม่³ ในการศึกษาที่ใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ ซึ่งเป็นสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟัน โดยโปรตีนเคซีนฟอสโฟเปปไทด์จะช่วยให้อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตจับกับผิวเคลือบฟันได้ดีขึ้น เป็นแหล่งกักเก็บของแคลเซียมและฟอสเฟตเมื่ออยู่ในสภาวะที่เป็นกรดจะสามารถแตกตัวให้แคลเซียมไอออนและฟอสเฟตไอออนทำให้ในสภาวะแวดล้อมมีแคลเซียมไอออนและฟอสเฟตไอออนมากขึ้น เมื่ออยู่ในระดับอิ่มตัวจะทำให้เกิด

การตกตะกอนของแร่ธาตุได้ ส่งเสริมให้เกิดกระบวนการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟัน แต่ในการทดลองนี้มีการใช้น้ำลายเทียมทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังนั้นการเกิดการคืนกลับแร่ธาตุจากน้ำลายเทียมสู่ผิวเคลือบฟันจึงเกิดได้ทั้งสองกลุ่ม แม้ว่าในน้ำลายเทียมจะมีองค์ประกอบของแร่ธาตุอยู่หลายชนิด แต่มีปริมาณน้อยกว่าการใช้ร่วมกับสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟัน น้ำลายเทียมอาจทำให้เกิดกระบวนการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันได้เช่นกัน แต่เกิดผลน้อยกว่ากลุ่มที่ใช้สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใช้สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันจึงช่วยลดความรุนแรงของการสึกกร่อนได้มากกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้ น้ำลายเทียมเพียงอย่างเดียว ให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาของ Tantbirojn และคณะในปี 2008¹⁶ ที่พบว่า การใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ทำให้ผิวเคลือบฟันที่สัมผัสเครื่องมือโคลาซึ่งมีค่าความเป็นกรด-ด่าง 2.7 มีความแข็งผิวสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ และการศึกษาของ Wang และคณะในปี 2014¹⁷ ที่พบว่า การใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์สามารถลดการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันจากเครื่องมืออัดแก๊สได้ แต่ในทางกลับกันการศึกษาของ Wiegand และ Attin ในปี 2014¹⁹ พบว่าการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ไม่ได้ช่วยลดการสูญเสียผิวเคลือบฟันได้อย่างมีนัยสำคัญ ความแตกต่างที่พบอาจเป็นผลมาจากการศึกษาของ Wiegand และ Attin มีการจำลองการสึกกร่อนจากการกรัดร่วมกับการขัดถูจากการแปรงฟัน ซึ่งอาจทำให้การตกตะกอนของแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันถูกกำจัดออกไปและไม่สามารถช่วยลดการสูญเสียผิวเคลือบฟันได้ ในการศึกษาที่มีการใช้สารลิซูลูบสารละลายอะซิโตน เช็ดสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุออกจากผิวฟัน เพราะสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันที่ใช้เป็นสารที่มีความเหนียวติดกับผิวฟัน ไม่สามารถหลุดออกจากผิวฟันได้จากการล้างน้ำ และการขัด ซึ่งในทางคลินิกจริงอาจมีแรงเสียดทาน เช่น การบดเคี้ยว หรือการแปรงฟันที่จะทำให้สารหลุดออกจากผิวฟันได้ การศึกษานี้จึงพยายามจำลองลักษณะให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงทางคลินิกโดยการกำจัดสารออกจากผิวฟัน

การวัดฟันสึกกร่อนในห้องปฏิบัติการสามารถทำได้หลายวิธี โดยวิธีการตรวจวัดการสึกกร่อนเชิงปริมาณที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือการทดสอบการสูญเสียผิวเคลือบฟันโดยใช้เครื่องวัดความหยาบพื้นผิวและการทดสอบความแข็งผิวเคลือบฟัน ซึ่งทั้งสองวิธีต้องมีการเตรียมพื้นผิวที่จะทดสอบให้มีความเรียบตั้งฉากกับแท่งสำรวจของเครื่องวัดความหยาบพื้นผิวหรือหัวกดของเครื่องทดสอบความแข็งผิวเพื่อให้เกิดความแม่นยำมากที่สุด²⁰ จึงเป็นข้อจำกัดในการทดสอบที่ทำให้ขึ้นตัวอย่างมีความแตกต่างจากผิวฟันจริงใน

ทางคลินิกซึ่งมีลักษณะโค้งงอ นอกจากนี้ผิวเคลือบฟันชั้นนอกสุดเป็นบริเวณที่มีความแข็งผิวสูงและมีความทนทานต่อการละลายแร่ธาตุเนื่องจากมีปริมาณแร่ธาตุฟลูออไรด์สูง มีแมกนีเซียมและคาร์บอนเนตต่ำ ในการศึกษาครั้งนี้จึงทำการขัดผิวเคลือบฟันของขึ้นตัวอย่างทุกชั้นเพื่อให้ได้ผิวเคลือบฟันที่เรียบแบนเหมาะสมกับวิธีการวัดผล โดยควบคุมปัจจัยให้มีพื้นที่ผิวทดสอบขนาดเท่ากัน และแต่ละกลุ่มทดลองมีความแข็งผิวก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การทดสอบปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟันโดยใช้เครื่องวัดความหนาฟันผิวแบบสัมผัสจะต้องใช้แท่งสำรวจเคลื่อนผ่านบนพื้นผิวที่ต้องการตรวจสอบเพื่อวัดค่าปริมาตรหลุมและปริมาตรยอดของพื้นผิวที่สำรวจเทียบกับตำแหน่งอ้างอิงที่ไม่เกิดการสึกกร่อน และนำมาคำนวณเป็นปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟัน การเคลื่อนแท่งสำรวจจะทำให้เกิดรอยขีดข่วนของพื้นผิวซึ่งอาจทำให้ได้ผลการทดสอบที่มากเกินไปจริง²¹ แต่ขึ้นตัวอย่างทุกชั้นทำการทดสอบในลักษณะเดียวกัน มีโอกาสเกิดรอยขีดข่วนได้ไม่แตกต่างกัน จึงคาดว่าไม่ส่งผลต่อผลการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบความแข็งระดับจุลภาคโดยการกดเป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับเนื่องจากสามารถทำได้ง่าย ราคาถูก และมีความแม่นยำในการตรวจสอบการสึกกร่อนในระยะแรกเนื่องจากฟันที่เกิดการสึกกร่อนจะเกิดการสูญเสียโครงสร้างฟันและผิวเคลือบฟันมีความอ่อนนุ่ม²² ความแข็งผิววิกเกอร์สของผิวเคลือบฟันก่อนการทดลองในการศึกษานี้มีค่า 345.28-346.02 VHN อยู่ในช่วงค่าเฉลี่ยของผิวเคลือบฟันปกติ²³ และมีค่าใกล้เคียงกับความแข็งผิวเคลือบฟันที่ไม่ผ่านการขัดผิวที่วัดได้จากการศึกษาของ Panich และ Poolthong ในปี 2009¹⁵ ซึ่งมีความแข็งผิวเคลือบฟันก่อนการทดลอง 330.067-345.736 VHN ดังนั้นการขัดผิวเคลือบฟันในการศึกษานี้จึงเป็นการเตรียมขึ้นตัวอย่างให้ได้ผิวที่เรียบแบนเหมาะสมกับวิธีการวัดผล แต่ไม่เกิดอคติต่อการวัดผลหลังการทดลอง การทดสอบความแข็งระดับจุลภาคในฟันที่มีการสึกกร่อนอย่างรุนแรงอาจให้รอยกดที่มีขอบเขตไม่ชัดเจนจึงอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัดผลได้²⁰ การศึกษานี้ออกแบบการทดลองวัดปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟันและความแข็งผิวระดับจุลภาคในตำแหน่งที่เป็นอิสระต่อกัน ดังนั้นรอยกดจากการทดสอบความแข็งผิวระดับจุลภาคหรือรอยขีดข่วนจากการเคลื่อนแท่งสำรวจของเครื่องวัดความหนาฟันผิวจึงไม่ส่งผลกระทบต่อผลการวัดผลซึ่งกันและกัน

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ จำลองลักษณะการสึกกร่อนของฟันจากสารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นกรดจากในร่างกาย แม้ว่าการศึกษาไม่อาจจำลองสภาวะจริงในช่องปากที่มีความซับซ้อนได้ทั้งหมด แต่ผลที่ได้จากการศึกษาจะเป็นแนวทางบ่งบอกถึงโอกาสในการนำยาลดกรดไปใช้เฉพาะที่ในช่องปาก

ในการป้องกันการสึกกร่อนของฟันโดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีภาวะกรดไหลย้อนจากกระเพาะอาหาร ซึ่งมักจะพบการสึกกร่อนของฟันได้อย่างรุนแรง เนื่องจากยาลดกรดมีขายทั่วไปในท้องตลาด หาซื้อได้ง่ายโดยไม่ต้องใช้ใบสั่งยาจากแพทย์และมีราคาถูก แต่อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปในอนาคตเพื่อหาปริมาณและระยะเวลาที่เหมาะสมกับการนำไปใช้จริงในทางคลินิก นอกจากนี้ผลการศึกษาที่ได้อาจไม่สามารถนำไปใช้กับยาลดกรดยี่ห้ออื่น ๆ ที่ไม่นำมาศึกษาในครั้งนี้ได้เนื่องจากอาจมีองค์ประกอบที่แตกต่างกัน

สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษากายใต้ข้อจำกัดของการศึกษานี้สามารถสรุปได้ว่าฟันที่สัมผัสกับกรดไฮโดรคลอริกจะมีความแข็งผิวระดับจุลภาคลดลงและมีการสูญเสียผิวเคลือบฟัน การใช้ยาลดกรดและสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันสามารถช่วยลดความรุนแรงของการสึกกร่อนได้โดยช่วยลดปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟันได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และช่วยให้ฟันมีความแข็งผิวระดับจุลภาคสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ยาลดกรดและสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันให้ประสิทธิภาพไม่แตกต่างกัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผศ.ทญ.ดร. ผกาภรณ์ พันธุ์ดี พิศาลธุรกิจ ที่ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำด้านสถิติงานวิจัย และขอขอบคุณบุคลากรประจำศูนย์วิจัยทันตวัสดุศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. Pindborg JJ. Pathology of the dental hard tissues. Copenhagen: Munksgaard; 1970. p. 312-25.
2. Schuurs A. Pathology of the hard dental tissues. Oxford: Blackwell Munksgaard; 2013. p. 156-7.
3. Featherstone JD, Lussi A. Understanding the chemistry of dental erosion. In: Lussi A, editor. Dental erosion: from diagnosis to therapy. 20. Basel: Karger; 2006. p. 66-76.
4. Bartlett D. Intrinsic causes of erosion. In: Lussi A, editor. Dental erosion: from diagnosis to therapy. 20. Basel: Karger; 2006. p. 119-39.
5. Amaechi BT, Higham SM. Dental erosion: possible approaches to prevention and control. *J Dent* 2005;33(3):243-52.
6. Imfeld T. Prevention of progression of dental erosion by professional and individual prophylactic measures. *Eur J Oral Sci* 1996; 104(2):215-20.
7. Maton PN, Burton ME. Antacids revisited: a review of their

clinical pharmacology and recommended therapeutic use. *Drugs* 1999;57(6):855-70.

8. Morrissey JF, Barreras RF. Antacid therapy. *N Engl J Med* 1974;290(10):550-4.

9. Meurman JH, Kuittinen T, Kangas M, Tuisku T. Buffering effect of antacids in the mouth-a new treatment of dental erosion?. *Eur J Oral Sci* 1988;96(5):412-7.

10. Dehghan M, Tantbirojn D, Kymer-Davis E, Stewart CW, Zhang YH, Versluis A, *et al.* Neutralizing salivary pH by mouthwashes after an acidic challenge. *J Investig Clin Dent* 2017;8(2):e12198.

11. Lindquist B, Lingstrom P, Fandriks L, Birkhed D. Influence of five neutralizing products on intra-oral pH after rinsing with simulated gastric acid. *Eur J Oral Sci* 2011;119(4):301-4.

12. Turssi CP, Vianna LM, Hara AT, do Amaral FL, Franca FM, Basting RT. Counteractive effect of antacid suspensions on intrinsic dental erosion. *Eur J Oral Sci* 2012;120(4):349-52.

13. Alves MD, Mantilla TF, Bridi EC, Basting RT, Franca FM, Amaral FL, *et al.* Rinsing with antacid suspension reduces hydrochloric acid-induced erosion. *Arch Oral Biol* 2016;61:66-70.

14. Rahiotis C, Vougiouklakis G. Effect of a CPP-ACP agent on the demineralization and remineralization of dentine *in vitro*. *J Dent* 2007;35(8):695-8.

15. Panich M, Poolthong S. The effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and a cola soft drink on *in vitro* enamel hardness. *J Am Dent Assoc* 2009;140(4):455-60.

16. Tantbirojn D, Huang A, Ericson MD, Poolthong S. Change in surface hardness of enamel by a cola drink and a CPP-ACP paste. *J Dent* 2008;36(1):74-9.

17. Wang CP, Huang SB, Liu Y, Li JY, Yu HY. The CPP-ACP relieved enamel erosion from a carbonated soft beverage: an *in vitro* AFM and XRD study. *Arch Oral Biol* 2014;59(3):277-82.

18. Ranjitkar S, Rodriguez JM, Kaidonis JA, Richards LC, Townsend GC, Bartlett DW. The effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on erosive enamel and dentine wear by toothbrush abrasion. *J Dent* 2009;37(4):250-4.

19. Wiegand A, Attin T. Randomised in situ trial on the effect of milk and CPP-ACP on dental erosion. *J Dent* 2014;42(9):1210-5.

20. Schluter N, Hara A, Shellis RP, Ganss C. Methods for the measurement and characterization of erosion in enamel and dentine. *Caries Res* 2011;45 Suppl 1:13-23.

21. Heurich E, Beyer M, Jandt KD, Reichert J, Herold V, Schnabelrauch M, *et al.* Quantification of dental erosion-a comparison of stylus profilometry and confocal laser scanning microscopy (CLSM). *Dent Mater* 2010;26(4):326-36.

22. Field J, Waterhouse P, German M. Quantifying and qualifying surface changes on dental hard tissues *in vitro*. *J Dent* 2010;38(3):182-90.

23. Gutierrez-Salazar MD, Reyes-Gasga J. Microhardness and chemical composition of human tooth. *Mat Res* 2003;6(3):367-73.

