

# JDAT

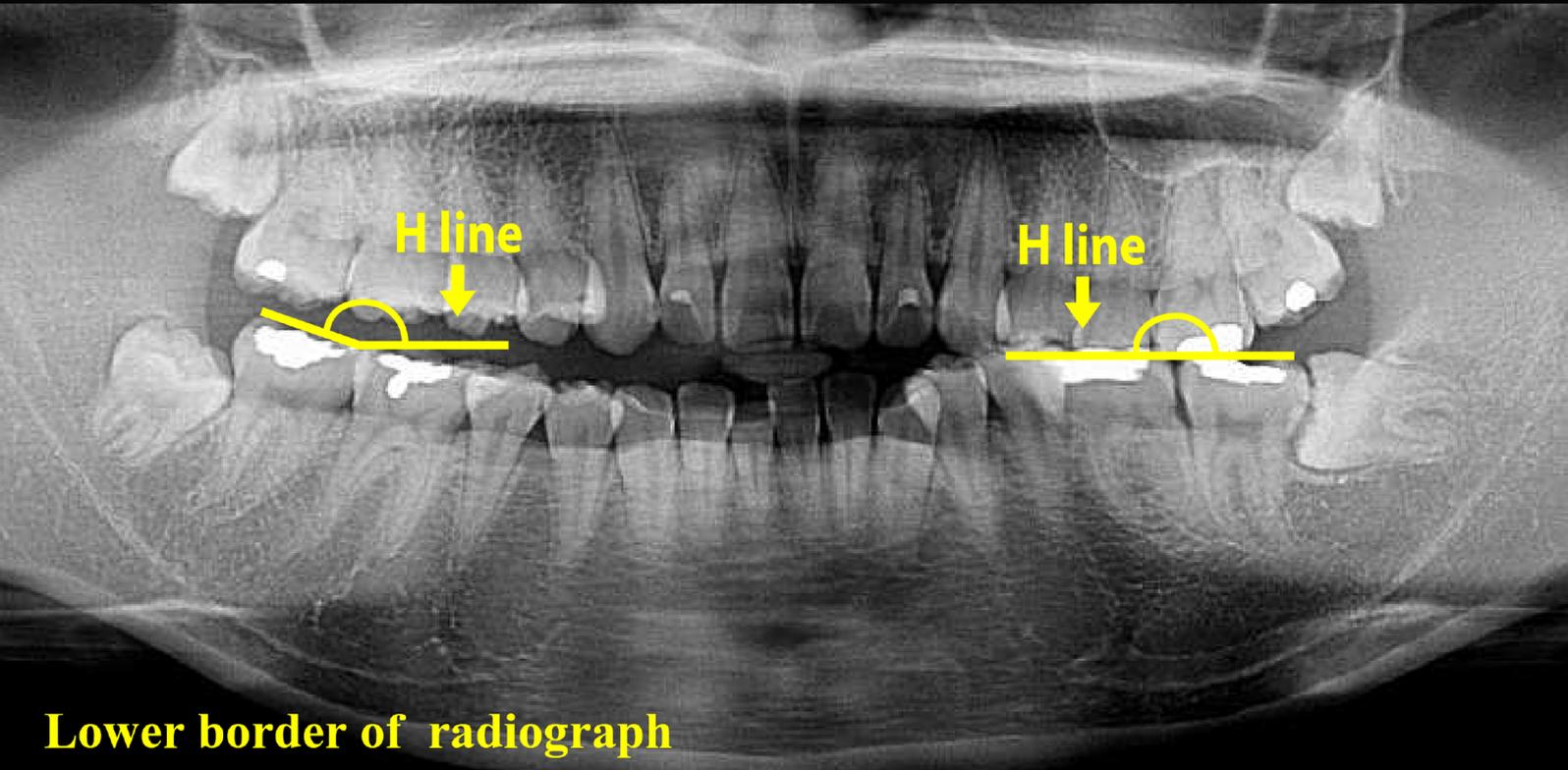
วิทยาลัยทันตแพทยศาสตร์



Journal of the Dental Association of Thailand

| [www.jdat.org](http://www.jdat.org)

ปีที่ 69 ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม 2562 / Volume 69 Number 1 January - March 2019



Lower border of radiograph

CE Credits  
QUIZ

*Tissue Engineering: A New Paradigm for Periodontal Treatment*



**วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์**  
**JOURNAL OF THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND**



# ทันตแพทยสมาคมแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

## Advisory Board

Lt. Gen. Phisal	Thepsithar
Asst. Prof. Anonknart	Bhakdinaronk
Dr. Charmary	Reanamporn
Assoc. Prof. Porjai	Ruangsrri
Assoc. Prof. Surasith	Kiatpongson
Dr. Wantana	Puthipad
Dr. Werawat	Satayanurug
Prof. Dr. Waranun	Buajeeb
Dr. Prinya	Pathomkulmai

## Board of Directors 2016 - 2018

President	Dr. Adirek	S.Wongsa
President Elect	Dr. Chavalit	Karnjanaopaswong
1 <sup>st</sup> Vice-President	Asst. Prof. Dr. Sirivimol	Srisawasdi
2 <sup>nd</sup> Vice-President	Assoc. Prof. Dr. Siriruk	Nakornchai
Secretary-General	Prof. Dr. Prasit	Pavasant
Treasurer	Assoc. Prof. Poranee	Berananda
Editor	Dr. Ekamon	Mahapoka
Executive Committee	Clinical Prof. Pusadee	Yotnuengnit
	Lt. Gen. Nawarut	Soonthornwit
	Assoc. Prof. Wacharaporn	Tasachan
	Dr. Somchai	Suthirathikul
	Asst. Prof. Ekachai	Chunhacheevachaloke
	Asst. Prof. Bundhit	Jirajariyavej
	Dr. Prae	Chittinand
	Dr. Kanit	Dhanesuan
	Assoc. Prof. Dr. Patita	Bhuridej
	Asst. Prof. Piriya	Cherdsatirakul
	Dr. Sutee	Suksudaj
	Assoc. Prof. Dr. Teerasak	Damrongrungruang

OFFICE 71 Ladprao 95 Wangtonglang Bangkok 10310, Thailand. Tel. 02-5394748, Fax 02-5141100



# วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์

## JOURNAL OF THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

### Advisory Board

Lt. Gen. Phisal Thepsithar  
Prof. Dr. Mongkol Dejnakintra  
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  
Assoc. Prof. Dr. Waranuch Pitiphat, Khon Kaen University, Thailand  
Assoc. Prof. Dr. Nita Viwattanatipa, Mahidol University, Thailand  
Assoc. Prof. Dr. Ponlatham Chaiyarit, Khon Kaen University, Thailand  
Assist. Prof. Dr. Lertrit Sarinnaphakorn, Thammasat University, Thailand  
Prof. Dr. Suttichai Krisanaprakornkit, Chiang Mai University, Thailand  
Assoc. Prof. Dr. Pailoon Techalertpaisarn, Chulalongkorn University, Thailand  
Assoc. Prof. Dr. Somsak Mitirattanaku, Mahidol University, Thailand  
Assoc. Prof. Dr. Kittit Torrungruang, Chulalongkorn University, Thailand  
Prof. Boonlert Kukiattrakoon, Prince of Songkla University, Thailand  
Assist. Prof. Dr. Chootima Ratisoontom, Chulalongkorn University, Thailand  
Assist. Prof. Dr. Napapa Aimjirakul, Srinakharinwirot University, Thailand  
Assoc. Prof. Dr. Oranat Matungkasombut, Chulalongkorn University, Thailand Assist.  
Prof. Dr. Vanthana Sattabanasuk, Thailand  
Dr. Sutee Suksudaj, Thammasat University, Thailand  
Assist. Prof. Dr. Aroonwan Lam-ubol, Srinakharinwirot University, Thailand  
Assist. Prof. Dr. Tewarit Somkotra, Chulalongkorn University, Thailand  
Assist. Prof. Dr. Thantrira Porntaveetus, Chulalongkorn University, Thailand  
Dr. Pisha Pittayapat, Chulalongkorn University, 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 พ.ศ. 2562 เพื่อน พี่น้องร่วมวิชาชีพทุกท่านครับ

ก่อนอื่นขอกล่าวสวัสดีเข้าสู่ปีหมูทอง ปีพุทธศักราช 2562 ครับ ปีที่ผ่านมาเราได้รับบทความจำนวนมากที่ถูกส่งเข้ามาเพื่อลงตีพิมพ์ในวิทยาสารฯ สำหรับปี 2561 ก็เป็นอีกปีที่มีบทความถูกส่งเข้ามามากที่สุดเท่าที่เคยมีมา ทางกองบรรณาธิการฯ ก็ต้องขอขอบคุณผู้สนับสนุนทุกท่านที่ให้ความสำคัญกับวิทยาสารฯ ซึ่งแนวทางของวารสารฯ ก็ยังคงมุ่งเน้นความถูกต้องของเนื้อหางานเขียน ประโยชน์ในแวดวงวิชาการ ควบคู่ไปกับการรวดเร็วในการเผยแพร่ ซึ่งเปิดกว้างไม่ว่าจะเป็นงานวิจัยพื้นฐานหรือรายงานผู้ป่วยที่น่าสนใจทางคลินิก ต่อยอดการเป็นศูนย์กลางการตีพิมพ์บทความทางทันตแพทยศาสตร์ที่มีคุณภาพในประเทศไทย

ก่อนจากกัน ผมขอเป็นตัวแทนของกองบรรณาธิการวิทยาสารทันตแพทยศาสตร์แห่งประเทศไทย ขออำนาจคุณพระศรีรัตนตรัยจงอวยพรให้ทุกท่านประสบแต่ความสุข ความสมหวังและมีสุขภาพอนามัยแข็งแรงในปีที่กำลังจะมาถึงครับ

แล้วพบกันใหม่ฉบับหน้า สวัสดีครับ

ทพ.ดร. เอกมน มหาโกคา  
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](mailto: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*. 7<sup>th</sup> 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 10<sup>th</sup> 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**

Swadison S, Apinhasmit W, Siri-upatham C, Tungpitsyoin 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)**

Abood 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**

Priprem 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 69 ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม พ.ศ. 2562

#### บทความปริทัศน์

งานวิศวกรรมเนื้อเยื่อกับกระบวนการทันตกรรมใหม่ในการรักษา  
โรคปริทันต์  
สุปรีดา ศรีธัญรัตน์

#### รายงานผู้ป่วย

การใช้อุปกรณ์ตามจมูก “นาโซฟอร์ม” เพื่อปรับปรุงรูปร่างจมูก  
ในผู้ป่วยภาวะปากแหว่งเพดานโหว่สมบูรณ์ข้างเดียว:

รายงานผู้ป่วย  
พนารัตน์ ขอดแก้ว  
กฤษณ์ ขวัญเงิน

#### บทวิทนาการ

สภาวะสุขภาพช่องปากและความสัมพันธ์ระหว่างการดูแล  
อนามัยช่องปากกับสภาวะการมีฟันธรรมชาติของผู้สูงอายุติดบ้าน  
มนัญญา รอยสกุล  
เสมอจิต พิธพรชัยกุล  
อังคณา เขียวมนตรี

การศึกษาตำแหน่ง ลักษณะของตัวฟัน และรากฟันของ  
ฟันกรามแท้ล่างซี่ที่สองเอียงไกลกลางและฟันกรามแท้ล่าง  
ซี่ที่หนึ่งอยู่ติดกันด้วยภาพรังสีแพโนรามมา  
นพปฎล จันทร์พองแสง

การประสิทธิผลของน้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอม  
ระเหยต่อการลดค่าคราบจุลินทรีย์ในช่องปากเด็กบกพร่องทาง  
สายตา : การวิจัยเชิงทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม  
อริศา ศรีคง  
เสมอจิต พิธพรชัยกุล

### Contents

Volume 69 Number 1 January - March 2019

#### Review Article

1 Tissue Engineering: A New Paradigm for  
Periodontal Treatment  
Supreda Suphanantachat Srithanyarat

#### Case : Report

10 The Development of Nasal Stents “Nasoform” to  
Improve the Surgical Outcomes of Primary Cleft  
lip-nose Correction in A Patient with Unilateral  
Complete Cleft Lip and Palate: A Case Report  
Panarat Kodkeaw  
Krit Khwanngern

#### Original Article

19 Oral Health Status and Relationship between  
Oral Hygiene Care and Remaining Natural Tooth  
Status of Homebound Elderly  
Mananya Roysakul  
Samerchit Pithpornchaiyakul  
Angkana Thearmontree

29 Disto-inclined Mandibular Second Molars and  
Adjacent First Molars: A Study of Crown and Root  
Position, Morphologic Features Via Panoramic  
Radiograph  
Noppadol Chanpongsaeng

38 Effectiveness of Mouth Rinse Containing Essential  
Oil to Reduce Plaque Level in Visual Impairment  
Children: A Randomized Controlled Trial  
Arisa Srikong  
Samerchit Pithpornchaiyakul



# วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์

## JOURNAL OF THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

### สารบัญ

ปีที่ 69 ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม พ.ศ. 2562

#### บทวิทยาการ

Prevalence and Associated Factors of Musculoskeletal Symptoms in the Neck, Shoulder, Hands and Wrists among Thai Endodontists

Jiratchaya Satitpittakul

Uraivan Chokchanachaisakul

Prawit Janwantanakul

Effect of Bleaching Methods on Resin Impregnated Tooth

Dusit Nantanapiboon

Chaiwat Maneenut

The Effect of Toothpaste Containing Bioactive Glass Treatment on Surface Staining Susceptibility of Bleached Teeth (*In Vitro* Study)

Thanasak Rakmanee

Chaiwat Maneenut

ผลของการส่งเสริมสุขภาพช่องปากในโรงเรียนประถมศึกษา และพฤติกรรมทันตสุขภาพ ต่อการเกิดโรคฟันผุของเด็กอายุ 12 และ 15 ปี

นริสา กลิ่นเขียว

ทรงชัย จิตโสมกุล

สุพัชรินทร์ พิวัฒน์

อ้อยทิพย์ ชาญการคำ

สุกัญญา เขียววิวัฒน์

ผลของอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวของเรซินซีเมนต์ 3 ชนิดกับเนื้อฟัน

ตุลย์ ศรีอัมพร

กาญจนา ศันสนีวรรธน์

อวิรุทธ์ คล้ายศิริ

นิยม อารงอนันต์สกุล

### Contents

Volume 69 Number 1 January - March 2019

#### Original Article

46 Prevalence and Associated Factors of Musculoskeletal Symptoms in the Neck, Shoulder, Hands and Wrists among Thai Endodontists

Jiratchaya Satitpittakul

Uraivan Chokchanachaisakul

Prawit Janwantanakul

53 Effect of Bleaching Methods on Resin Impregnated Tooth

Dusit Nantanapiboon

Chaiwat Maneenut

60 The Effect of Toothpaste Containing Bioactive Glass Treatment on Surface Staining Susceptibility of Bleached Teeth (*In Vitro* Study)

Thanasak Rakmanee

Chaiwat Maneenut

70 Effect of Primary School-Based Oral Health Program and Oral Behaviors on Dental Caries among 12- and 15-Years-Old Children

Narisa Klinkhiaw

Songchai Thitasomakul

Supatcharin Piwat

Oitip Chankanka

Sukanya Tianviwat

83 Effect of Storage Temperatures on the Shear Bond Strength of Three Resin Cements to Dentin

Tool Sriamporn

Kanjana Sansaneeyawat

Awiruth Klaisiri

Niyom Thamrongananskul



# วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์

## JOURNAL OF THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

### สารบัญ

ปีที่ 69 ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม พ.ศ. 2562

#### บทวิทยากร

Fracture Resistance of Occlusal Ceramic and Composite Molar Onlay Comparing to Lithium Disilicate Molar Crown  
Jatuporn Luekiatpaisarn  
Chalernpol Leevailoj

Comparison Video Based Learning Versus Live Demonstration of Dental Student Knowledge and Skills for Working Length Determination Using Electronic Apex Locator  
Paweena Hanuksornnarong  
Thanomsuk Jearanaiphaisarn

### Contents

Volume 69 Number 1 January - March 2019

#### Original Article

- 92 Fracture Resistance of Occlusal Ceramic and Composite Molar Onlay Comparing to Lithium Disilicate Molar Crown  
Jatuporn Luekiatpaisarn  
Chalernpol Leevailoj
- 101 Comparison Video Based Learning Versus Live Demonstration of Dental Student Knowledge and Skills for Working Length Determination Using Electronic Apex Locator  
Paweena Hanuksornnarong  
Thanomsuk Jearanaiphaisarn

#### Front cover image:

Adapt from the Distal tilt of 37 long axis, H-line, Occlusal inclination measurement and lower border of radiograph (see *Chanpongsaeng* page 31 for detail)

## บทความปริทัศน์

# งานวิศวกรรมเนื้อเยื่อกับกระบวนทัศน์ใหม่ในการรักษาโรคปริทันต์ Tissue Engineering: A New Paradigm for Periodontal Treatment

สุปรีดา ศรีธัญรัตน์<sup>1</sup>

Supreda Suphanantachat Srithanyarat<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาปริทันตวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ

<sup>1</sup>Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok

## บทคัดย่อ

การทำให้เกิดการสร้างใหม่ของอวัยวะปริทันต์ที่สูญเสียไปจากการอักเสบติดเชื้อจากการเป็นโรคปริทันต์อักเสบให้สามารถกลับมา มีสภาพสมบูรณ์แข็งแรง และสามารถใช้งานได้เป็นปกตินั้น จัดว่าเป็นเป้าหมายหลักของการให้การรักษาทางปริทันต์ การนำศาสตร์ของ วิศวกรรมเนื้อเยื่อ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อทดแทน ซ่อมแซม ปรับปรุง และคงสภาพเนื้อเยื่อหรืออวัยวะที่ถูกทำลาย บาดเจ็บ หรือสูญเสียไป โดย ไม่ก่อให้เกิดการต่อต้านทางระบบภูมิคุ้มกันมาใช้ในการรักษาเพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดการสร้างใหม่ของอวัยวะปริทันต์นั้นกำลังเป็นที่สนใจอย่าง มากในปัจจุบัน บทความปริทัศน์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนวรรณกรรม และเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจในหลักการของวิศวกรรมเนื้อเยื่อ อธิบายถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ ซึ่งได้แก่ เซลล์ โมเลกุลส่งสัญญาณ และโครงร่าง รวมทั้งนำเสนอแง่มุมความ รู้ใหม่ ๆ ในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับการนำเทคโนโลยีวิศวกรรมเนื้อเยื่อมาใช้ในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบ การนำองค์ความรู้ทางด้านวิศวกรรม เนื้อเยื่อนี้มาผสมผสานเข้ากับความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติของการเจริญพัฒนาของอวัยวะปริทันต์ จะนำไปสู่การศึกษาต่อยอดเพื่อนำมา ปรับปรุงวิธีการรักษา และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบได้จริงในผู้ป่วย

**คำสำคัญ:** การสร้างใหม่ของเนื้อเยื่ออวัยวะปริทันต์, เซลล์ต้นกำเนิด, โรคปริทันต์, วิศวกรรมเนื้อเยื่อ

## Abstract

The goal of periodontal therapy is to regenerate the previously deprived periodontal tissue caused by the periodontal infection, in order to gain the new attachment and restore its function in a healthy condition. Tissue engineering has become of interest in the field of periodontal regeneration by which its idea to reconstruct previously lost organs and tissue function, with a biocompatibility and low immune rejection. This review article aimed to update and review the previously published literatures regarding periodontal tissue engineering and to enhance the knowledge on the basis of tissue engineering. The factors influencing the successful outcome of the periodontal tissue engineering, including cells, signaling molecules and scaffolds were described and discussed. Moreover, the recent perspectives of periodontal tissue engineering technology were also introduced. Together with the knowledge of tissue engineering and profound understanding in the nature of periodontal tissue will lead to the future insightful research works and finally come across with the novel applications for periodontal therapy in the real clinical settings.

**Keywords:** Periodontal regeneration, Stem cell, Periodontal disease, Tissue engineering

**ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:**

สุปรีดา ศรีธัญรัตน์ ภาควิชาปริทันตวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 34 ถ.อังรีดูนังต์ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 ประเทศไทย  
โทรศัพท์: 02-218-8850, 081-557-9042 อีเมล supredasu@gmail.com, supreda.s@chula.ac.th

**Correspondence to :**

Supreda S. Srithanyarat. Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, 34 Henri-Dunant Road, Pathumwan, Bangkok 10330 Thailand. Tel: 02-218-8850, 081-557-9042 E-mail: supredasu@gmail.com, supreda.s@chula.ac.th

**บทนำ****เป้าหมายในการรักษาโรคปริทันต์: การฟื้นฟูและสร้างเนื้อเยื่อใหม่ทดแทนเนื้อเยื่อที่สูญเสียไป**

โรคปริทันต์อักเสบเป็นโรคติดเชื้อและก่อให้เกิดการอักเสบของอวัยวะปริทันต์ ซึ่งอวัยวะปริทันต์ในที่นี้ประกอบไปด้วย เหงือก เอ็นยึดปริทันต์ เคลือบรากฟัน และกระดูกเบ้าฟัน เมื่อมีการอักเสบของอวัยวะปริทันต์ ซึ่งมีเหตุก่อโรคมามากจากการสะสมของคราบจุลินทรีย์ (dental plaque) แบคทีเรียที่สะสมอยู่ใน คราบจุลินทรีย์ และหินน้ำลายจะปล่อยสารพิษออกมาทำลายอวัยวะปริทันต์ โดยเริ่มจากการมีเหงือกอักเสบก่อน และหากไม่ได้รับการรักษาโดยการขูดหินน้ำลายได้ทันท่วงทีจะมีการลุกลามของโรคทำให้มีการอักเสบติดเชื้อทำให้เกิดการทำลายของเนื้อเยื่อเหงือก เอ็นยึดปริทันต์ รวมทั้งมีการละลายตัวของกระดูกเบ้าฟัน เป็นผลให้เกิดฟันโยก จนกระทั่งต้องถอนฟันซี่นั้นออกไปในที่สุด<sup>1</sup>

เป้าหมายหลักในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบ คือ การทำให้เกิดการสร้างใหม่ (regeneration) ของอวัยวะที่สูญเสียไปทั้งหมดเพื่อให้กลับมาเป็นสภาพสมบูรณ์แข็งแรงสามารถใช้งานได้ เป็นปกติ โดย Bartold และคณะ<sup>2</sup> ได้กำหนดลักษณะการหายของอวัยวะปริทันต์ภายหลังการรักษาด้วยวิธีการสร้างใหม่ของเนื้อเยื่อปริทันต์ดังนี้

- 1) มีการสร้างเนื้อเยื่อเกี่ยวพันของเหงือกขึ้นใหม่
- 2) มีการสร้างเอ็นยึดปริทันต์ขึ้นใหม่ โดยเอ็นยึดปริทันต์นี้จะต้องยื่นตั้งฉากเข้าไปยึดระหว่างกระดูกเบ้าฟันและเคลือบรากฟัน (inserting periodontal ligament)
- 3) มีการสร้างเคลือบรากฟันชนิดไร้เซลล์ (acellular extrinsic fiber) ขึ้นมาใหม่บนผิวรากฟันที่เคยเป็นโรค
- 4) เกิดการสร้างกระดูกเบ้าฟันขึ้นใหม่ ในระยะห่างจากรอยต่อระหว่างเคลือบรากฟันและเคลือบฟัน (cemento-enamel junction) ประมาณ 2 มิลลิเมตร

วิธีการรักษาเพื่อให้เกิดการสร้างใหม่ของเนื้อเยื่อปริทันต์ หรือที่เรียกว่า Periodontal regeneration ที่ใช้กันโดยทั่วไปในปัจจุบันนั้นคือ การใช้แผ่นเยื่อถักเพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดการสร้างใหม่ของอวัยวะปริทันต์ (guided tissue regeneration; GTR) โดยอาศัยแนวคิดของ Melcher<sup>3</sup> ในปี 1976 ที่ตั้งสมมติฐานว่า เซลล์ที่เจริญเข้ามายังผิวรากฟันได้เป็นชนิดแรกจะเป็นตัวกำหนดการหายของแผลภายหลังการรักษาได้ และเชื่อว่าในอวัยวะปริทันต์โดยเฉพาะบริเวณเอ็นยึดปริทันต์นั้นมีเซลล์ต้นกำเนิดที่มีศักยภาพที่จะเจริญพัฒนาไปเป็นอวัยวะปริทันต์ส่วนอื่น ๆ โดยสมบูรณ์ได้ โดยหากมีการกั้นขวางการเจริญของเซลล์เนื้อเยื่อเหงือกและเยื่อหุ้มเหงือก ซึ่งปกติแล้วจะเจริญเติบโตได้รวดเร็วกว่าเซลล์เอ็นยึดปริทันต์และเซลล์กระดูก เซลล์ต้นกำเนิดในเอ็นยึดปริทันต์ก็จะสามารถเจริญพัฒนาไปเป็นเอ็นยึดปริทันต์ กระดูกเบ้าฟัน รวมทั้งเคลือบรากฟันใหม่ขึ้นมาทดแทนได้<sup>4</sup> อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันความสำเร็จในการทำ GTR ยังคงให้ผลการรักษาที่คาดเดายาก เนื่องด้วยในสภาพความเป็นจริงแล้วเอ็นยึดปริทันต์ที่หลงเหลืออยู่ภายหลังจากการอักเสบติดเชื้อจากการเป็นโรคปริทันต์นั้นเหลืออยู่เพียงน้อยนิด โดยเฉพาะในสภาวะที่มีการทำลายของอวัยวะปริทันต์ขั้นรุนแรง ความสำเร็จของการรักษาที่อิงอยู่กับปริมาณเซลล์ต้นกำเนิดที่หลงเหลืออยู่ในรอยโรคที่มีการสูญเสียเนื้อเยื่อปริทันต์ไปแล้วนั้นย่อมมีความไม่แน่นอน

ดังนั้นแนวคิดในการนำเซลล์ต้นกำเนิดมาปลูกถ่ายเพื่อการรักษาโรค (cell therapy) ในบริเวณที่มีรอยโรคปริทันต์โดยมุ่งหวังให้มีจำนวนเซลล์มากพอที่จะเจริญทดแทนเนื้อเยื่อที่สูญเสียไปแล้ว จึงเป็นแนวคิดใหม่ que เริ่มผลานนำมาใช้ในการรักษาโรคปริทันต์ อย่างไรก็ตาม ในกระบวนการหายของแผลเพื่อให้เกิดการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ ซึ่งนอกจากจะต้องการเซลล์ต้นกำเนิดในจำนวนที่มากเพียงพอแล้ว ยังต้องอาศัยการกระตุ้นโดยสารเร่งการเจริญเติบโต

(growth factors) ซึ่งจะทำหน้าที่กระตุ้นเซลล์ให้เจริญพัฒนาไปเป็นเนื้อเยื่อที่ต้องการ โดยสื่อสารกับเซลล์ผ่านทางมาทริกซ์นอกเซลล์ (extracellular matrix) รวมทั้งควบคุมกำหนดการแสดงออกของยีนในเซลล์นั้น ๆ และกระตุ้นการสร้างหลอดเลือดเพื่อให้เกิดสถานการณ์ที่เอื้อต่อการหายของแผล และในกรณีที่มีความพิการของกระดูกที่มีขนาดใหญ่อ่อนเป็นผลสืบเนื่องมาจากการอักเสบติดเชื้อที่รุนแรงบริเวณอวัยวะปริทันต์ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีส่วนของโครงร่าง (scaffold) ที่ทำหน้าที่ให้เซลล์ต้นกำเนิดที่ปลูกถ่ายเข้าไปซึ่งได้รับการกระตุ้นจากสารเร่งการเจริญเติบโตในปริมาณที่เหมาะสม สามารถยึดเกาะคงอยู่ในบริเวณความพิการที่ต้องได้รับการแก้ไขได้โดยตลอดระยะเวลาที่เซลล์ต้นกำเนิดนั้นจะสามารถเจริญพัฒนาตัวเองจนกลายเป็นเซลล์สร้างเนื้อเยื่อปริทันต์ และสร้างเป็นอวัยวะปริทันต์ใหม่ที่สมบูรณ์ได้ในที่สุด

**วิศวกรรมเนื้อเยื่อ: แนวคิดที่ตอบโจทย์การรักษาโรคปริทันต์**

เพื่อให้เกิดการส่งเสริมผลการรักษาให้เกิดการสร้างใหม่ของอวัยวะปริทันต์ที่สามารถคาดหวังผลการรักษาได้ แนวคิดจากหลักการของ “วิศวกรรมเนื้อเยื่อ” หรือ “Tissue engineering” จึงได้รับความสนใจ และเริ่มถูกนำมาใช้ในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบ โดยกำเนิดแนวคิดของวิศวกรรมเนื้อเยื่อนั้นริเริ่มโดย Langer และ Vacanti<sup>5</sup> มีวัตถุประสงค์เพื่อการสร้างเนื้อเยื่อใหม่เพื่อทดแทน ซ่อมแซม ปรับปรุง และคงสภาพเนื้อเยื่อหรืออวัยวะที่ถูกทำลาย บาดเจ็บ หรือสูญเสียไป ซึ่งเป็นการนำความรู้ทางวิศวกรรมและวิทยาศาสตร์การแพทย์มาประยุกต์ใช้ โดยอาศัยองค์ประกอบหลัก 3 ประการในการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ ได้แก่<sup>2,5</sup>

**1. เซลล์ (cell)**

เซลล์ที่จะนำมาใช้เพื่อให้เกิดการสร้างใหม่ของเนื้อเยื่อควรจะเป็นเซลล์ที่มีคุณสมบัติในการเป็นเซลล์ต้นกำเนิด มีความสามารถในการเจริญไปเป็นเซลล์ที่ทำหน้าที่จำเพาะ และสามารถ

แบ่งตัวใหม่เพื่อสร้างเซลล์ต้นกำเนิดเพิ่มเติมได้ สามารถเพาะเลี้ยงกระตุ้นพัฒนาในห้องทดลองก่อนนำไปปลูกถ่ายได้

**2. โมเลกุลส่งสัญญาณ (signaling molecules)**

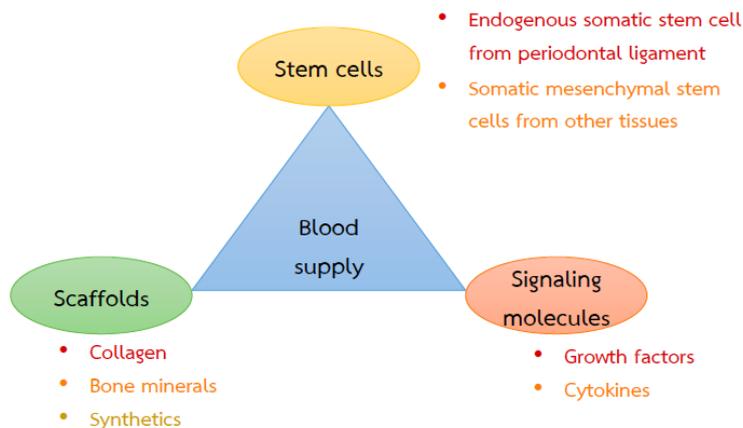
เป็นสารที่จำเป็นต่อการควบคุมการทำงานของเซลล์โดยโมเลกุลส่งสัญญาณเหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการปรับสภาพแวดล้อมขนาดเล็ก (microenvironment) รอบ ๆ เซลล์ให้เหมาะสมต่อการเจริญพัฒนาไปเป็นเซลล์เป้าหมาย ซึ่งแต่ละโมเลกุลต่างมีบทบาทหน้าที่และช่วงเวลาการทำงานที่แตกต่างกันไปในการควบคุมการทำงานของเซลล์แต่ละชนิด

**3. โครงร่าง (scaffold)**

เป็นส่วนของโครงร่างที่ลอกเลียนธรรมชาติ ทำหน้าที่ให้เซลล์ไปยึดเกาะและอาศัยอยู่ รวมทั้งทำหน้าที่รองรับการเจริญของมาทริกซ์นอกเซลล์ที่เซลล์สร้างขึ้น และโมเลกุลส่งสัญญาณต่าง ๆ ที่กระตุ้นเข้าไป เพื่อเสริมกระบวนการยึดติด (cell adhesion) การเคลื่อนที่ของเซลล์ (cell migration) การเพิ่มจำนวนเซลล์ (cell proliferation) และ การเจริญพัฒนาของเซลล์ไปเป็นเซลล์เป้าหมาย (differentiation) โดยที่โครงร่างนี้ควรทำจากวัสดุที่มีความเข้ากันได้ทางชีวภาพ (biocompatible) และไม่ก่อให้เกิดการกระตุ้นหรือต่อต้านโดยระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย

**องค์ประกอบที่จำเป็นต่อการสร้างเนื้อเยื่ออวัยวะปริทันต์ขั้นใหม่**

การประยุกต์นำงานวิศวกรรมเนื้อเยื่อมาใช้ในงานปริทันต์อ้างอิงจากองค์ประกอบหลักสามประการของงานวิศวกรรมเนื้อเยื่อข้างต้นร่วมกับความรู้ในเรื่องเกี่ยวกับเซลล์ต้นกำเนิด สารเร่งการเจริญเติบโตที่เกี่ยวข้องกับการสร้างอวัยวะปริทันต์ องค์ประกอบของกระดูกบ้ำฟัน และการพัฒนาวัสดุปลูกกระดูก (bone grafting materials) มาดัดแปลงพัฒนาเป็นแนวคิดของการทำวิศวกรรมเนื้อเยื่อปริทันต์ (periodontal tissue engineering) ขึ้น<sup>2,6</sup> ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงปัจจัยที่จำเป็นในงานวิศวกรรมเนื้อเยื่อเพื่อให้เกิดการสร้างใหม่ของอวัยวะปริทันต์  
Figure 1 Essential factors require for periodontal tissue engineering

จะเห็นได้ว่ามีเรื่องของเลือดมาหล่อเลี้ยง (blood supply) เพิ่มขึ้นมาจากปัจจัยหลักสามประการของงานวิศวกรรมเนื้อเยื่อดั้งเดิม เนื่องจากเนื้อเยื่ออวัยวะปริทันต์เป็นเนื้อเยื่อที่จำเป็นต้องได้รับสารอาหารผ่านทางเส้นเลือดที่มาหล่อเลี้ยงค่อนข้างมาก ซึ่งเมื่อเกิดสภาวะการทำลายของอวัยวะปริทันต์ไปแล้ว ระบบเลือดที่มาหล่อเลี้ยงอวัยวะปริทันต์ย่อมลดน้อยลง ประกอบกับสภาพแวดล้อมของอวัยวะปริทันต์ซึ่งคือฟัน ที่เป็นเนื้อเยื่ออันปราศจากเส้นเลือดมาหล่อเลี้ยง (avascular tissue)<sup>7</sup> สภาวะขาดเลือดมาหล่อเลี้ยงนี้จะส่งผลกระทบต่อกระบวนการหายของแผลอวัยวะปริทันต์ภายหลังการรักษาด้วยวิธีการสร้างให้เกิดเนื้อเยื่อใหม่ของอวัยวะปริทันต์ ดังนั้นความสำเร็จในการสร้างอวัยวะปริทันต์ขึ้นใหม่นั้นจึงเป็นเรื่องที่ทำหาย เนื่องจากต้องใช้วิธีการกระตุ้นการสร้างหลอดเลือดใหม่ให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของอวัยวะปริทันต์ใหม่ที่กำลังจะถูกสร้างขึ้นด้วย

ด้วยลักษณะของอวัยวะปริทันต์เองซึ่งมีความซับซ้อนเป็นอวัยวะที่รวมองค์ประกอบของเนื้อเยื่ออ่อนและเนื้อเยื่อแข็งเข้าด้วยกัน รวมทั้งมีโครงสร้างของหลอดเลือดและเส้นประสาทรับความรู้สึก โดยการทำหน้าที่ของอวัยวะปริทันต์นั้นจำกัดอยู่ในบริเวณที่เล็กและแคบ แต่กลับทำหน้าที่ควบคุมและรองรับแรงบดเคี้ยวขนาดใหญ่ได้ตั้งแต่นับวันที่แรกที่ฟันเริ่มเคลื่อนที่เข้าสู่จุดสบในช่องปากจนกระทั่งสิ้นสุดอายุการใช้งานของฟันขึ้นนั้น ๆ<sup>8</sup> ดังนั้นการสร้างเนื้อเยื่ออวัยวะปริทันต์ขึ้นใหม่ให้มีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่เราจะต้องเข้าใจถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญพัฒนาของเนื้อเยื่ออวัยวะปริทันต์ตามธรรมชาติ ซึ่งท้ายที่สุดเมื่อผนวกเข้ากับหลักการทางวิศวกรรมเนื้อเยื่อ จะนำไปสู่การประยุกต์ใช้วิศวกรรมเนื้อเยื่อในการรักษาโรคปริทันต์ได้โดยสมบูรณ์แบบ

### 1. เซลล์ต้นกำเนิดที่เหมาะสมในการนำมาใช้ในงานวิศวกรรมเนื้อเยื่อปริทันต์

โดยหลักการแล้ว เซลล์ต้นกำเนิดที่มีความใกล้เคียงกับเซลล์เป้าหมายที่ต้องการจะให้เจริญไปเป็นเนื้อเยื่อใหม่นั้นจะมีประสิทธิภาพในแง่ของการควบคุมการเจริญพัฒนาได้ดีกว่าเซลล์ที่มีต้นกำเนิดห่างไกล ในการรักษาโรคปริทันต์นั้น เซลล์เอ็นยัดปริทันต์ (periodontal ligament cells; PDL cells) เป็นเซลล์ที่เราต้องการให้มีจำนวนมากที่สุดหรือมากพอในบริเวณที่เคยเกิดการทำลายการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ไปแล้ว เพื่อที่จะทำให้เกิดการพัฒนาไปเป็นอวัยวะปริทันต์ทั้ง เอ็นยัดปริทันต์ กระดูกเบ้าฟัน และเคลือบรากฟัน การนำเซลล์ต้นกำเนิดของอวัยวะปริทันต์มาใช้ในงานวิศวกรรมเนื้อเยื่อปริทันต์จึงถูกมองความสำคัญไปที่กลุ่มเซลล์ต้นกำเนิดมีเซนไคม์ (mesenchymal stem cells;

MSCs) ซึ่งเป็นเซลล์ต้นกำเนิดจากเซลล์ที่โตเต็มวัยแล้ว (adult stem cells) มีความสามารถในการเจริญพัฒนาไปเป็นเนื้อเยื่อที่หลากหลาย พบได้ในเนื้อเยื่อหลายชนิด รวมทั้งเนื้อเยื่อจากฟันหรืออวัยวะปริทันต์<sup>9</sup> รวมทั้งปลอดภัยจากการผิดจริยธรรมในการนำมาใช้ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เซลล์ต้นกำเนิดที่ได้จากตัวอ่อนของมนุษย์ (embryonic stem cells) และในปัจจุบันยังไม่มีรายงานถึงการก่อเนื้องอก (tumorigenicity) จากการใช้ MSCs ดังที่มีรายงานในการใช้ embryonic stem cells หรือการใช้อินดิวิจิว พลูริโพเทนต์สเต็มเซลล์ (induced pluripotent stem cells) ที่ผ่านมา

เซลล์ต้นกำเนิดมีเซนไคม์ หรือ MSCs ที่นำมาใช้ในงานปริทันต์นั้นมีแหล่งที่มาจากทั้งเนื้อเยื่อภายนอกช่องปาก (extraoral MSCs) และภายในช่องปาก (intraoral MSCs หรือ dental MSCs) โดย MSCs ที่มีต้นกำเนิดมาจากเนื้อเยื่อภายนอกช่องปากที่เคยมีการนำมาทดลองใช้ในงานวิศวกรรมเนื้อเยื่ออวัยวะปริทันต์นั้น ได้แก่ เซลล์ต้นกำเนิดจากไขกระดูก (Bone marrow-derived stem cells; BMSCs)<sup>10,11</sup> และ เซลล์ต้นกำเนิดไขมัน (adipocyte-derived stromal cells; ADSCs)<sup>12</sup> ซึ่งเซลล์ทั้งสองชนิดนี้มีความสามารถในการสร้างอวัยวะปริทันต์ขึ้นใหม่ได้ โดยเฉพาะเมื่อใช้ร่วมกับพลาสมาที่อุดมด้วยเกล็ดเลือด (platelet-rich plasma) ซึ่งเป็นแหล่งรวมสารเร่งการเจริญเติบโตของเซลล์ ดังที่พิสูจน์ในสัตว์ทดลอง และการทดลองในมนุษย์ แต่อย่างไรก็ตาม การใช้ MSCs ที่ได้มาจากเนื้อเยื่อภายนอกช่องปากนั้นมีข้อจำกัดในแง่ของวิธีการสกัดแยกเซลล์ เนื่องจากต้องใช้เทคนิคที่ค่อนข้างรุกล้ำ (invasive technique) เช่น ต้องทำการเจาะไขกระดูกจากบริเวณกระดูกเชิงกราน (iliac crest) ของผู้ป่วย หรือ ดูดไขมันจากหน้าท้องผู้ป่วย เพื่อนำมาสกัดแยกเซลล์ต้นกำเนิดออกมาใช้

การนำเซลล์ต้นกำเนิด MSCs ที่มีแหล่งที่มาจากภายในช่องปากจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ เพราะเมื่อเปรียบเทียบกับ BMSCs แล้ว dental MSCs มีความใกล้เคียงในสายสกุลของอวัยวะปริทันต์มากกว่าในแง่ของคุณสมบัติของความเป็นเอ็กโทมีเซนไคม์ (ectomesenchyme) ซึ่งจะเอื้อต่อการกำหนดลักษณะการเจริญพัฒนาของเซลล์ต้นกำเนิดไปเป็นอวัยวะปริทันต์ซึ่งมีต้นกำเนิดมาจากเนื้อเยื่อคัพพะ (neural crest) ได้ดีกว่า<sup>13</sup> นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้ได้ง่ายกว่า ก่อให้เกิดความไม่สบาย (morbidity) แก่ผู้ป่วยได้น้อยกว่าการใช้ BMSCs โดย dental MSCs นั้นสามารถสกัดแยกออกมาได้จากเนื้อเยื่อฟันหลากหลายชนิด ได้แก่ เซลล์ต้นกำเนิดจากโพรงประสาทฟัน (dental pulp stem cells; DPSCs)<sup>14</sup> เซลล์ต้นกำเนิดจากฟันน้ำนม (stem cells from exfoliated deciduous teeth; SHED)<sup>15</sup> เซลล์ต้นกำเนิดจากเอ็นยัดปริทันต์ (periodontal ligament stem cells; PDLSCs)<sup>16</sup> เซลล์ต้นกำเนิด

จากเนื้อเยื่อส่วนปลายราก (stem cells from apical papilla; SCAP)<sup>17,18</sup> เซลล์ต้นกำเนิดจากเนื้อเยื่อหุ้มฟัน (dental follicle stem cells; DFSCs)<sup>19</sup> และลำสุดที่มีการค้นพบ คือ เซลล์ต้นกำเนิดที่ได้จากเหงือก (gingival stem cell; GSCs/ gingival tissue-derived MSCs; GMSCs)<sup>20</sup>

จากความรู้พื้นฐานและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มีมายาวนานในแง่ของความสามารถของเซลล์ต้นกำเนิดที่ได้จากเอ็นยึดปริทันต์ในการเจริญพัฒนาไปเป็นเซลล์เอ็นยึดปริทันต์ เซลล์สร้างกระดูก และเคลือบรากฟันได้นั้น<sup>3,4</sup> และนำไปสู่ความรู้ในการทำ guided tissue regeneration (GTR) ในการรักษาโรคปริทันต์ในปัจจุบัน ในปี 2004 Seo และคณะ<sup>16</sup> เป็นกลุ่มผู้วิจัยแรกที่ได้พิสูจน์ให้เห็นว่าเซลล์ต้นกำเนิดจากเอ็นยึดปริทันต์ หรือ PDLSC มีอยู่จริงในมนุษย์ และมีคุณสมบัติของการเป็น MSCs อย่างครบถ้วนทั้งในแง่ความสามารถในการสร้างโคลนใหม่ (colony-forming ability) รูปแบบการแสดงออกของโมเลกุลบนผิวเซลล์ที่จำเพาะต่อการเป็น MSCs หรือที่เรียกว่า MSC markers และสามารถเจริญพัฒนาไปเป็นเซลล์สร้างกระดูก และไขมันได้ เมื่อได้รับการกระตุ้นด้วยอาหารเพาะเลี้ยงเซลล์ที่เหมาะสม และที่สำคัญคือพบว่าเมื่อนำ PDLSCs นี้ไปปลูกถ่ายในหนูทดลอง พบว่ามีการสร้างโครงสร้างที่คล้ายคลึงกับเคลือบรากฟันและเอ็นยึดปริทันต์ (cementum/PDL-like structure) รวมทั้งมีการสร้างกระดูกขึ้นใหม่ในบริเวณนั้นได้ นอกจากนี้ PDLSCs ยังได้ถูกนำมาใช้ในรูปแบบของแผ่นเซลล์ (cell sheet) ซึ่งได้มีการทดลองปลูกถ่ายเซลล์ซีพีที่ได้จากเอ็นยึดปริทันต์ของสุนัขปีเกิดทั้งในลักษณะการปลูกถ่ายแผ่นเซลล์ลงในรอยโรคของอวัยวะปริทันต์ภายในสุนัขตัวเดียวกัน (autologous transplantation)<sup>21,22</sup> และปลูกถ่ายให้สุนัขคนละตัวกัน (allogenic transplantation)<sup>23</sup> ได้เป็นผลสำเร็จโดยไม่ก่อให้เกิดอาการต่อต้านทางภูมิคุ้มกัน นอกจากนี้ แผ่นเซลล์ที่ได้จาก PDLSCs ยังได้ถูกนำมาใช้ในงานวิศวกรรมเนื้อเยื่อปริทันต์รอบรากเทียมด้วย โดยล่าสุดในปี 2018 Washio และคณะ<sup>24</sup> ได้ทำการทดลองนำแผ่นเซลล์ที่ได้จาก PDLSCs ของมนุษย์ไปห่อหุ้มบนผิวรากเทียมทำจากไทเทเนียมที่มีเคลือบฟอสเฟตเป็นส่วนประกอบของพื้นผิว และนำมาปลูกถ่ายลงในกระดูกขากรรไกรล่างของสุนัขปีเกิด พบว่าสามารถเกิดการสร้างเนื้อเยื่อที่มีลักษณะคล้ายเอ็นยึดปริทันต์ที่ประกอบไปด้วยหลอดเลือดใหม่ เนื้อเยื่อที่มีลักษณะคล้ายเคลือบรากฟันบนผิวรากเทียม และกระดูกรอบรากเทียมที่ถูกสร้างขึ้นใหม่ โดยเอ็นยึดปริทันต์ที่สร้างขึ้นนี้มีลักษณะการเรียงตัวตั้งฉากยึดเกาะกับผิวรากเทียมและกระดูกขากรรไกร การทดลองนี้แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติที่เหมาะสมของ PDLSCs ในการนำมาใช้ในการสร้างเนื้อเยื่ออวัยวะปริทันต์

ใหม่อย่างเห็นได้ชัด หากได้รับการกระตุ้นจากองค์ประกอบของมาทริกซ์นอกเซลล์ที่เหมาะสมที่ถูกสร้างขึ้นมาจากตัวแผ่นเซลล์เอง (cell-driven biomatrices)

อย่างไรก็ดี การนำ PDLSCs ใช้ในผู้ป่วยจริงนั้นยังมีการศึกษาค่อนข้างจำกัด อาจเนื่องมาจากการจะได้มาซึ่ง PDLSCs นั้นจำเป็นต้องทำการถอนฟันผู้ป่วยเพื่อสกัดเนื้อเยื่อเอ็นยึดปริทันต์ออกมาจากผิวรากฟัน ซึ่งฟันที่จะถูกถอนออกมานั้นส่วนใหญ่จะเป็นฟันคุดหรือฟันที่จำเป็นต้องถูกถอนเนื่องจากสาเหตุอื่นที่ไม่ใช่สาเหตุจากโรคปริทันต์ ซึ่งอาจจะหาได้ยากในผู้ป่วยที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบที่ต้องการใช้เซลล์ของตนเอง การมองหาเซลล์ต้นกำเนิดภายในช่องปากจากแหล่งอื่นจึงยังเป็นสิ่งจำเป็น

เซลล์ต้นกำเนิดที่ได้จากเหงือก (gingival stem cell; GSCs/ gingival tissue-derived MSCs; GMSCs) เป็นอีกแหล่งของเซลล์ต้นกำเนิดเต็มวัย (adult stem cells) ที่น่าสนใจและเพิ่งถูกค้นพบเมื่อไม่นานมานี้ เนื่องด้วยคุณสมบัติของเหงือกที่มีการเจริญเติบโตแบ่งตัวในอัตราที่รวดเร็ว เมื่อเกิดแผลขึ้นสามารถหายได้อย่างรวดเร็วโดยไม่เกิดเป็นลักษณะของแผลเป็น (scarless wound healing) ซึ่งคล้ายคลึงกับการหายของเนื้อเยื่อเอมบริโอ ทำให้เหงือกเป็นเนื้อเยื่อที่โดดเด่นในแง่ของคุณลักษณะการแสดงออกที่คล้ายคลึงกับลักษณะการแสดงออกของเซลล์จากตัวอ่อน (fetal-like phenotype) นอกจากนี้ยังเนื้อเยื่อเหงือกยังเป็นเนื้อเยื่อที่เข้าถึงได้ง่าย เช่น สามารถได้มาจากชิ้นส่วนของเหงือกที่เหลือและถูกทิ้งจากการทำการผ่าตัดเพื่อเพิ่มความยาวของตัวฟัน (surgical crown lengthening procedure) เป็นต้น<sup>20,25,26</sup> ซึ่งถูกนำมาใช้ในการทดลองได้ง่ายกว่า PDLSCs โดยในเวลาต่อมาได้มีผู้ทำการตรวจสอบคุณสมบัติของ GMSCs ในการเป็น MSCs เปรียบเทียบกับ PDLSCs เพื่อหวังผลในการนำมาใช้ในงานวิศวกรรมเนื้อเยื่อปริทันต์ทดแทนการใช้ PDLSCs<sup>27-29</sup> ซึ่งผลการทดลองส่วนใหญ่เป็นไปในทางเดียวกันคือ GMSCs มีความสามารถในการสร้างโคลนใหม่ที่เร็วกว่า PDLSCs แต่เจริญพัฒนาไปเป็นเซลล์ในสายสกุลของเซลล์สร้างกระดูกได้ไม่เท่า PDLSCs ซึ่งทำให้ความน่าสนใจในการนำ GMSCs มาใช้ในการสร้างเนื้อเยื่ออวัยวะปริทันต์ขึ้นมาใหม่นั้นลดน้อยลงไป แต่ทั้งนี้งานวิจัยที่ผ่านมา มีความแตกต่างกันในแง่ของแหล่งที่มาของเหงือกที่นำมาสกัดแยก GMSCs เพื่อนำมาใช้ในการทดลอง ซึ่งในความเป็นจริงแล้วเนื้อเยื่อเหงือกแต่ละตำแหน่งในช่องปากนั้นมีความแตกต่างกันในการทำหน้าที่ (function) รูปแบบการแสดงออก (phenotype) และรูปแบบของพันธุกรรม (genotype) การศึกษาคุณลักษณะของ GMSCs ยังคงต้องการวิจัยทดลองเพิ่มเติมต่อไป เพื่อในอนาคต GMSCs อาจถูกนำมาใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคปริทันต์

อีกเสบได้เป็นผลสำเร็จ

อย่างไรก็ตาม การนำเซลล์มาใช้ในงานวิศวกรรมเนื้อเยื่อนั้นมีข้อจำกัดและข้อควรระวังหลายประการ อาทิเช่น ความหลากหลายของกลุ่มเซลล์ย่อยในเซลล์ต้นกำเนิดที่คัดแยกออกมา หรือการมีลักษณะ heterogeneity ทำให้เซลล์ต้นกำเนิดที่ถึงแม้จะทำการคัดเลือกออกมาแล้วนั้นอาจมีความสามารถในการเจริญพัฒนาไปเป็นเซลล์เป้าหมายที่แตกต่างกันหรือไม่เป็นไปในแนวทางเดียวกัน การคิดค้นโมเลกุลคัดแยก MSCs หรือวิธีการคัดแยก MSCs ที่มีความจำเพาะกว่าที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันยังคงเป็นที่ต้องการในหมู่นักวิจัย และถึงแม้ MSCs จะมีคุณสมบัติพิเศษในการไม่กระตุ้นการเกิดภาวะต่อต้านทางภูมิคุ้มกัน อันเนื่องมาจากการที่ MSCs ไม่มีการแสดงออกของ HLA class II นั้นก็ตาม การนำ MSCs มาใช้ในลักษณะของการปลูกถ่ายเซลล์จากผู้อื่น (allogenic transplantation) ยังคงเป็นที่ถกเถียงกันอยู่ในปัจจุบันถึงความปลอดภัยในการนำมาใช้จริงในผู้ป่วย การศึกษาในเรื่องนี้ยังคงดำเนินต่อไปเพื่อผลักดันให้เกิดการนำ MSCs มาใช้จริงในผู้ป่วย

## 2. โมเลกุลส่งสัญญาณที่จำเป็นต่อการกระตุ้นการเจริญของอวัยวะปริทันต์

โมเลกุลส่งสัญญาณมีบทบาทสำคัญในการช่วยส่งผ่าน

ข้อมูลที่จำเป็นต่อกระบวนการทำงานของเซลล์ โดยส่งผ่านทางตัวรับสัญญาณบนผิวเซลล์ (surface receptor) ซึ่งมีความจำเพาะเจาะจงในการส่งผ่านข้อมูลที่มาในรูปแบบของโมเลกุลนั้น ๆ และมีผลไปกระตุ้นการทำงานภายในเซลล์แต่ละชนิด ส่งผลให้เซลล์มีการตอบสนองต่อสัญญาณนั้น ๆ ออกมาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กระตุ้นการเคลื่อนที่ของเซลล์ (cell migration) การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์ หรือ การกระตุ้นการสร้างมาตริกซ์นอกเซลล์ เป็นต้น นอกจากนี้ โมเลกุลส่งสัญญาณที่มีผลไปกระตุ้นเซลล์หนึ่ง ๆ แล้วยังสามารถมีผลไปกระตุ้นเซลล์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่องไปได้ ทำให้เกิดปฏิกริยาระหว่างเซลล์เกิดขึ้น หรือที่เรียกว่า cell-cell interaction ซึ่งปรากฏการณ์นี้มีความสำคัญยิ่งต่อการเจริญพัฒนาของเซลล์

จากการรวบรวมการศึกษาของ Bartold และคณะ ในปี 2000<sup>2</sup> ได้ทำการจำแนกโมเลกุลที่จำเป็นต่อการสร้างอวัยวะปริทันต์ขึ้นใหม่ ออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ 1) ปัจจัยกระตุ้นการเจริญเติบโตพอลิเพปไทด์ (polypeptide growth factors) 2) โปรตีนที่ช่วยในการยึดเกาะ (adhesion proteins) และ 3) องค์ประกอบที่เกี่ยวกับโครงสร้าง (structural components) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อธิบายโมเลกุลส่งสัญญาณที่จำเป็นต่อกระบวนการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ของอวัยวะปริทันต์ (ดัดแปลงจาก Bartold และคณะ ปี 2000<sup>2</sup>)

Table 1 Signaling molecules associated in the process of periodontal tissue regeneration (Modified from จาก Bartold et al. 2000<sup>2</sup>)

Polypeptide growth factors	Fibroblast growth factor-1, 2 Insulin-like growth factor-I, II Bone morphogenic proteins Epidermal growth factor Platelet-derived growth factor
Adhesion molecules	Fibronectin, laminin, osteopontin, bone sialoprotein, collagens, cementum attachment protein
Structural proteins	Type I, III, V, XII and XIV collagens, proteoglycan, hyarulonan, osteocalcin, non-collagenous proteins, tenascin, osteonectin, dentin/enamel matrix protein

ในงานวิศวกรรมเนื้อเยื่อปริทันต์นั้น ได้มีความพยายามในการใช้โมเลกุลส่งสัญญาณมาช่วยในการกระตุ้นการเจริญพัฒนาของเซลล์ต้นกำเนิดที่ปลูกถ่ายลงในความวิการที่เกิดขึ้นหลากหลายวิธีการ โดยหลักการสำคัญนั้นต้องคำนึงถึงการเลือกชนิดโมเลกุลส่งสัญญาณให้เหมาะสมกับเซลล์ต้นกำเนิดที่นำมาใช้แต่ละชนิด ช่วงเวลาที่เหมาะสมที่จะให้โมเลกุลส่งสัญญาณนั้นสามารถทำหน้าที่กระตุ้นแต่ละขั้นตอนการเจริญพัฒนาของเซลล์ได้ถูกจังหวะ และการกระตุ้นนี้ควรที่จะสามารถคงอยู่ได้นานพอที่จะเอื้อให้เซลล์พัฒนาไปจนถึงขั้นตอนที่ควรจะเป็นได้ มีผู้วิจัย

พยายามจัดระเบียบการทำหน้าที่ของโมเลกุลส่งสัญญาณอ้างอิงตามหลักการดังกล่าว โดยออกแบบโครงสร้างสามมิติที่มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยวัสดุที่แตกต่างกัน 3 ส่วน (compartmentalized triphasic scaffold) โดยแต่ละส่วนจะมีความแตกต่างที่ขนาดรูพรุนของวัสดุที่ทำหน้าที่ดึงดูดการยึดเกาะของเซลล์กระดูก เซลล์เอ็นยึดปริทันต์ และเซลล์เคลือบรากฟัน ซึ่งจะไวต่อพื้นผิวสัมผัสที่แตกต่างกัน ให้มาสามารถยึดอยู่อาศัยและเจริญเติบโตได้ และในขณะเดียวกันก็ทำการควบคุมการเจริญในขั้นต่อไปด้วยการใส่สารเร่งการเจริญเติบโตที่ต่างกันไปในแต่ละส่วน อาทิเช่น ส่วนที่จะ

เป็นที่เจริญของเซลล์กระดูก จะมีการใส่โบนมอร์ฟोजีนโปรตีน-2 (bone morphogenetic protein-2; BMP-2) ลงไป ส่วนที่มีการกระตุ้นการเจริญเติบโตของเอ็นยึดปริทันต์จะมีการบรรจุสารเร่งการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue growth factor; CTGF) และส่วนที่ต้องการให้มีการพัฒนาของเคลือบรากฟันจะได้รับการกระตุ้นด้วยอะมีโลเจนิน (amelogenin) ซึ่งภายหลังการปลูกถ่ายโครงสร้างพร้อมทั้งเซลล์ต้นกำเนิดโพรงประสาทฟันลงในชั้นใต้ผิวหนังสัตว์ทดลอง พบว่ามีการสร้างเนื้อเยื่อที่มีการสะสมของแร่ธาตุ (mineralized tissue) ขึ้นมาใน ส่วนที่เป็นโครงสร้างสำหรับกระดูกและเคลือบรากฟัน และมีการสร้างเส้นใยคอลลาเจนที่มีการเรียงตัวคล้าย Sharpey's fibers ขึ้นในส่วนที่เป็นโครงสร้างสำหรับเอ็นยึดปริทันต์<sup>30</sup> นับว่าเป็นแนวคิดที่น่าสนใจอย่างยิ่งในการออกแบบโครงสร้างและการควบคุมโมเลกุลส่งสัญญาณเพื่อกระตุ้นการเจริญของอวัยวะปริทันต์ และควรมีการพัฒนาวัสดุให้ มีรูปร่างและขนาดที่สามารถแนบเข้ากับผิวรากฟันและใส่ลงในความวิการอบรากฟันที่มีขนาดค่อนข้างเล็กได้

ความยากในการปรุงแต่งโมเลกุลส่งสัญญาณให้เหมาะสมต่อแต่ละสภาวะการเจริญพัฒนาของเซลล์ คือ ความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในการทำหน้าที่ของโมเลกุลส่งสัญญาณแต่ละชนิด ซึ่งมักจะมีหน้าที่หลากหลายในการกระตุ้นเซลล์ในเนื้อเยื่อปริทันต์บางชนิด แต่ก็อาจจะมีหน้าที่ที่จำกัดในเซลล์อีกชนิดหนึ่ง<sup>31-33</sup> หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ เซลล์ในเนื้อเยื่อแต่ละชนิดมีการตอบสนองต่อโมเลกุลส่งสัญญาณชนิดเดียวกันได้แตกต่างกัน นอกจากนี้สภาพขององค์ประกอบในมาตริกซ์ยังมีความสำคัญในการกำหนดหน้าที่ของโมเลกุลส่งสัญญาณนั้น ๆ ด้วย<sup>2</sup> ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าในเรื่องของกระบวนการทำงานของโมเลกุลส่งสัญญาณที่เกี่ยวข้องกับการสร้างอวัยวะปริทันต์นั้น ยังคงเป็นที่น่าศึกษาเพิ่มเติมต่อไปอีกในอนาคต

### 3. โครงสร้างที่เอื้อต่อการอยู่อาศัยของเซลล์ปริทันต์

ส่วนประกอบของงานวิศวกรรมเนื้อเยื่อที่มีบทบาทในการควบคุมระบบการวางโครงสร้างของเนื้อเยื่อแต่ละชนิดคือ โครงสร้าง (scaffold) ซึ่งจะต้องได้รับการออกแบบให้เอื้อต่อการเจริญเติบโตของเซลล์ที่จำเป็นต่อการสร้างเนื้อเยื่อปริทันต์ขึ้นใหม่ได้อย่างถูกลักษณะและลำดับขั้นของการเจริญพัฒนาของเซลล์ การออกแบบโครงสร้างมีบทบาทสำคัญมากต่อกระบวนการสร้างและปรับเปลี่ยนรูปร่างของมาตริกซ์นอกเซลล์ในเอ็นยึดปริทันต์ ในปี 2017 de Jong และคณะ<sup>3</sup> ได้เสนอแนวคิดว่าการที่จะทำให้เกิดการสร้างใหม่ของเอ็นยึดปริทันต์นั้นควรวางระบบในกระบวนการวิศวกรรมเนื้อเยื่อที่เอื้อให้เกิดการสร้างเส้นใยขึ้นมาจากตัวเซลล์เอง มากกว่าที่จะประดิษฐ์เป็นโครงสร้างลอกเลียนแบบเอ็นยึด

ปริทันต์สำเร็จรูปเพื่อนำมาปลูกถ่ายลงในรอยโรค โดยควรทำให้เกิดสภาวะลอกเลียนแบบธรรมชาติที่เซลล์และเส้นใยที่ถูกสร้างขึ้นใหม่นี้จะสามารถใช้คุณลักษณะของการหมุนเวียนตามธรรมชาติ (natural turnover) ของเส้นใยคอลลาเจนเอ็นยึดปริทันต์ กระดูกเข้าฟัน และเคลือบรากฟันได้ตามปกติ ซึ่งลักษณะนี้จะทำให้อันยึดปริทันต์ที่สร้างขึ้นมานั้นมีความแข็งแรงคงสภาพได้นาน

การสร้างมาตริกซ์ชีวภาพ (biomatrix) ขึ้นภายในโครงสร้างที่มีความเหมือนจริงทั้งในแง่คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี จะมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการควบคุมสภาวะแวดล้อมรอบ ๆ เซลล์ต้นกำเนิด โดยสภาวะที่เหมาะสมนี้จะเอื้อต่อการรู้จำของเซลล์ (cell recognition) ช่วยดึงดูดเซลล์ให้มายึดเกาะ (anchoring) การแผ่ขยายของเซลล์บนพื้นผิว (spreading) ควบคุมการแบ่งตัวทดแทนตัวเอง (self-renewal) และ ช่วยควบคุมการเจริญพัฒนาไปเป็นเซลล์เป้าหมาย (differentiation) ที่เหมาะสมได้<sup>34,35</sup> โดยในปัจจุบันมีการพัฒนาองค์ความรู้ในเรื่องของการออกแบบมาตริกซ์ชีวภาพอย่างแพร่หลาย เช่น การพัฒนาองค์ประกอบและโครงสร้างเพื่อลอกเลียนแบบมาตริกซ์ชีวภาพ (composition/ structural-mimicking biomatrices) การใช้เซลล์ต้นกำเนิดเป็นตัวขับเคลื่อนการสร้างมาตริกซ์ชีวภาพ (cell-driven biomatrices) การกระตุ้นการทำงานของเซลล์ในมาตริกซ์ชีวภาพด้วยแรงเชิงกล (mechanically stimulated biomatrices) และ การสร้างมาตริกซ์ชีวภาพที่สามารถปล่อยปัจจัยกระตุ้นทางชีวภาพออกมาได้ (biofactor-delivering biomatrices) เป็นต้น<sup>36</sup>

การคิดค้นโครงสร้างที่เหมาะสมต่อการสร้างใหม่ของอวัยวะปริทันต์นั้น ต้องอาศัยความร่วมมือของศาสตร์หลายแขนง โดยเฉพาะสาขาวิทยาศาสตร์เคมี คอมพิวเตอร์ และวิศวกรรมศาสตร์ ในการพัฒนาองค์ประกอบของโครงสร้าง เช่น การพัฒนาตัวนำส่งปัจจัยการกระตุ้นการเจริญเติบโตในรูปของนาโนพาร์ติเคิล (nanoparticle) ซึ่งกำลังเป็นที่สนใจในปัจจุบัน และการขึ้นรูปโครงสร้าง ซึ่งมีการนำเทคโนโลยีการพิมพ์แบบสามมิติ (3D printing technology) ร่วมกับการใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในการออกแบบ ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการสร้างพื้นผิวโครงสร้างที่มีขนาดพอเหมาะสำหรับโครงสร้างเนื้อเยื่อที่เราต้องการได้

## บทสรุป

การสร้างเนื้อเยื่อใหม่ของอวัยวะปริทันต์ทดแทนอวัยวะที่สูญเสียไป ในปัจจุบันถูกจัดว่าเป็นเป้าหมายหลักในการให้การรักษารอคติปริทันต์อักเสบ การนำวิทยาการวิศวกรรมเนื้อเยื่อมาช่วยในการสร้างเนื้อเยื่ออวัยวะปริทันต์ขึ้นใหม่ได้กลายเป็นความหวังใหม่ในวงการปริทันต์ ความรู้และวิทยาการในศาสตร์วิศวกรรม

เนื้อเยื่อยังคงอยู่ในช่วงของการพัฒนาความรู้และวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลสำเร็จในการรักษา ซึ่งต้องตั้งอยู่บนหลักการของความสมดุลระหว่างปัจจัยสามประการ ได้แก่ 1) การมีเซลล์ต้นกำเนิดที่มีความสามารถในการเจริญพัฒนาไปเป็นเซลล์สร้างอวัยวะปริทันต์ ซึ่งประกอบด้วย เซลล์สร้างกระดูก เซลล์สร้างเคลือบรากฟัน และเซลล์สร้างเส้นใย โดยต้องมีจำนวนมากเพียงพอที่จะเอื้อให้เกิดการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ที่สมบูรณ์ 2) การมีโมเลกุลส่งสัญญาณที่พอเหมาะทั้งในแง่ของการทำงาน และช่วงเวลาที่เหมาะสมในการกระตุ้นการเจริญพัฒนาของเซลล์ และท้ายที่สุด 3) การมีโครงสร้างที่ทำหน้าที่ให้เซลล์มายึดเกาะ และส่งเสริมให้โมเลกุลส่งสัญญาณสามารถสื่อสารกับเซลล์ต้นกำเนิดและเซลล์ประจำถิ่นในบริเวณนั้นได้อย่างเหมาะสมผ่านโครงสร้างมาตริกซ์นอกเซลล์ได้อย่างราบรื่น หากสามารถควบคุมความสมดุลของปัจจัยทั้งสามอย่างนี้ได้ภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีหลอดเลือดมาเลี้ยงในปริมาณที่เพียงพอ จะนำมาซึ่งความสำเร็จในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบได้อย่างสมบูรณ์แบบ และสามารถคาดหวังผลการรักษาที่ดีขึ้นกว่าในปัจจุบัน ซึ่งการจะนำเทคโนโลยีวิศวกรรมเนื้อเยื่อมาใช้จริงในผู้ป่วยนั้นนอกจากจะต้องผนวกองค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยแต่ละส่วนเพื่อจัดองค์ประกอบของปัจจัยที่จำเป็นต่อการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ทั้งสามประการดังที่กล่าวไปข้างต้นให้ลงตัวแล้ว ยังต้องมีการทดสอบคุณสมบัติของชิ้นงานที่จะนำมาใช้ในปฏิกรณ์ชีวภาพ (bioreactor) เพื่อจำลองลักษณะการทำงานของทุก ๆ ปัจจัยให้เหมือนอยู่ในร่างกายมนุษย์ ซึ่งในขั้นตอนนี้สามารถทำได้จากในห้องทดลอง อีกทั้ง ควรจะต้องมีการทดลองในสัตว์เล็กและสัตว์ใหญ่ที่ยังคงมีไม่มากนักปัจจุบันโดยเฉพาะในประเทศไทย แต่มีความจำเป็นเพื่อนำมาใช้ในการทดสอบความปลอดภัยของวิธีการรักษาเพื่อนำมาใช้ในผู้ป่วย และในท้ายที่สุดก่อนนำมาใช้จริงจะต้องมีการพัฒนาห้องปฏิบัติการ โดยเฉพาะศูนย์การผลิตเซลล์ (cell processing center) ให้มีระดับความปลอดภัยขั้นสูงเพื่อใช้ในการผลิตชิ้นงานที่อาจจะมีการฝังตัวเซลล์ลงไปโครงสร้างร่วมกับใส่สารกระตุ้นการเจริญเติบโตในรูปแบบต่างๆ ซึ่งจะต้องมีการควบคุมระดับความปลอดภัย ให้ปราศจากการปนเปื้อน ตามข้อกำหนดของหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหารและยา (Good Manufacturing Practice: GMP) ซึ่งเป็นเกณฑ์หรือข้อกำหนดขั้นพื้นฐานที่จำเป็นในการผลิตและควบคุมเพื่อให้ผู้ผลิตปฏิบัติตาม และทำให้สามารถผลิตอาหาร หรือในที่นี้คือชิ้นงานส่วนประกอบของงานวิศวกรรมเนื้อเยื่อได้อย่างปลอดภัย การนำศาสตร์วิศวกรรมเนื้อเยื่อมาใช้จริงในผู้ป่วยโรคปริทันต์ยังคงต้องอาศัยระยะเวลาในการพัฒนาส่วนประกอบต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับหลักการทางชีวภาพอันซับซ้อนในร่างกายมนุษย์ ต้องมีความ

ปลอดภัยได้มาตรฐาน และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้ป่วย เพื่อในท้ายที่สุดผู้ป่วยจะสามารถเก็บฟันที่มีสุขภาพที่ดีไว้ในช่องปากให้นานที่สุด

## เอกสารอ้างอิง

- Pihlstrom BL, Michalowicz BS, Johnson NW. Periodontal diseases. *Lancet* 2005;366(9499):1809-20.
- Bartold PM, McCulloch CA, Narayanan AS, Pitaru S. Tissue engineering: a new paradigm for periodontal regeneration based on molecular and cell biology. *Periodontol* 2000;24:253-69.
- Melcher AH. On the repair potential of periodontal tissues. *J Periodontol* 1976;47(5):256-60.
- Nyman S, Gottlow J, Karring T, Lindhe J. The regenerative potential of the periodontal ligament. An experimental study in the monkey. *J Clinl Periodontol* 1982;9(3):257-65.
- Langer R, Vacanti JP. Tissue engineering. *Science* 1993;260(5110):920-6.
- Murakami S. Periodontal tissue regeneration by signaling molecule(s): what role does basic fibroblast growth factor (FGF-2) have in periodontal therapy? *Periodontol* 2000;24:253-69.
- Taba M, Jin Q, Sugai JV, Giannobile WV. Current concepts in periodontal bioengineering. *Orthod Craniofac Res* 2005;8(4):292-302.
- de Jong T, Bakker AD, Everts V, Smit TH. The intricate anatomy of the periodontal ligament and its development: Lessons for periodontal regeneration. *J Periodontol Res* 2017;52(6):965-74.
- Han J, Menicanin D, Gronthos S, Bartold PM. Stem cells, tissue engineering and periodontal regeneration. *Aust Dent J* 2014;59 Suppl1:117-30.
- Kawaguchi H, Hirachi A, Hasegawa N, Iwata T, Hamaguchi H, Shiba H, et al. Enhancement of periodontal tissue regeneration by transplantation of bone marrow mesenchymal stem cells. *J Periodontol* 2004;75(9):1281-7.
- Yamada Y, Ueda M, Hibi H, Baba S. A novel approach to periodontal tissue regeneration with mesenchymal stem cells and platelet-rich plasma using tissue engineering technology: A clinical case report. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26(4):363-9.
- Tobita M, Uysal AC, Ogawa R, Hyakusoku H, Mizuno H. Periodontal tissue regeneration with adipose-derived stem cells. *Tissue Eng Part A* 2008;14(6):945-53.
- Huang GT, Gronthos S, Shi S. Mesenchymal stem cells derived from dental tissues vs. those from other sources: their biology and role in regenerative medicine. *J Dent Res* 2009;88(9):792-806.
- Gronthos S, Mankani M, Brahimi J, Robey PG, Shi S. Postnatal human dental pulp stem cells (DPSCs) *in vitro* and *in vivo*. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2000;97(25):13625-30.
- Miura M, Gronthos S, Zhao M, Lu B, Fisher LW, Robey PG, et al. SHED: stem cells from human exfoliated deciduous teeth. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2003;100(10):5807-12.

