

JDAT

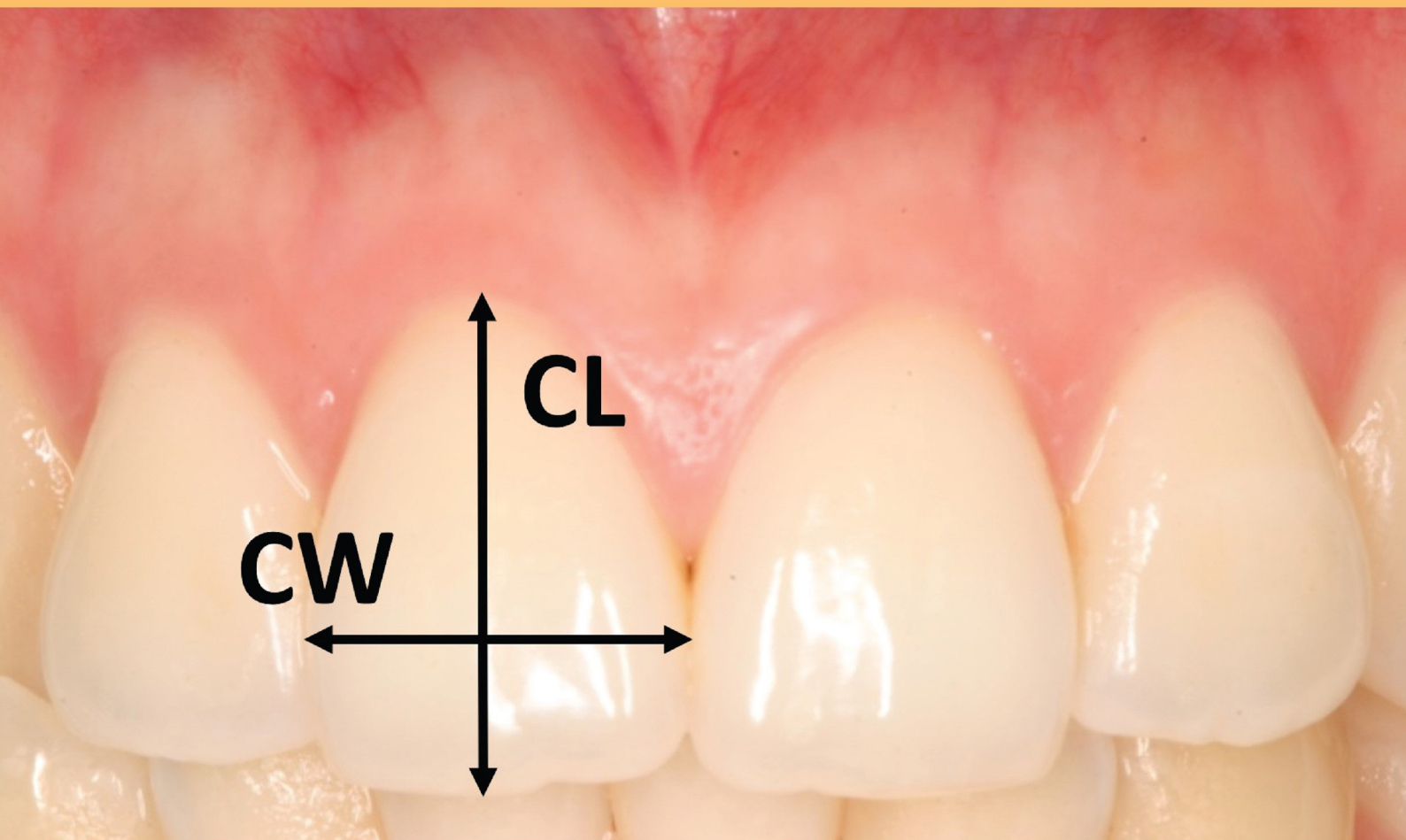
วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์



Journal of the Dental Association of Thailand

| www.jdat.org

ปีที่ 70 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม - กันยายน 2563 / Volume 70 Number 3 July - September 2020



CE Credits
QUIZ

Effect of Oral Simvastatin on Reduction of Periodontal Attachment Loss: Observational Study

ISSN 2408 - 1434



วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์
JOURNAL OF THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND



ทันตแพทยสมาคมแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

Advisor President

Lt. Gen. Phisal Thepsithar

Advisory Board

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

Board of Directors 2019 - 2021

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

THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

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



วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์

JOURNAL OF THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

Advisory Board

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

Editorial Staff

Tassapol Intarasomboon
Pimpanid Laomana
Anyamanee Kongcheepa

Manage

Assoc. Prof. Poranee Berananda

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

Publisher and artwork: Rungsilp Printing Co., Ltd

Please send manuscripts to Dr. Ekamon Mahapoka

Address: 71 Ladprao 95 Wangtonglang Bangkok 10310, Thailand E-mail: dateditor@thaidental.or.th



วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์

JOURNAL OF THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

จดหมายจากสารานุกรม

สวัสดีทันตแพทย์ทุกท่านครับ

สวัสดีครับ กลับมาพบกันอีกครั้งนะคะกับวารสารฉบับที่ 3 ของปี 2563 ครึ่งปีที่ผ่านมาโลกได้เผชิญกับสถานการณ์โรคระบาดที่ร้ายแรงและมีผลกระทบต่อประชากรเกือบทั่วโลก จะเรียกได้ว่าทำเอาโลกแทบหยุดหมุนเลยทีเดียว ศัพท์ใหม่ ๆ เกิดขึ้นมา เช่น Social Distancing Stay home หรือ New normal ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการตื่นตัวของสังคมที่จะหยุดยั้งการระบาดของโรคนี้อย่างเร็วที่สุด จนถึงเวลานี้ในประเทศไทยก็ต้องยอมรับว่า สามารถควบคุมสถานการณ์การระบาดได้เป็นอย่างดีที่เกิดจากการร่วมมือร่วมใจของหลายภาคส่วน ที่สำคัญที่สุดคือเราคนไทยเองที่ช่วยกันอยู่บ้าน งดตัวทำให้สถานการณ์การระบาดไม่หนักหนามากนักเมื่อเทียบกับประเทศในยุโรปหรืออเมริกา ผมก็ขอให้พวกเราช่วยกันช่วยกันแบบนี้ต่อไป เราจะได้กลับไปใช้ชีวิตได้ตามปกติไม่ช้าครับ สำหรับบทความในเล่มนี้ก็ยังกลับมาให้อ่านแบบจุใจ 8 บทความ และมีความหลากหลายเช่นเดิม

แล้วพบกันใหม่ฉบับหน้าครับ

ทพ.ดร. เอกมน มหาโสภา
สารานุกรม

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

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

Instruction for Authors

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

Categories of the Articles

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

Manuscript Submission

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

Contact Address

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

Manuscript Preparation

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

should be typewritten.

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

Preparation of the Research Articles

1. Title Page

The first page of the article should contain the following information

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

2. Abstract

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

3. Text

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

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

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

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

Writing the References

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

Sample of references from articles in Journals

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

- Institutional authors

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

- No author

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

Sample of references from books and other monographs

- Authors being writers

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

- Authors being both writer and editor

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

- Books with authors for each separate chapter

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

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

- Institutional authors

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

Samples of references from academic conferences

- Conference proceedings

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

- Conference paper

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

- Documents from scientific or technical reports

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

Samples of reference from thesis

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

Samples of reference from articles in press

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

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

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

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

- Online only article (without doi)

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

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

Preparation of the Review articles and Case reports

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

The Editorial and Peer Review Process

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

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

Copyright

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

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

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



วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์

JOURNAL OF THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

สารบัญ

ปีที่ 70 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม - กันยายน พ.ศ. 2563

รายงานผู้ป่วย

การใช้นาโซฟอร์มในเด็กแรกเกิดสองรายที่มีภาวะ
ปากแหว่งข้างเดียว: รายงานผู้ป่วย

พนารัตน์ ขอดแก้ว

อุบลวรรณ เสริมชัยวงศ์

กฤษณ์ ขวัญเงิน

บทความวิชาการ

ผลของการปรับสภาพผิวของซีฟันเทียมอะคริลิกต่อ
ค่าแรงยึดติดแบบเฉือนในการซ่อมแซมซีฟันเทียมด้วย
เรซินคอมโพสิต

จิรัฐ ศรีหัตถจาติ

ภัทราวดี ราษฎร์วิวงศ์

มิเชล วีระเกล้า

ธัญกมล ดีสกุล

ปิยะวุฒิ ฐิตศักดิ์โยธิน

ฐิตา ภิญโญยาง

พริมา รัตนติกุล

ฉัตรศิริ ภารบ

ยาซิมวาสเตตินกับการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์:
การศึกษาแบบสังเกตการณ์

พิชญา ไวโรจนกุล

ผุสดี ยศเนืองนิตย์

ผลของฟลูออไรด์วาร์นิชร่วมกับไซลิทอลเคลือบแคลเซียม
ฟอสเฟตเปรียบเทียบกับฟลูออไรด์วาร์นิชในการป้องกัน
ฟันผุในเด็กปฐมวัย ติดตามผลเป็นเวลา 6 เดือน:

การทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม

สุจิตรา สุนทรปกรณกิจ

วรานุช ปิติพัฒน์

ธิดารัตน์ อังวรารวงศ์

อรอุมา อังวรารวงศ์

Contents

Volume 70 Number 3 July - September 2020

Case Report

170 The Usage of Nasoform in Two Newborns with
Unilateral Cleft Lip: Case Reports

Panarat Kodkeaw

Ubonwan Sermchaiwong

Krit Khwanngern

Original Article

182 The Effect of Surface Treatments on Shear Bond
Strength of Repaired Acrylic Denture Teeth with
Resin Composite

Jirat Srihatajati

Pattarawadee Krassanairawiwong

Michell Veeraklaew

Thunyakamon Disakul

Piyawut Thitisakyothin

Thita Phinyoyang

Parima Rattanatikul

Chatsiri Parapob

190 Effect of Oral Simvastatin on Reduction of
Periodontal Attachment Loss: Observational Study

Pichaya Wairojanakul

Pusadee Yotnuengnit

198 Effect of Fluoride Varnish with Xylitol-coated
Calcium and Phosphate Versus Fluoride Varnish
on Early Childhood Caries Prevention at 6-Month
Follow-up: A Randomized Control Trial

Sujitra Soontornpakornki

Waranuch Pitiphat

Thidarat Angwarawong

Onauma Angwaravong



วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์

JOURNAL OF THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

สารบัญ

ปีที่ 70 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม - กันยายน พ.ศ. 2563

บทวิพากษ์

Analysis of Maxillary Incisor Tooth Dimensions
and Gingival Phenotype in Thai Young Adults

Kajorn Kungsadalpipob

Kanoktep Jamsakorn

Suphakrit Pumnil

Pimchanok Sutthiboonyapan

Comparison of Retention between Two Implant
Attachment Systems after Fatigue Test

Kittithorn Lertsuriyakarn

Mali Palanuwech

การศึกษาความแข็งแรงระดับจุลภาคชนิดตัดขวางบริเวณ
ขอบแถบรัดฟันซึ่งยึดด้วยซีเมนต์

ชวลิต เพียรมี

ทิพวรรณ ธาราพัฒนานนท์

สมกมล วณิชวัฒนา

Effects of Orthodontic Treatment on the Upper
Airway Dimension in Non-growing Patients

Chonticha Kitiwiriyaikul

Bancha Samruajbenjakun

Contents

Volume 70 Number 3 July - September 2020

Original Article

209 Analysis of Maxillary Incisor Tooth Dimensions
and Gingival Phenotype in Thai Young Adults

Kajorn Kungsadalpipob

Kanoktep Jamsakorn

Suphakrit Pumnil

Pimchanok Sutthiboonyapan

216 Comparison of Retention between Two Implant
Attachment Systems after Fatigue Test

Kittithorn Lertsuriyakarn

Mali Palanuwech

230 Cross-Sectional Microhardness of Area Adjacent
to Cemented Bands

Chawalid Pianmee

Thipawan Tharapiwattananon

Somkamol Vanichvatana

243 Effects of Orthodontic Treatment on the Upper
Airway Dimension in Non-growing Patients

Chonticha Kitiwiriyaikul

Bancha Samruajbenjakun

Front cover image:

Measurement of crown width (CW) and crown length (CL). (see *Kungsadalpipob et al.* Page 211)

การใช้นาโซฟอร์มในเด็กแรกเกิดสองรายที่มีภาวะปากแหว่งข้างเดียว: รายงานผู้ป่วย The Usage of Nasoform in Two Newborns with Unilateral Cleft Lip: Case Reports

พนารัตน์ ขอดแก้ว¹, อุบลวรรณ เสริมชัยวงศ์², กฤษณ์ ขวัญเงิน³

Panarat Kodkeaw¹, Ubonwan Sermchaiwong², Krit Khwanngern³

¹ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย

¹Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand

²กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลฝาง จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย

²Dental Division, Fang Hospital, Chiang Mai, Thailand

³หน่วยศัลยกรรมตกแต่ง ภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย

³Division of Plastic Surgery, Department of Surgery, Faculty of Medicine, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของรายงานผู้ป่วยนี้คือ นำเสนอการใช้นาโซฟอร์มในเด็กแรกเกิดสองรายที่มีภาวะปากแหว่งข้างเดียว ผู้ป่วยรายแรกเป็นภาวะปากแหว่งข้างซ้ายแบบไม่สมบูรณ์และเหงือกแหว่ง เริ่มใช้แถบยึดริมฝีปากเมื่ออายุ 4 วัน และเริ่มใช้นาโซฟอร์มเมื่ออายุ 12 วัน ผู้ป่วยรายที่สองเป็นภาวะปากแหว่งเพดานโหว่ข้างซ้ายแบบสมบูรณ์ เริ่มใช้แถบยึดริมฝีปากเมื่ออายุ 5 วัน และเริ่มใช้นาโซฟอร์มร่วมกับเพดานเทียมเมื่ออายุ 21 วัน การดัดจมูกด้วยนาโซฟอร์มทำอย่างต่อเนื่องจนถึงวันผ่าตัดแก้ไขริมฝีปากและจมูก หลังการผ่าตัด 2 สัปดาห์ นาโซฟอร์มถูกใช้เพื่อรองรับและดัดโครงสร้างจมูกในระหว่างกระบวนการหายของแผล ภาพจมูกที่สมมาตรบนใบหน้าของผู้ป่วยอายุ 15 เดือน ส่วนหนึ่งเป็นผลลัพธ์ของการใช้นาโซฟอร์มเป็นอุปกรณ์ดัดจมูกก่อนและหลังการผ่าตัด

คำสำคัญ: นาโซฟอร์ม, แนม, ปากแหว่ง, ปากแหว่งและเพดานโหว่, อุปกรณ์ดัดจมูก, อุปกรณ์ดัดจมูกและสันเหงือก

Abstract

The purpose of these case reports was to introduce the usage of Nasoform in two newborns with unilateral cleft lip. The first patient presented with unilateral incomplete cleft lip and alveolus on the left side, started using a lip strap at age 4 days and started using Nasoform at age 12 days. The second patient presented with unilateral complete cleft lip and cleft palate on the left side, started using a lip strap at age 5 days and started using Nasoform together with obturator at age 21 days. Nasal molding with Nasoform was performed continuously until the date of cleft lip-nose surgical correction. Two weeks after surgery, Nasoform was used to support and mold the structure of the nose during wound healing process. The symmetry of the nose on the face of the patients at age of 15 months, was partly the result of using Nasoform as pre and post surgical nasal molding device.

Keywords: Nasoform, NAM, Cleft lip, Cleft lip and cleft palate, Nasal molding device, Nasoalveolar molding device

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

พนารัตน์ ขอดแก้ว ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ถ.สุเทพ ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย
โทรศัพท์: 053944443 อีเมล: panarat.k@cmu.ac.th

Correspondence to:

Panarat Kodkeaw Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University T. Suthep, A. Muang, Chiang Mai 50200
Thailand Tel: 053944443 E-mail: panarat.k@cmu.ac.th

บทนำ

อุปกรณ์ออร์โทพีดิกส์ดัดจมูกและสันเหงือกก่อนการผ่าตัด (presurgical nasoalveolar orthopedics molding appliance) ที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า อุปกรณ์ดัดจมูกและสันเหงือก (nasoalveolar molding) หรือ แนน (NAM) เป็นสิ่งประดิษฐ์ถอดได้ที่ใช้สำหรับจัดระเบียบโครงสร้างจมูกและสันเหงือกที่ผิดปกติตั้งแต่กำเนิด การใช้อุปกรณ์นอกจากจะช่วยให้จมูกที่ได้รับการผ่าตัดแก้ไขมีรูปทรงเป็นธรรมชาติแล้วยังช่วยลดจำนวนครั้งของการผ่าตัดแก้ไขจมูกซ้ำซึ่งส่งผลให้เวลาและค่าใช้จ่ายในการรักษาลดลง¹

มีรายงานผลลัพธ์การใช้อุปกรณ์ดัดจมูกและสันเหงือกก่อนการผ่าตัดในผู้ป่วยภาวะปากแหว่งเพดานโหว่ข้างเดียว ดังนี้ ทารกอายุ 16-37 วัน เมื่อใช้อุปกรณ์ไปประมาณ 110 วัน จมูกจะสมมาตรขึ้นโดยมีแกนกลางจมูก (collamella) กว้างขึ้นและเอียงน้อยลง รูกมูกด้านที่เป็นปากแหว่งมีสัดส่วนดีขึ้น และปีกจมูกไม่กว้างขึ้น² ทารกแรกเกิดถึงสามเดือนเมื่อใช้อุปกรณ์ไปประมาณ 71.6 วัน จมูกที่บั้งจะถูกดัดจนมีรูปทรงใกล้เคียงปกติ³ ทารกอายุเฉลี่ย 45.24 วัน เมื่อใช้อุปกรณ์ไปประมาณ 100.97 วัน จมูกจะมีความสมมาตร⁴ จึงกล่าวได้ว่าการดัดจมูกในทารกแรกเกิดถึงสามเดือนต้องใช้เวลาประมาณ 3 เดือน

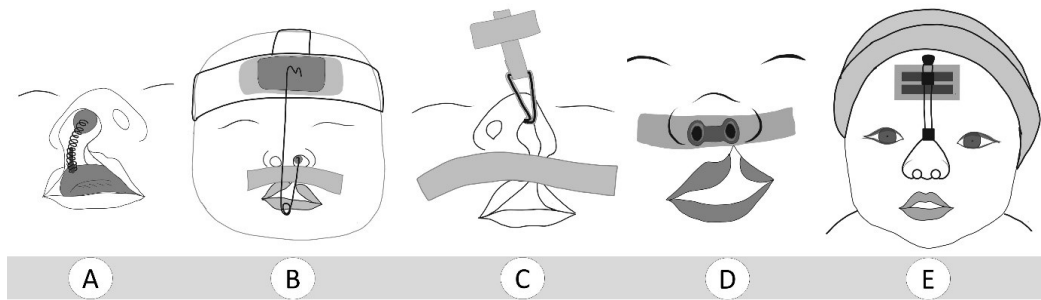
มีรายงานผลลัพธ์ของการผ่าตัดแก้ไขริมฝีปาก (cheiloplasty) ในผู้ป่วยภาวะปากแหว่งเพดานโหว่ข้างเดียวแบบสมบูรณ์ที่ใช้ใช้อุปกรณ์ดัดจมูกและสันเหงือกก่อนการผ่าตัด ดังนี้ ทารกอายุ 6-7 เดือนกลุ่มที่ใช้อุปกรณ์มีรูจมูกที่มีสัดส่วนใกล้เคียงกันมากกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้อุปกรณ์⁵ แม้จะใช้อุปกรณ์จมูกก็ยังคงกลับไปผิดปกติและสูญเสียความสมมาตรอย่างมีนัยสำคัญในช่วงปีแรกหลังการผ่าตัด จากนั้นจนถึงปีที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของจมูกจึงจะคงตัว⁶

การใช้ใช้อุปกรณ์ดัดจมูกและสันเหงือกก่อนการผ่าตัดมีประโยชน์ต่อทั้งผู้ป่วยภาวะปากแหว่งเพดานโหว่ข้างเดียวแบบสมบูรณ์และไม่สมบูรณ์ โดยอุปกรณ์ทำให้รูจมูกด้านที่เป็นปากแหว่งมีความสูงเพิ่มขึ้นและความกว้างลดลง และทำให้แกนกลางจมูก

ที่ล้มยกตัวขึ้นประมาณ 16.6 องศา (ร้อยละ 31.1) แม้การผ่าตัดแก้ไขริมฝีปากเมื่ออายุ 3-4 เดือนจะทำให้จมูกหลังการผ่าตัด 1 เดือนมีแกนกลางจมูกตั้งตรงและรูจมูกมีความสมมาตร แต่หลังจากนั้นก็มีการคืนตัวกลับของโครงสร้างจมูกทำให้เมื่ออายุ 1 ปี พบการเปลี่ยนแปลงดังนี้ แกนกลางจมูกล้มลง 4.3 องศา และ รูกมูกด้านที่เป็นปากแหว่งมีความกว้างเพิ่มขึ้นร้อยละ 20 และมีความสูงลดลงร้อยละ 10⁷ เพื่อให้จมูกคงความสวยงามในระยะยาวจึงมีความจำเป็นต้องควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่เหนี่ยวนำให้โครงสร้างจมูกคืนตัวกลับภายหลังการผ่าตัดแก้ไข

แม้การใช้ใช้อุปกรณ์ดัดจมูกและสันเหงือกจะมีประโยชน์ต่อการผ่าตัดแก้ไข แต่ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นในระหว่างการใช้ก็อาจทำให้เวลาในการรักษายาวขึ้นและอาจทำให้ผลลัพธ์ด้านความสวยงามลดลง ปัญหาที่พบในระหว่างการใช้ใช้อุปกรณ์ที่เกิดขึ้นบ่อยมากที่สุดคือการระคายเคืองเนื้อเยื่อ บางรายเกิดเป็นแผล มีเลือดออก ติดเชื้อรา และอุปกรณ์กดเยื่อจมูก นอกจากนี้จมูกยังอาจถูกดัดผิดตำแหน่งทำให้เกิดปัญหารูกมูกใหญ่ (mega-nostril) และสันเหงือกอาจเคลื่อนไปตามแกนกลางจมูกที่ถูกยึดทำให้เกิดปัญหาสันเหงือกต่อกันเป็นรูปตัวที (T-shaped maxillary arch) สำหรับปัญหาด้านความร่วมมือนั้น พบว่ามีการผัดวัน และทารกถอดอุปกรณ์โดยใช้ลิ้นหรือมือ⁸ การมีแนวทางป้องกันและมีวิธีการจัดการกับภาวะแทรกซ้อนที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้ทารกได้รับประโยชน์สูงสุดจากการใช้อุปกรณ์

รูปลักษณ์ของจมูกมีผลต่อความสวยงามของใบหน้าและความมั่นใจทางสังคม เพื่อจัดการกับตำหนิบนใบหน้าของทารกภาวะปากแหว่งเพดานโหว่ได้เร็วที่สุดจึงมีการประดิษฐ์อุปกรณ์ดัดจมูกรูปแบบต่าง ๆ ขึ้นมาใช้ มีทั้งอุปกรณ์ที่ใช้การยึดติดภายในช่องปากโดยติดอยู่กับเพดานปากและสันเหงือก และ อุปกรณ์ที่ใช้การยึดติดภายนอกช่องปากโดยยึดไว้กับหน้าผากจมูกหรือแก้ม (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 อุปกรณ์ดัดจมูก

- A) อุปกรณ์ดัดจมูกแบบไดนามิก B) อุปกรณ์ดัดจมูกที่ยึดกับแป้นบนหน้าผาก
C) อุปกรณ์จัดปีกจมูก D) อุปกรณ์คงสภาพรูจมูกซิลิโคน E) นาโซฟอร์ม

Figure 1 Nasal molding devices

- A) Dynamic nasal remodeling device B) Forehead anchored nasal molding device
C) Nasal alar elevator D) Silicone nostril retainer E) Nasoform

อุปกรณ์ดัดจมูกที่ใช้การยึดติดภายในช่องปากมีแผ่นฐานอะคริลิกที่วางแนบสนิทกับเพดานแข็งและสันเหงือกเป็นส่วนให้การยึดติด และมีส่วนต่อขยายยื่นออกมาจากปากเพื่อดัดจมูกให้อยู่ในรูปทรงที่ต้องการ ตัวอย่างอุปกรณ์ที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ คือ อุปกรณ์ดัดจมูกแบบไดนามิก (dynamic nasal remodeling device)⁹ ซีเอ็มยูแนม 1 และ 2 (CMU-NAM I and II)^{10,11} และโคราชแนม 1 (KORAT NAM I)¹²

อุปกรณ์ดัดจมูกแบบไดนามิก (รูปที่ 1A) มีแผ่นฐานอะคริลิกคลุมเพดานแข็งและสันเหงือกทั้งหมด มีส่วนต่อยื่นเข้าไปดัดจมูกที่ประกอบด้วยแกนควบคุมทิศทาง ขดลวดสปริง และกระเปาะดันจมูกซิลิโคน อุปกรณ์จะถ่ายทอดแรงดันจากลิ้นที่กดลงบนแผ่นฐานอะคริลิกในขณะดูดและกลืนไปดัดจมูก อุปกรณ์ชนิดนี้สามารถดัดได้ทั้งจมูกและสันเหงือก⁹