การเปรียบเทียบผลการต้านทานการละลายแร่ธาตุที่เนื้อฟันส่วนรากของวัสดุเคลือบซีลิลิเกตและกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์

Comparison of Demineralization Resistance on Root Dentin of Calcium Silicate Based-material and Glass Ionomer Cement

กิติณี วัฒนสุขชัย¹, รังสิมา สกุลณะมรรคา¹

Kitinee Wattanasookchai¹, Rangsim Sakoolnamarka¹

¹ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ

¹Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการต้านทานการละลายแร่ธาตุของเนื้อฟันส่วนรากที่สัมผัสกับวัสดุกลุ่มเคลือบซีลิลิเกตและกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ภายใต้สภาวะจำลองที่ส่งเสริมให้เกิดการละลายแร่ธาตุ ทดสอบโดยใช้เนื้อฟันส่วนรากจากฟันกรามน้อยแท้ของมนุษย์จำนวน 60 ซี่ โดยแบ่งฟันแบบสุ่มออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 15 ซี่ กลุ่มที่ 1 คือกลุ่มควบคุมลบที่ไม่ได้รับการบูรณะ กลุ่มที่ 2 บูรณะด้วยกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิม กลุ่มที่ 3 บูรณะด้วยเรซินมอร์ตฟายด์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ กลุ่มที่ 4 บูรณะด้วยเคลือบซีลิลิเกต เตรียมโพรงฟันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร ลึก 1 มิลลิเมตร และบูรณะด้วยวัสดุประจำกลุ่มตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต วัดค่าความแข็งผิวระดับจุลภาคเริ่มต้นที่ระยะ 50 100 150 และ 200 ไมโครเมตรจากขอบรอยต่อของวัสดุ จากนั้นนำชิ้นงานไปผ่านสภาวะจำลองที่ส่งเสริมให้เกิดการละลายแร่ธาตุ และวัดค่าความแข็งผิวระดับจุลภาคสุดท้ายอีกครั้ง สุ่มชิ้นงาน 2 ชิ้นจากแต่ละกลุ่มเพื่อศึกษาปริมาณแร่ธาตุที่เนื้อฟันจากบริเวณรอยต่อของวัสดุบูรณะ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ ตามด้วยการเปรียบเทียบเชิงพหุคูณชนิดบอนเฟอโรนีและสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวตามด้วยการเปรียบเทียบเชิงพหุคูณชนิดทูคี กำหนดระดับนัยสำคัญที่ร้อยละ 95 ผลการศึกษาพบว่าเนื้อฟันส่วนรากที่บูรณะด้วยวัสดุกลุ่มที่ 4 มีค่าเฉลี่ยการสูญเสียความแข็งผิวระดับจุลภาคน้อยกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุก ๆ ระยะที่ทดสอบ ขณะที่กลุ่มที่ 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยการสูญเสียความแข็งผิวระดับจุลภาคไม่แตกต่างกันในทุก ๆ ระยะที่ทดสอบ แต่แตกต่างจากกลุ่มที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการศึกษาปริมาณแร่ธาตุพบว่าเนื้อฟันในกลุ่มที่ 4 มีเคลือบซีล (ร้อยละโดยน้ำหนัก) และอัตราส่วนเคลือบซีลต่อฟอสฟอรัสสูงที่สุด จากผลการศึกษาจึงสรุปได้ว่าเนื้อฟันส่วนรากที่บูรณะด้วยวัสดุกลุ่มเคลือบซีลิลิเกต มีความสามารถในการต้านทานการละลายแร่ธาตุสูงกว่าเนื้อฟันส่วนรากที่บูรณะด้วยกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ และเรซินมอร์ตฟายด์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ถึงระยะ 200 ไมโครเมตรจากขอบรอยต่อของวัสดุบูรณะ

คำสำคัญ: กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์, การต้านทานการละลายแร่ธาตุ, ความแข็งผิวระดับจุลภาคแบบนูน, เนื้อฟันส่วนราก, วัสดุเคลือบซีลิลิเกต

Abstracts

The objective of this study was to compare the effect of calcium silicate based-material and glass ionomer cement on root dentin demineralization resistance. Sixty root dentin specimens from human permanent premolars were prepared to obtain standardized cavities and randomly divided into 4 groups (n=15): group 1-negative control (no restoration), group 2- conventional glass ionomer cement, group 3-resin modified glass ionomer cement and group 4- calcium silicate based-materials. The surface knoop microhardness test was performed on root dentin at 50, 100, 150 and 200 μ m from restoration margin. The specimens were subjects to pH-cycling model then, surface knoop microhardness test was measured again. Two specimens from each group were randomly selected to assess mineral composition in dentin adjacent to restorative materials using energy dispersive X-ray spectroscopy. Data were analyzed using two-way repeated measures ANOVA, one-way ANOVA and Tukey HSD test, repeated measures ANOVA and Bonferroni post-hoc test with the level of significance at $p < 0.05$. Surface microhardness loss of root dentin from group 4 was significantly lower than the other groups in every distance from restoration margin. Surface microhardness loss of root dentin from group 2 and 3 was not significantly different but the surface microhardness loss from both groups was significantly different from group 1. From the results of this study, root dentin restored with calcium silicate based-material had higher demineralization resistance than root dentin restored with glass ionomer cement until 200 μ m from restoration margin.

Keywords: Glass ionomer cement, Demineralization resistance, Knoop microhardness, Root dentin, Calcium silicate based-material

Received Date: Aug 16, 2019

Revised Date: Sep 1, 2019

Accepted Date: Oct 9, 2019

doi: 10.14456/jdat.2020.7

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

กิตติณี วัฒนสุขชัย ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 34 ถนนอังรีดูนังต์ ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 ประเทศไทย
โทรศัพท์ 02-218-8795, 064-454-5985 อีเมล toraupor13@gmail.com

Correspondence to:

Kitinee Wattanasookchai, Department of Operative Dentistry, Chulalongkorn University 34 Henri-Dunant Road, Pathumwan, Bangkok, 10330 Thailand. Tel: 02-218-8795, 064-454-5985 Email: toraupor13@gmail.com

บทนำ

ฟันที่มีขอบเขตลุกลามทำให้ขอบของโพรงฟันบางส่วนอยู่ที่เนื้อฟันส่วนรากหรือเคลือบรากฟัน การบูรณะจะมีความยุ่งยากซับซ้อนจากการปนเปื้อนเลือด น้ำลายหรือน้ำเหลืองเหงือก นำไปสู่การรั่วซึมระดับจุลภาค กว้างเสียวฟันภายหลังการบูรณะ และการเกิดฟันผุชนิดทุติยภูมิ (secondary caries) ซึ่งเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักที่ทำให้การบูรณะฟันเกิดความล้มเหลว¹ ดังนั้นวัสดุบูรณะที่ให้การยึดติดและความแนบสนิทตามขอบกับเนื้อฟันส่วนรากที่ดี และสามารถ

ต้านทานการเกิดฟันผุที่ขอบของวัสดุบูรณะได้จึงเป็นคุณสมบัติอันพึงประสงค์เพื่อลดโอกาสในการเกิดความล้มเหลวดังกล่าว

กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์เป็นวัสดุที่มีข้อบ่งชี้สำหรับการบูรณะฟันที่บริเวณราก หรือใช้เป็นวัสดุบูรณะที่บริเวณโพรงฟันส่วนใกล้เคียงในการบูรณะด้วยวิธีแซนด์วิชแบบเปิด (open sandwich restoration)² หนึ่งในคุณสมบัติเด่นของวัสดุกลุ่มนี้คือความสามารถในการปลดปล่อยฟลูออไรด์ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพ

วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

ฟันที่ใช้ในการทดลองเป็นฟันกรามน้อยแท้บนหรือล่างที่มีการสร้างรากที่สมบูรณ์ ปราศจากรอยผุ รอยแตกหัก รอยร้าวหรือมีวัสดุบูรณะและจะถูกถอนเพื่อการจัดฟันจากผู้ป่วยในช่วงอายุ 18 – 45 ปี²⁰ จำนวน 60 ซี่ ก่อนการเก็บฟันผู้ป่วยจะได้รับทราบข้อมูลและให้ความยินยอม พร้อมทั้งได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (HREC-DCU 2018-081) เก็บฟันในสารละลายไทมอลความเข้มข้นร้อยละ 0.1 และจะต้องนำมาทดสอบภายใน 2 เดือน²¹ กำจัดเนื้อเยื่อและคราบสกปรกบนผิวฟันด้วยเครื่องมือชุดหินปูนและผงขัดที่ปราศจากฟลูออไรด์

ตัดฟันที่บริเวณคอฟันและที่รากฟันห่างจากปลายรากหนึ่ง ในสามของความยาวรากฟันด้วยเครื่องตัดฟันความเร็วต่ำ (Slow speed cutting machine; IsoMetTM1000, Buehler, IL, USA) เพื่อให้ได้เนื้อฟันส่วนรากขนาดประมาณ 4 x 5 มิลลิเมตร (รูปที่ 1a) จากนั้นยึดเนื้อฟันส่วนรากลงในโพลีเอสเตอร์เรซินโดยให้ผิวรากฟันด้านประชิดโผล่พ้นเรซินเล็กน้อย (รูปที่ 1b) ขัดพื้นผิวด้วยกระดาษทรายซิลิกอนคาร์ไบด์เบอร์ 600 และ 1000 ด้วยเครื่องขัดผิววัสดุ (Automatic polishing machine; NANO 2000, Pace Technologies, USA) ให้เกิดพื้นผิวเรียบบนผิวรากฟันขนาดประมาณ 4 x 4 มิลลิเมตร (รูปที่ 1c) จากนั้นขัดพื้นผิวให้เรียบเงาด้วยหัวขัดผ้าร่วมกับผงขัดอะลูมินาขนาด 0.05 ไมโครเมตร ทำความสะอาดชิ้นงานด้วยน้ำกลั่นในเครื่องทำความสะอาดด้วยคลื่นความถี่สูง (Ultrasonic cleaner; VGT-1990 QTD, GT Sonic, China) 5 นาที

กำหนดพื้นที่วงกลมที่กึ่งกลางผิวรากฟันสำหรับเตรียมโพรงฟันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร ด้วยดินสอดำ แล้ววัดความแข็งผิวระดับจุลภาคแบบนูน ด้วยเครื่องวัดความแข็งผิว (Microhardness tester; FM700e type D, FUTURE-TECH, Japan) โดยใช้หัวกดรูปไตมอน (Knoop diamond) ให้แรงกดที่ 10 กรัม เป็นเวลา 15 วินาที 22 กดบนเนื้อฟันห่างจากเส้นดินสอดำเป็นระยะ 50 100 150 และ 200 ไมโครเมตร คำนวณค่าความแข็งผิวระดับจุลภาคแบบนูน (KHN) จากสมการ

$$KHN = \frac{14229K}{L^2}$$

โดย K คือแรงกด (Applied load) หน่วยเป็นกรัม L คือความยาวของรอยกด (Indentation length) หน่วยเป็นไมโครเมตร จากนั้นคำนวณค่าเฉลี่ยความแข็งผิวระดับจุลภาคแบบนูนของทั้ง 4 ระยะ เนื้อฟันที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 52.3 - 73.75²²⁻²⁴ จะได้รับคัดเลือกเพื่อทำการศึกษาต่อไป สารและวัสดุที่ใช้ในการทดลองแสดงดังตารางที่ 1

ในการดำเนินการทันตกรรมที่บริเวณขอบของวัสดุ^{3,4} อย่างไรก็ตาม การบูรณะด้วยกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ในบริเวณที่ควบคุมความชื้นจากเลือด น้ำลายและน้ำเหลืองเหงือกได้ยาก อาจส่งผลเสียต่อคุณสมบัติเชิงกลและเชิงกายภาพของวัสดุเนื่องจากกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์มีความไวต่อการรับหรือสูญเสียความชื้นในช่วงแรกของการปฏิบัติการแข็งตัว^{5,6}

วัสดุกลุ่มแคลเซียมซิลิเกตมีคุณสมบัติเด่นที่ทำให้ใช้งานได้หลากหลายในทางคลินิกและได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องคือความสามารถในการแข็งตัวและให้การผนึกขอบที่ดีแม้แต่ในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้น นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติเชิงชีววิทยาที่ดี และมีคุณสมบัติการออกฤทธิ์ทางชีวภาพ^{7,8} ไบโอเดนทีน (BiodentineTM, Septodont, Saint Maur des Fossés, France) เป็นวัสดุกลุ่มแคลเซียมซิลิเกตที่ได้รับการพัฒนาให้มีเวลาในการแข็งตัวลดลง มีคุณสมบัติเชิงกลและกายภาพที่ดีขึ้น ใช้งานในคลินิกได้ง่ายขึ้น มีข้อบ่งชี้หลักคือทดแทนเนื้อฟันที่ได้รับความเสียหายทั้งในส่วนตัวฟันและรากฟัน Han และ Okiji ในปี 2013 รายงานว่าเนื้อฟันที่สัมผัสกับไบโอเดนทีนนาน 90 วันสามารถดูดซึมแคลเซียมเข้าสู่เนื้อฟันได้ในช่วง 166±22.5 ไมโครเมตร⁹ ทำให้เนื้อฟันบริเวณที่สัมผัสกับวัสดุมีอัตราส่วนแคลเซียมต่อฟอสฟอรัสสูงขึ้น¹⁰ หลายการศึกษายืนยันความสามารถในการคืนกลับแร่ธาตุสู่เคลือบฟันและเนื้อฟันของวัสดุกลุ่มนี้¹¹⁻¹³ อย่างไรก็ตามยังไม่พบการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการต้านทานการละลายแร่ธาตุของเนื้อฟันบริเวณรอยต่อที่สัมผัสกับวัสดุกลุ่มแคลเซียมซิลิเกต จึงเป็นที่มาของการวิจัยครั้งนี้

การวัดค่าความแข็งผิวระดับจุลภาคเป็นวิธีที่สามารถใช้เพื่อประเมินการรับหรือสูญเสียแร่ธาตุจากโครงสร้างฟันโดยคำนึงถึงทั้งส่วนประกอบอินทรีย์และอินทรีย์ของฟันร่วมกัน¹⁴ การเปลี่ยนแปลงค่าความแข็งผิวที่ลดลงของเคลือบฟันหรือเนื้อฟันเป็นหนึ่งในสัญญาณที่นำไปสู่การเกิดฟันผุ การวัดค่าความแข็งผิวระดับจุลภาคเป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่อศึกษาความสามารถในการยับยั้งการละลายแร่ธาตุและการเกิดฟันผุของเนื้อฟันส่วนรากบริเวณที่ใกล้กับวัสดุบูรณะที่มีฟลูออไรด์เป็นองค์ประกอบ¹⁴⁻¹⁹