16. Seo BM, Miura M, Gronthos S, Bartold PM, Batouli S, Brahim J, *et al.* Investigation of multipotent postnatal stem cells from human periodontal ligament. *Lancet* 2004;364(9429):149-55.
17. Sonoyama W, Liu Y, Fang D, Yamaza T, Seo BM, Zhang C, *et al.* Mesenchymal stem cell-mediated functional tooth regeneration in swine. *PLoS One* 2006;1:e79.
18. Sonoyama W, Liu Y, Yamaza T, Tuan RS, Wang S, Shi S, *et al.* Characterization of the apical papilla and its residing stem cells from human immature permanent teeth: a pilot study. *J Endod* 2008;34(2):166-71.
19. Morszeck C, Gotz W, Schierholz J, Zeilhofer F, Kühn U, Möhl C, *et al.* Isolation of precursor cells (PCs) from human dental follicle of wisdom teeth. *Matrix Biol* 2005;24(2):155-65.
20. Zhang QZ, Nguyen AL, Yu WH, Le AD. Human oral mucosa and gingiva: a unique reservoir for mesenchymal stem cells. *J Dent Res* 2012;91(11):1011-18.
21. Iwata T, Yamato M, Tsuchioka H, Takagi R, Mukobata S, Washio K, *et al.* Periodontal regeneration with multi-layered periodontal ligament-derived cell sheets in a canine model. *Biomaterials* 2009;30(14):2716-23.
22. Tsumanuma Y, Iwata T, Washio K, Yoshida T, Yamada A, Takagi R, *et al.* Comparison of different tissue-derived stem cell sheets for periodontal regeneration in a canine 1-wall defect model. *Biomaterials* 2011;32(25):5819-25.
23. Tsumanuma Y, Iwata T, Kinoshita A, Washio K, Yoshida T, Yamada A, *et al.* Allogeneic Transplantation of Periodontal Ligament-Derived Multipotent Mesenchymal Stromal Cell Sheets in Canine Critical-Size Supra-Alveolar Periodontal Defect Model. *Biores Open Access* 2016;5(1):22-36.
24. Washio K, Tsutsumi Y, Tsumanuma Y, Yano K, Srithanyarat SS, Takagi R, *et al.* *In Vivo* Periodontium Formation Around Titanium Implants Using Periodontal Ligament Cell Sheet. *Tissue Eng Part A* 2018;24(15-16):1273-82.
25. Fournier BP, Ferre FC, Couty L, Lataillade JJ, Gourven M, Naveau A, *et al.* Multipotent progenitor cells in gingival connective tissue. *Tissue Eng Part A* 2010;16(9):2891-9.
26. Zhang Q. Mesenchymal Stem Cells Derived from Human Gingiva Are Capable of Immunomodulatory Functions and Ameliorate Inflammation-Related Tissue Destruction in Experimental Colitis. *J Immunol* 2009;183(12):7787-98.
27. Iwata T, Yamato M, Zhang Z, Mukobata S, Washio K, Ando T, *et al.* Validation of human periodontal ligament-derived cells as a reliable source for cytotherapeutic use. *J Clin Periodontol* 2010;37(12):1088-99.
28. Wada N, Menicanin D, Shi S, Bartold PM, Gronthos S. Immunomodulatory properties of human periodontal ligament stem cells. *J Cell Physiol* 2009;219(3):667-76.
29. Yang H, Gao LN, An Y, Hu CH, Jin F, Zhou J, *et al.* Comparison of mesenchymal stem cells derived from gingival tissue and periodontal ligament in different incubation conditions. *Biomaterials* 2013;34(29):7033-47.
30. Lee CH, Hajibandeh J, Suzuki T, Fan A, Shang P, Mao JJ. Three-dimensional printed multiphase scaffolds for regeneration of periodontium complex. *Tissue Eng Part A* 2014;20(7-8):1342-51.
31. Nishimura K, Hayashi M, Matsuda K, Shigeyama Y, Yamasaki A, Yamaoka A. The chemoattractive potency of periodontal ligament, cementum and dentin for human gingival fibroblasts. *J Periodontol Res* 1989;24(2):146-8.
32. Saito M, Narayana AS. Signaling reactions induced in human fibroblasts during adhesion to cementum-derived attachment protein. *J Bone Miner Res* 1999;14(1):65-72.
33. Somerman MJ, Foster RA, Imm GM, Sauk JJ, Archer SY. Periodontal ligament cells and gingival fibroblasts respond differently to attachment factors *in vitro*. *J Periodontol* 1989;60(2):73-7.
34. Horst OV, Chavez MG, Jheon AH, Desai T, Klein OD. Stem cell and biomaterials research in dental tissue engineering and regeneration. *Dent Clin North Am* 2012;56(3):495-520.
35. Lee JH, Park JH, El-Fiqi A, Kim JH, Yun YR, Jang JH, *et al.* Biointerface control of electrospun fiber scaffolds for bone regeneration: engineered protein link to mineralized surface. *Acta Biomater* 2014;10(6):2750-61.
36. Kim JH, Park CH, Perez RA, Lee HY, Jang JH, Lee HH, *et al.* Advanced biomatrix designs for regenerative therapy of periodontal tissues. *J Dent Res* 2014;93(12):1203-11.

## รายงานผู้ป่วย

# การพัฒนาอุปกรณ์ตามจมูก “นาโซฟอร์ม” เพื่อปรับปรุงผลลัพธ์การผ่าตัดแก้ไขปากและจมูกปฐมภูมิในผู้ป่วยภาวะปากแหว่งเพดานโหว่ข้างเดียวแบบสมบูรณ์: รายงานผู้ป่วย

## The Development of Nasal Stents “Nasoform” to Improve the Surgical Outcomes of Primary Cleft lip-nose Correction in A Patient with Unilateral Complete Cleft Lip and Palate: A Case Report

พนารัตน์ ขอดแก้ว<sup>1</sup>, กฤษณ์ ขวัญเงิน<sup>2</sup>

Panarat Kodkeaw<sup>1</sup>, Krit Khwanngern<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

<sup>1</sup>Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University, Chiang Mai

<sup>2</sup>หน่วยศัลยกรรมตกแต่ง ภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

<sup>2</sup>Division of Plastic Surgery, Department of Surgery, Faculty of Medicine, Chiang Mai University, Chiang Mai

## บทคัดย่อ

รายงานฉบับนี้นำเสนอการพัฒนาอุปกรณ์ตามจมูก “นาโซฟอร์ม” เพื่อปรับปรุงผลลัพธ์การผ่าตัดแก้ไขปากและจมูกปฐมภูมิ การออกแบบอุปกรณ์ที่นำมาสู่การใช้งานที่ประสบความสำเร็จเป็นผลจากการบูรณาการความรู้ระหว่างแพทย์และผู้ปกครอง กรณีศึกษา นี้แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการใช้นาโซฟอร์มในผู้ป่วยภาวะปากแหว่งเพดานโหว่ข้างเดียวแบบสมบูรณ์ ความสมมาตรของจมูกถูก รักษาไว้ในระหว่างกระบวนการหายของแผลและในระหว่างเจริญเติบโต รูจมูกที่ตีบถูกขยายและจัดรูปร่างให้มีลักษณะใกล้เคียงธรรมชาติ

**คำสำคัญ:** อุปกรณ์ตามจมูก, นาโซฟอร์ม, จมูกล้ม, ปากแหว่ง

## Abstract

This report presents the development of nasal stent “Nasoform” to improve the surgical outcomes of primary cleft lip-nose correction. The design of appliances that leads to the successful usage was a result of knowledge integration among the physician and the parent. This case demonstrates the benefit of using Nasoform in a patient with unilateral complete cleft lip and palate. The symmetry of nose was maintained during the healing process and during growth. The collapsed nostril was dilated and shaped to the natural form.

**Keywords:** Nasal stent, Nasoform, Collapsed nose, Cleft lip

Received Date: Jul 6, 2018

Revised Date: Aug 15, 2018

Accepted Date: Sep 11, 2018

Doi: 10.14456/jdat.2019.2

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

พนารัตน์ ขอดแก้ว ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ถ.สุเทพ ต.สุเทพ อ.เมือง จ. เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย โทรศัพท์: 053944443

E-mail: panarat.k@cmu.ac.th

Correspondence to:

Panarat Kodkeaw. Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University. Suthep, Muang, Chiang Mai 50200 Thailand.

Tel: 053944443 E-mail: panarat.k@cmu.ac.th

## บทนำ

ความพยายามในการแก้ไขผู้ป่วยภาวะปากแหว่งให้มีใบหน้าเหมือนคนปกติทั่วไปให้ได้เร็วที่สุดเป็นสิ่งที่ทีมสหวิทยาการพยายามทำมาโดยตลอดเพราะกังวลถึงปัญหาจิตสังคม (psychosocial problems) ที่อาจเกิดขึ้นได้<sup>1</sup> ภาพใบหน้าที่มีความผิดปกติสามารถชักนำให้ผู้พบเห็นเกิดความรู้สึกเชิงลบด้านความเป็นมิตร การเป็นที่ยอมรับ การเลือกคบเป็นเพื่อน สติปัญญา และบุคลิกภาพ ซึ่งเพศหญิงได้รับผลกระทบมากกว่าเพศชาย<sup>2</sup> สำหรับความรู้สึกต่อตนเอง ผู้ป่วยภาวะปากแหว่งเพดานโหว่ร้อยละ 91.67 รู้สึกพึงพอใจในความสามารถของตน แต่มีเพียงร้อยละ 25 เท่านั้นที่รู้สึกพึงพอใจต่อใบหน้าของตน<sup>3</sup>

จมูกเป็นอวัยวะที่อยู่กลางใบหน้า เมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้นจึงมองเห็นได้ง่าย สำหรับผู้ป่วยภาวะปากแหว่งข้างเดียว การแก้ไขโครงสร้างจมูกพร้อมกันกับแก้ไขปากแหว่งตั้งแต่การผ่าตัดแก้ไขครั้งแรกเมื่ออายุ 4-6 เดือน ช่วยให้จมูกมีความสมมาตรขึ้น<sup>4</sup> แต่ไม่ได้หมายความว่าจะช่วยให้รอดพ้นจากการแก้ไขจมูกซ้ำเมื่อโตขึ้น<sup>4,5</sup> โดยลักษณะความผิดปกติของจมูกที่ผู้ปกครองรู้สึกกังวลเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ จมูกไม่อยู่ตรงกลางใบหน้า จมูกมีความสูงไม่สัมพันธ์กับฐาน จมูกมีสองปลาย ปีกจมูกกว้างไม่เท่ากัน รูจมูกมีความสูงต่างกัน แกนกลางจมูก (columella) ไม่ขนานไปกับแนวกลางใบหน้า ฐานปีกจมูกไม่อยู่ระดับเดียวกัน รูจมูกมีความกว้างต่างกัน แนวตามยาวของรูจมูกทำมุมกับแกนกลางจมูกต่างกัน และรูจมูกมีรูปร่างต่างกัน<sup>6</sup>

จมูกล้มหลังการผ่าตัดแก้ไขเกิดจากแผลผ่าตัดหดตัวและกระดูกอ่อนปีกจมูกคืนตัวกลับสู่สภาพก่อนผ่าตัด การจัดการกับปัญหานี้สามารถทำได้หลายวิธี อาทิ ดัดขึ้นรูปจมูกก่อนผ่าตัด แก้ไขจมูกข้างที่เป็นปากแหว่งให้สูงและแคบกว่าปกติเพื่อชดเชยการหดตัวที่จะเกิดขึ้นภายหลัง เย็บตรึงโครงสร้างจมูกไว้กับเนื้อเยื่อข้างเคียงให้แน่นหนาและคงอยู่นานที่สุด และใช้อุปกรณ์ค้ำยันโครงสร้างจมูก<sup>7,8</sup> เพื่อให้ได้จมูกที่สมมาตรที่สุดจำเป็นต้องใช้หลายวิธีร่วมกัน ประกอบด้วยการดัดขึ้นรูปจมูกก่อนผ่าตัด การแก้ไขจมูกข้างที่เป็นปากแหว่งให้สูงกว่าข้างปกติร้อยละ 20 และการใช้อุปกรณ์ตามจมูกที่ปรับเพิ่มความสูงในด้านที่เป็นปากแหว่งเป็นระยะ<sup>9</sup>

การใช้อุปกรณ์ตามจมูกมีวัตถุประสงค์เพื่อค้ำยันหรือตามโครงสร้างจมูกให้มีรูปร่างตามที่ได้ผ่าตัดแก้ไขไว้ การใช้ในช่วง 6 เดือนแรกมีเป้าหมายเพื่อป้องกันการผิดรูปจากกระบวนการหายของแผล การใช้ในช่วงที่ร่างกายเจริญเติบโตเป็นการหวังผลระยะยาวจากการกำหนดทิศทางการเจริญของจมูก<sup>10</sup> โดยมีผู้ปกครอง

เป็นบุคคลสำคัญที่ควบคุมการใช้อุปกรณ์ตามจมูกในผู้ป่วยเด็กให้ประสบความสำเร็จ<sup>9,12</sup>

ก่อนตัดสินใจใช้อุปกรณ์ตามจมูกพึงระลึกไว้เสมอว่า การใช้อุปกรณ์ตามจมูกสามารถช่วยคงสภาพผลการผ่าตัดที่ดีไม่ให้แยกลงได้แต่ไม่สามารถเปลี่ยนผลการผ่าตัดที่แย่ให้กลับมาดีได้ และจมูกจะมีรูปร่างสวยงามอย่างชัดเจนเมื่อใช้อุปกรณ์อย่างต่อเนื่องนาน 6 เดือน<sup>11</sup> อีกทั้งความนิยมใช้อุปกรณ์ตามจมูกในกลุ่มศัลยแพทย์เป็นผลจากการบอกต่อด้วยภาพความสำเร็จที่นำเสนอออกมาเรื่อย ๆ<sup>13</sup>

อุปกรณ์ตามจมูกที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายมานานทำจากวัสดุซิลิโคนลักษณะเป็นท่อคู่สำหรับสอดเข้าไปในรูจมูกทั้งสองข้างเมื่อใส่เข้าไปจนสุดแล้วส่วนปลายของอุปกรณ์จะอยู่ในโพรงจมูก<sup>5,8-11,14</sup> โดยอาจมีส่วนเพิ่มเติมเป็นแถบข้างเพื่อติดเทปไว้กับแก้ม<sup>15</sup> หรือเป็นแถบกลางเพื่อติดเทปไว้กับจมูกและริมฝีปาก<sup>16</sup> นอกจากนี้ยังมีการดัดแปลงอุปกรณ์ต่าง ๆ มาใช้ เช่น ท่ออะคริลิก<sup>17</sup> ท่อช่วยหายใจทางจมูก (nasal prongs)<sup>18</sup> และ ท่อทางเดินหายใจใส่ทางจมูก (nasopharyngeal airway tubes)<sup>19</sup> สำหรับกรณีที่ต้องการใช้อุปกรณ์ที่พอดีกับโครงสร้างจมูกก็ทำเป็นอุปกรณ์เฉพาะบุคคล<sup>12,20</sup>

“นาโซฟอร์ม” เป็นอุปกรณ์ตามจมูกที่ออกแบบและประดิษฐ์ขึ้นเพื่อจัดการกับสถานการณ์ปัญหาการเกิดจมูกล้มในผู้ป่วยภาวะปากแหว่งที่ได้รับการผ่าตัดแก้ไขริมฝีปากและจมูก ณ โรงพยาบาลมหาราชานครเชียงใหม่ โดยทันตแพทย์นำองค์ความรู้ด้านทันตกรรมประดิษฐ์มาผสมผสานกับองค์ความรู้ด้านศัลยกรรมตกแต่ง เมื่อเสริมด้วยแนวคิดของผู้ปกครองก็ก่อกำเนิดเป็นอุปกรณ์รูปแบบใหม่ที่สามารถจัดการกับภาวะจมูกล้มได้จริง<sup>21</sup>

รายงานนี้นำเสนอกระบวนการคิดออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ตามจมูกจนกระทั่งได้เป็นนาโซฟอร์มอุปกรณ์ปรับรูปจมูก พร้อมทั้งแสดงผลลัพธ์การใช้ครั้งแรกในผู้ป่วยภาวะปากแหว่งเพดานโหว่ข้างซ้ายแบบสมบูรณ์ที่ได้ติดตามการรักษาตั้งแต่ก่อนผ่าตัดจนถึงอายุ 5 ปี 11 เดือน

## รายงานผู้ป่วย

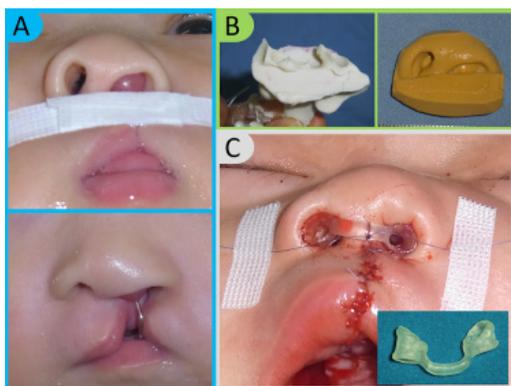
ผู้ป่วยทารกเพศชาย อายุ 8 เดือน เป็นปากแหว่งเพดานโหว่ข้างซ้ายแบบสมบูรณ์ ถูกส่งตัวมาที่คลินิกภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์เพื่อทำอุปกรณ์ตามจมูกสำหรับใช้ในห้องผ่าตัดภายหลังการผ่าตัดแก้ไขริมฝีปากและจมูกปฐมภูมิ การใส่อุปกรณ์ปรับแต่งรูปร่างเหงือกและจมูก และการคาดริมฝีปากด้วยเทป ทำให้จมูกเป็นรูปโดมและรอยแยกเคลื่อนมาชิดกัน (รูปที่ 1A)

**อุปกรณ์ตามจุมกแบบที่ 1**

กระบวนการคิดและออกแบบอุปกรณ์ตามจุมกแบบที่ 1 คือ ทำอุปกรณ์จากวัสดุเรซินอะคริลิกโดยใช้แบบหล่อของผู้ป่วยเอง จึงพิมพ์จุมกด้วยวัสดุไฮโดรคอลลอยซ์ชนิดผันกลับไม่ได้และทำแบบหล่อด้วยพลาสติกเรซิน (รูปที่ 1B) แต่เนื่องจากรูจุมกของผู้ป่วยมีรูปร่างแตกต่างจากรูจุมกปกติมากจึงตัดสินใจเลือกแบบหล่อจุมกปกติที่มีขนาดใกล้เคียงมาใช้แทน และเพื่อให้สามารถเตรียมอุปกรณ์ได้หลายชิ้นจึงทำแบบหล่อทำงานโดยจำลองจากแบบหล่อจุมกต้นแบบ

ทำอุปกรณ์ตามจุมกจากเรซินอะคริลิกใสชนิดบ่มเอง (Orthocryl® chemically activated clear acrylic resin; Dentaurum GmbH & Co.KG, Germany) นำมาขึ้นรูปเป็นอุปกรณ์ด้วยวิธีการโรยผงพอลิเมอร์สลับกับหยดมอนอเมอร์ลงไปในรูจุมกจนเต็มและคลุมส่วนแกนกลางจุมก บ่มวัสดุในหม้ออัดความดันจนกระทั่งก่อตัวสมบูรณ์ เมื่อนำชิ้นงานออกมาจากแบบหล่อได้แล้วจึงทำการแต่งรูปร่างภายนอกทำรูหายใจและขัดผิวให้เรียบมันไม่มีส่วนแหลมคม จากนั้นนำไปทำความสะอาดและทำให้ไร้เชื้อด้วยการอบแก๊สเอธิลีนออกไซด์

ในห้องผ่าตัดศัลยแพทย์เลือกใช้อุปกรณ์ที่ทำจากแบบหล่อทำงานที่ขยายรูจุมกให้ใหญ่ขึ้นร้อยละ 20 และเลือกใช้การยึดติดผ่านไหมเย็บแผลที่ผูกไว้กับแกนกลางอุปกรณ์โดยปิดทับด้วยเทปที่บริเวณแก้ม (รูปที่ 1C) ผลลัพธ์ คือ อุปกรณ์หลุดทันทีที่ผู้ป่วยตื่นจากอาการสลบ ผู้ป่วยจึงไม่ได้รับประโยชน์จากอุปกรณ์ตามจุมกแบบที่ 1



**รูปที่ 1** A) ลักษณะของจุมกและปากขณะใส่อุปกรณ์ปรับแต่งรูปร่างหรืออกและจุมก B) รอยพิมพ์และชิ้นหล่อของจุมก C) อุปกรณ์ตามจุมกแบบที่ 1  
**Figure 1** A) The appearance of the nose and lips while wearing a naso-alveolar molding device. B) The impression and the cast of the nose. C) The first design of the nasal stent.

**อุปกรณ์ตามจุมกแบบที่ 2**

การทำอุปกรณ์ตามจุมกแบบที่ 2 เริ่มต้นในสัปดาห์ที่ 2 หลังการผ่าตัด แม้ว่าเมื่อมองจากมุมหน้าตรงจะเห็นว่าจุมกมีลักษณะปกติ แต่เมื่อมองจากมุมใต้คางกลับพบสัญญาณการล้มของจุมก ดังนี้ แกนกลางจุมกเอียงไปทางซ้าย รูจุมกซ้ายมีรูปร่างแบนมีการห้อยย้อยของผนังด้านในและผิวเหนื่อรูจุมกมีรอยพับ (รูปที่ 2A)

การทำอุปกรณ์ครั้งนี้แตกต่างจากครั้งก่อน คือ ใช้แบบหล่อจุมกผู้ป่วยที่ได้ทำการปรับแต่งรูทรงจุมกข้างที่เป็นปากแหว่งให้มีลักษณะตามข้างปกติ และใช้ลวดเหล็กไร้สนิมชนิดแข็ง (K.C. Smith & Co., UK) เป็นตัวเชื่อมยึดส่วนที่สอดเข้าไปในรูจุมกทั้งสองข้างเข้าไว้ด้วยกัน (รูปที่ 2B) เมื่อใส่อุปกรณ์ตามจุมกแบบที่ 2 ให้ผู้ป่วยในสัปดาห์ที่ 3 หลังการผ่าตัด (รูปที่ 2C) ก็พบว่าอุปกรณ์ประสบความสำเร็จสามารถคงอยู่ในรูจุมกได้โดยไม่ต้องพึ่งพาการยึดด้วยเทป เมื่อผู้ปกครองใส่อุปกรณ์ให้ผู้ป่วยได้แล้วจึงแนะนำวิธีใช้และนัดติดตามผลในสัปดาห์ถัดไป



**รูปที่ 2** A) ลักษณะของจุมกหลังผ่าตัด 2 สัปดาห์ B) รอยพิมพ์ ชิ้นหล่อ และอุปกรณ์ตามจุมกแบบที่ 2 C) เริ่มใช้อุปกรณ์ตามจุมกแบบที่ 2 หลังผ่าตัด 3 สัปดาห์  
**Figure 2** A) The appearance of the nose after two weeks of surgery. B) The impression, the cast, and the second design of the nasal stent. C) Start using the second design of the nasal stent after three weeks of surgery

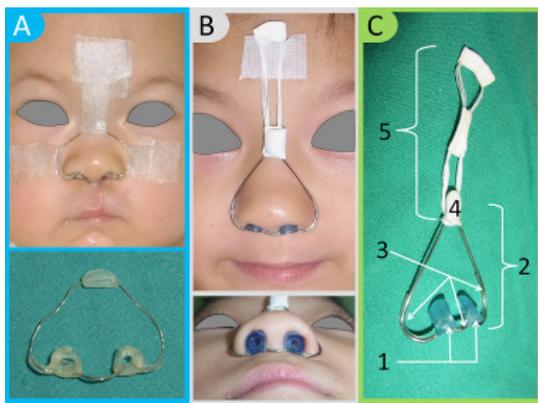
สัปดาห์ที่ 4 หลังการผ่าตัด แม้ว่าภาพจุมกจากมุมใต้คางจะดูดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับภาพก่อนหน้า แต่การมีคราบเลือดติดอยู่ที่รูจุมกซ้ายกลับเป็นสัญญาณบ่งชี้ว่าการใช้อุปกรณ์ตามจุมกแบบที่ 2 มีปัญหา เมื่อสอบถามจึงได้ความว่าอุปกรณ์หลุดบ่อยมากซึ่งผู้ปกครองก็ไม่ละความพยายามในการใส่ให้ โดยช่วงเวลาที่ใส่ได้ยาวนานที่สุด คือ ขณะหลับสนิท

ด้วยความกังวลและกลัวว่าอุปกรณ์จะหลุดและเกิดการสูญหายผู้ปกครองจึงเฝ้าดูผู้ป่วยแบบไม่ให้คลาดสายตา ในที่สุดความคิดในการหาอะไรบางอย่างมาคล้องอุปกรณ์แล้วดึงขึ้นก็ผุดขึ้นมา และพบว่าการใช้ลวดคล้องที่ด้านข้างของอุปกรณ์แล้วดึงขึ้นมีความเป็นไปได้สูง

### อุปกรณ์ตามจุกแบบที่ 3

อุปกรณ์ตามจุกแบบที่ 3 มีชื่อในภายหลังว่า นาโซฟอร์ม เป็นการออกแบบที่ผสมแนวคิดของผู้ปกครองในการแก้ปัญหาการหลุดโดยนำลวดเหล็กไร้สนิมชนิดแข็งมาเชื่อมยึดกับอุปกรณ์ตามจุกแบบที่ 2 ที่ตำแหน่งด้านข้างโดยใช้วัสดุเรซินอะคริลิก ทำเป็นยึดด้านบนและหุ้มลวดส่วนที่พาดผ่านปีกจุกด้วยเรซินอะคริลิก ชัดแต่งผิวอุปกรณ์จนเรียบมันแล้วจึงใส่ให้ผู้ป่วยโดยยึดตรึงด้วยเทป 3 ตำแหน่ง ที่หน้าผากและแก้ม (รูปที่ 3A) ซึ่งพบว่าประสบความสำเร็จ การใช้นาโซฟอร์มจึงเริ่มต้นในสัปดาห์ที่ 4 หลังการผ่าตัด และต่อจากนั้นก็มีการปรับปรุงเรื่อยมาจนกระทั่งสามารถดำเนินการหลุดได้โดยใช้เทปตรึงอุปกรณ์ไว้กับหน้าผาก (รูปที่ 3B)

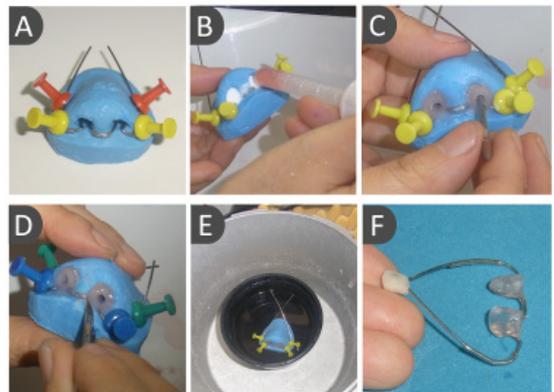
นาโซฟอร์มปัจจุบัน (รูปที่ 3C) ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้ 1) ส่วนควบคุมรูปจุก ทำหน้าที่จัดรูปทรงจุกและป้องกันจุกจมตีบ 2) โครงลวด ทำหน้าที่เชื่อมยึดส่วนประกอบต่างๆ ให้เป็นหน่วยเดียวกัน และกำหนดทิศทางแรงต้านการหลุดให้สวนทางกับแนวการหลุด 3) ปลอกยาง ทำหน้าที่กันไม่ให้โครงลวดสัมผัสกับผิวหนัง 4) ปุ่มยึด ทำหน้าที่เป็นศูนย์รวมแรงให้เข้าสู่แนวกลางและเป็นจุดสำหรับผูกสายยึด 5) สายยึด ทำหน้าที่ต่อขยายแขนของแรงต้านการหลุดและช่วยผ่อนความเค้นที่ถ่ายทอดไปสู่เทปที่ยึดอุปกรณ์ไว้กับหน้าผาก



**รูปที่ 3** อุปกรณ์ตามจุกแบบที่ 3 (นาโซฟอร์ม)  
 A) นาโซฟอร์มชิ้นแรก B) นาโซฟอร์มปัจจุบัน C) ส่วนประกอบของนาโซฟอร์มปัจจุบัน (1) ส่วนควบคุมรูปจุก (2) โครงลวด (3) ปลอกยาง (4) ปุ่มยึด (5) สายยึด

**Figure 3** The third design of the nasal stent (Nasoform)  
 A) The first Nasoform B) The current Nasoform C) Components of the current Nasoform (1) Nasal conformer (2) Wire framework (3) Elastic sleeve (4) Holder button (5) Holder strap

นาโซฟอร์มทำจากวัสดุเรซินอะคริลิกชนิดบ่มเอง ลวดเหล็กไร้สนิมชนิดแข็งเบอร์ 21 และปลอกยาง โดยมีขั้นตอนการทำดังนี้ 1) ตัดลวดเหล็กไร้สนิมให้โค้งไปตามรูปทรงของแบบจุกซิลิโคนและใส่ปลอกยางหุ้มโครงลวดในบริเวณที่พาดผ่านแกนกลางจุกและปีกจุก 2) ใช้หมุดยึดโครงลวดให้ติดอยู่กับแบบจุก 3) นำเรซินอะคริลิกใส่เข้าไปในรูจุกด้วยวิธีโรยผงพอลิเมอร์สลับกับหยดมอนอเมอร์ลงไป ในรูจุกจนเต็ม เมื่อวัสดุเริ่มก่อตัวจึงนำแท่งโลหะทรงกลมที่เคลือบผิวด้วยวาสุลินกดลงตรงกลางเพื่อเป็นแนวรูหายใจ 4) ใช้ใบมีดตัดแต่งเรซินอะคริลิกส่วนเกิน 5) แช่น้ำร้อนและบ่มในหม้ออัดความดัน 6) แกะอุปกรณ์ออกจากแบบจุก 7) ตัดปลายลวดให้มาไขว้กันตรงกลางแล้วหุ้มด้วยเรซินอะคริลิก 8) กรอแต่งรูปร่างและขัดผิวให้เรียบมัน (รูปที่ 4)

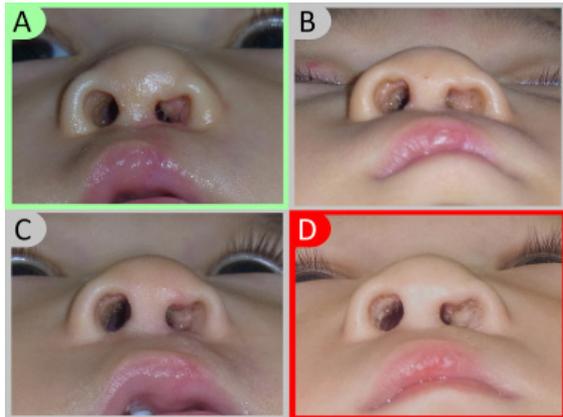


**รูปที่ 4** การทำนาโซฟอร์ม  
 A) ยึดโครงลวดไว้กับแบบจุกซิลิโคน B) นำเรซินอะคริลิกใส่เข้าไปในรูจุกจนเต็ม C) ทำรูหายใจ D) กำจัดเรซินอะคริลิกส่วนเกิน E) แช่น้ำร้อนและบ่มในหม้ออัดความดัน F) นาโซฟอร์มที่ทำเสร็จ

**Figure 4** Nasoform fabrication  
 A) Fix the wire framework to the nose silicone mold B) Fill the nostrils with acrylic resin C) Make breathing holes D) Remove excess acrylic resin E) Soak in hot water and cure in a pressure cooker pot F) Finished Nasoform

ผู้ปกครองสามารถดูแลให้ผู้ป่วยใช้นาโซฟอร์มได้อย่างเต็มที่เพียง 6 เดือน (เริ่มใช้เมื่ออายุ 9 เดือน) โดยใส่อย่างต่อเนื่องทั้งกลางวันและกลางคืน เมื่อถอดออกมาล้างทำความสะอาดเสร็จก็ใส่กลับให้ทันที ในระหว่างที่มาตามนัดทุก 1-2 เดือน ได้ทำการปรับนาโซฟอร์มให้ค่อย ๆ จัดทรงจุกให้ได้รูป พบว่าในช่วง 3 เดือนแรกของการใช้จุกด้านซ้ายมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมากที่ชัดเจน คือ เนื้อเยื่อภายในรูจุกแนบชิดกับผนังไม่มีลักษณะห้อยย้อยแบบที่เคยเป็นและรอยพับที่เคยปรากฏบนผิวเหนือรูจุกหายไป (รูปที่ 5A และ 5B) เมื่อใช้ต่อเนื่องครบ 6 เดือน พบว่า จุกมีรูปร่างสมมาตร ปลายจุกและแกนกลางจุกอยู่ตรงกับแนวกลางใบหน้า ปีกจุกมีความกว้างเท่ากัน และรูจุกซ้ายไม่ตีบและมีความสูงเพิ่มขึ้น (รูปที่ 5C)

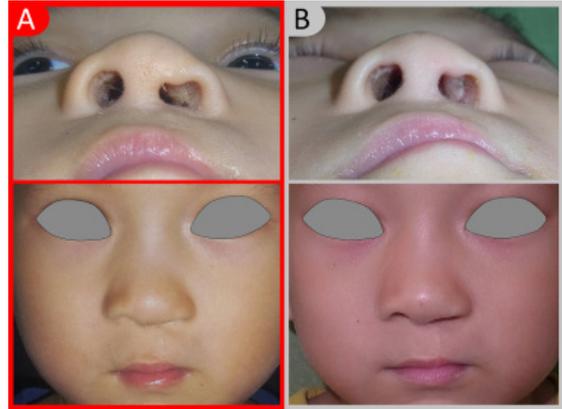
เมื่อผู้ป่วยอายุ 1 ปี 3 เดือน ก็เริ่มเกิดปัญหา ผู้ป่วยถอดนาโซฟอร์มแล้วนำไปซ่อนซึ่งช่วงแรกก็ตามหาพบแต่เมื่อทำบ่อยเข้าก็ตามหาไม่พบ ด้วยเป็นเหตุการณ์ที่สร้างความวุ่นวายให้คนทั้งบ้านจึงเห็นพ้องต้องกันว่าควรหยุดใช้ ซึ่ง 3 เดือนต่อมา (อายุ 1 ปี 6 เดือน) ก็พบว่าจมูกด้านซ้ายมีสัญญาณของการทรุดตัวประกอบด้วย ปลายจมูกเบี่ยงออกจากแนวกลาง ปีกจมูกกว้างขึ้น และ รูจมูกแบนลง (รูปที่ 5D)



**รูปที่ 5** ลักษณะของจมูก  
A) ก่อนใช้นาโซฟอร์ม B) ใช้นาโซฟอร์ม 3 เดือน C) ใช้นาโซฟอร์ม 6 เดือน D) หยุดใช้นาโซฟอร์ม 3 เดือน

**Figure 5** The appearance of the nose  
A) Before using Nasoform B) Use Nasoform for 3 months C) Use Nasoform for 6 months D) Stop using Nasoform for 3 months

การใช้นาโซฟอร์มครั้งที่ 2 เริ่มต้นเมื่ออายุ 3 ปี 6 เดือน (หยุดใช้มานาน 2 ปี 4 เดือน) การกลับมาครั้งนี้เป็นเพราะผู้ปกครองรู้สึกกังวลกับรูจมูกด้านซ้ายที่แบนและมีความสูงเพียงครึ่งหนึ่งของด้านขวา และเมื่อเพ่งมองก็เห็นว่าปลายจมูกไม่อยู่ตรงกับแนวกลางใบหน้า (รูปที่ 6A) จึงคาดการณ์ว่าหากปล่อยไว้ไม่ทำอะไรลักษณะข้างต้นอาจรุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ จนไม่ต้องเพ่งมองก็เห็น เมื่อสอบถามความสมัครใจของผู้ป่วยก็ได้คำตอบว่าอยากใช้นาโซฟอร์ม จึงเลือกนาโซฟอร์มขนาดใกล้เคียงกับจมูกผู้ป่วยมาปรับแต่งให้พอดีและแนะนำให้ใส่เฉพาะตอนอยู่บ้าน



**รูปที่ 6** ลักษณะของจมูก  
A) อายุ 3 ปี 6 เดือน (หยุดใช้นาโซฟอร์ม 2 ปี 4 เดือน)  
B) อายุ 5 ปี 11 เดือน (เริ่มใช้นาโซฟอร์มเมื่ออายุ 3 ปี 6 เดือน แต่ไม่สามารถระบุวันสุดท้ายที่ใช้ได้)

**Figure 6** The appearance of the nose  
A) Age 3 years 6 months (stop using Nasoform for 2 years 4 months) B) Age 5 years 11 months (start using Nasosorm at age 3 years 6 months, but the last using date cannot be identified)

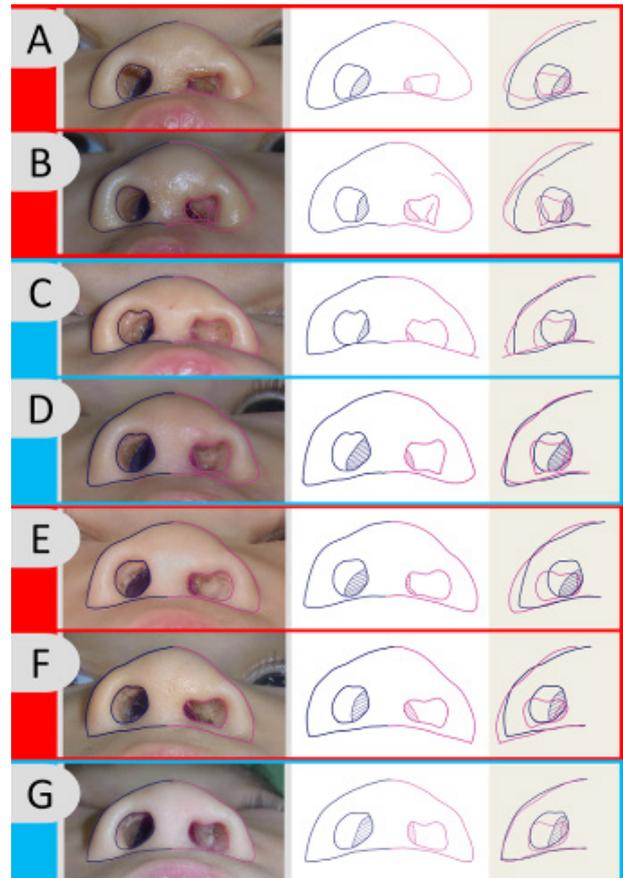
เมื่อผู้ป่วยอายุ 5 ปี 11 เดือน ผู้ปกครองแจ้งว่าผู้ป่วยทำนาโซฟอร์มหาย ไม่ได้ใช้มานานแล้วแต่ไม่ทราบหายตั้งแต่เมื่อใดเพราะไม่ได้อยู่ด้วยกัน การกลับมาขอใช้ครั้งนี้เป็นเพราะเชื่อว่าการใช้นาโซฟอร์มสามารถกระตุ้นการเจริญของจมูกได้ จากมุมมองหน้าตรง พบว่า แนวฐานจมูกขนานกับแนวริมฝีปากและแนวระหว่างตา ปลายจมูกและแกนกลางจมูกอยู่ตามแนวกลางใบหน้า เมื่อเพ่งมองจะเห็นว่าปีกจมูกด้านซ้ายกว้างกว่าด้านขวา สำหรับมุมมองจากใต้คาง เมื่อภาพนำมาเปรียบเทียบกับที่ถ่ายไว้เมื่ออายุ 3 ปี 6 เดือน (เริ่มใช้นาโซฟอร์มครั้งที่ 2) พบว่า รูจมูกด้านซ้ายมีความสูงเพิ่มขึ้นและมีความกว้างใกล้เคียงกับด้านขวา อีกทั้งปีกจมูกด้านซ้ายที่เคยกว้างกว่าด้านขวากลับมามีความกว้างใกล้เคียงกัน จึงกล่าวได้ว่าการได้ใช้นาโซฟอร์มบ้างในช่วงเวลา 2 ปี 5 เดือนที่ผ่านมาช่วยให้จมูกมีลักษณะใกล้เคียงธรรมชาติมากขึ้น เมื่อสอบถามผู้ป่วยถึงการใช้นาโซฟอร์มต่อเป็นครั้งที่ 3 ได้รับคำตอบว่าอยากใช้ จึงเลือกนาโซฟอร์มขนาดใกล้เคียงกับจมูกผู้ป่วยมาปรับแต่งให้พอดีและแนะนำให้ใส่เฉพาะตอนอยู่บ้าน

ความสมมาตรของจมูกเป็นเป้าหมายสูงสุดของการแก้ไขปากและจมูกในผู้ป่วยภาวะปากแหว่งข้างเดียว เพื่อให้เห็นภาพความแตกต่างของจมูกด้านซ้ายและขวาชัดเจนขึ้นจึงแปลงภาพถ่ายเป็นภาพลายเส้นและทำการซ้อนทับภาพซ้ายขวา เมื่อใช้จมูกด้านขวาเป็นส่วนอ้างอิงพบว่าจมูกด้านซ้ายมีลักษณะดังนี้ หลังการผ่าตัด 2 สัปดาห์ (รูปที่ 7A) รูจมูกมีลักษณะแบน ผิวเหนือรูจมูกมีรอยพับ แขนกกลางจมูกเอียงไปด้านซ้าย และฐานจมูกยกตัว หลังการผ่าตัด 4 สัปดาห์ (รูปที่ 7B) รูจมูกมีความสูงเพิ่มขึ้นขณะที่ภายในรูยังคงมีการห้อยย้อยของผนังด้านใน ผิวเหนือรูจมูกมีรอยพับที่ชัดขึ้น แขนกกลางจมูกเริ่มตรงขึ้น ลักษณะดังกล่าวเป็นผลจากการใช้อุปกรณ์ตามจมูกแบบที่ 2 นาน 1 สัปดาห์ ซึ่งใส่ได้จริง ๆ เฉพาะตอนหลับสนิท

การใช้นาโซฟอร์มอย่างต่อเนื่องทั้งกลางวันและกลางคืนเป็นเวลา 3 เดือน (รูปที่ 7C) และใช้ต่อจนถึง 6 เดือน (รูปที่ 7D) ส่งผลให้ภาพจมูกซ้อนทับกันสนิทมากขึ้นและรูจมูกมีความสูงเพิ่มขึ้น การหยุดใช้นาโซฟอร์มนาน 3 เดือน (รูปที่ 7E) และหยุดใช้ยาวต่อเนื่องนาน 2 ปี 4 เดือน (รูปที่ 7F) ส่งผลให้ปีกจมูกกว้างขึ้นและรูจมูกแบนลง เมื่อกลับมาใช้นาโซฟอร์มครั้งที่ 2 เมื่ออายุ 3 ปี 6 เดือน โดยใส่เฉพาะตอนอยู่บ้าน ก็พบว่าเมื่ออายุ 5 ปี 11 เดือน จมูกมีการเปลี่ยนแปลงไปสู่รูปทรงที่สมมาตรขึ้น แม้ว่าจะไม่ได้ใส่นานแล้วเพราะนาโซฟอร์มหาย (รูปที่ 7G)

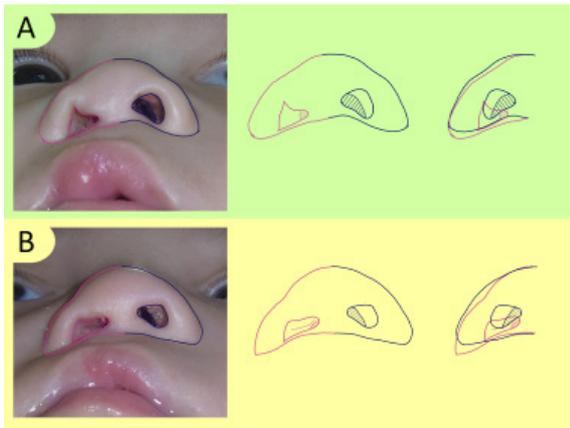
ภาพจมูกล้มในผู้ป่วย 2 ราย (รูปที่ 8) ที่ได้รับการผ่าตัดแก้ไขริมฝีปากและจมูกปฐมภูมิจากโรงพยาบาลมหาราชานครเชียงใหม่เป็นที่ยืนยันถึงประโยชน์ที่ผู้ป่วยได้รับการใช้นาโซฟอร์ม การเปลี่ยนแปลงหลังการผ่าตัดที่สะสมมาเป็นระยะเวลา 3 เดือน และ 6 เดือน ทำให้จมูกด้านขวาที่เป็นปากแหว่งมีลักษณะปีกจมูกลาดเอียง ฐานจมูกตก รูจมูกตีบและอยู่ระดับต่ำกว่าอีกข้าง และไม่มีลักษณะเป็นภาพสะท้อนจากกระจกกับด้านตรงข้าม จึงกล่าวได้ว่าการใช้นาโซฟอร์มช่วยปรับจมูกที่ได้รับการผ่าตัดแก้ไขให้มีลักษณะเป็นธรรมชาติมากขึ้นและช่วยยับยั้งการถดถอยของรูปทรงจมูกที่เกิดขึ้นหลังการผ่าตัดแก้ไข

การใช้นาโซฟอร์มเพื่อช่วยจัดการกับปัญหาจมูกล้มในช่วงเวลาที่แผลผ่าตัดสมานกันแล้วไม่สามารถปรับจมูกให้มีรูปทรงที่สมมาตรได้ การใช้นาโซฟอร์มในช่วงเวลานี้เป็นเพียงการตัดทรงจมูกเตรียมไว้ก่อนการผ่าตัดแก้ไขซ้ำ



รูปที่ 7 ความสมมาตรของจมูก  
A) สองสัปดาห์หลังการผ่าตัดแก้ไขปากและจมูก B) ก่อนใช้นาโซฟอร์ม C) ใช้นาโซฟอร์ม 3 เดือน D) ใช้นาโซฟอร์ม 6 เดือน E) หยุดใช้นาโซฟอร์ม 3 เดือน F) หยุดใช้นาโซฟอร์ม 2 ปี 4 เดือน G) อายุ 5 ปี 11 เดือน (เริ่มใช้นาโซฟอร์มเมื่ออายุ 3 ปี 6 เดือน แต่ไม่สามารถระบุวันสุดท้ายที่ใช้ได้)

Figure 7 The symmetry of nose  
A) Two weeks after cleft lip-nose correction B) Before using Nasoform C) Use Nasoform for 3 months D) Use Nasoform for 6 months E) Stop using Nasoform for 3 months F) Stop using Nasoform for 2 years 4 months G) Age 5 years 11 months (start using Nasosorm at age 3 years 6 months, but the last using date cannot be identified)



**รูปที่ 8** ลักษณะของจมูกล้มหลังการผ่าตัดแก้ไขริมฝีปากและจมูกในผู้ป่วย 2 ราย  
A) 3 เดือน หลังผ่าตัด B) 6 เดือน หลังผ่าตัด

**Figure 8** The appearance of the nose collapsed after cleft lip-nose correction occurred in two patients  
A) Three months after surgery B) Six months after surgery

การใช้นาโซฟอร์มควรเริ่มต้นหลังผ่าตัดให้เร็วที่สุดเพื่อให้ผลลัพธ์ของการแก้ไขบรรลุถึงเป้าหมายสูงสุดของการรักษา การเริ่มใช้นาโซฟอร์มหลังผ่าตัด 1 เดือน สามารถช่วยปรับจมูกให้มีรูปทรงที่เหมาะสมได้ การถอดนาโซฟอร์มควรทำเท่าที่จำเป็นเท่านั้น เช่น ถอดเพื่อทำความสะอาด ถอดขณะอาบน้ำและล้างหน้า ถอดเพื่อสูดน้ำมูก เมื่อทำเสร็จแล้วให้ใส่กลับทันที ไม่จำเป็นต้องถอดนาโซฟอร์มขณะดุนนมดื่มและรับประทานอาหารเพราะส่วนประกอบต่าง ๆ ของนาโซฟอร์มวางอยู่ในบริเวณที่ไม่ขัดขวางการเคลื่อนย้ายของจมูกแก้มและริมฝีปากทั้งขณะทำหน้าที่และขณะแสดงความรู้สึกบนหน้า

การนัดติดตามผล 2 สัปดาห์หลังใส่มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินศักยภาพของผู้ปกครองในการใช้นาโซฟอร์ม ประเมินการตอบสนองของจมูกต่อนาโซฟอร์ม และปรับแต่งนาโซฟอร์มให้พอดีกับจมูกผู้ป่วย เมื่อพบว่าปัญหาการใช้ของผู้ปกครอง สิ่งที่ต้องทำเป็นลำดับแรกคือปรับทัศนคติของผู้ปกครองที่มีต่อนาโซฟอร์มและชี้ให้เห็นว่าการบรรลุถึงเป้าหมายสูงสุดของการรักษานั้นอยู่ในมือของผู้ปกครองไม่ได้อยู่ในมือของแพทย์พร้อมทั้งให้ดูภาพจมูกที่ถ่ายจากมุมได้คาง เมื่อผู้ปกครองยอมรับและแสดงออกถึงความมุ่งมั่นว่าจะใช้ต่อจนประสบความสำเร็จก็ให้ย้อนกลับมาพิจารณา ลักษณะของจมูกและความสัมพันธ์ของจมูกกับนาโซฟอร์ม หากพบว่ารูจมูกมีการหดตัวจนมีขนาดเล็กกว่าส่วนควบคุมรูปจมูกก็ต้องทำการกรอแต่งให้มีขนาดเล็กลงจนสามารถสอดเข้าไปในรูจมูกได้จนสุด หากพบว่าทิศทางของส่วนควบคุมรูปจมูกทั้งสองข้างไม่สัมพันธ์กับทิศทางของรูจมูกก็ให้ใช้คีมขบปมยึดให้แตกและหลุด

นอกจากลวดแล้วใช้นิ้วโป้งกับนิ้วชี้จากมือทั้งสองข้างจับส่วนควบคุมรูปจมูกแล้วบิดให้อยู่ในทิศทางตามแนวรูจมูกทั้งสองและปรับโครงลวดส่วนที่เหลือให้โค้งไปตามแนวรอยต่อระหว่างจมูกกับแก้ม เมื่อปรับทุกส่วนจนพอดีกับจมูกแล้วจึงใช้เรซินอะคริลิกยึดปลายลวดไว้ด้วยกัน

เมื่อสาเหตุสำคัญของความล้มเหลวคือผู้ปกครอง ก่อนให้กลับบ้านต้องให้ฝึกใส่และเรียนรู้วิธีการให้ผู้ป่วยอยู่กับนาโซฟอร์มให้ได้ เมื่อปัญหาไม่ได้อยู่ที่ผู้ปกครองแล้วการนัดติดตามผลครั้งต่อไปให้พิจารณาจากอัตราการเปลี่ยนแปลงของจมูกและแผลผ่าตัด โดยทั่วไปแล้วจะนัดครั้งถัดไปให้ห่างออกไปเรื่อยๆ คือ 1 เดือน 2 เดือน 3 เดือน และ 6 เดือน ตามลำดับ

## บทวิจารณ์

จมูกนอกจากเป็นจุดเด่นบนใบหน้าแล้วยังเป็นอวัยวะสำคัญของระบบทางเดินหายใจ สำหรับผู้ป่วยภาวะปากแหว่งเพดานโหว่การแก้ไขจมูกที่สมบูรณ์ต้องประกอบด้วยรูปทรงที่เป็นธรรมชาติและหายใจได้ปกติ<sup>22</sup> การตีบของรูจมูกที่พบภายหลังการผ่าตัดเป็นได้ทั้งการตีบแต่กำเนิดและการตีบจากการผ่าตัด<sup>23</sup> กรณีที่รูจมูกมีขนาดเท่ารูเข็มเมื่อมีลมผ่านก็จะเกิดเป็นเสียงหวีดฟัดฟาดออกมาจากจมูก การมีรูจมูกตีบข้างเดียวอาจเป็นเหตุให้เกิดพฤติกรรมหายใจทางปาก เมื่อระบบทางเดินหายใจส่วนบนติดเชื่อก็จะเกิดการอุดตันอย่างสมบูรณ์ เมื่อความผิดปกติส่งผลกระทบต่อระบบไหลเวียนภายในจมูกก็อาจทำให้เกิดปัญหาการนอนหรือเกิดโพรงจมูกอักเสบ<sup>17</sup>

โดยหลักการแล้ว การใส่อุปกรณ์ตามจมูกให้ผู้ป่วยในห้องผ่าตัดเป็นวิธีที่ดีที่สุดเพราะสามารถจัดจมูกให้อยู่ในรูปทรงที่ต้องการตั้งแต่ต้น ซึ่งศัลยแพทย์มักเลือกใช้วิธีเย็บตึงรูปอุปกรณ์ไว้กับผนังกลางจมูกนาน 1 สัปดาห์<sup>10,11</sup> หากนานกว่านี้ก็ต้องระมัดระวังความเสี่ยงในการเกิดภาวะแทรกซ้อนรุนแรงที่สืบเนื่องมาจากการระคายเคืองเนื้อเยื่อ<sup>14</sup>

หลังตัดไหมผู้ปกครองจะเป็นฝ่ายทำหน้าที่ดูแลการใช้อุปกรณ์ โดยทั่วไปแล้วจะแนะนำให้ใช้ต่อเนื่องนาน 3-6 เดือน<sup>5,7-12,17,24,25</sup> ด้วยเป็นการใช้อุปกรณ์ครั้งแรกและใช้กับเด็กที่ไม่ให้ความร่วมมือ จึงจำเป็นต้องให้คำอธิบายอย่างละเอียด ชี้ให้เห็นผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นจากการใช้อุปกรณ์ให้คำแนะนำการใช้และให้กำลังใจ<sup>10</sup>

การหลุดของอุปกรณ์ตามจมูกเป็นอุปสรรคสำคัญที่ทำให้การส่งต่อการรักษาไปยังผู้ปกครองไม่ประสบความสำเร็จ เมื่อผู้ปกครองไม่สามารถจัดการให้ผู้ป่วยใส่อุปกรณ์ตามแนวทางการรักษาได้ก็หมายความว่ากระบวนการหลุดตัวของจมูกหลังการ

ผ่าตัดแก้ไขก็จะดำเนินไปเรื่อย ๆ จนในที่สุดจมูกก็กลับมาล้มอีกครั้ง เพื่อลดผลกระทบจากปัจจัยนี้ศัลยแพทย์จึงใช้วิธีทางศัลยกรรมควบคุมการล้มของจมูกด้วยการตรึงด้วยไหมเย็บ (stent suture)<sup>5,8,24</sup> และการตามภายในด้วยวัสดุที่ละลายได้ (resorbable internal splint)<sup>26</sup>

อุปกรณ์ตามจมูกหลุดง่ายมาก เพียงแค่ขยับจมูกอุปกรณ์ก็จะค่อย ๆ เคลื่อนออกมาและหลุดในที่สุด การทำส่วนที่สอดเข้าไปในรูจมูกให้ติดอยู่ได้เองต้องพึ่งพากล้ามเนื้อเข้าไปในส่วนคอดของรูจมูกและการสัมผัสที่แนบสนิทกับผนังรูจมูก การทำอุปกรณ์ตามจมูกให้บรรลุปาหมายนี้ต้องใช้วัสดุที่มีความยืดหยุ่นซึ่งซิลิโคนเป็นวัสดุที่ตอบโจทย์นี้ เมื่อเปลี่ยนมาใช้เรซินอะคริลิกซึ่งมีสมบัติแข็งเกร็งจึงมีข้อจำกัดในการทำให้สอดเข้าไปในส่วนคอดของรูจมูกและต้องหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับผนังกลางจมูกซึ่งเป็นบริเวณที่คลุมด้วยเยื่อเมือกที่บางและง่ายต่อการบาดเจ็บ ด้วยเหตุนี้อุปกรณ์ตามจมูกแบบที่ 1 และ 2 จึงประสบความสำเร็จในการใช้

ผู้ปกครองเป็นบุคคลที่มีส่วนสำคัญในการพัฒนาอุปกรณ์ตามจมูกจนได้ออกมาเป็นนาโซฟอร์ม การรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้ปกครองแล้วนำมาปรับใช้กับการออกแบบเป็นกระบวนการที่มีประโยชน์มาก การนำลวดมาเชื่อมยึดที่ด้านข้างของอุปกรณ์ตามจมูกแบบที่ 2 แล้วดึงขึ้นตามความนึกคิดของผู้ปกครองเป็นวิธีการควบคุมไม่ให้อุปกรณ์เคลื่อนหลุดตามแนวรูจมูกได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเมื่อตัดโครงลวดให้อยู่ตามแนวรอยต่อของจมูกกับแก้มซึ่งเป็นบริเวณที่มีการเคลื่อนไหวน้อยก็ทำให้สามารถตรึงอุปกรณ์ให้อยู่ในตำแหน่งด้วยการใช้เทปติดทับสายยึดไว้กับหน้าผาก ปุ่มยึดที่อยู่ระหว่างหัวตามีส่วนช่วยในการจัดปลายจมูกให้อยู่ตามแนวกลางใบหน้า การทำสายยึดให้ยาวถึงขอบบนของหน้าผากช่วยให้หลังการยึดติดของเทปเพิ่มขึ้นตามระยะที่ห่างจากจมูก การเลือกใช้เทปที่มีแรงยึดติดสูงและไม่หลุดง่ายแม้เหงื่อออกช่วยส่งเสริมให้นาโซฟอร์มติดอยู่ได้นานขึ้น เมื่อไม่ต้องกังวลกับการหลุดของอุปกรณ์แล้วก็สามารถออกแบบส่วนควบคุมรูปจมูกให้มุ่งเน้นไปที่การส่งถ่ายแรงที่เหมาะสมไปยังโครงสร้างจมูกที่ต้องการตัดหรือกระตุ้นได้อย่างเต็มที่

การใช้แบบจมูกซิลิโคนแทนแบบหล่อจมูกของผู้ป่วยทำให้สามารถเตรียมนาโซฟอร์มขนาดมาตรฐานไว้ล่วงหน้า การตัดขั้นตอนการพิมพ์จมูกที่มีความเสี่ยงสูงออกไปทำให้การทำงานนาโซฟอร์มง่ายและเร็วขึ้น เมื่อปรับแต่งนาโซฟอร์มจนพอดีกับจมูกผู้ป่วยแล้วจึงแสดงให้ผู้ปกครองเห็นถึงวิธีการใส่และจัดการผู้ป่วย จากนั้นจึงให้ผู้ปกครองฝึกจนกระทั่งมีความเชื่อมั่นว่าสามารถจัดการเองได้

การตัดสินใจหยุดใช้นาโซฟอร์มเมื่อผู้ป่วยอายุ 1 ปี 3 เดือน ทั้ง ๆ ที่รูปจมูกยังไม่สมบูรณ์ก็เพราะตั้งใจแล้วว่าหากบังคับให้ผู้ป่วยใส่ต่อความเครียดที่เกิดขึ้นในครอบครัวจะก่อให้เกิดโทษมากกว่าประโยชน์ที่ได้รับ การที่ผู้ป่วยสมัครใจกลับมาใช้นาโซฟอร์มครั้งที่ 2 เมื่ออายุ 3 ปี 6 เดือน และครั้งที่ 3 เมื่ออายุ 5 ปี 11 เดือน เพราะผู้ป่วยทราบว่าตนเองมีปัญหาและการใช้นาโซฟอร์มจะช่วยให้ไม่ต้องแก้ไขด้วยการผ่าตัด เมื่อการใช้นาโซฟอร์มครั้งที่ 2 ช่วยให้รูปทรงจมูกดีขึ้น การใช้ครั้งที่ 3 ก็น่าจะได้ผลเช่นเดียวกันเพราะเป็นช่วงวัยที่ร่างกายเจริญเติบโต เมื่อการใช้ไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการผิดรูปจากกระบวนการหายใจของแผลแล้วก็สามารถเลือกใช้เฉพาะขณะอยู่บ้าน การทำเช่นนี้ช่วยให้ผู้ป่วยใช้นาโซฟอร์มได้ยาวนานขึ้น

ปัจจุบันมีอุปกรณ์ตามจมูกภายหลังการผ่าตัดแก้ไขหลายรูปแบบให้เลือกใช้ทั้งที่เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปและอุปกรณ์ประดิษฐ์เอง เมื่อเปรียบเทียบนาโซฟอร์มกับอุปกรณ์ตามจมูกซิลิโคนแบบท่อคู่ที่นิยมใช้กันมานาน<sup>9-12,14</sup> จะเห็นว่านาโซฟอร์มมีส่วนประกอบที่ช่วยจัดการกับรูปทรงจมูกมากกว่า

ข้อดีของการมีส่วนที่สอดเข้าไปในรูจมูกเป็นเรซินอะคริลิกคือ 1) วัสดุมีความคงรูปจึงสามารถจัดจมูกให้อยู่ในรูปทรงที่ต้องการได้ 2) วัสดุมีความแข็งเกร็งจึงต้านการหดตัวของรูจมูกได้ 3) สามารถปรับแต่งรูปร่างทั้งด้วยการกรอให้เล็กลงและการเติมให้หนาขึ้น 4) สามารถขัดผิวให้เรียบมันได้

ข้อดีของการมีโครงลวดเชื่อมโยงส่วนต่าง ๆ ให้เป็นหนึ่งเดียว คือ 1) สามารถปรับความสัมพันธ์ของส่วนประกอบต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับรูปร่างและขนาดจมูกของผู้ป่วยได้ 2) สามารถควบคุมแรงต้านการหลุดให้อยู่ในทิศตรงข้ามกับแนวการหลุด 3) การรบกวนปลายลวดด้านบนเข้าด้วยกันทำให้สามารถควบคุมแนวแรงในการจัดตำแหน่งปลายจมูกได้

การใช้สายยึดยึดแขนของแรงต้านการหลุดให้ยาวไปถึงขอบบนของหน้าผากนอกจากจะเป็นการเพิ่มพลังการยึดติดจากเทปแล้วยังช่วยผ่อนความเค้นที่ถ่ายทอดมายังเทปอีกด้วย

ภารกิจแก้ไขใบหน้าผู้ป่วยภาวะปากแหว่งให้เป็นปกติไม่ได้สิ้นสุดที่ขั้นตอนการผ่าตัดแก้ไขริมฝีปากและจมูกปฐมภูมิ หากแต่เป็นการเก็บรักษาผลลัพธ์ของการผ่าตัดให้นานขึ้นซึ่งภระนี้มีผู้ปกครองเป็นผู้รับผิดชอบหลักโดยมีหน้าที่ดังนี้ 1) ทำความเข้าใจหลักการพื้นฐานของนาโซฟอร์มและฝึกทักษะการใช้จนชำนาญให้เร็วที่สุด 2) พาผู้ป่วยมาปรับนาโซฟอร์มเป็นระยะเพื่อให้จมูกได้รับการกระตุ้นที่เหมาะสมตลอดระยะเวลาการใช้ 3) เห็นคุณค่าและคุณประโยชน์ของนาโซฟอร์มซึ่งความรู้สึกนี้จะส่งต่อไปยังผู้

ป่วยทำให้เกิดความรู้สึกที่ดีได้ใช้นาโซฟอร์ม 5) ตระหนักถึงประโยชน์ที่ผู้ป่วยจะได้รับจากการกระตุ้นโครงสร้างที่บกพร่องในช่วงที่ร่างกายมีการเจริญเติบโต

## บทสรุป

หัวใจสำคัญของการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ตามจมูก “นาโซฟอร์ม” ที่มีความเรียบง่ายไม่ซับซ้อนและมีหลักการใช้ที่คนทั่วไปเข้าใจได้ คือ การบูรณาการความรู้ระหว่างแพทย์ในฐานะผู้ให้การรักษาและผู้ปกครองในฐานะผู้ใช้ การใช้นาโซฟอร์มอย่างต่อเนื่องหลังการผ่าตัดนาน 6 เดือน สามารถควบคุมการล้มของจมูกได้ และการใช้เพิ่มเติมในช่วงที่ร่างกายเจริญเติบโตสามารถช่วยให้จมูกมีรูปร่างเป็นธรรมชาติมากยิ่งขึ้น

## กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาอุปกรณ์ตามจมูก “นาโซฟอร์ม” เกิดขึ้นได้และประสบความสำเร็จเพราะมีการประสานการรักษาระหว่างหน่วยงาน โดย ศูนย์แก้ไขความพิการบริเวณช่องปากและใบหน้า คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

## เอกสารอ้างอิง

1. Sousa AD, Devare S, Ghanshani J. Psychological issues in cleft lip and cleft palate. *J Indian Assoc Pediatr Surg* 2009;14(2):55-8.
2. Tobiasen JM. Social judgments of facial deformity. *Cleft Palate J* 1987;24(4):323-7.
3. Kanthawong T, Suttharangsee W, Ritthagol W. Self-esteem in adolescents with cleft lip and palate treated in orthodontic clinic, dental hospital, prince of songkla university: a pilot study. *J Dent Assoc Thai* 2013;63(1):20-30.
4. El-Bestar MF, Mansour O. Cleft lip nasal deformity: Primary repair. *Egypt J Plast Reconstr Surg* 2004;28(1):15-21.
5. Salyer KE, Genecov ER, Genoecov DG. Unilateral cleft lip-nose repair: a 33-year experience. *J Craniofac Surg* 2003;14(4):549-58.
6. Mommaerts MY, Nagy K. Analysis of the cleft lip-nose in the submental-vertical view. Part II. Panel study: which is the most important deformity? *J Craniomaxillofac Surg* 2008;36(6):315-20.
7. Lo LJ. Primary correction of the unilateral cleft lip nasal deformity: achieving the excellence. *Chang Gung Med J* 2006;29(3):262-7.
8. Salyer KE, Rozen SM, Genecov ER, Genecov DG. Unilateral cleft lip - approach and technique. *Semin Plast Surg* 2005;19(4):313-28.
9. Chang CS, Por YC, Liou EJ, Chang CJ, Chen PK, Noordhoff MS. Long-term comparison of four techniques for obtaining nasal symmetry in unilateral complete cleft lip patients: a single surgeon's experience. *Plast Reconstr Surg* 2010;126(4):1276-84.