ซีเอ็มยูแนม 1 และ 2 มีแผ่นฐานอะคริลิกที่ไม่คลุมเพดานแข็งส่วนหน้า มีลวดยื่นเข้าไปในรูจมูกตามรอยแยก และมีส่วนกระเปาะดันจมูกรูปหยดน้ำซ่อนอยู่ในรูจมูก อุปกรณ์ชนิดนี้สามารถดัดได้เฉพาะจมูกในส่วนการตัดสันเหงือกนั้นเป็นหน้าที่ของแถบยึดริมฝีปาก^{10,11}

โคราชแนม 1 มีแผ่นฐานอะคริลิกคลุมเพดานแข็งและสันเหงือกทั้งหมด มีลวดพุ่งตรงออกจากปากแล้วดัดเป็นสปริงเกลียวให้พุ่งขึ้นด้านบนจากนั้นจึงดัดกลับให้พุ่งเข้าสู่รูจมูก และมีส่วนกระเปาะดันจมูกรูปไตให้การรองรับจากด้านในจนถึงขอบรูจมูก อุปกรณ์ชนิดนี้สามารถดัดได้ทั้งจมูกและสันเหงือก¹²

อุปกรณ์ดัดจมูกที่ใช้การยึดติดภายนอกช่องปาก อุปกรณ์ที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้มีความหลากหลายทั้งด้านรูปร่างและวิธีการยึดติด ตัวอย่างเช่น อุปกรณ์ดัดจมูกที่ยึดกับแป้นบนหน้าผาก^{11,13-15} อุปกรณ์

จัดปีกจมูก (nasal alar elevator)^{16,17} อุปกรณ์คงสภาพรูจมูกซิลิโคน (silicone nostril retainer)^{18,19} และนาโซฟอร์ม^{20,21}

อุปกรณ์ดัดจมูกที่ยึดกับแป้นบนหน้าผาก (รูปที่ 1B) ประกอบด้วย แป้นอะคริลิกสำหรับการยึดเหนี่ยวกับหน้าผาก กระเปาะดันจมูก และโครงลวดที่เชื่อมสองส่วนเข้าด้วยกัน การยึดแป้นอะคริลิกให้ติดอยู่กับหน้าผากทำได้ 2 วิธี คือ การติดเทปและการเย็บติดกับแถบผ้าสวมศีรษะ กระเปาะดันจมูกมี 2 ลักษณะ คือ รูปหยดน้ำ และรูปไต โครงลวดอาจดัดโค้งไปตามแนวสันจมูกแล้วเข้าสู่รูจมูก หรือยื่นตรงลงมาแล้วดัดเป็นสปริงเกลียวที่ตำแหน่งหน้าต่อฐานจมูกหรือหน้าต่อริมฝีปากล่างเพื่อปรับแนวลวดให้พุ่งเข้าสู่รูจมูก^{11,13-15}

อุปกรณ์จัดปีกจมูก (รูปที่ 1C) ประกอบด้วย ขอบเกี่ยวจมูกและแกนสำหรับยึดเทป เมื่อเกี่ยวขั้วไว้กับขอบด้านบนของรูจมูกแล้วให้ดึงขึ้นไปติดเทปไว้กับหน้าผาก การใช้อุปกรณ์นี้ในผู้ป่วยภาวะปากแหว่งข้างเดียวแบบสมบูรณ์ตั้งแต่สัปดาห์แรกหลังคลอดพบว่าทารกจำนวน 28 คน จาก 56 คน (ร้อยละ 50) ไม่ต้องแก้ไขจมูกในขณะผ่าตัดแก้ไขปากแหว่ง¹⁶ การใช้อุปกรณ์นี้ร่วมกับการยึดริมฝีปากด้วยแถบกาวยืด (DynaCleft®) ช่วยให้ทารกมีจมูกที่สมมาตรและช่องโหว่ที่สันเหงือกแคบลงเช่นเดียวกับการใช้อุปกรณ์ดัดจมูกและสันเหงือก²²

อุปกรณ์คงสภาพรูจมูกซิลิโคน (รูปที่ 1D) มีลักษณะเป็นท่อสำหรับสอดเข้าไปในรูจมูกทั้งสองข้าง อุปกรณ์นี้ใช้การยึดติดกับผนังของรูจมูก และมักมีการปิดเทปทับจากด้านใต้เพื่อตรึงอุปกรณ์ไม่ให้เคลื่อนออกมาจากรูจมูก แม้อุปกรณ์นี้จะถูกออกแบบเพื่อช่วยป้องกันปัญหาจมูกล้มและรูจมูกตีบที่มักเกิดขึ้นภายหลังการผ่าตัดแก้ไข แต่เมื่อนำมาใช้ดัดจมูกผู้ป่วยภาวะปากแหว่งแบบไม่สมบูรณ์

ตั้งแต่แรกคลอดและใช้ต่อหลังการผ่าตัดแก้ไขเป็นเวลา 6 เดือนพบว่าช่วยให้จมูกมีความสมมาตรได้^{18,19}

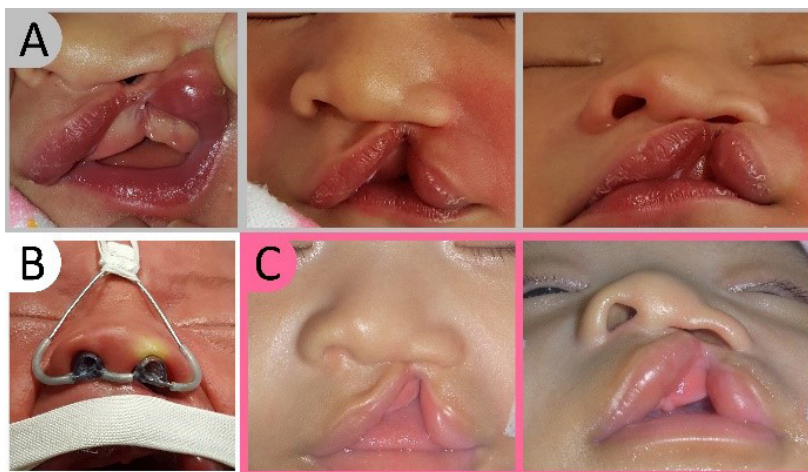
นาโซฟอร์ม (รูปที่ 1E) ประกอบด้วย ท่ออะคริลิกสำหรับสอดเข้าไปในรูจมูกทั้งสองข้างเพื่อพยุงโครงสร้างและจัดทรงจมูก โครงลวดที่โอบรอบจมูกเพื่อจัดแนวฐานจมูกและควบคุมความกว้างของปีกจมูก และ ปุ่มอะคริลิกด้านบนสำหรับคล้องแถบยึดเพื่อนำไปติดเทปไว้กับหน้าผาก การใช้อุปกรณ์โดยเริ่มต้นภายใน 1-2 สัปดาห์หลังผ่าตัดเมื่อทำร่วมกับการนัดปรับอุปกรณ์เป็นระยะ แรงในปริมาณที่เหมาะสมที่ถ่ายทอดไปสู่โครงสร้างจมูกอย่างต่อเนื่องจะทำให้จมูกมีรูปทรงตามที่ศัลยแพทย์วางแผนไว้ภายในเวลา 6-12 เดือน^{20,21}

เพื่อขยายประโยชน์การใช้นาโซฟอร์มให้กว้างขวางขึ้นจึงนำมาสู่การใช้ในทารกแรกเกิด ผู้ป่วยรายแรกเป็นปากแหว่งข้างซ้าย

แบบไม่สมบูรณ์และเหงือกแหว่ง ผู้ป่วยรายที่สองเป็นปากแหว่งและเพดานโหว่ข้างซ้ายแบบสมบูรณ์ รายงานนี้นำเสนอการดูแลรักษาผู้ป่วยตั้งแต่แรกเกิดและติดตามผลจนถึงอายุ 15 เดือน

ผู้ป่วยรายแรก

ผู้ป่วยภาวะปากแหว่งข้างซ้ายแบบไม่สมบูรณ์และเหงือกแหว่ง เพศชาย สุขภาพร่างกายแข็งแรงไม่มีปัญหาโรคทางระบบกินนมจากเต้าได้ รอยแหว่งที่ริมฝีปากไม่ทะลุฐานจมูก (nasal sill) แขนกลางจมูกล้มเอียงไปด้านซ้าย รูจมูกซ้ายแบนราบไปกับฐานจมูก ระยะจากปีกจมูกถึงแนวกลางด้านซ้ายมากกว่าด้านขวาประมาณ 1.5 เท่า แนวฐานจมูกทำมุมกับแนวระหว่างหัวตาประมาณ 3 องศา ปีกจมูกด้านซ้ายอยู่ต่ำกว่าด้านขวา และมีรอยแหว่งที่สันเหงือก (รูปที่ 2A)



รูปที่ 2 ภาวะปากแหว่งข้างซ้ายแบบไม่สมบูรณ์และเหงือกแหว่ง

A) อายุ 1 วัน B) เริ่มใส่นาโซฟอร์ม เมื่ออายุ 12 วัน C) ใส่नाโซฟอร์มอย่างต่อเนื่องนาน 1 เดือน 12 วัน

Figure 2 Unilateral incomplete cleft lip and alveolus on the left side

A) Age 1 day B) Start Nasoform at the age of 12 days C) Use Nasoform continuously for 1 month 12 days

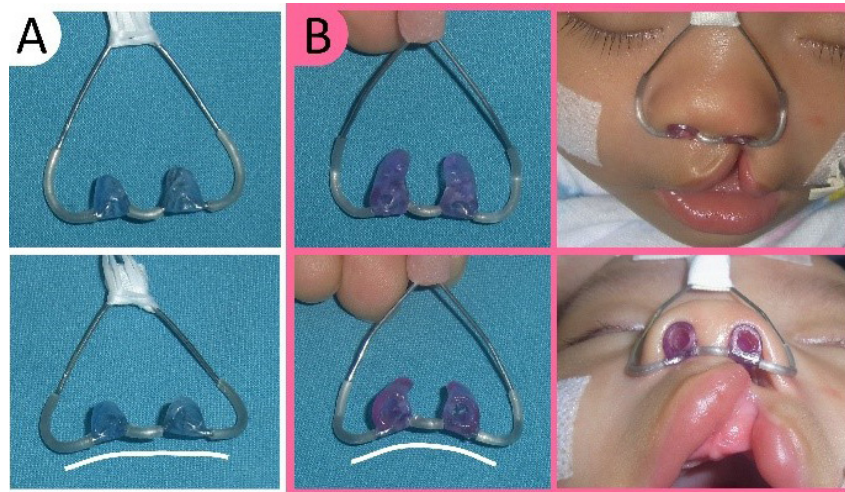
เมื่อประเมินแล้วว่าแม่มีความพร้อมจึงสอนให้ทำแถบยึดริมฝีปาก (อายุ 4 วัน) แล้วจึงนัดใส่นาโซฟอร์มสำเร็จรูป (pre-fabricated nasoform) ของโครงการ “ยิ้มสวยด้วยนวัตกรรมไทย” ซึ่งดูแลโดย หน่วยจัดการทรัพยากรทางปัญญาและถ่ายทอดเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ การใส่นาโซฟอร์มเริ่มต้นเมื่อทารกอายุ 12 วัน เป็นอุปกรณ์ขนาดเล็กสุด (xxs) ที่นำมาปรับแต่งโครงลวดและกระดองส่วนที่สอดเข้าไปในรูจมูกให้เล็กลงจนกระทั่งใส่ได้ การใส่ในช่วงแรกผิวหนังรอบรูจมูกซ้ายที่ช้ำจะกลับไปเป็นสีผิวปกติภายในเวลาประมาณ 20 วัน (รูปที่ 2B) เมื่อการปรับแต่งเสร็จสมบูรณ์จึงให้แม่ฝึกใส่นาโซฟอร์มให้ลูกจนสามารถทำได้ ก่อนกลับบ้านได้

แนะนำเทคนิคการเบี่ยงเบนความสนใจของลูกให้ออกจากนาโซฟอร์ม สอนวิธีการดึงแถบยึดการจัดทรงจมูกและการติดเทปเพื่อให้จมูกถูกดัดด้วยแรงที่เหมาะสม สอนวิธีการดูแลและทำความสะอาดนาโซฟอร์มและจมูกโดยแนะนำให้ทำวันละ 2-3 ครั้ง ทำความสะอาดเสร็จก็ให้ใส่กลับทันที ย้ำให้เห็นถึงประโยชน์ที่ลูกจะได้รับเมื่อใส่นาโซฟอร์มอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งวันทุกวันและการพาลูกมาตามนัดเพื่อปรับนาโซฟอร์มเป็นระยะจนกระทั่งถึงวันนัดผ่าตัด

การใส่นาโซฟอร์มอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 1 เดือน 12 วัน (อายุ 1 เดือน 24 วัน) ทำให้แกนกลางจมูกที่ล้มเริ่มตั้งขึ้น รูจมูกซ้ายเริ่มยกตัวขึ้นจากฐานจมูก ระยะจากปีกจมูกถึงแนวกลางด้านซ้าย