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการต้านทานการละลายแร่ธาตุของเนื้อฟันส่วนรากบริเวณที่สัมผัสกับวัสดุกลุ่มแคลเซียมซิลิเกตและกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ภายใต้สภาวะจำลองที่ส่งเสริมให้เกิดการละลายแร่ธาตุโดยประเมินจากค่าความแข็งผิวระดับจุลภาคแบบนูนของเนื้อฟันส่วนรากที่เปลี่ยนแปลง สมมติฐานการวิจัยคือเนื้อฟันส่วนรากบริเวณที่สัมผัสกับวัสดุกลุ่มแคลเซียมซิลิเกตสามารถต้านทานการละลายแร่ธาตุในสภาวะจำลองที่ส่งเสริมให้เกิดการละลายแร่ธาตุได้ไม่แตกต่างจากเนื้อฟันส่วนรากบริเวณที่สัมผัสกับกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์

แบ่งฟันแบบส้อมออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 15 ซี่ กลุ่มที่ 1 คือกลุ่มควบคุมลบที่ไม่ได้รับการบูรณะ กลุ่มที่ 2-4 เตรียมโพรงฟัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร ลึก 1 มิลลิเมตร บนผิวรากฟัน ด้วยหัวกรอกากเพชรรูปทรงกระบอกเบอร์ 835 314 และ 018

(Jota; Rüthi/SG, Switzerland) ร่วมกับเครื่องขึ้นรูปชิ้นงานควบคุม ด้วยคอมพิวเตอร์ (CNC specimen former; IMT Former A-11, Thailand) (รูปที่ 1d) เปลี่ยนหัวกรอกทุก ๆ 5 โพรงฟัน

ตารางที่ 1 แสดงสารและวัสดุที่ใช้ในการทดลอง

Table1 Description of materials used in this study

Materials type	Manufacturer	Compositions	Batch number
Ketac™ Fil Plus Aplicap™ (Glass ionomer cement)	3M ESPE, St Paul, MN, USA	Copolymer of acrylic acid and maleic acid 35-55%, water 40-55%, tartaric acid 5-10% (by weight)	665331
GC Fuji II LC® Capsule (Resin-modified glass ionomer cement)	GC Corp., Tokyo, Japan	(Fluoro)aluminosilicate glass powder 100%, distilled water 20-30%, polyacrylic acid 20-30%, 2-hydroxyethyl methacrylate 30-35% urethane dimethacrylate <10%, camphorquinone <1% (by weight)	1801241
Bondentine™ (Calcium silicate cement)	Septodont; St. Maur- des-Fossés, France	Tricalcium silicate, dicalcium silicate, calcium carbonate and oxide, zirconium oxide and iron oxide, water, calcium chloride and water-soluble polymer	B22786
Ketac™ Glaze (Light-cured varnish)	3M ESPE, St Paul, MN, USA	Dicyclopentylidimethylene diacrylate >95%, 2-propenoic acid, 2-methyl-, [(3-methoxypropyl) amino] di-2,1-ethanediyl ester 1-5% (by weight)	630016
Demineralizing solution	-	Ca ²⁺ 2.0 mmol/L, PO ₄ ³⁻ 2 mmol/L in buffer solution of CH ₃ COO ⁻ at pH 4.3	-
Remineralizing solution	-	Ca ²⁺ 1.5 mmol/L, PO ₄ ³⁻ 0.9 mmol/L, KCl 150 mmol/L, Tris[hydroxymethyl]aminomethane 2.0 mmol/L at pH 7.0	-

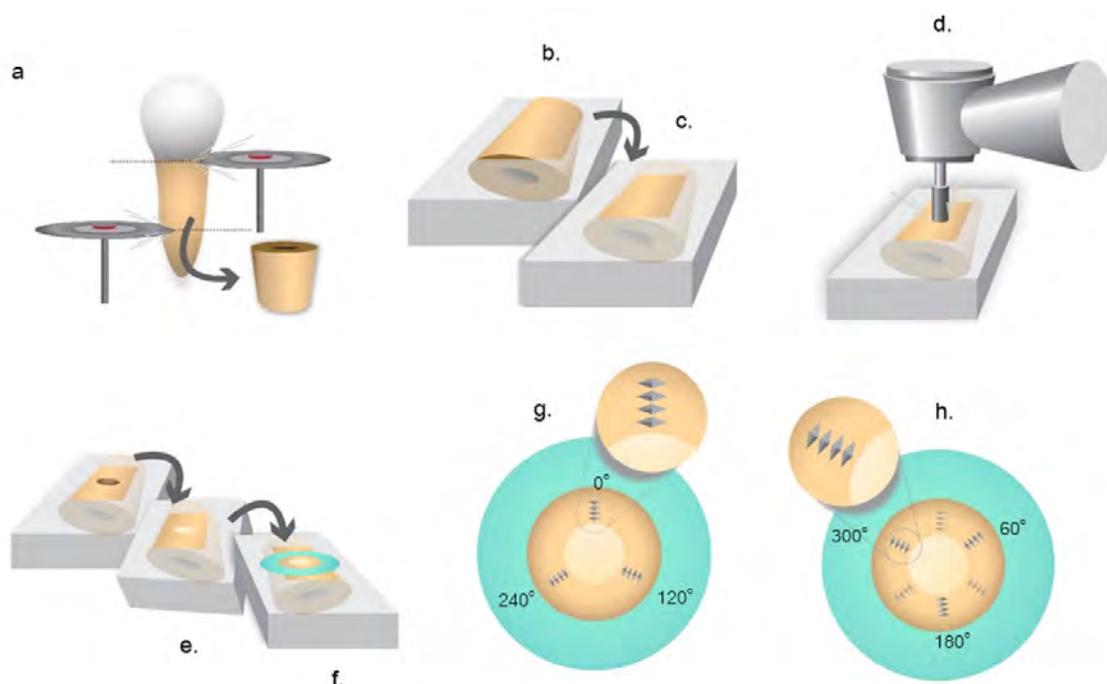
บูรณะโพรงฟัน (รูปที่ 1e) กลุ่มที่ 2 ด้วยกาสีไอโอโนเมอร์ ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิม (Ketac™ Fil Plus Aplicap™; 3M ESPE, St Paul, MN, USA) ปรับสภาพโพรงฟันด้วยสารปรับสภาพโพรงฟัน (Ketac™ conditioner; 3M ESPE, St Paul, MN, USA) 10 วินาที ล้างน้ำสะอาด 10 วินาที เป่าด้วยลมสะอาดเบา ๆ 2-3 วินาที โดยระวังไม่ให้เนื้อฟันแห้ง ผสมวัสดุตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ฉีดวัสดุลงในโพรงฟันที่เตรียมไว้จนเต็ม ปิดพื้นผิวโพรงฟันด้วยแผ่นใสโพสเทอเรียลและแผ่นแก้ว กดด้วยน้ำหนัก 1,000 กรัม เป็นเวลา 30 วินาที รอ 7 นาทีนับจากเวลาที่เริ่มผสม จึงนำแผ่นใสโพสเทอเรียล

และแผ่นแก้วออก ปกป้องพื้นผิวด้วย คีแทค เกลส (Ketac™ Glaze, 3M ESPE, St Paul, MN, USA) และฉายแสงด้วยเครื่องฉายแสง (Elipar TriLight, 3M ESPE, USA) ที่ความเข้มแสง 800 มิลลิวัตต์ ต่อตารางเซนติเมตร เป็นเวลา 10 วินาที กลุ่มที่ 3 บูรณะด้วยเรซินมอดิฟายด์กาสีไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ (GC Fuji II LC® Capsule; GC Corp., Tokyo, Japan) โดยปรับสภาพโพรงฟันเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 2 ภายหลังจากฉีดวัสดุลงโพรงฟันและกดเพื่อกำจัดวัสดุส่วนเกินแล้ว ฉายแสง 20 วินาที ก่อนการปกป้องพื้นผิวด้วยการทา คีแทค เกลสตามวิธีดังกล่าวข้างต้น กลุ่มที่ 4 บูรณะด้วย

แคลเซียมซิลิเกต (Biodentine™; Septodont, Saint Maur des Fossés, France) ผสมวัสดุตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต นำวัสดุที่ผสมเสร็จใส่เข้าไปในโพรงฟันจนเต็มและกดเพื่อกำจัดวัสดุส่วนเกินตามวิธีดังกล่าวข้างต้น รอ 12 นาทีนับจากเวลาที่เริ่มผสมจึงนำแผ่นใสโพลีเอสเตอร์และแผ่นแก้วออก เก็บชิ้นงานทั้งหมดไว้ในความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100 อุณหภูมิ 37 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นกำจัดวัสดุส่วนเกินในกลุ่มที่ 2-4 ออกด้วยกระดาษทรายซิลิกอนคาร์ไบด์เบอร์ 1000 ร่วมกับเครื่องขัดผิววัสดุที่มีน้ำหล่อเลี้ยง เป็นเวลา 15 วินาที และขัดพื้นผิวให้เรียบเงาด้วยหัวขัดผ้าร่วมกับผงขัดอะลูมินา

ขนาด 0.05 ไมโครเมตร ทำความสะอาดชิ้นงานด้วยน้ำกลั่นในเครื่องทำความสะอาดด้วยคลื่นความถี่สูง 5 นาที

เคลือบปิดเนื้อฟันส่วนรากโดยเว้นระยะห่างจากขอบวัสดุ 2 มิลลิเมตรโดยรอบด้วยน้ำยาเคลือบเล็บ (Nail vanish; Revlon, USA) (รูปที่ 1f) วัดความแข็งผิวระดับจุลภาคแบบนูนปรีมแรก (KHN) ด้วยเครื่องวัดความแข็งผิวด้วยวิธีที่กล่าวข้างต้น โดยกดบนเนื้อฟันโดยรอบวัสดุ 3 ตำแหน่ง ที่ตำแหน่ง 0 120 และ 240 องศา แต่ละตำแหน่งกด 4 จุด ห่างจากขอบรอยต่อของวัสดุบูรณะเป็นระยะ 50 100 150 และ 200 ไมโครเมตรตามลำดับ (รูปที่ 1g)



รูปที่ 1 (a) แนวการตัดให้ได้ชิ้นฟันส่วนราก (b) ยึดส่วนรากฟันลงในเรซินโดยผิวรากฟันโพลีเอสเตอร์เรซินเล็กน้อย (c) ภายหลังการขัดให้ได้พื้นผิวที่เรียบ 4×4 มิลลิเมตร (d) การเตรียมโพรงฟัน (e) บูรณะโพรงฟันด้วยวัสดุประจักษ์กลุ่ม (f) เคลือบปิดเนื้อฟันส่วนรากด้วยน้ำยาเคลือบเล็บให้เหลือเป็นหน้าต่างของเนื้อฟันโดยรอบวัสดุ 2 มิลลิเมตร (g) แสดงรอยกดเริ่มแรก (KHN) 3 ตำแหน่งที่ 0 120 และ 240 องศา ห่างจากรอยต่อของวัสดุบูรณะ 50 100 150 และ 200 ไมโครเมตรตามลำดับ (h) แสดงรอยกดสุดท้าย (KHN) ที่ตำแหน่ง 60 180 และ 300 องศา ตามลำดับ

Figure 1 (a) Section of a root specimen; (b) embedded root specimen in resin; (c) polished surface with flat and smooth surface 4×4 mm.; (d) cavity preparation; (e) restored the prepared cavity with restorative material in each group; (f) root dentin was covered by nail vanish except 2 mm. around restoration margin; (g) twelve indentations of initial knoop microhardness (KHN) at position 0° , 120° and 240° from restoration margin 50, 100, 150 and 200 μm , respectively; (h) twelve indentations of final knoop microhardness (KHN) at position 60° , 180° and 300° .

แช่ชิ้นงานทั้งหมดในสารละลายกระตุ้นการคืนกลับแร่ธาตุเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ล้างด้วยน้ำปราศจากประจุ 10 วินาที ซับชิ้นงานให้แห้ง แล้วแช่ชิ้นงานในสารละลายกระตุ้นการละลายแร่ธาตุเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ล้างด้วยน้ำปราศจากประจุอีกครั้งแล้วซับชิ้นงานให้แห้ง แล้วแช่ชิ้นงานกลับในสารละลายกระตุ้นการคืนกลับแร่ธาตุ 23 ชั่วโมง

นับเป็น 1 รอบของการทดลอง ทำซ้ำ 3 รอบ โดยเปลี่ยนสารละลายใหม่ในทุก ๆ รอบและทำภายใต้อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส^{18,19} สารละลายทั้งหมดเตรียมโดยภาควิชาชีวเคมี คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตามสูตรดังแสดงในตารางที่ 1

วัดความแข็งผิวระดับจุลภาคแบบนูนสุดท้าย (KHN) ดังวิธีที่กล่าวข้างต้นแต่เปลี่ยนตำแหน่งการวัดเป็นที่ 60 180 และ 300 องศา (รูปที่ 1h) โดยเก็บชิ้นงานอื่น ๆ ขณะรอการทดสอบในกล่องความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100

สุ่มชิ้นงาน 2 ชิ้นจากแต่ละกลุ่มเพื่อมาศึกษาปริมาณแร่ธาตุที่เนื้อฟันจากบริเวณรอยต่อของวัสดุบูรณะออกมาเป็นระยะ 200 ไมโครเมตร ผ่านกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (Scanning Electron Microscope, QUANTA™250, FEI company, Hillsboro, OR, USA) ร่วมกับเอเนอร์จี ดิสเพอร์ซีฟ เอกซเรย์ สเปกโตรสโคปี (Energy dispersive x-ray spectroscopy, X-MaxN, Oxford Instrument plc, Abingdon, UK) ด้วยการสแกนเชิงเส้นตรง (Line scan) 3 ตำแหน่งสุ่มต่อชิ้นงาน

ค่าการสูญเสียความแข็งผิวระดับจุลภาคแบบนูน ใช้เพื่อวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรมเอสพีเอสเอสเวอร์ชัน 22.0 ทดสอบการกระจายของข้อมูลด้วย สถิติชาปีโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk test) ข้อมูลมีการกระจายแบบปกติจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่ศึกษา คือชนิดของวัสดุและระยะจากรอยต่อของวัสดุบูรณะทั้ง 4 ระยะ ที่มีต่อค่าการสูญเสียความแข็งผิวระดับจุลภาคและปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (two-way repeated measures ANOVA) จากนั้นพิจารณาแยกผลของปัจจัยวัสดุบูรณะต่อค่าเฉลี่ยการสูญเสียความ