10. Niimi T, Natsume N, Tsukawaki T, Furukawa H, Masuda H, Kobayashi M, et al. Treatment of the nostrils in patients with cleft lip by a nostril retainer. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2000;38(3):224-6.
11. Yeow VK, Chen PK, Chen YR, Noordhoff SM. The use of nasal splints in the primary management of unilateral cleft nasal deformity. *Plast Reconstr Surg* 1999;103(5):1347-54.
12. Sulaiman FK, Haryanto IG, Hak S, Nakamura N, Sasaguri M, Ohishi M. Fifteen-year follow-up results of presurgical orthopedics followed by primary correction for unilateral cleft lip nose in program SEHATI in Indonesia. *Cleft Palate Craniofac J* 2013;50(2):129-37.
13. Sitzman TJ, Giroto JA, Marcus JA. Current surgical practices in cleft care: unilateral cleft lip repair. *Plast Reconstr Surg* 2008;121(5):261e-70e.
14. Alef M, Irwin C, Smith D, Afifi A, Jiang S, Vecchione L, et al. Nasal tip complications of primary cleft lip nasoplasty. *J Craniofac Surg* 2009;20(5):1327-33.
15. Sykes JM. The importance of primary rhinoplasty at the time of initial unilateral cleft lip repair. *Arch Facial Plast Surg* 2010;12(1):53-5.
16. Cogley TD, Orlando A, Page K, Mercer NS. Modification of the Koken nasal splint. *Cleft Palate Craniofac J* 2000;37(2):125-6.
17. Loftus JM, Neale HW. Cleft lip micronostril: the problem and proposed solution. *Cleft Palate Craniofac J* 1996;33(4):348-51.
18. Bezuhly M. Rapid intraoperative fabrication of an inexpensive, reliable nasal stent for use after primary cleft nasal repair. *Cleft Palate Craniofac J* 2014;51(5):110-2.
19. Egan KK, Kim DW. A novel intranasal stent for functional rhinoplasty and nostril stenosis. *Laryngoscope* 2005;115(5):903-9.
20. Nolst Trenité GJ, Paping RH, Trenning AH. Rhinoplasty in the cleft lip patient. *Cleft Palate Craniofac J* 1997;34(1):63-8.
21. Kodkeaw P. Nasoform. Chiang Mai: CMU craniofacial center; 2016. p. 4-11
22. Wetmore RF. Importance of maintaining normal nasal function in the cleft palate patient. *Cleft Palate Craniofac J* 1992;29(6):498-506.
23. Bozkurt M, Kapi E, Kuvat SV, Selçuk CT. Repair of nostril stenosis using a triple flap combination: boomerang, nasolabial, and vestibular rotation flaps. *Cleft Palate Craniofac J* 2012;49(6):753-8.
24. Salyer KE, Genecov ER, Genecov DG. Unilateral cleft lip-nose repair - long term outcome. *Clin Plastic Surg* 2004;31(2):191-208.
25. Bajaj A, Shetty V, Pahwa I, Bajaj M. The use of a simplified nasal stent in infants with complete unilateral cleft lip and palate. *J Oral Maxillofac Surg* 2012;70(7):e415-8.
26. Wong GB, Burvin R, Mulliken JB. Resorbable internal splint: an adjunct to primary correction of unilateral cleft lip-nasal deformity. *Plast Reconstr Surg* 2002;110(2):285-91.

## สภาวะสุขภาพช่องปากและความสัมพันธ์ระหว่างการดูแลอนามัยช่องปากกับสภาวะการมีฟันธรรมชาติของผู้สูงอายุติดบ้าน

### Oral Health Status and Relationship between Oral Hygiene Care and Remaining Natural Tooth Status of Homebound Elderly

มนัญญา รอยสกุล<sup>1</sup> เสมอจิต พิธพรชัยกุล<sup>2</sup> และ อังคณา เขียรมนตรี<sup>2</sup>

Mananya Roysakul<sup>1</sup>, Samerchit Pithpornchaiyukul<sup>2</sup> and Angkana Thearmontree<sup>2</sup>

<sup>1</sup>หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการสุขภาพช่องปากประยุกต์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา

<sup>1</sup>Master of Science in Applied Oral Health Sciences, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Songkhla

<sup>2</sup>หน่วยวิจัยเพื่อการพัฒนาการดูแลสุขภาพช่องปาก ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา

<sup>2</sup>Improvement of Oral Health Care Research Unit, Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Songkhla

#### บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบตัดขวาง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสุขภาพช่องปากและพฤติกรรมการดูแลอนามัยช่องปากของผู้สูงอายุติดบ้านที่มีและไม่มีฟันธรรมชาติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไป ที่มีภาวะติดบ้าน (Barthel ADL 5 - 11 หรือ  $\geq 12$  ที่เคลื่อนไหวจำกัด) จำนวน 110 คน ในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ทำการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์และตรวจในช่องปาก โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ได้แก่ อัตราส่วน ค่าเฉลี่ย Chi-square และ Fisher's exact test ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย  $76.6 \pm 9.3$  ปี อายุระหว่าง 60 ปี ถึง 102 ปี ผู้สูงอายุกลุ่มนี้มีฟันธรรมชาติร้อยละ 75.5 เฉลี่ย  $11.7 \pm 10.4$  ซี่ต่อคน ร้อยละ 35.5 มีฟันคู่สบใช้งานได้อย่างน้อย 4 คู่ ประมาณร้อยละ 65 มีตำแหน่งที่มีระดับแผ่นคราบจุลินทรีย์สูงสุดมากกว่า  $2/3$  ของตัวฟัน และประมาณร้อยละ 60 มีตำแหน่งที่มีคราบที่ลื่นสูงสุดที่ระดับ 3 หรือคราบหนา พบว่าสภาวะการมีหรือไม่มีฟันธรรมชาติสัมพันธ์กับพฤติกรรมการดูแลอนามัยช่องปากในเรื่อง การแปรงฟัน/เหงือก ความถี่ในการทำความสะอาดช่องปาก และการทำความสะอาดช่องปากอย่างเหมาะสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่าพบสัดส่วนที่สูงของผู้สูงอายุติดบ้านกลุ่มนี้มีปัญหาสุขภาพช่องปาก และอนามัยช่องปาก และพบว่าสภาวะการมีฟันธรรมชาติสัมพันธ์กับพฤติกรรมการดูแลอนามัยช่องปาก

**คำสำคัญ:** การดูแลอนามัยช่องปาก, คราบที่ลื่น, ผู้สูงอายุติดบ้าน, ระดับแผ่นคราบจุลินทรีย์, สภาวะสุขภาพช่องปาก

#### Abstract

This study was a cross-sectional analytical study. The purposes were to study the oral health status, oral hygiene care as well as the association between oral hygiene care and the remaining natural tooth status in homebound elderly. The sample consisted of 110 homebound elderly (Barthel ADL 5 - 11 or  $\geq 12$  with limited movement) aged 60 years and over, lived in Hat Yai municipality, Songkhla province. The data were obtained via interviewing and oral examination. Which has statistical analysis by mean, frequency, Chi-square and Fisher's exact test. The results showed that average age was  $76.6 \pm 9.3$  years ranged from 60 to 102 years old, 75.5 % of the samples had natural teeth with an average of  $11.7 \pm 10.4$  teeth/person and 35.5 % had occluded teeth at least 4 pairs. About 65 % of them had the site with the highest plaque level covered more than  $2/3$  of tooth surface and nearly 60 % had the area with highest tongue coating level of 3 (heavy coating). The study found that remaining natural tooth status was significantly associated with oral hygiene cares on tooth/gum brushing, oral cleaning frequency and

appropriate oral cleaning ( $p < 0.05$ ). From the study are concluded that the high proportion of this homebound elderly had concerned oral health problems and poor oral hygiene. In addition, remaining natural tooth status was associated with oral hygiene care of the elderly.

**Keywords:** Oral hygiene care, Tongue coating, Home bound elderly, Plaque level, Oral health status

Received Date: May 10, 2018

Revised Date: Jun 28, 2018

Accepted Date: Aug 23, 2018

Doi: 10.14456/jdat.2019.3

#### ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

อังคณา เขียรมนตรี ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110 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

องค์การสหประชาชาติกำหนดให้ผู้สูงอายุเป็นผู้ที่มีอายุ 60 ปีบริบูรณ์ขึ้นไป ประเทศไทยมีผู้สูงอายุคิดเป็นร้อยละ 15 เป็นลำดับที่ 14 ของโลก ร่วมกับประเทศอาร์เจนตินา อัลบาเนียและอิสราเอล<sup>1</sup> จากการสำรวจประชากรผู้สูงอายุของประเทศไทย ใน 4 ครั้งที่ผ่านมา พบว่ามีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยในปี 2537 มีจำนวนผู้สูงอายุ ร้อยละ 6.8 และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 9.4 ร้อยละ 10.7 ร้อยละ 12.2 ในปี 2545 2550 2554 ตามลำดับ<sup>2</sup>

กระทรวงสาธารณสุขได้จำแนกกลุ่มผู้สูงอายุตามแบบการประเมินศักยภาพตามความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน หรือ Barthel index of Activities of Daily Living (Barthel ADL)<sup>3</sup> ดังนี้ 1) กลุ่มติดสังคม เป็นผู้สูงอายุที่พึ่งตนเองได้ ช่วยเหลือผู้อื่น ชุมชนและสังคมได้ มีคะแนน Barthel ADL ตั้งแต่ 12 คะแนน ขึ้นไป 2) กลุ่มติดบ้าน เป็นผู้สูงอายุที่ดูแลตนเองและเคลื่อนไหวได้บ้าง มีคะแนน Barthel ADL 5-11 คะแนน และ 3) กลุ่มติดเตียง เป็นผู้สูงอายุที่พึ่งตนเองและเคลื่อนไหวไม่ได้ พักหรือทุพพลภาพ มีคะแนน Barthel ADL 0-4 คะแนน

สุขภาพช่องปากมีความสำคัญต่อการมีสุขภาพและคุณภาพชีวิตที่ดี สุขภาพช่องปากไม่ดีอาจส่งผลให้เกิดการเจ็บป่วยทางร่างกาย หรือทำให้คุณภาพชีวิตลดลง<sup>4</sup> โดยพบว่าผู้สูงอายุที่สูญเสียฟันแล้วไม่ใส่ฟันปลอมทดแทนมากกว่ากลุ่มที่ใส่ฟันปลอม เนื่องจากการมีฟันไขบดเคี้ยวมีผลต่อการทรงตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ<sup>5-6</sup> นอกจากนี้ยังพบว่าผู้สูงอายุที่ดูแลสุขภาพช่องปากดี และมีจำนวนฟันในช่องปากมาก จะรับประทานอาหารและมีการ

กลืนที่ดีกว่าผู้สูงอายุที่มีสุขภาพช่องปากไม่ดีและ/หรือมีฟันในช่องปากน้อย พฤติกรรมการดูแลอนามัยช่องปาก เช่น การแปรงฟัน การเช็ดทำความสะอาดช่องปาก การใช้ไหมขัดฟัน สามารถป้องกันการเกิดโรคฟันผุและโรคปริทันต์ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการสูญเสียฟันในช่องปากได้<sup>9</sup> ดังนั้นการดูแลสุขภาพช่องปากที่ดี เพื่อรักษาฟันธรรมชาติให้คงอยู่หรือการใส่ฟันปลอมเมื่อมีการสูญเสียฟัน จะส่งผลทางอ้อมให้ผู้สูงอายุมีสุขภาพร่างกายที่ดี ลดโอกาสการเปลี่ยนไปเป็นผู้สูงอายุภาวะพึ่งพิงหรือติดบ้านติดเตียงในอนาคต ซึ่งผู้สูงอายุกลุ่มนี้จะมีข้อจำกัดหลายอย่างทั้งการดูแลตนเองและการเข้าถึงบริการ

จากการสำรวจสภาวะทันตสุขภาพระดับประเทศครั้งล่าสุดปี พ.ศ. 2555 พบว่าผู้สูงอายุมีฟันธรรมชาติในการทำงานอย่างน้อย 20 ซี่ ร้อยละ 57.8 มีโรคปริทันต์อักเสบที่มีร่องลึกปริทันต์มากกว่า 4 มิลลิเมตร ร้อยละ 32.1 และการสูญเสียฟันทั้งปาก ร้อยละ 7.2<sup>10</sup> ซึ่งกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุกลุ่มติดสังคมที่ช่วยเหลือตนเองได้ดี ที่ผ่านมามีการศึกษาสภาวะช่องปากและพฤติกรรมการดูแลอนามัยช่องปากในผู้สูงอายุกลุ่มติดบ้านยังมีน้อย ซึ่งผู้สูงอายุกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่มีปัญหาการเคลื่อนไหวและการดูแลตนเอง นอกจากนี้ยังไม่มีการศึกษาพฤติกรรมกรรมการดูแลอนามัยช่องปากตามลักษณะการมีฟันธรรมชาติในช่องปากในผู้สูงอายุกลุ่มนี้ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา สภาวะสุขภาพช่องปาก พฤติกรรมการดูแลอนามัยช่องปากของผู้สูงอายุติดบ้านที่มีและไม่มีฟันธรรมชาติในช่องปาก

## วัตถุประสงค์และวิธีการ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบตัดขวาง (Cross-sectional analytical study) กลุ่มเป้าหมายเป็นผู้สูงอายุติดบ้านที่มีปัญหาในการเคลื่อนไหวอาศัยในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา คำนวณกลุ่มตัวอย่างด้วยสถิติการประมาณสัดส่วน (P) แบบรู้ขนาดประชากร (N) กำหนดค่าความคลาดเคลื่อน ( $d$ ) = 0.05<sup>11</sup> ใช้สัดส่วนการไม่มีฟันธรรมชาติในผู้สูงอายุ 60-74 ปี ( $P=0.072$ ) จากรายงานการสำรวจสถานะช่องปากระดับประเทศครั้งที่ 7<sup>10</sup> ได้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 103 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) ตามกลุ่มชุมชน มีเกณฑ์การคัดเลือก คือ อายุ 60 ปีขึ้นไป มีความสนใจเข้าร่วมงานวิจัย มีคะแนนประเมิน Barthel ADL 5-11 คะแนนหรือ 12 คะแนนขึ้นไป ที่มีปัญหาในการเคลื่อนไหว ซึ่งอาจส่งผลต่อการทำความสะอาดช่องปากด้วยตนเอง

เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไป ความถี่และวิธีการทำความสะอาดช่องปาก แบบสัมภาษณ์ได้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้องและความตรงของเนื้อหา มีการปรับปรุงแก้ไขจนได้ค่า IOC (Index of Item-objective Congruence) เท่ากับ 0.93 นอกจากนี้ยังใช้แบบคัดกรองภาวะซึมเศร้า 2 ข้อ ของกรมการแพทย์กระทรวงสาธารณสุข<sup>12</sup> และแบบคัดกรองภาวะสมองเสื่อมของศิริราช ภูมิไชยา ซึ่งปรับมาจากแบบคัดกรองผู้สูงอายุของกรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข<sup>13</sup>

การตรวจในช่องปากตรวจภายใต้แสงธรรมชาติ หากแสงสว่างไม่เพียงพอใช้กระจกตรวจช่องปากที่มีหลอดไฟไดโอด (light-emitting diode; LED) การวัดระดับแผ่นคราบจุลินทรีย์ใช้ Simplified Oral Hygiene Index (Green & Vermillion, 1964)<sup>14</sup> ระดับหินปูนใช้ Calculus index ของ Green & Vermillion, 1960<sup>14</sup> ตรวจฟันผุด้วย WHO probe ใช้เกณฑ์ที่ดัดแปลงจากองค์การอนามัยโลก (WHO 1997) คือตรวจฟันผุลักษณะที่มีรูผุชัดเจน (Cavitated caries) เชี่ยวพบความอ่อนนุ่ม หรือมีเงาดำใต้ชั้นเคลือบฟัน การโยกของฟันใช้เกณฑ์ของ Miller<sup>15</sup> ตรวจการโยกของฟันในแนว labio-lingual เกณฑ์การให้คะแนน คือ 0 = ปกติ 1 = โยกซ้ายขวาน้อยกว่า 1 มม. 2 = โยก 1-2 มม. และ 3 = โยกมากกว่า 2 มม. หรือโยกในแนวตั้ง และระดับคราบที่ลิ้นใช้ Tongue Coating Index ของ Winkel<sup>16</sup> ซึ่งคราบที่ติดบนลิ้นอาจมีสีขาวหรือสีน้ำตาลเห็นด้วยตาเปล่า ไม่ขูดโดยแบ่งลิ้นเป็น 6 ส่วน ใส่คะแนนในแต่ละส่วนเกณฑ์การให้คะแนน คือ 0 = ไม่มีคราบ 1 = มีคราบบาง 2 = มีคราบหนา

การปรับมาตรฐานการตรวจกับผู้เชี่ยวชาญในกลุ่มตัวอย่าง 10 คน ความเที่ยงในการตรวจระหว่างผู้ตรวจกับผู้เชี่ยวชาญ (Inter-examiner reliability) มีค่าสัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa coefficient) ของการตรวจฟันผุ ระดับหินปูน ระดับการโยกของฟัน ระดับแผ่นคราบจุลินทรีย์ และระดับคราบที่ลิ้น เท่ากับ 0.91 0.65 0.91 0.87 และ 0.88 ตามลำดับ ส่วนความเที่ยงภายในตัวผู้ตรวจ (Intra-examiner reliability) หลังการตรวจซ้ำใน 1 สัปดาห์ได้ค่าสัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa coefficient) ของการตรวจฟันผุ ระดับหินปูนและระดับการโยกของฟันเท่ากับ 0.83 0.86 และ 0.91 ตามลำดับ โดยการตรวจระดับแผ่นคราบจุลินทรีย์ และระดับคราบที่ลิ้นไม่สามารถตรวจซ้ำได้

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความถี่อัตราส่วน ค่าเฉลี่ย Chi-square test และ Fisher's exact test ที่ระดับนัยสำคัญ ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.05

## ผลการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างจำนวน 110 คน มีอายุเฉลี่ย  $76.6 \pm 9.3$  ปี อายุต่ำสุด 60 ปี สูงสุด 102 ปี ร้อยละ 68.2 เป็นเพศหญิง มีโรคประจำตัวอย่างน้อย 1 โรคถึงร้อยละ 96.4 มีภาวะเสี่ยงต่อการเกิดภาวะซึมเศร้า และภาวะสมองเสื่อม ร้อยละ 48.0 และ 16.3 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

พบว่าผู้สูงอายุมีฟันธรรมชาติในช่องปากเฉลี่ย  $11.7 \pm 10.4$  ซี่ต่อคน ต่ำสุด 0 ซี่ สูงสุด 31 ซี่ มีคู่สบฟันหลังที่ใช้งานได้เฉลี่ยเพียง  $2.8 \pm 3.3$  คู่ต่อคน พบฟันผุเฉลี่ย  $3.1 \pm 3.6$  ซี่ต่อคน มีการอุดฟันค่อนข้างน้อยเพียง  $0.4 \pm 1.3$  ซี่ต่อคน ขณะที่อยู่ตรวจการสูญเสียฟันในช่องปากเฉลี่ยสูงถึง  $20.2 \pm 10.6$  ซี่ต่อคน มีระดับแผ่นคราบจุลินทรีย์เฉลี่ย  $1.8 \pm 0.8$  ต่อคน และระดับคราบที่ลิ้นเฉลี่ย  $1.2 \pm 0.6$  ต่อคน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 3 แสดงสัดส่วนกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับสุขภาพช่องปากและอนามัยช่องปาก พบว่า ร้อยละ 75.5 มีฟันธรรมชาติ ร้อยละ 41.2 มีฟันโยกระดับ 3 ซึ่งไม่สามารถใช้งานในการบดเคี้ยวได้ ร้อยละ 27.3 ใส่ฟันเทียมเพียงร้อยละ 35.5 ที่มีคู่สบฟันหลังใช้งานได้ออย่างน้อย 4 คู่ (รวมฟันธรรมชาติและฟันเทียม) นอกจากนี้พบว่าประมาณร้อยละ 60 ของกลุ่มตัวอย่างมีตำแหน่งที่มีระดับคราบที่ลิ้นสูงสุดหนามาก และมากกว่าครึ่งหนึ่งของกลุ่มตัวอย่างที่มีฟันธรรมชาติในช่องปาก มีตำแหน่งที่มีระดับหินปูนเหนือเหงือก และระดับแผ่นคราบจุลินทรีย์สูงสุดมากกว่า  $2/3$  ของตัวฟัน

ผู้สูงอายุในการศึกษานี้ให้ข้อมูลว่าทำความสะอาดช่องปากด้วยการบ้วนปากเกือบทุกคน แปรงฟันหรือแปรงเหงือก ร้อยละ 70.9 ทำความสะอาดลิ้นและทำความสะอาดซอกฟันเพียง ร้อยละ 32.7 และ 20.9 ตามลำดับ โดยผู้ที่ทำความสะอาดซอกฟันส่วนใหญ่ใช้ไม้จิ้มฟัน ผู้สูงอายุกลุ่มนี้ทำความสะอาดช่องปาก นับรวมทุกวิธีทุกวันวันละ 2 ครั้ง ร้อยละ 44.5 และทุกวันวันละ 3 ครั้งหรือมากกว่า ร้อยละ 23.6 ซึ่งส่วนใหญ่ (ร้อยละ 61.5) ใช้วิธีการบ้วนปาก ส่วนใหญ่ (88.2) ทำความสะอาดช่องปากหลังตื่นนอนตอนเช้ามากเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมาคือก่อนนอน (ร้อยละ 48.2) อย่างไรก็ตาม เมื่อประเมินการทำมาสะอาดช่องปากที่เหมาะสมแยกเป็นกลุ่มที่มีฟัน (แปรงฟันอย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง/วัน) และในกลุ่มที่ไม่มีฟันธรรมชาติ (เช็ดหรือแปรงเหงือกอย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง/วัน) พบว่าสัดส่วนกลุ่มผู้สูงอายุที่มีฟัน ทำความสะอาดช่องปากเหมาะสมร้อยละ 47.0 และกลุ่มที่ไม่มีฟันธรรมชาติทำความสะอาดช่องปากเหมาะสมเพียงร้อยละ 14.8 (ตารางที่ 4)

หนึ่งในสามของกลุ่มตัวอย่างที่ใส่ฟันเทียมบอกว่าใส่ฟันเทียมตลอดเวลา และเกือบทุกคน (ร้อยละ 96.7) ทำความสะอาดฟันเทียม โดยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 66.7) แปรงด้วยยาสีฟัน รองลงมาคือล้างด้วยน้ำเปล่า และแปรงด้วยสบูตามลำดับ (ตารางที่ 5)

พบว่าสถานะการมีฟันธรรมชาติสัมพันธ์กับพฤติกรรมการดูแลอนามัยช่องปากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเรื่องการแปรงฟัน/เหงือก ( $p < 0.001$ ) (รูป 1A) ความถี่ในการทำมาสะอาด ( $p < 0.001$ ) (รูป 1E) และการทำความสะอาดช่องปากที่เหมาะสม ( $p = 0.003$ ) (รูป 1F) โดยพบว่าร้อยละ 88 ของผู้สูงอายุที่มีฟันใช้วิธีการแปรงฟัน ในขณะที่มีเพียงร้อยละ 18.5 ของผู้สูงอายุที่ไม่มีฟันใช้วิธีการแปรงเหงือก โดยในกลุ่มที่ไม่มีฟันมีสัดส่วนของผู้ที่ทำความสะอาดช่องปากมากกว่าหรือเท่ากับ 3 ครั้งต่อวัน (ร้อยละ 53.3) มากกว่ากลุ่มที่มีฟัน (ร้อยละ 13.3) แต่ส่วนใหญ่ของผู้ที่ไม่มีฟันใช้การบ้วนปาก จึงทำให้พบว่าสัดส่วนการทำมาสะอาดเหมาะสม (แปรงฟันหรือเช็ดช่องปากวันละ 2 ครั้งหรือมากกว่า) ในกลุ่มตัวอย่างมีฟันมีมากกว่ากลุ่มไม่มีฟัน (ร้อยละ 47.0 vs. 14.8) (รูป 1F)

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไป (n = 110)

Table 1 Personal data (n = 110)

Variable	n	%
<b>Gender</b>		
Male	35	31.8
Female	75	68.2
<b>Systemic disease</b>		
Yes	106	96.4
No	4	3.6
<b>Risk of depression (n=98)</b>		
Yes	47	48.0
No	51	52.0
<b>Risk of dementia (n=98)</b>		
Yes	16	16.3
No	82	87.3

ตารางที่ 2 ค่าต่ำสุด-สูงสุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสถานะสุขภาพช่องปากและอนามัยช่องปาก (n = 110)

Table 2 Minimum-maximum values, mean and standard deviation of oral health and oral hygiene status (n=110)

Variables	Min	Max	Mean ±SD
Number of teeth (teeth/person)	0	31	11.7±10.4
Functional occluded teeth (pairs/person)	0	8	2.8±3.3
Decay (teeth/person)	0	16	3.1±3.6
Filling (teeth/person)	0	8	0.4±1.3
Missing (teeth/person)	0	32	20.2±10.6
Plaque level	0	3	1.8±0.8
Tongue coating level	0	2	1.2±0.6

ตารางที่ 3 สัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างของตัวแปรเกี่ยวกับสภาวะสุขภาพช่องปากและอนามัยช่องปาก (n = 110)

Table 3 Proportion of samples for variables related to oral health and oral hygiene status (n=110)

Variable	n	%
<b>Remaining natural tooth status</b>		
Yes	83	75.5
No	27	24.5
<b>Tooth Mobility</b> (highest level) (n=80)		
0 = Normal	3	3.8
1 = <1 mm	20	25.0
2 = $\geq 1$ mm - < 2 mm	24	30.0
3 = $\geq 2$ mm or vertical mobility	33	41.2
<b>Wearing full denture or partial</b>		
Yes	30	27.3
No	80	72.3
<b>Occluded teeth <math>\geq 4</math> pairs</b>		
Yes	43	35.5
No	67	64.5
<b>Tongue coating</b> (highest values)		
0 = No coating	11	10.0
1 = Light coating	34	30.9
2 = Heavy coating	65	59.1
<b>Calculus</b> (highest level) (n=76)		
0 = Normal	4	5.3
1 = <1/3 of tooth surface	15	19.7
2 = $\geq 1/3$ - < 2/3 of tooth surface	15	19.7
3 = $\geq 2/3$ of tooth surface	42	55.3
<b>Plaque</b> (highest level) (n=76)		
0 = Normal	3	3.9
1 = <1/3 of tooth surface	11	14.5
2 = $\geq 1/3$ - < 2/3 of tooth surface	13	17.1
3 = $\geq 2/3$ of tooth surface	49	64.5

ตารางที่ 4 สัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับพฤติกรรมการดูแลอนามัยช่องปาก (n=110)

Table 4 Proportion of samples related to oral hygiene care (n=110)

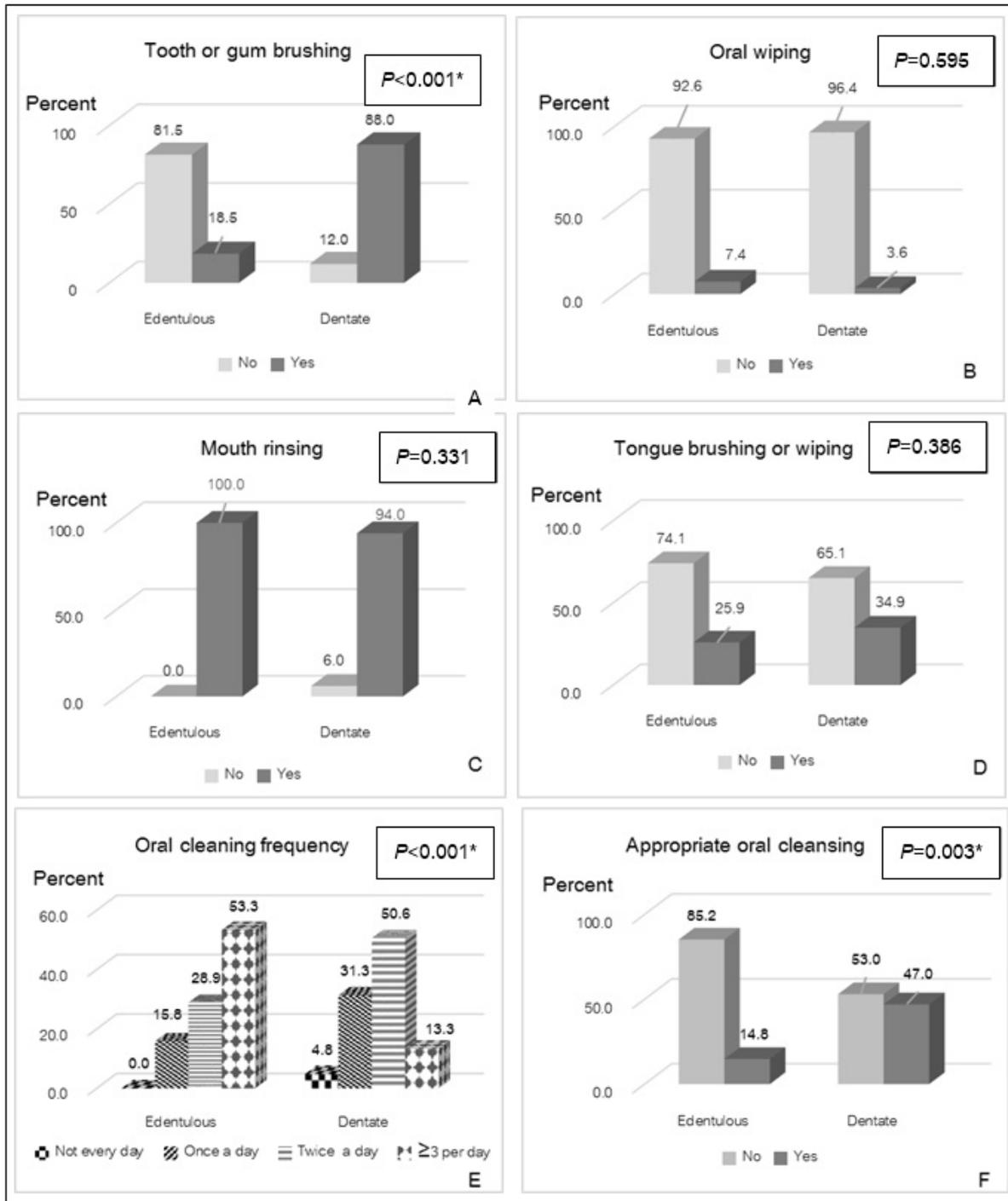
Variable			n	%
Oral cleansing technique	Tooth or gum brushing	Yes	78	70.9
		No	32	29.1
	Tongue brushing	Yes	36	32.7
		No	74	67.3
	Proximal cleansing	Yes	23	20.9
		No	87	79.1
	Oral wiping	Yes	5	4.5
		No	105	95.5
	Mouth rinsing	Yes	105	95.5
		No	5	4.5
Oral cleaning Frequency	Not every day		4	3.6
	Once a day		31	28.2
	Twice a day		49	44.5
	≥ 3 per day		26	23.6
Oral cleansing time	After wakeup	Yes	97	88.2
		No	13	11.8
	After breakfast	Yes	27	24.5
		No	83	75.5
	After lunch	Yes	25	22.7
		No	85	77.3
	Before sleeping	Yes	53	48.2
		No	57	51.8
Appropriate oral cleansing	Dentate <sup>1</sup>	Yes	39	47.0
		No	44	53.0
	Edentulous <sup>2</sup>	Yes	4	14.8
		No	23	85.2

Note. <sup>1</sup>Tooth brushing at least 2 times per day <sup>2</sup>Oral wiping at least 2 times per day

ตารางที่ 5 สัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้และการทำความสะอาดฟันเทียมของกลุ่มตัวอย่างที่ใส่ฟันเทียม (n=30)

Table 5 Proportion of samples on denture wearing and cleansing (n=30)

Variable			n	%
Denture Wearing time	All the time		10	33.3
	Only when eating		14	46.7
	Only day time		4	13.3
	Others		2	6.7
Denture cleansing	Yes		29	96.7
	No		1	3.3
Denture cleansing technic	Brushing with toothpaste	Yes	20	66.7
		No	10	33.3
	Rinsing with water	Yes	8	26.7
		No	22	73.3
	Brushing with soap	Yes	3	10.0
		No	27	90.0



\* Significant at  $\alpha = 0.05$

รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างการมีฟันธรรมชาติในช่องปากกับพฤติกรรมการดูแลอนามัยในช่องปาก (n=110)

Figure 1 Relationships between natural teeth remaining and oral hygiene care (n=110)

## บทวิจารณ์

ผู้สูงอายุติดบ้านในการศึกษานี้เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชายถึงหนึ่งเท่าตัว ซึ่งมากกว่าสัดส่วนผู้สูงอายุเพศหญิงต่อเพศชาย (ทุกประเภท) ในการสำรวจประชากรผู้สูงอายุระดับประเทศ ปี 2557<sup>2</sup> อาจเนื่องจากเพศชายมีอัตราการเสียชีวิตมากกว่า<sup>4</sup> และมีอายุขัยเฉลี่ยน้อยกว่าเพศหญิง<sup>2</sup> โดยเกือบทั้งหมด (96.4 %) มีโรคประจำตัว และร้อยละ 16.3 มีภาวะเสี่ยงสมองเสื่อม ซึ่งสัดส่วนผู้ที่มีโรคประจำตัวและมีภาวะเสี่ยงสมองเสื่อมสูงกว่าการศึกษาที่ผ่านมาของศิริมาศ ภูมิโยธา ในปี พ.ศ. 2558<sup>13</sup> ที่ศึกษาผู้สูงอายุในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่เช่นกัน โดยพบว่าผู้สูงอายุมีโรคประจำตัวและภาวะเสี่ยงสมองเสื่อมเพียงร้อยละ 75.3 และ 10.3 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเกิดจากการศึกษานี้ผู้สูงอายุ 2 ใน 3 มีอายุมากกว่า 70 ปี และเป็นสูงอายุภาวะพึ่งพิง ในขณะที่การศึกษาของ ศิริมาศมากกว่าครึ่งหนึ่งมีอายุเพียง 60-69 ปี และส่วนใหญ่เป็นกลุ่มติดสังคม

สัดส่วนผู้สูงอายุที่มีฟันธรรมชาติในช่องปาก  $\geq 20$  ซึ่งในการศึกษานี้มีน้อยกว่าผลการสำรวจสุขภาพช่องปากระดับประเทศครั้งที่ 7<sup>10</sup> และผลการสำรวจสุขภาพประชาชนไทย พ.ศ. 2557<sup>17</sup> นอกจากนี้ยังพบว่า สัดส่วนของผู้สูงอายุในการศึกษานี้มีฟันหลัง 4 คู่สบน้อยกว่า และไม่มีฟันธรรมชาติมากกว่าผลการสำรวจระดับประเทศครั้งที่ 7<sup>10</sup> ซึ่งการศึกษาระดับประเทศทั้ง 2 การศึกษาสำรวจผู้สูงอายุทั่วไปซึ่งส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุติดสังคม แสดงให้เห็นว่า ผู้สูงอายุซึ่งมีภาวะพึ่งพิงมีปัญหสุขภาพช่องปากมากกว่าผู้สูงอายุติดสังคม

เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในกลุ่มผู้สูงอายุติดบ้านของประเทศที่พัฒนาแล้ว พบว่าการศึกษานี้มีสัดส่วนผู้สูงอายุที่ไม่มีฟันธรรมชาติ ร้อยละ 24.5 ฟันโยก  $\geq 1$  มิลลิเมตรร้อยละ 71.2 และมีแผ่นคราบจุลินทรีย์ร้อยละ 96.1 มากกว่าการศึกษาทางตอนใต้ของประเทศฟินแลนด์<sup>18</sup> ที่มีสัดส่วนผู้สูงอายุเพียงร้อยละ 8 ที่ไม่มีฟันธรรมชาติ และ เพียงร้อยละ 8 ที่มีฟันโยก  $\geq 1$  มิลลิเมตร รวมทั้งมีแผ่นคราบจุลินทรีย์เพียงร้อยละ 35 ทั้งนี้เนื่องจากผู้สูงอายุในประเทศที่พัฒนาแล้วมีการเข้าถึงระบบการดูแลสุขภาพช่องปากที่ดีกว่า ทำให้ผู้สูงอายุมีโอกาสได้รับบริการการป้องกันและการรักษาที่มากกว่า

การศึกษานี้พบว่าผู้สูงอายุแปรงฟันก่อนนอนเพียงร้อยละ 47 ซึ่งน้อยกว่าการศึกษาของ วราฤทธิ์ (ร้อยละ 59.6)<sup>19</sup> ที่ศึกษาในผู้สูงอายุติดสังคมในจังหวัดตรัง และผลการสำรวจในระดับประเทศครั้งที่ 7 (ร้อยละ 65.5)<sup>10</sup> ที่ส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุติดสังคม นอกจากนี้ยังพบว่ามีเพียงร้อยละ 20.9 ที่ทำความสะอาดช่องฟัน ซึ่งน้อยกว่าการสำรวจระดับประเทศ (ร้อยละ 33.8)<sup>10</sup>

และการศึกษาในประเทศจีน (ร้อยละ 75.7)<sup>20</sup> แต่ส่วนที่เหมือนกันคือส่วนใหญ่ใช้ไม้จิ้มฟันในการทำความสะอาดซอกฟัน ซึ่งเป้าหมายที่แท้จริงของการใช้ไม้จิ้มฟันคือการเอาเศษอาหารออกมากกว่าการทำความสะอาด โดยอุปกรณ์ที่แนะนำในการทำความสะอาดซอกฟันได้แก่การใช้ไหมขัดฟัน (Dental floss) หรือ แปรงซอกฟัน (Proxabrush)<sup>21</sup> ซึ่งพบมีการใช้น้อยมากในการศึกษานี้ โดยมีเพียงร้อยละ 3.6 เท่านั้น

พบว่าผู้สูงอายุในการศึกษานี้ทำความสะอาดลิ้นมีเพียงร้อยละ 35.2 ซึ่งน้อยกว่าผู้สูงอายุภาวะพึ่งพิงในประเทศบราซิล<sup>22</sup> ซึ่งทำความสะอาดลิ้นถึงร้อยละ 46.9 โดยผู้สูงอายุกลุ่มนี้มีผู้ดูแลทำความสะอาดช่องปากให้ถึงร้อยละ 22.4 ผลจึงต่างจากการศึกษานี้ซึ่งศึกษาเฉพาะผู้สูงอายุที่ดูแลตนเอง นอกจากนี้การศึกษาที่ประเทศญี่ปุ่น<sup>23</sup> พบว่าผู้สูงอายุติดสังคมทำความสะอาดลิ้นถึงร้อยละ 41.8 ซึ่งผู้สูงอายุติดสังคมมักจะดูแลตนเองได้ดีกว่าผู้สูงอายุติดบ้าน การที่มีสัดส่วนผู้สูงอายุที่ทำความสะอาดลิ้นน้อย จึงทำให้พบผู้มีตำแหน่งที่มีระดับคราบที่ลิ้นสูงสุดเท่ากับ 2 หรือหนาถึงร้อยละ 59.1 จากการทบทวนวรรณกรรมของ Danser และคณะ<sup>24</sup> ในปี 2003 พบว่าคราบที่ลิ้นสัมพันธ์กับเชื้อแบคทีเรียในช่องปาก การมีกลิ่นปาก และการรับรสชาติที่น้อยลง Quirynen และคณะ<sup>25</sup> ในปี 2004 พบว่าหลังจากการแปรงหรือขูดลิ้น 2 สัปดาห์ สามารถลดเชื้อชนิด aerobic และ anaerobic ที่ลิ้นได้อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.001$ ) และเพิ่มการรับรสชาติ ดังนั้นจึงควรเน้นให้ทำความสะอาดลิ้นด้วยการแปรงหรือเช็ดด้วยทุกครั้ง

สัดส่วนผู้ที่ใส่ฟันเทียมและทำความสะอาดฟันเทียมด้วยการแปรงในการสำรวจระดับประเทศในปี 2555<sup>10</sup> เท่ากับร้อยละ 67.8 ซึ่งน้อยกว่าการศึกษานี้ (ร้อยละ 76.7) โดยการศึกษาระดับประเทศไม่ได้ระบุว่าแปรงด้วยอะไร อย่างไรก็ตามการศึกษานี้พบว่าผู้ที่ทำความสะอาดฟันปลอมเหมาะสม คือแปรงด้วยน้ำสบู่มีเพียงร้อยละ 10 และมีผู้ที่ล้างฟันปลอมด้วยน้ำเปล่าหรือไม่ทำความสะอาดถึงร้อยละ 26.7 ซึ่งการล้างฟันเทียมด้วยน้ำเปล่าหรือไม่ทำความสะอาดไม่สามารถกำจัดเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคได้ ซึ่งสนับสนุนโดยการศึกษาการทำความสะอาดโดยการแปรงฟันเทียมเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ทำความสะอาดหรือแช่ล้างในน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว พบว่าการแปรงฟันเทียมสามารถลดเชื้อ *Candida Albicans* (*C. albicans*) ที่ฟันเทียมได้มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ )<sup>26</sup>

การทำความสะอาดช่องปากที่เหมาะสมสำหรับผู้ที่มีฟันในช่องปากในการศึกษานี้ คือ การแปรงฟันอย่างสม่ำเสมอ

น้อยวันละ 2 ครั้ง โดยไม่คำนึงถึงวิธีการแปรงว่าถูกต้องหรือไม่ ซึ่งพบว่าผู้สูงอายุที่มีฟันธรรมชาติเพียงร้อยละ 47 ที่ทำความสะอาดช่องปากอย่างเหมาะสม เมื่อเปรียบเทียบกับ การทำความสะอาดช่องปากในผู้สูงอายุติดเตียงโดยผู้ดูแลในการศึกษาของ อาณัติ มา ตระกูลและคณะ ที่จังหวัดกระบี่ พบว่า ผู้ดูแลทำความสะอาดช่องปากเหมาะสมซึ่งรวมการแปรงหรือเช็ดฟัน ถึงร้อยละ 58.1<sup>27</sup> สูงกว่าผู้สูงอายุติดบ้านในการศึกษานี้

ในขณะที่การทำความสะอาดช่องปากที่เหมาะสมในผู้ที่ไม่ไม่มีฟันคือการเช็ดหรือแปรงเหงือกอย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง ซึ่งพบว่าสัดส่วนผู้ที่ไม่ไม่มีฟันทำความสะอาดช่องปากเหมาะสมน้อยมากคือเพียงร้อยละ 14.8 ซึ่งอธิบายได้ว่าส่วนใหญ่แม้จะมีความถี่ในการทำความสะอาดช่องปากสูง แต่ใช้เพียงการบ้วนปาก ซึ่งวิธีดังกล่าวไม่สามารถทำความสะอาดช่องปากได้ดี<sup>28,29</sup>

จากข้อมูลพบว่า ผู้สูงอายุที่ไม่มีฟันที่แปรงเหงือกหรือเช็ดทำความสะอาดช่องปากจะเช็ดลิ้นด้วย แต่ผู้สูงอายุที่มีฟันที่แปรงฟันมีเพียงส่วนน้อยที่แปรงหรือเช็ดลิ้นด้วย แสดงให้เห็นว่าผู้สูงอายุที่ไม่มีฟันหากมีการทำความสะอาดช่องปากด้วยอุปกรณ์ไม่ว่าจะเป็นแปรงหรือผ้า ก็จะมีการทำความสะอาดลิ้นด้วย ต่างจากผู้ที่มีฟันและแปรงฟัน มักจะไม่ได้ทำความสะอาดลิ้นหรือแปรงลิ้นด้วย

ในภาพรวมจะเห็นได้ว่าผู้สูงอายุติดบ้านกลุ่มนี้ยังคงดูแลอนามัยช่องปากของตนเองได้ไม่ดี ทั้งนี้อาจเกิดจากหลายปัจจัย ได้แก่ การมีภาวะอ่อนแรง<sup>30</sup> ภาวะเสี่ยงสมองเสื่อม<sup>31</sup> และภาวะเสี่ยงซึมเศร้า<sup>32</sup> เป็นต้น ซึ่งผลของปัจจัยเหล่านี้ต่อการดูแลอนามัยช่องปากของผู้สูงอายุติดบ้านกลุ่มนี้จะมีการรายงานต่อไป หากผู้สูงอายุกลุ่มนี้สามารถดูแลอนามัยช่องปากได้ดี จะส่งผลต่อสุขภาพโดยรวม เป็นการป้องกันการเข้าสู่ภาวะติดเชื้อหรือส่งเสริมให้กลับมาเป็นกลุ่มติดสังคมได้ เนื่องจากอนามัยช่องปากที่ดีจะสามารถลดการแพร่เชื้อจากช่องปากไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้ ดังการศึกษาของ Abe และคณะ ในประเทศญี่ปุ่น ที่พบว่าผู้สูงอายุที่ได้รับการดูแลทำความสะอาดช่องปากจากทันตแพทย์หรือทันตอนามัยด้วยการแปรงฟัน ใช้ไหมขัดฟัน เช็ดเยื่อเมือกข้างแก้มด้วยสำลีอาทิตย์ละ 2 ครั้งเพิ่มเติมจากผู้ดูแล สามารถลดการเกิดเชื้อ *C. Albicans* ที่จะก่อให้เกิดเชื้อโรคทางเดินหายใจได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ )<sup>33</sup> และการศึกษาของ Bassim และคณะ ที่พบว่าผู้สูงอายุที่ได้รับการดูแลการทำความสะอาดช่องปากอย่างมีประสิทธิภาพภายใต้การคำแนะนำอย่างสม่ำเสมอ สามารถลดเชื้อที่เป็นปัจจัยการเกิดโรคปอดบวมในผู้สูงอายุได้<sup>16</sup>

## บทสรุป

ผู้สูงอายุในการศึกษานี้มีปัญหาสุขภาพช่องปากและปัญหาการดูแลอนามัยช่องปากที่ไม่เหมาะสมสูงมาก โดยพบการสูญเสียฟันเฉลี่ยถึง 20 ซี่ ทำให้มีฟันเหลือน้อยมาก อีกทั้งยังพบฟันโยกจนไม่สามารถใช้บดเคี้ยวได้สูง ทำให้พบมีคูสบฟันหลังที่ใช้ทำงานได้อย่างน้อย 4 คู่สบที่น้อยมาก และส่วนใหญ่มีตำแหน่งที่มีระดับแผ่นคราบจุลินทรีย์ระดับสูงสุดในช่องปากที่มากกว่า 2/3 ของตัวฟัน และมีตำแหน่งที่ระดับคราบที่ลิ้นสูงสุดระดับ 2 หรือหนา ยิ่งกว่านั้นยังมีพฤติกรรมดูแลอนามัยช่องปากที่ไม่เหมาะสมกับสถานะในช่องปาก โดยพบว่าผู้สูงอายุที่ไม่มีฟันส่วนใหญ่บ้วนปากเพื่อทำความสะอาดช่องปากเพียงอย่างเดียว ส่วนผู้สูงอายุที่มีฟันมากกว่าครึ่งแปรงฟันน้อยกว่าวันละ 2 ครั้ง และส่วนใหญ่ไม่ได้ทำความสะอาดซอกฟันและไม่ได้ทำความสะอาดลิ้น โดยพบว่าสภาวะการมีฟันและไม่มีฟันในช่องปากสัมพันธ์กับพฤติกรรมดูแลอนามัยช่องปากของผู้สูงอายุ ดังนั้นการให้คำแนะนำการดูแลอนามัยช่องปากของผู้สูงอายุ ควรคำนึงถึงสภาวะการมีฟันในช่องปากด้วย ผลจากการศึกษานี้สามารถนำไปเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบาย กิจกรรม และการให้ข้อมูลเกี่ยวกับการดูแลอนามัยช่องปากที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ ทั้งความถี่และวิธีการทำความสะอาดช่องปากในสภาวะช่องปากที่แตกต่างกัน โดยเริ่มตั้งแต่เมื่อยังไม่มีการฟันที่งอกหรือในกรณีติดสังคม เพื่อป้องกันโรคในช่องปากและป้องกันปัญหาสุขภาพร่างกาย อันจะช่วยชะลอหรือป้องกันการเข้าสู่ภาวะพึ่งพิงของผู้สูงอายุต่อไป

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาต่อไป คือควรมีการศึกษาคุณภาพของการแปรงฟันในผู้สูงอายุทั้งระยะเวลาและวิธีการแปรงฟัน เพื่อดูประสิทธิภาพของการแปรงฟัน นอกจากนี้ควรศึกษาในพื้นที่และบริบทอื่น ๆ เพื่อให้ครอบคลุมลักษณะผู้สูงอายุที่มีภาวะพึ่งพิงได้มากขึ้น

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ผู้บริหารเทศบาลนครหาดใหญ่ หัวหน้าศูนย์บริการสาธารณสุข เจ้าหน้าที่และอาสาสมัครสาธารณสุข ของเทศบาลนครหาดใหญ่ รวมทั้งผู้สูงอายุ ทุกท่าน

## เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. World health statistics 2015 part 2 global health indicators. Geneva; 2015 [cited 2016 Feb 23]. Available from: <http://apps.who.int/>.
2. Ministry of Information and Communication Technology, National

- Statistical Office. The 2014 survey of the older persons in Thailand. Bangkok. Text and Journal Publication Co., Ltd; 2014 [cited 2016 Feb 23]. Available from: <http://service.nso.go.th/nso/nsopublish/themes/files/elderlyworkFullReport57-1.pdf>.
3. Health Administration Division, Ministry of Public Health. Family care team. Nonthaburi: Ministry of Public Health; 2014.
  4. Ministry of Public Health, Bureau of International Health Policy. Burden of disease and injury of Thai population 2013. Nonthaburi: The graphico systems Co.,LTD.; 2015 [cited 2016 Feb 23]. Available from: [http://www.thaincd.com/document/file/download/knowledge/report\\_BOD\\_2556.pdf](http://www.thaincd.com/document/file/download/knowledge/report_BOD_2556.pdf).
  5. Miegel K, Wachtel T. Improving the oral health of older people in long-term residential care: a review of the literature. *Int J Older People Nurs* 2009;4(2):97-113.
  6. Yoshida M, Kikutani T, Okada G, Kawamura T, Kimura M, Akagawa Y. The effect of tooth loss on body balance control among community-dwelling elderly persons. *Int J Prosthodont* 2009;22(2):136-9.
  7. Atashrazm P, Sadri D. Prevalence of oral mucosal lesions in a group of Iranian dependent elderly complete denture wearers. *J Contemp Dent Pract* 2013;14(2):174-8.
  8. Tsai SJ, Lin MS, Chiu WN, Jane SW, Tu LT, Chen MY. Factors associated with having less than 20 natural teeth in rural adults: a cross-sectional study. *BMC Oral Health* 2015;158.
  9. Steele JG, Sheiham A, Marcenes W, Fay N, Walls AWG. Clinical and behavioural risk indicators for root caries in older people. *Gerodontology* 2001;18(2):95-101.
  10. Ministry of Public Health, Department of Health, Bureau of Dental Health. Seventh Thai national oral health survey 2012. Bangkok: The War Veterans Organization of Thailand Under Royal Patronage of His Majesty; 2013.
  11. Dupont WD, Plummer WD. Power and sample size calculations. *Control Clin Trials* 1990;11(2):116-28.
  12. Ministry of Public Health, Department of Medical Service. Basic geriatric screening. Bangkok: The War Veterans Organization of Thailand under Royal Patronage of His Majesty the King; 2014.
  13. Bhumichaiya S. Health status and dependency of elderly in Hat Yai Municipal Area. [Thesis]. Songkhla:Prince of Songkla University; 2015.
  14. Kelly JE, Kirk LEV, Garst CC. Oral hygiene in adults, United States 1960 -1962. Division of Health Examination Statistics 1966; p 11.
  15. Arirachkaran P. Periodontal diagnosis: Piboonratanakit P, Editor. Oral diagnosis. Bangkok: Faculty of dentistry, Chulalongkorn University; 2012. p.91-104.
  16. De Visschere L, Schols J, van der Putten GJ, De Baat C, Vanobbergen J. Effect evaluation of a supervised versus non-supervised implementation of an oral healthcare guideline in nursing homes: a cluster randomized controlled clinical trial. *Gerodontology* 2012;29(2):e96-106.
  17. Aekplakorn W. Fifth Thai national health examination survey 2014. Nonthaburi: 2016.
  18. Soini H, Routasalo P, Lauri S, Ainamo A. Oral and nutritional status in frail elderly. *Spec Care Dentist* 2003;23(6):209-15.
  19. Saritwanitch V. Factors influencing the regularity of tooth brushing before bedtime behavior in the elderly, Huaiyod District, Trang Province. [Thesis]. Songkhla: Prince of Songkla University; 2013.
  20. Lim LP., Schwarz E, Lo ECM. Chinese health beliefs and oral health practices among the middle-aged and the elderly in Hong Kong. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994;22(5Pt2):364-8.
  21. Vejwithee W. Oral health care for the elderly [Internet]. [cited 2017Jan8] Available from: <http://dental.anamai.moph.go.th/elderly/happysmile/dentalh/elderly.html>.
  22. Ribeiro Gaiao L, Leitao de Almeida ME, Bezerra Filho JG, Leggat P, Heukelbach J. Poor dental status and oral hygiene practices in institutionalized older people in Northeast Brazil. *Int J Dent* 2009;2009:846081.
  23. Hakuta C, Mori C, Ueno M, Shinada K, Kawaguchi Y. Evaluation of an oral function promotion programme for the independent elderly in Japan. *Gerodontology* 2009;26(4):250-8.
  24. Danser M, Gomez SM, Weijden Gvd. Tongue coating and tongue brushing: a literature review. *Int J Dent Hygiene* 2003;1(3):151-8.
  25. Quirynen M, Avontroodt P, Soers C, Zhao H, Pauwels M, D vS. Impact of tongue cleansers on microbial load and taste. *J Clin Periodontol* 2004;31(7):506-10.
  26. Lee HE, Li CY, Chang HW, Yang YH, Wu JH. Effects of different denture cleaning methods to remove *Candida albicans* from acrylic resin denture based material. *J Dent Sci* 2011;6(4):216-20.
  27. Martagul A., Hunsrisakhun J. and Watanapa A. Factors related with the oral hygiene care for bedridden elders by family caregivers in Krabi. NIGRC KKU 2017; 813-825 [cited 2018 July 12] doi: <https://gsbooks.gs.kku.ac.th/60/nigrc2017/pdf/MMP5.pdf>
  28. Srisilapanan P. Dental care for the older persons. Chiangmai: Nantakam graphic printing; 2015.
  29. Coleman P. Improving oral health care for the frail elderly: a review of widespread problems and best practices. *Geriatric Nursing* 2002;23(4):189-98.
  30. Padilha DM, Hugo FN, Hilgert JB, Dal Moro RG. Hand function and oral hygiene in older institutionalized Brazilians. *JAGS* 2007;55(9):1333-8.
  31. Kim JM, Stewart R, Prince M, Kim SW, Yang SJ, Shin IS, et al. Dental health, nutritional status and recent-onset dementia in a Korean community population. *Int J Geriatr Psychiatry* 2007;22(9):850-5.
  32. Anttila SS, Knuuttila MLE, Sakki TK. Relationship of depressive symptoms to edentulousness, dental health and dental health behavior. *Acta Odontol Scand* 2009;59(6):406-12.
  33. Abe S, Ishihara K, Okuda K. Prevalence of potential respiratory pathogens in the mouths of elderly patients and effects of professional oral care. *Arch Gerontol Geriatr* 2001;32(1):45-55.

## บทวิทยากร

การศึกษาตำแหน่ง ลักษณะของตัวฟัน และรากฟันของฟันกรามแท้ล่างซี่ที่สองเอียงไกลกลาง และฟันกรามแท้ล่างซี่ที่หนึ่งอยู่ติดกันด้วยภาพรังสีแพโนรามามา

Disto-inclined Mandibular Second Molars and Adjacent First Molars: A Study of Crown and Root Position, Morphologic Features Via Panoramic Radiograph

นพปฎล จันทร์ผ่องแสง<sup>1</sup>

Noppadol Chanpongsaeng<sup>1</sup>

<sup>1</sup>กลุ่มงานทันตกรรม สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี กรุงเทพฯ

<sup>1</sup>Dental Department. Queen Sirikit National Institute of Child Health, Bangkok

## บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความชุกและตำแหน่งการเกิดรากฟันชิดเกินระหว่างฟันกรามแท้ล่างซี่ที่สองเอียงไกลกลาง (7D) และฟันกรามแท้ล่างซี่ที่หนึ่งที่อยู่ติดกัน (6D) ศึกษามุมเอียงด้านสบฟัน ความโค้งรากฟันของฟัน 7D,6D เปรียบเทียบกับฟันซี่เดียวกันในขากรรไกรด้านตรงข้าม (7N,6N ตามลำดับ) และเปรียบเทียบพื้นที่ระหว่างรากฟัน 7D:6D กับ 7N:6N หาความสัมพันธ์ของมุมเอียงด้านสบฟันกับความโค้งรากฟันตำแหน่งต่างๆ ในฟัน 7D โดยศึกษาจากภาพรังสีแพโนรามามาชนิดดิจิทัลจำนวน 70 ภาพ และใช้โปรแกรมอิมเมจเจอร์มัมเอียงด้านสบฟัน ความโค้งรากฟันที่ตำแหน่งกลางรากฟัน ปลายรากฟันของรากฟันใกล้กลาง ไกลกลาง และวัดพื้นที่ระหว่างรากฟัน 7D:6D, 7N:6N ใช้สถิติ Paired *t*-test และ Pearson's correlation เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างด้าน และหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามลำดับ ผลการศึกษาพบรากฟันชิดเกิน 62 จาก 70 ราย (88.57 %) พบมีความแตกต่างอย่างนัยสำคัญสถิติระดับ 0.05 ของมุมเอียงด้านสบฟันระหว่างฟัน 7D กับ 7N (ค่าเฉลี่ยความแตกต่าง = 13.50 องศา) เช่นเดียวกับระหว่างฟัน 6D กับ 6N (ค่าเฉลี่ยความแตกต่าง = 1.61 องศา) ในฟัน 7D พบส่วนปลายรากฟันทั้งสองรากโค้งงอไปด้านไกลกลาง ( $P < 0.05$ ) ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างมุมเอียงด้านสบฟันและความโค้งรากฟันในฟัน 7D กล่าวโดยสรุป ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าเมื่อฟันกรามแท้ล่างซี่ที่สองมีตำแหน่งเอียงไกลกลาง อาจคาดได้ว่าจะพบรากฟันกรามแท้ล่างซี่ที่สองโค้งงอไปด้านไกลกลาง พบมุมเอียงด้านสบฟันของฟันกรามแท้ล่างซี่ที่หนึ่งและสองเปลี่ยนไปจากเดิมและพบรากฟันชิดเกินระหว่างฟันทั้งสองซี่ การให้การวินิจฉัยและการรักษาเมื่อตรวจพบในระยะแรก อาจมีประโยชน์ในการป้องกันการเกิดรากฟันโค้งงอและปัญหาการชิดเกิน

**คำสำคัญ:** ความโค้งรากฟัน, พื้นที่ระหว่างรากฟัน, ฟันกรามแท้ล่างซี่ที่สอง, ฟันกรามแท้ล่างซี่ที่หนึ่ง, รากฟันชิดเกิน, เอียงไกลกลาง

## Abstract

The objectives of this study were to evaluate the prevalence and location of root proximity between disto-inclined mandibular second molars (7D) and adjacent first molars (6D), to examine the occlusal inclination and root curvature of 7D and 6D, compared with their normal counterparts (7N, 6N), to compare the interradicular space between 7D:6D and 7N:6N, and to evaluate the relationship between occlusal inclination and root curvature of 7D. 70 digital panoramic radiographs were studied. Image J software was used to measure occlusal inclination, root curvature at middle third and apical third of mesial and distal roots, and interradicular space of 7D:6D and 7N:6N. Paired *t*-tests and Pearson's correlation analysis were used to compare differences between sides and to examine

the relationship between variables, respectively. Root proximity was found in 62 from 70 patients (88.57 %). Statistical significant differences of the occlusal inclination between 7D and 7N was found (mean difference = 13.50°;  $P < 0.05$ ). A similar finding was observed between 6D and 6N (mean difference = 1.61°;  $P < 0.05$ ). In 7D, apical third of both roots significantly curved distally ( $P < 0.05$ ). No association between occlusal inclination and root curvature of 7D was found.

In conclusion, the findings of this study suggested that when 2nd molars are disto-inclined, distally curved roots of the 2nd molar, shifted occlusal inclination of both 1st and 2nd molars and root proximity between them may be expected. Early diagnosis and treatment may be advantageous in the prevention of root curvature and proximity problems.

**Keywords:** Disto-inclined, Mandibular second molar, Mandibular first molar, Interradicular space, Root curvature, Root proximity

Received Date: Jun 7, 2018

Revised Date: Jul 3, 2018

Accepted Date: Sep 27, 2018

Doi: 10.14456/jdat.2019.4

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ :

นพปดล จันทร์ผ่องแสง กลุ่มงานทันตกรรม สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี กรุงเทพฯ โทรศัพท์ 02-3548325 อีเมล : doiji.fern@gmail.com

Correspondence to :

Noppadol Chanpongsaeng Department of Dentistry, Queen Sirikit National Institute of Child Health Rajavithi rd, Rajthevi Bangkok Thailand.