มากกว่าด้านขวาประมาณ 1.3 เท่า แนวฐานจมูกทำมุมกับแนวระหว่างหัวตาประมาณ 1 องศา และปีกจมูกซ้ายเริ่มยกตัวขึ้น (รูปที่ 2C) แม้จมูกจะมีการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีแต่เมื่อพิจารณารูปร่างของนาโซฟอร์มที่ใส่อยู่กลับพบว่าส่วนที่สอดเข้าไปในรูจมูกถูกครอบแต่จนมีขนาดเล็กมากไม่น่าจะมีประสิทธิภาพเพียงพอในการตัดโครงสร้างจมูก (รูปที่ 3A) จึงตัดสินใจนำนาโซฟอร์มขนาด xxs ขึ้นใหม่

มาปรับแต่งส่วนโครงลวดให้โค้งไปตามรูปทรงภายนอกของจมูกและเลือกใช้การใส่ในแนวหมุนโดยสอดอุปกรณ์เข้าไปในรูจมูกซ้ายก่อนจากนั้นจึงหมุนเข้าไปในรูจมูกขวาแล้วจึงดันเข้าไปตรง ๆ จนกระทั่งโครงลวดชิดฐานจมูก (รูปที่ 3B) แม้นาโซฟอร์มชิ้นนี้จะใส่ยากแต่กลับสร้างความมั่นใจในประสิทธิภาพของการตัดเพราะไม่หลุดง่ายเหมือนชิ้นแรก



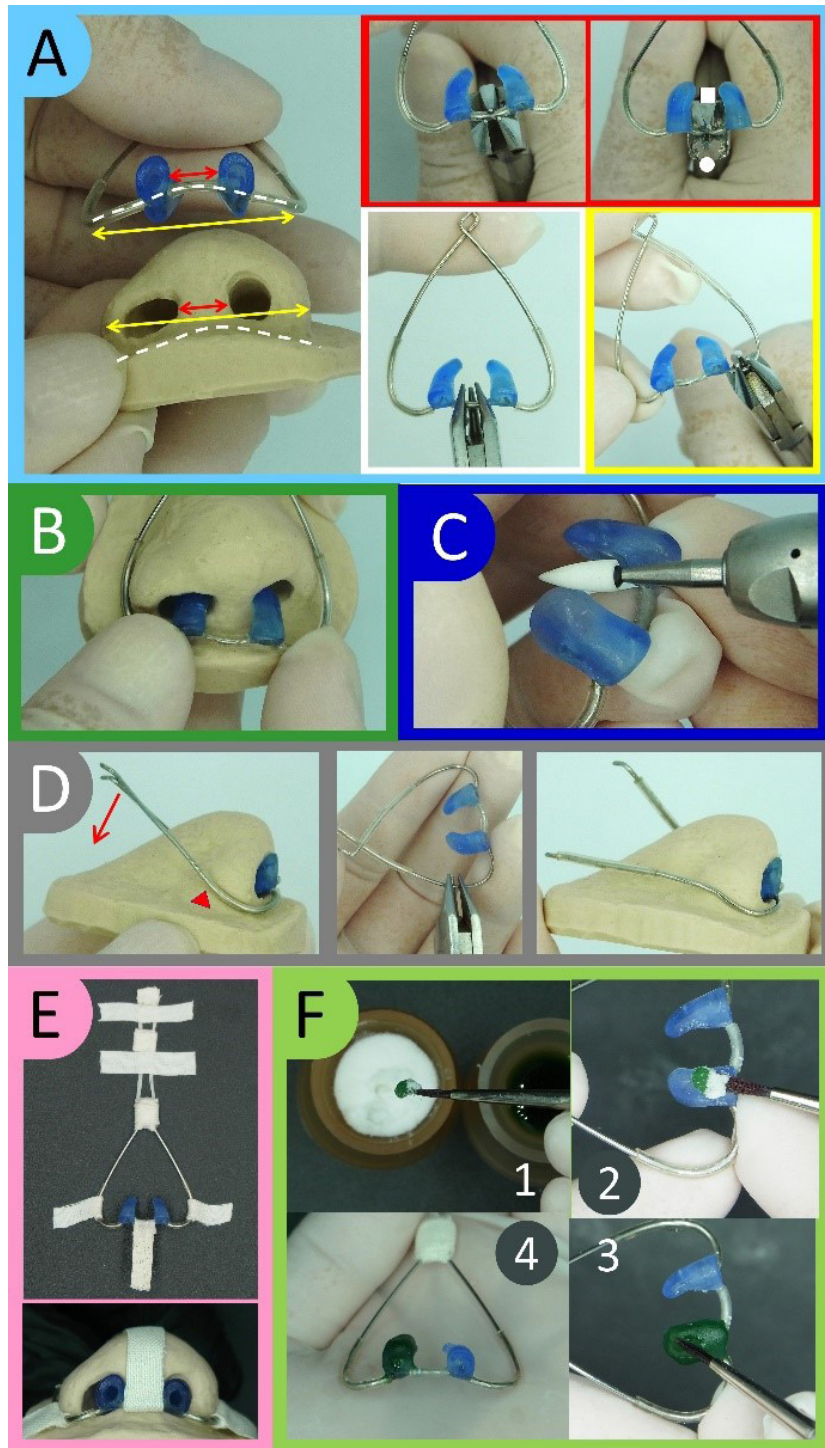
รูปที่ 3 นาโซฟอร์ม A) ชิ้นที่ 1 (เริ่มใช้เมื่ออายุ 12 วัน) B) ชิ้นที่ 2 (เริ่มใช้เมื่ออายุ 1 เดือน 24 วัน)

Figure 3 Nasoform A) The first piece (start at the age of 12 days) B) The second piece (start at the age of 1 month 24 days)

วิธีการปรับนาโซฟอร์มสำเร็จรูปให้พอดีกับจมูก

- 1) ใช้คีมตัดลวดขบปั๊มอะคริลิกด้านบนให้แตกออกเพื่อปลดปล่อยปลายลวดที่ฝังอยู่ภายในให้เป็นอิสระ
- 2) การปรับโครงลวดที่ตำแหน่งฐานจมูก (รูปที่ 4A) เริ่มจากตรวจสอบระยะห่างระหว่างส่วนที่สอดเข้าไปในรูจมูกโดยเปรียบเทียบกับความกว้างของสันกลางจมูก หากมากกว่าให้ใช้คีมสามขาบีบลวดก็จะทำให้ระยะห่างลดลง หากน้อยกว่าให้ใช้คีมปากนกบีบลวดก็จะทำให้ระยะห่างเพิ่มขึ้น (สีแดง) ต่อมาให้ตรวจสอบความโค้งของแนวฐานจมูก หากต้องการเพิ่มความโค้งให้ใช้คีมสามขาบีบลวด (สีเขียว) จากนั้นจึงตัดส่วนโอปปิกจมูก (สีเหลือง)
- 3) การใส่นาโซฟอร์มให้สอดเข้าไปในรูจมูกด้านที่ใส่ยากก่อน จากนั้นจึงหมุนอีกด้านเข้า (รูปที่ 4B) หากใส่เข้ารูจมูกไม่ได้ให้กรอขอบปลายด้านบนให้มีลักษณะเฉียงลงก็จะใส่ง่ายขึ้น (รูปที่ 4C) หากดันเข้าไปแล้วรู้สึกว่ามีความดันมากเกินไปให้กรอลดขนาดส่วนที่สอดเข้าไปในรูจมูก หากดันไม่เข้าให้ใช้สาลีก้านตรวจสอบทิศทางของรูจมูกทั้งสองข้างแล้วจึงปรับส่วนที่สอดเข้าไปในรูจมูกให้ทำมุมกันในลักษณะเดียวกัน

- 4) เมื่อดันส่วนที่สอดเข้าไปในรูจมูกเข้าไปจนสุดแล้วหากโครงลวดพุ่งออกมาทางด้านหน้าให้ตัดย้อนกลับแล้วจึงตัดให้มาบรรจบกันที่สันจมูกบริเวณหัวตา (รูปที่ 4D)
- 5) ทำปั๊มยึดด้านบนโดยนำเรซินอะคริลิกชนิดบ่มเองมาหุ้มยึดปลายลวดไว้ด้วยกัน
- 6) การติดเทปสำหรับยึดนาโซฟอร์มตำแหน่งหลักคือปิดทับลงบนแถบยึดตำแหน่งเสริมคือพันเทปยึดไว้กับโครงลวดที่ตำแหน่งสันกลางจมูกและปีกจมูก (รูปที่ 4E)
- 7) การเพิ่มขนาดและปรับรูปร่างของส่วนที่สอดเข้าไปในรูจมูกมีวิธีการดังนี้ ทำความสะอาดผิวอะคริลิกแล้วทาด้วยมอนอเมอร์จุ่มพู่กันลงในมอนอเมอร์แล้วย้ายมาจุ่มพอลิเมอร์จากนั้นยกพู่กันขึ้นรอจนมอนอเมอร์จากปลายพู่กันแทรกซึมเข้าไปในผงพอลิเมอร์นำเรซินอะคริลิกที่ติดอยู่บนปลายพู่กันมาแต้มลงบนพื้นผิวในบริเวณที่ต้องการเพิ่มขนาด จากนั้นจึงนำไปแช่ในน้ำร้อนจนกระทั่งการบ่มเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ (รูปที่ 4F)
- 8) ทำการกรอแต่งรูปร่างและขัดผิวอะคริลิกให้เรียบจนไม่มีส่วนแหลมคม



รูปที่ 4 วิธีการปรับนาโซฟอร์มสำเร็จรูป

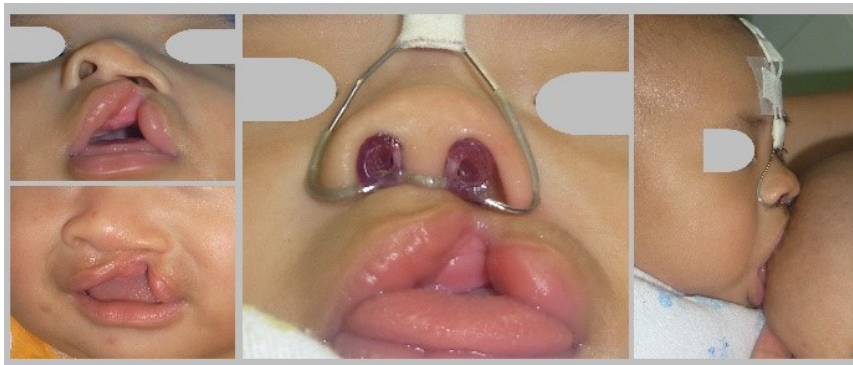
- A) ปรับโครงลวดที่ตำแหน่งฐานจมูก B) ใส่ในแนวหมุน C) แต่งรูปร่างส่วนที่สอดเข้าไปในรูจมูก
D) ปรับโครงลวด E) ประกอบแถบยึดและเทปกับนาโซฟอร์ม
F) เติมเรซินอะคริลิกลงบนผิวด้านนอกของส่วนที่สอดเข้าไปในรูจมูก

Figure 4 Adjustment method of the prefabricated Nasoform

- A) Adjust wire framework at the base of nose B) Rotational path insertion C) Shaping nostril retainers
D) Adjust the upper part of the wire framework E) Nasoform was equipped with a holder strap and adhesive tapes
F) Adding acrylic resin to the outer surface of the nostril retainer

ในช่วงอายุ 3 เดือน ทารกแสดงอาการต่อต้านการติดแถบ ยึดริมฝีปากอย่างมากจึงตัดสินใจยกเลิกไปขณะที่การใส่นาโซฟอร์ม ยังสามารถทำได้จนถึงวันนัดผ่าตัด (อายุ 5 เดือน) ซึ่งในระหว่างนั้น

ได้ปรับรูปร่างของส่วนที่สอดเข้าไปในรูจมูกทั้งสองข้างเป็นระยะโดยการเติมเรซินอะคริลิกลงบนผิวด้านบนเพื่อยึดแกนกลางจมูกและ ดัดกระดูกปีกจมูก (รูปที่ 5)