แข็งผิวระดับจุลภาคที่ระยะจากขอบรอยต่อของวัสดุบูรณะทั้ง 4 ระยะด้วย สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) ตามด้วยการเปรียบเทียบเชิงพหุคูณชนิดทูกีย์ (Tukey HSD post-hoc analysis) และพิจารณาแยกผลของปัจจัยระยะจากขอบรอยต่อของวัสดุบูรณะทั้ง 4 ระยะต่อค่าเฉลี่ยการสูญเสียความแข็งผิวระดับจุลภาคในวัสดุบูรณะแต่ละชนิด ด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (one-way repeated measures ANOVA) ตามด้วยการเปรียบเทียบเชิงพหุคูณชนิดบอนเฟอรอนี (Bonferroni post-hoc analysis) กำหนดระดับนัยสำคัญที่ร้อยละ 95

ผลการศึกษา

เมื่อทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลด้วยสถิติชาปีโร-วิลค์ พบว่าข้อมูลในแต่ละกลุ่มทดสอบมีการกระจายตัวแบบปกติ ($p>0.05$)

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำพบว่าทั้งชนิดของวัสดุและระยะจากรอยต่อของวัสดุบูรณะทั้ง 4 ระยะ มีผลต่อค่าการสูญเสียความแข็งผิวระดับจุลภาคที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญ และปัจจัยชนิดของวัสดุและระยะจากรอยต่อของวัสดุบูรณะทั้ง 4 ระยะ มีปฏิสัมพันธ์กัน ($p<0.001$)

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าการสูญเสียความแข็งผิวระดับจุลภาคของวัสดุแต่ละกลุ่มที่ระยะห่างจากรอยต่อของวัสดุบูรณะทั้ง 4 ระยะ
Table 2 Shows mean $\pm$ SD of microhardness loss value in each group at 4 distances from restoration margin

Group	Mean $\pm$ SD of microhardness loss value in each distance from restoration margin			
	50 μ m	100 μ m	150 μ m	200 μ m
Negative control	22.16 $\pm$ 5.47 ^{A,a}	21.90 $\pm$ 5.40 ^{A,a}	21.40 $\pm$ 5.44 ^{A,a}	20.76 $\pm$ 4.96 ^{A,a}
Conventional glass ionomer cement	12.75 $\pm$ 3.27 ^{B,a}	14.05 $\pm$ 2.67 ^{B,a}	14.00 $\pm$ 3.31 ^{B,a}	14.04 $\pm$ 3.54 ^{B,a}
Resin-modified glass ionomer cement	12.15 $\pm$ 4.12 ^{B,a}	15.04 $\pm$ 4.65 ^{B,b}	14.86 $\pm$ 4.44 ^{B,b}	16.57 $\pm$ 4.68 ^{B,b}
Calcium silicate cement	4.53 $\pm$ 3.81 ^{C,a}	7.46 $\pm$ 3.48 ^{C,b}	7.74 $\pm$ 3.56 ^{C,b}	9.41 $\pm$ 3.71 ^{C,c}

ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแถวเดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Group with the same uppercase letter in each column are not statistically different ($p>0.05$)

Group with the same lowercase letter in each row are not statistically different ($p>0.05$)

จากตารางที่ 2 เมื่อพิจารณาแยกผลของปัจจัยวัสดุบูรณะต่อค่าเฉลี่ยการสูญเสียความแข็งผิวระดับจุลภาคจากรอยต่อของวัสดุบูรณะทั้ง 4 ระยะ พบว่า มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการสูญเสียความแข็งผิวระดับจุลภาคของปัจจัยวัสดุบูรณะแต่ละชนิดในทุกระยะ ($p<0.001$) โดยกลุ่มควบคุมลบมีค่าเฉลี่ยการสูญเสีย

ความแข็งผิวระดับจุลภาคสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) กลุ่มแคลเซียมซิลิเกตมีค่าเฉลี่ยการสูญเสียความแข็งผิวระดับจุลภาคน้อยกว่าวัสดุในกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในทุกระยะจากรอยต่อของวัสดุบูรณะ ขณะที่กลุ่มกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิมและเรซินมอดิฟายด์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์มีค่าเฉลี่ย

การสูญเสียความแข็งแรงระดับจุลภาคไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ในทุก ๆ ระยะจากรอยต่อของวัสดุบูรณะ

เมื่อพิจารณาแยกผลของระยะจากรอยต่อของวัสดุบูรณะ ทั้ง 4 ระยะต่อค่าเฉลี่ยการสูญเสียความแข็งแรงระดับจุลภาคในวัสดุบูรณะแต่ละชนิดพบว่า กลุ่มควบคุมและกลุ่มกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิมมีค่าเฉลี่ยการสูญเสียความแข็งแรงระดับจุลภาคที่ระยะ 50 100 150 และ 200 ไมโครเมตรจากขอบรอยต่อไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) กลุ่มเรซินมอดิฟายด์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์มีค่าเฉลี่ยการสูญเสียความแข็งแรงระดับจุลภาคที่ระยะ 50 ไมโครเมตรน้อยกว่าที่ระยะอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) กลุ่มแคลเซียมซิลิเกตมีค่าเฉลี่ยการสูญเสียความแข็งแรงระดับจุลภาคที่ระยะ 50 ไมโครเมตรน้อยที่สุด ($p<0.05$) ขณะที่ระยะ 100 และ 150 ไมโครเมตรไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่ต่างจากระยะ 200 ไมโครเมตร ($p<0.05$)

ผลจากการวิเคราะห์แร่ธาตุของเนื้อฟัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก) พบว่าเนื้อฟันในทุกกลุ่มมีแร่ธาตุพื้นฐานเช่นออกซิเจน ซิลิกา และฟอสฟอรัสในปริมาณใกล้เคียงกัน พบฟลูออไรด์ในเนื้อฟันที่บูรณะด้วยกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ทั้งสองกลุ่ม พบในกลุ่มแคลเซียมซิลิเกตปริมาณน้อย แต่ไม่พบในกลุ่มควบคุม สำหรับเนื้อฟันที่บูรณะด้วยแคลเซียมซิลิเกตพบว่าปริมาณของธาตุแคลเซียมและอัตราส่วนแคลเซียมต่อฟอสฟอรัสสูงที่สุด

บทวิจารณ์

การวัดค่าความแข็งแรงระดับจุลภาคเป็นวิธีที่สามารถใช้เพื่อประเมินการรับหรือสูญเสียแร่ธาตุจากโครงสร้างฟันโดยคำนึงถึงส่วนประกอบอินทรีย์ร่วมด้วย เมื่อศึกษาการละลายแร่ธาตุของเคลือบฟันพบความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างค่าความแข็งแรงระดับจุลภาคแบบนูปักบดประกอบที่เป็นแร่ธาตุของเคลือบฟันที่วัดได้จากไมโครเรดิโอกราฟแบบสัมผัส สรุปได้ว่าทั้ง 2 วิธีที่ใช้เพื่อวัดการละลายแร่ธาตุมีความเชื่อมโยงกัน¹⁴ จากการศึกษาพบว่าปริมาณองค์ประกอบของแคลเซียมและฟอสฟอรัสในเนื้อฟันส่งผลต่อความแข็งแรงระดับจุลภาคของเนื้อฟัน¹⁶

กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ประสบความสำเร็จในการลดการเกิดรอยโรคฟันผุจำลองบนผิวรากฟันที่ใกล้กับวัสดุบูรณะ เมื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความแข็งแรงระดับจุลภาคของเนื้อฟันส่วนรากบริเวณรอยต่อที่สัมผัสกับวัสดุบูรณะที่มีฟลูออไรด์เป็นองค์ประกอบ พบว่าเนื้อฟันที่สัมผัสกับกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิมมีความแข็งแรงระดับจุลภาคเปลี่ยนแปลงไปน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับเรซินมอดิฟายด์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ คอมโพเมอร์ เรซินคอมโพสิตที่มีและไม่มีฟลูออไรด์^{16,18,19,25} ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษานี้ที่พบว่าภายหลังการเผชิญสภาวะ

จำลองการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างที่กระตุ้นให้คล้ายคลึงกับช่องปากของผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุสูง^{18,19} ทั้งกลุ่มกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิมและเรซินมอดิฟายด์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์มีการสูญเสียความแข็งแรงระดับจุลภาคที่เนื้อฟันส่วนรากบริเวณรอยต่อของวัสดุบูรณะน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) จนถึงระยะ 200 ไมโครเมตร โดยน่าจะเป็นผลจากความสามารถของวัสดุทั้งสองในการปลดปล่อยฟลูออไรด์ไอออนซึ่งมีบทบาทในการยับยั้งการละลายแร่ธาตุและส่งเสริมการคืนกลับของแร่ธาตุ^{17,26,27} โดยผลจากการวิเคราะห์แร่ธาตุของเนื้อฟันพบฟลูออไรด์ในเนื้อฟันที่บูรณะด้วยกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ทั้งสองกลุ่มมากกว่าในกลุ่มอื่น เนื่องจากฟลูออไรด์เป็นองค์ประกอบในส่วนผงของวัสดุ ระหว่างเกิดปฏิกิริยาฟลูออไรด์จะถูกปล่อยออกมาในส่วนเหลวและถูกกักอยู่ในชั้นเมทริกซ์เจล เมื่อวัสดุแข็งตัว การปลดปล่อยฟลูออไรด์สู่สิ่งแวดล้อมเกิดจากฟลูออไรด์ที่เกาะอยู่อย่างหลวม ๆ (Loosely bound fluoride) ในฟลูออไรด์ที่เหลือน้อยในผงแก้ว ซิลิกาเจลเฟส หรือโพลีซอลต์เมทริกซ์²⁸ ฟันที่ได้รับการบูรณะด้วยกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์จะเกิดขึ้นแลกเปลี่ยนไอออน (Ion exchange layer) ที่รอยต่อระหว่างเนื้อฟันที่ถูกละลายแร่ธาตุและกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ โดยไอออนที่ตรวจพบการแลกเปลี่ยนระหว่างชั้นเนื้อฟันและวัสดุ ได้แก่โซเดียม แมกนีเซียม อะลูมิเนียม ซิลิกอนและฟลูออไรด์^{29,30} สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์แร่ธาตุในเนื้อฟันที่บูรณะด้วยกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ของการศึกษา³¹ ทั้งนี้กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิมและเรซินมอดิฟายด์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์สามารถปลดปล่อยฟลูออไรด์ได้ไม่แตกต่างกัน³¹ และพบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างปริมาณฟลูออไรด์ในวัสดุบูรณะและการยับยั้งการละลายแร่ธาตุของเนื้อฟันที่บริเวณรอยต่อ³² นอกจากนี้ยังพบว่าทั้งกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิมและเรซินมอดิฟายด์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์มีค่าเฉลี่ยการสูญเสียความแข็งแรงระดับจุลภาคในแต่ละระยะไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้²⁵

ผลจากการศึกษานี้บ่งชี้ว่าวัสดุแคลเซียมซิลิเกตช่วยให้เนื้อฟันส่วนรากที่สัมผัสกับวัสดุมีความต้านทานต่อการละลายแร่ธาตุได้ดีกว่ากลุ่มอื่น ๆ เมื่อประเมินผลจากค่าความแข็งแรงระดับจุลภาคแบบนูปักเปลี่ยนแปลงไป น่าจะเกิดจากการที่วัสดุสามารถปลดปล่อยแคลเซียมไอออนและไฮดรอกซิลไอออนได้หลังจากวัสดุแข็งตัว เมื่อวัสดุอยู่ในสารละลายที่มีฟอสเฟตไอออนเป็นองค์ประกอบ จะเกิดการสะสมแคลเซียมและฟอสเฟตบนพื้นผิวของวัสดุ³³ หรือที่เนื้อฟันบริเวณรอยต่อกับวัสดุ¹⁰ และเกิดผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่พื้นผิวของซีเมนต์³⁴ ซึ่งในการศึกษานี้จากการสังเกตด้วยตาเปล่าชิ้นงานในกลุ่มแคลเซียมซิลิเกตพบการสะสมของตะกอนสีขาวที่มีลักษณะ

ไม่สม่ำเสมอและไม่เป็นแบบแผนที่แน่นอนบนพื้นผิวของวัสดุและเนื้อฟันส่วนรากบริเวณรอยต่อที่ใกล้เคียงกับวัสดุผลจากการวิเคราะห์แร่ธาตุในการศึกษานี้พบว่าเนื้อฟันที่บริเวณรอยต่อมีปริมาณของธาตุแคลเซียม (ร้อยละโดยน้ำหนัก) และอัตราส่วนแคลเซียมต่อฟอสฟอรัสสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา¹⁰ โดยที่ปริมาณองค์ประกอบของแคลเซียมและฟอสฟอรัสในเนื้อฟันส่งผลต่อความแข็งแรงระดับจุลภาคของเนื้อฟัน¹⁶ จึงน่าจะเป็นเหตุผลที่สนับสนุนว่าวัสดุกลุ่มแคลเซียมซิลิเกตช่วยส่งเสริมให้เนื้อฟันส่วนรากบริเวณรอยต่อที่ใกล้เคียงกับวัสดุสามารถต้านทานต่อการละลายแร่ธาตุได้อย่างไรก็ตามเมื่อแยกพิจารณาในกลุ่มแคลเซียมซิลิเกตพบว่าค่าเฉลี่ยการสูญเสียความแข็งแรงระดับจุลภาคที่ระยะ 50 ไมโครเมตรมีค่าน้อยที่สุด ($p<0.05$) ขณะที่ระยะ 100 และ 150 ไมโครเมตรมีค่าไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่แตกต่างจากระยะ 200 ไมโครเมตร ($p<0.05$) ซึ่งน่าจะอธิบายได้จากการเกิดการสะสมของแร่ธาตุที่ไม่สม่ำเสมอและไม่เป็นแบบแผนที่แน่นอน ร่วมกับตำแหน่งที่ทำการวัดค่าความแข็งแรงระดับจุลภาคแบบนูนเป็นตำแหน่งสูง