Tel: 02-3548325 Email : doiji.fern@gmail.com

## บทนำ

ฟันกรามแท้ล่างซี่ที่สองเอียงไกลกลาง (7D) พบได้ในลักษณะทางคลินิกแตกต่างกัน เช่น พบฟันไม่ขึ้นเมื่อผ่านช่วงอายุเฉลี่ยที่ฟันควรขึ้นคือ 11-13 ปี<sup>1,2</sup> อาจพบเพียงตัวฟันด้านใกล้กลาง โผล่ฟันเหงือกที่อายุ 14-15 ปี (รูปที่ 1) บางรายพบฟันขึ้นเกือบเต็มซี่ แต่สันริมฟันใกล้กลาง (mesial marginal ridge) อยู่สูงกว่า

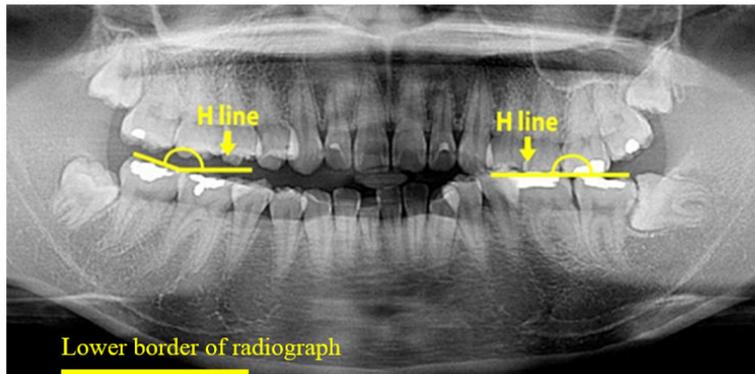
สันริมฟันไกลกลาง (distal marginal ridge) ของฟันกรามแท้ล่างซี่ที่หนึ่งที่อยู่ติดกัน (6D) (รูปที่ 2) จากภาพถ่ายรังสีพบฟัน 7D มีลักษณะตั้งขึ้น (upright) หรือมีแกนตามยาว (long axis) เอียงไปด้านไกลกลาง (รูปที่ 3)



รูปที่ 1 ลักษณะเหงือกปกคลุมบริเวณด้านไกลกลางฟัน 7D  
Figure 1 Gingival coverage on disto-occlusal surface of 7D



รูปที่ 2 ลักษณะสันริมฟันด้านใกล้กลางของฟัน 7D สูงกว่าสันริมฟันด้านไกลกลางของฟัน 6D  
Figure 2 Higher level of 7D mesial marginal ridge above 6D distal marginal ridge



รูปที่ 3 แกนตามยาวฟัน 37 เอียงไกลกลาง เส้น H-line การวัดมุมเอียงด้านสบฟันและขอบล่างของภาพรังสี  
 Figure 3 Distal tilt of 37 long axis, H-line, Occlusal inclination measurement and lower border of radiograph

ที่ผ่านมาไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับฟัน 7D มีเพียงการศึกษาของ wellfelt<sup>3</sup> ที่กล่าวถึงฟันกรามแท้ล่างซี่ที่สองคุดเอียงไกลกลางซึ่งผู้ป่วยถูกส่งมารับการรักษาซ้ำ เนื่องจากทันตแพทย์วินิจฉัยว่าเป็นฟันที่กำลังขึ้นและเมื่อสิ้นสุดการรักษาทันตกรรมจัดฟัน พบว่ามีผลการรักษาไม่ดี เมื่อเปรียบเทียบกับฟันคุด ตำแหน่งเอียงใกล้กลางหรือตำแหน่งตั้งตรง คือ พบว่าฟันขึ้นไม่ได้หรือขึ้นได้แต่ไม่มีการสบฟัน ผลการรักษาที่ไม่ดีเนื่องจากทิศทางการเอียงของฟันยากต่อการแก้ไข มีการศึกษาของ Chanpongsaeng<sup>4</sup> ในฟันกรามแท้ล่างซี่ที่สองคุดเอียงใกล้กลางและฟันกรามแท้ล่างซี่ที่หนึ่งที่อยู่ติดกัน พบว่าฟันกรามแท้ล่างซี่ที่หนึ่งมีแนวแกนฟันเอียงไกลกลางร่วมกับมีปลายรากฟันทั้งสองรากโค้งงอไปด้านใกล้กลาง และส่วนกลางรากฟันใกล้กลางโค้งงอไปด้านใกล้กลาง และจากการศึกษานำร่องในฟัน 7D พบรากฟันโค้งสอดคล้องไปกับงานวิจัยข้างต้นร่วมกับพบลักษณะรากฟันชิดเกิน (root proximity) ระหว่างรากฟัน 6D, 7D โดยมีพื้นที่ระหว่างรากฟัน 7D : 6D น้อยกว่าฟันขึ้นปกติในด้านตรงข้าม ลักษณะรากฟันโค้งงอมีความสำคัญเพราะอาจสร้างความยุ่งยากต่อการเคลื่อนฟันในงานทันตกรรมจัดฟันและต้องงานรักษาคอลงรากฟัน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาตำแหน่งฟัน ลักษณะรากฟัน 7D, 6D และการเกิดรากฟันชิดเกินระหว่างฟันทั้งสองซี่โดยมีวัตถุประสงค์

1. ศึกษาความชุกและตำแหน่งของการเกิดรากฟันชิดเกินระหว่างรากฟันใกล้กลางของฟัน 6D กับรากฟันใกล้กลางของฟัน 6D
2. ศึกษามุมเอียงด้านสบฟันและความโค้งรากฟัน 7D, 7N, 6D, 6N โดยเปรียบเทียบมุมเอียงด้านสบฟัน (occlusal inclination) และความโค้งรากฟัน (root curvature) ระหว่างฟัน 7D กับ 7N และระหว่างฟัน 6D กับฟัน 6N
3. ศึกษาเปรียบเทียบพื้นที่ระหว่างรากฟัน (Interradicular space) 7D:6D กับพื้นที่ระหว่างรากฟัน 7N:6N

4. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมุมเอียงด้านสบฟันของฟัน 7D กับความโค้งรากฟัน

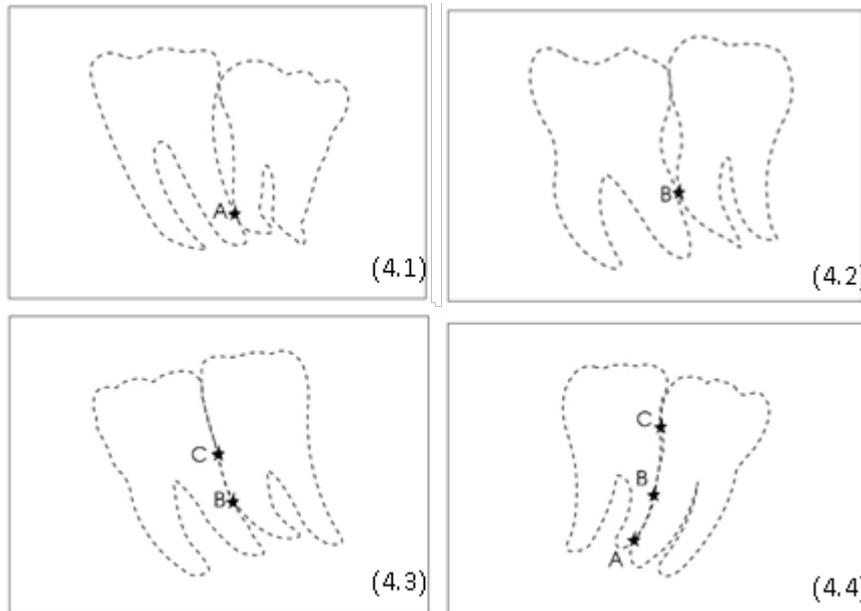
### วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

งานศึกษานี้เป็นการศึกษาภาคตัดขวาง (cross-sectional study) ได้รับอนุญาตให้ทำการศึกษาจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรม การศึกษาวิจัยในมนุษย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ศึกษาจากภาพรังสีแพโนรามามาของผู้ป่วย 70 ราย ผู้ชาย 39 ราย ผู้หญิง 31 ราย อายุ 11-38 ปี จากไฟล์ภาพถ่ายรังสีคอมพิวเตอร์ ถ่ายโดยเครื่องเดียวกัน คือ Kodak 8000c Carestream Health INC, Rochester, NY, USA ช่วงปี ค.ศ.2006-2013 ของภาควิชารังสีวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ป่วยมีฟันแท้ล่างครบทุกซี่ ไม่เคยได้รับการจัดฟัน และมีฟันกรามแท้ล่างซี่ที่สองข้างหนึ่งข้างใดของขากรรไกรล่างเอียงใกล้กลางและมี 2 ราก จากภาพถ่ายรังสีแพโนรามามาพบระนาบสบฟัน (occlusal plane) ของฟัน 7D ไม่ต่อเนื่องกับระนาบสบฟันของฟัน 6D และมีสันริมฟันใกล้กลางของฟัน 7D สูงกว่าสันริมฟันใกล้กลางของฟัน 6D ฟัน 7D มีการสร้างรากฟันไม่น้อยกว่า 3/4 ความยาวรากฟันภาพถ่ายรังสีไม่บิดเบี้ยวพิจารณาจากส่วนกว้างที่สุดของตัวฟันในแนวใกล้กลาง-ไกลกลางของฟันกรามแท้ล่างซี่ที่หนึ่งด้านซ้าย/ขวา มีขนาดแตกต่างกันไม่เกิน 5% ฟันหลังไม่ซ้อนเกพิจารณาจากการไม่มีการเหลื่อมทับของฟันหลังมากกว่า 1/3 ของความกว้างตัวฟันในแนวใกล้กลาง ไกลกลาง ภาพถ่ายรังสีมีความคมชัดสามารถมองเห็นขอบเขตของตัวฟันและรากฟันได้ชัดเจน

การศึกษารากฟันชิดเกินระหว่างฟัน 7D กับฟัน 6D พิจารณาจากการสัมผัสของรากฟันใกล้กลางของฟัน 6D กับรากฟันใกล้กลางของฟัน 7D ระบุตำแหน่งที่เกิดรากฟันชิดเกิน ใช้

เกณฑ์ของ Vermeylen<sup>5</sup> ที่จำแนกตำแหน่งที่เกิดรากฟันซิดเกินโดยแบ่งรากฟันเป็น 3 ส่วน คือ A, B, C โดย A (Apical) คือ ส่วนปลายรากฟัน B (Between) คือ ส่วนกลางรากฟัน และ C (Coronal) คือ ส่วนบนรากฟัน

คือ รากฟันใกล้ตัวฟัน บนที่กตำแหน่งที่เกิดรากฟันซิดเกิน โดยใช้ตำแหน่งบนด้านไกลกลางของรากฟันไกลกลางของฟัน 6D (รูปที่ 4)



รูปที่ 4 รากฟันซิดเกินระหว่างฟัน 7D:6D (4.1) บริเวณปลายรากฟัน (A) (4.2) บริเวณกลางรากฟัน (B) (4.3) บริเวณกลางรากฟันและรากฟันใกล้ตัวฟัน (BC) (4.4) บริเวณปลายรากฟัน กลางรากฟัน และรากฟันใกล้ตัวฟัน (ABC)

Figure 4 Root proximity between 7D:6D (4.1) Apical (A) (4.2) Between (B) (4.3) Between and Coronal (BC) (4.4) Apical, Between and Coronal (ABC)

ใช้โปรแกรม Image J (National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA, <http://rsb.info.nih.gov/ij/>) (เป็นซอฟต์แวร์สาธารณะสามารถดาวน์โหลดเพื่อนำมาใช้วัดมุม พื้นที่ ความสว่างของภาพ หาขอบเขตของภาพและมีการรายงานผลหลังการวัดบนหน้าจอ)

- วัดมุมเอียงด้านสบฟันซึ่งเป็นมุมที่เกิดจากการลากเส้นเชื่อมยอดฟัน (cusp) ใกล้กลางกับยอดฟันไกลกลางของฟันกรามแท้ล่างซี่ที่หนึ่งหรือซี่ที่สอง ทำกับเส้นแนวระนาบ (H-line) ซึ่งเป็นเส้นอ้างอิงที่สร้างขึ้นขนานกับขอบล่างของภาพถ่ายรังสี (รูปที่ 3) H-line จะมีลักษณะเป็นเส้นตรง แต่หากเส้นที่ลากไม่ขนานกับขอบล่างของภาพถ่ายรังสี เส้นจะมีลักษณะเป็นขั้นบันได (step)

- วัดความโค้งรากฟันที่ตำแหน่งกลางรากฟันและปลายรากฟันของรากฟันใกล้กลางและรากฟันไกลกลางของฟัน 7D, 7N, 6D, 6N โดยวัดมุมที่ด้านไกลกลางของรากฟันอ้างอิงตามงานวิจัยของ Chanpongsaeng<sup>4</sup> ที่ประยุกต์จากวิธีของ Schneider<sup>6</sup> และ Weine<sup>7</sup> ความโค้งของรากฟันบริเวณกลางรากฟันเป็นมุมที่เกิดจากเส้นที่ลากจากรูเปิดคลองรากฟัน (orifice) ผ่านตามแกนตามยาวของคลองรากฟันตัดกับเส้นที่ลากผ่านแกนตามยาวของคลอง

รากฟันตำแหน่งต่ำกว่าจุดโค้งกลางรากฟัน (รูปที่ 5)

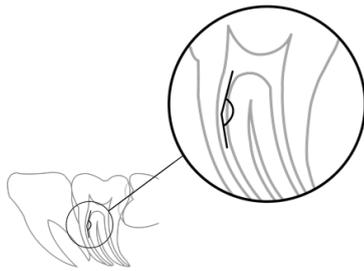
- ความโค้งของรากฟันบริเวณปลายรากฟันเป็นมุมที่เกิดจากเส้นที่ลากผ่านรูเปิดปลายรากฟัน (apical foramen) ไปตามแกนตามยาวคลองรากฟันตัดกับเส้นที่ลากผ่านความยาวคลองรากฟันตำแหน่งสูงกว่าจุดโค้งปลายรากฟัน (รูปที่ 6)

- วัดพื้นที่ระหว่างรากฟัน 7N:6N และระหว่างรากฟัน 7D:6D กรณีที่ไม่มีรากฟันซิดเกินให้ลากเส้นเชื่อมจุดอ้างอิง 6 จุดต่อไปน้ตามลำดับ (รูปที่ 7a)

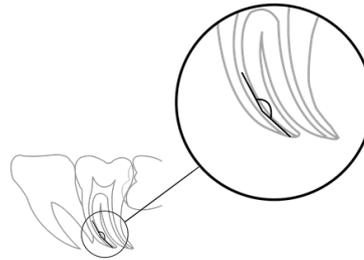
1. ยอดกระดูกเบ้าฟันด้านไกลกลางของฟันกรามแท้ล่างซี่ที่หนึ่ง
2. ตำแหน่งกึ่งกลางผิวรากฟันด้านไกลกลางของรากฟันไกลกลางของฟันกรามแท้ล่างซี่ที่หนึ่ง
3. ตำแหน่งปลายรากฟันของรากฟันไกลกลางของฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่ง
4. ตำแหน่งปลายรากฟันใกล้กลางของฟันกรามแท้ล่างซี่ที่สอง
5. ตำแหน่งกึ่งกลางผิวรากฟันด้านใกล้กลางของรากฟันใกล้กลางของฟันกรามแท้ล่างซี่ที่สอง
6. ยอดกระดูกเบ้าฟันด้านใกล้กลางของฟันกรามแท้ล่างซี่ที่สอง

กรณีที่มีรากฟันชิดเกินให้วัดพื้นที่ระหว่างรากฟันด้านล่างของจุดต่ำสุดที่เกิดรากฟันชิดเกินโดยลากเส้นเชื่อมจุดอ้างอิง 3 จุดต่อไปนี้ตามลำดับ (รูปที่ 7b)

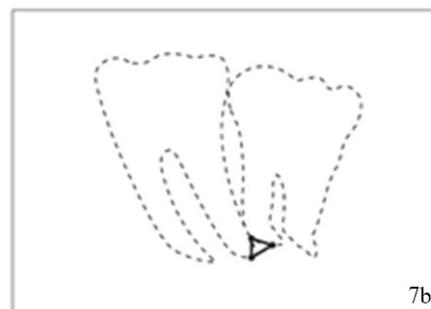
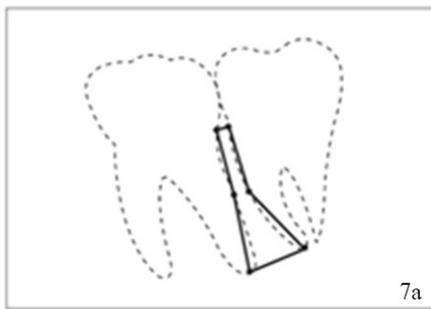
1. ตำแหน่งจุดต่ำสุดของบริเวณที่เกิดรากฟันชิดเกิน
2. ตำแหน่งปลายรากฟันใกล้กลางของฟันกรามแท้ล่างซี่ที่หนึ่ง
3. ตำแหน่งปลายรากฟันใกล้กลางของฟันกรามแท้ล่างซี่ที่สอง



รูปที่ 5 การวัดมุมบริเวณกลางรากฟันใกล้กลางของฟัน 7D  
Figure 5 Root curvature measurement at middle 1/3 of 7D mesial root



รูปที่ 6 การวัดมุมบริเวณปลายรากฟันใกล้กลางของฟัน 7D  
Figure 6 Root curvature measurement at apical 1/3 of 7D mesial root



รูปที่ 7 การวัดพื้นที่ระหว่างรากฟัน 7D:6D กรณีที่ (7a) ไม่มีรากฟันชิดเกิน (7b) มีรากฟันชิดเกิน  
Figure 7 Interradicular measurement in case of (7a) no root proximity (7b) root proximity

### การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้สถิติพรรณนาวิเคราะห์ความชุก ตำแหน่งการเกิดรากฟันชิดเกินระหว่างฟัน 6D กับ ฟัน 7D และวิเคราะห์ความแตกต่างมุมเอียงด้านสบฟันระหว่างฟัน 7D กับฟัน 7N และระหว่างฟัน 6D กับฟัน 6N ในคนเดียวกันใช้สถิติ Paired t-tests เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรที่ศึกษาระหว่างข้างที่ฟันขึ้นเอียงกับข้างที่ฟันขึ้นปกติและใช้สถิติ Pearson Correlation เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างมุมเอียงด้านสบฟัน 7D กับความโค้งของรากฟัน 7D ที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของรากฟันใกล้กลางและใกล้กลางกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ 0.05 สำหรับทุกสถิติเชิงวิเคราะห์

สุ่มภาพรังสีแพโนรามามา 10 ภาพวัดค่ามุมทุกค่า ซ้ำภายในระยะเวลา 1 สัปดาห์ หลังจากวัดครั้งแรก ใช้ Covariation of variance คำนวณ random error สำหรับการวัดค่า parameter ต่าง ๆ และคำนวณค่า Intraclass correlation coefficient (Intraobserver) การวัดและวัดซ้ำค่า parameter ต่างๆ กระทำโดยทันตแพทย์จัดฟันคนเดียว

### ผลการศึกษา

ผลการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง 70 คน เป็นฟัน 37 จำนวน 40 ซี่ ฟัน 47 จำนวน 30 ซี่ พบรากฟันชิดเกินระหว่างฟัน 7D กับฟัน 6D จำนวน 62 ราย จากจำนวน 70 ราย โดยพบการสัมผัสรากฟันตั้งแต่อายุ 11 ปี จำแนกรากฟันชิดเกินตามตำแหน่งบนรากฟันใกล้กลางของฟัน 6D โดยพบที่ตำแหน่งปลายรากฟัน (A) 1 ราย ตำแหน่งกลางรากฟัน (B) 2 ราย ตำแหน่งรากฟันใกล้ตัวฟันร่วมกับกลางรากฟัน (BC) 34 ราย ตลอดความยาวรากฟัน (ABC) 25 ราย (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงความชุกของการเกิดรากฟันชิดเกินจำแนกตามตำแหน่งที่มีการสัมผัสบนผิวรากฟันไกลกลางของฟัน 6D

Table 1 Root proximity, prevalence and location on 6D distal root

จุดสัมผัสรากฟัน 6D	จำนวน
ไม่สัมผัส	8
A	1
B	2
BC	34
ABC	25

A = สัมผัสเฉพาะบริเวณปลายรากฟัน (Apical)

AB = สัมผัสบริเวณกลางรากฟันและปลายรากฟัน

B = สัมผัสเฉพาะบริเวณกลางรากฟัน (Between)

BC = สัมผัสบริเวณกลางรากฟันและรากฟันใกล้ตัวฟัน

C = สัมผัสเฉพาะบริเวณรากฟันใกล้ตัวฟัน (Coronal)

ABC = สัมผัสตลอดความยาวรากฟัน (รากฟันใกล้ตัวฟัน, กลางรากฟัน, ปลายรากฟัน)

จากการวัดค่ามุมต่างๆ ซ้ำใน 1 สัปดาห์ ใช้ Covariation of variance คำนวณค่า random error ได้ระหว่าง 0.00-0.19 องศา วัดค่า Intraclass correlation coefficient ได้มากกว่า 0.95 ซึ่งบ่งบอกว่าข้อมูลที่วัดมีความน่าเชื่อถือเพียงพอ ผลการศึกษาพบค่าเฉลี่ยมุมเอียงด้านสบฟันเมื่อเปรียบเทียบกับ H-line ของฟัน 7D มีค่าเท่ากับ 180.64+7.27 องศา ของฟัน 7N มีค่าเท่ากับ 167.14+7.35 องศาตามลำดับ และพบค่าเฉลี่ยของส่วน

ต่างมุมเอียงด้านสบฟันระหว่าง 7D กับ 7N มีค่า 13.50+7.87 องศา ซึ่งจากการทดสอบด้วยสถิติชนิด paired t-test พบความแตกต่างของมุมเอียงด้านสบฟันของฟัน 7D และ 7N อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.00$ ) สอดคล้องไปกับค่าเฉลี่ยฟันที่ระหว่างรากฟัน 7D กับรากฟัน 6D มีค่า 137.82 (พิทเซล) และระหว่างรากฟัน 7N กับรากฟัน 6N มีค่า 724.32 (พิทเซล) ซึ่งพบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสถิติระดับ 0.05 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการเปรียบเทียบพื้นที่ระหว่างฟัน 7D:6D, 7N:6N

Table 2 Mean±Standard Deviation and comparison of interradicular space between 7D:6D and 7N:6N

พื้นที่ระหว่างรากฟัน(พิทเซล) 7D:6D (n=70)	พื้นที่ระหว่างรากฟัน(พิทเซล) 7N:6N(n=70)	P-Value+	95 % CI <sup>‡</sup> of mean difference
137.82±168.41	724.32±686.29	0.00**	-746.31, -426.68

+Paired t-tests, \*\* $P<0.05$ , †confidence interval

พบค่าเฉลี่ยมุมเอียงด้านสบฟันของฟัน เมื่อเปรียบเทียบกับ H-line ของฟัน 6D มีค่า 170.24±6.07 องศา ของฟัน 6N มีค่า 168.63±6.12 องศา และพบค่าเฉลี่ยส่วนต่างมุมเอียงด้านสบ

ฟันระหว่างฟัน 6D กับ 6N มีค่า 1.61±6.14 องศา ซึ่งจากการทดสอบด้วยสถิติชนิด Paired t-test พบความแตกต่างของมุมเอียงด้านสบฟันของฟัน 6D กับ 6N อย่างมีนัยสำคัญสถิติ ( $P=0.03$ )

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการเปรียบเทียบความโค้งรากฟันระหว่าง 7D:7N

Table 3 Mean±Standard Deviation and comparison of root curvature between 7D:7N

รากฟัน (n=70)	ความโค้งรากฟัน (องศา)		P-Value <sup>+</sup>	95 % CI <sup>‡</sup> of mean difference
	7D	7N		
รากฟันใกล้กลาง, กลางรากฟัน, ปลายรากฟัน	151.27±10.57	153.33±8.99	0.06 <sup>NS</sup>	-4.20, 0.086
รากฟันไกลกลาง, กลางรากฟัน, ปลายรากฟัน	154.80±24.22	172.97±15.19	0.00**	-24.08, -12.26
รากฟันใกล้กลาง, กลางรากฟัน, ปลายรากฟัน	185.81±12.99	184.91±10.79	0.61 <sup>NS</sup>	-2.61, 4.41
รากฟันไกลกลาง, กลางรากฟัน, ปลายรากฟัน	154.76±29.38	176.56±14.15	0.00**	-29.14, -14.45

+Paired t-tests, NS=not significant, \*\* $P<0.05$ , †confidence interval

ผลการเปรียบเทียบความโค้งรากฟันระหว่างฟัน 7D กับ ฟัน 7N พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติระดับ 0.05 สองตำแหน่งคือตำแหน่งปลายรากฟันใกล้กลาง และตำแหน่ง ปลายรากฟันไกลกลาง (ตารางที่ 3) พบปลายรากฟันใกล้กลาง

และไกลกลางของฟัน 7D โค้งงอไปด้านไกลกลาง มากกว่าฟัน 7N (ตารางที่ 3) ไม่พบความแตกต่างความโค้งรากฟันระหว่างฟัน 6D,6N (ตารางที่ 4) และไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างมุมเอียงด้าน สบฟันกับความโค้งรากฟันในฟัน 7D

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการเปรียบเทียบความโค้งรากฟันระหว่าง 6D:6N

Table 4 Mean±Standard Deviation and comparison of root curvature between 6D:6N

รากฟัน (n=70)	ความโค้งรากฟัน (องศา)		P-Value <sup>+</sup>	95 % CI <sup>‡</sup> of mean difference
	6D	6N		
รากฟันใกล้กลาง, กลางรากฟัน	153.80±7.67	154.77±7.20	0.18 <sup>NS</sup>	-2.39, 0.45
,ปลายรากฟัน	174.29±13.18	176.19±10.31	0.11 <sup>NS</sup>	-4.24, 0.44
รากฟันไกลกลาง, กลางรากฟัน	189.06±10.30	186.99±8.87	0.09 <sup>NS</sup>	-0.31, 4.45
,ปลายรากฟัน	176.69±15.17	178.06±10.96	0.57 <sup>NS</sup>	-6.10, 3.35

<sup>+</sup>Paired t-tests, NS=not significant, <sup>‡</sup>confidence interval

## บทวิจารณ์

ฟันกรามแท้ล่างซี่ที่สองเอียงไกลกลางมิได้เป็นตำแหน่ง ที่เป็นธรรมชาติ เพราะฟันกรามแท้ล่างซี่ที่สองจะมีตำแหน่งเอียง ใกล้กลางนับตั้งแต่ระยะพอกพูนแคลเซียมจนถึงระยะการสร้าง รากฟันยาวเท่ากับตัวฟัน<sup>๘</sup> การเอียงไปด้านไกลกลางของฟันซี่นี้ ร่วมกับการเกิดรากฟันชิดเกินระหว่างรากฟันกรามแท้ล่างซี่ที่หนึ่ง กับซี่ที่สอง อาจเกิดจากแรงที่มากกระทำต่อฟันกรามแท้ล่างซี่ที่สอง ซึ่งอาจอธิบายด้วยการศึกษาของ Pindborg<sup>๙</sup> ที่กล่าวว่า ฟันชุด อาจทำให้ฟันที่งอกขึ้นสมบูรณ์แล้วเปลี่ยนตำแหน่งโดยส่งแรงกด บริเวณรากฟันของฟันที่ขึ้นแล้ว ผู้วิจัยเปรียบเทียบลักษณะรากฟัน กรามแท้ล่างซี่ที่สองและซี่ที่หนึ่งระหว่างด้านซ้าย/ขวาในคน เดียวกัน เนื่องจากผลการศึกษาของ Plotino<sup>10</sup> พบลักษณะ สมมาตรของจำนวนรากฟัน จำนวนคลองรากฟัน และรูปร่างคลอง รากฟันในฟันกรามแท้ล่างซี่ที่สองระหว่างด้านซ้ายและขวาในคน เดียวกันถึง 81 % ผลการศึกษานี้พบรากโค้งงอไปทางด้าน ไกลกลางที่ตำแหน่งปลายรากฟันของรากฟันใกล้กลางและรากฟัน ไกลกลางของฟัน 7D สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chanpongsaeng<sup>4</sup> ที่พบฟันกรามแท้ล่างซี่ที่หนึ่งซี่เอียงไกลกลาง มีปลายรากฟันใกล้ กลางและรากฟันไกลกลางโค้งงอไปด้านไกลกลาง รากฟันที่โค้งงอ สอดคล้องไปกับทิศทางเอียงของตัวฟันอธิบายได้ว่าทิศทาง การขึ้นของฟันที่เปลี่ยนแปลงนำไปสู่รากฟันที่โค้งงอบ่งบอกถึง eruption curve ของฟัน<sup>11</sup> รากฟัน 7D ที่โค้งงออาจสร้างความ ยุ่งยากในการทำงานแก่ทันตแพทย์ในการรักษาคลองรากฟันและ ทันตแพทย์จัดฟันในการแก้ไขตำแหน่งฟันที่ขึ้นในลักษณะดังกล่าว

เพราะปลายรากฟันโค้งงอขัดขวางการเคลื่อนฟัน<sup>12</sup>

การพบฟันที่ระหว่างรากฟันใกล้กลางของฟัน 7D กับ รากฟันไกลกลางของฟัน 6D มีขนาดเล็กกว่าฟันที่ระหว่างรากฟัน 7N:6N ร่วมกับค่ามุมเอียงด้านสบฟัน 7D ที่มากกว่า 7N แสดงถึง ฟัน 7D กับฟัน 7N มีตำแหน่งแตกต่างกัน การพบรากฟันชิดเกิน ระหว่าง 7D:6D เป็นสิ่งที่ทันตแพทย์ควรเฝ้าระวัง (ผลการวิจัยพบ การสัมผัสของรากฟันตั้งแต่อายุ 11 ปี) เพราะเมื่อเกิดรากฟันชิด เกินหมายถึงกระดูกเข้าฟันด้านประชิด (interproximal bone) อาจมีเหลือน้อยจนถึงไม่มีเลยและอาจมีการสัมผัสของเอ็นยึดปริทันต์ (periodontal ligament)<sup>13,14</sup> ของรากฟันทั้งสองรากจนก่อให้เกิด ปัญหาโรคปริทันต์ได้<sup>15-17</sup> การพบรากฟันชิดเกินในฟันกรามแท้ล่าง เป็นสิ่งที่น่าสนใจเพราะจากการศึกษาของ Vermlyen<sup>7</sup> พบรากฟัน ชิดเกินมากที่สุดในฟันกรามแท้บนและระหว่างฟันตัดซี่กลางกับ ฟันตัดซี่ข้างในขากรรไกรบนและล่าง และกล่าวว่าทันตแพทย์ไม่ สามารถใช้เครื่องมือชุด (curette) ทำความสะอาดผิวรากฟันได้ หากรากฟันอยู่ห่างกันน้อยกว่า 0.8 มม. เนื่องจากเครื่องมือชุดมี ขนาดเพียง 0.75-1.1 มม. Vermlyen<sup>18</sup> กล่าวว่า รากฟันชิดเกิน ที่บริเวณรากฟันใกล้ตัวฟันได้รับการกล่าวถึงมากกว่าบริเวณกลาง รากฟันหรือปลายรากฟัน เนื่องจากทันตแพทย์ไม่สามารถให้การ รักษาและผู้ป่วยไม่สามารถทำความสะอาดฟันบริเวณดังกล่าว และยังพบรากฟันชิดเกินมากบริเวณรากฟันใกล้ตัวฟันในคนไข้โรค ปริทันต์ ขณะที่คนไข้ที่ไม่เป็นโรคปริทันต์จะพบรากฟันชิดเกิน บริเวณปลายรากฟันสอดคล้องกับการศึกษาของ Kim<sup>19</sup> ที่พบระยะ

ห่างระหว่างรากฟันบริเวณรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน (cemento-enamel junction) ที่น้อยกว่า 0.8 มม. เป็นปัจจัยเสี่ยงที่มีนัยสำคัญต่อการเกิดการละลายตัวของกระดูกเบ้าฟัน ผลงานวิจัยฉบับนี้พบรากฟันชนิดเกินบริเวณรากฟันใกล้ตัวฟัน (C) ถึง 59 ราย (กลุ่ม BC, ABC ตารางที่ 1) จากการเกิดรากฟันชนิดเกิน 62 ราย เมื่ออ้างอิงการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น ทำนายได้ว่าอาจเกิดปัญหาโรคปริทันต์บริเวณด้านใกล้กลางของฟัน 7D และด้านใกล้กลางของฟัน 6D Mathews<sup>20</sup> แนะนำการรักษาทันตกรรมจัดฟันเพื่อแก้ไขปัญหารากฟันชนิดเกินด้วยการเคลื่อนรากฟันให้แยกจากกันซึ่งจะมีผลให้เกิดการสร้างกระดูกระหว่างรากฟันทั้งสอง

ดังที่กล่าวในบทนำฟัน 7D มักถูกกลืนและถูกบันทึกว่าเป็นฟันที่กำลังขึ้นแม้จะผ่านช่วงอายุเฉลี่ยที่ฟันควรจะขึ้นสู่ช่องปากแล้ว การนำผลการศึกษาไปใช้ทางคลินิกคือทันตแพทย์ควรให้ความสนใจฟันที่ขึ้นช้าหรือมีเพียงสันริมฟันด้านใกล้กลางโผล่ฟันเหงือกเป็นเวลานาน โดยฟันไม่ขึ้นเต็มซึ่งร่วมกับใช้ภาพรังสีแพโนรามา เพื่อประเมินระนาบสบฟันและระยะห่างระหว่างรากฟันกรามแต่ละซี่ที่หนึ่งกับฟันกรามแต่ละซี่ที่สองเป็นระยะ ๆ เพื่อเปรียบเทียบตำแหน่งฟันทั้งสองด้านของขากรรไกรล่างจะเป็นการช่วยเฝ้าระวังการเกิดฟันกรามแต่ละซี่ที่สองขึ้นผิดปกติเอียงใกล้กลางได้ หากทันตแพทย์พบฟันขึ้นเอียงใกล้กลางควรส่งต่อทันตแพทย์จัดฟัน เพื่อแก้ไขตำแหน่งฟันให้ถูกต้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากฟันซี่ดังกล่าวมีรากฟันสร้างยังไม่เสร็จสมบูรณ์ การให้การรักษาในช่วงเวลาที่เหมาะสมอาจช่วยให้รากฟันสร้างได้ตามปกติ การปล่อยฟันให้ขึ้นในลักษณะดังกล่าวโดยไม่ให้การรักษาอาจมีผลให้การสร้างปลายรากฟันโค้งงอไปด้านใกล้กลางดังที่พบในการศึกษานี้

ภาพรังสีแพโนรามามีข้อดีมากกว่าภาพรังสีปลายรากฟันในเรื่องความคมชัดของภาพรังสี การแปลผลการซ้อนทับของรากฟันและผลของการกัมหรือเงยศีรษะของผู้ป่วยที่อาจทำให้ค่ามุมเอียงด้านสบฟันเปลี่ยนแปลงไป ทำให้ผู้วิจัยเลือกใช้การคำนวณความแตกต่างของมุมเอียงด้านสบฟันระหว่างฟัน 7D กับฟัน 7N และระหว่างฟัน 6D กับฟัน 6N ในคนเดียวกัน เพิ่มเติมจากการเปรียบเทียบทางสถิติเชิงวิเคราะห์ เพื่อให้ผู้อ่านบทความเห็นความแตกต่างของค่ามุมเอียงด้านสบฟันระหว่างฟันที่ขึ้นผิดปกติกับฟันที่ขึ้นปกติในคนเดียวกันได้ชัดเจนขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้ภาพรังสีแพโนรามาในงานวิจัยฉบับนี้มีความจำเป็น เนื่องจากมีการเปรียบเทียบฟันที่ขึ้นผิดปกติกับฟันที่ขึ้นปกติในอีกด้านของขากรรไกรล่างในคนเดียวกัน ข้อดีอีกอย่างของงานวิจัยฉบับนี้คือ เป็นการศึกษาภาคตัดขวาง จึงไม่สามารถอธิบายสาเหตุการเกิดรากฟันโค้งงอในฟัน 7D รวมถึงอธิบายสาเหตุการขึ้นผิดปกติเอียงใกล้กลาง

ของฟัน 7D ข้อดีอีกข้อคือ การวัดฟันที่ระหว่างรากฟันเป็นการวัดโดยประมาณมิได้เป็นพื้นที่ระหว่างรากฟันที่แท้จริงเนื่องจากกำหนดจุดอ้างอิงเพียง 6 จุด หรือ 3 จุด ในกรณีที่เกิดรากฟันชนิดเกิน ซึ่งจะเป็นการวัดพื้นที่ระหว่างรากฟันด้านล่างของจุดต่ำสุดที่เกิดรากฟันชนิดเกิน การใช้เส้นแนวระนาบ (H-line) เป็นระนาบอ้างอิงในการวัดมุมเอียงด้านสบฟันของฟันกรามจะช่วยให้การเปรียบเทียบความเอียงของฟันกรามแต่ละซี่ที่อยู่ในด้านเดียวกันหรือด้านตรงข้ามของขากรรไกรล่าง และเนื่องจากการศึกษาที่ผ่านมาในการวัดความเอียงของฟันคุดมักใช้แนวแกนฟันหรือระนาบสบฟันของฟันกรามข้างเคียงเป็นระนาบอ้างอิง ซึ่งหากฟันข้างเคียงได้รับแรงกดจากฟันคุดจนตำแหน่งเปลี่ยนไป อาจทำให้การวัดความเอียงของฟันคุดไม่ถูกต้อง การใช้เส้น H-line ซึ่งเป็นเส้นที่สามารถทำซ้ำได้และเป็นระนาบเดิมเสมอเป็นระนาบอ้างอิงจะเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่านบทความหากจะประยุกต์ใช้ในการวิจัยต่อไป

การศึกษาในอนาคตควรมีการศึกษาความสัมพันธ์ของการเกิดรากฟันชนิดเกินในฟัน 7D กับฟัน 6D กับปริทันต์และควรศึกษาตามแนวยาว (longitudinal study) ในลักษณะการศึกษากลุ่มเป้าหมายในอนาคต (prospective cohort study) เพื่อศึกษาสาเหตุการเกิดฟันกรามแต่ละซี่ที่สองเอียงใกล้กลาง (7D)

## บทสรุป

พบปลายรากฟันกรามแต่ละซี่ที่สอง (7D) ทั้งสองรากส่วนใหญ่มีลักษณะโค้งงอไปด้านใกล้กลาง ฟัน 6D มีตำแหน่งเอียงใกล้กลาง และพบลักษณะรากฟันชนิดเกินระหว่างรากฟัน 7D กับฟัน 6D การให้การวินิจฉัยและการรักษาฟัน 7D เมื่อตรวจพบในระยะแรกจะมีประโยชน์ในการป้องกันการเกิดรากฟันโค้งงอและรากฟันชนิดเกิน

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อนุญาตในการเก็บข้อมูลวิจัย ขอขอบพระคุณ รศ.ทพ.ดร.สุนทรา พันธุ์เกียรติ รศ.ทพ.ดร.อุดม ทองอุดมพร สำหรับคำแนะนำในการวิจัย และขอขอบพระคุณสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินีในการสนับสนุนบทความวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

1. Nelson SJ, Ash Jr MM. Wheeler's Dental Anatomy, Physiology, and Occlusion. 9<sup>th</sup>ed. St.Louis: Saunders Elsevier; 2010. p.200.
2. Welbury R, Gillgrass TJ. Craniofacial growth and development; In: Welbury R, Duggal MS, Hosey MT, editors. Paediatric Dentistry. 4th ed. Oxford: Oxford University press; 2012. p.1-16.
3. Wellfelt B, Varpio M. Disturbed eruption of the permanent lower second molar: treatment and results. *ASDC J Dent Child* 1988;55(3):183-9.

4. Chanpongsaeng N, Panmekiate S, Thongudomporn U. Mesially Impacted Mandibular Second Molars and Adjacent First Molars: A Study of Occlusal Inclination and Root Curvature Via Panoramic Radiographs. *J Dent Assoc Thai* 2018;68(1):84-91.
5. Vermylen K, DeQuincey GN, Wolffe GN, van't Hof MA, Renggli HH. Classification, reproducibility and prevalence of root proximity in periodontal patients. *J Clin Periodontol* 2005;32(3):254-9.
6. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971;32(2):271-5.
7. Weine FS. Endodontic Therapy. 3<sup>rd</sup> ed. St Louis: Mosby; 1982. p. 330-1
8. Tsai HH. Eruption process of the second molar. *J Dent Child* 2006;67(4):275-81.
9. Pinborg JJ. Pathology of the dental hard tissues. Copenhagen: Munksgaard; 1970.p.225-55
10. Plotino G, Testarelli L, Messineo D, Glassman G, D'ambrosio F, Gambarini G. Symmetry of root and root canal morphology of maxillary and mandibular molars in a white population: a cone –beam computed tomography study *in vivo*. *J Endod* 2013;39(12):1545- 8.
11. Andreasen JO, Petersen JK, Svendsen H, Maertens JKM, Von Wowern N, Kugelberg CF, *et al*. The Impacted Mandibular Third Molar;In:Andreasen JO, Petersen JK, Laskin DM, editors. Textbook and Color Atlas of Tooth Impactions. 1<sup>st</sup>ed. Copenhagen: Munksgaard; 1997. p. 221.
12. Graber TM. Orthodontics principles and practices. 3<sup>rd</sup>ed. Philadelphia: WB Saunders; 1972. p.748-57
13. Trossello VK, Gianelly AA. Orthodontic treatment and periodontal status. *J Periodontol* 1979;50(12):665-71.
14. Heins PJ, Wieder SM. A histologic study of the width and nature of inter-radicular spaces in human adult pre-molars and molars. *J Dent Res* 1986;65(6):948-51.
15. Kramer Gm. A consideration of root proximity. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1987;7(6):8-33.
16. Smukler M, Nager MC, Tolmie PC. Interproximal tooth morphology and its effect on plaque removal. *Quintessence Int* 1989;20(4):249-55.
17. McGuire MK, Nunn ME. Prognosis versus actual outcome.II. The effectiveness of clinical parameters in developing an accurate prognosis. *J Periodontol* 1996;67(7):658-65.
18. Vermylen K, De Quincey GN, Wolffe GN, van't Hof MA, Renggli HH. Root proximity as a risk marker for periodontal disease: a case control study. *J Clin periodontol* 2005;32(3):260-5.
19. Kim T, Miyamoto T, Nunn ME, Garcia RI, Dietrich T. Root proximity as a risk factor for progression of alveolar bone loss: the Veterans Affairs Dental Longitudinal Study. *J Periodontol* 2008;79(4):654-9.
20. Mathews DP, Kokich VG. Managing treatment for the orthodontic patient with periodontal problems. *Semin Orthod* 1997;3(1):21-38.

## บทวิทยากร

# ประสิทธิผลของน้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยต่อการลดค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ในช่องปากเด็กบกพร่องทางสายตา : การวิจัยเชิงทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม Effectiveness of Mouth Rinse Containing Essential Oil to Reduce Plaque Level in Visual Impairment Children: A Randomized Controlled Trial

อริศา ศรีคง<sup>1</sup> และ เสมอจิต พิธพรชัยกุล<sup>1</sup>

Arisa Srikong<sup>1</sup> and Samerchit Pithpornchaiyakul<sup>1</sup>

<sup>1</sup>หน่วยวิจัยเพื่อการพัฒนาการดูแลสุขภาพช่องปาก ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.สงขลา

<sup>1</sup>Improvement of Oral Health Care Research Unit Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Songkhla

## บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบ ค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ในช่องปากเด็กบกพร่องทางสายตา ระหว่างกลุ่มที่ได้รับน้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยและโซเดียมฟลูออไรด์ความเข้มข้น 220 ส่วนต่อล้านส่วน และกลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่บ้วนน้ำยาบ้วนปากที่มีเฉพาะส่วนผสมของโซเดียมฟลูออไรด์ความเข้มข้น 220 ส่วนต่อล้านส่วน เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบสุ่มมีกลุ่มควบคุม และเป็นการศึกษาแบบไขว้อำพรางทั้ง 2 ฝ่าย กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กบกพร่องทางสายตาอายุตั้งแต่ 8 ปีขึ้นไป จำนวน 65 คน บ้วนน้ำยาบ้วนปากขนาด 20 มิลลิลิตร เป็นเวลา 30 วินาที บ้วน 1 ครั้งต่อวัน หลังการแปรงฟัน เวลาก่อนนอน เป็นระยะเวลาติดต่อกัน 3 เดือน ภายใต้การดูแลของครูประจำหอพักที่ผ่านการอบรม เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ข้อมูลพื้นฐาน แบบสังเกตการแปรงฟัน และแบบตรวจค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย การทดสอบไคสแควร์และการทดสอบที่ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองมีตำแหน่งที่มีค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์อยู่ในช่วง 0-2 มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.001$ ) นำค่าเฉลี่ยของค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ของตัวอย่างแต่ละคนมาวิเคราะห์พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยดัชนีคราบจุลินทรีย์ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P = 0.015$ ) และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P = 0.005$ ) ในการลดคราบจุลินทรีย์ของตำแหน่งที่มีค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์เริ่มต้นระดับ 3 ในกลุ่มทดลองดีกว่ากลุ่มควบคุม การศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่าน้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเมื่อใช้ต่อเนื่องไประยะ 3 เดือนจะมีผลลดค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์

**คำสำคัญ:** น้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย, เด็กบกพร่องทางสายตา, คราบจุลินทรีย์

## Abstract

The aim of this study was to compare the effects of an essential oil mouth rinse and placebo (220 ppm sodium fluoride mouth rinse) on plaque. This study design was a double-blind cross-over randomized control trial. Sixty-five visually impaired children that older than 8 years old were recruited and rinsed daily with 20 cc of either an essential oil or placebo under the supervision of teachers after tooth brushing before bedtime for 3 months. Interviewed questionnaire, brushing observation and plaque index were used for data collected. Percentage, mean, Chi-square and Sample *t*-test analysis were used for analytical comparison. The findings revealed that essential oil mouth rinse was significant in reducing plaque to score 0-2 ( $P < 0.001$ ) better than control. Using paired *t*-test, mean

plaque of essential oil group is better than control ( $P=0.015$ ). Moreover, essential oil mouth rinse group had a significant reduction of plaque score 3 at baseline better than the control group ( $P=0.005$ ). This 3-month randomized control study demonstrated the effect of essential oil mouth rinse on plaque reduction.

**Keywords:** Essential oil mouth rinse, Visually impaired children, Plaque

Received Date: Jun 12, 2018

Revised Date: Jul 17, 2018

Accepted Date: Sep 24, 2018

Doi: doi: 10.14456/jdat.2019.5

#### ติดต่อเกี่ยวกับบทความ :

เสมอจิต พิธพรชัยกุล ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา 90112 ประเทศไทย โทรศัพท์ 081-4422236

อีเมล: Samerchit.p@psu.ac.th

#### Correspondence to:

Samerchit Pithpornchaiyakul. Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Songkhla Province 90112 Thailand. Tel: 081-4422236 E-mail: Samerchit.p@psu.ac.th

## บทนำ

ปัจจุบันทั่วโลกมีผู้บกพร่องทางสายตาประมาณ 1.4 ล้านคน<sup>1</sup> ในประเทศไทยมีผู้บกพร่องทางสายตาประมาณ 179,212 คน<sup>2</sup> คิดเป็นร้อยละ 10.93 ของคนพิการทั้งหมด<sup>3</sup> และมีภูมิภคานาอยู่ในภาคใต้ประมาณ 14,207 คน<sup>2</sup> Prashanth ST. และคณะได้ทำการศึกษาสุขภาพช่องปากเด็กพิการทางสายตาในเมืองบังกาลอร์ ประเทศอินเดีย พบว่าเด็กส่วนใหญ่มีสุขภาพช่องปากที่ดี โดยพบฟันผุในเด็กกลุ่มนี้เพียงร้อยละ 34.1 จากผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า หากมีการส่งเสริมการป้องกันแก่เด็กตั้งแต่อายุน้อย ไม่ว่าจะเป็นเรื่องความตระหนักของผู้ปกครอง การสอนการแปรงฟันหรือ การเลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์และมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคในช่องปากต่ำ จะสามารถลดอัตราการเกิดโรคฟันผุในเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาและช่วยลดการทำหัตถกรรมที่ยากในเด็กกลุ่มนี้ได้<sup>4</sup> แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาสภาวะปริทันต์ของเด็กบกพร่องทางสายตาในภาคใต้ ประเทศไทยของ Tipsodsong A และคณะ ในปี 2014 โดยได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ช่วงอายุ ได้แก่ 12-14 ปี และ 15-18 ปี พบว่ามีค่าเฉลี่ยเหงือกปกติเท่ากับ 2.15 และ 1.08 ส่วนของปาก ค่าเฉลี่ยเหงือกเลือดออกเท่ากับ 0.33 และ 0.22 ส่วนของปาก ค่าเฉลี่ยหินน้ำลายเท่ากับ 3.48 และ 4.70 ส่วนของปาก เมื่อเปรียบเทียบกับสภาวะปริทันต์กับเด็กสายตาปกติจากการสำรวจระดับประเทศพบว่า เด็กบกพร่องทางสายตามีค่าเฉลี่ยหินน้ำลายที่สูงกว่าเด็กตาปกติทั้ง 2 ช่วงอายุ<sup>5</sup> ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาของ Arunakul M และคณะในปี 2015 ได้ทำการศึกษาศึกษาเด็กบกพร่องทางสายตาในกรุงเทพมหานคร พบ

ว่าเด็กบกพร่องทางสายตาตามีค่าเฉลี่ยดัชนีคราบจุลินทรีย์อยู่ในระดับ 2.59 จากคะแนนเต็ม 3 หมายถึง เด็กส่วนใหญ่มีคราบจุลินทรีย์ติดเกือบเต็มพื้นที่ผิวฟัน<sup>6</sup> จากการศึกษาพบว่าปัญหาเหงือกอักเสบเพิ่มขึ้นเมื่อมีอายุมากขึ้น อาจเนื่องจากเด็กเข้าสู่ช่วงวัยรุ่นและมีปัจจัยของฮอร์โมนเพศเข้ามาเกี่ยวข้อง

ในส่วนของการดูแลสุขภาพช่องปากโดยการทำความสะอาด ประกอบด้วย 2 วิธีหลัก คือ การทำความสะอาดโดยวิธีกลและการทำความสะอาดโดยใช้สารเคมี จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าการใช้วิธีกลเพียงอย่างเดียวในเด็กบกพร่องทางสายตายังให้ผลในการทำความสะอาดไม่เต็มที่ ทำให้เด็กในกลุ่มนี้มีการเกิดเหงือกอักเสบสูงกว่าเด็กสายตาปกติ จึงควรเสริมการทำทำความสะอาดโดยการใช้น้ำยาบ้วนปากในแบบที่สะดวก และมีประสิทธิภาพเหมาะสมกับข้อจำกัดของเด็กกลุ่มนี้ น้ำยาบ้วนปากอาจเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยเสริมการทำทำความสะอาดให้เด็กบกพร่องทางสายตามีสุขภาพช่องปากที่ดีขึ้นได้ น้ำยาบ้วนปากในปัจจุบันมีส่วนประกอบที่เป็นสารออกฤทธิ์หลายชนิดด้วยกัน โดยพบว่าน้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของคลอโรซีดีน กลูโคเนต มีหลายการศึกษาสนับสนุนว่ามีประสิทธิภาพในการต้านการเกิดคราบจุลินทรีย์<sup>7</sup> แต่หากใช้เป็นเวลานานจะทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพช่องปากได้<sup>8</sup> สำหรับเซทิลไพริดีนีเยม คลอไรด์มีการศึกษาที่สนับสนุนว่าช่วยในการต้านการเกิดคราบจุลินทรีย์น้อย ซึ่งประสิทธิภาพของเซทิลไพริดีนีเยม คลอไรด์ยังขึ้นอยู่กับสูตรของน้ำยาบ้วนปากอีกด้วย<sup>7</sup> ส่วนน้ำมันหอมระเหยนั้นมีหลายการศึกษา

สนับสนุนว่ามีประสิทธิภาพในการต้านการเกิดคราบจุลินทรีย์<sup>7,9</sup> และยังไม่พบว่าส่งผลเสียต่อช่องปากหากใช้เป็นเวลานาน<sup>8</sup> อีกทั้งยังไม่พบการศึกษาการใช้น้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยในเด็กบกพร่องทางสายตา และเหงือกอักเสบมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความสามารถในการควบคุมคราบจุลินทรีย์ เนื่องจากคราบจุลินทรีย์เป็นแหล่งสะสมของแบคทีเรีย หากมีคราบจุลินทรีย์ในปริมาณมากก็มีโอกาสให้เกิดเหงือกอักเสบได้มากขึ้น<sup>10</sup> ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาประสิทธิภาพของน้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยต่อการลดค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ในช่องปากเด็กบกพร่องทางสายตา หากผลการศึกษาพบว่าน้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยช่วยในการลดค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ในช่องปากเด็กบกพร่องทางสายตาได้จริง จะมีประโยชน์ในการนำไปปรับใช้ในเชิงการส่งเสริมการป้องกันเพื่อช่วยส่งเสริมให้เด็กกลุ่มนี้มีสุขภาพช่องปากที่ดีขึ้นต่อไปในอนาคต

## วัตถุประสงค์และวิธีการ

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (randomized controlled trial) แบบไขว้อำพรางทั้ง 2 ฝ่าย (double blind crossover design) โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่บ้วนน้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยและมีส่วนผสมของโซเดียมฟลูออไรด์ความเข้มข้น 220 ส่วนต่อล้านส่วน (LISTERINE® Natural Green Tea by Johnson & Johnson Inc.) และกลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่บ้วนน้ำยาบ้วนปากทดลองที่มีส่วนผสมของโซเดียมฟลูออไรด์ความเข้มข้น 220 ส่วนต่อล้านส่วนผสมกลิ่นเปเปอร์มินท์ มีเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ 1) เป็นเด็กประจำในโรงเรียนศึกษาคณะทันตกรรมสากล หาดใหญ่ จ.สงขลา 2) เป็นเด็กอายุตั้งแต่ 8 ปีขึ้นไป กำลังศึกษาตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความสามารถในการบ้วนน้ำยาบ้วนปากซึ่งผ่านการพิจารณาโดยครูผู้ดูแล 3) เป็นเด็กที่สมัครใจเข้าร่วมในงานวิจัยและได้รับอนุญาตจากผู้ปกครอง 4) ไม่มีความพิการที่เป็นอุปสรรคในการบ้วนน้ำยาบ้วนปาก และ 5) ไม่มีประวัติแพ้สารเคมีและน้ำยาบ้วนปาก และเกณฑ์การคัดออกกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ 1) เป็นผู้ที่กำลังใส่เครื่องมือจัดฟันแบบติดแน่นหรือฟันเทียมแบบถอดได้ 2) เป็นผู้ที่มีประวัติเคยแพ้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดช่องปาก เช่น ยาสีฟันหรือน้ำยาบ้วนปาก หรือเคยมีอาการปวดแสบปวดร้อนหรือเยื่อเมือกในช่องปากหลุดลอกหลังจากใช้น้ำยาบ้วนปาก หรือ 3) เป็นผู้ที่กำลังใช้ผลิตภัณฑ์อื่นนอกเหนือจากยาสีฟันทำความสะอาดช่องปาก โดยผลิตภัณฑ์นั้นมีส่วนผสมของ คลอโรเฮกซิดีนกลูโคเนต (chlorhexidine gluconate) ไตรโคลซาน (triclisan) น้ำมันหอมระเหย (essential oil) และเซทิลไพริดีเนียม คลอไรด์

(cetylpyridinium Chloride: CPC) ภายใน 2 สัปดาห์ก่อนการเก็บข้อมูลพื้นฐาน (baseline) หลังจากได้กลุ่มตัวอย่างแบ่งเด็กออกเป็น 2 กลุ่มตามเพศของเด็กและสภาพภายในช่องปาก โดยทำการตรวจค่าดัชนีเหงือกอักเสบ (Loe and Silness Gingival Index, 1963) และตรวจค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ (Quigley-Hein Plaque Index Modified by Turesy *et al*, 1970) ทำการสุ่มเด็กเข้าสู่กลุ่มทดลองและควบคุม จากโปรแกรมสุ่ม ([www.random.org](http://www.random.org)) โดยการแทนที่เพื่อกระจายเด็กทั้ง 2 กลุ่มให้มีลักษณะช่องปากที่ใกล้เคียงกัน อบรมครูผู้ดูแลก่อนเริ่มการบ้วนน้ำยาบ้วนปากในเรื่องความสำคัญของงานวิจัย ประโยชน์ที่ได้และวิธีการดูแลเด็กขณะบ้วน โดยครูผู้ดูแลจะได้รับรายชื่อเด็กแต่ละกลุ่มเพื่อใช้ในการเช็คในแต่ละวันว่าเด็กได้ทำการบ้วนน้ำยาบ้วนปากหรือไม่ และข้างขวดจะมีการติดชื่อเด็กที่ต้องบ้วนน้ำยาบ้วนปากชนิดนั้นเพื่อป้องกันการเทให้ผิดคนเนื่องจากน้ำยาบ้วนปากทั้ง 2 ชนิดจะถูกบรรจุในขวดลักษณะเดียวกันและติดฉลากคำแนะนำข้างขวดเหมือนกัน ครูจะเป็นผู้เทน้ำยาบ้วนปากให้เด็กแต่ละคนและดูว่าเด็กบ้วนเรียบร้อยตามคำแนะนำจึงทำการเช็คชื่อให้ ก่อนเริ่มการวิจัยจะทำการสัมภาษณ์ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัยและสังเกตการแปรงฟัน ฝึกให้ผู้เข้าร่วมวิจัยบ้วนน้ำเปล่า และทำการขูดหินน้ำลายให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคน จากนั้นผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละคนบ้วนน้ำยาบ้วนปากขนาด 20 มิลลิลิตร เป็นเวลา 30 วินาที บ้วน 1 ครั้งต่อวัน หลังแปรงฟัน เวลาก่อนนอน เป็นระยะเวลา 3 เดือน ภายใต้การดูแลของครูประจำหอพักที่ผ่านการอบรม (ผู้วิจัยสุ่มตรวจโดยการดูปริมาณน้ำยาบ้วนปากที่เหลือ) โดยหลังจากใช้น้ำยาบ้วนปากงดการบ้วนปากด้วยน้ำทันทีและงดรับประทานอาหารอย่างน้อย 30 นาที เมื่อครบครบ 3 เดือนทำการตรวจค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์เก็บข้อมูลความถี่และสังเกตการณ์แปรงฟันครั้งที่ 2 งานวิจัยครั้งนี้มีระยะพัก (wash out period) เป็นเวลาประมาณ 3 เดือนเนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่เด็กปิดภาคการศึกษา และจากการศึกษาของ Lopez และคณะพบว่า น้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจะมีผลต่อการลดเชื้อในน้ำลายได้นาน 7 ชั่วโมงหลังบ้วน และมีผลต่อการลดเชื้อในคราบจุลินทรีย์นานถึง 12 ชั่วโมงหลังบ้วน<sup>11</sup> ระยะเวลา 3 เดือนจึงเป็นระยะเวลาที่เหมาะสมในการพักการบ้วน เมื่อครบกำหนดเวลาจะทำการขูดหินน้ำลายและเริ่มทำการบ้วนน้ำยาบ้วนปากอีกครั้งเช่นเดียวกับที่ได้กล่าวมาข้างต้น แต่ครั้งนี้สลับการใช้น้ำยาบ้วนปากเป็นอีกชนิดหนึ่ง ระหว่างการศึกษาผู้วิจัยประสานกับทางโรงเรียนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อแจ้งรายละเอียดการวิจัย และป้องกันการทำงานการส่งเสริมป้องกันหรือรักษาที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพช่องปากอื่น ๆ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่องานวิจัยได้ โดยก่อนเริ่มการวิจัยผู้วิจัยได้ทำการรักษา

ทางทันตกรรมในรายที่จำเป็นต้องได้รับการรักษาให้แก่ผู้เข้าร่วมวิจัย และระหว่างงานวิจัยหากมีผู้เข้าร่วมวิจัยจำเป็นต้องได้รับการรักษาทางทันตกรรม ครูผู้ดูแลสามารถแจ้งและพาเด็กมารับการรักษาที่ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ได้

การตรวจวัดผลค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ของเด็กบกพร่องทางสายตา ผู้ตรวจฟัน (ทันตแพทย์จากคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์) จะต้องผ่านการปรับมาตรฐานผู้ตรวจกับทันตแพทย์เฉพาะทางด้านการศึกษาโรคเหงือกอักเสบ ปริทันต์อักเสบและงานศัลยกรรมปริทันต์ คือ อาจารย์สาขาปริทันต์วิทยา ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยการตรวจฟันนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการศึกษา ในการวิจัยครั้งนี้มีผู้ตรวจ 6 คน โดยผู้ตรวจ 3 คน ทำการตรวจก่อนการบ้วนน้ำยาบ้วนปาก และอีก 3 คนทำการตรวจหลังบ้วนน้ำยาบ้วนปากทั้ง 2 ครั้ง มีการปรับมาตรฐานการตรวจก่อนตรวจฟันเด็กทุกครั้งเนื่องจากระยะเวลาในการตรวจฟันเด็กแต่ละครั้งห่างกัน โดยจะปรับมาตรฐานกับทันตแพทย์เฉพาะทางด้านการศึกษาโรคเหงือกอักเสบ ปริทันต์อักเสบและงานศัลยกรรมปริทันต์ทุกครั้ง ค่าสัมประสิทธิ์แคปปาของผู้ตรวจก่อนบ้วนน้ำยาบ้วนปากอยู่ในช่วง 0.53 – 0.60 และสัมประสิทธิ์แคปปาของผู้ตรวจหลังบ้วนน้ำยาบ้วนปากอยู่ในช่วง 0.92 – 0.96

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ข้อมูลพื้นฐาน แบบสังเกตการแปรงฟัน และแบบตรวจค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ ทำการตรวจโดยใช้สารละลายอีริโทรซิน ความเข้มข้นร้อยละ 6 (6 % erythrosine solution) ป้ายทุกซี่และทุกด้านในช่องปาก โดยหากไม่มีฟันซี่นั้นในช่องปากจะทำการบันทึกเหตุผลของฟันซี่ที่หายไปและจะไม่มีการตรวจซี่อื่นแทน ในกรณีที่ฟันซี่นั้นขึ้นไม่เต็มซี่ มีเฉพาะรากฟันหรือฟันแต่ขึ้นซ้อนฟันนั้นานมก็จะไม่ทำการตรวจฟันซี่นั้น ข้อมูลทั่วไปและข้อมูลพฤติกรรมเรื่องการแปรงฟันของกลุ่มตัวอย่างนำเสนอในรูปแบบของข้อมูลเชิงพรรณนา ข้อมูลผลค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ใช้สถิติการทดสอบไคสแคว์และการทดสอบทีในการวิเคราะห์ข้อมูล การวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาและได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมในการวิจัย (Research Ethics Committee) คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ รหัสโครงการ EC5907-25-P-HR และได้ทำการลงทะเบียนงานวิจัยแบบทดลองคลินิกของประเทศไทย รหัสโครงการ TCTR20170621001

## ผลการศึกษา

ข้อมูลเบื้องต้นของทั้งสองกลุ่มก่อนเริ่มการศึกษาพบว่า

ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งในเรื่องของเพศ อายุ โรงเรียนที่กำลังศึกษา ระดับความบกพร่องทางสายตา ค่าเฉลี่ยดัชนีคราบจุลินทรีย์และเหงือกอักเสบก่อนบ้วนน้ำยาบ้วนปาก ดังแสดงในตารางที่ 1

สำหรับพฤติกรรมกรมการแปรงฟันของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการใช้น้ำยาบ้วนปากแต่ละครั้ง พบว่าความถี่ในการแปรงฟันของเด็กส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 90 แปรงฟันอย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง แต่มีเด็กประมาณร้อยละ 10 ที่แปรงฟันทั่วทั้งปากและประมาณร้อยละ 20 เท่านั้นที่ใช้เวลาอย่างน้อย 2 นาทีในการแปรงฟัน โดยพฤติกรรมเหล่านี้ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการใช้น้ำยาบ้วนปาก

หลังใช้น้ำยาบ้วนปากแต่ละชนิดเป็นเวลา 3 เดือนพบว่าการกระจายของค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ในระดับต่าง ๆ ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยกลุ่มทดลองมีแนวโน้มดีกว่ากลุ่มควบคุม คือ กลุ่มทดลองมีค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ติดในระดับ 0 1 2 และ 3 มากกว่ากลุ่มควบคุม และมีค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ติดในระดับ 4 และ 5 น้อยกว่ากลุ่มควบคุม แต่อย่างไรก็ตามทั้งสองกลุ่มมีค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ติดในระดับ 3 และมากกว่าร้อยละ 70 ของตำแหน่งฟันของทั้งสองกลุ่มมีค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ติดในระดับ 3 4 และ 5 ภายหลังการใช้น้ำยาบ้วนปาก ดังแสดงในตารางที่ 2

เมื่อนำมาวิเคราะห์เพิ่มเติมโดยแบ่งค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ช่วง 0-2 และช่วง 3-5 พบกลุ่มทดลองมีตำแหน่งที่มีค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์อยู่ในช่วง 0-2 ซึ่งเป็นค่าที่มีคราบจุลินทรีย์ติดบนผิวฟันไม่มากนักมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 3 โดยส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 90 ยังคงมีค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ 3-5 ภายหลังการใช้น้ำยาบ้วนปาก

และเมื่อนำค่าเฉลี่ยค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ (Sample t-test) พบว่าค่าเฉลี่ยของค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ของทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่หากเปรียบเทียบก่อนและหลังแต่ละคน (Paired Sample t-test) พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยดัชนีคราบจุลินทรีย์ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่หากเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีคราบจุลินทรีย์หลังบ้วนน้ำยาบ้วนปากทั้งสองกลุ่มกับค่าเฉลี่ยดัชนีคราบจุลินทรีย์ก่อนบ้วน พบว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยดัชนีคราบจุลินทรีย์สูงขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 4

เมื่อพิจารณาระดับคราบจุลินทรีย์ที่น้ำยาบ้วนปากมีประสิทธิภาพในการลดการสะสมของคราบจุลินทรีย์ ได้พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่ม

ควบคุมของตำแหน่งที่มีค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ก่อนบ้วนเป็น 3 โดยกลุ่มทดลองมีตำแหน่งที่ลดระดับค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ให้ลงมาอยู่ในระดับ 1 และ 2 ได้มากกว่ากลุ่มควบคุม และสามารถคงให้อยู่ในระดับ 3 ได้มากกว่า อีกทั้งยังมีตำแหน่งที่มีระดับค่าดัชนี

คราบจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นเป็นระดับ 4 และ 5 น้อยกว่ากลุ่มควบคุม ดังแสดงในตารางที่ 5 โดยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในตำแหน่งที่มีค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ก่อนบ้วนสูงหรือต่ำกว่านี้

ตารางที่ 1 ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

Table 1 General characteristics

Determinants	n (%)		p-value
	Essential oil (n = 32)	Placebo (n = 33)	
<b>Sex</b>			
- Male	15 (46.8)	15 (45.4)	0.55
- Female	17 (53.2)	18 (54.6)	0.82
<b>Age (mean ±SD)</b>	13.53±3.3	13.33±3.7	
<b>School</b>			
- Thammasakon Hatyai school for the blind	20 (62.5)	22 (66.6)	0.79
- Other schools	12 (37.5)	11 (33.4)	
<b>Level of visual impairment</b>			
- Total blindness	16 (50.0)	15 (45.4)	0.80
- Low vision	16 (50.0)	18 (54.6)	
<b>Plaque (mean±SD)</b>	3.33±0.46	3.30±0.64	0.83
<b>Gingivitis (mean±SD)</b>	1.40±0.21	1.35±0.21	0.30

ตารางที่ 2 การกระจายของค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ในระดับต่าง ๆ หลังใช้น้ำยาบ้วนปาก

Table 2 Distribution of plaque score levels after using mouthrinse

Plaque score	n (%)		p-value
	Essential oil	Placebo	
0	0 (0.0)	4 (0.1)	<0.05
1	18 (0.6)	11 (0.3)	
2	177 (5.5)	108 (3.3)	
3	1517 (47.2)	1496 (46.4)	
4	900 (28.0)	906 (28.1)	
5	602 (18.7)	701 (21.7)	

ตารางที่ 3 สัดส่วนตำแหน่งที่มีค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์แต่ละช่วงภายหลังจากการใช้น้ำยาบ้วนปาก

Table 3 The proportion of plaque score levels after using mouthrinse

Determinant	n (%)		p-value
	Essential oil	Placebo	
<b>Plaque score</b>			
- 0-2	195 (6.1)	123 (3.8)	<0.05
- 3-5	3019 (93.9)	3013 (96.2)	

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยของค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ภายหลังการใช้น้ำยาบ้วนปาก

Table 4 Mean plaque score after using mouthrinse

Determinant	Mean (SD)		p-value*	p-value**
	Essential oil	Placebo		
Plaque	3.60 (0.41)	3.69 (0.44)	0.67	<0.05

\* Sample t-test, \*\* Paired Sample t-test

ตารางที่ 5 สัดส่วนค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ระดับต่าง ๆ ของตำแหน่งที่มีค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ก่อนบ้วนเป็น 3

Table 5 Proportion of plaque score levels that considered only score 3 before rinsing

Plaque score	n (%)		p-value
	Essential oil	Placebo	
0	0	0	<0.05
1	1 (0.1)	1 (0.1)	
2	63 (6.5)	35 (3.6)	
3	578 (59.3)	541 (55.7)	
4	247 (25.4)	284 (29.2)	
5	85 (8.7)	110 (11.3)	

## บทวิจารณ์

การศึกษาในครั้งนี้พบว่า กลุ่มที่บ้วนน้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยมีผลลดค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ได้มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งสัดส่วนจำนวนของค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ในระดับ 0-2 ที่มากกว่า และค่าเฉลี่ยดัชนีคราบจุลินทรีย์หลังบ้วนน้ำยาบ้วนปากเปรียบเทียบในแต่ละบุคคลก็ให้ผลในทิศทางเดียวกัน นอกจากนี้ได้ทำการวิเคราะห์เพิ่มเติมพบว่าน้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจะมีประสิทธิภาพในการควบคุมค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ได้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์เริ่มต้นระดับ 3 แต่หากดูผลการลดค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ทางคลินิกอาจไม่เห็นความแตกต่างระหว่าง 2 กลุ่ม โดยผลอาจเกิดจากกลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้มีค่าเฉลี่ยดัชนีคราบจุลินทรีย์เริ่มต้นสูงกว่า 3 และมากกว่าร้อยละ 70 ของตำแหน่งฟันมีค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ติดในระดับ 3 4 และ 5 จึงอาจทำให้เห็นผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิกไม่ชัดเจนนัก เมื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับการศึกษาอื่นที่มีการศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของ น้ำมันหอมระเหยต่อค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ พบการศึกษาส่วนใหญ่ทำการศึกษาในกลุ่มอายุ 18 ปีขึ้นไป โดยกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นวัยผู้ใหญ่ Charles CA และคณะ ในปี 2011<sup>12</sup> และ Charles CA และคณะ ในปี 2012<sup>13</sup> ทำการศึกษาระยะสั้นเป็นเวลา 2 สัปดาห์

โดยกลุ่มตัวอย่างจะทำความสะอาดช่องปากด้วยน้ำยาบ้วนปากที่ได้รับเพียงอย่างเดียว บ้วน 2 ครั้งต่อวัน พบค่าเฉลี่ยของค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์หลังบ้วนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นเพราะค่าเฉลี่ยของค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ก่อนบ้วนอยู่ในช่วงระดับ 2-3 ซึ่งต่างจากการศึกษานี้ที่เด็กส่วนใหญ่มีตำแหน่งที่มีค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์อยู่ในระดับ 3 และมีค่าเฉลี่ยค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์สูงกว่า 3 มีการชูดหินน้ำลายก่อนบ้วนน้ำยาบ้วนปาก เมื่อทำการศึกษาระยะสั้นเพียง 2 สัปดาห์อาจทำให้ผลการชูดหินน้ำลายส่งผลกระทบต่อลดค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ นอกจากนี้จากการศึกษาของ Charles CA และคณะ ในปี 2013<sup>14</sup> และ Charles CH และคณะ ในปี 2004<sup>15</sup> ทำการศึกษาระยะยาวเป็นเวลา 6 เดือน ให้กลุ่มตัวอย่างใช้น้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย 2 ครั้งต่อวันเป็นตัวเสริมในการทำความสะอาดปกติ แต่การศึกษาของ Charles CA และคณะ ในปี 2013<sup>14</sup> ไม่ทำการชูดหินน้ำลายก่อนเริ่มบ้วน พบว่าทั้งสองการศึกษามีค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและเริ่มสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงทางคลินิกได้ อาจเป็นเพราะค่าเฉลี่ยของค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ก่อนบ้วนอยู่ในช่วงระดับ 2.5-3 ซึ่งต่างจากการศึกษานี้ที่เด็กส่วนใหญ่มีตำแหน่งที่มีค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์อยู่ในระดับ 3 และมีค่าเฉลี่ยค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์สูงกว่า 3 และเป็นการศึกษาในผู้ใหญ่ที่มี

สายตาปกติ จึงอาจทำให้มีความสามารถในการควบคุมคราบ  
จุลินทรีย์โดยวิธีกลและเมื่อใช้น้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของ  
น้ำมันหอมระเหยบ้วน 2 ครั้งต่อวันเสริมการทำความสะอาดใน  
ระยะเวลานาน จึงเป็นตัวช่วยให้คราบจุลินทรีย์ลดลงอย่างเห็นได้  
ชัดทางคลินิก ซึ่งการศึกษาทั้งหมดแตกต่างจากการศึกษาที่ทำ  
ในเด็กบกพร่องทางสายตา มีอายุเฉลี่ยอยู่ในช่วง 13-14 ปี ทำการ  
บ้วนก่อนนอนเพียง 1 ครั้งต่อวัน และการศึกษานี้ได้ใช้น้ำยาบ้วน  
ปากที่มีส่วนผสมของฟลูออไรด์ความเข้มข้น 220 ส่วนต่อล้านส่วน  
ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุมแบบบวก (positive control) เป็นกลุ่มควบคุม  
ซึ่งใช้น้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของฟลูออไรด์ความเข้มข้น 220 ส่วน  
ต่อล้านส่วนมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อในช่องปาก  
ต่างจากการศึกษาอื่นที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 ไฮโดรแอลกอฮอล์  
(hydroalcohol) ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุมแบบลบ (negative control)  
เป็นกลุ่มควบคุม<sup>12,13,14,15</sup> การศึกษานี้ยังพบว่าเด็กบกพร่องทาง  
สายตาไม่สามารถทำความสะอาดช่องปากโดยวิธีกลได้ดีนัก ดังนั้น  
แม้จะมีการใช้น้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย  
เสริมจากการทำความสะอาดปกติเป็นระยะเวลา 3 เดือน ซึ่งเป็น  
ระยะเวลาที่ค่อนข้างนาน อาจทำให้เห็นผลการเปลี่ยนแปลงทาง  
คลินิกได้ไม่ชัดเจน และจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าค่าเฉลี่ยดัชนี  
คราบจุลินทรีย์หลังบ้วนน้ำยาบ้วนปากทั้งสองกลุ่มมีค่าสูงกว่าก่อน  
บ้วน จากการสัมภาษณ์พบว่ามีเด็กส่วนหนึ่งที่คิดว่าการบ้วนน้ำยา  
บ้วนปากทำให้สามารถทำความสะอาดได้เพียงพอแล้ว จึงให้ความสำคัญ  
กับการแปรงฟันลดลง ใช้เวลาในการแปรงฟันลดลง ซึ่งอาจ  
ส่งผลให้ระดับแผ่นคราบจุลินทรีย์สูงกว่าก่อนเริ่มการวิจัย ดังนั้น  
จึงควรส่งเสริมการทำทำความสะอาดช่องปากโดยวิธีกลจนเด็ก  
สามารถควบคุมคราบจุลินทรีย์ได้ระดับหนึ่งจึงใช้น้ำยาบ้วนปาก  
เป็นตัวเสริมในการทำทำความสะอาดเพิ่มเติม เพื่อส่งเสริมให้เด็ก  
บกพร่องทางสายตามีอนามัยช่องปากดีขึ้น

สำหรับพฤติกรรมกรรมการแปรงฟันของกลุ่มตัวอย่างส่วน  
ใหญ่มีการแปรงฟันอย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง แต่เด็กเกือบทุกคนใช้  
เวลาในการแปรงฟันน้อยกว่า 2 นาทีและแปรงฟันไม่ทั่วทั้งปาก  
แม้ว่าในช่วงที่ทำการศึกษามีการสอนเด็กแปรงฟันทุกครั้งหลัง  
การสังเกตการแปรงฟัน แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัย  
สำคัญทางสถิติในเด็กกลุ่มนี้ พฤติกรรมเหล่านี้เป็นสิ่งสะท้อนให้  
เห็นว่าเด็กกลุ่มนี้ยังไม่มีประสิทธิภาพในการทำทำความสะอาดช่อง  
ปากโดยวิธีกล เนื่องจากเด็กในกลุ่มนี้มีพรศนะในการมองเห็นน้อย  
ดังนั้นเด็กในกลุ่มนี้จะไม่สามารถบิยาสีฟันได้ปริมาณที่เหมาะสม  
ไม่สามารถจับแปรงได้ถูกต้อง และเด็กส่วนใหญ่ยังมีวิธีการแปรง  
ฟันที่ผิด ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Azrina  
AN และคณะที่ศึกษาถึงพฤติกรรมกรรมการแปรงฟันของเด็กในประเทศ

มาเลเซีย และได้ให้คำแนะนำว่าเด็กกลุ่มนี้จำเป็นต้องได้รับการ  
สอนการแปรงฟันที่ถูกต้องและเหมาะสมเพื่อให้เด็กสามารถดูแล  
สุขภาพช่องปากของตนเองได้<sup>16</sup> นอกจากนี้มีการศึกษาของ Arun-  
akul M และคณะ<sup>6</sup> ที่ได้ทำการศึกษาคำให้การให้ทันตสุขศึกษา (oral  
health education) แก่เด็กบกพร่องทางสายตาในจังหวัด  
กรุงเทพมหานคร การศึกษาพบการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
ของคราบจุลินทรีย์ในกลุ่มที่ได้รับทันตสุขศึกษาเมื่อเทียบกับกลุ่ม  
ควบคุม และพบว่ากลุ่มที่ใช้น้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของโซเดียม  
ฟลูออไรด์เป็นตัวเสริมสามารถลดคราบจุลินทรีย์ได้ดีที่สุด<sup>6</sup> การ  
ศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าหากสามารถส่งเสริมเด็กบกพร่องทางสายตาให้  
สามารถทำความสะอาดเชิงกลได้อย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยลด  
คราบจุลินทรีย์ และเมื่อใช้น้ำยาบ้วนปากเป็นตัวเสริมก็จะช่วยให้  
เด็กมีสุขภาพช่องปากที่ดีขึ้นได้ ดังนั้นหากต้องการลดคราบ  
จุลินทรีย์ในเด็กบกพร่องทางสายตา ควรมีการส่งเสริมให้เด็ก  
สามารถดูแลการทำทำความสะอาดโดยวิธีกลให้มีประสิทธิภาพจน  
สามารถควบคุมคราบจุลินทรีย์ได้ระดับหนึ่ง และใช้น้ำยาบ้วนปาก  
ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยช่วยเสริมในการลดคราบจุลินทรีย์

## บทสรุป

น้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเมื่อใช้  
ต่อเนื่องไประยะเวลา 3 เดือน จะมีผลลดค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์อย่าง  
มีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำยาบ้วนปากที่มี  
ส่วนผสมของฟลูออไรด์ความเข้มข้น 220 ส่วนต่อล้านส่วน อย่างไรก็ตาม  
ผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิกยังไม่เห็นชัดเจนนัก อย่างไรก็ตาม  
ก็ดี สำหรับการศึกษาในอนาคต ควรหาแนวทางการพัฒนาการ  
ทำความสะอาดเชิงกลที่เหมาะสมมาใช้ควบคู่กับน้ำยาบ้วนปากที่  
มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเพื่อลดคราบจุลินทรีย์ในเด็ก  
บกพร่องทางสายตา

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ คุณอาจารย์ในภาควิชาทันตกรรมป้องกัน  
ที่ให้คำปรึกษาในการทำงาน และขอขอบพระคุณคณะครู นักเรียน  
โรงเรียนศึกษาค้นคว้าธรรมศาสตร์ หาดใหญ่ ทุกท่านที่ให้ความ  
ร่วมมือและอำนวยความสะดวกในงานวิจัยเป็นอย่างดี

## เอกสารอ้างอิง

1. Choudhary P, Trivedi K, Bhaskar V, Ganesh. Visually impaired children can we throw some light? *JADCH* 2010;1:24-9.
2. Disability data statistics in Thailand between 1 Nov 1994 – 31 Jan 2015 [Internet]. 2015 [cited 2015 Nov 30]. Available from:

[https://www.m-society.go.th/article\\_attach/13364/17447.pdf](https://www.m-society.go.th/article_attach/13364/17447.pdf)

3. Disabilities in Thailand report 2015 [Internet]. 2015 [cited 2015 Nov 30]. Available from: <http://dep.go.th/?q=th/news>
4. Prashanth ST, Bhatnagar S, Das UM, Gopu H. Oral health knowledge, practice, oral hygiene status, and dental caries prevalence among visually children in Bangalore. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2011;29(2):102-5.
5. Tipsodsong A, Pithpornchaiyakul S. Oral health knowledge, attitude and practices in care providers of visually impaired children. *Songklanakarint Dent J* 2015;3(1):1-14.
6. Arunakul M, Asvanund Y, Tantakul A, Mitrakul K, Srisatjaluk R, Vongsavan K. Effectiveness of an oral hygiene education program combined with fluoride mouthrinse among visually impaired students in Bangkok, Thailand. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 2015;46(2):354-9.
7. Gunsolley JC. Clinical efficacy of antimicrobial mouthrinses. *J Dent* 2010;38Suppl1:S6-10.
8. Prasad M, Patthi B, Singla A, Gupta R, Jankiram C, Kumar JK, *et al*. The clinical effectiveness of post-brushing rinsing in reducing plaque and gingivitis: a systematic review. *J Clin Diagn Res* 2016;10(5):ZE01-7.
9. Stoeken JE, Paraskevas S, van der Weijden GA. The effect of mouthrinse containing essential oils on dental plaque and gingivitis. *J Periodontol* 2007;78(7):1218-28.
10. Al-Jaf VM. Relations between dental plaque, gingivitis & dental caries among 21-50 years dental patients. *J Bagh Coll Dentistry* 2006;18(2):71-74.
11. Lopez P, Quintas V, Donos N, Alvarez-Fernandez M, Tomas I. In situ substantivity of the essential oils in the oral cavity. *Microbial pathogens and strategies for combating them: science, technology and education* 2013;1112-22.
12. Charles CA, McGuire JA, Sharma NC, Qaqish J. Comparative efficacy of two daily use mouthrinses: randomized clinical trial using an experimental gingivitis model. *Braz Oral Res* 2011;25(4):338-44.
13. Charles CA, Amini P, Gallob J, Shang H, McGuire JA, Costa R. Antiplaque and antigingivitis efficacy of an alcohol-free essential-oil containing mouthrinse: 2-week clinical trial. *Am J Dent* 2012;25(4):195-8.
14. Charles CA, McGuire JA, Qaqish J, Amini P. Increasing antiplaque/antigingivitis efficacy of an essential oil mouthrinse over time: an *in vivo* study. *Gen Dent* 2013;61(1):23-8.
15. Charles CH, Mostler KM, Bartels LL, Mankodi SM. Comparative antiplaque and antigingivitis effectiveness of a chlorhexidine and an essential oil mouthrinse: 6-month clinical trial. *J Clin Periodontol* 2004;31(10):878-84.
16. Azrina AN, Norzuliza G, Saub R. Oral hygiene original article practices among the visually impaired adolescents. *Annal Dent Univ Malaya* 2007;14:1-6.