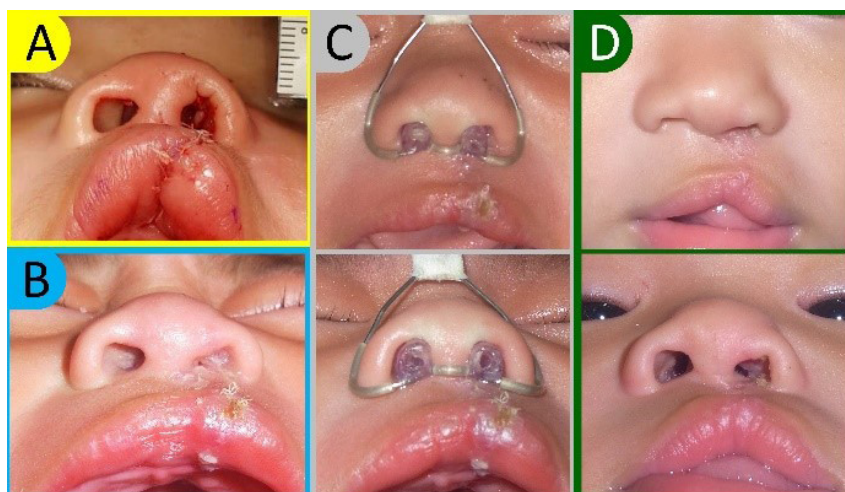


รูปที่ 5 ผู้ป่วยเมื่ออายุ 3 เดือน

Figure 5 The patient at the age of 3 months

การผ่าตัดแก้ไขปากแหว่งเพทย์ศัลยกรรมตกแต่งได้ทำการแก้ไขทั้งโครงสร้างริมฝีปากและโครงสร้างจมูกเพื่อช่วยทารกให้มีใบหน้าที่เป็นปกติตั้งแต่การผ่าตัดครั้งแรก หลังจากนั้น 13 วัน จึงเริ่มต้นใส่นาโซฟอร์มเพื่อควบคุมจมูกไม่ให้เกิดการผิดรูปในระหว่างแผลหาย โดยนาโซฟอร์มที่ใช้ยังคงเป็นชิ้นที่ใส่ก่อนการผ่าตัด เริ่มจากทำความสะอาดและสำรวจรูปร่างจมูกโดยใช้สาลีก้านชุบน้ำเกลือ จากนั้นทำการกรอแต่งส่วนที่สอดเข้าไปในรูจมูกทั้งสองข้างให้เล็กลง

จนสามารถสอดเข้าไปได้โดยไม่มีแรงต้าน เมื่อขัดแต่งผิวอะคริลิกจนเรียบและปราศจากส่วนแหลมคมแล้วจึงมอบให้แม่ใส่ให้ลูกโดยเน้นย้ำให้ใส่ตลอดทั้งวันและใส่ทุกวัน การถอดนาโซฟอร์มให้ทำเฉพาะเพื่อทำความสะอาดและเมื่อทำเสร็จให้ใส่กลับทันที หลังจากใส่ไป 13 วันจมูกมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้ รูจมูกขยายในแนวตั้ง แกนกลางจมูกตั้งตรง และปลายจมูกอยู่ตรงกับแนวกลางใบหน้า (รูปที่ 6)



รูปที่ 6 ลักษณะของจมูก

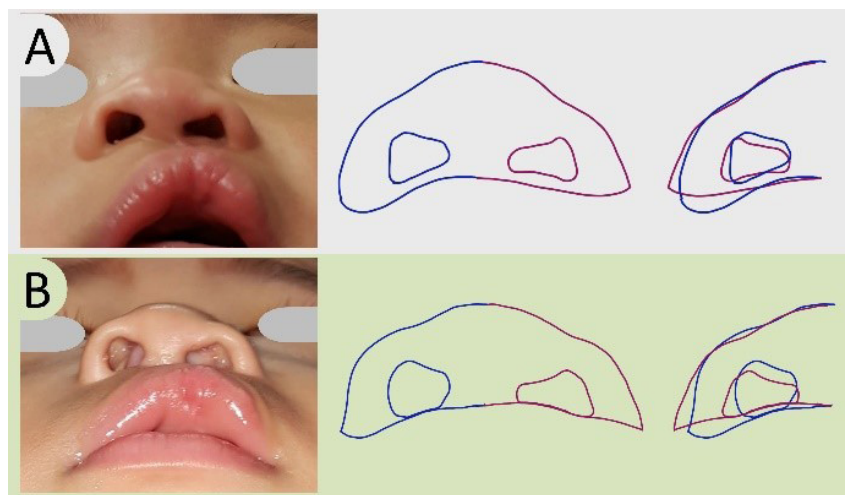
A) หลังผ่าตัดทันที B) หลังผ่าตัด 13 วัน C) เริ่มใส่นาโซฟอร์ม D) ใช้นาโซฟอร์ม 13 วัน

Figure 6 The appearance of the nose

A) Immediately after surgery B) Thirteen days after surgery C) Start Nasoform D) Use Nasoform for 13 days

การใส่นาโซฟอร์มอย่างมีวินัยเมื่อทำร่วมกับการนวดปรับนาโซฟอร์มเป็นระยะทำให้จมูกมีรูปร่างดีขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งเมื่ออายุ 9 เดือน เกิดปัญหาทารกต่อต้านการใส่โดยใช้มือดึงนาโซฟอร์ม

ออกจึงจำเป็นต้องลดเวลาใส่เหลือเพียงใส่ขณะนอนหลับ ด้วยเหตุนี้เมื่ออายุ 15 เดือน (1 ขวบ 3 เดือน) จึงพบว่าจมูกมีการคืนตัวกลับโดยจมูกด้านซ้ายมีปีกจมูกกว้างขึ้นและรูจมูกแบนลง (รูปที่ 7)



รูปที่ 7 ลักษณะของจมูก

A) อายุ 9 เดือน (ใส่นาโซฟอร์มหลังผ่าตัดเป็นเวลา 2 เดือน 24 วัน)

B) อายุ 15 เดือน (ใส่นาโซฟอร์มเฉพาะขณะนอนหลับเป็นเวลา 6 เดือน)

Figure 7 The appearance of the nose

A) Age 9 months (use postoperative Nasoform for 2 months 24 days)

B) Age 15 months (use Nasoform during sleep for 6 months)

ผู้ป่วยรายที่สอง

ผู้ป่วยภาวะปากแหว่งเพดานโหว่ข้างซ้ายแบบสมบูรณ์เพศชาย สุขภาพร่างกายแข็งแรงไม่มีปัญหาโรคทางระบบ กินนมผ่านสายให้อาหารตั้งแต่เกิด จมูกด้านซ้ายแบนและปีกจมูกแบน แกนกลางจมูกล้มเอียงไปด้านซ้าย เพื่อให้ทารกได้พัฒนาทักษะการทำงานของอวัยวะในการกลืน เมื่ออายุได้ 5 วันจึงถอดสายให้อาหาร สอนการดื่มนมด้วยเต้านมและฝึกการกินนมทางปาก ทั้งยังแนะนำให้แม่วางนิ้วชี้ลงบนริมฝีปากที่อยู่ติดกับสันเหงือกที่ยื่นแล้วออกแรงกดเบา ๆ เพื่อดัดสันเหงือกให้กลับเข้าสู่แนวโค้งปกติ (รูปที่ 8A)

ก่อนถึงวันนัดเพื่อพิมพ์ปากและทำเพดานเทียมได้เตรียมนาโซฟอร์มสำเร็จรูปโดยทำจากแบบจมูกซิลิโคนที่มีขนาดใกล้เคียงกับจมูกทารก ดังนั้นทารกจึงได้ใส่เพดานเทียมพร้อมกับนาโซฟอร์มเมื่ออายุ 21 วัน หลังใส่สามารถกินนมจากขวดได้ (รูปที่ 8B) เมื่อฝึกแม่จนสามารถใส่เพดานเทียมและนาโซฟอร์มให้ลูกได้แล้วจึงสอนวิธีการดูแลทำความสะอาดและแนะนำเทคนิคการจัดการกับอุปกรณ์เพื่อช่วยให้ปากและจมูกเคลื่อนไหวเข้าสู่ตำแหน่งที่ถูกต้องเร็วที่สุด

ด้วยการใส่อุปกรณ์ทุกวันอย่างต่อเนื่องที่เข้าร่วมกับการปรับอุปกรณ์เป็นระยะทำให้โครงสร้างที่ถูกดัดอยู่ตัวมากขึ้นเรื่อย ๆ และมีลักษณะที่พร้อมสำหรับการผ่าตัดแก้ไข คือ ริมฝีปากและเหงือกเคลื่อนไหวมาชิดกันและจมูกเป็นรูปโดม (รูปที่ 8C)

ทารกได้รับการผ่าตัดแก้ไขริมฝีปากที่แหว่งพร้อมกับจัดโครงสร้างจมูกเมื่ออายุ 4 เดือน หลังจากนั้น 2 สัปดาห์จึงเริ่มต้นใส่นาโซฟอร์มเพื่อควบคุมจมูกไม่ให้เกิดการผิดรูปในระหว่างแผลหาย โดยนาโซฟอร์มที่ใช้ยังคงเป็นชิ้นที่ใช้ก่อนการผ่าตัด นำมากรอบแต่งส่วนที่สอดเข้าไปในรูจมูกให้มีขนาดเล็กลงตามรูปร่างลักษณะหลังการผ่าตัด (รูปที่ 9A) ด้วยการใส่อย่างต่อเนื่องร่วมกับการนวดมาเป็นระยะส่งผลให้จมูกของทารกเมื่ออายุ 8 เดือน (ใส่นาโซฟอร์ม 3 เดือน 3 สัปดาห์) มีรูปร่างตามที่ศัลยแพทย์ทำการผ่าตัดแก้ไข ประกอบด้วย แกนกลางจมูกและปลายจมูกอยู่ตรงกับแนวกลางใบหน้า รูจมูกไม่ตบและไม่แบน ปีกจมูกไม่แบน และแนวฐานจมูกขนานกับแนวระหว่างหัวตา ขณะที่ริมฝีปากมีการผิดรูปเนื่องจากมีแผลเป็นยกนูนตามแนวสันของร่องริมฝีปากบน (philtrum ridge) ด้านซ้าย ส่งผลให้รอยหยักริมฝีปาก (Cupid's bow) ด้านซ้ายอยู่สูงกว่าด้านขวา และขอบริมฝีปาก (vermillion border) บริเวณนี้มีรอยหยักเป็นร่องในแนวดิ่ง (รูปที่ 9B) ต่อมาทารกเริ่มต่อต้านการใส่นาโซฟอร์มโดยใช้มือดึงออกทำให้เวลาการใส่ต่อวันลดลงจนกระทั่งใส่ได้เฉพาะขณะนอนหลับ ด้วยเหตุนี้เมื่อทารกอายุ 15 เดือน (1 ขวบ 3 เดือน) จมูกด้านซ้ายที่เคยถูกดันจนสูงกว่าด้านขวาก็ตกลงมาอยู่ที่ระดับเดียวกันและพบว่าริมฝีปากบนมีรูปร่างเป็นธรรมชาติมากขึ้นซึ่งเป็นผลจากการคลายตัวของแผลเป็น (รูปที่ 9C)



รูปที่ 8 ภาพปากแหว่งเพดานโหว่ข้างซ้ายแบบสมบูรณ์

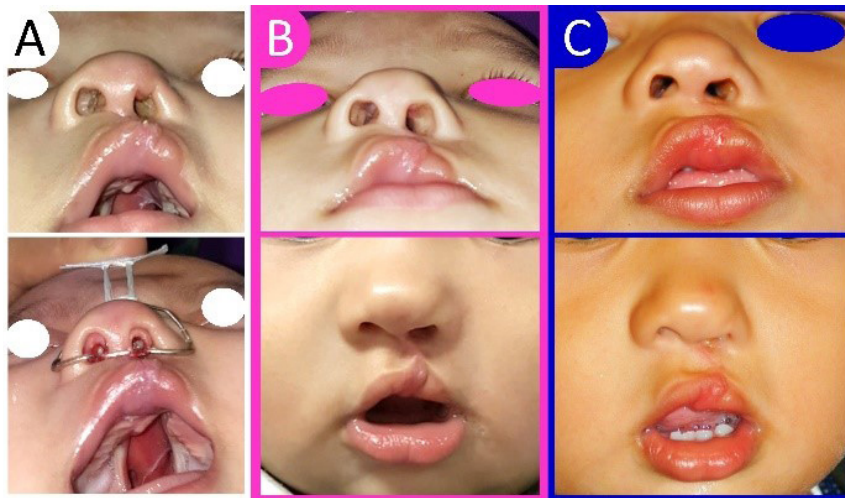
A) ใช้สายให้อาหารเป็นเวลา 5 วัน และ เริ่มใช้แถบยึดริมฝีปากเมื่ออายุ 5 วัน

B) เริ่มใช้นาโซฟอร์มและเพดานเทียมเมื่ออายุ 21 วัน C) ลักษณะรูปร่างของจมูกและริมฝีปากเมื่ออายุ 3 เดือน

Figure 8 Unilateral complete cleft lip and cleft palate on the left side

A) Five days with feeding tube and start the lip strapping at the age of 5 days

B) Start Nasoform and obturator at the age of 21 days C) Nose and lip morphology at the age of 3 months



รูปที่ 9 ลักษณะของจมูก

A) เริ่มใช้นาโซฟอร์มหลังผ่าตัด 2 สัปดาห์

B) อายุ 8 เดือน (ใช้นาโซฟอร์มหลังผ่าตัดเป็นเวลา 3 เดือน 3 สัปดาห์)

C) อายุ 15 เดือน (ใช้นาโซฟอร์มเฉพาะขณะนอนหลับเป็นเวลา 7 เดือน)

Figure 9 The appearance of the nose

A) Start using Nasoform two weeks after surgery

B) Age 8 months (use postoperative Nasoform for 3 months 3 weeks)

C) Age 15 months (use nasoform during sleep for 7 months)