วัสดุกลุ่มแคลเซียมซิลิเกตมีการใช้อย่างแพร่หลายในศาสตร์เอ็นโดดอนต์ วัสดุในกลุ่มนี้ได้รับการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องเพื่อลดข้อด้อยต่าง ๆ โดยที่วัสดุในกลุ่มแคลเซียมซิลิเกตรุ่นใหม่เช่นไบโอเดนทีนมีข้อข้อชี้เพื่อใช้ทดแทนเนื้อฟันที่ได้รับความเสียหายทั้งในส่วนตัวฟันและรากฟัน อย่างไรก็ตามในแง่การใช้งานเพื่อทดแทนเนื้อฟันในทางทันตกรรมบูรณะกลับยังไม่เป็นที่นิยมเท่าที่ควรเนื่องจากเวลาแข็งตัวยังนานอยู่เมื่อเทียบกับวัสดุกลุ่มอื่นที่สามารถใช้งานได้ในลักษณะเดียวกัน นอกจากนี้ยังมีราคาที่สูงเกินไปจนแคปซูลแล้วจำเป็นต้องใช้ครั้งเดียวให้หมดไม่สามารถเก็บวัสดุที่ผสมแล้วไว้ใช้ครั้งต่อไปได้ ดังนั้นการเลือกใช้งานทางคลินิกจึงขึ้นกับดุลพินิจของทันตแพทย์ให้เหมาะสมกับลักษณะงานและเกิดความคุ้มค่ามากที่สุด จากการศึกษาทางคลินิกพบว่าไบโอเดนทีนสามารถใช้บูรณะชั่วคราวเพื่อทดแทนเคลือบฟันในฟันหลังโดยคงรูปร่างกายวิภาค สัมผัสด้านประชิดและความแนบบริเวณขอบได้นานถึง 6 เดือน และสามารถต้านทานการกร่อนได้ดี³⁵ การศึกษาเชิงทดลองทางคลินิก (randomized controlled trial) ถึงผลสำเร็จทางคลินิก (clinical performance) ของไบโอเดนทีนเมื่อใช้บูรณะฟันผุบริเวณรากในผู้ป่วยสูงอายุพบว่าอัตราการอยู่รอด ที่ 6 เดือนและ 1 ปี มีค่าเพียงร้อยละ 58.6 และ 47.2 ตามลำดับ ความล้มเหลวส่วนใหญ่เกิดจากการสูญเสียวัสดุบูรณะบางส่วนหรือทั้งหมดจากโพรงฟัน³⁶

จากผลการศึกษาพบว่าเนื้อฟันส่วนรากบริเวณที่สัมผัสกับวัสดุกลุ่มแคลเซียมซิลิเกตมีค่าเฉลี่ยการสูญเสียความแข็งแรงระดับจุลภาคน้อยกว่าวัสดุในกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ในทุกระยะจากขอบรอยต่อระหว่างเนื้อฟันและวัสดุบูรณะ จึงปฏิเสธสมมติฐานการวิจัย โดยการวิจัยนี้เป็นการศึกษาทดลองในห้องปฏิบัติการจึงไม่อาจจำลองสภาพจริงที่เกิดขึ้นทางคลินิกได้ทั้งหมด เช่น องค์ประกอบของน้ำลาย ความเป็นกรด-ด่าง ความสามารถในการสะท้อนความเป็นกรดของน้ำลายซึ่งล้วนแต่มีผลต่อความรุนแรงในการละลายแร่ธาตุจากเนื้อฟัน และในการทดสอบความแข็งแรงระดับจุลภาคที่ต้องขัดผิวเนื้อฟันให้ได้พื้นผิวที่เรียบแบน ทำให้ไม่ได้พื้นผิวด้านนอกของเนื้อฟันซึ่งเป็นขอบของวัสดุบูรณะอย่างแท้จริง อย่างไรก็ตามผลจากการวิจัยนี้ช่วยบอกแนวโน้มของวัสดุในการส่งเสริมการต้านทานการละลายแร่ธาตุที่เนื้อฟันส่วนรากบริเวณรอยต่อของวัสดุบูรณะ เพื่อเพิ่มทางเลือกในการเลือกใช้วัสดุกรณีที่โพรงฟันลึกและขอบเขตบางส่วนของโพรงฟันอยู่บริเวณเนื้อฟันส่วนรากที่ควบคุมความชื้นได้ยาก และมักเกิดความล้มเหลวจากการเกิดฟันผุนิดทุติยภูมิ

บทสรุป

ภายใต้ข้อจำกัดของการศึกษาเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่าเนื้อฟันส่วนรากที่บูรณะด้วยวัสดุกลุ่มแคลเซียมซิลิเกตมีความสามารถในการต้านทานการละลายแร่ธาตุสูงกว่าเนื้อฟันส่วนรากที่บูรณะด้วยกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์และเรซินมอดิฟายด์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระยะ 50 100 150 และ 200 ไมโครเมตรจากขอบรอยต่อของวัสดุบูรณะเมื่อประเมินในรูปของค่าเฉลี่ยการสูญเสียความแข็งแรงระดับจุลภาคแบบนูน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผศ.ดร. สรณันท์ จันทรางศุ ผู้ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำด้านการใช้สถิติในงานวิจัย รวมถึงเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยทันตวัสดุศาสตร์ เจ้าหน้าที่ภาควิชาชีวเคมีและเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยชีววิทยาช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวก ในการใช้เครื่องมือ และการผสมสารเคมีที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Moraschini V, Fai CK, Alto RM, dos Santos GO. Amalgam and resin composite longevity of posterior restorations: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2015;43(9):1043-50.
2. Donovan T. Protocol for the prevention and management of root caries. *J Esthet Restor Dent* 2008;20(6):405-11.
3. Hsu CY, Donly KJ, Drake DR, Wefel JS. Effects of aged fluoride-

containing restorative materials on recurrent root caries. *J Dent Res* 1998;77(2):418-25.

4. Tam LE, Chan GP, Yim D. *In vitro* caries inhibition effects by conventional and resin-modified glass-ionomer restorations. *Oper Dent* 1997;22(1):4-14.

5. Cho E, Kopel H, White SN. Moisture susceptibility of resin-modified glass-ionomer materials. *Quintessence Int* 1995;26(5):351-8.

6. Gemalmaz D, Yoric B, Ozcan M, Alkumru HN. Effect of early water contact on solubility of glass ionomer luting cements. *J Prosthet Dent* 1998;80(4):474-8.

7. Prati C, Gandolfi MG. Calcium silicate bioactive cements: Biological perspectives and clinical applications. *Dent Mater* 2015;31(4):351-70.

8. Thanavibul N, Panichuttra A, Ratisoontorn C. Effects of Blood Contamination on Apatite Formation, pH and Ion Release of Three Calcium Silicate-based Materials. *J Dent Assoc Thai* 2019;69(3):324-33.

9. Han L, Okiji T. Bioactivity evaluation of three calcium silicate-based endodontic materials. *Int Endod J* 2013;46(9):808-14.

10. Kim JR, Nosrat A, Fouad AF. Interfacial characteristics of Biodentine and MTA with dentine in simulated body fluid. *J Dent* 2015;43(2):241-7.

11. Atmeh AR, Chong EZ, Richard G, Boyde A, Festy F, Watson TF. Calcium silicate cement-induced remineralisation of totally demineralised dentine in comparison with glass ionomer cement: tetracycline labelling and two-photon fluorescence microscopy. *J Microsc* 2015;257(2):151-60.

12. Dong Z, Chang J, Deng Y, Joiner A. *In vitro* remineralization of acid-etched human enamel with Ca₃SiO₅. *Appl Surf Sci* 2010;256(8):2388-91.

13. Dong Z, Chang J, Joiner A, Sun Y. Tricalcium silicate induces enamel remineralization in human saliva. *J Dent Sci* 2013;8(4):440-3.

14. Featherstone JD, ten Cate JM, Shariati M, Arends J. Comparison of artificial caries-like lesions by quantitative microradiography and microhardness profiles. *Caries Res* 1983;17(5):385-91.

15. Kirsten GA, Takahashi MK, Rached RN, Giannini M, Souza EM. Microhardness of dentin underneath fluoride-releasing adhesive systems subjected to cariogenic challenge and fluoride therapy. *J Dent* 2010;38(6):460-8.

16. Pereira PN, Inokoshi S, Yamada T, Tagami J. Microhardness of *in vitro* caries inhibition zone adjacent to conventional and resin-modified glass ionomer cements. *Dent Mater* 1998;14(3):179-85.

17. Kirsten GA, Rached RN, Mazur RF, Vieira S, Souza EM. Effect of open-sandwich vs. adhesive restorative techniques on enamel and dentine demineralization: an in situ study. *J Dent* 2013;41(10):872-80.

18. Hara AT, Magalhaes CS, Serra MC, Rodrigues AL, Jr. Cariostatic effect of fluoride-containing restorative systems associated with dentifrices on root dentin. *J Dent* 2002;30(5-6):205-12.

19. Borges FT, Campos WR, Munari LS, Moreira AN, Paiva SM, Magalhaes CS. Cariostatic effect of fluoride-containing restorative materials associated with fluoride gels on root dentin. *J Appl Oral Sci* 2010;18(5):453-60.

20. Montoya C, Arango-Santander S, Pelaez-Vargas A, Arola D, Ossa EA. Effect of aging on the microstructure, hardness and chemical composition of dentin. *Arch Oral Biol* 2015;60(12):1811-20.

21. Aydin B, Pamir T, Baltaci A, Orman MN, Turk T. Effect of storage solutions on microhardness of crown enamel and dentin. *Eur J Dent* 2015;9(2):262-6.

22. Chuenarrom C, Benjakul P, Daosodsai P. Effect of indentation load and time on knoop and vickers microhardness tests for enamel and dentin. *Mater Dent* 2009;12(4):473-6.

23. Fuentes V, Toledano M, Osorio R, Carvalho RM. Microhardness of superficial and deep sound human dentin. *J Biomed Mater Res* 2003;66(4):850-3.

24. Yoldas O, Dogan C, Seydaoglu G. The effect of two different calcium hydroxide combinations on root dentine microhardness. *Int Endod J* 2004;37(12):828-31.

25. Hara AT, Turssi CP, Serra MC, Nogueira MC. Extent of the cariostatic effect on root dentin provided by fluoride-containing restorative materials. *Oper Dent* 2002;27(5):480-7.

26. Hara AT, Turssi CP, Ando M, Gonzalez-Cabezas C, Zero DT, Rodrigues AL, et al. Influence of fluoride-releasing restorative material on root dentine secondary caries in situ. *Caries Res* 2006;40(5):435-9.

27. Sumalnop R, Tasajan W, Maneenut C. Effect of fluoride releasing materials on demineralization of adjacent white spot lesion: *in vitro* study. *J Dent Assoc Thai* 2003;53(4):219-28.

28. Dhondt CL, De Maeyer EAP, Verbeeck RMH. Fluoride Release from Glass Ionomer Activated with Fluoride Solutions. *J Dent Res* 2001;80(5):1402-6.

29. Gjorgjevska ES, Nicholson JW, Apostolska SM, Coleman NJ, Booth SE, Slipper IJ, et al. Interfacial properties of three different bioactive dentine substitutes. *Microsc Microanal* 2013;19(6):1450-7.

30. Gjorgjevska E, Nicholson JW, Grcev AT. Ion migration from fluoride-releasing dental restorative materials into dental hard tissues. *J Mater Sci Mater Med* 2012;23(7):1811-21.

31. Momoi Y, McCabe JF. Fluoride release from light-activated glass ionomer restorative cements. *Dent Mater* 1993;9(3):151-4.

32. Donly KJ, Segura A. Fluoride release and caries inhibition associated with a resin-modified glass-ionomer cement at varying fluoride loading doses. *Am J Dent* 2002;15(1):8-10.

33. Camilleri J. Staining Potential of Neo MTA Plus, MTA Plus, and Biodentine Used for Pulpotomy Procedures. *J Endod* 2015;41(7):1139-45.

34. Camilleri J, Sorrentino F, Damidot D. Investigation of the hydration and bioactivity of radiopacified tricalcium silicate cement, Biodentine and MTA Angelus. *Dent Mater* 2013;29(5):580-93.

35. Koubi G, Colon P, Franquin JC, Hartmann A, Richard G, Faure MO, et al. Clinical evaluation of the performance and safety of a new dentine substitute, Biodentine, in the restoration of posterior teeth - a prospective study. *Clin Oral Investig* 2013;17(1):243-9.

36. Hayes M, da Mata C, Tada S, Cole M, McKenna G, Burke FM, et al. Evaluation of Biodentine in the Restoration of Root Caries. *JDR Clin Trans Res* 2016;1(1):51-8.

Original article

The Effects of 4 mg Dexamethasone on Anti-inflammation and Quality of Life after Surgical Removal of The Lower Third Molar: A Split-mouth Triple-blind Randomized Placebo-controlled Study

Laddawun Sununliganon¹, Thachaya Satavuthi¹, Chatchai Pesee², Takerngsuk Phetchuay¹, Phensiri Sangroongrangsri¹, Bhakajira Suppateepmongkol¹, Rinruedee Phothinamthong¹, Chatchai Sirirungseero¹

¹Discipline of Oral Surgery, College of Dental Medicine, Rangsit University, Pathumthani

²Department of mathematics, Kasetsart University, Bangkok

Abstract

Inflammatory complications following third molar surgery are a concern of patients. Dexamethasone, one of the corticosteroids, possesses an anti-inflammatory property that can reduce inflammation. However, there is no consensus on an appropriate administration. This study evaluated the anti-inflammatory outcomes of 4 mg dexamethasone given by pre-operative submucosal injection after the surgical removal of third molars. A split-mouth, randomized, triple-blind, placebo-controlled study was carried out with 17 participants (34 impacted teeth) having bilateral identical lower third molar impaction. Submucosal injection of either 4 mg dexamethasone or placebo was given after anesthetization of the inferior alveolar nerve according to random assignment. The time interval between the first and second operation was a 4week period. Single surgeon, assessor, and data analyst were arranged and they did not know of drug use. Onset and duration of local anesthetic were collected. On postoperative days 1, 2, 3 and 7, pain intensity was recorded using a visual analog scale. At baseline and postoperative days 1, 3 and 7, swelling and maximal mouth opening were measured. No effect of dexamethasone on swelling and mouth opening was detected when compared to control. However, dexamethasone injection group showed significantly less pain than control at every time points, $p < 0.05$. The quality of life in the physical domain was better in dexamethasone injection group than control. For third molar surgery, 4 mg dexamethasone did not demonstrate a benefit in anti-swelling or improve mouth opening. However, it significantly reduced pain and improved quality of life.