## Prevalence and Associated Factors of Musculoskeletal Symptoms in the Neck, Shoulder, Hands and Wrists among Thai Endodontists

Jiratchaya Satitpittakul<sup>1</sup>, Uraiwan Chokchanachaisakul<sup>1</sup>, Prawit Janwantanakul<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok

<sup>2</sup>Department of Physical Therapy, Faculty of Allied Health Sciences, Chulalongkorn University, Bangkok

### Abstract

The aims of this study are to investigate self-reported prevalence of musculoskeletal symptoms and the association between prevalence of musculoskeletal symptoms with certain individuals, work-related physical and psychosocial factors among Thai endodontists. A questionnaire was mailed to 232 Thai endodontists. The questionnaire consists of four parts include personal data, professional data, musculoskeletal data and psychosocial factors. Data were analysed using chi-square, Mann-Whitney U test and logistic regression at a significant level of  $P < 0.05$ . A total of 200 participants returned questionnaires at an 86 % response rate. After excluding the samples who work as an endodontists for less than 50 %, 84.9 % of Thai endodontists reported at least one musculoskeletal disorders (MSDs). The prevalence of disorders was highest in the neck (55 %) and right shoulder (48 %). Being less than 35 years old ( $P = 0.005$ ), having less than 5 years of work experience ( $P = 0.001$ ) and having a high physically demanding job ( $P = 0.047$ ) were factors associated with MSDs complaint. Having a previous history of symptoms (OR:2.230, 95%CI:1.06-4.70) and not being in a regularly straight back position (OR:2.629, 95%CI:1.206-5.731) had a significant correlation with present neck pain. The group of endodontists that use magnification had less prevalence of MSDs. In conclusion, a high prevalence of Thai endodontists that reported MSDs were associated with young endodontists and having a highly physically demanding job. The most prevalent region is neck pain, related with previous symptoms and awkward posture. Interventions aimed at reducing the MSDs occurrence in endodontists should focus on younger endodontists to prevent pre-symptoms and to decrease the prevalence of disorders.

**Keywords:** Endodontist, Magnification, Musculoskeletal disorders, Occupational disease

Received Date: Jun 11, 2018

Revised Date: Jul 9, 2018

Accepted Date: Aug 23, 2018

Doi: 10.14456/jdat.2019.6

#### Correspondence to:

Uraiwan Chokechanachaisakul. Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok 10330 Thailand. Tel: 02-218-8794, 089-1295254 E-mail: uraiwan.c@chula.ac.th

## Introduction

The definition of the term musculoskeletal disorders (MSDs) is injuries and disorders that affect the human body movement which denotes health problems of the locomotor apparatus. MSDs include all forms of ill-health ranging from light, transitory disorders to irreversible, disabling injuries.<sup>1</sup> Many studies have shown that dentists have a high frequency of MSDs such as pain at the neck, back and shoulder (Table 2).<sup>2-5</sup>

Dentist is another career which is at risk of occupational health problem especially MSDs.<sup>6-8</sup> The characteristics of dental operation are static postures and long-duration work times. Prolonging the same body position induces muscles to constantly contract as a cause of MSDs, which found that 64-78 % of dentists have this problems.<sup>9</sup> The MSDs interfere with some daily and working activities such as dental practice, body movement, exercise and often are causes of absent practice.<sup>7</sup> Moreover, these frequently turn to be the cause of premature retirement for some dentists.<sup>10</sup> Although there are several innovations of dental units and equipment which were built to make comfortable work environment and reduce the risk of MSDs in dentistry, musculoskeletal complications among dentists is highly prevalent.<sup>3,11</sup> Most dentists indicated having at least one symptom of musculoskeletal diseases in the past year.<sup>2</sup>

Endodontic treatment requires repetitive precise movement with a long duration in each case. In addition, this specialty frequently uses magnification i.e. loupe and microscope, which can improve the posture during treatment.<sup>11,12</sup> Therefore, using magnification may decrease the incidence of MSDs. In Thailand, there was no research done to specifically explore the musculoskeletal disorders in endodontists. Moreover, no study has investigated the association of MSDs with previous symptoms and psychosocial factors specific in endodontists.

To increase data and knowledge of musculoskeletal problem in endodontists, the purpose of this study was to investigate the self-reported prevalence of musculoskeletal

symptoms in the neck, back, hands and wrists among Thai endodontists and to investigate the association between prevalence of musculoskeletal symptoms with certain individual, work-related physical and psychosocial factors.

## Materials and Methods

A cross-sectional study survey on musculoskeletal symptoms in endodontics was conducted from May to July 2017 amongst ordinary members of the Thai Endodontic Association, dentists who completed a postgraduate program in endodontics and practice in Thailand. The Yamane method<sup>13</sup> were used to determine the sample size from a given population. The sample size calculated by Yamane T's formula was 232 samples ( $P=0.05$  and 552 members). Randomization was performed by using excel random function. Self-administered questionnaire was forwarded to the 232 samples and returned by mail. The data were analyzed from endodontists who did endodontic work for more than 50 % of their overall treatment. This study was approved by the Ethics Review Committee for Research, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University (HREC-DCU 2017-003).

The questionnaire consisted of four parts: (1) personal data of the participants, (2) professional data of the participants, (3) information on the prevalence of musculoskeletal disorders. Musculoskeletal complaints were measured using the standardized Nordic questionnaire for the analysis of musculoskeletal symptoms and (4) work-related psychosocial factors using the Thai Job Content Questionnaire.<sup>14</sup>

### Statistical analysis

Data were analyzed using the SPSS program version 22. Chi-square was used to determine the significant differences in the prevalence of MSDs during 12 months with categorical variables. Any factors with a  $P<0.05$  in the Chi-square analysis were eligible for addition to the modeling procedures. A multivariate logistic regression analysis was performed to evaluate influence of factors

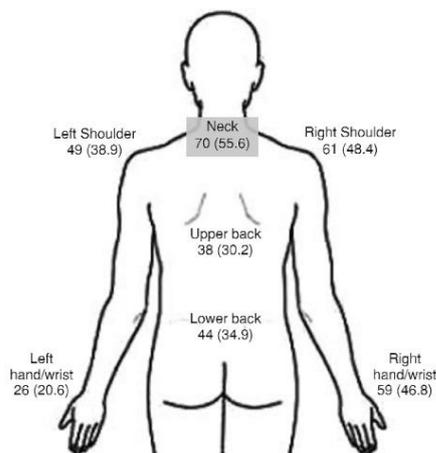
on the occurrence of musculoskeletal complaints. The level of significance was set at  $P < 0.05$ .

## Results

The questionnaire survey was completed by 200 samples (86 % response). Of these, 74 samples were excluded because of systemic disease influenced MSDs, pregnancy, and endodontic work less than 50 % of their work. The results analysis was based on 126 endodontists.

The age of endodontists ranged from 25 to 71 years with a mean of 39.6 years, 34 samples were male (27 %) and 92 samples were female (73 %). The average data of BMI was  $21.6 \text{ kg/m}^2$  and endodontics work experience was 11.9 years. Twenty and 36 samples frequently used a loupe and microscope, 17.5 % and 28.6 %, respectively.

The majority of endodontists (84.9 %) reported at least one MSDs in the past 12 months. The number and percentages of endodontists who reported MSDs complaints in each body part were shown in Figure 1. Neck and right shoulder pain was two of the most prevalent musculoskeletal complaint, reported by 55.6 % and 48.4 % of the participants with 4.5 and 4.2 pain intensity respectively. Both regions had a significant correlation between previous symptoms and prevalence of pain in 12 months ( $P = 0.034$ , OR:2.230, 95%CI:1.06-4.70 and  $P < 0.001$ , OR:4.41, 95%CI:2.01-9.71).



**Figure 1** Number and percentage of endodontists who reports MSDs complaints in past 12 months in each body part. Body part in grey box was the most prevalence area.

A physically demanding job was only one work-related psychosocial domain which had a significant difference between MSDs complaints and no complaints ( $P = 0.047$ ). The other domains, such as decision latitude, psychological demands, social support, job security and work hazards were not significant.

### Association of variable with MSDs complaints in past 12 months

Multivariate logistic regression analysis revealed that age and endodontics work experience were two associated factors increased the MSDs complaints in the past twelve months (shown in Table 1). Being less than 35 years old (OR:5.45, 95%CI:1.50-19.74) and having less than 5 years of endodontics work experience (OR:14.644, 95%CI:1.886-113.685) were factors that had a significantly higher difference between the groups of MSDs complaints and no complaints.

Other factors in personal and profession data include gender, weight, high, BMI, type of employment, number of work days, work characteristics, number of treatments per day, length of appointment, number of patients per day, clock-related posture during practice, using magnification, rotary instrument, ultrasonic and air-motor devices had no significant associated between MSDs complaints and no complaints.

After investigating specific data in neck pain using multivariate logistic regression analysis of the most prevalent MSDs, it was found that the prevalence of neck pain is associated with a group of dentists who are not regularly in the straight back position (OR:2.629, 95%CI:1.206-5.731).

**Table 1** Data of MSDs complaints in past 12 months and associated factors increase MSDs.

Variable	MSDs complaints in past 12 months N (%)		p-value
Age	≤35years	54 (94.7 %)	0.005*
	>35years	53 (76.8 %)	
Endodontics work experience	≤5 years	48 (98.0 %)	0.001*
	>5 years	59 (76.6 %)	

## Discussion

Most Thai dentists and endodontists indicated at least one symptom of musculoskeletal diseases in the past year. In this study, 84.9 % of endodontists reports at least one MSDs in the past twelve months

which is higher than Greek endodontists.<sup>15</sup> Most dentists (78 %) in the southern part of Thailand and 60-90 % in other specialties reported MSDs.<sup>2-5</sup>

**Table 2** Lists studies that investigated whether dentist had experienced musculoskeletal pain in the past 12 months.

Author	Country	Samples	% MSDs	2 Most region	Associated factors increase MSDs
Zarra and Lambrianidis 2014	Greece	Endodontists	61	Neck and low back	Awkward posture during practice and number of patient per day
Hodacova <i>et al.</i> 2015	Czech Republic	Dentist	97	Back and neck	Female, more year of practice, history of serious MSDs and perceived bad/ very bad general health
Legget and Smith 2006	Australia	Dentist	87	Neck and low back	Younger dentist and less experienced dentists
Alexopoulos <i>et al.</i> 2004	Greece	Dentist	62	Low back and neck	Physical load
Chowanadisai <i>et al.</i> 2000	Thailand	Dentist	78	Back and neck	Less year clinical practice and full time workload
Finsen <i>et al.</i> 1998	Denmark	Dentist	66	Neck and shoulder	Prolong work posture and high static muscle load
Marshall <i>et al.</i> 1995	Australia	Dentist	64	Neck and low back	Work for longer period

Endodontists in this study reported the most prevalent MSDs complaint of body parts are neck pain and right shoulder, which is a different tendency than with a previous study which showed the highest complaints were lower back and neck area.<sup>15</sup> Endodontics work need to maintain their head in a specific position for a long duration in each case (time average data from this study was about one hour per case) in a limited area. Therefore, being in the forward-head posture for a long time also increases force on the upper neck muscles.<sup>11</sup>

In the forward-head posture, the neck extensor muscle was shortened. The center of gravity was then moved forward, and the muscle balancing ability was reduced.<sup>16,17</sup> This stress and strain can affect ischemia and pain in the overworked neck muscles.<sup>18</sup> This can cause headaches and chronic pain in the neck, shoulders and interscapular muscles.<sup>12</sup>

Endodontists who have five years or less of work experience had a higher prevalence of MSDs according to a previous study that showed a negative correlation of years working with musculoskeletal pain.<sup>2,6,19</sup> The

dentist who had more experience might be better able to adjust their working postures and technique to prevent MSDs pain. The present pain may be accumulative pain; therefore, in this study, a correlation was found between previous symptoms and prevalence pain.<sup>20</sup> Perceived muscular tension can predict future neck-shoulder symptoms<sup>21</sup>, therefore the prevention before disease occurs is important. According to these results, an endodontic training program should include interventions such as providing awareness about operation postures and using magnification to improve positions in a dental student endodontics course to decrease the prevalence of disorders in younger endodontists.

The present pain may be accumulative pain since musculoskeletal pain is chronic symptom among dental students. The most prevalent types of pain and previous history also complaints pain at neck and shoulder.<sup>22</sup> The results of neck and shoulder pain correlating with previous symptom corresponds with findings of a study with computer office workers that have static postures and repetitive tasks.<sup>20</sup> Another study also found that perceived muscular tension predicted future neck-shoulder symptoms.<sup>21</sup> Therefore, prevention before the disease occurs is important by adjusting the posture of both the endodontist and the patient into ergonomics.

In this study, 86 % females reported MSDs more frequently compared with males (82 %). In general, dentists also found female dentists reported MSDs more frequently compared with males.<sup>2,4,5</sup> This may be due to a greater willingness by females to report symptoms because of a lower pain threshold and greater interest for her health.<sup>4</sup>

This study found no significant associations between BMI with MSDs similar with a previous study.<sup>15</sup> Having a BMI greater than 25 kg/m<sup>2</sup> falls within the overweight range and is associated with increased lower back pain and lumbar disc degeneration particularly.<sup>23</sup> In this survey, only a few endodontists were highly overweight which could cause MSDs to the affected participants.

Endodontists in this study who had more frequent

use of loupe (77.3 %) and microscope (77.8 %) had less prevalence of MSDs. Because of applying the loupe, the working distance allows an optimal posture to be maintained. Dental Operating microscopes improved the most neutral postures by keeping operators in healthier postures and give the highest magnification systems with the greatest operating detail.<sup>12</sup>

The psychosocial work environment was measured by the Job Content Questionnaire adjusted from Karasek instrument<sup>24</sup> analysis in Thai version.<sup>14</sup> In this study, it was found that a physically demanding job has a significant correlation with prevalence of MSDs in 12 months. Endodontists who have a high score of physical job demand also have high prevalence of MSDs complaints. Almost every participant in this study complained of at least one MSDs in a year. This is similar when compared with nurses that a highly demanding physical job significantly increased the risk of MSDs.<sup>25</sup> Physical demands at work are considered a critical determinant for progressing MSDs including frequently stated occupational risk factors such as high muscular loads, restricted postures, and repetitive movements<sup>26</sup> which is similar in endodontics work that requires repetitive precise movement and has long duration in each case may increase the prevalence of MSDs complaint. Prolonged static posture in long duration be rise up musculoskeletal pain.<sup>11</sup>

In this study, almost half of the endodontists reported MSDs at wrist and hand which is higher than dentists (10-44 %).<sup>2,3,15</sup> Carpal tunnel syndrome is a specific musculoskeletal problem, which has also been investigated in dental professionals. Using hand-files for mechanical instrument root canal over long hours and repeated motion that can predispose endodontists to Carpal tunnel syndrome. Endodontics rotary instrument help to reducing the need for hand-filing and decreasing time for shaping of root canals.<sup>27,28</sup>

Overall analyzed data received from questionnaire, which the participants might not confirmed diagnosis, severity and cause of symptom by physician. To specific MSDs from endodontic work, this study analysed the

data from endodontists who have endodontic work more than 50 % of their overall treatment. However, the symptoms may co-influence from other causes such as office syndrome, carry heavy belongings, type and frequency of exercise or using a mobile device. A prospective research design is required to establish the causal relationship between exposure and outcome. Moreover, to clearly confirm MSDs diagnosis, further studies should assess posture at work using observation and physical examination.

## Conclusion

High prevalence of endodontists reports at least one MSDs in the past 12 months, which was highest in the neck, significant correlation with previous symptoms and associated with endodontists who have not regularly in straight back position. According to these results, in order to prevent MSDs endodontists should give awareness about operation postures and using magnification to keep straight back position especially in younger endodontists.

## Acknowledgement

The authors would like to thank all of the staff at the Faculty of Dentistry and the Department of Physical Therapy, Faculty of Allied Health Sciences, Chulalongkorn University, Thai Endodontic Association, and all endodontists who participated in this survey. The authors have stated explicitly that there are no conflict of interest in connection with this article.

## References

1. Luttmann A, Jäger M, Griefahn B. Protecting Workers' Health Series No. 5: Preventing Musculoskeletal Disorders in the Workplace: World Health Organization; 2003 [cited 2016 Dec 13]. Available from: [http://www.who.int/occupational\\_health/publications/muscdisorders/en/](http://www.who.int/occupational_health/publications/muscdisorders/en/).
2. Leggat PA, Smith DR. Musculoskeletal disorders self-reported by dentists in Queensland, Australia. *Aust Dent J* 2006;54(4):324-7.
3. Alexopoulos EC, Stathi IC, Charizani F. Prevalence of musculoskeletal disorders in dentists. *BMC Musculoskelet Disord* 2004;15:16.
4. Marshall ED, Duncombe LM, Robinson RQ, Kilbreath SL. Musculoskeletal symptoms in New South Wales dentists. *Aust Dent J* 1997;42(4):240-6.
5. Hodacova L, Sustova Z, Cermakova E, Kapitan M, Smejkalova J. Self-reported risk factors related to the most frequent musculoskeletal complaints among Czech dentists. *Ind Health* 2015;53(1):48-55.
6. Chowanadisai S, Kukiattrakoon B, Yapong B, Kedjarune U, Leggat PA. Occupational health problems of dentists in southern Thailand. *Int Dent J* 2000;50(1):36-40.
7. Toungratanaphan S. A survey of musculoskeletal pain among Thai dentists and recommendations for prevention. *J Dent Assoc Thai* 2003;53(1):37-49.
8. Al-Ali K, Hashim R. Occupational health problems of dentists in the United Arab Emirates. *Int Dent J* 2012;62(1):52-6.
9. Hayes MJ, Smith DR, Cockrell D. Prevalence and correlates of musculoskeletal disorders among Australian dental hygiene students. *Int J Dent Hyg* 2009;7(3):176-81.
10. Brown J, Burke FJ, Macdonald EB, Gilmour H, Hill KB, Morris AJ, et al. Dental practitioners and ill health retirement: causes, outcomes and re-employment. *Br Dent J* 2010;209(5):E7.
11. Valachi B, Valachi K. Mechanisms leading to musculoskeletal disorders in dentistry. *J Am Dent Assoc* 2003;134(10):1344-50.
12. Valachi B, Valachi K. Preventing musculoskeletal disorders in clinical dentistry: strategies to address the mechanisms leading to musculoskeletal disorders. *J Am Dent Assoc* 2003;134(12):1604-12.
13. Yamane T. Statistics; an introductory analysis. New York: Harper and Row; 1967.
14. Phakthongsuk P, Apakupakul N. Psychometric properties of the Thai version of the 22-item and 45-item Karasek job content questionnaire. *Int J Occup Med Environ Health* 2008;31(4):331-44.
15. Zarra T, Lambrianidis T. Musculoskeletal disorders amongst Greek endodontists: a national questionnaire survey. *Int Endod J* 2014;47(8):791-801.
16. Kang JH, Park RY, Lee SJ, Kim JY, Yoon SR, Jung KI. The Effect of The Forward Head Posture on Postural Balance in Long Time Computer Based Worker. *Ann Rehabil Med* 2012;36(1):98-104.
17. De-la-Llave-Rincon AI, Fernandez-de-las-Penas C, Palacios-Cena D, Cleland JA. Increased forward head posture and restricted cervical range of motion in patients with carpal tunnel syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther* 2009;39(9):658-64.
18. Langford ML. Poor posture subjects a worker's body to muscle imbalance, nerve compression. *Occup Health Saf* 1994;63(9):38-40, 42.
19. Finsen L, Christensen H, Bakke M. Musculoskeletal disorders among dentists and variation in dental work. *Appl Ergon* 1998;29(2):119-25.
20. Eltayeb S, Staal JB, Hassan A, de Bie RA. Work related risk factors

- for neck, shoulder and arms complaints: a cohort study among Dutch computer office workers. *J Occup Rehabil* 2009;19(4):315-22.
21. Huysmans MA, Blatter BM, van der Beek AJ. Perceived muscular tension predicts future neck-shoulder and arm-wrist-hand symptoms. *Occup Environ Med* 2012;69(4):261-7.
22. Rising DW, Bennett BC, Hursh K, Plesh O. Reports of body pain in a dental student population. *J Am Dent Assoc* 2005;136(1):81-6.
23. Liuke M, Solovieva S, Lamminen A, Luoma K, Leino-Arjas P, Luukkonen R, *et al.* Disc degeneration of the lumbar spine in relation to overweight. *Int J Obes (Lond)* 2005;29(8):903-8.
24. Karasek R, Brisson C, Kawakami N, Houtman I, Bongers P, Amick B. The Job Content Questionnaire (JCQ): an instrument for internationally comparative assessments of psychosocial job characteristics. *J Occup Health Psychol* 1998;3(4):322-55.
25. Heiden B, Weigl M, Angerer P, Müller A. Association of age and physical job demands with musculoskeletal disorders in nurses. *Appl Ergon* 2013;44(4):652-8.
26. Mayer J, Kraus T, Ochsmann E. Longitudinal evidence for the association between work-related physical exposures and neck and/or shoulder complaints: a systematic review. *Int Arch Occup Environ Health* 2012;85(6):587-603.
27. Abichandani S, Shaikh S, Nadiger R. Carpal tunnel syndrome - an occupational hazard facing dentistry. *Int Dent J* 2013;63(5):230-6.
28. Schafer E, Lohmann D. Efficiency of rotary nickel-titanium FlexMaster instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile--Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J* 2002;35(6):505-13.

## Effect of Bleaching Methods on Resin Impregnated Tooth

Dusit Nantanapiboon<sup>1</sup> and Chaiwat Maneenut<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok

### Abstract

The purpose of this research was to investigate the effect of bleaching methods on teeth that have a resin impregnated layer. Half of the buccal of 40 extracted maxillary premolars were luted with orthodontic resin cement and smooth polished with a tungsten carbide bur. The other half was used as a control group. The initial color difference between both halves was unnoticed ( $\Delta E < 3$ ). Teeth were divided into the following four groups: 1) bleached with 10 % carbamide peroxide for 8 hours per day; 2) bleached with 20 % carbamide peroxide for 8 hours per day; 3) in-office-bleaching with 40 % hydrogen peroxide every 6 days, and 4) in-office-bleaching with 40 % hydrogen peroxide (1 day) followed by 10 % carbamide peroxide for 8 hours per day. The difference of color ( $\Delta E$ ) between the cemented site and the controlled site was evaluated every three days using VITA Easyshade<sup>®</sup>V. The bleaching procedures were continued until the  $\Delta E$  less than 3. On day 3 of bleaching, the difference of color between resin impregnated area and controlled area obviously increased in all the groups ( $\Delta E > 3$ ). Group 3 showed the highest color contrast followed by groups 2, 4 and 1 respectively. At day 6, the only increase in contrast was with group 1 while the other group decreased. The unnoticeable color difference ( $\Delta E < 3$ ) of group 3 was at day 6, of group 4 and 2 were at day 9 and of group 1 was at day 15. All bleaching methods created color-mismatch. A high concentration of bleaching gel caused a high contrast. However, it could reduce the contrast faster.

**Keywords:** Color, Resin impregnated tooth, Tooth bleaching

**Received Date:** Jun 15, 2018

**Revised Date:** Jul 11, 2018

**Accepted Date:** Aug 23, 2018

**Doi:** 10.14456/jdat.2019.7

### Corresponding author

Chaiwat Maneenut. Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok 10330 Thailand  
Tel: 0816979682 Email: mchaiwat@chula.ac.th

### Introduction

A common problem in esthetic dentistry is tooth discoloration. Its etiological factors are intrinsic, extrinsic and internalized stains<sup>1</sup> that can be managed by tooth bleaching such as in-office or home bleaching.<sup>2,3</sup> Previous studies showed the safety of the tooth bleaching for the treatment of tooth discoloration.<sup>2,4,5</sup>

In the case of fixed orthodontic treatment, the resin impregnated layer usually remains on the enamel after debonding and polishing. It extends for a distance of 11.8 - 18.9  $\mu\text{m}$  into the enamel surface, sometimes reaching up to 100  $\mu\text{m}$  into the tooth.<sup>6,7</sup> A total removal of this cement would decrease the enamel thickness

and hardness.<sup>8</sup> This resin impregnated layer may interfere with the diffusion of bleaching agents and prolong the process of tooth bleaching.<sup>9,10</sup> Using 10 % carbamide peroxide home bleaching, the mismatched color between the resin impregnated area and the surrounding area are noticeable during the first week which reduced the esthetic and self-confidence of the patient.<sup>9</sup>

## Materials and Methods

### Specimen preparation

Forty extracted human maxillary premolars were collected. The teeth were cleaned using dental scaler and polished with a fine pumice slurry using a low speed handpiece. The teeth were inspected for signs of cracks, decay, and restoration by stereo microscope (Stereo Microscope SZ61, Olympus, Japan). Only sound teeth were included into the experiment. The selected teeth were stored in 0.1 % thymol solution at 37°C (degrees Celsius).

The individual silicone jig for locating the experimental area was prepared for each tooth. Two circular holes, 6 mm. in diameter, were made at mesio-buccal and disto-buccal aspects of the tooth. The color of the tooth

Nowadays, there are several methods and procedures used for tooth bleaching, including home bleaching, in-office bleaching and a combination of these two. Therefore, our study is conducted to investigate the effect of different bleaching methods on a resin impregnated tooth.

at both holes was measured using a spectrophotometer (VITA Easyshade<sup>®</sup> V, Vivadent, Brea, CA, USA) and the average values, from the four measurements, of both holes were compared and calculated for color difference ( $\Delta E$ ). A tooth that has a color difference between both areas less than 3 ( $\Delta E < 3$ ) was included into the experiment. The disto-buccal area was used as the control and the mesio-buccal area was used as the experimental area. A bleaching tray with 1 mm.-thick space at buccal aspect, for each tooth, was fabricated. The positioning of the silicone jig and bleaching tray on each tooth could be repeatable. The specimen preparation flow chart was shown in Figure 1.

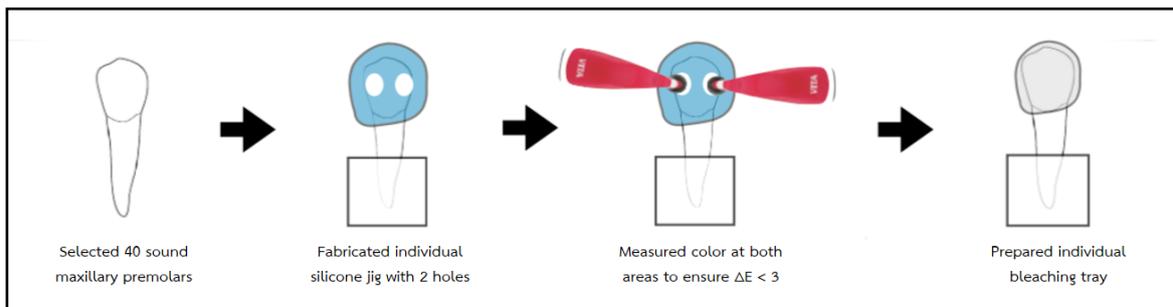


Figure 1 Specimen preparation.

### Resin Impregnated layer preparation

A silicone jig was placed on the tooth and a mesio-buccal area was etched with 37 % phosphoric acid for 30 seconds, rinsed with spray-water for 30 seconds, primed and luted with a clear light-cured orthodontic adhesive cement (Transbond XT, 3M/Unitek, Monrovia, CA, USA) of about 0.5 mm. thick. The cement was pressed against the tooth surface using a transparent

cylindrical crystal with a diameter of 6 mm. Light (1,100-1,330 mW/mm<sup>2</sup>) from the light curing unit (DemiTM Plus, Kerr, USA) was applied through the crystal for 40 seconds. The silicon jig was removed and light from the light curing unit was applied on the cement for 20 seconds. The specimen was stored in distilled water for 24 hours at 37°C.

The cement polishing was carried out with a slow speed 30-fluted tungsten carbide bur (Shofu dental

corporation, Japan) without water.<sup>11</sup> The bur was changed after 5 specimens were polished. The polishing was stopped when the cement was reduced to the same level of the tooth surface. The specimen was polished with a pumice without fluoride for 30 seconds and was rinsed with 20 ml of distilled water. The polished area was checked to confirm the resin impregnated layer using stereomicroscope (Stereo Microscope SZ61,

Olympus, Japan) at X40 magnification. The silicone jig was re-positioned and the color at mesio-buccal and disto-buccal areas of the tooth was measured again. Tooth with a color difference between both areas was less than 3 ( $\Delta E < 3$ ) was subjected to the next procedure (bleaching). A resin Impregnated layer preparation flow chart was shown in Figure 2.

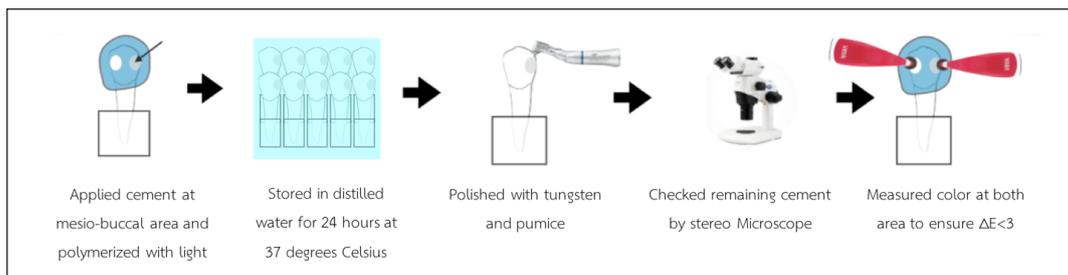


Figure 2 Resin Impregnated layer preparation flow chart.

### Bleaching protocols

The teeth were mounted on acrylic resin blocks and assigned into 4 groups of 10 teeth each (Table 1).

Table 1 Groups of experiment

Group	Bleaching agent	Bleaching time	Teeth
1	10 % Carbamide peroxide (Home bleaching)	8 hours a day	10
2	20 % Carbamide peroxide (Home bleaching)	8 hours a day	10
3	40 % Hydrogen peroxide (In-office bleaching)	2 cycles in day 1 and repeated the same procedure every 6 days	10
4	40 % Hydrogen peroxide + 10 % Carbamide peroxide (In-office bleaching) (Home bleaching)	2 cycles in day 1 and 8 hours a day for home bleaching	10

Group 1: Specimens were bleached with 10 % carbamide peroxide (Opalescence 10 %, Ultradent, USA)

Group 2: Specimens were bleached with 20 % carbamide peroxide (Opalescence 20 %, Ultradent, USA)

Group 3: Specimens were bleached with 40 % hydrogen peroxide (Opalescence Boost 40 %, Ultradent, USA)

Group 4: Specimens were bleached with 40 % hydrogen peroxide (Opalescence Boost 40 %, Ultradent, USA) in day 1 followed by 10 % carbamide peroxide (Opalescence 10 %, Ultradent, USA)

The mean of  $\Delta E$  of all groups before being subjected to the bleaching procedure was not significantly different ( $p < 0.05$ ) using one-way ANOVA.

In group 1 and group 2, the bleaching tray with gel was applied to the tooth. All specimens were stored in artificial saliva without fluoride (Artificial saliva, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Thailand) for 8 hours in a closed container with 100 % humidity at 37°C. After bleaching, all specimens were stored in artificial

saliva without fluoride for 16 hours in a closed container at 37°C. The bleaching agent and artificial saliva was changed every day. The tooth color at both areas was measured every 3 days until the color difference was less than 3 ( $\Delta E < 3$ ).

In group 3, at day one, the bleaching agent was applied in a bleaching tray and applied to the tooth for 2 cycles (20 minutes per cycle).<sup>12</sup> The tooth color at both areas was measured after each cycle. All specimens were stored in artificial saliva without fluoride in a closed container at 37°C. The same bleaching protocol was repeated every 6 days. The tooth color at both areas was measured after each cycle of bleaching and every 3 days after bleaching. The same procedure was repeated until the color difference was less than 3 ( $\Delta E < 3$ ).

In group 4, at day one, the 40 % hydrogen peroxide bleaching agent was applied in a bleaching tray and applied to the tooth for 2 cycles (20 minutes per cycle).<sup>12</sup> The tooth color at both areas was measured after each cycle. All specimens were stored in artificial saliva without fluoride in a closed container at 37 °C for 1 day. After that, specimens were bleached with 10 % carbamide peroxide for 8 hours a day. During and after bleaching, specimens were stored in artificial saliva without fluoride in a closed container at 37°C. The

bleaching with 10 % carbamide peroxide for 8 hours a day was continued and tooth color at both areas was measured every 3 days until the color difference was less than 3 ( $\Delta E < 3$ ). The research proposal was approved by the Ethics Committee of the Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University. The study code was HREC-DCU 2017-090.

## Statistical Analysis

Significant difference of the mean of  $\Delta E$  of all groups before subject to bleaching procedure was analyzed using one-way ANOVA.

The data after bleaching was analyzed using descriptive statistical analysis.

## Results

Mean and standard deviation of color difference ( $\Delta E$ ) between the resin impregnated area and the controlled area before and after bleaching is shown in Figure 3.

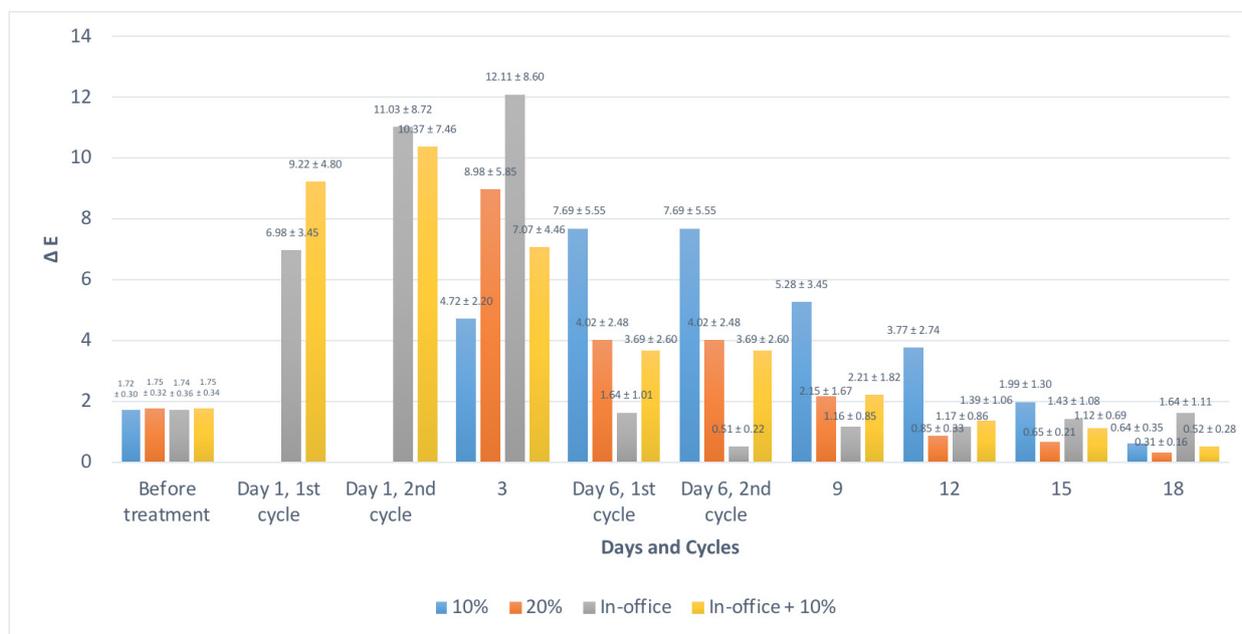


Figure 3 Mean and standard deviation of  $\Delta E$ .

In Group 1, the color difference between two areas was increased during bleaching. The highest color difference ( $\Delta E = 7.69 \pm 5.55$ ) was shown on day 6. After that, the color difference was reduced and the  $\Delta E$  was less than 3 at day 15 ( $\Delta E = 1.99 \pm 1.30$ ). On day 18, the  $\Delta E$  was decreased.

In Group 2, the color difference between two areas was increased during bleaching. The highest color difference ( $\Delta E = 8.98 \pm 5.85$ ) was shown on day 3. When the bleaching continued, the color difference was reduced and the  $\Delta E$  was less than 3 at day 9 ( $\Delta E = 2.15 \pm 1.67$ ). From day 9 to day 18, the  $\Delta E$  is still decreased.

In Group 3, the obvious color difference ( $\Delta E > 3$ ) was shown after bleaching gel was applied. The highest color difference ( $\Delta E = 12.11 \pm 8.60$ ) was shown on day 3. When bleaching was continued, the color difference was reduced and the  $\Delta E$  was less than 3 at first cycle of bleaching of day 6 ( $\Delta E = 1.64 \pm 1.01$ ). After day 6, the  $\Delta E$  was increased but still less than 3.

In Group 4, at the second cycle of bleaching of day 1, the highest color difference ( $\Delta E = 10.37 \pm 7.46$ ) was shown. When the bleaching continued, the color difference was reduced and the  $\Delta E$  was less than 3 at day 9 ( $\Delta E = 2.21 \pm 1.82$ ). After day 9, the  $\Delta E$  was decreased.

## Discussion

The specific colorimetric measurement devices are faster, more accurate, and more consistent in color assessment compared to the human eye.<sup>13,14</sup> The device applied in this research was Vita Easyshade® V which is reliable, user-friendly and accurate. This device is combined with the CIELAB color system which is widely used in dental research to measure the color of teeth, restorative material and the alteration of the tooth color after tooth bleaching.<sup>15,16</sup> Data from the CIELAB color system can be used to calculate color differences ( $\Delta E$ ) between areas.

$\Delta E$  can be related to the visual perception and the clinical significance. The higher number of  $\Delta E$  represents more difference of color between the two areas. The

eye of a normal people can distinguish color differences in the range of 3.018-5.234<sup>17</sup> while the eyes of a dentist can distinguish the color in the range of 2.2-4.4.<sup>18</sup> So, our study used  $\Delta E$  which was less than 3 to determine the effect of bleaching procedures on the resin impregnated area.

A bleaching agent composed of hydrogen peroxide that could penetrate into the enamel and dentin to interact with the organic chromophore molecules. When hydroxyl radicals encounter the stain molecule, they convert the chains into simple structure and alter the optical properties resulting in the diminished appearance of stain.<sup>19</sup> Previous studies that investigated the effects of a high concentration bleaching agents showed alterations of the enamel morphology and properties. Microhardness and fracture toughness was decreased, while surface roughness was increased. A high concentration gel could penetrate into the dentin more than one with a low concentration.<sup>20-22</sup> In a clinical situation, both low and high concentration bleaching gels could give similar results in terms of color change. However, the use of low concentration bleaching agents took a longer period of treatment.<sup>23</sup>

The data from our study showed that the resin impregnated area responded to tooth bleaching more slowly than the normal area. This layer may prevent the movement of bleaching agents and prolong the process of tooth bleaching. The color contrast between the two areas was visible. Using a high concentration gel created a higher contrast than using a low concentration gel. This mismatch in color is influenced mostly by the color of the normal tooth area which is more responsive to the bleaching gel. When the bleaching was continued, the difference in color decreased gradually. Active free radicals from the gel may freely move to the enamel underneath the resin impregnated layer from other directions. Previous research<sup>10</sup> stated that when the resin impregnated tooth was bleached with 10 % carbamide peroxide, the color was mismatched during the first 15 days. However, when the bleaching continued, the

mismatched color was reduced in 30 days.

Using a customized tray over the bleaching agent in an in-office bleaching, also referred to as “sealed in-office bleaching”, could reduce the amount of peroxide and its penetration into pulp. However, this technique did not affect the level of sensitivity reported by the patient during the procedures. Intensity of tooth sensitivity for the first 24 hours was reported after in-office bleaching.<sup>12</sup> The 40 % hydrogen peroxide bleaching could give a better result in color change but there was a higher contrast between the two areas more quickly. Apart from that, it may also cause higher tooth sensitivity.<sup>24</sup> In clinical practice, in-office bleaching performed without a tray results in the use of more peroxide compared to the sealed in-office bleaching. Thus, color contrast and its decreasing way be shown faster. Bleaching by combination of high and low concentration gels (group 4) could decrease the color mismatch faster than using a low concentration gel only. The result of this study was in accordance with a previous research which found that in-office bleaching with 40 % hydrogen peroxide followed by home bleaching with 10 % carbamide peroxide could whiten the normal tooth surface faster than only using home bleaching.<sup>25</sup>

Tooth dehydration can affect tooth color, translucency of enamel, and the dynamics of water in enamel and dentin. The bleaching products have a component that is used as a vehicle for active peroxide substances called glycerin. Glycerin can absorb water on its own and produces dehydration of tooth. Previous study<sup>26</sup> that used bleaching gel contains 86 % glycerin and ethanol showed the dehydration in bovine teeth, which may result in a lighter tooth color. All bleaching gels used in our study contain glycerin, so dehydration of tooth may occur and lighten the tooth color. To rehydrate the tooth, it was recommended that the tooth should be soaked in artificial saliva or distilled water for at least one hour to complete the hydration.<sup>27</sup> In our study, all specimens in the home bleaching groups were

stored in artificial saliva without fluoride for 16 hours to rehydrate before color measurement. Therefore, the change of color in these groups was due to tooth bleaching only. On the other hand, the tooth color in the in-office groups was immediately measured after every cycle of bleaching. Therefore, the change of tooth color was the effect of tooth bleaching and dehydration. Color relapse after bleaching could happen. Many factors might be involved in the relapse of tooth whitening such as extrinsic staining from food and beverages and the continuous deposition of secondary yellowish dentin by the pulp.<sup>28</sup> After bleaching procedure was finished, we found the color relapse in the group that bleaching only with 40 % hydrogen peroxide which the  $\Delta E$  was increased. In this study, a relapse from dietary intake could be eliminated. Though, it could not be established for certain, it seemed tooth relapse seems to be associated with the rehydration of teeth in artificial saliva or due to the remnants of adhesive cements.

For clinical applications, all bleaching protocols used in this study were effective for whitening the resin impregnated tooth. The differences among these protocols was the time duration of mismatch and whitening of color. Apart from the color result, other side effects such as sensitivity and soft tissue irritation should be considered. Moreover, a limitation of this study that should be considered was the age of the resin impregnated layer. In a clinical situation, this layer would be older, at least 1-2 years, and be subjected to the oral environment resulting in some defects in the layer. Its response to bleaching agent might be different from the resin layer in our study.

## Conclusion

All bleaching methods used in this study affected the resin impregnated area differently. A highly concentrated bleaching gel caused higher color contrast than low concentration gel. However, the color contrast decreased faster.

## Acknowledgement

The authors do not have any financial interest in the companies whose materials are discussed in this article.

The authors would like to gratefully acknowledge the Dental Material Science Research Center, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University for their valuable service.

## References

1. Sulieman M. An overview of tooth discoloration: extrinsic, intrinsic and internalized stains. *Dent Update* 2005 ;32(8):463-4, 466-8, 471.
2. Kihn PW. Vital tooth whitening. *Dent Clin North Am* 2007;51(2):319-31, viii.
3. Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching—a critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med* 2003;14(4):292-304.
4. Haywood VB, Leonard RH, Nelson CF, Brunson WD. Effectiveness, side effects and long-term status of nightguard vital bleaching. *JADA* 1994;125(9):1219-26.
5. Alonso de la Pena V, Balboa Cabrera O. Comparison of the clinical efficacy and safety of carbamide peroxide and hydrogen peroxide in at-home bleaching gels. *Quintessence Int* 2006;37(7):551-6.
6. Diedrich P. Enamel alterations from bracket bonding and debonding: a study with the scanning electron microscope. *Am J Orthod* 1981;79(5):500-22.
7. Menezes LFS, O C. Sealant and resin viscosity and their influence on formation of resin tags. *Angle Orthod* 1995;64(5):383-8.
8. Tufekci E, Merrill TE, Pintado MR, Beyer JP, Brantley WA. Enamel loss associated with orthodontic adhesive removal on teeth with white spot lesions: an *in vitro* study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125(6):733-9.
9. Gomes Lde O, Mathias P, Rizzo P, de Araujo TM, Cangussu MC. Effect of dental bleaching after bracket bonding and debonding using three different adhesive systems. *Dental Press J Orthod* 2013;18(2):61-8.
10. Hintz JK, Bradley TG, Eliades T. Enamel colour changes following whitening with 10 percent carbamide peroxide: a comparison of orthodontically-bonded/debonded and untreated teeth. *Eur J Orthod* 2001;23(4):411-5.
11. Howell S, Weekes WT. An electron microscopic evaluation of the enamel surface subsequent to various debonding procedures. *Aust Dent J* 1990;35(3):245-52.
12. Correa AC, Santana TR, Nahsan FP, Loguercio AD, Faria ESAL. The Impact of a Customized Tray on In-Office Bleaching Tooth Sensitivity: A Randomized Clinical Trial. *Oper Dent* 2016;41(1):15-22.
13. Alshiddi IF, Richards LC. A comparison of conventional visual and spectrophotometric shade taking by trained and untrained dental students. *Aust Dent J* 2015;60(2):176-81.
14. Lasser JF, Pop-Ciutrita IS, HAC. A comparison between a new visual method of colour matching by intraoral camera and conventional visual and spectrometric methods. *J Dent* 2011;39(Suppl3):e29-e36.
15. Dietschi D, Campanile G, Holz J, Meyer JM. Comparison of the color stability of ten new-generation composites: an *in vitro* study. *Dent Mater* 1994;10(6):353-62.
16. Guan YH, Lath DL, Lilley TH, Willmot DR, Marlow I, Brook AH. The measurement of tooth whiteness by image analysis and spectrophotometry: a comparison. *J Oral Rehabil* 2005;32(1):7-15.
17. Knezovic D, Zlaticar D, Illes IZ, Alajbeg M, Zagar. *In Vivo* Evaluations of Inter-Observer Reliability Using VITA Easyshade(R) Advance 4.0 Dental Shade-Matching Device. *Acta Stomatol Croat* 2016;50(1):34-9.
18. Dozic A, Kleverlaan CJ, Aartman IH, Feilzer AJ. Relation in color of three regions of vital human incisors. *Dent Mater* 2004;20(9):832-8.
19. Kwon SR, Wertz PW. Review of the Mechanism of Tooth Whitening. *J Esthet Restor Dent* 2015;27(5):240-57.
20. Oltu U, Gurgan S. Effects of three concentrations of carbamide peroxide on the structure of enamel. *J Oral Rehabil* 2000;27(4):332-40.
21. Cavalli V, Arrais CA, Giannini M, Ambrosano GM. High-concentrated carbamide peroxide bleaching agents effects on enamel surface. *J Oral Rehabil* 2004;31(2):155-9.
22. Pinto CF, Oliveira R, Cavalli V, Giannini M. Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. *Braz Oral Res* 2004;18(4):306-11.
23. Matis BA, Mousa HN, Cochran MA, Eckert GJ. Clinical evaluation of bleaching agents of different concentrations. *Quintessence Int* 2000;31(5):303-10.
24. de Geus JL, Wambier LM, Kossatz S, Loguercio AD, Reis A. At-home vs In-office Bleaching: A Systematic Review and Meta-analysis. *Oper Dent* 2016;41(4):341-56.
25. Reis A, Kossatz S, Martins GC, Loguercio AD. Efficacy of and effect on tooth sensitivity of in-office bleaching gel concentrations: a randomized clinical trial. *Oper Dent* 2013;38(4):386-93.
26. Betke H, Kahler E, Reitz A, Hartmann G, Lennon A, Attin T. Influence of bleaching agents and desensitizing varnishes on the water content of dentin. *Oper Dent* 2006;31(5):536-42.
27. Zhang D, Mao S, Lu C, Romberg E, Arola D. Dehydration and the dynamic dimensional changes within dentin and enamel. *Dent Mater* 2009;25(7):937-45.
28. Tay LY, Kose C, Herrera DR, Reis A, Loguercio AD. Long-term efficacy of in-office and at-home bleaching: a 2-year double-blind randomized clinical trial. *Am J Dent* 2012;25(4):199-204.

## The Effect of Toothpaste Containing Bioactive Glass Treatment on Surface Staining Susceptibility of Bleached Teeth (*In Vitro* Study)

Thanasak Rakmanee<sup>1</sup> and Chaiwat Maneenut<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dental Material Science Research Center, Department of Operative Dentistry Faculty of Dentistry Chulalongkorn University, Bangkok

### Abstract

The present study investigated the effects on enamel of a toothpaste containing bioactive glasses added at different time periods of in-office bleaching with 40 % hydrogen peroxide (HP) gel by evaluating the effectiveness of bleaching and staining susceptibility, using a spectrophotometer, non-contact profilometer and scanning electron microscope (SEM). At baseline, luminosity (L1) and surface roughness (Ra0) of enamel were measured. Samples (n=48) were allocated into four groups according to the treatments: 1) bleached with 40 % HP gel (Control); 2) applied toothpaste containing bioactive glasses for 5 min prior to bleaching with 40 % HP gel (Bio\_Bleach); 3) bleached with a mixture of 40 % HP gel and the toothpaste in a 1:1 proportion (Mix); 4) bleached with 40 % HP gel and immediately applied the toothpaste for 5 min (Bleach\_Bio). After treatment, luminosity (L2) and roughness (Ra1) measurements and also SEM examination were performed. Samples were immersed in the staining solution (red wine) every day for 14 days. Luminosity was measured on day 7 (L3) and day 14 (L4). At baseline, L1 values of all groups were not significantly different. After bleaching, L values (L2) in all groups increased significantly and Mix group significantly showed the lowest L values comparing to the others. After 7-day staining, L values (L3) in all groups decreased but only the control and Bio\_Bleach groups showed significant differences compared to the after bleached values. After 14 days of staining, all groups, except the Mix group, significantly demonstrated lower L values relatively to the values at 7-day staining. Despite the fact that surface roughness in all groups increased after the completion of the bleaching process, only Bio\_Bleach and Bleach\_Bio groups were statistically significant relatively to the baseline. SEM analysis presented morphological alterations characterized by depressions, porosities and superficial irregularities in different degrees. A treated enamel surface with toothpaste containing bioactive glass either during or after 40 % HP in-office bleaching process reduced red wine staining.

**Keywords:** Bioactive glasses, Novamin, Red wine staining, Remineralizing agents, Vital tooth bleaching

**Received Date:** Jun 12, 2018

**Revised Date:** Jul 30, 2018

**Accepted Date:** Sep 6, 2018

**Doi:** 10.14456/jdat.2019.8

**Correspondence to:**

Thanasak Rakmanee. Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry Chulalongkorn University, Bangkok Tel: 0813777152

Email: rthanasat@tu.ac.th

## Introduction

After tooth bleaching with hydrogen peroxide (HP), coloring pigments can adhere to the enamel surface and cause more discoloration.<sup>1-8</sup> It is conceivable that dietary components from coffee, tea, juices, red wine and cola-based soft drinks consumed during or just after the completion of bleaching increase staining susceptibility and demineralization<sup>9,10</sup> of the bleached enamel surface, manifested by the shift of brightness or luminosity parameter towards the negative (darker) direction.<sup>3</sup> Indeed, the bleached enamel particularly with 35 % HP is more susceptible to red-wine staining than the other beverages.<sup>2,5-7,11</sup> It was suggested that increased surface roughness with pores or superficial defects caused by the bleaching treatment makes the surface more prone to staining.<sup>12</sup> Therefore, post-bleaching roughness<sup>3,10,13,14</sup> of the enamel surface is considered a predisposed factors for stain absorption. Thus, the damaged enamel surface should be recovered or protected after bleaching for a long-lasting whitening effect.

Remineralizing agents have been investigated to improve the deleterious effects of the bleaching procedure. An application of toothpastes containing bioactive glasses (5.5 % NovaMin<sup>®</sup>) can reverse and repair the significant loss of sodium and magnesium that occur during tooth-bleaching with 40 % HP.<sup>10</sup> Moreover, the application of desensitizing toothpastes on enamel surface prior to bleaching with 35 % HP resulted in a decrease of enamel roughness and a significant loss of enamel micro-hardness.<sup>9</sup> Furthermore, bioactive glasses promote an enhancement of the micro-hardness values in bleached enamel compared with the unbleached area, demonstrating a potential benefit for bleaching therapy.<sup>9</sup>

It has been documented that the relative degradation and roughness of the enamel surface after tooth bleaching have a direct influence on their staining susceptibility.<sup>2,5-7</sup> If the enamel of a freshly bleached

tooth was surface treated by remineralizing agents, it may reduce the absorption of stains and therefore maintain the effect of bleaching for a longer time.<sup>15</sup> It seems that the damage done by bleaching procedures can be repaired by either a subsequent use of toothpaste containing bioactive glasses remineralizing agents or an application of these agents prior to dental bleaching. The sequence of bioactive glass surface treatment to prevent the destructive bleaching effects on enamel is yet to be evaluated and optimized. There has been no study done that assessed the effect of bioactive glasses incorporated in toothpastes on the staining behavior of enamel after in-office bleaching with 40 % HP. Therefore, the present study investigated the effects on enamel of a toothpaste containing bioactive glasses added at different time periods of in-office bleaching with 40 % HP gel by evaluating the lightness, morphology and staining susceptibility of enamel. The tested null hypothesis was that enamel staining susceptibility post in-office bleaching to red wine is not influenced by surface treatment procedures regardless of different time periods used.

## Materials and Methods

This study was reviewed and approved by the Human Research Ethics Committee, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University under study code HREC-DCU 2017-092 and carried out in the Dental Material Science Research Center at the Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Thailand. The bleaching agent used in this study was Opalescence<sup>®</sup> Boost PF 40 % (Ultradent Products, Inc., South Jordan, USA) and the toothpaste containing bioactive glasses was Sensodyne<sup>®</sup> Repair & Protect NovaMin<sup>®</sup> (SmithKline Beecham Consumer Healthcare, Berkshire, United Kingdom). A schematic outline of the experiment is shown in Figure 1.

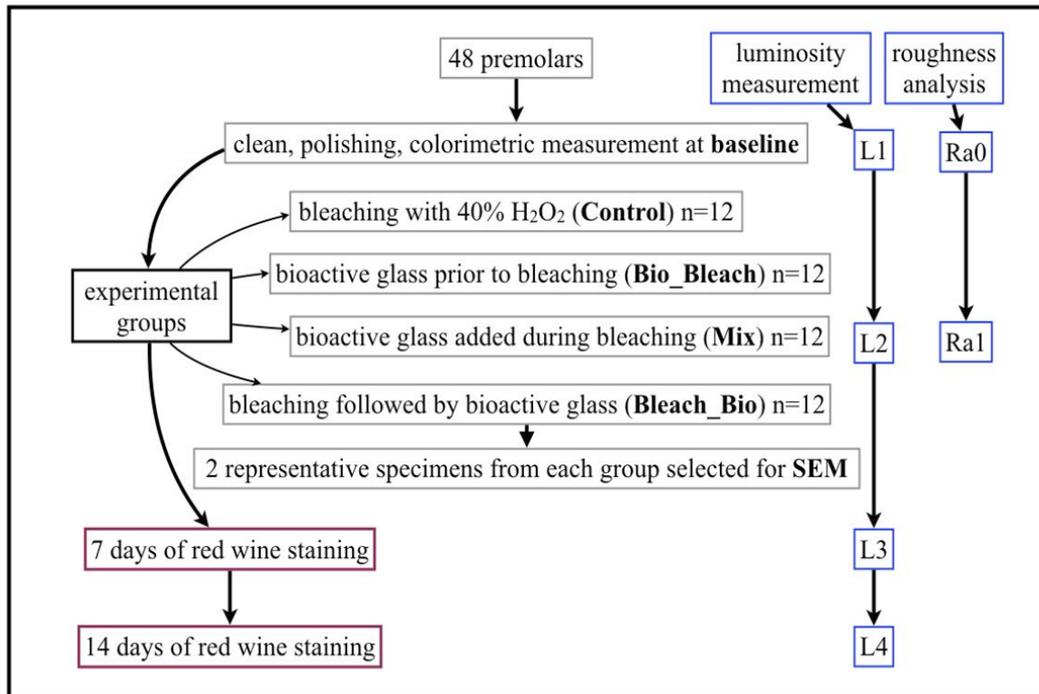


Figure 1 Schematic outline of study's design and experimental groups.

### Inclusion & Exclusion Criteria and Sample Preparation

Forty-eight human extracted maxillary premolars were used. The buccal surfaces of the teeth were examined. Teeth extracted for an orthodontic purpose with no visible caries or structural defects or significant discoloration on the enamel surface were selected while teeth with obvious visible defects were excluded from the study. The teeth were examined under 4.5x magnification (MEIJI EMZ, MEIJI TECHNO CO.LTD, Tokyo, Japan). The teeth were ultrasonically cleaned and polished with non-fluoride pumice paste, stored in a 0.1 % thymol solution at 4°C and used within 6 months after extraction. To ensure standardized repositioning of the tooth surface for tested measurements, the crown of the tooth sample was embedded in putty silicone (Silagum® Putty Soft, DMG Hamburg, Germany) with approximately 10 mm thickness and a window, diameter of 5 mm, was created in the middle of the buccal surface of the tooth. All tests and measurements were done on enamel surface at the prepared window.

### Study design

All samples (n=48) were measured for the

baseline luminosity (L1) using a spectrophotometer (VITA Easyshade® V, Vivadent, Brea, CA, USA) and surface roughness (Ra0) using non-contacted profilometer ( Alicona, Infinite Focus SL, Austria). The initial luminosity (L value) of each sample was used to stratify and allocate samples into all four groups. The evaluation methods of the L coordinate and surface roughness were described below. The samples were divided into four groups according to the treatment categories: 1) bleached with 40 % HP gel (Control); 2) applied the toothpaste for 5 min prior to bleaching (Bio\_Bleach)<sup>9</sup>; 3) bleached with a mixture of the bleaching gel and the toothpaste in a 1:1 proportion (Mix)<sup>15</sup>; 4) bleached with HP gel and immediately followed by applying the toothpaste for 5 min<sup>16,17</sup> (Bleach\_Bio). The samples were then washed for 1 min with water-spray and stored for 24 hr in non-fluoridated artificial saliva at 37°C. The components of artificial saliva were described elsewhere.<sup>18</sup> A second luminosity measurement (L2) and roughness analysis (Ra1) were carried out. Following the bleaching and surface treatment processes, two representative samples from each group were randomly selected for scanning electron microscope (SEM) analysis

(JSM-5410LV, JEOL, Tokyo, Japan). The other 10 samples in each group were then immersed in staining solution (red wine, Montepulciano D'abruzzo, Velenosi, Italy, pH 4.5) for 15 min at room temperature and washed for 1 min with a water-spray and then stored for 24 hrs in freshly prepared artificial saliva at 37°C.<sup>5</sup> The staining process was repeated daily in which at day 7 and at the end day 14, the third (L3) and the fourth (L4) luminosity were recorded, respectively. Since determining appropriate lightness or a correct value of the teeth is the key success in the clinical situation<sup>19</sup>, the present study utilized luminosity (L values) as the primary outcome to monitor any changes following bleaching and staining procedures.