บทวิจารณ์

การนำอุปกรณ์สำเร็จรูปมาใช้กับทารกภาวะปากแหว่งเพดานโหว่เป็นช่องทางที่ช่วยให้ผู้ป่วยได้เข้าสู่กระบวนการแก้ไขความผิดปกติของโครงสร้างได้เร็วขึ้นเพราะสามารถใส่อุปกรณ์ได้ทันทีเมื่อประเมินแล้วว่าผู้ป่วยมีความพร้อม นอกจากนี้ไม่มีความเสี่ยงในการทำรอยพิมพ์และไม่ต้องรอทำอุปกรณ์ เพดานเทียมสำเร็จรูปทำจากวัสดุพอลิไวนิลเป็นตัวอย่างสิ่งประดิษฐ์ที่ช่วยให้ทารกปากแหว่งเพดานโหว่มีเพดานเทียมใช้โดยไม่ต้องพิมพ์ปาก^{23,24} อุปกรณ์จัดปีกรจมูกและนาโซฟอร์มเป็นตัวอย่างสิ่งประดิษฐ์ที่ช่วยจัดการกับปัญหาจมูกล้มโดยไม่ต้องพิมพ์จมูก^{16,20-22} อุปกรณ์ดัดจมูกที่ยึดกับแป้นบนหน้าผากเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่มีการทำรอยพิมพ์เฉพาะบนใบหน้าไม่พิมพ์เข้าไปในรูจมูก¹³⁻¹⁵

อุปกรณ์ดัดจมูกและสันเหงือกที่ใช้การยึดติดภายในช่องปากมีประสิทธิภาพใช้ยาวนานและมีรายงานความสำเร็จในการช่วยให้ผู้ป่วยภาวะปากแหว่งเพดานโหว่มีจมูกที่มีรูปร่างดีขึ้น^{1-7,25} การยึดอยู่ของอุปกรณ์กับเพดานแข็งและสันเหงือกมีกลไกเช่นเดียวกับการยึดอยู่ของฟันเทียมทั้งปาก คือ การมีความแนบสนิทกับเนื้อเยื่อที่รองรับ แต่อุปกรณ์เกิดการสูญเสียผลได้ง่ายกว่ามากเพราะมีรอยแยกที่เพดานปากและไม่สามารถทำกระบวนการเสริมแต่งขอบได้

เพื่อให้อุปกรณ์คงอยู่ในตำแหน่งขณะใช้งานได้จึงต้องมีวิธีการเสริมแรงยึดติด อาทิ ใช้สารยึดฟันเทียม (denture adhesive) เพื่อเพิ่มแรงยึดติดระหว่างพื้นผิว^{5,6,12,26} ทำแท่นกักบนแผ่นฐานอะคริลิกเพื่อให้มีแรงจากขากรรไกรล่างมากดอุปกรณ์ให้แนบสนิทกับเนื้อเยื่อ¹² ทำแกนยื่นออกมาจากปากเพื่อเป็นหลักสำหรับการยึดเทปแล้วดึงไปติดลงบนโหนกแก้มทั้งสองข้างเป็นการต้านการแยกตัวของแผ่นฐานอะคริลิกทางด้านหน้าออกจากเนื้อเยื่อ^{1,25,27-29} การยึดริมฝีปากด้วยเทปช่วยลดโอกาสการสูญเสียฟันบริเวณขอบด้านหน้า การทำกระเปาะดันจมูกขนาดเล็กและยื่นออกมาจากแผ่นฐานอะคริลิกเพียงเล็กน้อยเป็นการควบคุมแรงในลักษณะคานยื่น (cantilever) ให้มีน้อยที่สุด²⁶ การใช้เชือกผูกกระเปาะดันจมูกแล้วดึงขึ้นไปติดเทปยึดไว้กับหน้าผากเป็นการควบคุมตำแหน่งกระเปาะ¹² จึงกล่าวได้ว่าการใช้อุปกรณ์ดัดจมูกและสันเหงือกให้ประสบความสำเร็จต้องใช้เทคนิคและทักษะค่อนข้างมาก

นาโซฟอร์มเป็นอุปกรณ์สำเร็จรูปที่มีวัตถุประสงค์ในการออกแบบและประดิษฐ์ คือ ช่วยส่งเสริมผลลัพธ์ของการผ่าตัดแก้ไขริมฝีปากและจมูกให้คงอยู่ยาวนาน เมื่อทำการขยายประโยชน์โดยนำนาโซฟอร์มมาใช้กับทารกแรกเกิดพบว่าสามารถดัดจมูกที่ล้ม

ให้ยกตัวขึ้นได้ ทั้งยังสามารถใช้ร่วมกับการติดเทปยึดริมฝีปากและการใส่เพดานเทียมได้อีกด้วย นาโซฟอร์มมีส่วนหลักที่ทำให้การยึดติดคือ เทปที่ติดแถบยึดไว้กับหน้าผาก หากแรงยึดนี้ไม่เพียงพอสำหรับด้านการหลุดหรือด้านการเคลื่อนออกจากตำแหน่งได้ก็สามารถเสริมแรงด้านโดยนำเทปมาพันยึดไว้กับโครงลวดแล้วนำไปติดไว้กับผิวหนังบริเวณข้างเคียง เทปที่ยึดโครงลวดไว้กับแกนกลางจมูกและปลายจมูกช่วยเสริมแรงด้านการหลุดในแนวตั้ง เทปที่ยึดโครงลวดไว้กับผิวหนังด้านข้างของปีกจมูกช่วยยึดอุปกรณ์ไม่ให้บิดหมุนและขยับออกจากตำแหน่ง สำหรับการยึดติดภายในรูจมูกนั้นเป็นผลพลอยได้จากการการมีโดมดันปลายจมูกและการใส่ในแนวทวน การสอดอุปกรณ์เข้าไปในรูจมูกข้างที่ล้มหรือข้างที่ใส่ยากก่อนแล้วจึงหมุนอีกข้างเข้าจะช่วยให้โครงสร้างจมูกด้านที่มีปัญหาได้รับการพยุงและถูกดัดได้เต็มที่ จะเห็นได้ว่านาโซฟอร์มมีการออกแบบการยึดติดที่เข้าใจได้ง่ายและไม่ยุ่งยากในทางปฏิบัติ ด้วยเหตุนี้ผู้ดูแลการใส่ให้ทารกจึงเรียนรู้และพัฒนาทักษะการใช้ได้อย่างรวดเร็ว

เมื่อเปรียบเทียบกับนาโซฟอร์มกับอุปกรณ์ดัดจมูกและสันเหงือก ที่ใช้การยึดติดภายในช่องปาก พบว่ามีประเด็นที่น่าสนใจดังนี้

- 1) อุปกรณ์ดัดจมูกและสันเหงือกมีการออกแบบที่ซับซ้อน ขณะที่นาโซฟอร์มมีการออกแบบที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจและการปฏิบัติ
- 2) อุปกรณ์ดัดจมูกและสันเหงือกมีส่วนดัดจมูกเป็นชิ้นเดียวกันกับเพดานเทียม ขณะที่นาโซฟอร์มใช้ดัดจมูกเพียงอย่างเดียวจึงจัดการง่ายกว่า
- 3) หลังการผ่าตัดแก้ไขปากแหว่ง กรณีใช้อุปกรณ์ดัดจมูกและสันเหงือกก่อนการผ่าตัดต้องมีการเรียนรู้การใช้อุปกรณ์รูปแบบใหม่หรือทำอุปกรณ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการคงสภาพผลลัพธ์การผ่าตัด ขณะที่นาโซฟอร์มสามารถนำชิ้นที่ใส่ก่อนผ่าตัดมาปรับให้พอดีกับจมูกหลังผ่าตัดได้จึงเป็นการประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย

บทสรุป

การใช้นาโซฟอร์มในการดัดจมูกทารกแรกเกิดที่มีภาวะปากแหว่งข้างเดียวสามารถทำได้ทั้งในกรณีปากแหว่งแบบไม่สมบูรณ์และในกรณีปากแหว่งเพดานโหว่แบบสมบูรณ์ การใช้นาโซฟอร์มในช่วงก่อนและหลังการผ่าตัดแก้ไขปากแหว่งที่มีการแก้ไขโครงสร้างจมูกร่วมด้วยช่วยให้ทารกอายุ 15 เดือนทั้งสองรายมีรูปจมูกที่เป็นธรรมชาติและมีใบหน้าที่ไม่แตกต่างจากทารกทั่วไป

เอกสารอ้างอิง

1. Grayson BH, Cutting CB. Presurgical nasoalveolar orthopedic molding in primary correction of the nose, lip, and alveolus of infants born with unilateral and bilateral clefts. *Cleft Palate Craniofac J* 2001;38(3):193-8.

2. Ezzat CF, Chavarria C, Teichgraber JF, Chen JW, Stratmann RG, Gateno J, et al. Presurgical nasoalveolar molding therapy for the treatment of unilateral cleft lip and palate: a preliminary study. *Cleft Palate Craniofac J* 2007;44(1):8-12.
3. Lopera RN, Hernández CJR, Gómez CJR. Efficacy of the nasal molding in patients with unilateral cleft lip and palate in newborn to 6-month-old patients. *Rev Mex Ortodon* 2016;4(4):238-43.
4. Gomez DF, Donohue ST, Figueroa AA, Polley JW. Nasal changes after presurgical nasoalveolar molding (PNAM) in the unilateral cleft lip nose. *Cleft Palate Craniofac J* 2012;49(6):689-700.
5. Williams EM, Evans CA, Reisberg DJ, BeGole EA. Nasal outcomes of presurgical nasal molding in complete unilateral cleft lip and palate. *Int J Dent* 2012;2012:643896.
6. Liou EJ, Subramanian M, Chen PK, Huang CS. The progressive changes of nasal symmetry and growth after nasoalveolar molding: a three-year follow-up study. *Plast Reconstr Surg* 2004;114(4):858-64.
7. Pai BC, Ko EW, Huang CS, Liou EJ. Symmetry of the nose after presurgical nasoalveolar molding in infants with unilateral cleft lip and palate: a preliminary study. *Cleft Palate Craniofac J* 2005;42(6):658-63.
8. Levy-Bercowski D, Abreu A, DeLeon E, Looney S, Stockstill J, Weiler M, et al. Complications and solutions in presurgical nasoalveolar molding therapy. *Cleft Palate Craniofac J* 2009;46(5):521-8.
9. Bennun RD, Figueroa AA. Dynamic presurgical nasal remodeling in patients with unilateral and bilateral cleft lip and palate: modification to the original technique. *Cleft Palate Craniofac J* 2006;43(6):639-48.
10. Chaiworawitkul M. Chiang Mai University-nasoalveolar molding type II. *CM Dent J* 2017;38(3):47-52.
11. Chaiworawitkul M. Nasoalveolar molding in cleft treatment. *J Thai Assoc Orthod* 2016;6(2):15-20.
12. Wirarat P, Nirunrungrueng P, Ritthagol W, Keinprasit C. KORAT NAM. *J Thai Assoc Orthod* 2010;9(1):33-42.
13. Chaiworawitkul M. Chiang Mai University-nasoalveolar molding type III. *CM Dent J* 2017;38(3):53-8.
14. Manosudprasit M, Chongcharueyskul P, Wangsrimonkul T, Pisek P. Presurgical nasoalveolar molding techniques for a complete unilateral cleft lip and palate infant: a case report. *J Med Assoc Thai* 2015;98(7):234-42.
15. Doruk C, Kiliç B. Extraoral nasal molding in a newborn with unilateral cleft lip and palate: a case report. *Cleft Palate Craniofac J* 2005;42(6):699-702.
16. Abdiu A, Ohannessian P, Berggren A. The nasal alar elevator: a new device that may reduce the need for primary operation of the nose in patients with cleft lip. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 2009;43(2):71-4.