Keywords: Anti-inflammation, Dexamethasone, Surgical removal of the third molar

Received Date: Jul 30, 2019

Revised Date: Sep 9, 2019

Accepted Date: Dec 13, 2019

doi: 10.14456/jdat.2020.8

Correspondence to:

Laddawun Sununliganon, Discipline of Oral Surgery, College of Dental Medicine, Rangsit University, 4th Floor, Building 12, 52/347 Muang-Ake, Paholyothin Rd., Pathumthani 12000, Thailand. Tel: 02-997-2200-30 ext. 4319, Fax: 02-997-2200-30 ext 4321, Mobile no. 083-1389119 Email: laddawan.su@rsu.ac.th

Introduction

Pain, swelling, restricted mouth opening and disturbance in quality of life (QOL) are the common unpleasant consequences after the removal of an impacted third molar. However, the surgical removal procedure is necessary, especially in the impacted tooth that may cause infection, cyst, tumor, and jaw fracture.¹ The inflammatory response after surgery derives from releasing chemical inflammatory cytokines of injured tissues. Afterward, vasodilation and an increase in vascular permeability result in leakage of protein and accumulation of fluid in the surgical site. Redness, warmth, swelling, pain, and loss of function commonly occur as classic signs of inflammation.^{2,4}

Physical and pharmacological treatment modalities have been used to reduce inflammation. Anti-inflammatory drugs are commonly used and increasing in popularity. Corticosteroids are effective anti-inflammatory therapy. They account for both natural compounds produced by the adrenal cortex and synthetic versions. They affect physiological functions and supply human energy by providing gluconeogenesis.³ The anti-inflammatory role results from inhibition of phospholipase A2 and arachidonic acid production. Subsequently, inflammatory mediators such as prostaglandins, leukotrienes, and platelet-activating factors are not able to produce. Likewise, corticosteroids are responsible for vasocontraction and provide an immunosuppressive effect, which helps to reduce the inflammation. In humans, the daily release of cortisol ranges from 15–25 mg. However, cortisol level surges in response to stimuli such as stress and trauma, in order to provide the energy and substrate necessary to handle stress-provoking stimuli. Thus, steroids supplement is used to maintain the cortisol level above the amount of physiological release.⁵ Nevertheless, consuming supraphysiologic dose of glucocorticoids may result in suppression of the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis by decreasing corticotropin-releasing hormone (CRH) synthesis and secretion. However, HPA axis suppression is likely to develop in patients who receive high doses of glucocorticoids such as more than

20–30 mg hydrocortisone or equivalent, for longer than 3 weeks.⁶ Also, steroids may cause gastrointestinal disturbance. Therefore, an effective minimal dose that causes no systemic effect is an aim for the therapy.

Commonly used synthetic corticosteroids are betamethasone, triamcinolone, prednisolone, hydrocortisone, dexamethasone, methylprednisolone, etc.⁷ Among these drugs, dexamethasone provides further advantages because it possesses a long duration of action, great glucocorticoid potency, and having minimal mineralocorticoid effect.^{8,9} Dexamethasone has a longer duration of anti-inflammatory action (approximately 36 – 72 hours) than common steroids (approximately 24 hours).^{8,10} An Additional benefit of dexamethasone is prolonging anesthetic duration when it is used in combination with a local anesthetic.¹¹ In literature, various dosages, routes, and timings of administration have been proposed for removal of the third molar but there is still no consensus on the most effective application. Recently, a single dose administration of dexamethasone is increasing in popularity.

The inflammatory outcomes following removal of impacted third molar commonly occurs within 1 week. The majority studies reported a peak inflammation between a few hours to postoperative day (POD) 2. Thereafter, the inflammation gradually subsides and recovers within seven days.¹² Various dosages of dexamethasone are used for anti-inflammation in oral surgery. The prescription ranged from 25–156 mg prednisone equivalent and the dose between 50–156 mg prednisone equivalent are claimed to provide effective anti-inflammation without any adverse effects.¹³ Based on a reference body weight of 70 kg and 1.73 m² body area, Buttgereit *et al.* graded a level of steroid supplement as a prednisone equivalent per day. A low dose referred to less than 7.5 mg prednisone equivalent. An average dose was 7.5–30 mg prednisone equivalent and high dose was more than 30 mg but less than 100 mg prednisone equivalent. A very high dose was more than 100 mg but less than 250 mg while pulse therapy

was more than 250 mg prednisone equivalent.¹⁴ Commonly, 8 mg of dexamethasone is used for anti-inflammation in oral surgery. It's 53.3 prednisone equivalent falls into a high level steroid therapy. Whereas the dose of 4 mg dexamethasone has a 26.7 prednisone equivalent that falls into high level steroid therapy. Therefore, the anti-inflammatory effect of a lower dose of 4 mg of dexamethasone has been further investigated to confirm its clinical benefit. The study by Vivek *et al.* (2017) studied the effects of 8 mg of dexamethasone after the removal of the third molar at immediate postoperation among three routes of administration. They revealed that intravenous injection of dexamethasone significantly reduced pain and swelling on POD 3 when compared to intra-masseteric muscle and submucosal injection. However, they found that the mouth opening was not affected by the routes.¹⁵ Recently, studies of the inflammatory effect of 4 mg of dexamethasone were introduced and compared with 8 mg. However, the clinical outcomes from those studies were not consistent. Laureano Filho *et al.* (2008) conducted a split-mouth randomized control trial of 30 participants who had identical bilateral lower third molar impaction. Dexamethasone at 4 or 8 mg was given via oral route at one hour before surgery and clinical outcomes were monitored at 24 and 48 hours post operation. They found that 8 mg of dexamethasone significantly reduced swelling and improved mouth opening than those had 4 mg. Nonetheless, dexamethasone at both dosages did not provide any benefits in pain control.¹⁶ Dissimilar to a randomized control trial in patients having a single third mandibular molar removal by Grossi *et al.* (2007) and Arora *et al.* (2018). Both studies monitored the outcomes on POD 2 and 7 and supported the use of 4 mg that provides comparable anti-inflammatory results to those received at 8 mg. Grossi *et al.* studied 72 patients and noted that 4 and 8 mg of dexamethasone demonstrated a benefit only on pain reduction on POD 2 but there were no effects on reduction of swelling and mouth opening on PDO 2 and 7. Both dosages of dexamethasone statistically significantly reduced swelling on POD 2 control

but the swelling between the dosages were comparable.¹⁷ Whereas Arora *et al.* studied 45 patients and claimed that 4 and 8 mg of dexamethasone similarly reduced swelling and pain which were significantly better than control on POD 2. However, dexamethasone did not improve mouth opening at both time points. Additionally, they found that QOL in aspects of the patient's perception of appearance and ability to chew was statistically significantly affected in control than dexamethasone groups.¹² In brief, the anti-inflammatory effects of 4 mg dexamethasone for surgical removal of the impacted third molar are not conclusive on the outcomes of pain control, anti-swelling, an improvement on mouth opening and quality of life. Therefore, this study aimed to find more evidence on these effects in a split-mouth randomized control triple blinded study.

Materials and Methods

The bilateral surgical removal of the lower third molars in identical positions was conducted in a split-mouth, randomized, triple-blind, placebo-controlled study. Participants seeking the treatment in Discipline of Oral Surgery, College of Dental Medicine, Rangsit University, were registered in the study. This study followed the Declaration of Helsinki on medical protocol and the ethic was granted by The Ethical Committee of Research Institute of Rangsit University (RSEC 68/2560) according to relevant guidelines. The sample size was calculated by using the below formula using results from the study by Laureano Filho, *et al.* (2018).¹⁶ A study power was set at 80 % with a 0.05 level of significance using two tailed tests.

$$n = \frac{2\sigma^2 \left(Z_{\frac{\alpha}{2}} + Z_{\beta} \right)^2}{\Delta^2}$$

n = required sample size, σ = standard deviation, and Δ = the difference in effect of two interventions which required $Z_{\frac{\alpha}{2}} = 1.96$, α = type I error β = type II error, significant level = 0.05. The dropout rate is estimated at 20 % therefore 17 participants (34 impacted teeth) were required for this study. Inclusion criteria were healthy

participants according to The American Society for Anesthesiologists categorized (ASA) I & II who had identical bilateral lower third molar impacted teeth according to Pell & Gregory's classification, aged between 18-40 years, and were free from anti-inflammatory drugs and antibiotics within two weeks before the operation. Exclusion criteria included pregnancy or lactating women, uncontrollable systemic disease, having a history of an adverse effect from drugs used in this study. After the research detail was informed, those granted consents were randomly allocated to the groups. Computer-generated 2 digits randomized table and coin tossing technique were used to allocate the drug and the impacted tooth on the first operation. One fixed-researcher was responsible for this allocation method and prepared drugs used in a blinded-manner. Wash-out period was 4 weeks. The participants, surgeons, and assessor were not known for drug use. A single surgeon operated on each participant. One fixed-researcher assessed the clinical outcomes of all participants and intra-examiner reliability tests were confirmed. After anesthetizing by using 2 % of mepivacaine with epinephrine 1:100,000 (Scandonest special, Septodont, France), either 1 ml of 4 mg dexamethasone (Dexon, General Drug House Co, Ltd., Thailand) or normal saline solution was submucosally injected on buccal mucosa. A standard surgical procedure was performed using full-thickness mucoperiosteal flaps. Bone grinding and tooth sectioning were performed under constant irrigation with sterile normal saline solution. The wound closed with 3/0 black silk suture. Anesthetic onset and duration, as well as operation time, were recorded.

Participants were asked to record pain intensity using visual analog scale (VAS) on POD 1, 2, 3 and 7. The average pain intensity of each day was calculated from those collecting from the period at 7.00–9.00 am 11.00–13.00 am and 8.00–10.00 pm. An oral analgesic drug was given with acetaminophen 500mg/tab (Paragen, Osoth Inter Laboratories Co., Ltd., Thailand) at 1 h after surgery for the first dose and it was prescribed to take 1 tab prn for pain for two days. The participants were

informed to record the pain score before taking analgesic drugs. Additional rescue (stronger) analgesic drug was given on the participants' need for severe pain using tramadol hydrochloride 50 mg (volcidol, central poly trading) prn for pain q 6h. No antibiotic was given in our treatment protocol. Facial dimensions (FD) were measured using horizontal lines (H1, H2) and vertical line (V) at pre-operation, POD 1, 3, and 7. Percentage of facial swelling was calculated similarly to the study by Amin and Laksin (1983), as detail described below, Figure 1.¹⁸

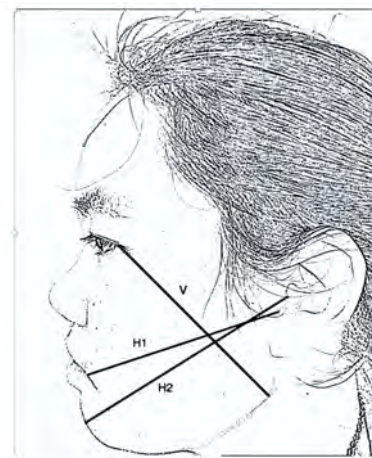


Figure 1 Diagram shows reference lines which represent facial dimension: H1 refers to a distance from the corner of the mouth to the attachment of the ear lobule. H2 refers to a distance from the tragus to most anterior point of mandibular symphysis (pogonion). Vertical line (V) refers to a distance from the outer canthus of the eyes to the angle of the mandible (gonion).

$$\text{Average facial dimension (FD)} = \frac{H1+V}{2}$$

Percentage facial swelling

$$= \frac{\text{Postoperative FD} - \text{Preoperative FD}}{\text{Preoperative FD}} \times 100$$

Maximal mouth opening defined as the distance between an incisal edge of the upper and lower central incisors at a mesioincisal point measured with a digital caliper at pre-operation, POD 1, 3, and 7. Participants were required to answer two kinds of QOL questionnaires, modified-OHIP 14 and modified-OIDP on pre-operation and POD 1, 3 and 7. These questionnaires were modified from OHIP14 and OIDP and testified by Cronbach's Alpha

Coefficient which obtained the results at 0.8 and 0.9, respectively. They were attached with this article.¹⁹ The Statistical Package for Social Sciences (SPSS for Windows, version 24.0; SPSS Inc., Chicago, IL, USA) was used. Descriptive statistics was performed, Normality test was confirmed with Korov-Smirnov normality test and paired *t*-test, repeated ANOVA and Bonferoni's multiple comparisons were applied. Comparison of the quality of life from mod-OHIP and mod-OIDP questionnaires were conducted using the Wilcoxon Signed-rank test. The significant level was set at 0.05.

Results

Thirty-four impacted teeth from 17 participants aged from 18–25 years (mean 21.9 years) comprising of 3 males and 14 females. Their position included 75 % mesio-angular, 18.75 % horizontal and 6.25 % vertical position. One participant was excluded from

data analysis because of postoperative infection causing exaggerated facial swelling. The onset and duration of local anesthetic, as well as the operation time, showed no statistically significant differences ($p>0.05$) between dexamethasone and control, detail shown in table 1. Dexamethasone revealed statistically significant lower pain than control at all healing periods, $p<0.05$. (fig. 2)

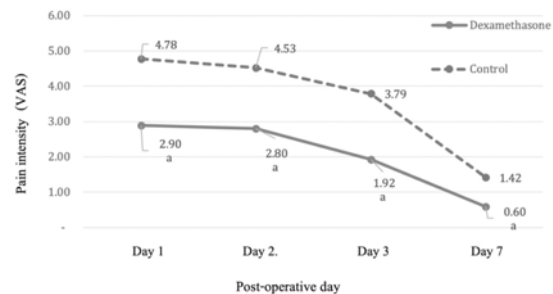


Figure 2 Comparison of postoperative pain intensity between dexamethasone and control using visual analog scale (VAS) on POD1, 2, 3 and 7, $a=p<0.05$ using paired *t*-test.

Table 1 Comparison of onset, duration of local anesthetic and operation time (Mean $\pm$ SD) between dexamethasone and control. There was no significant difference between onset, duration of local anesthetic and operation time between both groups, $p>0.05$ using paired *t*-test.