#### **Luminosity measurement<sup>20</sup>**

Before measuring the L values, the tested samples, which were always soaked in artificial saliva, were quickly dried with blotting paper and then immediately evaluated by a spectrophotometer. The 5-mm diameter at buccal surface of each sample was recorded in terms of the Commission Internationale De L'Eclairage (CIE) or CIE L\*a\*b\* system, providing numeric three-dimensional color space with L\* representing luminosity, a\* green-to-red and b\* blue-to-yellow. L\* represents the value from 0 - 100 (darkness to brightness) and a\* and b\* represent the shade. Each sample was measured in triplicate and rotated by 120° between two consecutive measurements.<sup>20</sup>

#### **Surface roughness<sup>9</sup> & SEM analysis<sup>20</sup>**

Each sample was rinsed with distilled water and air-dried prior to analyzation with a non-contact profilometer which performs three measurements in different directions on the enamel surface using the Ra parameter (µm) and a cut-off of 0.25 mm to determine the average surface roughness (Ra) of each sample.<sup>21</sup> Before SEM analysis, the 2 representative samples from each group were ultrasonically cleaned for 5 min and dehydrated by immersion in increasing alcohol concentrations and air-dried and then gold sputter-coated (JFC-1200 Fine Coater, JEOL, Tokyo, Japan).<sup>20</sup>

#### **Surface treatment & Bleaching procedure**

For surface treatment in Bio\_Bleach and

Bleach\_Bio groups, the buccal surface of the sample was applied with 1 mm thickness of the toothpaste using a disposable applicator (Micro-brush/Vigodent) and left in artificial saliva at 37°C for 5 min<sup>16</sup> and then water-sprayed for 1 min and stored in artificial saliva 37°C until further evaluation. The bleaching agents used for samples in Control, Bio\_Bleach and Bleach\_Bio groups were mixed according to the manufacturer's recommendation and dispensed to cover all the buccal surface of the samples at a 2 mm in thickness twice for 20 min each. To ensure an equal amount of bleaching agent was applied on each sample treatment, an individual polyacetate tray in which a 4x4x2 mm blocking out area was placed on the buccal surface of the tooth. For samples in Mix group, the bleaching agent comprised of a mixture of the bleaching gel and the toothpaste in a 1:1 proportion by weight<sup>15</sup> was applied. After each bleaching cycle completion, all of the teeth were cleaned by water-spray for 1 min then stored in artificial saliva 37°C in the dark for 24 hr before further evaluation.

## **Statistical analysis**

The statistical analysis was performed using Statistical Package for the Social Sciences (SPSS Inc, Version 16.0, Chicago, ILL) at 0.05 significant level. Normal distribution of the data and homogeneity of variances were confirmed by Shapiro-wilk test. A one-way ANOVA and a repeated measures ANOVA were used to compare the mean of luminosity (L values), followed by Bonferroni/Games-Howell post hoc analysis for pairwise comparisons. A non-parametric Kruskal-Wallis H test and a pair-t-test were used to compare the mean of surface roughness (Ra).

## **Results**

### **Luminosity analysis**

Table 1. shows the mean and standard deviation (±SD) values for luminosity (L) of treatments at five different time points and the data are also plotted in Figure 2. After surface treatment and bleaching, L values in all groups increased significantly compared to the

baseline and Mix group which showed significantly the lowest values. Following 7-days of staining, L values in all groups decreased although only the Control and Bio\_Bleach groups showed significant differences compared to the after bleached values. After 14 days of staining, all treatment groups except for the Mix group significantly demonstrated lower L values relatively to the values at 7-day staining. In Mix group, the L values did not show significant differences at either 7-day or 14-day staining periods.

### Surface roughness

Table 2 shows the mean values and standard deviation ( $\pm$ SD) of surface roughness (Ra). Despite the fact that surface roughness in all groups increased after completion of the bleaching process, significant differences were found only in the Bio\_Bleach and Bleach\_Bio groups compared to the baseline. Comparing groups at

either baseline or after bleaching, there was no significant difference observed.

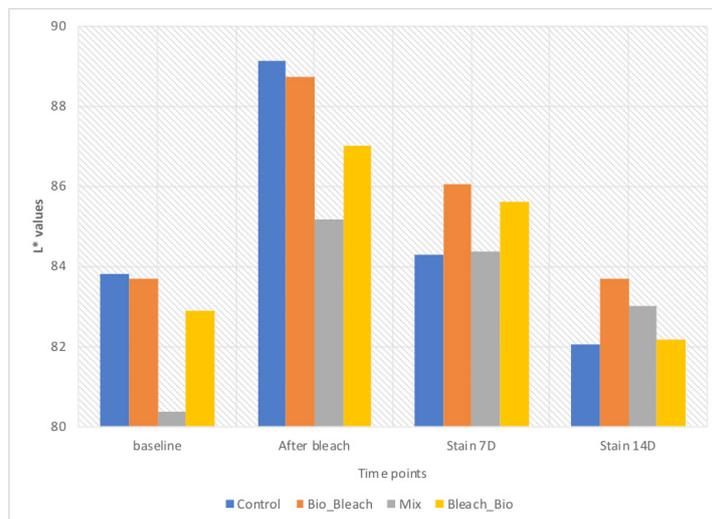
### Changes in the surface microstructure

Representative SEM micrographs of enamel morphology are shown in Figure 3. All the bleached specimens demonstrated the noticeable loss of integrity of the enamel surface with morphological alterations characterized by depressions, porosities and superficial irregularities in different degrees. The control group treated with only 40 % HP gel showed surface damage and noticeably eroded regions although some areas remained as preserved normal enamel. Unlike the control group, the treated enamel surfaces (Bio\_bleach, Mix, Bleach\_bio) were covered by amorphous deposits on the surface with disorderly packed of unidentified particles at a variety of sizes and the most distinguished and dispersed particles were found in the Mix group.

**Table 1** Mean values and standard deviation ( $\pm$ SD) of Luminosity

TREATMENT	TIME				P-value
	baseline	After bleach	Stain 7D	Stain 14D	
CONTROL	83.81 ( $\pm$ 2.77) <sup>AB</sup>	89.14 ( $\pm$ 1.77) <sup>bc</sup>	84.28 ( $\pm$ 0.74) <sup>B</sup>	82.06 ( $\pm$ 1.55) <sup>A</sup>	<0.001
BIO_BLEACH	83.69 ( $\pm$ 2.80) <sup>AC</sup>	88.73 ( $\pm$ 2.30) <sup>bb</sup>	86.04 ( $\pm$ 2.94) <sup>C</sup>	83.68 ( $\pm$ 3.66) <sup>A</sup>	<0.001
MIX	80.38 ( $\pm$ 3.23) <sup>A</sup>	85.15 ( $\pm$ 3.44) <sup>abc</sup>	84.38 ( $\pm$ 4.01) <sup>AC</sup>	82.99 ( $\pm$ 3.95) <sup>AB</sup>	<0.001
BLEACH_BIO	82.88 ( $\pm$ 2.69) <sup>A</sup>	87.02 ( $\pm$ 2.17) <sup>bbc</sup>	85.59 ( $\pm$ 2.94) <sup>B</sup>	82.17 ( $\pm$ 1.88) <sup>A</sup>	<0.001
P-VALUE	0.79	0.018	0.245	0.607	

Means followed by different letters (UPPERCASE letters in the lines and lowercase letters in the columns) indicate statistical differences ( $p \leq 0.05$ ). a,b The same letters were not significant by one-way ANOVA and Bonferroni multiple comparison of  $p$ -value  $>0.05$ . ABCD Same letters were not significant by repeated-measures ANOVA and Pairwise comparisons of  $p$ -value  $>0.05$ .



**Figure 2** Mean values of luminosity (L)

Table 2 Mean values ( $\pm$ SD) of surface roughness (Ra)

TREATMENT	ROUGHNESS (RA)		
	baseline	After bleach	P-value
CONTROL	510.8 ( $\pm$ 144.1)	590.7 ( $\pm$ 204.4)	0.258
BIO_BLEACH	474.0 ( $\pm$ 230.1)	672.3 ( $\pm$ 178.8)	0.021
MIX	536.7 ( $\pm$ 178.6)	545.3 ( $\pm$ 315.6)	0.980
BLEACH_BIO	466.1( $\pm$ 190.8)	560.7 ( $\pm$ 214.4)	0.021

A non-parametric Kruskal-Wallis H test was used to compare the mean of Ra among groups. The mean surface roughness (Ra) and Sa at baseline and after bleaching in each group was compared using a pair-t-test at a significant level <0.05.

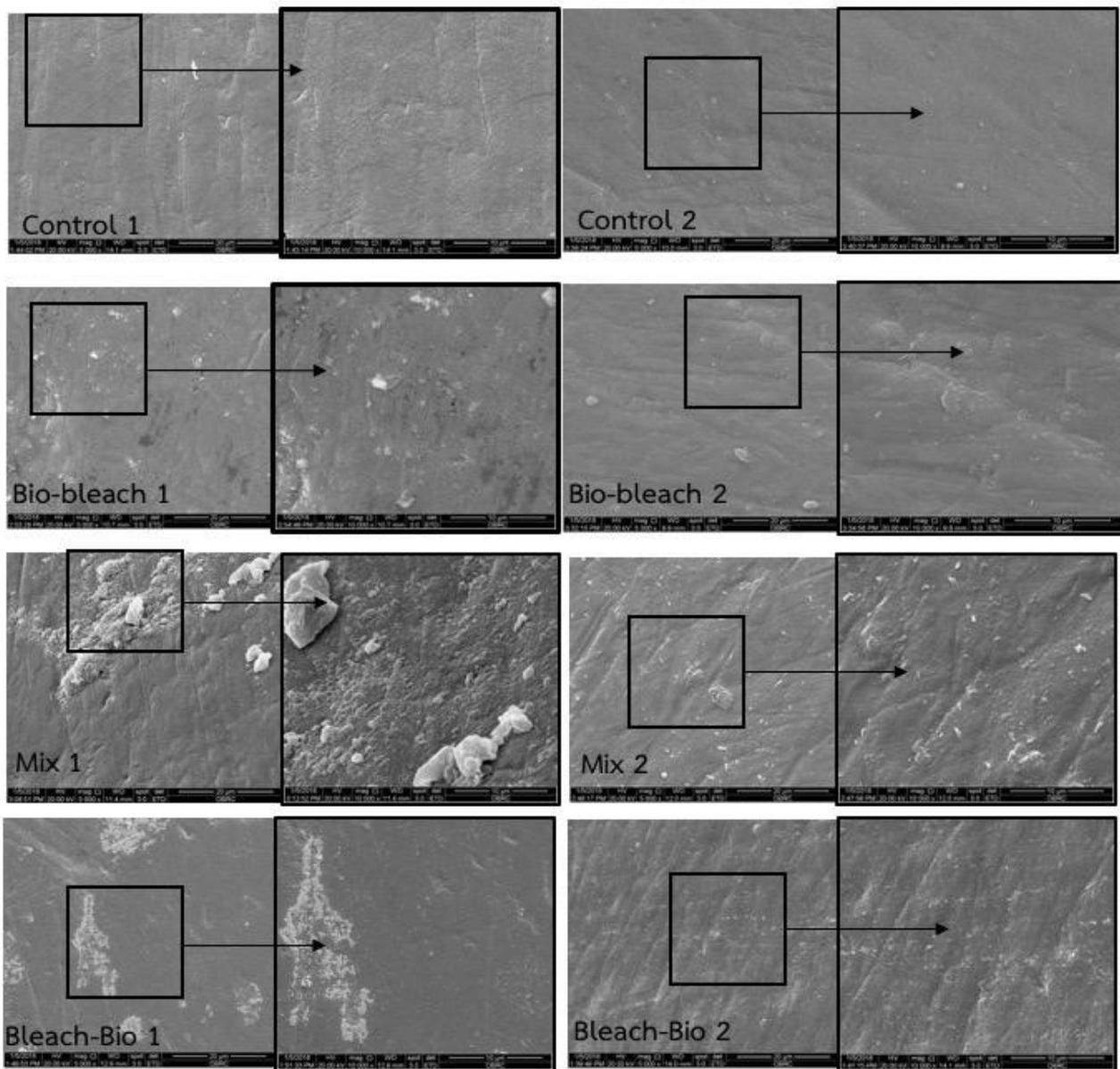


Figure 3 The SEM images of x5000 and x10000 magnifications of enamel surfaces according to different treatments

## Discussion

The results in the present study showed that all bleaching procedures in the test and control groups were efficient and that the enamel lightness improved relatively to the baseline values. Among all groups, the Mix group significantly demonstrated the lowest improvement. This may be due to the concentrations of HP were diluted by the toothpaste. A previous study, evaluated the effect of synthetic 45S5 bioactive glasses and demonstrated that the combination of pure bioactive glasses and HP gel did not alter the whitening efficacy and using bioactive glasses alone could not whiten the enamel.<sup>20</sup> In addition, another study<sup>15</sup> presented that addition of desensitizing toothpaste containing bioactive glasses (NovaMin<sup>®</sup>) with 15 % carbamide peroxide (CP) in a 1:1 proportion during home-bleaching procedure could occlude the dentinal tubules and it did not affect the bleaching outcome. However, the bleaching outcome of that study was assessed by visual shade-guide analysis.

After 7-day staining, the lightness (L values) in all groups of the present study decreased. Only the Control and Bio\_Bleach groups showed significant differences whereas the values in Mix and Bleach\_Bio groups were fairly similar to that of the after bleaching group. Interestingly, this effect continued in the Mix group until the 14-day immersion. It may be speculated that the addition of the toothpaste during (Mix group) and after (Bleach\_Bio group) bleaching procedures may influence staining susceptibility of the bleached enamel. Indeed, as found in the results of the Mix group, red-wine staining could be prevented up to 14 days. Red-wine<sup>11</sup>, which is an acidic, colored and alcoholic beverage, is more potent/efficacious staining for teeth bleached with highly concentrated 35 % HP gel than the other beverages.<sup>2,5-7</sup> The acidity of red wine is one of the factors possibly influencing the surface roughness and the staining outcome after bleaching and thus monitoring the pH of the staining solution during the testing procedure is noteworthy for further studies. The actual mechanisms of dietary pigments

affecting the discoloration of bleached teeth remain unclear. The color-producing stains within tooth structures are often organic compounds that contain conjugated double bonds.<sup>22</sup> In addition, anionic polyphenols found in highly pigmented foods/beverages such as red wine and black tea, react with cationic salivary pellicles, forming thickened layers of stained material that adheres to the tooth surface.<sup>4</sup>

The present study utilized toothpaste containing 5 % bioactive glasses (Novamin or calcium sodium phosphosilicate), which is an inorganic compound that reacts in aqueous environments to release calcium, sodium, and phosphate ions over time. It was suggested that bioactive glasses as alkaline salts, might buffer the acidity of HP and reduce the demineralization of enamel surface after being mixed with HP gel.<sup>23</sup> The alkalinity and accelerated ionic releasing of bioactive glasses in HP make bioactive glasses a promising biomimetic adjunct for bleaching therapy to ensure the lifelong integrity of a tooth.<sup>20</sup> In principle, it was suggested that bioactive glasses may form a protective layer on the enamel surface to inhibit demineralization when used before HP gel bleaching, or enhance remineralization when used after peroxide bleaching.<sup>20</sup> However, it is arbitrary not to mention that not only the bioactive glass but also other components in the toothpaste could also influence the staining outcome of the present study. Therefore, the effects of an individual component in the toothpaste on the prevention of staining post-bleaching are subjected to be further evaluated.

Although some studies indicated that peroxide has no effect on surface topography<sup>24-26</sup>, there are as many studies in which significant changes in surface roughness have been documented.<sup>22,27,28</sup> Our study showed that post-bleaching surface roughness of the enamel in all groups increased although only the Bio\_Bleach and Bleach\_Bio groups were found significant differences. There are no significant differences observed

in Control and Mix groups which may possibly be due to limited numbers of samples and a wide range of standard deviations of the data, suggesting an increase of the sample size in further studies. Indeed, the present study revealed that the enamel treated with a mixture of the bleaching gel and the toothpaste did not significantly increase surface roughness post-bleaching. Another study also found that combination of 7.5 % bioactive glass (Bioglass 45S5/ NovaBone<sup>®</sup>) with 38 % HP bleaching gel during the bleaching process restored enamel fracture toughness and surface micro-hardness.<sup>29</sup> Bioactive glasses were found to be the most effective in decreasing enamel surface roughness<sup>30</sup> and increasing micro-hardness<sup>30</sup> subsequent to in-office bleaching technique with 40 % HP gel, compared with casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) and nano-hydroxyapatite. When used immediately after bleaching, bioactive glasses can reduce the demineralization effect of bleaching products and prevent the exposure of dentin tubules.<sup>31</sup> Other studies have stated that the application of dentifrices containing bioactive glasses (NovaMin<sup>®</sup>) after bleaching with 16 % CP also caused increases in the calcium and phosphate content of the enamel layer, returning it to that of pristine enamel.<sup>17</sup> Compared to pre/post-bleaching use of the toothpaste, the application of toothpaste mixed with bleaching gel (Mix) in the present study seems to be the optimal way to reduce the surface roughness of enamel and retaining the enamel surface integrity.

Many research studies in teeth bleaching have stated that morphological changes, such as erosion, craters and porosity<sup>10,23,28,30,32,33</sup>, were observed in the enamel surface. Our SEM evaluation of the enamel surfaces treated with only 40 % HP gel bleaching suggested slightly irregular and eroded surfaces. These changes indicate the loss of enamel integrity which is consistent with findings from the above studies. Although the bleached enamel treated with the toothpaste revealed a partly similar enamel pattern as the Control group, there are some isolated and aggregated deposits of

angular components of supposedly bioactive glass fragments on the enamel surface. The presence of a precipitated layer of bioactive glass is seen distinctively in Mix group. This phenomenon has also been observed in a previous study of tooth bleaching with remineralization.<sup>10</sup>

Overall, the present study demonstrated that tooth bleaching with 40 % hydrogen peroxide damage the enamel surface integrities; however, using the bleaching gel incorporated with the toothpaste containing bioactive glasses potentially diminished its adverse effects. Therefore, the tested null hypothesis that enamel staining susceptibility post in-office bleaching to red wine is not influenced by surface treatment procedures regardless of different time periods used was rejected. On the other hand, the results of surface characteristics were inconsistent with its staining behavior implying that surface roughness may not solely influence enamel surface-staining post-bleaching. It was, however, speculated that staining susceptibility of the bleached enamel may be lessened by the application of the mixture of toothpaste with bleaching gel or immediately after bleaching. Due to limitations of the present *in vitro* study, further clinical trials of remineralizing agents including bioactive glasses for prevention of post-bleaching staining are yet to be conducted.

## Conclusions

In-office tooth bleaching procedures can potentially damage the enamel surface integrities. Staining behavior post-bleaching could possibly be prevented by applying a mixture of the toothpaste containing bioactive glasses with the bleaching gel or immediately after bleaching. Roughness of enamel surface may not solely influence post-bleaching surface staining.

## Acknowledgements

This study was financially supported only by the Operative Department Research Funding, Chulalongkorn University. The author would like to gratefully acknowledge

the laboratory technicians in Dental Material Science and Oral Biology Research Center, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University.

## References

1. Attin T, Manolakis A, Buchalla W, Hannig C. Influence of tea on intrinsic colour of previously bleached enamel. *J Oral Rehabil* 2003;30(5):488-94.
2. Liporoni PC, Souto CM, Pazinato RB, Cesar IC, de Rego MA, Mathias P, et al. Enamel susceptibility to coffee and red wine staining at different intervals elapsed from bleaching: a photoreflectance spectrophotometry analysis. *Photomed Laser Surg* 2010;28 Suppl2:S105-9.
3. Singh RD, Ram SM, Shetty O, Chand P, Yadav R. Efficacy of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate to prevent stain absorption on freshly bleached enamel: An *in vitro* study. *J Conserv Dent* 2010;13(2):76-9.
4. Azer SS, Hague AL, Johnston WM. Effect of bleaching on tooth discolouration from food colourant *in vitro*. *J Dent* 2011;39 Suppl3:e52-6.
5. Cortes G, Pini NP, Lima DA, Liporoni PC, Munin E, Ambrosano GM, et al. Influence of coffee and red wine on tooth color during and after bleaching. *Acta Odontol Scand* 2013;71(6):1475-80.
6. de Araujo LS, dos Santos PH, Anchieta RB, Catelan A, Fraga Briso AL, Fraga Zaze AC, et al. Mineral loss and color change of enamel after bleaching and staining solutions combination. *J Biomed Opt* 2013;18(10):108004.
7. Karadas M, Seven N. The effect of different drinks on tooth color after home bleaching. *Eur J Dent* 2014;8(2):249-53.
8. Alaghemand H, Hashemi Kamangar SS, Zarenegad N, Tabari N, Abedi H, Khafri S. *In-Vitro* Effect of Casein Phosphopeptide Amorphous Calcium Phosphate on Enamel Susceptibility to Staining by Tea during Bleaching Treatment. *J Dent (Tehran)* 2015;12(8):607-13.
9. Vieira-Junior WF, Lima DA, Tabchoury CP, Ambrosano GM, Aguiar FH, Lovadino JR. Effect of Toothpaste Application Prior to Dental Bleaching on Whitening Effectiveness and Enamel Properties. *Oper Dent* 2016;41(1):29-38.
10. Coceska E, Gjorgievska E, Coleman NJ, Gabric D, Slipper JJ, Stevanovic M, et al. Enamel alteration following tooth bleaching and remineralization. *J Microsc* 2016;262(3):232-44.
11. Berger SB, Coelho AS, Oliveira VA, Cavalli V, Giannini M. Enamel susceptibility to red wine staining after 35 % hydrogen peroxide bleaching. *J Appl Oral Sci* 2008;16(3):201-4.
12. Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *Br Dent J* 2001;190(6):309-16.
13. Heshmat H, Ganjkar MH, Jaber S, Fard MJ. The effect of remin pro and MI paste plus on bleached enamel surface roughness. *J Dent (Tehran)* 2014;11(2):131-6.
14. Rezvani MB, Atai M, Rouhollahi MR, Malekhoseini K, Rezai H, Hamze F. Effect of Nano-Tricalcium Phosphate and Nanohydroxyapatite on the Staining Susceptibility of Bleached Enamel. *Int Sch Res Notices* 2015;2015:935264.
15. Kakodkar G, Lavania A, Ataide Ide N. An *In vitro* SEM Study on the Effect of Bleaching Gel Enriched with NovaMin on Whitening of Teeth and Dentinal Tubule Occlusion. *J Clin Diagn Res* 2013;7(12):3032-5.
16. da Rosa Nogueira T, Alexandrino LD, de Lima Gomes Ydo S, de Melo Alencar C, Alves EB, Silva CM. An *in situ* Evaluation of Bioactives on the Morphology of Bleached Enamel. *J Contemp Dent Pract* 2016;17(3):192-7.
17. Gjorgievska E, Nicholson JW. Prevention of enamel demineralization after tooth bleaching by bioactive glass incorporated into toothpaste. *Aust Dent J* 2011;56(2):193-200.
18. Leung VW, Darvell BW. Artificial salivas for *in vitro* studies of dental materials. *J Dent* 1997;25(6):475-84.
19. Sikri VK. Color: Implications in dentistry. *J Conserv Dent* 2010;13(4):249-55.
20. Deng M, Wen HL, Dong XL, Li F, Xu X, Li H, et al. Effects of 45S5 bioglass on surface properties of dental enamel subjected to 35 % hydrogen peroxide. *Int J Oral Sci* 2013;5(2):103-10.
21. Attia ML, Cavalli V, do Espirito Santo AM, Martin AA, D'Arce MB, Aguiar FH, et al. Effects of Bleaching Agents Combined with Regular and Whitening Toothpastes on Surface Roughness and Mineral Content of Enamel. *Photomed Laser Surg* 2015;33(7):378-83.
22. Alqahtani MQ. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. *Saudi Dent J* 2014;26(2):33-46.
23. Khoroushi M, Shirban F, Kaveh S, Doustfateme S. Effect of three nanobiomaterials on microhardness of bleached enamel. *Restor Dent Endod* 2016;41(3):196-201.
24. Sulieman M, Addy M, Macdonald E, Rees JS. A safety study *in vitro* for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel and dentine. *J Dent* 2004;32(7):581-90.
25. Joiner A. Review of the effects of peroxide on enamel and dentine properties. *J Dent* 2007;35(12):889-96.
26. Zantner C, Beheim-Schwarzbach N, Neumann K, Kielbassa AM. Surface microhardness of enamel after different home bleaching procedures. *Dent Mater* 2007;23(2):243-50.
27. Rajesh AG, Ranganath LM, Kumar KS, Rao BS. Surface morphological changes in human enamel following bleaching: an *in vitro* scanning electron microscopic study. *J Contemp Dent Pract* 2012;13(3):405-15.

28. Kwon SR, Wertz PW. Review of the Mechanism of Tooth Whitening. *J Esthet Restor Dent* 2015;27(5):240-57.
29. Khoroushi M, Mazaheri H, Saneie T, Samimi P. Fracture toughness of bleached enamel: Effect of applying three different nanobio-materials by nanoindentation test. *Contemp Clin Dent* 2016;7(2):209-15.
30. Khoroushi M, Shirban F, Doustfateme S, Kaveh S. Effect of three nanobiomaterials on the surface roughness of bleached enamel. *Contemp Clin Dent* 2015;6(4):466-70.
31. Pinheiroa HB, Lopesa B, Klautaub EB, Cardosoc J, Rozzetti-Silvaa B, Capel-Cardoso EP. Influence of Bioactive Materials Used on the Dentin Surface Whitened with Carbamide Peroxide 16 %. *Materials Research* 2010;13(2):273-8.
32. Zanolla J, Marques AB, da Costa DC, de Souza AS, Coutinho M. Influence of tooth bleaching on dental enamel microhardness: a systematic review and meta-analysis. *Aust Dent J* 2016;62(3):276-282.
33. Pinto CF, Oliveira R, Cavalli V, Giannini M. Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. *Braz Oral Res* 2004;18(4):306-11.

## บทวิทนาการ

ผลของการส่งเสริมสุขภาพช่องปากในโรงเรียนประถมศึกษา และพฤติกรรมทันตสุขภาพต่อการเกิดโรคฟันผุของเด็กอายุ 12 และ 15 ปี

Effect of Primary School-Based Oral Health Program and Oral Behaviors on Dental Caries among 12- and 15-Year-Old Children

นริสา กลิ่นเขียว<sup>1</sup>, ทรงชัย จิตโสสมกุล<sup>2</sup>, สุพัชรินทร์ พิวัฒน์<sup>2</sup>, อ้อยทิพย์ ชาญการคำ<sup>2</sup>, สุกัญญา เขียววิวัฒน์<sup>2</sup>

Narisa Klinkhiaw<sup>1</sup>, Songchai Thitasomakul<sup>2</sup>, Supatcharin Piwat<sup>2</sup>, Oitip Chankanka<sup>2</sup>, Sukanya Tianviwat<sup>2</sup>

<sup>1</sup>กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลเทพา จังหวัดสงขลา

<sup>1</sup>Dental Department, Thepha Hospital, Songkhla

<sup>2</sup>ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา

<sup>2</sup>Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Songkhla

## บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะโรคฟันผุในเด็กอายุ 8 ปี 12 ปี และ 15 ปี และผลของกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพช่องปากในโรงเรียน ความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมทันตสุขภาพของเด็ก ต่อการเพิ่มขึ้นของฟันผุในช่วงอายุ 8-12 ปี และ 12-15 ปี เป็นการศึกษาระยะยาวในเด็กอำเภอเทพา จังหวัดสงขลา จำนวน 704 คน ที่อายุ 8 ปี 12 ปี และ 15 ปี ตามลำดับ เด็กได้รับการตรวจสุขภาพช่องปาก ติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาวะสุขภาพช่องปากและพฤติกรรมทันตสุขภาพ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงต่อการเพิ่มขึ้นของฟันผุด้วยสถิติการถดถอยโลจิสติก ผลการศึกษาพบว่า เด็กอายุ 8 ปี มีฟันผุร้อยละ 72.4 และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 92.5 และ 97.1 เมื่อเด็กอายุ 12 ปี และ 15 ปี โดยมีค่าเฉลี่ยฟันผุถดถอย 8 ปี 12 ปี และ 15 ปี เท่ากับ  $1.7 \pm 1.5$ ,  $5.0 \pm 3.5$  และ  $8.4 \pm 4.5$  ซึ่งต่อคน ตามลำดับ การเพิ่มขึ้นของฟันผุในช่วงอายุ 8-12 ปี เท่ากับ  $7.2 \pm 6.5$  ด้านต่อคน และเพิ่มขึ้นเป็น  $8.6 \pm 6.4$  ด้านต่อคน ในช่วงอายุ 12-15 ปี เด็กมากกว่าร้อยละ 60 ได้รับการเคลือบหลุมร่องฟัน มีเพียงส่วนน้อยที่มีระบบการแปรงฟันที่โรงเรียน โดยการแปรงฟันพร้อมกันทั้งชั้นเรียน เปิดเพลงขณะแปรงฟัน และมีครูหรือผู้นำนักเรียนดูแลขณะแปรงฟันและตรวจความสะอาดหลังการแปรงฟัน ผลการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก พบปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของฟันผุในช่วงอายุ 8-12 ปี ได้แก่ การไม่ได้รับการเคลือบหลุมร่องฟัน ( $OR_{adj} = 1.517$ ,  $95\%CI = 1.052-2.187$ ) และปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของฟันผุในช่วงอายุ 12-15 ปี ได้แก่ การมีฟันไม่สะอาด ( $OR_{adj} = 2.002$ ,  $95\%CI = 1.296-3.093$ ) และการไม่ได้รับการเคลือบหลุมร่องฟัน ( $OR_{adj} = 1.888$ ,  $95\%CI = 1.217-2.930$ ) การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า เด็กในอำเภอเทพามีความซุก ความรุนแรง และการเพิ่มขึ้นของฟันผุอยู่ในเกณฑ์ที่สูงมากและเพิ่มขึ้นตามอายุ การส่งเสริมให้เด็กมีฟันสะอาด และได้รับการเคลือบหลุมร่องฟัน มีผลช่วยลดการเพิ่มขึ้นของฟันผุในเด็กได้

**คำสำคัญ :** การเพิ่มขึ้นของฟันผุ, กิจกรรมส่งเสริมสุขภาพช่องปากในโรงเรียน, พฤติกรรมทันตสุขภาพ

## Abstract

The objectives of this study were to explore the caries prevalence of 8-, 12- and 15-year-old children and the effect of school-based oral health program, knowledge, attitude and oral behaviors on caries increment of children from 8 to 12 and from 12 to 15 years. A longitudinal study was conducted in 704 children aged 8, 12 and 15 years old in Thepha district, Songkhla province. Children were oral examined, follow up changes in oral health

status and oral health behaviors. Data were analyzed and presented in percentage and mean. Logistic regression was used to identify risk factors of caries increment. The results show that caries prevalence was 72.4 % in 8 years old and increased to 92.5 % and 97.1 % in 12 and 15 years old children given the DMFT-8 year, DMFT-12 year and DMFT-15 year of  $1.7\pm 1.5$ ,  $5.0\pm 3.5$  and  $8.4\pm 4.5$ , respectively. Caries increment was  $7.2\pm 6.5$  surfaces/person in the period from 8 to 12 years and increased to  $8.6\pm 6.4$  surfaces/person in the period from 12 to 15 years. More than 60 % of the children had sealant, Brushing system at school—brushing together after lunch, opening the music while brushing, teacher or student leader-supervised brushing and checking oral cleanliness after brushing—was seldom. Logistic regression analysis showed a statistically significant association between the caries increment<sub>8-12</sub> with none sealant ( $OR_{adj} = 1.517$ , 95%CI = 1.052-2.187). The caries increment<sub>12-15</sub> associated with poor oral cleanliness ( $OR_{adj} = 2.002$ , 95%CI = 1.296-3.093) and none sealant ( $OR_{adj} = 1.888$ , 95%CI = 1.217-2.930). In conclusion, children in Thepha district had high level and increased by age of caries prevalence, caries severity and caries increment. Promoting in oral cleanliness and sealant led to reduction of caries increment in children.

**Keyword :** Caries increment, School-based oral health program, Oral health behaviors

Received Date: Jul 3, 2018

Revised Date: Jul 20, 2018

Accepted Date: Sep 14, 2018

Doi: 10.14456/jdat.2019.9

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ :

ทรงชัย ลีตโสมกุล ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา 90112 ประเทศไทย โทรศัพท์ 081-5403086, 074-287608 อีเมล: songchai.t@psu.ac.th

Correspondence to :

Songchai Thitasomakul. Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Songkhla 90112 Thailand. Tel: 081-5403086, 074-287608 E-mail: songchai.t@psu.ac.th

## บทนำ

ปัญหาสุขภาพช่องปากที่สำคัญในเด็กวัยประถมศึกษา คือ โรคฟันผุ จากผลการสำรวจสภาวะสุขภาพช่องปากระดับประเทศ ครั้งที่ 7 พ.ศ. 2555 พบว่าเด็กอายุ 12 ปี มีฟันผุร้อยละ 52.3 ค่าเฉลี่ยฟันผุถาวร 1.3 ซึ่งต่อคน<sup>1</sup> แนวคิดหนึ่งที่สำคัญในการแก้ไขปัญหาฟันผุในเด็กวัยนี้ คือการจัดบริการส่งเสริมสุขภาพช่องปากในโรงเรียนประถมศึกษา สำหรับในประเทศไทย<sup>2</sup> เริ่มปรากฏรูปแบบการจัดบริการส่งเสริมสุขภาพช่องปากในโรงเรียนประถมศึกษาอย่างชัดเจนตั้งแต่ พ.ศ. 2513 ที่มีการจัดบริการทันตกรรมเพิ่มทวีโดยจัดบริการทันตสุขภาพแบบผสมผสานทั้งส่งเสริมป้องกันและรักษาให้แก่เด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และดูแลต่อเนื่องไปที่ละชั้นปีจนครอบคลุมทั้ง 6 ชั้นปี ต่อมาตั้งแต่ พ.ศ. 2531 เป็นยุคของการเฝ้าระวังและส่งเสริมทันตสุขภาพในโรงเรียนประถมศึกษา และตั้งแต่ พ.ศ. 2542 เป็นยุคที่มีการบูรณาการงาน

ส่งเสริมทันตสุขภาพเข้าไปในการดำเนินงานโรงเรียนส่งเสริมสุขภาพ โดยครูและนักเรียนเป็นผู้มีบทบาทหลักในการจัดกิจกรรม ส่วนทันตบุคลากรมีบทบาทสนับสนุน กระตุ้น ติดตามการทำงานของครูและนักเรียน และให้บริการส่งเสริม ป้องกันและรักษา โดยกิจกรรมหลักที่ดำเนินการ ได้แก่ การให้ทันตสุขภาพและตรวจช่องปากแก่นักเรียน อบรมให้ความรู้ทันตสุขภาพแก่ครู ส่งเสริมการแปรงฟันหลังอาหารกลางวันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ เคลือบหลุมร่องฟันในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เป็นต้น

จากผลการสำรวจสภาวะสุขภาพช่องปากระดับประเทศ ครั้งที่ 7 พ.ศ. 2555<sup>1</sup> พบว่าร้อยละ 17.8 ของเด็กอายุ 12 ปี มีการแปรงฟันหลังอาหารกลางวัน ที่โรงเรียนทุกวัน ร้อยละ 36.1 มีการแปรงบ้าง และร้อยละ 46.1 ไม่เคยแปรงเลย และจากการศึกษาของวรเมธ และคณะ<sup>3</sup> พบว่าเด็กนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย

ในจังหวัดหนองบัวลำภู มีการแปรงฟันหลังอาหารกลางวัน  
โรงเรียนร้อยละ 49.2 โดยเด็กร้อยละ 74.5 มีแปรงสีฟันและ  
ยาสีฟันสำหรับการแปรงฟันที่โรงเรียน และพบว่าการอาศัยอยู่กับ  
พ่อแม่ (บุคคลที่เด็กอาศัยอยู่ด้วย) และการจัดหาและเข้าถึง  
อุปกรณ์ทำความสะอาดฟันและเข้าถึงแหล่งบริการทันตกรรม เป็น  
ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการแปรงฟันหลังอาหารกลางวันโรงเรียน

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า แม้ว่ากิจกรรมส่งเสริมสุขภาพช่องปากในโรงเรียนประถมศึกษาบางกิจกรรม เช่น การเคลือบหลุมร่องฟัน จะสามารถลดการเกิดฟันผุได้ และผลของการเคลือบหลุมร่องฟันจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นในเด็กที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุสูง<sup>4-6</sup> แต่ในส่วนของกิจกรรมอื่น ๆ เช่น การให้ความรู้เกี่ยวกับสุขภาพช่องปาก และการแปรงฟันหลังอาหารกลางวันโรงเรียน ให้ผลในการลดการเกิดฟันผุไม่เป็นที่แน่ชัด มีการศึกษาพบว่ากิจกรรมเหล่านี้มีประสิทธิภาพในการช่วยเพิ่มความรู้และการมีพฤติกรรมทันตสุขภาพที่เหมาะสม และช่วยลดการเกิดฟันผุได้ เช่น ในประเทศไนจีเรีย<sup>7</sup> พบว่าหลังการให้ความรู้เกี่ยวกับสุขภาพช่องปากแก่เด็กนักเรียน เป็นระยะเวลา 4 ปี มีผลให้เด็กมีการเพิ่มการใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์และความถี่ในการแปรงฟัน ซึ่งเป็นพฤติกรรมสำคัญในการช่วยลดการเกิดฟันผุ ในประเทศบราซิล<sup>8</sup> พบว่า เด็กนักเรียนในโรงเรียนที่ได้รับความรู้เกี่ยวกับสุขภาพช่องปากเป็นระยะเวลา 3 ปี จะมีความรู้เกี่ยวกับโรคฟันผุ และมีพฤติกรรมในการใช้ไหมขัดฟันเป็นประจำทุกวัน และมีการเพิ่มขึ้นของภาวะปราศจากฟันผุ และมีการศึกษาที่พบว่า การมีครูดูแลให้เด็กแปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ที่โรงเรียนเป็นประจำเป็นระยะเวลาประมาณ 2 ปี และการแปรงฟันที่โรงเรียนอย่างสม่ำเสมอช่วยลดฟันผุในเด็กได้<sup>9-10</sup> แต่อย่างไรก็ตาม มีบางการศึกษาที่แม้ว่าการได้รับความรู้เกี่ยวกับสุขภาพช่องปาก จะทำให้เด็กมีความรู้และมีพฤติกรรมทันตสุขภาพที่เหมาะสมมากขึ้น แต่ก็ยังไม่เพียงพอในการช่วยลดฟันผุในเด็ก<sup>11-12</sup> ซึ่งสอดคล้องกับการทบทวนวรรณกรรมของ Cooper และคณะ<sup>13</sup> เพื่อประเมินผลต่อการป้องกันฟันผุของกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพช่องปากในโรงเรียนประถมศึกษา ซึ่งเป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมแปรงฟันและการบริโภคอาหารที่เสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ พบว่ายังมีหลักฐานไม่เพียงพอที่จะสรุปว่าการดำเนินกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพช่องปากในโรงเรียนประถมศึกษา มีประสิทธิภาพที่จะช่วยลดการเกิดฟันผุได้ นอกจากนี้มีการศึกษาที่พบปัจจัยอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กับการเกิดฟันผุ เช่น ความถี่ในการแปรงฟันอย่างน้อย 2 ครั้งต่อวัน ช่วยลดฟันผุได้<sup>14-15</sup> การรับประทานอาหารหวานที่เสี่ยงต่อฟันผุ จะมีโอกาสเกิดฟันผุมากกว่า

การรับประทานอาหารที่ไม่เสี่ยงต่อฟันผุ<sup>16</sup> การมีระดับแผ่นคราบจุลินทรีย์ที่มากขึ้น ฟันผุก็มากขึ้นด้วย<sup>17</sup> การมีความรู้ที่ดีมีโอกาสลดการเกิดฟันผุได้<sup>18</sup> เป็นต้น

การศึกษาที่ผ่านมาโดยส่วนใหญ่เป็นการประเมินผลในระหว่างที่เด็กอยู่ในโรงเรียนประถมศึกษา มีการศึกษาผลในระยะยาวค่อนข้างน้อย เช่นเดียวกับในอำเภอเทพา จังหวัดสงขลา ที่ได้ดำเนินกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพช่องปากในโรงเรียนประถมศึกษาอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลากว่า 30 ปี แต่พบว่าการประเมินผลโดยส่วนใหญ่เป็นการประเมินในเชิงปริมาณของกิจกรรมที่ดำเนินการหรือประเมินตามตัวชี้วัด มีการประเมินผลลัพธ์ทางด้านสุขภาพค่อนข้างน้อย และเป็นการประเมินผลในลักษณะปีต่อปี ไม่ได้ประเมินผลในระยะยาว ประกอบกับอำเภอเทพาเป็น 1 ใน 5 พื้นที่ของประเทศไทยที่ได้ดำเนินโครงการวิจัยระยะยาวในเด็กไทย ซึ่งเป็นโครงการวิจัยที่ติดตามสภาพและพฤติกรรมการเจริญเติบโตและพัฒนาการของเด็กตั้งแต่มารดาตั้งครรภ์จนถึงคลอด แล้วติดตามเป็นระยะจนเด็กอายุครบ 24 ปี<sup>19</sup> ดังนั้นการศึกษามูลของกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพช่องปากในโรงเรียนประถมศึกษาในระยะยาวที่ติดตามต่อเนื่องจากวัยประถมศึกษาไปยังวัยมัธยมศึกษาที่มีการเก็บข้อมูลทันตสุขภาพในช่วงอายุ 8 ปี 12 ปี จนถึงปัจจุบันที่เด็กมีอายุ 15 ปี จึงมีความจำเป็นเพื่อการประเมินผลที่ครอบคลุมมากขึ้น และสามารถนำผลการศึกษาที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการวางแผนและพัฒนารูปแบบการดำเนินกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพช่องปากในโรงเรียนประถมศึกษาให้มีประสิทธิภาพ เพื่อเป้าหมายสำคัญคือ การลดการเกิดโรคฟันผุในเด็ก

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะโรคฟันผุในเด็กอายุ 8 ปี 12 ปี และ 15 ปี และผลของกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพช่องปากในโรงเรียน ความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมทันตสุขภาพของเด็ก ต่อการเพิ่มขึ้นของฟันผุในช่วงอายุ 8-12 ปี และ 12-15 ปี

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์ในเด็กกลุ่มเดิมไปข้างหน้าแบบระยะยาว (Longitudinal cohort study) ในประชากรซึ่งเป็นเด็กโครงการวิจัยระยะยาวในเด็กไทย ของอำเภอเทพา จังหวัดสงขลา ที่เกิดระหว่างวันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2543 ถึง 31 ตุลาคม พ.ศ. 2544 มีภูมิลำเนาอยู่ในอำเภอเทพา จังหวัดสงขลา และได้ขึ้นทะเบียนในโรงพยาบาลเทพาหรือในหน่วยบริการปฐมภูมิ 11 แห่ง ใน 7 ตำบลของอำเภอเทพา จำนวน 1,076 คน แต่เนื่องจากการศึกษาเพื่อติดตามสภาวะทันตสุขภาพของเด็กต้องใช้กำลังคนและทรัพยากรจำนวนมาก จึงได้สุ่มเลือกเด็ก

จำนวน 795 คน จากประชากรในโครงการหลักโดยวิธีการสุ่มแบบคลัสเตอร์ (Cluster sampling) ให้กระจายครอบคลุมทุกตำบลของอำเภอเทพา<sup>19</sup>

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาช่วงที่เด็กมีอายุ 15 ปี ในครั้งนี้ คือ เด็กในโครงการวิจัยระยะยาวในเด็กไทย อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา จำนวน 795 คน ที่ได้คัดเลือกไว้แล้วสำหรับการศึกษาเพื่อติดตามสภาวะทันตสุขภาพ และมีเกณฑ์คัดออก คือ เด็กที่ไม่ให้ความร่วมมือและไม่สามารถตรวจในช่องปากได้ ไม่สามารถอ่าน เขียน หรือฟังภาษาไทยได้ ไม่สามารถติดตามเด็กให้เข้าร่วมในการศึกษาได้ และไม่มีหนังสือยินยอมจากเด็กและผู้ปกครองให้เข้าร่วมในการศึกษา และมีเกณฑ์คัดออกสำหรับตัวอย่างที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของฟันผุในช่วงอายุ 8-12 ปี และ 12-15 ปี คือ กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการติดตามเพียงหนึ่งครั้งในช่วงอายุใดอายุหนึ่ง และกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการติดตาม 2 ครั้งในช่วงอายุ 8 ปี และ 15 ปี แต่อย่างไรก็ตาม ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวนี้จะไม่ได้ออกจากการศึกษาทั้งหมด แต่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ค่าความชุกของฟันผุในช่วงอายุนั้น ๆ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวัตถุประสงค์ในการศึกษา<sup>20</sup>

การเก็บข้อมูลในช่วงตั้งแต่เด็กอยู่ในวัยประถมศึกษาจนถึงปัจจุบัน กระทำ 3 ครั้ง คือ เมื่อเด็กอายุ 8 ปี 12 ปี และ 15 ปี ข้อมูลที่เก็บแบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนแรกเป็นข้อมูลทั่วไป ข้อมูลการได้รับกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพช่องปากในโรงเรียน ความรู้ทัศนคติ และพฤติกรรมทันตสุขภาพของเด็ก เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ (สำหรับข้อมูลเมื่อเด็กอายุ 8 ปี และ 12 ปี) และใช้แบบสอบถาม (สำหรับข้อมูลเมื่อเด็กอายุ 15 ปี) ที่พัฒนาขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรม และผ่านการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content validity) โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน และปรับแบบสอบถามตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ จากนั้นนำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 25 คน ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาจริง และหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยการหาค่าความสอดคล้องภายใน (Internal consistency) ได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ 0.84 ข้อมูลส่วนที่สองเป็นข้อมูลสภาวะสุขภาพช่องปาก ประกอบด้วย การตรวจความสะอาดฟัน โดยใช้เกณฑ์การตรวจที่ดัดแปลงจากดัชนี Simplified Oral Hygiene Index (OHI-S)<sup>20</sup> โดยตรวจเฉพาะคราบฟัน (Debris) ในฟัน 6 ซี่ (6 ด้าน) ซึ่งเป็นตัวแทนจาก 6 ส่วนในช่องปาก โดยไม่ต้องย้อมสีฟัน แต่ตรวจโดยใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์ (Periodontal probe) วาง

บนด้านของฟันที่ตรวจแล้วลากลงจากบริเวณปลายฟันไปยังคอฟัน แล้วบันทึกความสะอาดของฟันออกเป็น 4 ระดับ คือ 0 = ฟันสะอาดไม่มีเศษอาหารหรือคราบฟันติดอยู่ 1 = มีคราบฟันคลุมผิวฟันไม่เกิน 1/3 ของผิวฟัน 2 = มีคราบฟันคลุมผิวฟัน ไม่เกิน 2/3 ของผิวฟัน 3 = มีคราบฟันคลุมผิวฟันเกินกว่า 2/3 ของผิวฟัน และการตรวจสภาวะฟันผุโดยใช้เกณฑ์การตรวจที่ดัดแปลงมาจากเกณฑ์การตรวจของ WHO<sup>21</sup> มีรหัสในการตรวจสภาวะฟันผุ คือ D1 = ฟันผุเริ่มต้นมีลักษณะสีขาวขุ่นบริเวณด้านผิวเรียบของฟัน หรือบริเวณหลุมร่องฟันที่มีการเปลี่ยนสี เชี่ยวด้วย probe ไม่ติด และไม่มีฟันหรือผนังนิ่ม D2 = ฟันผุชั้นเคลือบฟัน D3 = ฟันผุชั้นเนื้อฟัน D4 = ฟันผุทะลุโพรงประสาทฟัน F = ฟันที่อุดหรือบูรณะแล้วและไม่มีฟันผุต่อหรือผุใหม่ M = ฟันที่ถูกถอนไปเนื่องจากฟันผุ จากนั้นนำผลการตรวจสภาวะฟันผุมาคำนวณเป็นค่าดัชนีโรคฟันผุ ได้แก่ ดัชนีฟันผุถอนอุด (DMFT, DMFS) และการเพิ่มขึ้นของฟันผุ (Caries increment) ของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละช่วงอายุ โดยการเพิ่มขึ้นของฟันผุในการศึกษาครั้งนี้บรวมนสภาวะของฟันที่เปลี่ยนแปลงไป ดังนี้ 1) การเปลี่ยนแปลงของฟันจากด้านที่ไม่มีฟันผุ เป็นมีฟันผุเริ่มต้น ฟันผุในชั้นเคลือบฟัน ฟันผุในชั้นเนื้อฟัน ฟันผุทะลุโพรงประสาทฟัน ฟันที่อุดหรือบูรณะแล้วและไม่มีฟันผุต่อหรือผุใหม่ และฟันที่ถูกถอนเนื่องจากฟันผุ (Sound เปลี่ยนเป็น D1 D2 D3 D4 F และ M) 2) การเปลี่ยนแปลงของฟันจากด้านที่มีฟันผุเริ่มต้น เป็นมีฟันผุในชั้นเคลือบฟัน ฟันผุในชั้นเนื้อฟัน ฟันผุทะลุโพรงประสาทฟัน ฟันที่อุดหรือบูรณะแล้วและไม่มีฟันผุต่อหรือผุใหม่ และฟันที่ถูกถอนเนื่องจากฟันผุ (D1 เปลี่ยนเป็น D2 D3 D4 F และ M) 3) การเปลี่ยนแปลงของฟันจากด้านที่มีฟันผุในชั้นเคลือบฟัน เป็นมีฟันผุในชั้นเนื้อฟัน ฟันผุทะลุโพรงประสาทฟัน ฟันที่อุดหรือบูรณะแล้วและไม่มีฟันผุต่อหรือผุใหม่ และฟันที่ถูกถอนเนื่องจากฟันผุ (D2 เปลี่ยนเป็น D3 D4 F และ M) 4) การเปลี่ยนแปลงของฟันจากด้านที่มีฟันผุในชั้นเนื้อฟัน เป็นฟันผุทะลุโพรงประสาทฟัน และฟันที่ถูกถอนเนื่องจากฟันผุ (D3 เปลี่ยนเป็น D4 และ M) และ 5) การเปลี่ยนแปลงของฟันจากด้านที่อุดหรือบูรณะแล้วและไม่มีฟันผุต่อหรือผุใหม่ เป็นฟันผุทะลุโพรงประสาทฟัน และฟันที่ถูกถอนเนื่องจากฟันผุ (F เปลี่ยนเป็น D4 และ M) การตรวจช่องปากในช่วงเด็กอายุ 8 ปี และ 12 ปี ตรวจโดยทันตแพทย์จากคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 4 คน ซึ่งผ่านการปรับมาตรฐานการตรวจ และได้ค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจที่เหมาะสม การตรวจช่องปากในช่วงเด็กอายุ 15 ปี ในครั้งนี้ ตรวจโดยผู้วิจัยซึ่งได้รับการปรับมาตรฐานการตรวจกับผู้เชี่ยวชาญ (Standardization) ซึ่งเป็นอาจารย์ทันตแพทย์ จาก

ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สำหรับการตรวจโรคฟันผุ คำนวณค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจกับผู้เชี่ยวชาญ ด้วยสถิติแคปปา (Kappa Statistics) ได้เท่ากับ 0.81 และคำนวณค่าความสอดคล้องภายในผู้ตรวจ (Intra-examiner calibration) ได้ค่าแคปปาเท่ากับ 0.89 ส่วนการตรวจความสะอาดของฟันด้วยดัชนี OHI-S คำนวณค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจกับผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าแคปปาเท่ากับ 0.46 ในขั้นตอนการตรวจช่องปาก ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างนอนราบบนเก้าอี้ทันตกรรมเคลื่อนที่ ภายใต้แสงสว่างจากโคมไฟส่องปากแบบพกพา และมีอุปกรณ์ในการตรวจ คือ กระจกตรวจช่องปาก (Mouth mirror) และเครื่องมือตรวจปริทันต์ หลังจากนั้นนำข้อมูลมาลงบันทึกในโปรแกรม EpiData version 3.1 กรอกทวนซ้ำ 2 รอบ และประมวลผลทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS Statistics โดยใช้การแจกแจงความถี่ แสดงค่าร้อยละเพื่ออธิบายลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ใช้ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแสดงระดับประสบการณ์ฟันผุ การเพิ่มขึ้นของฟันผุ และความสะอาดฟัน ใช้สถิติวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic regression) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับการเพิ่มขึ้นของฟันผุในช่วงอายุ 8-12 ปี และ 12-15 ปี โดยการนำตัวแปรที่เกี่ยวข้องเข้าวิเคราะห์คร่าวละตัวแปรโดยไม่มีการควบคุมตัวแปรใดเลย โดยใช้สถิติไคสแควร์ (Chi-square) หลังจากนั้นนำตัวแปรที่มีค่า  $p$ -value  $\leq 0.2$  ไปวิเคราะห์แบบหลายตัวแปรด้วยการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกแบบมีการควบคุม โดยการศึกษานี้ได้แบ่งกลุ่มการเพิ่มขึ้นของฟันผุในช่วงอายุ 8-12 ปี และ 12-15 ปี ออกเป็น 2 กลุ่ม ตามค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของฟันผุในแต่ละช่วงอายุ ได้แก่ กลุ่มที่มีการเพิ่มขึ้นของฟันผุต่ำ (มีการเพิ่มขึ้นของฟันผุน้อยกว่าค่าเฉลี่ย) และกลุ่มที่มีการเพิ่มขึ้นของฟันผุสูง (มีการเพิ่มขึ้นของฟันผุมากกว่าหรือเท่ากับค่าเฉลี่ย) สำหรับตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์ จะเป็นตัวแปรที่มีข้อมูลอยู่ในช่วงอายุนั้น ๆ โดยตัวแปรที่มีข้อมูลปีเดียวจะใช้ในการวิเคราะห์การเพิ่มขึ้นของฟันผุเฉพาะในช่วงอายุที่สอดคล้องกัน ส่วนตัวแปรที่มีข้อมูลต่อเนื่องกัน 2 ช่วงอายุ จะใช้ข้อมูลภาพรวมในทั้ง 2 ช่วงอายุ มาใช้ในการวิเคราะห์การเพิ่มขึ้นของฟันผุในช่วงอายุนั้น ๆ ทั้งนี้เพราะผู้ศึกษาสนใจว่าถ้าเด็กมีปัจจัยต่าง ๆ ที่ตั้งแต่วัยเริ่มต้น การเพิ่มขึ้นของฟันผุในช่วงอายุนั้น ๆ ก็น่าจะดีกว่า โดยมีนิยามศัพท์เฉพาะของตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์ ได้แก่

- 1) การได้รับการเคลือบหลุมร่องฟัน (เมื่ออายุ 8 ปี) หมายถึง มีฟันที่ได้รับการเคลือบหลุมร่องฟันในฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่ง (ข้อมูลจากการตรวจช่องปากเมื่ออายุ 8 ปี)
- 2) มีระบบการแปรงฟันที่โรงเรียน (เมื่ออายุ 8 ปี) หมายถึง มี

การดำเนินกิจกรรมครบทุกกิจกรรม ดังนี้ การแปรงฟันพร้อมกัน ทั้งชั้นเรียน การเปิดเพลงขณะแปรงฟัน และการมีครูหรือผู้นำนักเรียนดูแลขณะแปรงฟันและตรวจความสะอาดหลังการแปรงฟัน (ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เมื่ออายุ 8 ปี)

- 3) ลักษณะของแปรงสีฟันที่ดี (เมื่ออายุ 8 ปี และ 12 ปี) หมายถึง มีขนแปรงสมบูรณ์ ไม่มีขนแปรงบาน ทั้งเมื่ออายุ 8 ปี และ 12 ปี (ข้อมูลจากการสัมภาษณ์และการสังเกตแปรงสีฟันของเด็กเมื่ออายุ 8 ปี และ 12 ปี)

- 4) ความถี่ในการแปรงฟันที่โรงเรียน 3-5 วันต่อสัปดาห์ (เมื่ออายุ 8 ปี และ 12 ปี) หมายถึง มีความถี่ในการแปรงฟันที่โรงเรียน 3-5 วันต่อสัปดาห์ ทั้งเมื่ออายุ 8 ปี และ 12 ปี (ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เมื่ออายุ 8 ปี และ 12 ปี)

- 5) ความถี่ในการแปรงฟันที่บ้านอย่างน้อย 2 ครั้งต่อวัน (เมื่ออายุ 12 ปี และ 15 ปี) หมายถึง มีความถี่ในการแปรงฟันที่บ้านอย่างน้อย 2 ครั้งต่อวัน ทั้งเมื่ออายุ 12 ปี และ 15 ปี (ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เมื่ออายุ 12 ปี และการทำแบบสอบถามเมื่ออายุ 15 ปี)

- 6) มีฟันสะอาด (เมื่ออายุ 8 ปี และ 12 ปี) หมายถึง มีค่าเฉลี่ย OHI-S  $< 1.5$  ทั้งเมื่ออายุ 8 ปี และ 12 ปี (ข้อมูลจากการตรวจช่องปากเมื่ออายุ 8 ปี และ 12 ปี)

- 7) มีฟันสะอาด (เมื่ออายุ 12 ปี และ 15 ปี) หมายถึง มีค่าเฉลี่ย OHI-S  $< 1.5$  ทั้งเมื่ออายุ 12 ปี และ 15 ปี (ข้อมูลจากการตรวจช่องปากเมื่ออายุ 12 ปี และ 15 ปี)

การศึกษานี้แบ่งสภาวะการมีฟันสะอาด โดยใช้ค่าเฉลี่ย OHI-S  $< 1.5$  ตามค่าเฉลี่ย OHI-S รวมของเด็กทั้ง 3 ช่วงอายุ

- 8) รับประทานอาหารที่เสี่ยงต่อฟันผุ (เมื่ออายุ 12 ปี และ 15 ปี) หมายถึง รับประทานอาหารที่เสี่ยงต่อฟันผุ ทั้งเมื่ออายุ 12 ปี และ 15 ปี (ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เมื่ออายุ 12 ปี และการทำแบบสอบถามเมื่ออายุ 15 ปี)

- 9) การใช้ไหมขัดฟัน (เมื่ออายุ 12 ปี และ 15 ปี) หมายถึง มีการใช้ไหมขัดฟัน ทั้งเมื่ออายุ 12 ปี และ 15 ปี (ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เมื่ออายุ 12 ปี และการทำแบบสอบถามเมื่ออายุ 15 ปี)

- 10) การมีความรู้ที่ดี (เมื่ออายุ 12 ปี และ 15 ปี) หมายถึง มีจำนวนข้อที่มียุทธศาสตร์ด้านทันตสุขภาพถูกต้องอย่างน้อยร้อยละ 70 ของข้อคำถามทั้งหมด ทั้งเมื่ออายุ 12 ปี และ 15 ปี (ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เมื่ออายุ 12 ปี และการทำแบบสอบถามเมื่ออายุ 15 ปี)

- 11) การมีทัศนคติที่ดี (เมื่ออายุ 12 ปี และ 15 ปี) หมายถึง มีจำนวนข้อที่มีทัศนคติด้านทันตสุขภาพที่ดียังน้อยร้อยละ 70 ของข้อคำถามทั้งหมด ทั้งเมื่ออายุ 12 ปี และ 15 ปี (ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เมื่ออายุ 12 ปี และการทำแบบสอบถามเมื่ออายุ 15 ปี)

การศึกษานี้ได้รับการพิจารณาและผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมในการวิจัยของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ รหัสโครงการเลขที่ EC5908-34-P-LR

## ผลการศึกษา

จากจำนวนเด็กที่ขึ้นทะเบียนเข้าร่วมโครงการวิจัยระยะยาวในเด็กไทย อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา จำนวน 795 คน พบว่า เด็กที่เคยได้รับการตรวจสอบสุขภาพช่องปากเมื่ออายุ 8 ปี 12 ปี และ 15 ปี มีจำนวนทั้งสิ้น 704 คน (ร้อยละ 88.6) โดยเด็กที่ไม่ได้รับการตรวจสอบสุขภาพช่องปาก มีสาเหตุจากผู้ปกครองไม่ยินยอมให้เข้าร่วมในการศึกษา ไม่สะดวกในการมาเข้าร่วม ย้ายที่อยู่ เด็กไม่ให้ความร่วมมือในการตรวจ เสียชีวิต และไม่สามารถติดตามได้ ซึ่งจากเด็กจำนวน 704 คน ที่ได้รับการตรวจสอบสุขภาพช่องปาก พบว่า มีเด็กที่ได้รับการตรวจสอบสุขภาพช่องปากเพียง 1 ครั้งในช่วงอายุดังกล่าว จำนวน 94 คน (ร้อยละ 13.3) ซึ่งสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้เฉพาะความชุกของโรคฟันผุ ในส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลการเพิ่มขึ้นของฟันผุ ในช่วงอายุ 8-12 ปี และ 12-15 ปี มีจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 542 คน (ร้อยละ 77.0) และ 424 คน (ร้อยละ 60.2) ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

เด็กอายุ 8 ปี มีฟันผุร้อยละ 72.4 และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 92.5 และ 97.1 เมื่อเด็กอายุ 12 ปี และ 15 ปี ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยฟันผุถอนออก เมื่อเด็กอายุ 8 ปี เท่ากับ  $1.7 \pm 1.5$  ซี่ต่อคน หรือ  $2.5 \pm 2.7$  ด้านต่อคน และฟันผุเพิ่มขึ้นตามอายุเป็น  $5.0 \pm 3.5$  ซี่ต่อคน หรือ  $8.7 \pm 7.2$  ด้านต่อคน เมื่อเด็กอายุ 12 ปี และ  $8.4 \pm 4.5$  ซี่ต่อคน หรือ  $14.7 \pm 9.9$  ด้านต่อคน เมื่อเด็กอายุ 15 ปี เมื่อพิจารณาการเพิ่มขึ้นของฟันผุ พบว่าในช่วงอายุ 8-12 ปี มีการเพิ่มขึ้นของฟันผุเท่ากับ  $7.2 \pm 6.5$  ด้านต่อคน และมีการเพิ่มขึ้นของฟันผุในช่วงอายุ 12-15 ปี เท่ากับ  $8.6 \pm 6.4$  ด้านต่อคน ในด้านความสะอาดของฟัน เด็กอายุ 15 ปี ทำได้ดีขึ้นกว่าเมื่อตอนอายุ 12 ปี และ 8 ปี โดยมีค่าเฉลี่ย OHI-S ลดลงจาก  $1.9 \pm 0.6$  เมื่ออายุ 8 ปี และ  $1.5 \pm 0.6$  เมื่ออายุ 12 ปี เป็น  $0.9 \pm 0.4$  เมื่ออายุ 15 ปี (ตารางที่ 2)

การดำเนินกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพช่องปากในโรงเรียนประถมศึกษา ส่งผลให้เด็กอายุ 8 ปี ได้รับการเคลือบหลุมร่องฟันมากกว่าร้อยละ 60 มีเด็กเพียงส่วนน้อย (น้อยกว่าร้อยละ 20) ที่มีระบบการแปรงฟันที่โรงเรียนโดยการแปรงฟันพร้อมกันทั้งชั้นเรียน การเปิดเพลงขณะแปรงฟัน และการมีครูหรือผู้ใหญ่นักเรียน

ดูแลขณะแปรงฟันและตรวจความสะอาดหลังการแปรงฟันประมาณร้อยละ 10 ของเด็ก มีการใช้แปรงสีฟันที่มีขนแปรงสมบูรณ์ ส่วนความถี่ในการแปรงฟัน พบว่าเด็กมีการแปรงฟันที่โรงเรียนอย่างสม่ำเสมอ 3-5 วันต่อสัปดาห์ (เมื่ออายุ 8 ปี และ 12 ปี) ประมาณร้อยละ 40 และประมาณครึ่งหนึ่งของเด็กมีการแปรงฟันที่บ้านอย่างน้อย 2 ครั้งต่อวัน (เมื่ออายุ 12 ปี และ 15 ปี) ด้านพฤติกรรมการใช้ไหมขัดฟัน พบว่าเมื่อเด็กอายุ 12 ปี และ 15 ปี มีการใช้ไหมขัดฟันน้อยมาก และมากกว่าร้อยละ 80 ของเด็ก มีการรับประทานอาหารที่เสี่ยงต่อฟันผุ (เมื่ออายุ 12 ปี) และลดลงมาเหลือประมาณครึ่งหนึ่งที่มีการรับประทานอาหารที่เสี่ยงต่อฟันผุ (เมื่ออายุ 12 ปี และ 15 ปี) และพบว่าเมื่อเด็กอายุมากขึ้น เด็กมีความรู้และทัศนคติด้านทันตสุขภาพที่ดีลดลง เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นลักษณะทั่วไปของประชากร กิจกรรมส่งเสริมสุขภาพช่องปากในโรงเรียน ความรู้ทัศนคติ และพฤติกรรมทันตสุขภาพของเด็ก กกับการเพิ่มขึ้นของฟันผุในช่วงอายุ 8-12 ปี และ 12-15 ปี โดยการนำตัวแปรที่เกี่ยวข้องในแต่ละช่วงอายุ เข้าในการวิเคราะห์การวัดผลโดยไม่มีการควบคุมตัวแปรใดเลย พบว่าการเคลือบหลุมร่องฟัน (เมื่ออายุ 8 ปี) และความสะอาดของฟัน (เมื่ออายุ 8 ปี และ 12 ปี) เป็นปัจจัยทำนายการเพิ่มขึ้นของฟันผุสูงในช่วงอายุ 8-12 ปี และพบว่าการเคลือบหลุมร่องฟัน (เมื่ออายุ 8 ปี) ความถี่ในการแปรงฟันที่บ้าน (เมื่ออายุ 12 ปี และ 15 ปี) ความสะอาดของฟัน (เมื่ออายุ 12 ปี และ 15 ปี) และความรู้ (เมื่ออายุ 12 ปี และ 15 ปี) เป็นปัจจัยทำนายการเพิ่มขึ้นของฟันผุสูงในช่วงอายุ 12-15 ปี และเมื่อจัดการวิเคราะห์แบบหลายตัวแปรด้วยการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกแบบมีการควบคุม พบว่าเด็กที่ไม่ได้รับการเคลือบหลุมร่องฟัน (เมื่ออายุ 8 ปี) มีโอกาสเสี่ยงต่อการเพิ่มขึ้นของฟันผุสูงในช่วงอายุ 8-12 ปี เป็น 1.517 เท่า (95%CI = 1.052-2.187) ของเด็กที่ได้รับการเคลือบหลุมร่องฟัน และพบว่าเด็กที่มีฟันไม่สะอาด (เมื่ออายุ 12 ปี และ 15 ปี) มีโอกาสเสี่ยงต่อการเพิ่มขึ้นของฟันผุสูงในช่วงอายุ 12-15 ปี เป็น 2.002 เท่า (95%CI = 1.296-3.093) ของเด็กที่มีฟันสะอาด และเด็กที่ไม่ได้รับการเคลือบหลุมร่องฟัน (เมื่ออายุ 8 ปี) มีโอกาสเสี่ยงต่อการเพิ่มขึ้นของฟันผุสูงในช่วงอายุ 12-15 ปี เป็น 1.888 เท่า (95%CI = 1.217-2.930) ของเด็กที่ได้รับการเคลือบหลุมร่องฟัน (ตารางที่ 3 และ 4)

ตารางที่ 1 การกระจายของเด็กตามช่วงอายุที่ได้รับการตรวจ

Table 1 Distribution of children by examination ages

Examination age (years)			n	%	Data analysis
8	12	15	386	54.8	Prevalence and incidence of dental caries, caries increment <sub>8-12</sub> , caries increment <sub>12-15</sub>
8	12		156	22.2	Prevalence and incidence of dental caries, caries increment <sub>8-12</sub>
8		15	30	4.3	Prevalence and incidence of dental caries
	12	15	38	5.4	Prevalence and incidence of dental caries, caries increment <sub>12-15</sub>
8			36	5.1	Prevalence of dental caries
	12		31	4.4	Prevalence of dental caries
		15	27	3.8	Prevalence of dental caries
<b>Total</b>			<b>704</b>	<b>100</b>	

Aggregate totals for 8, 12 and 15 years = 608, 611 and 481, respectively.