17. Berggren A, Abdiu A, Marcusson A, Paulin G. The nasal alar elevator: an effective tool in the presurgical treatment of infants born with cleft lip. *Plast Reconstr Surg* 2005;115(6):1785-7.
18. 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.
19. Kim YC, Jeong WS, Oh TS, Choi JW, Koh KS. Effect of preoperative nasal retainer on nasal growth in patients with bilateral incomplete cleft lip: a 3-year follow-up study. *Arch Plast Surg* 2017;44(5):400-6.
20. Kodkeaw P, Khwanngern K. 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. *J Dent Assoc Thai* 2019;69(1):10-8.
21. Kodkeaw P. Nasoform: Chiang Mai: CMU craniofacial center; 2016.
22. Monasterio L, Ford A, Gutiérrez C, Tastets ME, García J. Comparative study of nasoalveolar molding methods: nasal elevator plus DynaCleft® versus NAM-Grayson in patients with complete unilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J* 2013;50(5):548-54.
23. Palanuparp W, Thammachartaree S, Putongkam p. The effectiveness of premaxilla molding using 2 types of obturators in treating infants with complete unilateral cleft lip and palate. *J Dent Assoc Thai* 2013;63(4):156-64.
24. Palanuparp W, Thammachartaree S, Putongkam P. Body weight, complication, satisfaction and other effects from using acrylic and polyvinyl obturators in complete unilateral cleft lip and palate infants. *J Dent Assoc Thai* 2014;64(1):1-13.
25. Patil PG, Patil SP, Sarin S. Nasoalveolar molding and long-term postsurgical esthetics for unilateral cleft lip/palate: 5-year follow-up. *J Prosthodont* 2011;20(7):577-82.
26. Da Silveira AC, Oliveira N, Gonzalez S, Shahani M, Reisberg D, Daw JL, *et al*. Modified nasal alveolar molding appliance for management of cleft lip defect. *J Craniofac Surg* 2003;14(5):700-3.
27. Suri S, Tompson BD. A modified muscle-activated maxillary orthopedic appliance for presurgical nasoalveolar molding in infants with unilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J* 2004;41(3):225-9.
28. Avhad R, Sar R, Tembhurne J. Presurgical management of unilateral cleft lip and palate in a neonate: a clinical report. *J Prosthet Dent* 2014;112(3):676-9.
29. Kamble VD, Parkhedkar RD, Sarin SP, Patil PG. Presurgical nasoalveolar molding (PNAM) for a unilateral cleft lip and palate: a clinical report. *J Prosthodont* 2013;22(1):74-80.

ผลของการปรับสภาพผิวของซีฟันเทียมอะคริลิกต่อค่าแรงยึดติดแบบเนียนในการซ่อมแซมซีฟันเทียมด้วยเรซินคอมโพสิต

The Effect of Surface Treatments on Shear Bond Strength of Repaired Acrylic Denture Teeth with Resin Composite

จิรัฐ ศรีหัตถจาติ¹, ภัทราวดี รัชชณัยวิวงศ์¹, มิเชล วีระแกลว², ธัญกมล ดีสกุล², ปิยะวุฒิ จิตศักดิ์โยธิน²,
ฐิตา ภิญโญยาง², พริมา รัตนติกุล² และ ฉัตรศิริ ภารพบ²

Jirat Srihatajati¹, Pattarawadee Krassanairawiwong¹, Michell Veeraklaew², Thunyakamon Disakul²,
Piyawut Thitisakyothin², Thita Phinyoyang², Parima Rattanatikul² and Chatsiri Parapob²

¹สาขาทันตกรรมประดิษฐ์ วิทยาลัยทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต จังหวัดปทุมธานี ประเทศไทย

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

²วิทยาลัยทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต จังหวัดปทุมธานี ประเทศไทย

²College of Dental Medicine, Rangsit University, Pathum Thani, Thailand

บทคัดย่อ

เพื่อเปรียบเทียบค่าแรงยึดติดแบบเนียนระหว่างซีฟันเทียมอะคริลิกและเรซินคอมโพสิตหลังการปรับสภาพผิวซีฟันเทียมด้วยวิธีที่แตกต่างกัน วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ: การศึกษานี้ใช้ฟันเทียมอะคริลิกทั้งหมด 50 ซี่ แบ่งเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ซี่ โดยกลุ่มที่ 1 ปรับสภาพผิวซีฟันเทียมอะคริลิกด้วยสารเมทิลเมทาคริเลตทิ้งไว้เป็นเวลา 180 วินาที กลุ่มที่ 2 ปรับสภาพผิวซีฟันเทียมอะคริลิกด้วยสารเมทิลเมทาคริเลตทิ้งไว้เป็นเวลา 180 วินาที ตามด้วยสารคู่ควบไฮเลน กลุ่มที่ 3 ปรับสภาพผิวซีฟันเทียมอะคริลิกด้วยกรดฟอสฟอริก ความเข้มข้นร้อยละ 37 ตามด้วยสารเมทิลเมทาคริเลตทิ้งไว้เป็นเวลา 180 วินาที กลุ่มที่ 4 ปรับสภาพผิวซีฟันเทียมอะคริลิกด้วยกรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 ตามด้วยสารเมทิลเมทาคริเลตทิ้งไว้เป็นเวลา 180 วินาที ตามด้วยสารคู่ควบไฮเลน และกลุ่มที่ 5 ปรับสภาพผิวซีฟันเทียมอะคริลิกด้วยการเป่าทรายและกรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 ตามด้วยสารเมทิลเมทาคริเลตทิ้งไว้เป็นเวลา 180 วินาที ตามด้วยสารคู่ควบไฮเลน เมื่อผ่านกระบวนการปรับสภาพผิวซีฟันเทียมแล้วจึงทาสารยึดติด และอุดด้วยเรซินคอมโพสิตขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร สูง 3 มิลลิเมตรโดยใช้แม่แบบ เก็บชิ้นตัวอย่างไว้ในตู้ควบคุมความชื้นและอุณหภูมิเป็นเวลา 24 ชั่วโมงก่อนนำมาทดสอบค่าแรงยึดติดแบบเนียน โดยใช้เครื่องทดสอบแรงดึงแรงอัดมาตรฐานชนิดซี อีซีเอส นำค่าเฉลี่ยของแรงยึดติดแบบเนียนมาเปรียบเทียบทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปรียบเทียบพหุคูณด้วย Turkey's HSD ทำการประเมินสภาพการแตกหัก และสัณฐานงานกลุ่มละ 3 ชิ้น นำมาศึกษาทางกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscope) ผลการศึกษา: ค่าเฉลี่ยแรงยึดติดแบบเนียนของกลุ่มที่ 1 ถึง 5 มีค่าดังนี้ 6.123 + 0.828, 6.012 + 0.893, 6.336 + 0.843, 6.173 + 0.876 และ 20.901 + 0.851 เมกะปาสกาล ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มที่ 5 ($p < 0.001$) และเมื่อประเมินสภาพการแตกหัก การแตกหักเกิดขึ้นที่ระบบสารยึดติด เมื่อส่องกล้องจุลทรรศน์พบว่า พื้นผิวของกลุ่มที่ 5 มีความขรุขระมากกว่ากลุ่มอื่นอย่างชัดเจน สรุปผลการศึกษา: การปรับสภาพผิวซีฟันเทียมอะคริลิกด้วยการเป่าทรายและกรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 ตามด้วยสารเมทิลเมทาคริเลตทิ้งไว้เป็นเวลา 180 วินาที ตามด้วยสารคู่ควบไฮเลนและทาสารยึดติด ส่งผลให้ค่าแรงยึดติดแบบเนียนระหว่างซีฟันเทียมอะคริลิกและเรซินคอมโพสิตมีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เพราะการเป่าทรายทำให้พื้นผิวของซีฟันเทียมมีความขรุขระมากขึ้นส่งผลให้เพิ่มพื้นที่ในการยึดติดที่มากขึ้น

คำสำคัญ: การปรับสภาพพื้นผิวซีฟันเทียม, ซีฟันเทียมอะคริลิก, เรซินคอมโพสิต, แรงยึดติดแบบเนียน, สารยึดติด

Abstract

To evaluate the effects of surface treatments on the shear bond strength between acrylic denture teeth and resin composite. Materials and methods: In this study, 50 acrylic denture teeth were divided into 5 groups, 10 for each. For Group 1, the acrylic denture teeth were treated with Methyl methacrylate for 180 seconds. Group 2, the acrylic denture teeth were treated with Methyl methacrylate for 180 seconds and silane. Group 3, the acrylic denture teeth were treated with 37 % Phosphoric acid and Methyl methacrylate for 180 seconds. Group 4, the acrylic denture teeth were treated with 37 % Phosphoric acid, Methyl methacrylate for 180 seconds and silane. And group 5, the acrylic denture teeth were treated with air-abrasion, 37 % Phosphoric acid, Methyl methacrylate for 180 seconds and silane. All specimens were applied with bonding agent after the surface treatments. The resin composite was packed using a mold with a space of 3 mm in diameter and 3 mm in high. The specimens were incubated in a control humidity and temperature for 24 hours before the testing. The shear bond strength was tested with the SHIMADZU EZ-S Universal Testing Machine. The shear bond strength was analyzed by using One-Way ANOVA to determine the significant differences at p -value <0.05 , and multiple comparisons of shear bond strength by using Turkey's HSD. Failures mode was evaluated by randomly selecting 3 specimens from each group to investigated under the scanning electron microscope. Results: The averages shear bond strength of group 1 to 5 are 6.123 ± 0.828 , 6.012 ± 0.893 , 6.336 ± 0.843 , 6.173 ± 0.876 and 20.901 ± 0.851 MPa, respectively. Upon analysis using a One-Way ANOVA, there were no statistical differences shown in shear bond strength when comparing between Groups 1 to 4, but they were statistically significantly different when compared to group 5 ($p < 0.001$). Once the specimens were evaluated under the scanning electron microscope, all groups were categorized under the failure modes as adhesive, with Group 5 showing the highest amount of surface roughness. Conclusion: The acrylic denture teeth that were treated with air-abrasion, 37 % Phosphoric acid, Methyl methacrylate for 180 seconds, silane and bonding agent, respectively, had the highest shear bond strength compared to the other groups with statistical significance. The surface roughness created by air abrasion so increased the surface area available for bonding.

Keywords: Surface treatment, Acrylic denture teeth, Resin composite, Shear bond strength, Bonding agent

Received Date: Dec 26, 2019

Revised Date: Jan 23, 2020

Accepted Date: Mar 9, 2020

doi: 10.14456/jdat.2020.18

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

จิรัฐ ศรีหัตถจาติ วิทยาลัยทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต 52/347 หมู่บ้านเมืองเอก ถ.พหลโยธิน ต.หลักหก อ.เมือง จ.ปทุมธานี 12000 ประเทศไทย
โทรศัพท์: 02-997-2200 ต่อ 4269 โทรสาร: 02-997-2200-30 ต่อ 4321 โทรศัพท์มือถือ: 089-936-7522 อีเมล: siriluk.s@rsu.ac.th

Correspondence to:

Jirat Srihatajati. College of Dental Medicine, Rangsit University 52/347 Muang-Ake, Phaholyothin Road, Lak-Hok, Muang Pathum Thani, Thailand 12000. Tel: 02-997-2200 Ext 4269 Fax: 02-997-2200-30 Ext 4321 Mobile: 089-936-7522 E-mail: siriluk.s@rsu.ac.th

บทนำ

ในงานทันตกรรมประดิษฐ์นิยมใช้ฟันเทียมชนิดอะคริลิก เนื่องจากมีข้อดีหลายประการ เช่น ง่ายมีทั่วไปตามท้องตลาด มีรูปร่างและสีฟันที่หลากหลาย มีความแข็งแรงเชิงกลที่เพียงพอ

ทำการกรอแต่งและแก้ไขได้ง่าย และสามารถยึดติดกับฐานฟันเทียมได้ดี แต่อย่างไรก็ตาม ฟันเทียมอะคริลิกนี้เมื่อใช้ไประยะหนึ่ง อาจเกิดการสึก การแตกหักหรือหลุดออกจากฐานฟันเทียม ซึ่งเกิด

จากสาเหตุต่าง ๆ เช่น การมีแรงกดสบที่มากเกินไป การสึกหรอหรือการแตกหักเนื่องจากความล้า ความเค้น อุบัติเหตุจากการกระแทก²⁻³ จึงจำเป็นต้องมีการซ่อมแซมซี่ฟันเทียมอะคริลิก โดยทั่วไปการซ่อมแซมซี่ฟันเทียมนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ทั้งการซ่อมโดยเปลี่ยนซี่ฟันเทียมอะคริลิก แต่อาจมีสีที่ไม่เหมือนกับซี่ฟันเทียมเดิม หรือการซ่อมแซมอย่างเร่งด่วนด้วยการใช้อะคริลิกสีเหมือนฟันชนิดบ่มด้วยตนเอง แต่อาจสีไม่เหมือน มีรอยต่อ และวัสดุอาจจะเปลี่ยนสีในระยะเวลาต่อไปได้ บางการศึกษาจึงแนะนำให้ใช้เรซินคอมโพสิตในการซ่อมแซม⁴⁻⁶ เนื่องจากมีข้อดีหลายประการ เช่น ลดระยะเวลาในการทำงาน⁶ มีสีให้เลือกใกล้เคียงกับซี่ฟันเทียม ราคาถูก หรือสามารถช่วยปรับเปลี่ยนพื้นผิวหน้าของซี่ฟันเทียมให้สวยงามและกลมกลืนกับซี่ฟันธรรมชาติที่อยู่ติดกัน โดยความสำเร็จในการซ่อมแซมซี่ฟันเทียมด้วยเรซินคอมโพสิตนั้นขึ้นอยู่กับแรงยึดติดระหว่างซี่ฟันเทียมอะคริลิกและเรซินคอมโพสิต^{2,3} หลายการศึกษาจึงได้แนะนำวิธีการเพิ่มแรงยึดติดระหว่างซี่ฟันเทียมอะคริลิกและเรซินคอมโพสิตในรูปแบบต่าง ๆ⁵⁻⁷ เช่น การทำร่อง⁸ การปรับสภาพผิวเชิงกล³ การเพิ่มการยึดติดทางเคมี⁴ การกรอแต่ง⁹ การใช้สารเคมี เช่น โมโนเมอร์สารไซเลน และอื่น ๆ¹⁰⁻¹²