Measurements	Dexamethasone (minutes)	Control (minutes)
Onset LA	3.31 $\pm$ 1.30	3.88 $\pm$ 1.41
Duration of LA	228.75 $\pm$ 66.51	237.50 $\pm$ 59.93
Operation time	30.19 $\pm$ 12.29	28.25 $\pm$ 8.54

There were no statistically significant differences in H1 and H2 between both groups, $p>0.05$. Regarding the changes of H1 by time, the H1 of both groups revealed a significant increase from pre-operation to POD 1 ($a=p<0.05$) and pre-operation to POD 3 ($b=p<0.05$). Only the H1 in the control group significantly increased from POD 1 to POD 3 ($c=p<0.05$) but not in dexamethasone. Interestingly, only the H1 in the dexamethasone group significantly decreased from POD 3 to POD 7 ($d=p<0.05$) but not in the control as described in table 2. Maximal facial swelling occurred on POD 3 in both groups. There was no significant difference in the distance V between

both groups. However, the distance V was taken into consideration in the evaluation of facial swelling in the above-mentioned formula. Likewise, both groups showed no significant difference in facial swelling and maximal mouth opening on POD 1, 3 and 7, $p>0.05$ (table 3).

Pre-operatively, mod-OHIP revealed comparable QOL in both groups while mod-OIDP showed a better QOL in the control group. Subsequently, the QOL was significantly less affected in the dexamethasone group on POD 1 and 3, fig 3. In detail, dexamethasone was less effective on physical pain (mod-OHIP) and physical aspect (mod-OIDP) as compared to the control on POD 1,

$p < 0.05$ (fig. 4a, 5a). On POD 3, dexamethasone significantly less affected the QOL on the aspects of functional limitation, psychological disability, social disability, handicap indicated by mod-OHIP and physical aspect

indicated by mod-OLDP as compared to control, $p < 0.05$ (fig. 4b, 5b). Eventually, the QOL became comparable and almost returned to normal on POD 7 in both groups (fig. 4c, 5c).

Table 2 Comparison of facial dimensions H1 and H2 (Mean $\pm$ SD) between dexamethasone and control There was no significant difference of H1 and H2 between both groups at all time points, $p > 0.05$ using paired t-test.

Time	Facial dimension (H1)		Facial dimension (H2)	
	Dexamethasone (mm)	Control (mm)	Dexamethasone (mm)	Control (mm)
Pre-operation	120.46 $\pm$ 3.86 ^{ab}	121.36 $\pm$ 4.03 ^{ab}	149.61 $\pm$ 8.44	149.45 $\pm$ 8.54
POD 1	123.06 $\pm$ 4.24	124.05 $\pm$ 4.67 ^c	151.95 $\pm$ 9.11	151.33 $\pm$ 8.14
POD 3	124.02 $\pm$ 5.00 ^d	125.53 $\pm$ 4.61	150.60 $\pm$ 12.39	152.21 $\pm$ 8.28
POD 7	122.40 $\pm$ 4.21	122.66 $\pm$ 3.56	150.85 $\pm$ 8.63	150.69 $\pm$ 8.66

Note: Within group comparison revealed a= $p < 0.05$, Pre-op to POD1; b= $p < 0.05$, Pre-op to POD 3; c= $p < 0.05$, POD 1 to POD 3; d= $p < 0.05$, POD 3 to POD 7 using repeated ANOVA and Bonferroni multiple comparison tests.

Table 3 Comparison of facial swelling (%) and maximal mouth opening (Mean $\pm$ SD) between dexamethasone and control at pre and post-operation day (POD) 1, 3, and 7. There was no significant difference on facial swelling and maximal mouth opening between both groups at all time points, $p > 0.05$ using paired t-test.

Time	Facial swelling (%)		Maximal mouth opening	
	Dexamethasone (mm)	Control (mm)	Dexamethasone (mm)	Control (mm)
Pre-operation	115.10 ($\pm$ 3.47)	114.99 ($\pm$ 2.25)	43.42 $\pm$ 4.97	45.66 $\pm$ 5.78
POD 1	1.85 ($\pm$ 1.39)	2.19 ($\pm$ 1.38)	34.81 $\pm$ 8.04	32.78 $\pm$ 7.89
POD 3	2.52 ($\pm$ 1.45)	3.35 ($\pm$ 2.07)	35.65 $\pm$ 7.02	35.09 $\pm$ 8.67
POD 7	1.51 ($\pm$ 1.78)	1.15 ($\pm$ 1.30)	40.44 $\pm$ 7.56	41.08 $\pm$ 7.85

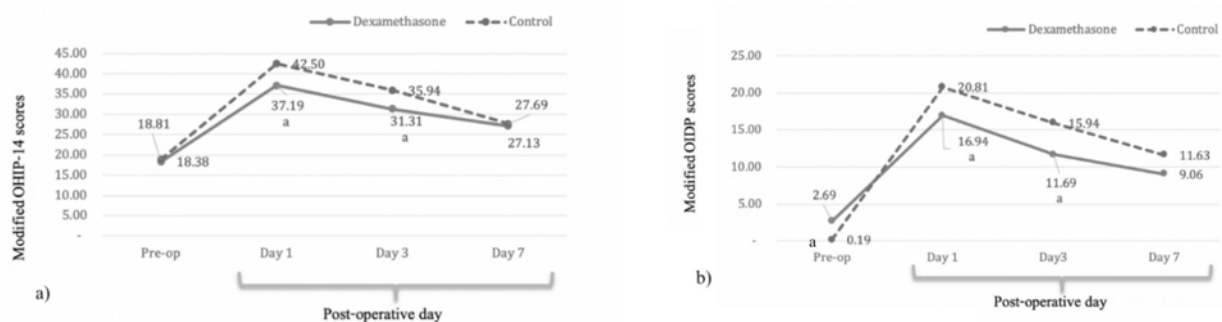


Figure 3 Diagram demonstrates comparison of changes in the quality of life (QOL) at pre and post-operation between dexamethasone and control. From a) comparison of modified OHIP-14 scores; a= $p < 0.05$. b) comparison of modified OLDIP score; a= $p < 0.05$ using Wilcoxon signed rank test.

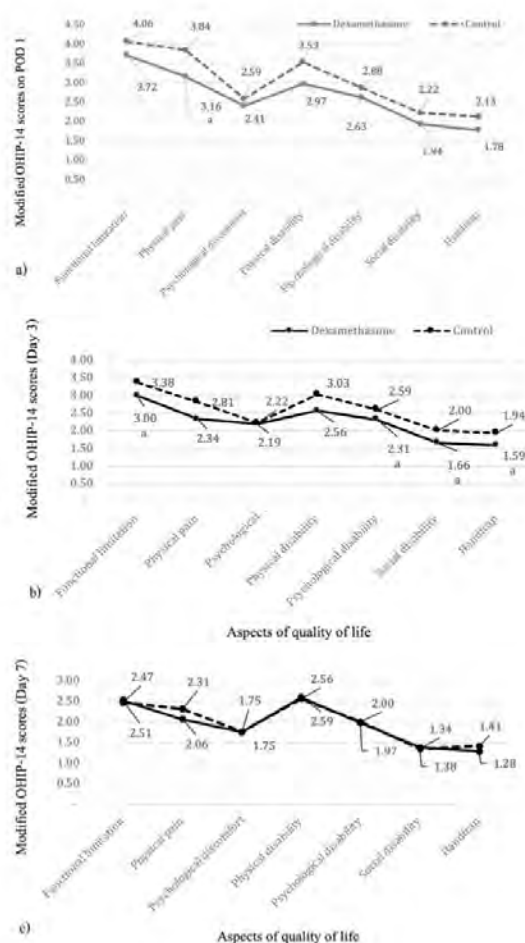


Figure 4 Comparison of detail aspects of the quality of life from modified OHIP-14 scores between dexamethasone and control on (a) post-operative day 1, $a=p<0.05$; (b) post-operative day 3, $a=p<0.05$ and (c) post-operative day 7, $p>0.05$ using Wilcoxon signed rank test.

Discussion

Steroids are chosen as a personal preference or in situations when NSAIDs provide less benefit. Steroids are commonly used for nonherpetic mucosal lesions such as an aphthous ulcer or lichen planus, surgical or local anesthetic-induced nerve trauma, phlebitis, prophylaxis of surgical swelling, endodontic over instrumentation, and prophylaxis of postoperative nausea and vomiting. For surgery, they are used to reduce the magnitude of swelling after surgery while NSAIDs are used to relieve moderate to severe pain.^{3,21} Though, some studies reported

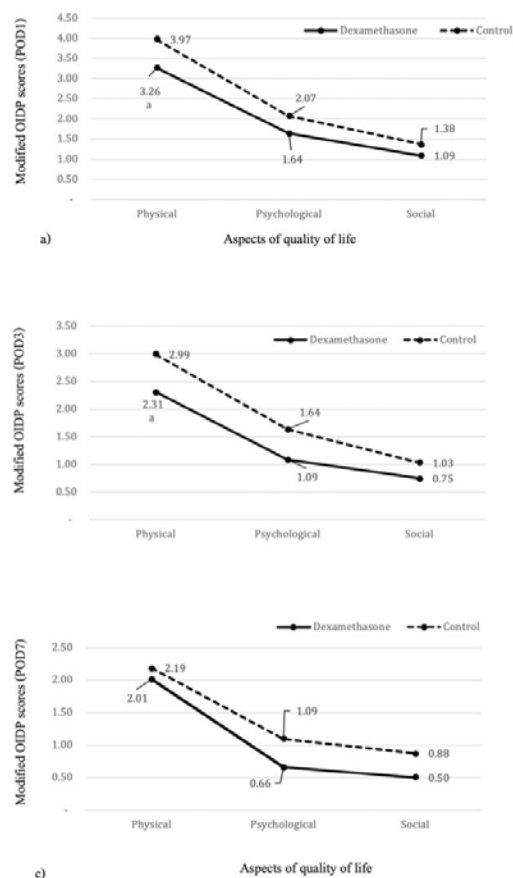


Figure 5 Comparison of detail aspects of the quality of life from modified OIDP scores between dexamethasone and control on (a) post-operative day 1, $a=p<0.05$; (b) post-operative day 3, $a=p<0.05$ and (c) post-operative day 7, $p>0.05$ using Wilcoxon signed rank test.

a reduction of pain by steroids and a reduction of swelling by NSAIDs. In comparison to NSAIDs, dexamethasone, one of the steroids, provides a stronger anti-inflammatory property. Importantly, dexamethasone provides a much longer duration of action than NSAIDs that can cover a peak inflammation period after surgery with a single administration dose. In clinical practice, the combined use of steroids and NSAIDs may be considered if severe postoperative inflammation is expected.³

The side effects of dexamethasone depend on dose and duration of administration. The steroid use for anti-inflammation in dentistry usually apply as a single dose or a short-course is unlikely to produce any harm. Short-course use of glucocorticoids such as between 5-7 days in dental practice is unlikely to cause considerable side effects. A short-term elevation of blood glucose level and blood pressure may occur during treatment which is an unharmed rare consequence. However, the relative contraindications for even a short-term use include poor control diabetes, immunocompromised, active peptic ulcer, osteoporosis, and active herpetic or fungal infections. Besides, may influence mood and behavior. Therefore, high dosages should not be used in patients who have psychoses or other similar disorders.³ Moreover, a single steroid therapy given for anti-inflammation for various kinds of surgery in patients without high risk of delayed wound healing showed no effect on the development of postsurgical infection.²¹

In general, clinicians attempt to make the patients feel safe and comfortable with the surgery. Atraumatic and painless surgery, as well as minimal unpleasant sequelae from surgery, are the targets. Regarding the route of drug administration, submucosal injection technique is noninvasive, simple and safe. Also, injection on the anesthetized area after long buccal nerve block causes no additional pain. Dexamethasone has a potent anti-inflammatory property, long duration of action, and safe from an adverse effect. The least dose that has been introduced to reduce inflammation for surgical removal of impacted tooth procedure is 4 mg. Though there are a certain number of studies investigated its effects, the methodology was varied and the benefit on anti-swelling, pain reduction and improve mouth opening were not consistent. Likewise, a recent systematic review and meta-analysis by Chen *et al.* (2017) suggested collecting more and stronger evidence for the conclusion of these effects.²²

First of all, we evaluated the effect of dexamethasone on the onset and duration of local anesthetic.

Dexamethasone did not show any effect on both onset and duration. In contrast to the study by Bhargava *et al.* (2013). They conducted a study of 20 patients with bilateral impacted mandibular molar in a split-mouth cross-over study. In a test group, a mixture of 1.8 ml of 2 % lignocaine with 1:200,000 epinephrine and 1 ml of 4 mg dexamethasone were injected into pterygomandibular space for nerve block. Whereas 2 % lignocaine with 1:200,000 epinephrine and 1 ml of normal saline solution were injected in a control group. They claimed that intra-ptyergomandibular space injection of dexamethasone provided statistically significant shorter onset and longer duration of local anesthesia than control. The anesthetic onset significantly shorter in the control ($76 \pm 7.62s$) than the test group ($51 \pm 17.5s$). The duration of local anesthesia was significantly longer in the control ($176 \pm 15.6s$) than the test group ($301 \pm 60s$), ($p < 0.0001$). They explained these effects as dexamethasone shorten the onset as a result of an alteration of a pH. Also, prolongation of the duration might cause from the vasoconstriction effect of dexamethasone or its effect on inhibition of nociceptive C-fibers.²³ However, these effects were claimed as a result from perineural administration of dexamethasone. Oliveira *et al.*, (2015) explained that these effects possibly caused by inhibiting the activity of potassium channel on unmyelinated c-fibers which brings nociceptive information; a slow absorption of a local anesthetic agent from vasoconstriction property; and decrease postoperative pain from inhibit the release of anti-inflammatory mediators.²⁴ Nevertheless, the studies by Desmet *et al.* (2013) and Choi *et al.* (2014) discovered that not only perineural route but also intravenous route administration of dexamethasone could prolong the duration of the local anesthetic in interscalene and brachial plexus nerve block.^{25,26} Hence, the mechanism related to local anesthetic remains unclear and it was not evidence in our study.