ตารางที่ 2 สภาวะโรคฟันผุและความสะอาดฟันของเด็ก

Table 2 Dental caries status and oral cleanliness of children

Age (years)	n (persons)	Dental caries status			Oral cleanliness	
		No. of caries-affected cases (%)	DMFT mean±SD (range)	DMFS mean±SD (range)	Caries Increment (number of surfaces) mean±SD (range)	OHI-S mean±SD (range)
8	608	440 (72.4)	1.7±1.5 (0-8)	2.5±2.7 (0-15)	-	1.9±0.6 (0-3.0)
12	611	565 (92.5)	5.0±3.5 (0-18)	8.7±7.2 (0-39)	7.2±6.5 (0-38)	1.5±0.6 (0.2-3.0)
15	481	467 (97.1)	8.4±4.5 (0-22)	14.7±9.9 (0-52)	8.6±6.4 (0-32)	0.9±0.4 (0-2.3)

ตารางที่ 3 ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของฟันผุเมื่อเด็กอายุ 8-12 ปี ตามการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (กลุ่มตัวอย่าง 542 คน)

Table 3 Factors associated with caries increment of children from 8 to 12 years according to logistic regression (n = 542)

	Caries Increment <sub>8-12</sub>		Crude OR (95%CI)	p-value	Adjusted OR (95%CI)	p-value
	Low	High				
<b>General characteristics</b>						
<b>Gender of children</b>						
Male	182	98	1		-	
Female	158	104	1.222 (0.863-1.732)	0.259		
<b>Education of parents</b>						
Beyond primary school	117	59	1		-	
Primary school	124	67	1.071 (0.695-1.650)	0.754		
<b>Environments</b>						
<b>Sealant (at 8 years)</b>						
Yes	234	120	1		1	
No	106	82	1.508 (1.050-2.168)	0.026*	1.517 (1.052-2.187)	0.026*

	Caries Increment <sub>8-12</sub>		Crude OR (95%CI)	p-value	Adjusted OR (95%CI)	p-value
	Low	High				
<b>Brushing system at school</b>						
<b>(at 8 years)</b>						
Yes	43	31	1		-	
No	245	142	0.804 (0.485-1.333)	0.398		
<b>Toothbrush condition</b>						
<b>(at 8 and 12 years)</b>						
Good	26	14	1		-	
Worn/partially worn	206	112	1.010 (0.507-2.012)	0.978		
<b>Behaviors</b>						
<b>Brushing frequency at school</b>						
<b>(at 8 and 12 years)</b>						
3-5 days/week	123	64	1		-	
<3 days/week	195	126	1.242 (0.853-1.809)	0.259		
<b>Brushing frequency at home</b>						
<b>(at 12 years)</b>						
≥2 times/day	211	124	1		-	
<2 times/day	129	78	1.029 (0.719-1.472)	0.876		
<b>Oral cleanliness</b>						
<b>(at 8 and 12 years)</b>						
Good	43	15	1		1	
Poor	297	187	1.805 (0.976-3.344)	0.047*	1.803 (0.969-3.355)	0.063
<b>Sugary food intake (at 12 years)</b>						
No	63	27	1		1	
Yes	277	175	1.474 (0.904-2.404)	0.120	1.458 (0.889-2.390)	0.135
<b>Dental floss use (at 12 years)</b>						
Yes	24	16	1		-	
No	316	186	0.883 (0.457-1.705)	0.711		
<b>Knowledge</b>						
<b>Knowledge (at 12 years)</b>						
Good	234	134	1		-	
Poor	106	68	1.120 (0.773-1.624)	0.549		
<b>Attitude</b>						
<b>Attitude (at 12 years)</b>						
Good	72	30	1		1	
Poor	268	172	1.540 (0.966-2.457)	0.070	1.519 (0.948-2.435)	0.082

\* statistical significance p-value < 0.05

ตารางที่ 4 ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของฟันผุเมื่อเด็กอายุ 12-15 ปี ตามการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (กลุ่มตัวอย่าง 424 คน)

Table 4 Factors associated with caries increment of children from 12 to 15 years according to logistic regression (n = 424)

	Caries Increment <sub>12-15</sub>		Crude OR (95%CI)	p-value	Adjusted OR (95%CI)	p-value
	Low	High				
<b>General characteristics</b>						
<b>Gender of children</b>						
Male	107	89	1		-	
Female	134	94	0.843 (0.574-1.240)	0.386		
<b>Education of parents</b>						
Beyond primary school	118	77	1		1	
Primary school	109	96	1.349 (0.907-2.008)	0.138	1.192 (0.781-1.817)	0.416
<b>Occupation of parents</b>						
Farmer/Fisherman/ Self-employed/ Employee	208	147	1		1	
Laborer	33	36	1.544 (0.920-2.590)	0.099	1.324 (0.765-2.293)	0.316
<b>Education status of children (at 15 years)</b>						
Study	217	160	1		-	
No study	24	23	1.300 (0.708-2.386)	0.397		
<b>Environments</b>						
<b>Sealant (at 8 years)</b>						
Yes	173	105	1		1	
No	68	78	1.890 (1.260-2.835)	0.002*	1.888 (1.217-2.930)	0.005*
<b>Toothbrush condition (at 12 years)</b>						
Good	109	91	1		-	
Worn/partially worn	129	90	0.836 (0.568-1.232)	0.363		
<b>Behaviors</b>						
<b>Brushing frequency at school (at 12 years)</b>						
3-5 days/week	143	94	1		1	
<3 days/week	98	89	1.382 (0.938-2.037)	0.102	1.122 (0.728-1.731)	0.601
<b>Brushing frequency at home (at 12 and 15 years)</b>						
≥2 times/day	141	82	1		1	
<2 times/day	100	101	1.737 (1.178-2.560)	0.005*	1.394 (0.890-2.184)	0.147
<b>Oral cleanliness (at 12 and 15 years)</b>						
Good	120	61	1		1	
Poor	121	122	1.983 (1.333-2.950)	0.001*	2.002 (1.296-3.093)	0.002*
<b>Sugary food intake (at 12 and 15 years)</b>						
No	128	92	1		-	
Yes	113	91	1.120 (0.763-1.645)	0.562		
<b>Dental floss use (at 12 and 15 years)</b>						
Yes	11	5	1		-	
No	230	178	1.703 (0.581-4.989)	0.332		

	Caries Increment <sup>12-15</sup>		Crude OR (95%CI)	p-value	Adjusted OR (95%CI)	p-value
	Low	High				
<b>Knowledge</b>						
Knowledge (at 12 and 15 years)						
Good	104	61	1		1	
Poor	137	122	1.518 (1.018-2.263)	0.040*	1.249 (0.797-1.957)	0.332
<b>Attitude</b>						
Attitude (at 12 and 15 years)						
Good	14	5	1		1	
Poor	227	178	2.196 (0.776-6.211)	0.138	1.978 (0.668-5.861)	0.218

\* statistical significance p-value < 0.05

## บทวิจารณ์

เด็กในอำเภอเทพา จังหวัดสงขลา มีความชุกและความรุนแรงของโรคฟันผุเพิ่มขึ้นตามอายุ และอยู่ในเกณฑ์ที่สูงมาก โดยเมื่อเด็กอายุ 15 ปี มีฟันผุสูงถึงร้อยละ 97.1 มีค่าเฉลี่ยฟันผุถอนออก 8.4±4.5 ซี่ต่อคน ซึ่งสูงกว่าผลการศึกษานานาริม โตะกานี<sup>22</sup> ที่ตรวจสอบสุขภาพช่องปากของเด็กนักเรียนอายุ 15 ปี ในโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลาม อำเภอเรือเสาะ จังหวัดนราธิวาส โดยแบ่งระดับการตรวจฟันผุเป็น D1-D4 เช่นเดียวกับการศึกษาในครั้งนี้ ที่พบว่าเด็กมีฟันผุ ร้อยละ 95.6 ค่าเฉลี่ยฟันผุถอนออก 5.8±3.7 ซี่ต่อคน แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาในครั้งนี้อาจจะไม่สามารถเปรียบเทียบกับผลการสำรวจสุขภาพช่องปากระดับประเทศครั้งที่ 7 พ.ศ. 2555 เนื่องจากการสำรวจระดับประเทศนิยามฟันผุ คือ ฟันที่มีร่องรอยฟันผุ (cavity) ที่ด้านใดด้านหนึ่งบนฟันหรือฟันผุที่กินลึกเข้าไปใต้เคลือบฟัน มีฟันหรือผนังนิ่ม แต่การศึกษาครั้งนี้นิยามฟันผุตั้งแต่การผุในระยะเริ่มแรก (D1) ไปจนถึงผุทะลุโพรงประสาทฟัน (D4)

เมื่อพิจารณาการเพิ่มขึ้นของฟันผุ พบว่า เด็กอายุ 12 ปี มีฟันผุถอนออกเพิ่มขึ้นจากอายุ 8 ปี เท่ากับ 3.3 ซี่ต่อคน และเด็กอายุ 15 ปี มีฟันผุถอนออกเพิ่มขึ้นจากเมื่ออายุ 12 ปี เท่ากับ 3.4 ซี่ต่อคน ถือได้ว่าการเพิ่มขึ้นของโรคฟันผุอยู่ในระดับสูง เมื่อเทียบกับการศึกษาของ Bruno-Ambrosius และคณะ<sup>23</sup> ที่พบว่าเด็กผู้หญิงอายุ 15 ปี ในประเทศสวีเดนมีฟันผุถอนออกเพิ่มขึ้นจากเมื่ออายุ 12 ปี เท่ากับ 1.1 ซี่ต่อคน ซึ่งน้อยกว่าการศึกษาในครั้งนี้

การดำเนินกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพช่องปากในโรงเรียนประถมศึกษาของอำเภอเทพา ส่งผลให้เด็กอายุ 8 ปี มีฟันที่ได้รับเคลือบหลุมร่องฟันแล้วมากกว่าร้อยละ 60 ด้านระบบการแปรงฟันที่โรงเรียนโดยการแปรงฟันพร้อมกันทั้งชั้นเรียน การเปิดเพลงขณะแปรงฟัน และการมีครูหรือผู้ใหญ่นักเรียนดูแลขณะแปรง

ฟันและตรวจความสะอาดหลังการแปรงฟัน พบว่ายังดำเนินการไม่เป็นระบบเท่าที่ควร และพบว่าเด็กมีการใช้แปรงสีฟันที่มีขนแปรงสมบูรณ์ น้อยมากเช่นเดียวกัน นอกจากนี้พบว่าประมาณร้อยละ 40 ของเด็ก มีการแปรงฟันที่โรงเรียน 3-5 วันต่อสัปดาห์ ซึ่งมากกว่าผลการสำรวจสุขภาพช่องปากระดับประเทศครั้งที่ 7 พ.ศ. 2555<sup>1</sup> ที่พบว่าเด็กอายุ 12 ปี ร้อยละ 17.8 มีการแปรงฟันหลังอาหารกลางวันที่โรงเรียน

การวิเคราะห์แบบหลายตัวแปรพบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของฟันผุในช่วงอายุ 8-12 ปี ได้แก่ การไม่ได้รับการเคลือบหลุมร่องฟัน และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของฟันผุในช่วงอายุ 12-15 ปี ได้แก่ การมีฟันไม่สะอาด การไม่ได้รับการเคลือบหลุมร่องฟัน ซึ่งสอดคล้องกับหลายการศึกษาที่พบว่า การมีการสะสมของคราบจุลินทรีย์หรือการมีฟันไม่สะอาดเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญต่อการเกิดฟันผุ โดยหากมีการสะสมของคราบจุลินทรีย์ที่มากขึ้น ฟันผุก็มากขึ้นด้วย<sup>16-17, 24-25</sup> ส่วนปัจจัยด้านการเคลือบหลุมร่องฟัน สอดคล้องกับการศึกษาของนุชนารถ เปล่งศรีงาม และสร้อยสน ธาราสมบัติ<sup>6</sup> ที่พบว่ากลุ่มที่ได้รับการเคลือบหลุมร่องฟัน มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรคฟันผุน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการเคลือบหลุมร่องฟันเมื่อติดตามเป็นระยะเวลา 5 ปี และสอดคล้องกับการทบทวนวรรณกรรมของ Ahovuo-Saloranta และคณะ<sup>5</sup> ที่พบว่าเคลือบหลุมร่องฟันสามารถลดการเกิดฟันผุได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุสูง ดังนั้นถ้าป้องกันได้ตั้งแต่ต้นโดยการเคลือบหลุมร่องฟันจะช่วยลดฟันผุได้ และการลดลงของฟันผุก็จะช่วยลดเชื้อแบคทีเรียที่จะทำให้ฟันด้านอื่น ๆ ผุตามมาเข้าไปด้วย

การศึกษาในครั้งนี้พบว่าปัจจัยที่เกี่ยวกับกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพช่องปากในโรงเรียนประถมศึกษา ไม่ว่าจะระบบ

การแปรงฟัน ลักษณะแปรงสีฟันที่ใช้ และความถี่ในการแปรงฟันที่โรงเรียน ไม่มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของฟันผุ ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ Petersen และคณะ<sup>9</sup> และ Jackson และคณะ<sup>10</sup> ที่พบว่า การมีครูดแลให้เด็กแปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ที่โรงเรียนเป็นประจำเป็นระยะเวลาประมาณ 2 ปี และการแปรงฟันที่โรงเรียนอย่างสม่ำเสมอช่วยลดฟันผุในเด็กได้ แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาในครั้งนี้พบว่าเด็กที่แปรงฟันที่โรงเรียนอย่างสม่ำเสมอ 3-5 วันต่อสัปดาห์ มีแนวโน้มที่จะมีฟันผุน้อยกว่าเด็กที่แปรงไม่สม่ำเสมอหรือไม่ได้แปรง แต่เนื่องด้วยรูปแบบการแปรงฟันหลังอาหารกลางวันที่โรงเรียนอาจจะยังไม่เป็นระบบมากนัก และไม่ได้มีการควบคุมคุณภาพ รวมถึงขาดการติดตามอย่างต่อเนื่อง จึงส่งผลให้เด็กมีการแปรงฟันหลังอาหารกลางวันที่โรงเรียนไม่สม่ำเสมอและแปรงได้ไม่สะอาดเท่าที่ควร ดังนั้นถ้าทุกฝ่ายร่วมมือกันทำให้รูปแบบการแปรงฟันที่โรงเรียนเป็นระบบ มีการดำเนินการและติดตามอย่างต่อเนื่อง ก็น่าจะทำให้ฟันผุในเด็กลดลงได้

ด้านพฤติกรรมการแปรงฟันที่บ้าน การศึกษานี้พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของฟันผุ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในประเทศญี่ปุ่นของ Sonoda และคณะ<sup>26</sup> แต่เป็นการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างวัยผู้ใหญ่ตอนต้น โดยมีการติดตามไปเป็นระยะเวลา 3 ปี พบว่าความถี่ในการแปรงฟันไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของฟันผุ แต่ปัจจัยที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อการเพิ่มขึ้นของฟันผุ ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาหลายการศึกษาในอดีตที่ผ่านมาที่พบว่า การแปรงฟันอย่างน้อย 2 ครั้งต่อวัน ช่วยลดฟันผุได้<sup>14-15</sup> และเป็นมาตรการหลักที่นำมาใช้แนะนำในการดูแลสุขภาพช่องปากแก่ประชาชน ด้านพฤติกรรมการใช้ไหมขัดฟัน พบว่ามีเด็กเพียงส่วนน้อยมากที่เคยใช้ไหมขัดฟัน และพบว่าพฤติกรรมการใช้ไหมขัดฟันไม่มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของฟันผุ แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าเด็กที่เคยใช้ไหมขัดฟัน มีแนวโน้มที่จะมีการเพิ่มขึ้นของฟันผุน้อยกว่าเด็กที่ไม่เคยใช้ ซึ่งถ้าได้รับการส่งเสริมหรือกระตุ้นให้เด็กมีการใช้ไหมขัดฟันเป็นประจำมากขึ้น ก็น่าจะส่งผลให้ฟันผุในเด็กลดลงได้เช่นเดียวกัน ด้านพฤติกรรมการรับประทานอาหารที่เสี่ยงต่อฟันผุ พบว่าเด็กมีการรับประทานอาหารที่เสี่ยงต่อฟันผุลดลงตามอายุ แต่ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์ต่อการเพิ่มขึ้นของฟันผุ แตกต่างจากการศึกษาของ Mulu และคณะ<sup>16</sup> ที่พบว่าเด็กที่รับประทานอาหารหวานที่เสี่ยงต่อฟันผุ จะมีโอกาสเกิดฟันผุมากกว่า ด้านความรู้ทันตสุขภาพ พบว่าเด็กมีความรู้ที่ลดลงตามอายุ ส่วนทัศนคติด้านทันตสุขภาพ พบว่ามีเด็กเพียงส่วนน้อยที่มีทัศนคติที่ดี และเด็กที่มีทัศนคติที่ลดลงตามอายุเช่นเดียวกัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากในช่วงวัยประถมศึกษาเด็กจะได้รับความรู้และการปลูกฝังทัศนคติด้านทันตสุขภาพผ่านการ

ดำเนินกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพช่องปากในโรงเรียนที่มีอยู่อย่างต่อเนื่อง โดยได้รับทันตสุขภาพจากทันตบุคลากรทุกปี และได้รับทันตสุขภาพจากครูผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน แต่ในวัยมัธยมศึกษายังไม่มียุทธศาสตร์ของกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพช่องปากในโรงเรียนที่ชัดเจนเหมือนในระดับประถมศึกษา ดังนั้นควรเพิ่มกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพช่องปากในโรงเรียนมัธยมศึกษาพร้อมด้วย อย่างไรก็ตามการศึกษาในครั้งนี้ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และทัศนคติด้านทันตสุขภาพกับการเพิ่มขึ้นของฟันผุ ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ Amin และ Al-Abad<sup>18</sup> ซึ่งพบว่าเมื่อมีความรู้ที่ดีก็มีโอกาสลดการเกิดฟันผุได้

จุดเด่นของการศึกษานี้คือการเป็นการศึกษาระยะยาวในเด็กกลุ่มเดิมที่มีการเก็บข้อมูลที่ครอบคลุมปัจจัยในหลายด้าน ทั้งข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเด็กและผู้ปกครอง ข้อมูลการได้รับกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพช่องปากในโรงเรียนประถมศึกษา ความรู้ด้านทันตสุขภาพ ทัศนคติด้านทันตสุขภาพ พฤติกรรมการบริโภคอาหาร และพฤติกรรมการทำความสะอาดช่องปากของเด็ก รวมถึงการตรวจสอบสุขภาพช่องปาก แต่การศึกษานี้ยังมีข้อด้อยในเรื่องของแบบสัมภาษณ์หรือแบบสอบถามที่ใช้ในแต่ละช่วงอายุ ไม่ได้เป็นชุดเดียวกัน ข้อมูลในบางปัจจัยจึงมีไม่ครบในทุกช่วงอายุ นอกจากนี้การศึกษานี้ไม่ได้มีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องเป็นประจำทุกปี แต่ได้ดำเนินการแค่ในช่วงที่เด็กมีอายุ 8 ปี 12 ปี และ 15 ปี และด้วยวุฒิภาวะของเด็กในการตอบแบบสัมภาษณ์หรือแบบสอบถาม อาจจะทำให้ได้ข้อมูลที่ไม่มีเที่ยงตรงและถูกต้องมากนัก ดังนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เหมาะสมมากยิ่งขึ้น การศึกษาต่อไปควรมีการเก็บข้อมูลและประเมินผลเป็นประจำอย่างต่อเนื่องและเพิ่มเติมวิธีการเก็บข้อมูล เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์บุคคลอื่นที่เกี่ยวข้องกับเด็กร่วมด้วย นอกจากนี้เพื่อให้การประเมินผลมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อาจจำเป็นต้องนำหลักการแพทย์เชิงสังคม เช่น การวัดคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปาก มาใช้ในการศึกษาด้วย เพื่อจะช่วยเหลือเพิ่มเติมและสะท้อนในเรื่องของสุขภาพช่องปากให้เห็นเป็นรูปธรรมมากขึ้น

## บทสรุป

เด็กในอำเภอเทพา จังหวัดสงขลา มีความชุก ความรุนแรง และการเพิ่มขึ้นของโรคฟันผุอยู่ในเกณฑ์ที่สูงมากและเพิ่มขึ้นตามอายุ การดำเนินกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพช่องปากในโรงเรียนประถมศึกษา ส่งผลให้เด็กมากกว่าร้อยละ 60 ได้รับการเคลือบหลุมร่องฟัน แต่เด็กมีการใช้แปรงสีฟันที่มีขนแปรงสมบูรณ์น้อยมาก การแปรงฟันที่โรงเรียนก็ยังไม่เป็นระบบเท่าที่ควร และเด็กไม่ถึงครึ่งหนึ่งมีการแปรงฟันหลังอาหารกลางวันที่โรงเรียน

อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ ไม่ว่าจะเป็น ลักษณะ ประสิทธิภาพที่ใช้ ระบบการแปรงฟันที่โรงเรียน และความถี่ในการ แปรงฟันที่โรงเรียน ไม่มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของฟันผุ แต่ ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของฟันผุ ได้แก่ ความสะอาด ของฟัน และการเคลือบหลุมร่องฟัน ดังนั้นการส่งเสริมให้เด็กมีฟัน สะอาด และได้รับการเคลือบหลุมร่องฟัน จะมีผลช่วยลดการเพิ่ม ขึ้นของฟันผุในเด็กได้

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่ให้ทุน สนับสนุนในการทำวิจัย ขอขอบพระคุณคณาจารย์ในภาควิชา ทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลา นครินทร์ ที่ให้คำแนะนำในการทำวิจัย ตลอดถึงทุกท่านที่เกี่ยวข้อง ที่ให้ความช่วยเหลือให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

### เอกสารอ้างอิง

- Dental Health Division. Report on the seventh national oral health survey of Thailand (2012). Nonthaburi: Department of Health, Ministry of Public Health; 2013.
- Jirapongsa W and Prasertsom P. Policies and strategies for oral health promotion in primary school children; In: Wongkongkathep S, editor. Policies and strategies for oral health promotion in different age groups of Thai people in the next decade. Bangkok: Samcharoen Panich (Bangkok); 2006. p. 34-41.
- Sookpasanti W, Kanato M, Leyatikul P. Factors with related tooth brushing after lunch at school among the upper elementary students in Nong Bua Lam Phu Province. *Srinagarind Med J* 2016;31(2):169-77.
- Griffin SO, Oong E, Kohn W, Vidakovic B, Gooch BF; CDC Dental Sealant Systematic Review Work Group, et al. The effectiveness of sealants in managing carious lesions. *J Dent Res* 2008;87(2):169-74.
- Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Walsh T, Hiiiri A, Nordblad A, Makela M, et al. Sealants for preventing dental decay in the permanent teeth. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;28(3):CD001830.
- Plengsringam N, Tharasombat S. Effectiveness of dental sealant in preventing dental caries among students in a school dental health program of Pranangkla hospital, Nonthaburi. *J Health Sci* 2014;23(1):91-8.
- Esan A, Folayan MO, Egbedade GO, Oyedele TA. Effect of a school-based oral health education programme on use of recommended oral self-care for reducing the risk of caries by children in Nigeria. *Int J Paediatr Dent* 2015;25(4):282-90.
- Moyses ST, Moyses SJ, Watt RG, Sheiham A. Associations between health promoting schools' policies and indicators of oral health in Brazil. *Health Promot Int* 2003;18(3):209-18.

- Petersen PE, Hunsrisakhun J, Thearmontree A, Pithpornchaiyakul S, Hintao J, Jurgensen N, et al. School-based intervention for improving the oral health of children in southern Thailand. *Community Dent Health* 2015;32(1):44-50.
- Jackson RJ, Newman HN, Smart GJ, Stokes E, Hogan JI, Brown C, et al. The effects of a supervised toothbrushing programme on the caries increment of primary school children, initially aged 5-6 years. *Caries Res* 2005;39(2):108-15.
- Jaime RA, Carvalho TS, Bonini GC, Imperato J, Mendes FM. Oral health education program on dental caries incidence for school children. *J Clin Pediatr Dent* 2015;39(3):277-83.
- Petersen PE, Peng B, Tai B, Bian Z, Fan M. Effect of a school-based oral health education programme in Wuhan City, Peoples Republic of China. *Int Dent J* 2004;54(1):33-41.
- Cooper AM, O'Malley LA, Elison SN, Armstrong R, Burndide G, Adair P, et al. Primary school-based behavioural interventions for preventing caries. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;31(5):CD009378.
- Chestnutt IG, Schafer F, Jacobson APM, Stephen KW. The influence toothbrushing frequency and post-brushing rinsing on caries experience in a caries clinical trial. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998;26(6):406-11.
- Chesters RK, Huntington E, Burchell CK, Stephen KW. Effects of oral care habits on caries in adolescents. *Caries Res* 1992;26(4):299-304.
- Mulu W, Demilie T, Yimer M, Meshesha K, Abera B. Dental caries and associated factors among primary school children in Bahir Dar city: a cross-sectional study. *BMC Res Notes* 2014;7:949-55.
- Damyanova D, Georgieva I, Ivanova K. Determination of oral hygiene status (OHIs) of two groups of children and comparison with caries incidence of temporary teeth and age. *Am J Eng Res* 2017;6(10):130-5.
- Amin TT, Al-Abad BM. Oral hygiene practices, dental knowledge, dietary habits and their relation to caries among male primary school children in Al Hassa, Saudi Arabia. *Int J Dent Hyg* 2008;6(4):361-70.
- Thitasomakul S, Thearmontree A, Piwat S, Chankanka O, Pithpornchaiyakul W, Teanpaisan R, et al. A longitudinal study of early childhood caries in 9- to 18-month-old Thai infants. *Community Dent Oral Epidemiol* 2006;34(6):429-36.
- Greene JC and Vermilion JR. The simplified oral hygiene index. *J Am Dent Assoc* 1964;68(1):7-13.
- World Health Organization. Oral health surveys: basic methods. 5<sup>th</sup> ed. Geneva: WHO; 2013.
- Tokanee N. Relationship between lifestyle and oral health status of schoolchildren in private islamic religious schools in Ruso District, Narathiwat Province[Dissertation]. Songkhla: Prince of Songkla University; 2012.
- Bruno-Ambrosius K, Swanholm G, Twetman S. Eating habits, smoking and toothbrushing in relation to dental caries: a 3-year study

in Swedish female teenagers. *Int J Paediatr Dent* 2005;15(3):190-6.

24. Declerck D, Leroy R, Bogaerts K, Martens L, Lesaffre E, Garcia-Zattera MJ, *et al.* Factors associated with prevalence and severity of caries experience in preschool children. *Community Dent Oral Epidemiol* 2008;36(2):168-78.

25. Leroy R, Bogaerts K, Martens L, Declerck D. Risk factors for

caries incidence in a cohort of Flemish preschool children. *Clin Oral Investig* 2012;16(3):805-12.

26. Sonoda C, Ebisawa M, Nakashima H, Sakurai Y. Dental caries experience, rather than toothbrushing, influences the incidence of dental caries in young Japanese adults. *Community Dent Health* 2017;34(2):118-21.

## ผลของอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวของเรซินซีเมนต์ 3 ชนิดกับเนื้อฟัน Effect of Storage Temperatures on the Shear Bond Strength of Three Resin Cements to Dentin

ศุภย์ ศรีอัมพร<sup>1</sup>, กาญจนา ศันสนีย์วรรณ<sup>2</sup>, อวิรุทธ์ คล้ายศิริ<sup>3</sup>, นิยม อารังค์อนันต์สกุล<sup>4</sup>

Tool Sriamporn<sup>1</sup>, Kanjana Sansaneeyawat<sup>2</sup>, Awiruth Klaisiri<sup>3</sup>, Niyom Thamrongananskul<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ วิทยาลัยทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต จ.ปทุมธานี

<sup>1</sup>Department of Prosthodontics, College of Dental Medicine, Rangsit University, Pathum Thani

<sup>2</sup>11/27 หมู่บ้านเนอวานา ถนนกัลปพฤกษ์ เขตจอมทอง กรุงเทพฯ

<sup>2</sup>11/27 mooban Nirvana, Kanlapaphruek Road, Chom Thong, Bangkok

<sup>3</sup>สาขาวิชาทันตกรรมหัตถการ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จ.ปทุมธานี

<sup>3</sup>Division of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Thammasat University, Pathum Thani

<sup>4</sup>ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ

<sup>4</sup>Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวของเรซินซีเมนต์ 3 ชนิดกับผิวเนื้อฟัน โดยนำฟันกรามแท้ของมนุษย์จำนวน 90 ซี่ มาตัดด้านบดเคี้ยวให้เนื้อฟันเผย แบ่งฟันแบบสุ่มเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 30 ซี่ ตามอุณหภูมิการเก็บรักษาเรซินซีเมนต์ ณ อุณหภูมิ 4, 25 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 เดือน จากนั้นแบ่งเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 10 ซี่ เพื่อนำมายึดกับแท่งเรซินคอมโพสิตด้วยเรซินซีเมนต์ 3 ชนิด ได้แก่ วาไรโอลิงค์เอ็น พานาเวียเอฟทู และรีไลเอ็กซ์ยูสองร้อย นำขึ้นทดสอบแช่น้ำกลั่นอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทดสอบหาค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวด้วยเครื่องทดสอบสากล ที่ความเร็วหัวกด 0.5 มิลลิเมตรต่อวินาที วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติความแปรปรวนแบบสองทางและเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยสถิติของทูก็ยที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากนั้นศึกษารูปแบบความล้มเหลวด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอไมโครสโคปที่กำลังขยาย 40 เท่า ผลการศึกษพบว่า ค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวของกลุ่มที่ใช้วาไรโอลิงค์เอ็นและพานาเวียเอฟทูเมื่อเก็บเรซินซีเมนต์ไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และ 25 องศาเซลเซียส ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ซึ่งค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวของกลุ่มดังกล่าวมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่เหลืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มของเรซินซีเมนต์ทั้ง 3 ชนิด เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 เดือน มีค่าเฉลี่ยกำลังแรงยึดเหนี่ยวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มที่เรซินซีเมนต์ถูกเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 และ 25 องศาเซลเซียส กลุ่มที่ยึดด้วยเรซินซีเมนต์ชนิดรีไลเอ็กซ์ยูสองร้อยที่ถูกเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ให้ค่าเฉลี่ยแรงยึดเหนี่ยวต่ำกว่าทุก ๆ กลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ลักษณะการแตกหักของผิวเนื้อฟันกลุ่มที่ยึดด้วยวาไรโอลิงค์เอ็นหรือพานาเวียเอฟทูในทุกอุณหภูมิการเก็บรักษาเกิดความล้มเหลวแบบผสม ส่วนกลุ่มที่ยึดด้วยรีไลเอ็กซ์ยูสองร้อยในทุกอุณหภูมิการเก็บรักษาเกิดความล้มเหลวแบบยึดไม่อยู่ จึงสรุปได้ว่า เรซินซีเมนต์ที่ถูกเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 เดือน ให้ค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวกับผิวเนื้อฟันลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ถูกเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 และ 25 องศาเซลเซียส

**คำสำคัญ:** ความเสื่อม, เรซินซีเมนต์, ค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยว, อุณหภูมิการเก็บรักษา

## Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of storage temperature on the shear bond strengths of three resin cements to dentin. Ninety extracted human permanent molars were cut to flat expose dentin surface. The specimens were randomly divided into three groups (n=30) based on the storage temperature of the selected resin cement (4, 25, and 40 °C). Each group was then subdivided into three subgroups based on the type of resin cement used (Variolink N, Panavia F 2.0 and RelyX U200). Resin composite blocks were bonded onto each specimen using the specified cement from its group. Subsequently, all samples were immersed in 37°C distilled water for 24 hours. Shear bond strength testing was performed using a universal testing machine at a cross head speed of 0.5 mm/minute. Data was statistically analyzed by Two-way ANOVA and Turkey's multiple comparison tests at a 95 % confidence level. Furthermore, the modes of failure were examined under a stereomicroscope at 40x magnification. Results showed that there were no statistically significant differences in shear bond strength between Variolink N and Panavia F 2.0 stored at 4 or 25 °C. The shear bond strengths of these groups were significantly higher than other experimental groups. Resin cements stored at 40°C produced significantly lower shear bond strengths than those stored at 4 and 25 °C ( $p>0.05$ ). RelyX U200 stored at 40°C demonstrated the lowest shear bond strength, with values significantly lower than all other groups. All Variolink N and Panavia F 2.0 specimens exhibited mixed failures, whereas all RelyX U200 specimens demonstrated adhesive failure. In conclusion, storing resin cement at 40°C for three months may significantly lower shear bond strength when bonded to the dentin compared to those that were stored at the temperature of 4 and 25 °C.

**Keyword:** Degradation, Resin cement, Shear bond strength, Storage temperature

**Received Date:** Jul 3, 2018

**Revised Date:** Aug 2, 2018

**Accepted Date:** Aug 23, 2018

**Doi:** 10.14456/jdat.2019.10

### ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

ตุลย์ ศรีอัมพร ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ วิทยาลัยทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต 52/347 หมู่บ้านเมืองเอก ถ.พหลโยธิน ต.หลักหก อ.เมือง จ.ปทุมธานี 12000 ประเทศไทย โทรศัพท์ 0-2997-2200-30 ต่อ 4312 อีเมล tunster14@hotmail.com

### Correspondence to:

Tool Sriamporn. Department of Prosthodontics, College of Dental Medicine, Rangsit University, 52/347 Muang-Ake, Phaholyothin Rd., Muang, Pathum Thani 12000 Tel: 0-2997-2200-30 Ext. 4312 E-mail: tunster14@hotmail.com

## บทนำ

เด็นทัลเรซินซีเมนต์ (dental resin cement) เป็นกาที่ใช้ยึดชิ้นงานทางทันตกรรมซึ่งมีการบ่มตัวโดยการเกิดพอลิเมอร์ (polymerization) ขณะที่ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิม (conventional cement) เช่น ซิงค์ฟอสเฟตซีเมนต์ กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ เกิดการก่อตัวด้วยปฏิกิริยากรด-ด่าง ปัจจุบันเรซินซีเมนต์เป็นวัสดุที่นิยมใช้เพื่อยึดชิ้นงานที่ผลิตจากห้องปฏิบัติการต่าง ๆ อาทิเช่น ครอบฟัน (crown) สะพานฟัน (bridge) เดียวฟัน (post) ชิ้นอุดฝัง (inlay) ชิ้นอุดครอบ (onlay) และแผ่นปิดหน้าฟัน (veneer)<sup>1-4</sup> เนื่องจากด้วย

สมบัติที่โดดเด่นของเรซินซีเมนต์คือ มีความหนาของชั้นฟิล์มยึดติดที่บาง มีสมบัติละลายน้ำต่ำจึงช่วยลดการรั่วซึม ให้ความสวยงามสูง อีกทั้งเรซินซีเมนต์บางชนิดยังสามารถเกิดได้ทั้งการยึดทางเคมีและทางกลกับผิวฟันซึ่งช่วยเพิ่มค่ากำลังแรงยึดให้สูงขึ้น<sup>5-8</sup>

การแบ่งชนิดของเรซินซีเมนต์สามารถแบ่งได้หลายรูปแบบ เช่น ตามวิธีการเตรียมผิวฟัน สามารถแบ่งได้เป็น 3 ระบบใหญ่ ๆ คือ 1. เรซินซีเมนต์ที่ใช้ร่วมกับระบบการยึดติดที่ต้องเตรียมผิวฟันโดยใช้กรดทาแล้วล้างน้ำออก (resin cement with etch

and rinse adhesive system) 2. เรซินซีเมนต์ที่ใช้ร่วมกับระบบการยึดติดแบบเซลฟ์เอทช์ (resin cement with self-etch adhesive system) และ 3. เรซินซีเมนต์ที่มีการยึดติดแบบเซลฟ์แอดฮีซีฟ (resin cement with self-adhesive system) หรือหากแบ่งชนิดของเรซินซีเมนต์ตามปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ระบบใหญ่ ๆ<sup>9</sup> ได้แก่ 1. เรซินซีเมนต์ชนิดที่บ่มตัวด้วยตัวเอง (self-curing resin cement) 2. เรซินซีเมนต์ชนิดที่บ่มตัวด้วยแสง (light-curing resin cement) และ 3. เรซินซีเมนต์ชนิดที่บ่มตัวทั้งสองรูปแบบ (dual-curing resin cement)

องค์ประกอบหลักของเรซินซีเมนต์ส่วนใหญ่ประกอบด้วยมอนอเมอร์ สารตัวเริ่ม (initiator) สารกระตุ้น (activator) และสารยับยั้ง (inhibitor) โดยสารเหล่านี้มีความไวต่อแสงและความร้อน<sup>10</sup> ดังนั้นการเก็บรักษาระหว่างรอการใช้งานจึงเป็นสิ่งที่จะต้องพึงระวัง โดยความเสื่อม (degradation) ของวัสดุกลุ่มพอลิเมอร์ทางทันตกรรมที่ใช้ในช่องปากสามารถเกิดได้หลายสาเหตุ<sup>11</sup> การเก็บรักษาวัสดุเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พอลิเมอร์เกิดความเสื่อม โดยมีคำแนะนำว่าควรเก็บรักษาเรซินซีเมนต์ไว้ในสภาวะอุณหภูมิต่ำประมาณ 4 ถึง 18 องศาเซลเซียส เพื่อให้วัสดุสามารถใช้งานในช่องปากผู้ป่วยได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด<sup>12</sup> รวมถึงมีหลายการศึกษาแนะนำว่าการลดความเสื่อมของสารเคมีและการยึดอายุการเก็บรักษา (shelf life) ของระบบสารยึดติดชนิดเรซิน (adhesive resin system) สามารถทำได้โดยการเก็บวัสดุชิ้นไว้ในที่อุณหภูมิต่ำหรือในตู้เย็น เพื่อให้สารเคมีภายในวัสดุยังคงมีเสถียรภาพ (chemically stable ingredients)<sup>13-15</sup>

ในปัจจุบันอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้นทุก ๆ ปี โดยเฉพาะในประเทศไทยซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงเกือบทั้งปี และจากข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยาพบว่าอุณหภูมิของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2559 มีอุณหภูมิสูงสุดถึง 44.6 องศาเซลเซียส<sup>16</sup>

เนื่องด้วยข้อจำกัดบางประการในการเก็บรักษาเรซินซีเมนต์ การใช้งานจริงทางคลินิกอาจไม่ได้เก็บรักษาเรซินซีเมนต์ไว้ในตู้เย็นหรือเก็บในที่อุณหภูมิต่ำตลอดเวลา ซึ่งเป็นสิ่งที่น่าสนใจว่า ถ้าเรซินซีเมนต์ถูกเก็บในสภาวะอุณหภูมิสูงอย่างต่อเนื่อง จะส่งผลกระทบต่อสมบัติการยึดติดของเรซินซีเมนต์กับผิวเนื้อฟันหรือไม่ จึงเป็นที่มาของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ โดยวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ คือ ศึกษาผลของค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวของผิวเนื้อฟันกับเรซินซีเมนต์ 3 ชนิด ได้แก่ วาริโอลิงค์เอ็น (Variolink® N, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) พานาเวียเอฟทู (Panavia® F 2.0, Kuraray, Osaka, Japan) และ รีไลเอ็กซ์ยูสองร้อย (Rely XTM U200, 3M ESPE, Seefeld, Germany) ที่เก็บรักษาในอุณหภูมิที่แตกต่างกันคือ 4 องศาเซลเซียส 25 องศาเซลเซียส และ 40

องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 เดือน โดยมีสมมติฐานว่าค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวระหว่างผิวเนื้อฟันกับเรซินซีเมนต์ทั้ง 3 ชนิดที่เก็บในอุณหภูมิต่าง ๆ ทุกกลุ่มมีค่าไม่แตกต่างกัน

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

เรซินซีเมนต์จาก 3 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ วาริโอลิงค์เอ็น พานาเวียเอฟทู และรีไลเอ็กซ์ยูสองร้อย ผลิตภัณฑ์ละ 3 ชุด มีเลขที่สินค้า และวันหมดอายุของเรซินซีเมนต์ในแต่ละผลิตภัณฑ์เหมือนกัน ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยเรซินซีเมนต์ผลิตภัณฑ์ละ 3 ชุด แต่ละชุดถูกแยกเก็บในอุณหภูมิที่แตกต่างกันคือ 4 องศาเซลเซียส 25 องศาเซลเซียส และ 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 เดือน ก่อนการทดสอบแรงยึดกับเนื้อฟัน<sup>16</sup>

การศึกษานี้ใช้ฟันกรามแท้ของมนุษย์จำนวน 90 ซี่ อายุการเก็บไม่เกิน 6 เดือน สภาพสมบูรณ์ไม่ผ่านการบูรณะ ปราศจากรอยผุและความผิดปกติใด ๆ ขั้นตอนการเก็บฟันคือ ทำความสะอาดซีฟันและแช่ฟันไว้ในสารละลายคลอรามินทีไตรไฮเดรต (Chloramines-T trihydrate solution) ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 เป็นระยะเวลาไม่เกิน 1 สัปดาห์ แล้วนำไปแช่ในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ตามหลักมาตรฐานไอเอสโอ (ISO) 11405<sup>17</sup> โดยเปลี่ยนน้ำกลั่นที่แช่ฟันทุกสัปดาห์

### การเตรียมเนื้อฟัน

การศึกษานี้ได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เลขที่ 040/2010 นำฟันทั้ง 90 ซี่ ฝังในท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้วและสูง 1.5 นิ้ว ใช้ยิปซัมชนิดที่ 4 เป็นวัสดุยึด โดยให้แนวแกนฟันตั้งฉากกับพื้นระนาบ และรอยต่อระหว่างเคลือบฟันและเคลือบรากฟันอยู่ต่ำกว่าขอบของท่อ 1 มิลลิเมตร ตัดผิวด้านบดเคี้ยวในแนวตั้งฉากกับแนวแกนฟันออกประมาณ 2 มิลลิเมตรให้ถึงชั้นเนื้อฟันด้วยเครื่องตัดฟันความเร็วต่ำ (slow speed cutting machine, Isomet, Buehler, USA) ตรวจสอบบริเวณที่ตัดว่าเป็นส่วนของเนื้อฟัน โดยส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอไมโครสโคป (Stereomicroscope; ML 9300, Meiji Techno Co. Ltd., Saitama, Japan) ที่กำลังขยาย 40 เท่า จากนั้นนำชิ้นทดสอบในส่วนเนื้อฟันที่ถูกตัดไปขัดด้วยกระดาษซิลิกอนคาร์ไบด์ที่ระดับความหยาบ 600 กริท (3M Wetordry abrasive sheet, 3M, Minnesota, USA) ภายใต้น้ำหล่อเลี้ยง โดยเครื่องขัดชิ้นทดสอบอัตโนมัติ (Nano 2000 grinder-polisher with a FEMTO 1000 polishing head, Pace Technologies, Arizona, USA) ด้วยน้ำหนักกด 2 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร กระดาษซิลิกอนคาร์ไบด์จะหมุนด้วยความเร็ว 100 รอบต่อนาทีในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

ขณะที่ชิ้นงานจะหมุนตามเข็มนาฬิกา ใช้เวลาขัด 2 นาทีและ กระจกซาลิกอนคาร์ไบด์จะถูกเปลี่ยนเป็นแผ่นใหม่ทุกครั้งที่เราเริ่มต้นกระบวนการขัดใหม่ จากนั้นทำความสะอาดเนื้อฟันด้วยการฉีดน้ำและลมพร้อมกันโดยใช้ทริปปเปลไซริงจจากเครื่องกรอฟันเคลื่อนที่ (Mobile dental unit, Thai Dental Products, Bangkok, Thailand) แรงดัน 40-50 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ระยะห่าง 10 มิลลิเมตร สเปร์ยานาน 10 วินาที แล้วเก็บซี่ฟันที่ตัดไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด และมีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100

#### การเตรียมชิ้นเรซินคอมโพสิต

เตรียมชิ้นเรซินคอมโพสิตจำนวน 90 ชิ้น โดยสร้างท่อซิลิโคนใสขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร สูง 10 มิลลิเมตร จากนั้นบรรจุเรซินคอมโพสิตชนิดบ่มด้วยแสง (Filtek Z350XT, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) สีเอสสาม แล้วฉายแสงที่ปลายท่อทั้ง 2 ด้านและด้านข้าง ด้านละ 40 วินาที รวมทั้งสิ้น 6 ด้านด้วยเครื่องฉายแสง (Elipar freelight 2 LED curing light, 3M ESPE, MN, USA) ความเข้มแสง 1,000 มิลลิวัตต์/ตารางเซนติเมตร ผิวของเรซินคอมโพสิตด้านที่จะนำมายึดติดจะถูกพ่นด้วยอนุภาคอะลูมิเนียมออกไซด์ ขนาด 50 ไมโครเมตร นาน 5 วินาที ภายใต้อุปกรณ์ขัดสีแบบพ่นอนุภาคในอากาศ (Airborn-particle abrasive unit; Basic Classic, Renfert GmbH, Hilzingen, Germany) ที่ระยะห่าง 10 มิลลิเมตร ความดัน 35 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว จากนั้นทำความสะอาดในน้ำกลั่นเป็นเวลา 10 นาที ด้วยเครื่องล้างความถี่สูง (Ultrasonic cleaner; Quantrex 90WT; L&R Manufacturing Co., Kearny, NJ, USA)

#### การเตรียมเนื้อฟันก่อนการยึดด้วยเรซินซีเมนต์กับชิ้นเรซินคอมโพสิต

เมื่อเก็บเรซินซีเมนต์แต่ละผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส 25 องศาเซลเซียส และ 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 เดือนตามกำหนด นำเรซินซีเมนต์แต่ละชนิดมาวางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25±2 องศาเซลเซียส) นาน 30 นาที ก่อนเริ่มใช้เรซินซีเมนต์เพื่อยึดแท่งคอมโพสิตกับเนื้อฟัน แบ่งกลุ่มซี่ฟันที่ถูกตัดแบบสุ่มอย่างง่ายออกเป็น 3 กลุ่ม ตามชนิดของเรซินซีเมนต์ที่ใช้ในการทดสอบ กลุ่มละ 30 ซี่ จากนั้นแต่ละกลุ่มจะถูกแบ่งย่อยออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ชิ้น ตามอุณหภูมิที่เก็บเรซินซีเมนต์ การเตรียมเนื้อฟันก่อนการยึดแท่งเรซินคอมโพสิตตามชนิดของเรซินซีเมนต์ที่ใช้ในการทดสอบมีขั้นตอนดังนี้

กลุ่มวาริโอลิงค์เอ็น ใช้กรดพอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 ทาที่เนื้อฟันเป็นเวลา 15 วินาที จากนั้นล้างน้ำออก แล้วเป่าด้วยลมสะอาดปราศจากละอองน้ำและน้ำมัน คงสภาพเนื้อฟันให้มีความชื้น (moist dentin) ทาสารซินแทกไพโรเมอร์ (Syntac

primer) เป็นเวลา 15 วินาที เป่าลมให้แห้ง ใช้สารซินแทกแอดฮีซีฟ (Syntac adhesive) ทาเป็นเวลา 10 วินาทีแล้วเป่าลมให้แห้ง นำเทปกาวหน้าเดียวที่มีความหนา 80 ไมโครเมตร (Scotch tape; 3M, St. Paul, USA) เจาะรูตรงกลางเป็นรูวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร นำมาติดที่เนื้อฟันแล้วทาสารเฮลิโอบอนด์ (Heliobond) เป่าลมให้เกิดเป็นชั้นฟิล์มบาง ๆ บีบเรซินซีเมนต์ส่วนเบสและแคททาไลสที่บนกระจกผสมในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 แล้วผสมให้เข้ากันเป็นเวลา 10 วินาที

กลุ่มพานาเวียเอฟทู หดยดีอีไพโรเมอร์เอและบี (ED Primers II liquid A and B) ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 ลงในหลุมพลาสติกแล้วผสมให้เข้ากันด้วยฟุ้งกันเป็นเวลา 5 วินาที แล้วทาลงบนเนื้อฟันลักษณะกวนวนไปมา (agitation) 15 วินาที แล้วทิ้งไว้ 15 วินาที ใช้ลมที่ปราศจากละอองน้ำและน้ำมัน เป่าลมเพื่อกำจัดสารผสมส่วนเกินออก ลักษณะที่เกิดขึ้นจะไม่เห็นการเคลื่อนไหวของสารผสมบนเนื้อฟัน ใช้เทปกาวหน้าเดียวเช่นเดียวกับกลุ่มข้างต้นที่เจาะรูแล้วติดที่เนื้อฟัน ผสมเนื้อซีเมนต์หลอดเอและบีในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 ให้เข้ากันเป็นเวลา 20 วินาที

กลุ่มรีไลเอ็กซ์สองร้อย ฉีดน้ำล้างทำความสะอาดเนื้อฟันด้วยทริปปเปลไซริง แล้วเป่าด้วยลมที่ปราศจากละอองน้ำและน้ำมันเป็นเวลา 10 วินาที ใช้ข้อเปิดเปิดหยดน้ำกลั่นปริมาตร 1 ไมโครลิตรลงที่เนื้อฟันเพื่อทำการปรับสภาพผิวเนื้อฟันให้มีความชื้น ซับที่ผิวหน้าฟันนาน 5 วินาที ด้วยกระจกที่ไม่ทำให้เกิดขุย และใช้เทปกาวหน้าเดียวเจาะรูเช่นเดียวกับสองกลุ่มที่ผ่านมาติดที่เนื้อฟัน บีบซีเมนต์จากหลอดที่เป็นระบบคลิกเกอร์ (clicker) แล้วผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันเป็นเวลา 20 วินาที

เมื่อผสมเรซินซีเมนต์แต่ละผลิตภัณฑ์ตามวิธีการที่กล่าวมาข้างต้น ป้ายซีเมนต์ที่ผสมแล้วลงบนเนื้อฟันภายในรูของแผ่นเทปที่เตรียมไว้ วางแท่งเรซินคอมโพสิตลงบนเรซินซีเมนต์ แล้วกดด้วยน้ำหนัก 1,000 กรัม<sup>17</sup> ทิ้งไว้ 3 นาที จากนั้นบ่มด้วยเครื่องฉายแสงที่ชั้นซีเมนต์บริเวณรอยต่อด้านข้างทั้ง 4 ด้าน ด้านละ 40 วินาที ทั้งชิ้นงานที่ยึดติดแล้วไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที และนำไปแช่ในน้ำกลั่นที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิ (Incubator; Contherm 160M, Contherm Scientific Ltd., Korokoro, Lower Hutt, New Zealand) ที่ 37 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

การทดสอบกำลังแรงยึดเฉือน นำชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นยึดเข้ากับอุปกรณ์เพื่อทดสอบกำลังแรงยึดเฉือน โดยให้แนวระนาบของปลายมีดที่จะใช้ทดสอบแรงเฉือน (shearing blade) ขนานกับรอยต่อระหว่างเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟัน โดยห่างประมาณ 1 มิลลิเมตร แล้วทำการทดสอบวัดกำลังแรงยึดเฉือนด้วยเครื่องทดสอบสากลระบบไฮโดรลิก (Universal

testing machine, EZ-S 500N, Shimadzu corporation, Japan) ที่ความเร็วของหัวกด (crosshead speed) เท่ากับ 0.5 มิลลิเมตร ต่อนาที คำนวณกำลังแรงยึดเหนี่ยวโดยมีหน่วยเป็นเมกะปาสกาล (MPa) การศึกษารูปแบบการแตกหักของชั้นทดสอบ โดยนำชั้นทดสอบที่ผ่านการทดสอบไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิด สเตอริโอไมโครสโคป ที่กำลังขยาย 40 เท่า เพื่อดูรูปแบบความล้มเหลว (mode of failure) ที่กำลังขยาย 40 เท่า ศึกษาลักษณะความล้มเหลวที่เกิดขึ้น ซึ่งแบ่งเป็น 3 รูปแบบคือ 1. การยึดไม่อยู่ (adhesive failure) เมื่อดูบนด้านเนื้อฟันของชั้นทดสอบ จะไม่พบเรซินซีเมนต์หลงเหลืออยู่เลย ซึ่งหมายถึงเกิดความล้มเหลวระหว่างเนื้อฟันกับเรซินซีเมนต์ 2. การเชื่อมแน่นล้มเหลว (cohesive

failure) เมื่อดูบนด้านเนื้อฟันของชั้นทดสอบ จะพบว่า มีเรซินซีเมนต์ปกคลุมบนเนื้อฟันทั้งหมด ซึ่งหมายถึงเกิดความล้มเหลวในเนื้อของวัสดุเรซินซีเมนต์ และ 3. การล้มเหลวแบบผสม (mixed failure) ซึ่งหมายถึง การเกิดความล้มเหลวทั้งแบบการยึดไม่อยู่ และการเชื่อมแน่นล้มเหลว โดยจะพบเรซินซีเมนต์ปกคลุมเนื้อฟันอยู่เป็นหย่อม ๆ เมื่อดูบนด้านเนื้อฟันของชั้นทดสอบ

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละกลุ่มด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยการเปรียบเทียบเชิงซ้อนชนิดทุกคู่ (Tukey's multiple comparisons) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p < 0.05$ )

ตารางที่ 1 เรซินซีเมนต์และสารที่เป็นองค์ประกอบที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

Table 1 Resin cements and their compositions used in this study.

Resin cements	Compositions
Variolink® N (Lot W90011) (Exp 2019-09-01)	Syntac Primer: acetone, triethyleneglycol dimethacrylate, polyethylene glycol dimethacrylate and maleic acid Syntac Adhesive: polyethylene glycol dimethacrylate, glutaraldehyde Heliobond: Bis-GMA, triethyleneglycol dimethacrylate Variolink N (Base): Bis-GMA, urethane dimethacrylate, triethyleneglycol dimethacrylate Variolink N (Catalyst): Bis-GMA, urethane dimethacrylate, triethyleneglycol dimethacrylate
Panavia™ F 2.0 (Lot 000041) (Exp 2019-08-31)	ED Primer II Liquid A: 2-hydroxyethyl methacrylate, 10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate, N-Methacryloyl-5-aminosalicylic acid, water and accelerators ED Primer II Liquid B: N-Methacryloyl-5-aminosalicylic acid, water, catalysts and accelerators Paste A: 10-Methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate, hydrophobic aromatic dimethacrylate, hydrophobic aliphatic methacrylate, hydrophilic aliphatic dimethacrylate, silanated silica filler, silanated colloidal silica, dl-camphorquinone, catalysts, initiators and others Paste B: sodium fluoride, hydrophobic aromatic dimethacrylate, hydrophobic aliphatic methacrylate, hydrophilic aliphatic dimethacrylate, silanated barium glass, filler, catalysts, accelerators, pigments, others
Rely X™ U200 (Lot 3530196) (Exp 2019-04-30)	silane treated glass powder, substituted dimethacrylate, 1-benzyl-5-phenyl-barbic-acid, calcium salt, silane treated silica, sodium p-toluenesulfonate, 1,12-dodecane dimethacrylate, calcium hydroxide, methacrylated aliphatic amine and titanium dioxide

## ผลการศึกษา

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังแรงยึดเหนี่ยวและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระหว่างเนื้อฟันกับเรซินซีเมนต์ 3 ชนิด เมื่อถูกเก็บไว้ในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน คือ 4 องศาเซลเซียส 25 องศาเซลเซียส และ 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 เดือน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ความแปรปรวนสองทางและใช้สถิติทุกคู่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แยกความแตกต่างระหว่างกลุ่ม พบว่ากลุ่มที่ใช้ซีเมนต์วาริโอลิงค์เอ็นและพานาเวียเอพทูมีค่ากำลังแรงยึด

เหนี่ยว ไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) เมื่อเก็บเรซินซีเมนต์ไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวของกลุ่มดังกล่าวมีค่าสูงกว่ากลุ่มการทดลองที่เหลืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการศึกษาพบว่าเรซินซีเมนต์ทั้ง 3 ชนิด เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 เดือน มีค่าเฉลี่ยแรงยึดเหนี่ยวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มที่เรซินซีเมนต์ถูกเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

และ 25 องศาเซลเซียส แต่เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มที่ใช้ซีเมนต์วาริโอลิงค์เอ็นและพานาเวียเอฟทู ที่ผ่านการเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส พบว่าค่าแรงยึดเหนี่ยวของสองกลุ่มดังกล่าวให้ค่าเฉลี่ยที่สูงกว่ากลุ่มรีไลเอ็กซ์ยูสองร้อยที่ผ่านการเก็บไว้ทุกช่วงอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่า กลุ่มซีเมนต์ซินิตรีไลเอ็กซ์ยูสองร้อยที่ถูกเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ให้ค่าเฉลี่ยแรงยึดเหนี่ยวต่ำกว่าทุก ๆ กลุ่มการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อศึกษาลักษณะความล้มเหลวของชิ้นทดสอบ พบว่ากลุ่มที่ยึดด้วยวาริโอลิงค์เอ็นหรือพานาเวียเอฟทู ในทุกช่วงอุณหภูมิการเก็บรักษา เกิดความล้มเหลวแบบผสม คือ เกิดระหว่างเนื้อฟันกับเรซินซีเมนต์และในเนื้อวัสดุ คิดเป็นร้อยละ 100 ส่วนกลุ่มที่ยึดด้วยรีไลเอ็กซ์ยูสองร้อยในทุกช่วงอุณหภูมิการเก็บรักษา เกิดความล้มเหลวแบบยึดไม่อยู่ คิดเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังแรงยึดเหนี่ยว (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) และลักษณะความล้มเหลว

Table 2 shows the means of shear bond strength (standard deviation) and the mode of failure.

Resin cements	Storage temperature	Shear bond strength in MPa (SD)	Mode of failure (%)		
			Adhesive	Cohesive	Mixed
Variolink® N	4 °C	12.84 (1.43) <sup>A</sup>	-	-	100
	25 °C	12.50 (2.05) <sup>A</sup>	-	-	100
	40 °C	8.50 (0.76) <sup>B</sup>	-	-	100
Panavia™F2.0	4 °C	11.99 (1.79) <sup>A</sup>	-	-	100
	25 °C	11.75 (1.70) <sup>A</sup>	-	-	100
	40 °C	7.95 (0.88) <sup>B</sup>	-	-	100
RelyX™ U200	4 °C	5.45 (1.13) <sup>C</sup>	100	-	-
	25 °C	5.36 (0.62) <sup>C</sup>	100	-	-
	40 °C	3.26 (1.27) <sup>D</sup>	100	-	-

The same superscript letter means not significantly different ( $p>0.05$ ).

## บทวิจารณ์

ค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเนื้อฟันกับเรซินซีเมนต์ทั้ง 3 ชนิดที่ผ่านการเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่าง ๆ คือ 4 องศาเซลเซียส 25 องศาเซลเซียส และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 เดือน มีมากกว่าหนึ่งกลุ่มที่มีค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวแตกต่างกัน ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้

การศึกษานี้เลือกใช้การทดสอบค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวเพื่อหาค่าแรงยึดติดระหว่างชิ้นเรซินคอมโพสิตและผิวของเนื้อฟันกับเรซินซีเมนต์ชนิดต่าง ๆ ที่เก็บในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน เนื่องจากการทดสอบแรงยึดเหนี่ยวเป็นการทดสอบที่ง่าย สามารถสร้างพื้นที่การยึดติดของชิ้นทดสอบให้ใกล้เคียงกัน รวมถึงแรงยึดเหนี่ยวเป็นแรงหลักที่ทำให้ชิ้นงานหลุดในช่องปากหรือเกิดการแตกหักมากกว่าแรงดึง อีกทั้งขั้นตอนการเตรียมชิ้นทดสอบแรงยึดเหนี่ยวไม่ต้องตัดชิ้นทดสอบหลังจากการยึด จึงไม่ก่อให้เกิดรอยร้าวระดับจุลภาค (microcracking) ภายในชิ้นทดสอบ ซึ่งอาจส่งผลต่อค่าแรงยึดที่เพิ่มขึ้น<sup>13,18-20</sup> การศึกษานี้เลือกใช้อุณหภูมิของการทดสอบคือ 4

องศาเซลเซียส 25 องศาเซลเซียส และ 40 องศาเซลเซียส โดยเป็นตัวแทนของการเก็บรักษาเรซินซีเมนต์ไว้ในตู้เย็น ในอุณหภูมิห้องปกติ และในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิห้องซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในประเทศเขตร้อน ตามลำดับ

ผลการศึกษารั้งนี้ พบว่าค่าแรงยึดเหนี่ยวของกลุ่มวาริโอลิงค์เอ็นและพานาเวียเอฟทูมีค่าไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 4 และ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งให้ผลการศึกษาสอดคล้องกับงานวิจัยที่เคยศึกษามา<sup>21</sup> โดยวาริโอลิงค์เอ็นเป็นเรซินซีเมนต์ระบบที่ใช้กรดฟอสฟอริกทาลงบนผิวฟัน จากนั้นล้างน้ำออก โดยมีวัตถุประสงค์หลักของการปรับสภาพผิวฟันคือเพื่อกำจัดชั้นสเมียร์และละลายสารอินทรีย์บนเนื้อฟันออกไป จึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการยึดติดของเรซินซีเมนต์ให้ดียิ่งขึ้น ในขณะที่กลุ่มพานาเวียเอฟทูซึ่งเป็นเรซินซีเมนต์ระบบเซลฟ์เอทช์มีสารไพรเมอร์เป็นกรดอ่อน ใช้ทาบนผิวฟันโดยไม่ต้องล้างน้ำออก สารไพรเมอร์ดังกล่าวจะช่วยให้เกิดการละลาย (dissolved) และ

การกระจาย (dispersed) ของชั้นสเมียร์ ส่งผลให้เพิ่มอัตราการซึมผ่านของเรซินมอนอเมอร์ภายในชั้นสเมียร์จึงส่งผลให้เพิ่มประสิทธิภาพการยึดติดกับผิวเนื้อฟันได้<sup>22</sup> ผลการศึกษาพบว่าค่าแรงยึดเหนี่ยวของกลุ่มรีไลเอ็กซ์ยูสองร้อยมีค่าน้อยกว่าวาริโอลิงค์เอ็นและพานาเวียเอฟทูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุก ๆ ช่วงอุณหภูมิการเก็บรักษา ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการที่รีไลเอ็กซ์ยูสองร้อยเป็นเรซินซีเมนต์กลุ่มเซลฟ์แอ็คทีฟ มีปริมาณวัสดุอุดแทรก (filler) มากกว่าร้อยละ 70 โดยน้ำหนัก ทำให้มีความหนืดสูง จึงน่าจะส่งผลให้การแทรกซึมลงไปใต้วินิเอฟันเกิดได้ยาก<sup>23</sup> เมื่อเทียบกับเรซินซีเมนต์ที่ใช้ร่วมกับระบบสารยึดติด โดยค่าแรงยึดที่เกิดขึ้นนี้สอดคล้องกับหลายงานวิจัยที่ผ่านมา<sup>23,24</sup>

ผลการศึกษาลักษณะความล้มเหลวของชั้นทดสอบ พบรูปแบบความล้มเหลวแบบผสมเกิดกับชั้นทดสอบที่ยึดด้วยเรซินซีเมนต์กลุ่มวาริโอลิงค์เอ็นและพานาเวียเอฟทูที่มีค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวที่สูง ในขณะที่กลุ่มเซลฟ์แอ็คทีฟที่ได้ค่าแรงยึดเหนี่ยวต่ำจะพบลักษณะความล้มเหลวแบบการยึดไม่อยู่ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา<sup>25-27</sup>

แรงยึดเหนี่ยวของเรซินซีเมนต์ทั้ง 3 ชนิดกับผิวเนื้อฟัน ที่เก็บในสถานะอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มที่เก็บที่อุณหภูมิ 4 และ 25 องศาเซลเซียส โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าแรงยึดเหนี่ยวที่ลดลง อาจเกิดจากความเสื่อมของสารเคมีภายในเรซินซีเมนต์จากการเก็บรักษาในที่อุณหภูมิสูง

Van Landuyt และคณะ<sup>10</sup> ในปี ค.ศ. 2007 แนะนำว่าการเก็บเรซินทางทันตกรรมในสถานะที่มีอุณหภูมิสูง สารตัวเริ่มซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวเริ่มต้นของปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์สามารถเกิดการแตกตัว (decompose) ออกเป็นอนุมูลอิสระได้ (free radical) ลักษณะนี้เรียกว่า การเกิดปฏิกิริยาเองได้ (spontaneous reaction) ส่งผลให้ประสิทธิภาพการยึดติดของเรซินลดลง และทำให้อายุการเก็บรักษาของเรซินลดลงอีกด้วย

การเก็บรักษาเรซินซีเมนต์แต่ละชนิดของการศึกษานี้เลือกใช้เวลา 3 เดือน เนื่องจากเป็นระยะเวลาที่เหมาะสมในช่วงฤดูร้อนของประเทศไทย อีกทั้งผลการศึกษาที่เกิดขึ้นยังสอดคล้องกับการศึกษาของกาญจน<sup>28</sup> ซึ่งพบว่าเมื่อเก็บเรซินซีเมนต์ชนิดเซลฟ์แอ็คทีฟจำนวน 4 ชนิด ในสถานะอุณหภูมิสูง 40 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 เดือน ค่าแรงยึดติดของเรซินซีเมนต์กับผิวฟันลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อีกทั้งผลการศึกษาพบว่าเรซินซีเมนต์บางชนิดเมื่อระยะเวลาการเก็บผ่านไปมากกว่า 3 เดือน ไม่สามารถทดสอบค่าแรงยึดติดได้เนื่องจากเกิดการบวมตัวของวัสดุชั้นภายในหลอดที่บรรจุก่อนเริ่มการทดสอบอีกด้วย

Cantoro และคณะ<sup>29</sup> ในปี ค.ศ. 2008 ศึกษาผลของอุณหภูมิต่อค่ากำลังแรงยึดติดระดับจุลภาคของเรซินซีเมนต์ชนิดรีไลเอ็กซ์ยูนิเซม ผลการศึกษาพบว่าเมื่อให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสกับรีไลเอ็กซ์ยูนิเซม ไม่สามารถดันเรซินซีเมนต์ออกจากแคปซูล (capsule) เพื่อทำการทดสอบได้ ผู้ศึกษาคาดการณ์ว่าอาจเกิดจากอุณหภูมิที่สูงขึ้น ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นปฏิกิริยาเคมีของสารเคมีภายในซีเมนต์ ทำให้เกิดพอลิเมอร์ขึ้นเองได้

Pegoraro และคณะ<sup>30</sup> ในปี ค.ศ. 2007 รายงานว่าสารตัวเริ่มและสารยับยั้งบางชนิดที่อยู่ในเรซินซีเมนต์ ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบอินทรีย์ (organic compounds) ที่ไวต่อการเสื่อมสลายจากการเก็บรักษา ดังนั้นจึงไม่ควรเก็บในสถานะอุณหภูมิสูงเกินกว่าที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ การเก็บในอุณหภูมิสูงอาจส่งผลให้เรซินซีเมนต์บางชนิดมีเวลาการทำงาน (working time) และเวลาการก่อตัว (setting time) เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งจะมีผลต่อประสิทธิภาพการยึดติด

ระยะเวลาการทำงานและการก่อตัวที่สั้นลง อาจส่งผลให้ความหนืดของซีเมนต์มีค่ามากขึ้น ทำให้ความสามารถในการแทรกซึมของสารเรซินมอนอเมอร์เกิดได้ลดลง<sup>31,32</sup> ซึ่งส่งผลทำให้ค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวของเรซินซีเมนต์ที่เก็บที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีค่าลดลงกว่ากลุ่มที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และ 25 องศาเซลเซียส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังผลที่ปรากฏในการศึกษานี้

ผลการศึกษาที่สอดคล้องกับการศึกษาของ Ma<sup>14</sup> ในปี ค.ศ. 2009 รายงานว่าเมื่อเก็บสารยึดชนิดเซลฟ์เอทซ์ ที่มีส่วนประกอบหลักเป็นสารเทิน-เมทาคริลอยล์ออกซีดีซิลไดไฮโดรเจนฟอสเฟต หรือสารเอ็มดีพี (10-Methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate, MDP) ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 สัปดาห์ หรือประมาณ 3.5 เดือน ให้ค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวกับผิวฟันลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มที่เก็บสารยึดไวในอุณหภูมิ 8 และ 20 องศาเซลเซียส และผู้ศึกษาใช้เครื่องมือเอ็นเอ็มอาร์ (NMR, nuclear magnetic resonance) ยังพบการเกิดไฮโดรไลซิส (hydrolysis) ที่ส่วนเอสเทอร์ (ester portion) ภายในโครงสร้างโมเลกุลของสารไฮดรอกซีเอทิลเมทาคริเลต หรือสารฮีมา (hydroxyethyl methacrylate, HEMA) และสารเอ็มดีพี เมื่อเก็บสารยึดไวในอุณหภูมิสูง รวมถึงผู้วิจัยยังให้คำแนะนำว่าการเก็บสารยึดติดควรเก็บในอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส เพื่อเป็นการยืดอายุการใช้งานและเพิ่มอายุการเก็บรักษา

การศึกษาของ Sadr และคณะ<sup>33</sup> ในปี ค.ศ. 2007 พบว่าการเก็บรักษาสารยึดชนิดเซลฟ์เอทซ์ในสถานะอุณหภูมิสูงคือ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 สัปดาห์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง

ของสารยึดจะลดลง ซึ่งแสดงถึงค่าความเป็นกรดที่เพิ่มมากขึ้น ความเสื่อมที่เกิดขึ้นและการเปลี่ยนแปลงปริมาณของน้ำภายใน สารยึด ส่งผลให้ประสิทธิภาพการยึดติดกับผิวเนื้อฟันลดลงตามมารวมถึงผลการศึกษารื่องความแข็งแรงผิวระดับนาโนของสารยึดในกลุ่มที่เก็บรักษาในสภาวะอุณหภูมิสูงยังลดต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ 23 องศาเซลเซียสอีกด้วย

Ozer และคณะ<sup>13</sup> ในปี ค.ศ. 2015 ศึกษาค่าแรงยึดของผิวเนื้อฟันกับเรซินซีเมนต์ในกลุ่มเซลท์แอนด์อีซีพีจำนวน 3 ชนิด ที่ผ่านการเก็บเป็นเวลา 3 เดือน ณ อุณหภูมิ 2 สภาวะคือ 1. ภายในตู้เย็นที่ควบคุมอุณหภูมิที่  $6\pm 2$  องศาเซลเซียส และ 2. ภายในห้องปฏิบัติการที่ติดเครื่องปรับอากาศแล้วปรับอุณหภูมิที่  $19\pm 2$  องศาเซลเซียส ผลการศึกษาพบว่าเรซินซีเมนต์ที่เก็บในอุณหภูมิสูงให้ค่าแรงยึดเหนี่ยวต่ำกว่ากลุ่มที่เก็บในตู้เย็นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แม้ผลการศึกษาของ Ozer และคณะ จะให้ค่าแรงยึดที่ต่างกับการศึกษาครั้งนี้ แต่ผลการศึกษาจะให้ผลไปในแนวทางปฏิบัติเดียวกันคือการเก็บเรซินซีเมนต์ไว้ที่อุณหภูมิต่ำทำให้ซีเมนต์มีประสิทธิภาพการยึดติดที่ดีกว่าเก็บในอุณหภูมิสูง โดย Ozer และคณะแนะนำเพิ่มเติมว่าความเสื่อมของเรซินซีเมนต์ในกลุ่มเซลท์แอนด์อีซีพีเกิดขึ้นจากหลายปัจจัย เช่น เกิดจากความเป็นกรดภายในซีเมนต์เอง โดยความความเป็นกรดอาจทำให้เกิดการแยกตัวของพันธะเมทาคริลเอทเอสเทอร์ (methacrylate ester) ภายในโมเลกุลของมอนอเมอร์หลายชนิด เช่น สารเอ็มดีพี สารโพร์เมทาคริลอิลออกซิเอทิลไตรเมลลิตเตแอนไฮไดรด์หรือโพร์เมทา (4-methacryloyloxyethyl trimellitate anhydride, 4-META) สารไตรเอทิลีนไกลคอลไดเมทาคริลเลตหรือเทกดีมา (triethylene glycol dimethacrylate, TEGDMA) และสารอีมาที่อยู่ภายในเรซินซีเมนต์ จึงส่งผลให้ประสิทธิภาพการยึดติดลดลง

การใช้งานเรซินซีเมนต์ทันตแพทย์ควรปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด รวมถึงควรมีการตรวจสอบวันผลิตและวันหมดอายุก่อนการใช้งาน การเก็บรักษาเรซินซีเมนต์ให้ถูกต้อง ล้วนเป็นปัจจัยที่ทั้งบริษัทผู้ผลิต ผู้ขนส่ง และทันตแพทย์ผู้ใช้งาน ควรให้ความสำคัญ โดยควรเก็บรักษาในสภาวะที่มีอุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุในการใช้งานของเรซินซีเมนต์ ในประเทศเขตร้อน การเก็บเรซินซีเมนต์ภายในตู้เย็นซึ่งมีอุณหภูมิต่ำเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถเก็บรักษาเรซินซีเมนต์ให้สามารถใช้งานทางคลินิกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลต่อความสำเร็จของการรักษาทางทันตกรรมในระยะยาว

## บทสรุป

เรซินซีเมนต์ชนิดวาริโอลิงค์เอ็น พานาเวียเอฟทู และรีไลเอ็กซ์ยูสองร้อยที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 เดือน ให้ค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวกับเนื้อฟันต่ำกว่ากลุ่มที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 4 และ 25 องศาเซลเซียส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ทพ.เศรษฐภัฏ โสมทยกุลวิลาศ ทพ.พลอยพิมพ์ ไกรสินธุ์ นพ.ฉันทพร ตริยสรศัย และ นพ.อภิชาติดา ชยเมะ วิทยาลัยทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ช่วยเตรียมชั้นทดสอบเพื่อการศึกษาครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

1. Angeletaki F, Gkogkos A, Papazoglou E, Kloukos D. Direct versus indirect inlay/onlay composite restorations in posterior teeth. A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2016;53:12-21.
2. Almeida JR, Schmitt GU, Kaizer MR, Boscato N, Moraes RR. Resin-based luting agents and color stability of bonded ceramic veneers. *J Prosthet Dent* 2015;114(2):272-7.
3. Daleprane B, Pereira CN, Bueno AC, Ferreira RC, Moreira AN, Magalhães CS. Bond strength of fiber posts to the root canal: Effects of anatomic root levels and resin cements. *J Prosthet Dent* 2016;116(3):416-24.
4. Mitchell CA, Abbariki M, Orr JF. The influence of luting cement on the probabilities of survival and modes of failure of cast full-coverage crowns. *Dent Mater* 2000;16(3):198-206.
5. Yoshida Y, Inoue S. Chemical analyses in dental adhesive technology. *Jpn Dent Sci Rev* 2012;48:141-52.
6. Blair KF, Koeppen RG, Schwartz RS, Davis RD. Microleakage associated with resin composite-cemented, cast glass ceramic restoration. *Int J Prosthodont* 1993;6(6):579-84.
7. Sorensen JA, Kang SK, Avera SP. Porcelain-composite interface microleakage with various porcelain surface treatments. *Dent Mater* 1991;7(2):118-23.
8. Yuksel E, Zaimoglu A. Influence of marginal fit and cement types on microleakage of all-ceramic crown systems. *Braz Oral Res* 2011;25(3):261-6.
9. Stamatacos C, Simon JF. Cementation of indirect restorations: an overview of resin cements. *Compend Contin Educ Dent* 2013;34(1):42-4, 6.
10. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A, et al. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials* 2007;28(26):3757-85.