Importantly, the expected anti-inflammatory benefits from dexamethasone are the reduction of swelling and improve mouth opening after third molar surgery.²⁷ Nonetheless, we could not detect these effects in our study. Instead, pain intensity in dexamethasone

was statistically lower than control at every time points ($p < 0.05$). Regarding the analgesic effect, dexamethasone is recently used as adjuvant pain relief from either surgery and guideline for palliative care therapy^{28,29} Even though some studies could detect the effect of dexamethasone on pain reduction.³⁰

In previous studies, different time points were used to evaluate the effects of 4 mg dexamethasone following removal of the third molar which results were also inconsistent. The intense clinical inflammatory responses after surgical removal of the third molar occur within 1-3 days and it may persist to 7 days. Likewise, the quality of life was reported to be affected up to 5 days.³¹ In our study, we provided the first dose of the oral analgesic drug at 1 h after surgery that covered postoperative immediate pain period. Subsequently, the clinical inflammatory responses were evaluated on POD 1, 2, 3 and 7 healing periods. A self-reported record of pain intensity was done at all above mentioned periods. While the rests of outcomes were evaluated by the researcher in the clinic on POD 1, 3 and 7. These periods were adequate to cover a peak inflammation and normal recovery period. Naire *et al.* (2013) reported that dexamethasone significantly reduced swelling on POD 2 but there was no effect on pain and mouth opening as compared to control.³² Ehsan *et al.* (2014) found a significant reduction in swelling and improvement of mouth opening in the dexamethasone group on POD 2 but they did not evaluate the effect on pain.³³ Warraich *et al.* (2013) supported a significant benefit of 4 mg dexamethasone on pain, swelling and mouth opening as compared to control.³⁴ While Mojsa *et al.* (2017) compared the effects among pre, post-operative dexamethasone, and placebo given by submucosal injection. They found that dexamethasone given at both timings significantly reduced pain, swelling, and improved mouth opening when compared to placebo.³⁵ Recent systematic review and meta-analysis by Chen *et al.* (2017) claimed that dexamethasone tended to reduce swelling and also improve mouth opening at an early stage. Still,

they concluded that the additional supports are required because inadequate evidence was obtained from the previous studies.²²

The oral health impact profile (OHIP) and oral impacts on daily performance (OIDP) questionnaires are the widely used instruments to evaluate an individual's perception of oral health and the influences on daily activities. They were confirmed as a precise, valid and reliable instrument for evaluation of oral health-related QOL in adult patients.³⁶ The OHIP-14 questionnaire is "a comprehensive measure of self-reported dysfunction, discomfort, and disability attributable to oral conditions".³⁶ The OIDP questionnaire evaluates the behavioral impacts on performance. These questionnaires were modified to suit the type of research and participants.¹⁹ Both questionnaires confirmed a similar impact of dexamethasone on patients' QOL. OHIP-14 provided more detail of aspects affected the QOL. In general, third molar surgery leads to in a negative effect on the QOL during POD 1--5. Subsequently, it returned to normal on POD 6--7.³⁷ In our study, two kinds of questionnaires were used to assess and confirm their effects on the QOL. At baseline, the QOL in both groups were comparable from assessing with mod-OHIP 14 and better from assessing with mod-OIDP in control group. In detail, the physical aspect, functional limitation, psychological disability, social disability, and handicap aspects were mostly relieved in the dexamethasone group. These effects might result from a significant pain reduction with dexamethasone use. Subsequently, they might contribute to improvement in the QOL of patients. Eventually, wound recovery took place in one week and the QOL became comparable on POD 7 in both groups. Our study could not detect evidence supporting anti-swelling and improved mouth opening after submucosal injection of 4 mg dexamethasone. Therefore, further studies are required to draw a conclusion on these properties. During follow-up periods, participants informed the researcher that they felt more comfortable with one surgery over another without knowing the kind of drug used in each operation.

Conclusion

Our study could prove that 4 mg dexamethasone given before the operation via submucosal injection significantly reduced pain at all time points (POD 1, 2, 3, and 7), $p < 0.05$. However, it did not show significant benefit for anti-swelling or mouth opening following third molar surgery. Both mod-OHIP-14 and mod-ODIP questionnaires confirmed a significant better QOL on POD 1 and 3 in dexamethasone than control group. Pre-operative submucosal injection of 4mg dexamethasone can be routinely used for third molar surgery on selected cases. With the absence of the relative or absolute contraindications, this safe and simple method can improve the QOL of patient after surgery.

Acknowledgements

This research was supported by The Research Institute and College of Dental Medicine, Rangsit University, Thailand. We thank all participants for their excellent collaboration and our colleagues for their great assistance during the project.

Thai Clinical Trials Registry: TCTR20190503005.

Funding : This work was supported by The Research Institute of Rangsit University, Thailand.

References

1. Santosh P. Impacted mandibular third molars: Review of literature and a proposal of a combined clinical and radiological classification. *Ann Med Health Sci Res* 2015;5(4):229–34.
2. Scallan J, Huxley V, Korthuis R. Capillary fluid exchange: Regulation, functions, and pathology. San Rafael (CA). Morgan & Claypool Life Sciences; 2010.
3. Becker DE. Basic and clinical pharmacology of glucocorticosteroids. *Anesth Prog* 2013;60(1):25–32.
4. Kim K, Brar P, Jakubowski J, Kaltman S, Lopez E. The use of corticosteroids and nonsteroidal antiinflammatory medication for the management of pain and inflammation after third molar surgery: a review of the literature. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;107(5):630–40.
5. Chugh A, Singh S, Mitta Y, Chugh V. Submucosal injection of dexamethasone and methylprednisolone for the control of postoperative sequelae after third molar surgery: a randomized controlled trial. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2018;47(2):228–33.
6. Alexandraki K, Kaltsas G, Chtousos G. Adrenal Suppression. in Endotext [Internet], South Dartmouth (MA), MDText.com, Inc., 2018.
7. Koçer G, Yuce E, Tuzuner OA, Dereci O, Koskan O. Effect of the route of administration of methylprednisolone on oedema and trismus in impacted lower third molar surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2014;43(5):639–43.
8. Steven HK. Adrenal Cortico Steroids. In: Drug Facts and Comparisons; 1997:122–8.
9. Shanmugapriyan PD, Balakrishnan VE, Elumalai M. Dexamethasone for third molar surgery- A review. *Int J Pharma and Bio Sci* 2013;4(4):9–13.
10. Herrera-Briones FJ, Sánchez EP, Botella CR, Capilla MV. Update on the use of corticosteroids in third molar surgery: a systematic review of the literature. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2013;116(5):e342–51.
11. Chong MA, Berbenetz NM, Lin C, Singh S. Perineural versus intravenous dexamethasone as an adjuvant for peripheral nerve blocks: A systematic review and meta-analysis. *Reg Anesth Pain Med* 2017;42(3):319–26.
12. Arora SS, Phull T, Kumar I, Kumar A, Kumar N, Singh H. A comparative study of the effect of two dosages of submucosal injection of dexamethasone on postoperative discomfort after third molar surgery: a prospective randomized study. *J Oral Maxillofac Surg* 2018;22(2):225–30.
13. French-Speaking Society of Oral Medicine and Oral Surgery 2008: Recommendation for prescription of oral anti-inflammatory agent in oral surgery in adults. *JOMOS* 2008;14(3):129–159. Available from: http://societechirorale.com/documents/Recommandations/recommandations_anti-inflammatoires-EN.pdf
14. Buttgereit F, Burmester GR, Lipworth BJ. Optimised glucocorticoid therapy: the sharpening of an old spear. *Lancet* 2005;365(9461):801–3
15. Vivek GK, Vaibhav N, Shafath A, Imran M. Efficacy of intravenous, intramasseetric, and submucosal routes of dexamethasone administration after impacted third molar surgery: A randomized, comparative clinical study. *J Adv Clin Res Insights* 2017;4(1):3–7.
16. Laureano Filho JR, Maurette PE, Allais M, Cotinho M, Fernandes C. Clinical comparative study of the effectiveness of two dosages of dexamethasone to control postoperative swelling, trismus and pain after the surgical extraction of mandibular impacted third molars. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2008;13(2):129–32.
17. Grossi GB, Maiorana C, Garramone RA, Borgonovo A, Beretta M,

- Farronato D, *et al.* Effect of submucosal injection of dexamethasone on postoperative discomfort after third molar surgery: a prospective study. *J Oral Maxillofac Surg* 2007;65(11):2218–26.
18. Amin MM, Laskin DM. Prophylactic use of indomethacin for prevention of postsurgical complications after removal of impacted third molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1983;55(5):448–51.
 19. Sununliganon L, Janthrat C, Chanchamcharoon Y, Siripan P, Parisuthiman D. Anti-inflammatory effect of *Andrographis paniculata* after third molar impaction removal: clinical and quality of life assessment. Pathumthani: Sponsored by the National Research Council of Thailand; 2009. Code 35218040100641. Faculty of Dentistry, Thammasat University, Thailand.
 20. Sortino F, Cicciù M. Strategies used to inhibit postoperative swelling following removal of impacted lower third molar. *Dent Res J (Isfahan)*. 2011;8(4):162–171.
 21. Polderman JA, Farhang-Razi V, Van Dieren S, Kranke P, DeVries JH, Hollmann MW, *et al.* Adverse side effects of dexamethasone in surgical patients. *Cochrane Database Syst Rev* 2018;11:CD011940.
 22. Chen Q, Chen J, Hu B, Feng G, Song J. Submucosal injection of dexamethasone reduces postoperative discomfort after third-molar extraction: A systematic review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc* 2017;148(2):81–91.
 23. Bhargava D, Sreekumar K, Rastogi S, Deshpande A, Chakravorty N. A prospective randomized double-blind study to assess the latency and efficacy of twin-mix and 2 % lignocaine with 1:200,000 epinephrine in surgical removal of impacted mandibular third molars: a pilot study. *J Oral Maxillofac Surg* 2013;17(4):275–80.
 24. Oliveira J. Does the addition of dexamethasone to local anesthetic used for peripheral nerve block prolong analgesia In the surgical patient?. University of New England DUNE: DigitalUNE.[Online]. 2015 Available from: http://dune.une.edu/na_capstones/ /3.
 25. Desmet M, Braems H, Reynvoet M, Plasschaert S, Van Cauwelaert J, Pottel H, *et al.* I.V. and perineural dexamethasone are equivalent in increasing the analgesic duration of a single-shot interscalene block with ropivacaine for shoulder surgery: a prospective, randomized, placebo-controlled study. *Br J Anaesth* 2013;111(3):445–52.
 26. Choi S, Rodseth R, McCartney CJ. Effects of dexamethasone as a local anaesthetic adjuvant for brachial plexus block: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Br J Anaesth* 2014;112(3):427–49.
 27. Messer EJ, Keller JJ. The use of intraoral dexamethasone after extraction of mandibular third molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1975;40:594–8.
 28. Meng Jian, Lin Li. The efficiency and safety of dexamethasone for pain control in total joint arthroplasty: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore)* 2017;96(24):e7126.
 29. Barghi K, Edmonds KP, Ajayi TA, Atayee RS. Prescribing Trends of Palliative Care Team's Use of Dexamethasone for Cancer-Related Pain. *J Pain Palliat Care Pharmacother* 2018;32(1):37–43.
 30. Deo SP. Single-dose of submucosal injection of dexamethasone affects the post operative quality of life after third molar surgery. *J Maxillofac Oral Surg* 2016;15(3):367–375.
 31. Deepti C, Rehan HS, Mehra P. Changes in quality of life after surgical removal of impacted mandibular third molar teeth. *J Maxillofac Oral Surg* 2009;8(3):257–60.
 32. Nair RB, Rahman NM, Ummar M, Hafiz KA, Issac JK, Sameer KM. Effect of submucosal injection of dexamethasone on postoperative discomfort after third molar surgery: a prospective study. *J Contemp Dent Pract* 2013;14(3):401–4.
 33. Ehsan A, Ali Bukhari SG, Ashar Manzoor A, Junaid M. Effects of pre-operative submucosal dexamethasone injection on the postoperative swelling and trismus following surgical extraction of mandibular third molar. *J Coll Physicians Surg Pak* 2014;24(7):489–92.
 34. Warraich R, Faisal M, Rana M, Shaheen A, Gellrich NC, Rana M. Evaluation of postoperative discomfort following third molar surgery using submucosal dexamethasone - a randomized observer blind prospective study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2013;116(1):16–22.
 35. Mojsa IM, Pokrowiecki R, Lipczynski K, Czerwonka D, Szczeklik K, Zaleska M. Effect of submucosal dexamethasone injection on postoperative pain, oedema, and trismus following mandibular third molar surgery: a prospective, randomized, double-blind clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2017;46(4):524–30.
 36. Lawal FB, Taiwo JO, Arowojolu MO. Comparison of two oral health-related quality of life measures among adult dental patients. *Oral Health Prev Dent* 2015;13(1):65–74.
 37. Deepti C, Rehan HS, Mehra P. Changes in quality of life after surgical removal of impacted mandibular third molar teeth. *J Maxillofac Oral Surg* 2009;8(3):257–60.

Oral Health Status of Dementia Patients and Caregivers' Ability in Oral Health and Dysphagia Assessment: A Pilot Study

Orapin Komin¹, Panatcha Weerapol²

¹Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok

²Department of Community Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok

- บทสรุปในเรื่องของการดูแลสุขภาพช่องปาก ในผู้สูงอายุที่มีภาวะสมองเสื่อม
 - ควรดูแลให้มีฟันคู่สบ มากกว่า 4 ซี่
 - ควรดูแลให้มีฟันธรรมชาติมากกว่า 20 ซี่
 - โรคปริทันต์ น่าจะมีความสัมพันธ์กับการที่สูงอายุ มีภาวะสมองเสื่อม
 - ทันตแพทย์ควรสร้างแนวปฏิบัติสำหรับผู้ดูแลที่ดูแลผู้สูงอายุ
- กล้ามเนื้อใดที่มีความสำคัญต่อการกลืนมากที่สุด
 - กล้ามเนื้อลิ้น
 - กล้ามเนื้อรอบ ๆ ลำคอ
 - กล้ามเนื้อรอบ ๆ ช่องปาก
 - กล้ามเนื้อใบหน้า
- ข้อใดไม่ใช่ผลกระทบจากการที่มีภาวะกลืนลำบาก (Dysphagia)
 - ปากแห้ง
 - เหงือกอักเสบ ฟันผุ
 - น้ำหนักลด
 - ความเสี่ยงต่อภาวะปอดอักเสบ
- อาการสำคัญของภาวะกลืนลำบาก คือ
 - ใช้เวลากลืนอาหารนาน
 - ไอ สำลัก บ่อย ๆ
 - น้ำลายไหลตลอด
 - ถูกทุกข้อ
- จากการสัมภาษณ์ผู้ดูแล ผู้สูงอายุที่มีภาวะสมองเสื่อมแล้ว ทันตแพทย์ ควรเน้น ผู้ดูแลมากขึ้นในเรื่องใดบ้าง
 - การดูแลฟันเทียม
 - การดูแลสุขภาพสะอาดในช่องปาก
 - การทำความสะอาดรอบริมฝีปาก
 - การใส่ใจในความเจ็บปวดของซี่ฟัน