11. Ferracane JL. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. *Dent Mater* 2006;22(3):211-22.
12. Manso AP, Carvalho RM. Dental Cements for Luting and Bonding Restorations: Self-Adhesive Resin Cements. *Dent Clin North Am* 2017;61(4):821-34.
13. Ozer F, Ovecoglu HS, Daneshmehr L, Sinmazisik G, Kashyap K, Iriboz E, *et al.* Effect of Storage Temperature on the Shelf Life of Self-adhesive Resin Cements. *J Adhes Dent* 2015;17(6):545-50.
14. Ma S. Development of a self-etching primer with higher shelf life and greater dentin bond stability. *Dent Mater J* 2010;29(1):59-67
15. Yoshida H, Nishiyama N. Development of self-etching primer comprised of methacrylamide, N-methacryloyl glycine. *Biomaterials* 2003;24(28):5203-7.
16. Steffen W, Alexander D, Rice M. 2016: Global heat record broken again. Sydney: Climate Council of Australia Limited; 2017. p. 27 Available from: <http://www.climatecouncil.org.au/uploads/7ce0d94105bf486d5b598d1c928b51ee.pdf>
17. International Organization for Standardization. ISO/TR 11405 Dental materials-Guidance on testing of adhesion to tooth structure. Geneva: ISO; 1994.
18. Braga RR, Meira JBC, Boaro LCC, Xavier TA. Adhesion to tooth structure: A critical review of “macro” test methods. *Dent Mater* 2010;26(2):e38-49.
19. Della Bona A, van Noort R. Shear vs. tensile bond strength of resin composite bonded to ceramic. *J Dent Res* 1995;74(9):1591-6.
20. Placido E, Meira JB, Lima RG, Muench A, de Souza RM, Ballester RY. Shear versus micro-shear bond strength test: a finite element stress analysis. *Dent Mater* 2007;23(9):1086-92.
21. Harnirattisai C, Kuphasuk W, Senawongse P, Tagami J. Bond strengths of resin cements to astringent-contaminated dentin. *Oper Dent* 2009;34(4):415-22.
22. do Amaral RC, Stanislawczuk R, Zander-Grande C, Gagler D, Reis A, Loguercio AD. Bond strength and quality of the hybrid layer of one-step self-etch adhesives applied with agitation on dentin. *Oper Dent* 2010;35(2):211-9.
23. Yang B, Ludwig K, Adelung R, Kern M. Micro-tensile bond strength of three luting resins to human regional dentin. *Dent Mater* 2006;22(1):45-56.
24. Piwowarczyk A, Bender R, Ottl P, Lauer HC. Long-term bond between dual-polymerizing cementing agents and human hard dental tissue. *Dent Mater* 2007;23(2):211-7.
25. Viotti RG, Kasaz A, Pena CE, Alexandre RS, Arrais CA, Reis AF. Microtensile bond strength of new self-adhesive luting agents and conventional multistep systems. *J Prosthet Dent* 2009;102(5):306-12.
26. Suyama Y, de Munck J, Cardoso MV, Yamada T, Van Meerbeek B. Bond durability of self-adhesive composite cements to dentine. *J Dent* 2013;41(10):908-17.
27. Rodrigues RF, Ramos CM, Francisconi PAS, Borges AFS. The shear bond strength of self-adhesive resin cements to dentin and enamel: An *in vitro* study. *J Prosthet Dent* 2015;113(3):220-7.
28. Sansaneeyawat K. Effect of temperature on the degree of conversion and tensile bond strength of resin cements [dissertation]. Bangkok: Chulalongkorn University; 2012.
29. Cantoro A, Goracci C, Papacchini F, Mazzitelli C, Fadda GM, Ferrari M. Effect of pre-cure temperature on the bonding potential of self-etch and self-adhesive resin cements. *Dent Mater* 2008;24(5):577-83.
30. Pegoraro TA, da Silva NR, Carvalho RM. Cements for use in esthetic dentistry. *Dent Clin North Am* 2007;51(2):453-71,x.
31. Han L, Okamoto A, Fukushima M, Okiji T. Evaluation of physical properties and surface degradation of self-adhesive resin cements. *Dent Mater J* 2007;26(6):906-14.
32. Goracci C, Cury AH, Cantoro A, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. Microtensile bond strength and interfacial properties of self-etching and self-adhesive resin cements used to lute composite onlays under different seating forces. *J Adhes Dent* 2006;8(5):327-35.
33. Sadr A, Ghasemi A, Shimada Y, Tagami J. Effects of storage time and temperature on the properties of two self-etching systems. *J Dent* 2007;35(3):218-25.

## Fracture Resistance of Occlusal Ceramic and Composite Molar Onlay Comparing to Lithium Disilicate Molar Crown

Jatuporn Luekiatpaisarn<sup>1</sup>, Chalernpol Leevailoj<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Esthetic Restorative and Implant Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok

### Abstract

This *in vitro* study aimed to evaluate fracture strength and failure modes of thin occlusal onlays fabricated from direct resin composite, CAD/CAM polymer-infiltrated ceramic-network/hybrid ceramic, and CAD/CAM lithium-disilicate glass ceramic under compressive loading. Forty extracted maxillary molars were prepared, including occlusal enamel and dentin removal, leaving two dentin slopes with peripheral enamel. Thirty teeth were restored with 0.6-mm-thick occlusal onlays using direct resin composite (Premise), CAD/CAM polymer-infiltrated ceramic-network/hybrid ceramic (Vita Enamic), and CAD/CAM lithium-disilicate glass ceramic (IPS e.max CAD). Others were restored with IPS e.max CAD crowns (n=10). The milled restorations were luted with adhesive resin cement. All restored teeth were loaded vertically by means of a universal testing machine. Fracture loading data were recorded in Newtons (N) and statistically analyzed. The failure modes were classified, and correlations between fracture strength and failure mode were analyzed. The fracture strengths (mean±SD) were ranging from 1,949.59 to 2,870.44 N. The IPS e.max CAD onlays showed significantly higher fracture strength than the IPS e.max CAD crowns ( $p<0.05$ ). There was no correlation between fracture strength and failure modes found within each material. In conclusion, the fracture strength of the Vita Enamic occlusal onlay was comparable with that of the Premise occlusal onlay and the IPS e.max CAD onlay. The IPS e.max CAD onlay provided higher fracture resistance than the IPS e.max CAD crown. However, all restorations demonstrated higher fracture resistance than that required for the average force of mastication.

**Keywords:** CAD/CAM, Lithium-disilicate ceramic, Polymer-infiltrated ceramic network, Thin occlusal onlay

**Received Date:** Aug 27, 2018

**Revised Date:** Sep 13, 2018

**Accepted Date:** Oct 2, 2018

**Doi:** 10.14456/jdat.2019.11

**Correspondence to:**

Chalernpol Leevailoj. Esthetic Restorative and Implant Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, 34 Henri-Dunnant Rd., Wangmai, Pathumwan, Bangkok 10330, Thailand. Tel: 088-541-5415 Fax: 02-218-8664 E-mail: chalernpollee@gmail.com

## Introduction

Noncarious tooth surface loss is a normal physiological process occurring throughout life, but it usually becomes a problem affecting function and esthetics or causes sensitivity and pain.<sup>1,2</sup> It is the accumulation of a small amount of structure loss each year over time due to multifactorial etiology, including the aging process.<sup>2,3</sup> However, the premature and accelerated loss of enamel by gastroesophageal reflux disease (GERD) or erosion caused by bulimia nervosa may occur in adolescence or childhood.<sup>4,5</sup> The occlusal tooth structure loss in posterior teeth affects mastication capacity, occlusal stability, vertical dimension, and overall patient satisfaction with esthetic, pain, and oral comfort.<sup>6</sup> Early diagnosis and treatment are critical to the cessation of tooth structure loss that leads to tooth sensitivity or pulp pathology. In the past, treatment of advanced occlusal tooth structure loss was by conventional full-coverage crowns, which offer an acceptable esthetic outcome and improved mechanical properties but require significant tooth reduction. Currently, adhesive techniques combined with improved restorative material properties allows for advanced occlusal tooth surface loss to be restored with thin occlusal onlays, not only following the strategy of minimal reduction but also achieving acceptable esthetic, mechanical, functional, and biological outcomes.<sup>7-11</sup>

Dental CAD/CAM (computer-aided design/computer-aided manufacturing) technology was first developed in 1971<sup>12</sup> and has been developed over time with many advantages, including speed, ease of use, and quality control.<sup>13-15</sup> The first chairside CAD/CAM system, CEREC (Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Germany), was introduced in 1987. It allows dentists to provide indirect restorations fabricated from commercial blocks in a single visit.<sup>13,14</sup>

Several materials can be fabricated with CAD/CAM technology, including a lithium-disilicate glass ceramic such as IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) and a polymer-infiltrated ceramic-network

such as Vita Enamic (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany). Vita Enamic is comprised of a structure-sintered ceramic matrix with space between ceramic substrates filled with resin material to form a double-network hybrid.<sup>16</sup> It offers the combined benefits of ceramic and composite. The inorganic portion (86 wt%) provides stability, and the infiltrated organic copolymer portion (14 wt%) provides elasticity.<sup>16,18-21</sup> This material is claimed to absorb masticatory forces and stop crack formation.<sup>22-25</sup> Moreover, it can be milled at relatively thin thicknesses to achieve conservative tooth preparations.<sup>9</sup> Thus, Vita Enamic is a potential candidate for thin occlusal onlays utilized for reconstruction of lost occlusal surface.

The fracture strength of thin occlusal onlays fabricated with a polymer-infiltrated ceramic network, direct resin composite, and lithium disilicate ceramic compared with that of a lithium disilicate crown has not been clarified. This study aimed to evaluate the fracture strengths and failure modes of thin occlusal onlays fabricated from direct resin composite or CAD/CAM hybrid ceramic blocks or CAD/CAM lithium disilicate ceramic blocks compared with crowns under vertical compressive loading. The null hypothesis was that there would be no significant difference in the fracture strengths between groups with various restorative and material types.

## Materials and Methods

The Ethical Committee, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, approved the research protocol involving the collection of human teeth due to non-occlusion (approval number: HREC-DCU 2017-014). Criteria for tooth selection are shown in Table 1.

### *Tooth preparation*

Forty extracted maxillary molars were inserted into a polyvinyl chloride (PVC) mold filled with auto-polymerizing acrylic resin (Palapress; Heraeus Kulzer

GmbH, Hanau, Germany). Teeth were embedded up to 3 mm below the cemento-enamel junction (CEJ), controlled by a surveyor.<sup>7,8</sup>

All teeth were subjected to standardized preparation by means of round-ended tapered diamond burs (D8; Intensiv, Montagnol, Switzerland). The entire coronal tooth structure was sectioned axially, leaving 5-mm height of a flat area of exposed dentin and peripheral enamel. Then, the central groove was deepened by 2 mm, and two slopes from buccal and palatal margins were created, smoothed, and ended at the central groove (Fig. 1). After that, all prepared teeth were randomly divided among four groups (n=10) according to the type of restoration and material used (Table 2). Teeth in Cr-EMX group were then additionally prepared for the all-ceramic crowns. Dimensions of preparation were done according to the manufacturer's instructions as follows: 1.0-1.5 mm buccal and lingual reduction and 0.8- to 1.0-mm-deep chamfer margin with 0.5 mm above the CEJ.

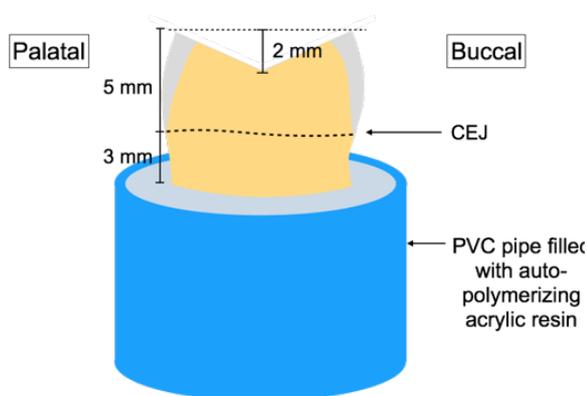


Figure 1 Tooth preparation for occlusal onlay.

### Restoration design and fabrication

Teeth in O-CF, O-ENM, and O-EMX and Cr-EMX groups were scanned with an Omnicam scanner (Cerec AC Omnicam; Sirona Dental Systems) and designed for thin occlusal onlays and all-ceramic crowns with the Cerec4 CAD/CAM system (Sirona Dental Systems). Thickness and design parameters for occlusal onlays and crowns are shown in Table 3.

All restorations in O-CF, O-ENM, O-EMX, and Cr-EMX groups were milled in Cerec MC XL (Sirona Dental Systems) with Vita CAD Temp Block (Vita Zahnfabrik), Vita Enamic block, and an IPS e.max CAD block for thin occlusal onlays and IPS e.max CAD block for crowns. The IPS e.max CAD restorations were crystallized in a ceramic furnace (Programat P700; Ivoclar Vivadent) and polished with an all-ceramic polisher (Jota set 1358; Jota, Switzerland), while the O-ENM group were finished and polished with the Vita Enamic polishing set (Vita Zahnfabrik).

In the O-CF group, each Vita CAD Temp onlay was temporarily cemented (Temp Bond NE; Kerr) onto its corresponding prepared tooth to stabilize itself while a transparent shell was fabricated at the next step. After that, the restored teeth were scanned and designed for a 1-mm-thick transparent shell. The margin of the transparent shell was set at the height of the contour level. Subsequently, the transparent shells were milled with clear PMMA blocks (CEREC Guide Bloc; Dentsply Sirona). These transparent shells, which replicated the occlusal anatomy and dimensions of the thin occlusal onlay, were used to standardize the direct composite-restoration procedure. After removal of those Vita CAD Temp occlusal onlays, and tooth-cleaning with pumice, the transparent shells were tried-in on corresponding teeth. If the transparent shells were perfectly seated, they were removed to begin the direct composite-restoration procedure. Tooth surfaces were prepared with three-step etch-and-rinse dentin bonding system, following manufacturer's instructions (Gel Etchant, Optibond FL primer, Optibond FL adhesive; Kerr). After the resin composite (Premise A2; Kerr) was applied, the transparent shell was seated on top of the occlusal surface, excess materials were removed, and light-polymerized for 40 seconds (Demi Light Curing Unit; Kerr). All direct composite restorations were finished and polished.

### Cementation of indirect restorations

The inner surfaces of restorations in the O-EMX, Cr-EMX, and O-ENM groups were prepared in accordance with manufacturer's instructions (Porcelain Etch; Ultradent, UT, Silane Primer; Kerr, Optibond Solo adhesive; Kerr) Concurrently, tooth surfaces were prepared with a two-step

etch-and-rinse dentin bonding system, following the manufacturer's instructions (Gel Etchant, Optibond Solo adhesive; Kerr). All indirect restorations were cemented using dual-cured adhesive resin cement (NX3 Nexus Third Generation; Kerr) and light-polymerized for 20 seconds for each surface.

### Fracture resistance testing

All restored teeth were subjected to static vertical loading at a crosshead speed of 0.5 mm/min in a universal testing machine (Instron model 5566; Instron

Corp., Canton, MA), with a 3.5-mm-diameter steel tip. The compressive fracture load was recorded in Newtons (N).

### Failure mode evaluation

After fracturing, the specimens were examined under a dental loupe at 2.5x magnification (Kerr). Modes of failure were categorized in the following ways: Mode FrR, fracture in the restoration only; Mode FrRE, fracture of the restoration and enamel; Mode FrRED, fracture of the restoration, enamel, and dentin; and Mode FrREDP, fracture of the restoration, enamel, dentin, and exposed pulp.<sup>9</sup>

**Table 1** Tooth selection criterias.

Inclusion Criteria	Exclusion Criteria
1. permanent human maxillary molars with similar shapes and mesio-distal dimensions of $9 \pm 0.5$ mm	1. irregularly shaped maxillary molars
2. no dental caries, previous root canal treatment, or cracks	2. maxillary molars with incomplete root formation
3. minimal coronal height of 5 mm	-
4. no previous extractions in the preceding 3 months	-

**Table 2** Experimental group classified by type of restorations and restorative materials used.

Group #	Group Name	Type of Restorations	Materials	Shade
1	O-CF	Thin occlusal onlay	direct resin composite (Premise, Kerr, Orange, CA)	A2
2	O-ENM	Thin occlusal onlay	polymer-infiltrated ceramic network (Vita Enamic, Vita Zahnfabrik)	2M2 HT
3	O-EMX	Thin occlusal onlay	lithium disilicate glass ceramic (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent)	LT A1
4	Cr-EMX	Full coverage crown	lithium disilicate glass ceramic (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent)	LT A1

**Table 3** Design parameters for crowns and thin occlusal onlays.

Parameter	Value ( $\mu\text{m}$ )	
	Crown	Occlusal onlay
Restoration thickness	average uniform thickness of 1-1.5 mm.	minimum thickness of 0.6 mm at the central groove, a maximum thickness of 1.3 mm at cusp tips, 1.0 mm at the internal cusp slope
Spacer	50	30
Marginal adhesive gap	0	0
Minimal thickness (occlusal)	1,500	600
Minimal thickness (radial)	1,000	-
Margin thickness	50	50

### Statistical analysis of data

Data on the fracture load and modes of failure were collected and analyzed (IBM SPSS Statistics, v 20.0). The data on the fracture load were heterogeneous and normally distributed. One-way ANOVA and Games-Howell

post hoc test were used to analyze the differences in failure load among groups ( $\alpha=0.05$ ). The correlation between the fracture load and mode of failure was tested by Spearman’s rank-order correlation ( $\alpha=0.05$ ).

## Results

The fracture strengths of all groups were analyzed (Table 4, Figure 2). All restorations exhibited fracture at average loads ranging from 1,949.59 N for Cr-EMX to 2,870.44 N for O-EMX. However, one-way ANOVA and Games-Howell post hoc test showed statistically significant differences between O-EMX and Cr-EMX groups ( $p=0.001$ ). No significant differences in the fracture load were found among the O-CF, O-ENM, and O-EMX groups.

The analysis of failure modes was presented in Table 4 and Figure 3. According to Hinkle’s criteria<sup>26</sup>, the

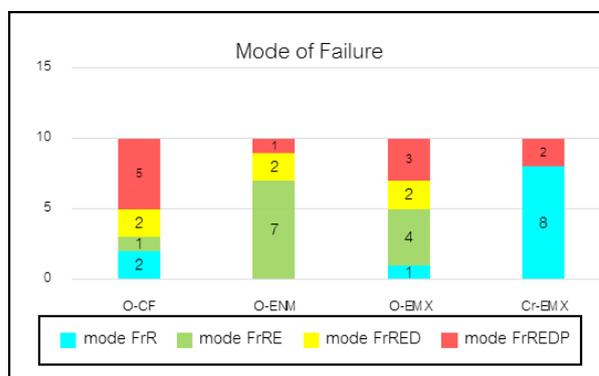
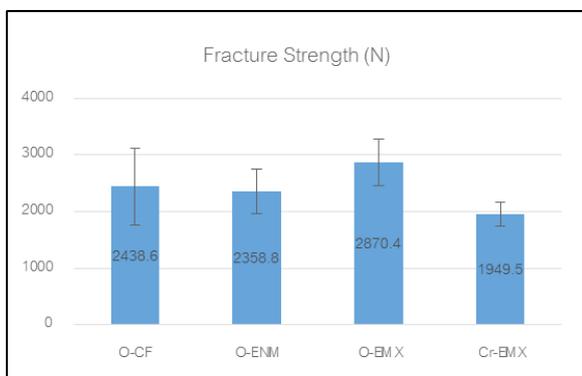
analysis of the correlation between fracture load and mode of failure found that Spearman’s rank-order correlation coefficient ( $r_s$ ) was categorized as “little if any positive correlation” for O-CF and O-EMX groups, “little if any negative correlation” for the Cr-EMX group, and “low positive correlation” for the O-ENM group, respectively.<sup>26</sup> However, there were no significant differences in correlation between fracture load and mode of failure ( $p>0.05$ ) in all the groups presented.

**Table 4** Average fracture strength (mean  $\pm$  standard deviation) and mode of failure.

Group	Fracture strength Mean $\pm$ SD (Newtons)	Mode of failure				$r_s$	$p$
		FrR	FrRE	FrRED	FrREDP		
O-CF	2,438.66 $\pm$ 678.25 <sup>ab</sup>	2	1	2	5	0.254	0.497
O-ENM	2,358.86 $\pm$ 396.17 <sup>ab</sup>	0	7	2	1	0.315	0.376
O-EMX	2,870.44 $\pm$ 414.95 <sup>a</sup>	1	4	2	3	0.108	0.766
Cr-EMX	1,949.59 $\pm$ 215.15 <sup>b</sup>	8	0	0	2	-0.152	0.675

Different letters indicate significant differences in fracture strength between groups (Games-Howell post hoc test;  $p < 0.05$ ).

$r_s$  = Spearman’s rank-order correlation  $p = p$  value



**Figure 2** Average fracture strength (in Newtons) of each group. **Figure 3** Modes of failure of each group.

## Discussion

The thin occlusal onlay is a treatment option with a minimally invasive strategy. It has been used to restore occlusal tooth surface loss occurred for physical and chemical reasons. Compared with crowns, use of thin occlusal onlay decreases the amount of tooth preparation. This study aimed to evaluate fracture strengths and failure modes of thin occlusal onlays fabricated from a direct resin composite or a polymer-infiltrated ceramic-network block or a CAD/CAM lithium disilicate ceramic block compared with conventional crowns under compressive loading. It was found that lithium disilicate ceramic onlays exhibited significantly higher fracture strengths than lithium disilicate ceramic crowns, indicating that a lithium disilicate ceramic onlay could effectively withstand higher static loads. These findings offer further support for the utilization of thin occlusal onlays as functional and predictable means of posterior tooth reconstruction.

The results of this study showed fracture strengths in descending order: IPS e.max CAD onlay, Premise onlay, Vita Enamic onlay, and IPS e.max CAD crown. However, there were statistically significant differences between IPS e.max CAD onlays and crowns. Due to different means of tooth preparation, less tooth reduction was achieved with thin occlusal onlay cemented onto both the dentin and peripheral enamel, whereas more tooth preparation was achieved with crowns mostly cemented onto the dentin, resulting in increased susceptibility to a static compressive load for crowns. Thus the larger the degree of tooth preparation, the weaker the remaining tooth structure. In contrast, Fennis *et al.* (2004) demonstrated that fatigue resistance of cuspal-coverage restorations was increased when the reduced tooth structure was replaced with thicker restorative material. However, in terms of failure mode, the higher tooth-structure loss could cause more irreversible failure.<sup>27</sup> In a study by Wittneben *et al.* (2009), similar 5-year survival rates of crowns (92.3 %) and inlay/onlays (92.9 %) were reported.<sup>28</sup>

Fractures that are limited to the restorative material and do not involve the tooth structure improve the longevity of a restored tooth because it can be easily replaced by an identical milled restoration, without any damage to the natural tooth structure. Fractures that involve pulpal tissue are called “biological failure”, which are also considered severe situations. Such biological failure may force the patient to elect endodontic procedures or extraction, leading to a further compromise of the patient’s dental health. Our results showed that 50 % of O-CF group exhibited fracture in FrREDP mode or biological failure, whereas less biological failure occurred in other groups. The reason was that the higher fracture resistance of the composite onlay might cause less force distribution along the tooth axis, resulting in a more severe fracture due to residual stress. Ninety percent of onlays fractured involving tooth structure (enamel, dentin, or pulp), and only 10 % (3 of 30) fractured in restorative material. It could be inferred that the majority of onlays required more aggressive or complicated treatment when fractures arose. Compared with crowns, most (80 %) fractured in restorative material and only 20 % fractured in tooth structure. Regarding failure mode, 50 % of the O-CF group tended to fail in the FrREDP mode. This was in agreement with the results of a previous study by Kois *et al.* (2013), who found that 2-mm-thick ceramic occlusal onlays tended to fracture in the restorative material itself, but when composite occlusal onlays fractured, they exposed tooth structure, with 74 % of the pulp exposed.<sup>29</sup>

Several studies have determined the mechanical properties and reported the superior mechanical strength of IPS e.max CAD compared with Vita Enamic and other CAD/CAM composite blocks.<sup>20,30-33</sup> It can be hypothesized that IPS e.max CAD onlays would provide higher fracture strength than Vita Enamic onlays. However, the present study found no difference in fracture strength among IPS e.max CAD, Vita Enamic, and Premise thin occlusal onlays.

Today's CAD/CAM technologies are being continuously improved. This technology allows for quality control, for example, the thickness and anatomy of restorations, as well as manufacturer-regulated mechanical properties of the restorative materials. Standardization of the internal fit of restorations has been achieved.<sup>13,14</sup> Many confounding operator factors can be avoided, such as the skills of the dental laboratory technicians and accuracy involved in the fabrication process. In addition, labor and processing time can be reduced, and design and processing data can be saved and reproduced.<sup>14,15</sup>

There have been numerous studies regarding the feasibility of fabricating CAD/CAM thin occlusal onlays with thicknesses of 0.3-1 mm.<sup>8-11</sup> Similar to the present study, thin occlusal onlays could be milled successfully with all materials tested. In contrast, Tsi trou *et al.* (2008) investigated the ability of CAD/CAM system to produce minimal preparation designs: 0.6-mm occlusal reduction and 0.4-mm chamfer margin, for crowns with Paradigm MZ100, ProCAD and VITA Mark II. They found that only the Paradigm MZ100 could fabricate acceptable crowns without any marginal defects. The ceramic materials required more aggressive preparation design to produce clinically acceptable crowns,<sup>34</sup> implying that their ability to mill thin restorations may be influenced by the type of preparation (crown vs occlusal onlay). Hopefully further development of oral scanners, together with improved CAD design software and CAM milling machines, as well as the excellent mechanical properties of prefabricated blocks, can enhance the fabrication of thinner restorations.

Due to time limitations, this study was designed to determine only static strength testing. It was known that static loading could not replicate either the long-term effect of occlusal force on the restoration-tooth system, or the forces generated by patients who exhibit occlusal wear. Occlusal force generated by such patients is multidirectional and non-tripodized. Nevertheless, the tripodization of the contact used in this study is considered the 'gold standard' in restoring patients with fixed restorations,<sup>35</sup> and the static load value could be the

maximum strength for restorations. Environmental effects and cyclic loading are likely to reduce this maximum strength value over time. Therefore, many studies were designed to determine dynamic strength testing instead, and found higher fatigue resistance of the composite compared with the ceramic onlays.<sup>7,8</sup> Although the same configuration of tooth preparation was performed, different results of fracture strength were found in this study compared with the studies mentioned above. Thus, to eliminate this controversy, further studies regarding dynamic strength testing should be undertaken.

The high fracture strengths of thin occlusal onlays reported from this study may support various useful clinical applications for patients with lost occlusal tooth structure. With patients suffering from bruxism or clenching, combined with loss of surrounding tooth structure, crowns would provide a preferable manner of fracture. However, all groups of restorations in the present study exhibited fracture strengths exceeding average human masticatory force, ranging between 433 and 906 N.<sup>36-39</sup>

## Conclusion

Within the limitations of this in vitro study, it can be concluded that higher fracture strength was shown in IPS e.max CAD occlusal onlays compared with IPS e.max CAD crowns. Fracture strength of Vita Enamic occlusal onlays was comparable with that of Premise and IPS e.max CAD onlays. However, all restorations demonstrated a higher fracture resistance than the average force of mastication. In terms of failure modes, the fracture of direct composite occlusal onlays tended to fail due to biological failure rather than other groups.

## Acknowledgments

The authors are grateful to Assoc. Prof. Chanchai Hosawaun, Department of Community Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, for his guidance in statistical analysis.

## References

1. Grippo JO, Simring M, Schreiner S. Attrition, abrasion, corrosion and abfraction revisited: a new perspective on tooth surface lesions. *J Am Dent Assoc* 2004;135(8):1109-18.
2. Bartlett D: Chapter 4 - Tooth wear. In *Advanced Operative Dentistry*. Edinburgh, Churchill Livingstone; 2011. p. 45-54.
3. Baloch H, Hanif A, Naseem M. Tooth surface loss revisited: classification, etiology, and management. *J Rest Dent* 2015;3(2):37-43.
4. Lopez-Frias FJ, Castellanos-Cosano L, Martin-Gonzalez J, Llamas-Carreras JM, Segura-Egea JJ. Clinical measurement of tooth wear: tooth wear indices. *J Clin Exp Dent* 2012;4(1):e48-e53.
5. Lussi A, Hellwig E, Ganss C, Jaeggi T. Buonocore Memorial Lecture. Dental erosion. *Oper Dent* 2009;34(3):251-62.
6. Al-Omiri M, Lamey PJ, Clifford T. Impact of tooth wear on daily living. *Int J Prosthodont* 2006;19(6):601-5.
7. Magne P, Schlichting LH, Maia HP, Baratieri LN. In vitro fatigue resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic posterior occlusal veneers. *J Prosthet Dent* 2010;104(3):149-57.
8. Schlichting LH, Maia HP, Baratieri LN, Magne P. Novel-design thin CAD/CAM composite resin and ceramic occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion. *J Prosthet Dent* 2011;105(4):217-26.
9. Egbert JS, Johnson AC, Tantbirojn D, Versluis A. Fracture strength of ultrathin occlusal veneer restorations made from CAD/CAM composite or hybrid ceramic materials. *Oral Sci Int* 2015;12(2):53-8.
10. Johnson AC, Versluis A, Tantbirojn D, Ahuja S. Fracture strength of CAD/CAM composite and composite-ceramic occlusal veneers. *J Prosthodont Res* 2014;58(2):107-14.
11. Sasse M, Krummel A, Klosa K, Kern M. Influence of restoration thickness and dental bonding surface on the fracture resistance of full-coverage occlusal veneers made from lithium disilicate ceramic. *Dent Mater* 2015;31(8):907-15.
12. Duret F, Blouin J-L, Duret B. CAD-CAM in dentistry. *J Am Dent Assoc* 1988;117(6):715-20.
13. Davidowitz G, Kotick PG. The use of CAD/CAM in dentistry. *Dent Clin North Am* 2011;55(3):559-70.
14. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *Br Dent J* 2008;204(9):505-11.
15. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dent Mater J* 2009;28(1):44-56.
16. Coldea A, Swain MV, Thiel N. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. *Dent Mater* 2013;29(4):419-26.
17. Coldea A, Swain MV, Thiel N. In-vitro strength degradation of dental ceramics and novel PICN material by sharp indentation. *J Mech Behav Biomed Mater* 2013;26:34-42.
18. Della Bona A, Corazza PH, Zhang Y. Characterization of a polymer-infiltrated ceramic-network material. *Dent Mater* 2014;30(5):564-9.
19. Elsaka S. Repair bond strength of resin composite to a novel CAD/CAM hybrid ceramic using different repair systems. *Dent Mater* 2015;34(2):161-7.
20. Stawarczyk B, Liebermann A, Eichberger M, Guth JF. Evaluation of mechanical and optical behavior of current esthetic dental restorative CAD/CAM composites. *J Mech Behav Biomed Mater* 2015;55:1-11.
21. Sieper K, Wille S, Kern M. Fracture strength of lithium disilicate crowns compared to polymer-infiltrated ceramic-network and zirconia reinforced lithium silicate crowns. *J Mech Behav Biomed Mater* 2017;74:342-8.
22. Coldea A, Swain MV, Thiel N. Hertzian contact response and damage tolerance of dental ceramics. *J Mech Behav Biomed Mater* 2014;34:124-33.
23. Min J, Arola D, Yu D, Yu P, Zhang Q, Yu H. Comparison of human enamel and polymer-infiltrated-ceramic-network material "ENAMIC" through micro- and nano-mechanical testing. *Ceram Int* 2016;42:10631-7.
24. Ramos Nde C, Campos TM, Paz IS, Machado JP, Bottino MA, Cesar PF. Microstructure characterization and SCG of newly engineered dental ceramics. *Dent Mater* 2016;32(7):870-8.
25. Swain MV, Coldea A, Bilkhair A, Guess PC. Interpenetrating network ceramic-resin composite dental restorative materials. *Dent Mater* 2016;32(1):34-42.
26. Hinkle DE, Wiersma W, Jurs SG. *Applied Statistics for the Behavioral Sciences* (ed 4). Boston, MA, Houghton Mifflin; 1998. p. 118
27. Fennis WM, Kuijs RH, Kreulen CM, Verdonschot N, Creugers NH. Fatigue resistance of teeth restored with cuspal-coverage composite restorations. *Int J Prosthodont* 2004;17(3):313-7.
28. Wittneben JG, Wright RF, Weber HP, Gallucci GO. A systematic review of the clinical performance of CAD/CAM single-tooth restorations. *Int J Prosthodont* 2009;22(5):466-71.
29. Kois DE, Isvilanonda V, Chaiyabutr Y, Kois JC. Evaluation of fracture resistance and failure risks of posterior partial coverage restorations. *J Esthet Rest Dent* 2013;25(2):110-22.
30. Albero A, Pascual A, Camps I, Grau-Benitez M. Comparative characterization of a novel CAD-CAM polymer-infiltrated-ceramic-network. *J Clin Exp Dent* 2015;7(4):e495-500.
31. Goujat A, Abouelleil H, Colon P, Jeannin C, Pradelle N, Seux D. Mechanical properties and internal fit of 4 CAD-CAM block materials. *J Prosthet Dent* 2018;119(3):384-9.
32. Homaei E, Farhangdoost K, Tsoi JKH, Matinlinna JP, Pow EHN.

Static and fatigue mechanical behavior of three dental CAD/CAM ceramics. *J Mech Behav Biomed Mater* 2016;59:304-13.

33. Lawson NC, Bansal R, Burgess JO. Wear, strength, modulus and hardness of CAD/CAM restorative materials. *Dent Mater* 2016;32(11):e275-e283.

34. Tsitrou EA, van Noort R. Minimal preparation designs for single posterior indirect prostheses with the use of the Cerec system. *Int J Computerized Dent* 2008;11(3-4):227-40.

35. McHorris WH. Occlusion with particular emphasis on the functional and parafunctional role of anterior teeth. Part 2. *J Clin Orthod* 1979;13(10):684-701.

36. Abu Alhajja ES, Al Zo'ubi IA, Al Rousan ME, Hammad MM.

Maximum occlusal bite forces in Jordanian individuals with different dentofacial vertical skeletal patterns. *Eur J Orthod* 2010;32(1):71-7.

37. Gibbs CH, Mahan PE, Lundeen HC, Brehnan K, Walsh EK, Sinkewicz SL. Occlusal forces during chewing—Influences of biting strength and food consistency. *J Prosthet Dent* 1981;46(5):561-7.

38. Varga S, Spalj S, Lapter Varga M, Anic Milosevic S, Mestrovic S, Slaj M. Maximum voluntary molar bite force in subjects with normal occlusion. *Eur J Orthod* 2011;33(4):427-33.

39. Waltimo A, Kononen M. A novel bite force recorder and maximal isometric bite force values for healthy young adults. *Scand J Dent Res* 1993;101(3):171-5.

# Comparison Video Based Learning Versus Live Demonstration of Dental Student Knowledge and Skills for Working Length Determination Using Electronic Apex Locator

Paweena Hanuksornnarong<sup>1</sup>, Thanomsuk Jearanaiphaisarn<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok

## Abstract

The objectives of this study were to compare the effectiveness of video based learning (Video) versus a live demonstration (Demo) on dental student knowledge and skills for working length determination with electronic apex locator and to evaluate their improvement after self-directed video based learning. Sixty-three dental students were randomly assigned to two teaching groups. In the classroom, the Demo group attended a live demonstration and the Video group watched a video about working length determination with electronic apex locator. The knowledge and skills were evaluated by using multiple choice questions and a practical test. After all the students had self-studied an online video for 6 weeks, the second practical test was performed. Satisfaction questionnaires were completed after each practical test. The Mann–Whitney U test and the Wilcoxon signed-ranks test were used to compare the scores between groups and within group, respectively. There were no significant differences in knowledge or practical scores between the Demo and Video groups. After self-directed learning, the Video group practical score significantly increased, however, no differences were found in the Demo group. The Demo group was significantly more satisfied with their learning method. In conclusion, video based learning enhanced the knowledge and skills of dental students for working length determination with electronic apex locator as well as a live demonstration had done. Self-directed video based learning subsequent to classroom video improved practical skills.

**Keywords:** Dental student, Live Demonstration, Self-directed learning, Video Based Learning

**Received Date:** Sep 10, 2018

**Revised Date:** Oct 1, 2018

**Accepted Date:** Nov 26, 2018

**Doi:** 10.14456/jdat.2019.12

### Correspondence to:

Thanomsuk Jearanaiphaisarn. Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, 34 Henri Dunant Road, Pathumwan, Bangkok 10330 Thailand. Tel: 0891319122 Fax: 022188795 E-mail: thanomsuk@hotmail.com

## Introduction

Preclinical training in dental education is composed of basic sciences and laboratory practice. Live demonstrations are often used to teach clinical skills in laboratory classes because these provide better opportunities for students to learn directly from instructors, ask questions, and understand procedures compared with students who do not receive the Demonstration.<sup>1</sup> However the weakness of live demonstration is that it can be difficult to see what is being done,<sup>2</sup> thus, it should be performed using small groups. If teachers perform live demonstration many times, they may teach the content inaccurately and it is time consuming.<sup>1</sup> Dental students have limited studying time; therefore they should use more effective learning methods. It is imperative to investigate which teaching and learning methods result in more effective student learning.

Media technology has been introduced into dental education. Electronic media such as audio, video and web-based media are used to enhance traditional teaching methods. Previous studies found that video based learning (VBL) allowed students to see better, offered more consistent teaching, and used less teaching time compared with live demonstrations.<sup>1-4</sup> Due to a high quality internet network and electronic devices, students can study their lessons anytime, anywhere and as often as they want. Although VBL has many advantages, the outcome efficiencies of VBL from previous studies such as attitudes, knowledge, or practical skills varied. Some studies reported that VBL outcomes were better compared with traditional methods,<sup>1,3</sup> however, other studies found the VBL outcome was not different<sup>2,4-7</sup> or worse.<sup>8</sup>

Canal preparation length and obturation are critical factors in root canal treatment outcome,<sup>9</sup> thus, working length determination is an important step in endodontic treatment. Currently, the electric apex locator (EAL), an electronic instrument used to determine the root canal length, is a commonly used instrument for

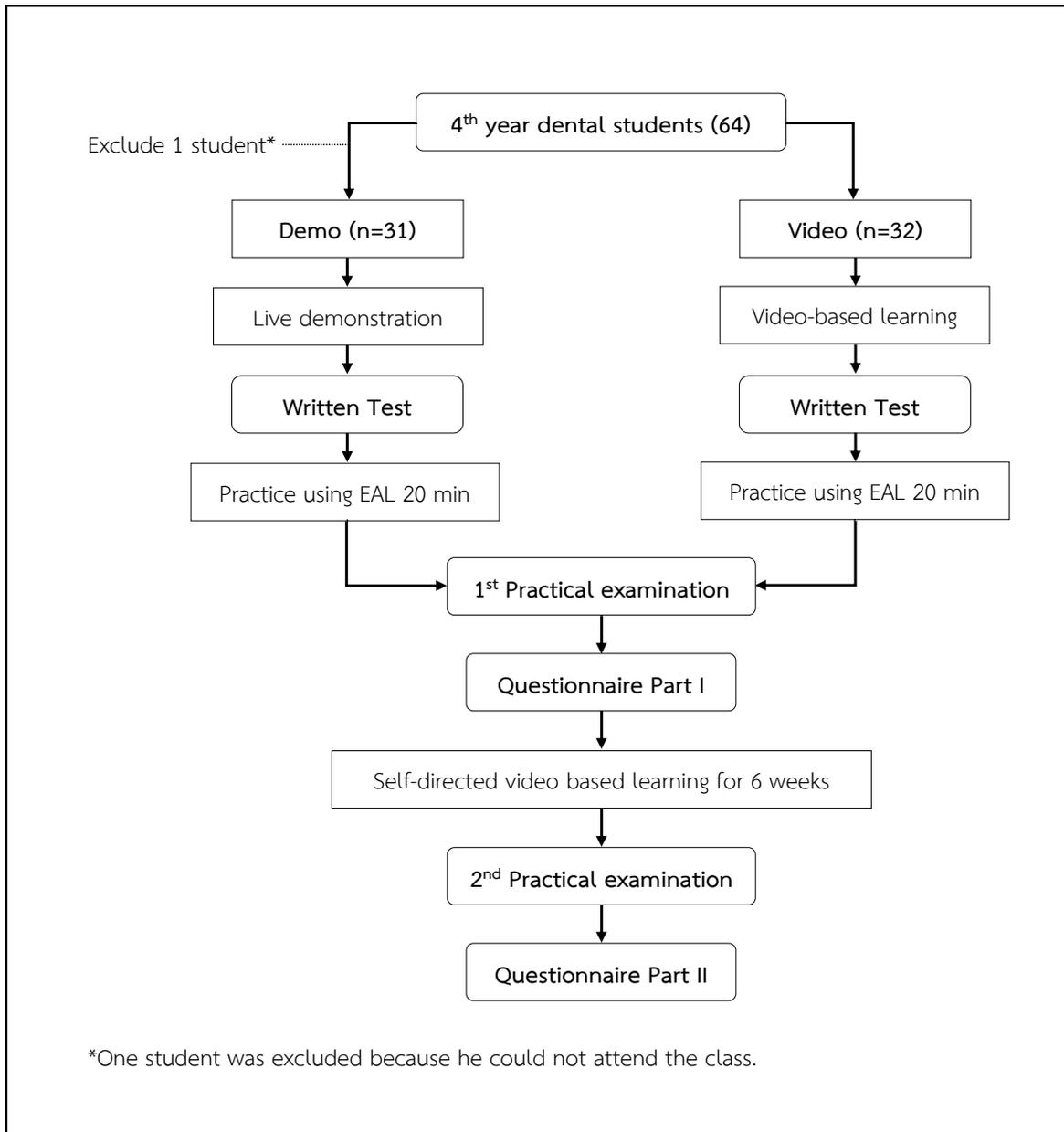
measuring working length because of its high accuracy.<sup>10</sup> Therefore, dental students should have knowledge and skills about length determination with EAL.

Although there are many studies about the effectiveness of video teaching compared with traditional teaching methods in dental education,<sup>1-5,7,8,11</sup> there has been no reports evaluating their use in teaching how to determine the working length. The purposes of this study were to compare the effectiveness of video based learning versus live demonstration on dental student knowledge and skills for working length determination using an EAL and to assess the skill improvement of these students after self-directed video based learning.

## Materials and Methods

This study protocol was approved by the Human Ethics Committee of the Faculty of Dentistry Chulalongkorn University, Thailand (HREC-DCU 2017-050). The sixty-four fourth-year Chulalongkorn University dental students who attended the endodontic laboratory course provided informed consent. The students were randomly divided into two groups (n=32) according to grade point average (GPAX) and sex. One group was assigned to learn by live demonstration (Demo group) and the other group was assigned to learn using video (Video group). The study design is shown in Figure. 1.

The lesson in video consisted of 11 parts: 1) Working length determination methods, 2) EAL principles, 3) EAL components and assembly, 4) Tooth model components, 5) Armamentarium for working length determination, 6) Working length determination using EAL, 7) Causes of inaccurate EAL measurements, 8) EAL display interpretation, and 9) Clinical use of the EAL to determine the working length. The video content was revised and approved by experienced endodontic instructors before it was presented to students.



**Figure 1** Study design and sample size.

In the classroom, the Demo group students were divided into subgroups (n=8). Each subgroup was taught using a live demonstration by the same experienced instructor for 20 minutes. The lesson content was similar to that in the video. The students in the video group watched the video in the lecture room. Students were not allowed to ask any questions during their learning session.

After the assigned teaching session, the students' knowledge was immediately evaluated using a written test consisting of 15 multiple choice questions. The students then practiced working length determination using EALs in upper molar models for 20 min. Due to the limited number of EALs and time, 4 students from the same group practiced together.

The practical skill was evaluated by observation of each student performance of working length determination using EALs in mesiobuccal root canal of upper molar models. A skill performance checklist (score 1 point/step) was used to assess each student's skills (as shown in supplementary). Two examiners, endodontic postgraduate students, were blinded to the student's group and were trained to correctly use the checklist. Inter-rater reliability and intra-rater reliability calculated by Cohen's Kappa coefficient showed almost-perfect reliability (K values = 0.948 for Inter-rater reliability and 0.843 and 0.843 for intra-rater reliability). The students were randomly assigned to an examiner who evaluated each student's skill performance (1st practical test).

The first questionnaire (Questionnaire I) was administered to the students immediately after the first practical test. The questionnaire consisted of closed-ended questions scored on a 5-point Likert scale from very much (5) to very little (1) concerning their opinion and satisfaction with their assigned teaching method and open-ended questions for teaching suggestions.

After the first practical test, the students were assigned to self-study the video lesson via Facebook for six weeks. Then, the students' skill performance was re-evaluated (second practical test) and they completed a second questionnaire (Questionnaire II). The second questionnaire collected learning satisfaction data, comments about the video quality, and self-directed learning data such as electronic devices, number of video views, and learning accessibility.

The data were not normally distributed when they were analyzed by Kolmogorov-Smirnov test. The Wilcoxon Matched Pairs Signed-Ranks test was used to

compare the first and second practical test scores within group. The Mann-Whitney U test was used to analyze the test scores and the questionnaire results between groups. The level of significance was 0.05.

## Results

Sixty-three dental students participated in this study. No significant differences of sex or GPAX were found between the groups (Table 1). The Demo group written test scores ranged from 9–14 and the mean score was  $11.97 \pm 1.19$ . The Video group written test scores ranged from 8–14 and the mean score was  $11.69 \pm 1.83$ . No significant difference was found between the groups ( $P=0.482$ ).

The practical test scores of the two groups were similar on the first and second test (Table 2). However, in the Video group, the second practical score was significantly higher compared with the first practical score, while those of the Demo group were not different.

All students completely answered the questionnaires after both practical tests. The results from Questionnaire I (Table 3) showed the Demo group reported significantly higher satisfaction compared with the Video group. Moreover, The Demo group felt that they had received more knowledge and that the amount of information was adequate for performing working length determination using an EAL. The Questionnaire II results (Table 4) showed that there were no significant differences between teaching method groups in any aspect evaluated. Before the second practical test, most students watched the video one time (47.6 %) and two times (39.7 %) and 61.9 % of the students viewed it on the day of the test.

**Table 1** Student sex and GPAX distribution

	Group		P - value
	Demo (n = 31)	Video (n = 32)	
<b>Number of students</b>			
Male	9	10	1.000
Female	22	22	
<b>GPAX (mean±SD)</b>	3.45±0.22	3.43±0.25	0.696

**Table 2** The comparison of practical scores between groups and within each group

Practical test	Group				P-value (Between group)
	Demo (n=31)		Video (n=32)		
	Pass	Mean score	Pass	Mean score	
First	19	11.48±0.72	16	11.38±0.79	0.481
Second	20	11.58±0.62	25	11.72±0.52	0.35
<b>P- value (within group)</b>		0.439		0.029*	

\*Indicates a significant difference (P<0.05). Pass is the number of students that correctly performed all steps.

**Table 3** Percentage of questionnaire answers after the first practical test

Question	Group	Percentage of answers (%)					P-value
		5	4	3	2	1	
		How much knowledge did you get from the assigned teaching method?	Demo	25.8	67.7	6.5	
	Video	15.6	53.1	31.3	-	-	
Was the knowledge adequate for working length determination using the Root ZX?	Demo	12.9	74.2	12.9	-	-	0.005*
	Video	6.3	46.9	40.6	6.3	-	
How confident were you to perform the practical test correctly?	Demo	12.9	61.3	19.4	6.5	-	0.426
	Video	15.6	43.8	31.3	9.4	-	
Did Practicing with the Root ZX before test help you understanding its use	Demo	38.7	51.6	9.7	-	-	0.870
	Video	34.4	59.4	3.1	3.1	-	
How much were you satisfied with the assigned teaching method?	Demo	22.6	64.5	12.9	-	-	0.001*
	Video	9.4	34.4	53.1	3.1	-	

\*indicates a significant difference between groups (P<0.05).

**Table 4** Percentage of questionnaire answers after the second practical test.

Question about self-directed VDO based learning	Group	Percentage of answers (%)					P-value
		5	4	3	2	1	
		How much knowledge did you get from this learning?	Demo	12.9	71.0	16.1	
	Video	15.6	65.6	18.8	-	-	
How much did this learning improve your skills?	Demo	6.5	51.6	38.7	3.2	-	0.284
	Video	6.3	65.6	28.1	-	-	
How satisfied were you with this learning?	Demo	9.7	48.4	38.7	3.2	-	0.842
	Video	3.1	56.3	37.5	3.1	-	

## Discussion

This study was conducted to assess video based learning compared with live demonstration and to evaluate the improvement after self-directed video based learning via online electronic devices. The students in both groups had similar characteristics regarding sex and GPAX and had not used EALs prior to this study. In the present study, learning outcomes were measured in terms of knowledge and skills in working length determination using an EAL. A written test and practical tests were used to evaluate knowledge and skills, respectively. The written test questions were designed to be consistent with the laboratory working length determination lesson. To prevent “test leakage”, the students of each group were taught in separate rooms and the written test was taken immediately after assigned learning. The practical tests assessed student’s skills based on 12-item skill performance checklist for accurate determination. Beforehand, the written test and performance checklist were evaluated and adjusted by endodontic instructors. The questionnaires were presented to instructors and students who did not participate in this study to check question understanding and adjusted before they were used.

The written test results of the Demo and Video groups were not significantly different. This finding was similar to that of Fayaz *et al.*<sup>11</sup>, who found no significant written score difference between videotape learning and live demonstration for teaching complete denture fabrication. In contrast, Ramlogan *et al.*<sup>8</sup> found that students in the live lecture group performed better on a clinical periodontology written test compared with those in the video lecture group. The lesson difficulty might have influenced the results of the studies. In the clinical class, the students might benefit more from live teaching, because they would have an opportunity have a discussion with a teacher while in length determination lesson which was an easy lesson it might not be necessary to ask questions during the lesson. However, because the amount of time spent teaching both groups in our study was specified, the students were not allowed to

ask any questions. This aspect might have decreased the effectiveness of the live demonstration in the present study.

There was no significant skill difference between the Demo group and the Video group for working length determination using EALs. These findings are similar to those of Alqahtani *et al.*<sup>2</sup>, which a procedural video was as effective as a live demonstration for teaching how to fabricate an orthodontic Adam’s Clasp. Although Fayaz *et al.*<sup>11</sup> found that videotapes were more efficient compared with a live demonstration in some easy steps of complete denture fabrication, however difficult steps require high precision. So, students in the live demonstration group performed significantly better compared with those in the videotape group. From the first practical test, Demo group incorrectly did step “inserting the file into the root canal” more than the Video group. Demo students might not see the action of file movement because this step was not clearly seen when the teacher taught. However, there was a close-up view in the video, so students could see the action of the file more clearly. The step that the Video group did worse than the Demon group was “Move the file forward until the meter read APEX”. The video students might not clearly understand why the file must be moved until APEX. Therefore, the difficulty of the lesson content may affect the learning outcomes. However, the number of students that did something wrong from both groups were not different in the second practical test.

Although the differences in written and practical scores between the Demo and Video groups were not significant, the Demo group had higher mean scores on both tests compared with the Video group. These results conformed to the results from Questionnaire I. The comments of the Video group indicated that they found that the video was not interesting, moved through the information too rapidly, and omitted small details. In addition, the students watched the video on a projector screen unsupervised, thus, some students might not have continuously concentrated on the video. In contrast

the live demonstration, small group learning, likely caused the students to pay more attention and concentrate. Our study results were consistent with previous studies which found that students prefer live lectures rather than video lectures because students lacked the motivation to watch the video when there was no direct supervision.<sup>12,13</sup>

Interestingly, although the students in the video group were less satisfied that they received adequate knowledge for doing the practice test than those in the Demo group, the feelings about correctly performing the practice test in both groups were not different. In addition, most students (approximately 90 %) felt that practicing with an EAL before the test helped them have a better understanding of its use. This result suggested that although video learning did not provide enough knowledge, self-practice with a model and EALs before the test increased the knowledge and skills of the student. Moreover, because of the limited number of EALs and time, four students had to practice using an EAL together, thus cooperative learning occurred. Cooperative learning has some advantages over individual learning, such as a stress-free learning environment, increased lesson interest, and increased student understanding.<sup>14,15</sup> Therefore, in the present study, cooperative learning might have improved student's knowledge before the test.

After self-directed video based learning, there was no significant difference between the Demo group and Video group practical test results. However, the number of students passing the second practical test increased by 9 students in the Video group, while the Demo group number increased by one student. These results indicated that self-directed video based learning improved student skills in the Video group but had little effect on the Demo group students. It might be that the students in the Video group felt that they did not perform well on the first test, thus, they might have concentrated more when self-studying video before the second practical test, resulting in a significant improvement of the practical score. Conversely, most students in the Demo group felt that a live demonstration provided

adequate knowledge for the practical test (shown in Table 3). All students did not know the first test results. It was possible that they were confident that they did the first practical test correctly (shown in Table 3) so they might not have paid attention to the study video before the second test. In addition, the questionnaire results indicated that the Video group had more students who felt that the self-learning video helped them improve their skills compared with the Demo group. It might mean that video learning would be highly effective if the students had enough time to study and could view the video as often as they wanted. Self-directed video based learning helped students to review the whole lesson in which some parts might not be easy to understand by only watching the video one time. During the six-week self-directed video based learning, the student might get some knowledge about working length determination from Endodontic lecture which is the co-requisite subject. However, in this lecture, there were few details about EAL and no details about how to use EAL so it might affect practical skills slightly.

Video content and quality could affect self-directed learning outcomes. In our study, the results from Questionnaire II showed our video had good quality (shown in the supplementary). In addition, video accessibility, suitable equipment, and free time for learning influenced the learning outcome of students.<sup>16,17</sup> Most students (90 %) were satisfied that the video was available online through a private Facebook group and they had enough free time, the proper electronic devices, and a good internet connection for self-directed learning (as shown in the supplementary). This implied that there were no technical obstacles for self-directed video based learning in this study. In addition, the number of times the video was viewed and the last time the video was viewed were not related to second practical scores. This was consistent with a previous study that found that the amount of times the video was watched did not affect surgical hand wash test scores.<sup>18</sup>

Future studies should evaluate the outcome of these methods when the students practice working length determination in the clinic. In addition, the video should increase exercises and attractiveness to motivate student learning. It would be interesting to compare the effectiveness of self-directed video learning, classroom learning and other learning methods for other dental lessons.

## Conclusion

Video based learning enhanced the knowledge and skills of dental students for working length determination with EAL as well as live Demonstration did. Self-directed video based learning improved practical skills after students viewed the video in the classroom, but it did not affect students who had been given a live demonstration.

## Acknowledgements

This research project was supported by a grant from the Learning Innovation Center, Chulalongkorn University. We thank Associate Professor Chanchai Hosanguan, Department of Community Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University for statistical consultation.

## Reference

1. Packer ME, Scott BJ, Davis DM. An assessment of the influence of clinical demonstrations on the confidence of undergraduate dental students, when treating patients requiring removable partial dentures. *Eur J Dent Educ* 1999;3(3):133-9.
2. Alqahtani ND, Al-Jewair T, Al-Moammar K, Albarakati SF, Alkofide EA. Live demonstration versus procedural video: a comparison of two methods for teaching an orthodontic laboratory procedure. *BMC Med Educ* 2015;15:199.
3. Aragon CE, Zibrowski EM. Does exposure to a procedural video enhance preclinical dental student performance in fixed prosthodontics? *J Dent Educ* 2008;72(1):67-71.
4. Mir MA, Marshall RJ, Evans RW, Hall R, Duthie HL. Comparison between videotape and personal teaching as methods of communicating clinical skills to medical students. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1984;289(6436):31-4.
5. Packer ME, Rogers JO, Coward TJ, Newman PS, Wakeley R. A comparison between videotaped and live demonstrations, for the teaching of removable partial denture procedures. *Eur J Dent Educ* 2001;5(1):17-22.
6. Smith W, Rafeek R, Marchan S, Paryag A. The use of video-clips as a teaching aide. *Eur J Dent Educ* 2012;16(2):91-6.
7. Nikzad S, Azari A, Mahgoli H, Akhoundi N. Effect of a procedural video CD and study guide on the practical fixed prosthodontic performance of Iranian dental students. *J Dent Educ* 2012;76(3):354-9.
8. Ramlogan S, Raman V, Sweet J. A comparison of two forms of teaching instruction: video vs. live lecture for education in clinical periodontology. *Eur J Dent Educ* 2014;18(1):31-8.
9. Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature -- Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J* 2008;41(1):6-31.
10. Martins JN, Marques D, Mata A, Carames J. Clinical efficacy of electronic apex locators: systematic review. *J Endod* 2014;40(6):759-77.
11. Fayaz A, Mazahery A, Hosseinzadeh M, Yazdanpanah S. Video based Learning Versus Traditional Method for Preclinical Course of Complete Denture Fabrication. *J Dent (Shiraz)* 2015;16(1Suppl):21-28.
12. Hobson RS, Carter NE, Hall FM, Atkins MJ. A study into the effectiveness of a text-based computer-assisted learning program in comparison with seminar teaching of orthodontics. *Eur J Dent Educ* 1998;2(4):154-9.
13. Cardall S, Krupat E, Ulrich M. Live lecture versus video-recorded lecture: are students voting with their feet? *Acad Med* 2008;83(12):1174-8.
14. Krych AJ, March CN, Bryan RE, Peake BJ, Pawlina W, Carmichael SW. Reciprocal peer teaching: students teaching students in the gross anatomy laboratory. *Clin Anat* 2005;18(4):296-301.
15. Al Kawas S, Hamdy H. Peer-assisted Learning Associated with Team-based Learning in Dental Education. *Health Professions Education* 2017;3(1):38-43.
16. Berkhout JJ, Helmich E, Teunissen PW, van den Berg JW, van der Vleuten CP, Jaarsma AD. Exploring the factors influencing clinical students' self-regulated learning. *Med Educ* 2015;49(6):589-600.
17. Jouhari Z, Haghani F, Changiz T. Factors affecting self-regulated learning in medical students: a qualitative study. *Med Educ Online* 2015;20:28694.
18. Schitteck Janda M, Tani Botticelli A, Mattheos N, Nebel D, Wagner A, Nattestad A, et al. Computer-mediated instructional video: a randomised controlled trial comparing a sequential and a segmented instructional video in surgical hand wash. *Eur J Dent Educ* 2005;9(2):53-8.

## Supplement

### Supplement 1

*Skill performance checklist for practical test (1 point per step)*

No.	Important performance steps	√ or X
1	Determine the tooth length from the original radiograph	
2	Choose the proper file size	
3	Adjust the rubber stopper based on the radiographic tooth length	
4	Insert the file into the root canal with correct action	
5	Hook the lip clip part at the wire on the tooth model	
6	Clip the file holder part on the file.	
7	Move the file forward until the meter read 'APEX'	
8	Move the file outward until meter read '0.5' bar	
9	Adjust the rubber stopper to touch the proper reference point	
10	Remove file holder part from the file	
11	Remove the file from the root canal carefully	
12	Measure the file's length as the provisional working length	

### Supplement 2

*Percentage of questionnaire answers after the 2<sup>nd</sup> practical test about the VDO quality and VDO accessibility of students.*

Question about self-directed VDO based learning	Group	Percentage of answers (%)					P-value
		5	4	3	2	1	
To what level did the video have clear illustrations and was easy to understand?	Demo	19.4	67.7	12.9	-	-	0.375
	Video	12.5	68.8	18.8	-	-	
To what level did the video have clear sound and was easy to understand?	Demo	25.8	51.6	22.6	-	-	0.631
	Video	18.8	59.4	15.6	6.3	-	
To what extent was the video sharing via the Facebook private group suitable?	Demo	45.2	48.4	6.5	-	-	0.176
	Video	25.0	71.9	3.1	-	-	
Did you have suitable electronic devices for accessing and watching the video?	Demo	67.7	29.0	3.2	-	-	0.680
	Video	62.5	34.4	3.1	-	-	
Was internet signal strong enough for online video viewing?	Demo	54.8	35.5	9.7	-	-	0.747
	Video	50.0	40.6	9.4	-	-	
How much free time did you have for self-directed video based learning?	Demo	19.4	35.5	29.0	16.1	-	0.236
	Video	25.0	43.8	25.0	6.3	-	

## งานวิศวกรรมเนื้อเยื่อกับกระบวนทัศน์ใหม่ในการรักษาโรคปริทันต์

### Tissue Engineering: A New Paradigm for Periodontal Treatment

สุปรีดา ศรีธัญรัตน์<sup>1</sup>

Supreda Suphanantachat Srithanyarat<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาปริทันตวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ

<sup>1</sup>Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok

- ข้อใดไม่ใช่ลักษณะการหายของอวัยวะปริทันต์ภายหลังการรักษาตามนิยามของ Bartold และคณะ
  - มีการสร้างเนื้อเยื่อเกี่ยวพันของเหงือกขึ้นใหม่
  - มีการสร้างเอ็นยึดปริทันต์ขึ้นใหม่ โดยเอ็นยึดปริทันต์นี้จะต้องยื่นตั้งฉากเข้าไปยึดระหว่างกระดูกเบ้าฟันและเคลือบรากฟัน (inserting periodontal ligament)
  - มีการสร้างเคลือบรากฟันชนิดไร้เซลล์ (acellular extrinsic fiber) ขึ้นมาใหม่บนผิวรากฟันที่เคยเป็นโรค
  - เกิดการสร้างกระดูกเบ้าฟันขึ้นใหม่ ในระยะห่างจากรอยต่อระหว่างเคลือบรากฟันและเคลือบฟัน (cementoenamel junction) ประมาณ 4 มิลลิเมตร
- ข้อใดไม่ใช่องค์ประกอบหลักในกระบวนการสร้างเซลล์
  - เซลล์ต้นกำเนิด
  - โมเลกุลส่งสัญญาณ
  - เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน
  - โครงร่าง
- จุดเด่นของการนำ dental mesenchymal stem cell มาใช้เป็นแหล่งเซลล์ต้นกำเนิดในงานวิศวกรรมเนื้อเยื่อปริทันต์คือ
  - มีความเป็น endomesenchyme สูง
  - มีความจำเพาะ แยกจากเนื้อเยื่อฟันได้ชนิดเดียว
  - นำมาใช้ได้ง่ายจากในช่องปาก
  - จัดเก็บได้ง่าย
- โมเลกุลส่งสัญญาณใดจัดอยู่ในกลุ่ม adhesion molecules
  - Fibronectin
  - Epidermal growth factor
  - Platelet-derived growth factor
  - proteoglycan
- การสร้างมาตริกซ์ชีวภาพ (biomatrix) ขึ้นภายในโครงร่างที่มีความเสมือนจริงจะมีบทบาทสำคัญต่อการควบคุมสภาวะแวดล้อมรอบ ๆ เซลล์ต้นกำเนิด ในด้านใด
  - cell depletion
  - cell anchoring
  - cell attachment
  - ไม่มีข้อใดถูก