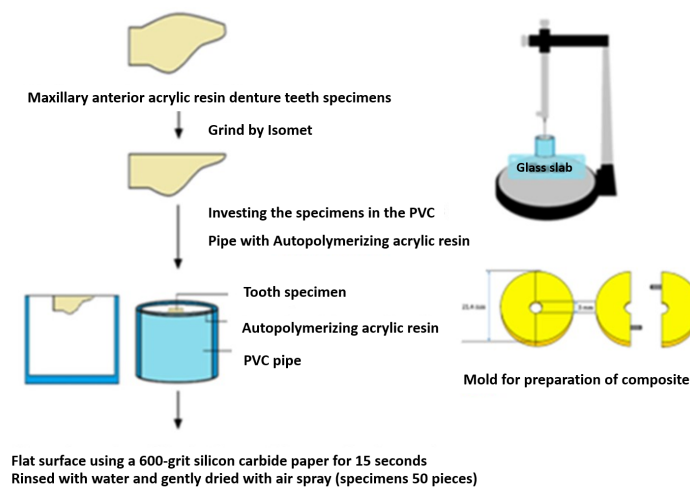
การศึกษาของ Nicholas ในปี 1987 แนะนำให้เตรียมซี่ฟันเทียมอะคริลิกโดยการเจาะรูความลึก 2 มิลลิเมตรที่บริเวณผิวซี่ฟันเทียมช่วยเพิ่มพื้นที่การยึดและทำให้เกิด interlocking ของเรซินคอมโพสิต ซึ่งช่วยเพิ่มค่าแข็งแรงยึดติดระหว่างวัสดุได้¹³ Bhayana ในปี 2015 และ Chung ปี 2008 พบว่าการเป่าทรายด้วยอะลูมิเนียมออกไซด์บนพื้นผิวของซี่ฟันเทียมอะคริลิกช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวในการยึดติด ทำให้ค่าแรงยึดติดแบบเฉือนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ^{3,14} ซึ่งแต่ละการศึกษามีการใช้ขนาดของอะลูมิเนียมออกไซด์ที่แตกต่างกัน เช่น ขนาด 50 ไมโครเมตร³ และขนาด 250 ไมโครเมตร¹⁴

ในขณะที่ Seung-Ryong ในปี 2016 พบว่าการปรับสภาพผิวด้วยกรดไฮโดรฟลูออริกความเข้มข้นร้อยละ 4 เป็นเวลา 120 วินาทีไม่ได้เพิ่มแรงยึดติดอย่างมีนัยสำคัญ และยังมีหลายการศึกษาได้แนะนำให้ทาสารโมโนเมอร์ทิ้งไว้เป็นเวลา 180 วินาที จะช่วยเพิ่มแรงยึดติดได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ¹⁵ Bhayana และคณะ ในปี 2015 และ Vergani และคณะ ในปี 1997 และปี 2000 ยังกล่าวว่า การใช้สารยึดติด ช่วยเพิ่มแรงยึดติดระหว่างซี่ฟันเทียมอะคริลิกและเรซินคอมโพสิตหลังจากการเตรียมพื้นผิวด้วยวิธีต่าง ๆ มากกว่าการทาสารโมโนเมอร์เพียงอย่างเดียว^{3,16}

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความแข็งแรงยึดติดแบบเฉือนระหว่างซี่ฟันเทียมอะคริลิกและเรซินคอมโพสิตอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการปรับสภาพผิวซี่ฟันเทียมที่แตกต่างกันทั้งทางกลร่วมกับทางเคมี เพื่อหาวิธีซ่อมแซมซี่ฟันเทียมอะคริลิกที่เหมาะสมและได้ค่าแรงยึดติดที่สูงที่สุด

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานี้ใช้ซี่ฟันเทียมเรซินอะคริลิก ยี่ห้อ Yamahachi NEW ACE สี A3 เบอร์ S8 (Yamahachi Dental Mfg., Co., Aichi Pref., Japan), นำซี่ฟันตัดบนคูกกลาง จำนวน 50 ซี่ ไปตัดผิวหน้าให้เรียบด้วยเครื่องตัดมาตรฐาน (Isomet 1000 Precision Saw, BUEHLER, Ltd., USA) แล้วนำมาลงในบล็อกท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 มิลลิเมตร โดยจัดระนาบของพื้นผิวทดสอบให้อยู่ในแนวขนานโดยใช้เครื่องวัดความขนาน ตั้งแต่ขั้นการวางตำแหน่งชิ้นงานจนกระทั่งชิ้นงานยึดกับเรซินอะคริลิก หลังจากนั้นนำไปขัดด้วยเครื่องขัดผิวมาตรฐาน (Polishing machine DPS 3200, IMTECH, South Africa) ความละเอียดเบอร์ 600 (FEPA) เป็นเวลา 15 วินาทีแล้วทำให้แห้งในห้องปฏิบัติการเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 รูปแสดงการเตรียมชิ้นงาน

Figure 1 Specimen preparation

แบ่งชิ้นงานออกเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 10 ชิ้นโดยวิธีสุ่ม แต่ละกลุ่มจะมีการปรับสภาพพื้นผิวแตกต่างกันไปดังนี้

กลุ่มที่ 1: ทาสารเมทิลเมทาคริเลต (Unifast Trad liquid, GC Dental product corp., Aichi., Japan) เป็นเวลา 180 วินาที

กลุ่มที่ 2: ทาสารเมทิลเมทาคริเลต เป็นเวลา 180 วินาที ตามด้วยสารคู่ควบไซเลน (Monobond N, Ivoclar Vivadent., Schaan., Liechtenstein) เป็นเวลา 180 วินาที

กลุ่มที่ 3: ทากรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 (OptiBond FL, Kerr., Orange., CA., USA) เป็นเวลา 15 วินาที แล้วล้างน้ำออก ตามด้วยทาสารเมทิลเมทาคริเลตเป็นเวลา 180 วินาที

กลุ่มที่ 4: ทากรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 เป็นเวลา 15

วินาที แล้วล้างน้ำออก 15 วินาที ตามด้วยทาสารเมทิลเมทาคริเลตเป็นเวลา 180 วินาที ตามด้วยสารคู่ควบไซเลน 180 วินาที

กลุ่มที่ 5: เป่าทรายด้วยอนุภาคอลูมิเนียมออกไซด์ขนาด 50 ไมโครเมตร (air-abraded with 50- m aluminum oxide at 80Psi) 3 วินาที ด้วยเครื่องเป่าทราย (Sandblasting Machine Basic Quattro, Renfert, Germany) ล้างน้ำและเป่าให้แห้ง และทากรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 เป็นเวลา 15 วินาที แล้วล้างน้ำออก ตามด้วยทาสารเมทิลเมทาคริเลตเป็นเวลา 180 วินาที ตามด้วยสารคู่ควบไซเลน 180 วินาที

ตารางที่ 1 แสดงการเตรียมพื้นผิวชิ้นงาน

Table 1 Surface treatment of the specimens

Group	Surface treatment				
	Air abrasion	37% Phosphoric acid	MMA	Silane	Bonding agent
Group 1			✓		✓
Group 2			✓	✓	✓
Group 3		✓	✓		✓
Group 4		✓	✓	✓	✓
Group 5	✓	✓	✓	✓	✓

ทุกกลุ่มหลังจากปรับสภาพผิวชิ้นงานเรียบร้อยแล้วจะทาด้วยสารยึดติด (OptiBond FL, Kerr., Orange., CA., USA) ฉายแสงเป็นเวลา 20 วินาที ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และอุดเรซินคอมโพสิต (FiltekTM Z350 XT Universal restorative, shade A1, 3M/ESPE., USA) ให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร สูง 3 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 1 ตามแม่แบบที่กำหนดโดยให้เหมือนกันทุกชิ้น จากนั้นฉายแสงเป็นเวลา 40 วินาทีด้วยเครื่องฉายแสง (Demi, SDS Kerr Corporation, U.S.A.) เก็บตัวอย่างการทดลองไว้ในตู้ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ 100 % ที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมงก่อนทำการทดสอบ การทดสอบค่าแรงยึดติดแบบเฉือนใช้เครื่องทดสอบแรงดึงแรงอัด (Universal Testing Machine, รุ่น EZ-S, SHIMADZU, Japan) โดยใช้หัวกดมีลักษณะเป็นใบมีดโลหะขนาดความกว้าง 0.8 มิลลิเมตร ในแนวตั้งฉาก โดยใช้ความเร็วหัวกด 1 มิลลิเมตรต่อนาที แรงโหลด 50 นิวตัน เพื่อหาค่าแรงยึดติดแบบเฉือนในหน่วยเมกะปาสคาล หลังจากทดสอบค่าแรงยึดติดแบบเฉือนแล้ว นำค่าเฉลี่ยของแรงยึดติดแบบเฉือนเปรียบเทียบกับ

ทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ด้วยโปรแกรมเอสพีเอสเอส รุ่นที่ 24 (SPSS, Chicago, IL, USA) กำหนดค่านัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เปรียบเทียบพหุคูณด้วย Turkey's HSD และทำการประเมินสภาพการแตกหักของชิ้นงานกลุ่มละ 3 ชิ้นเพื่อมาศึกษาทางกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscope) ที่กำลังขยาย 1000 เท่าต่อไป

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาของค่าแรงยึดติดแบบเฉือนระหว่างชิ้นฟันเทียมอะคริลิกและเรซินคอมโพสิต โดยใช้กระบวนการปรับสภาพผิวชิ้นงานที่แตกต่างกันทั้งทางกลร่วมกับทางเคมี พบว่า กลุ่มที่ 1 ถึงกลุ่มที่ 4 มีค่าแรงเฉลี่ยยึดติดแบบเฉือนใกล้เคียงกัน คือมีค่าตั้งแต่ 6.012 จนถึง 6.336 เมกะปาสคาล แต่กลุ่มที่ 5 มีค่าแรงเฉลี่ยยึดติดแบบเฉือนสูงที่สุด คือมีค่า 20.901 เมกะปาสคาล ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่าแรงยึดติดแบบเนียนของทั้ง 5 กลุ่ม

Table 2 The mean values and standard deviations of shear bond strength of all 5 groups

	N	Mean (MPa)	Std. Deviation	Minimum (MPa)	Maximum (MPa)
Group 1	10	6.123	0.828	4.734	7.248
Group 2	10	6.012	0.893	4.874	7.640
Group 3	10	6.336	0.843	4.905	7.525
Group 4	10	6.173	0.876	5.007	7.449
Group 5	10	20.901	0.851	19.785	22.795

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วยสถิติเตอร์กี เฮซเอสดี (Tukey HSD) แสดงค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยและช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ของการเปลี่ยนแปลงเชิงมิติของการปรับสภาพผิวซี่ฟันเทียมอะคริลิกทั้งห้ากลุ่ม

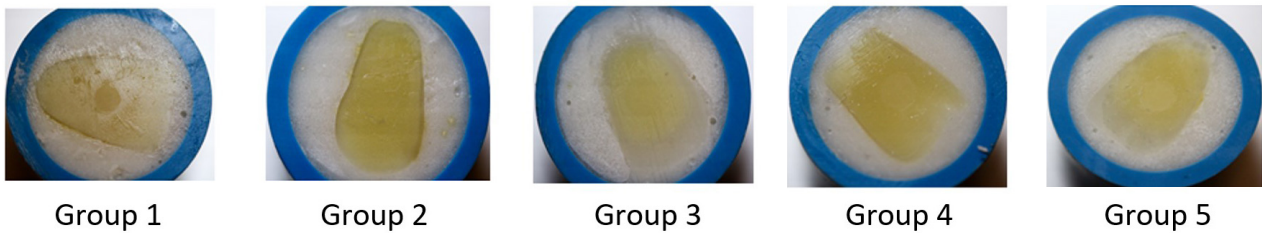
Table 3 Comparison with Tukey HSD test show mean different and 95% Confidence interval of surface treatment of acrylic denture teeth of all 5 groups

Group		95% Confidence Interval				
		Mean Difference	Std. Error	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
Group 1	Group 2	.112	.384	.998	-.979	1.203
	Group 3	-.213	.384	.981	-1.304	.878
	Group 4	-.050	.384	1.000	-1.141	1.041
	Group 5	-14.778*	.384	.000	-15.869	-13.687
Group 2	Group 1	-.112	.384	.998	-1.203	.979
	Group 3	-.324	.384	.915	-1.415	.767
	Group 4	-.161	.384	.993	-1.252	.930
	Group 5	-14.889*	.384	.000	-15.980	-13.798
Group 3	Group 1	.213	.384	.981	-.878	1.304
	Group 2	.324	.384	.915	-.767	1.415
	Group 4	.163	.384	.993	-.928	1.254
	Group 5	-14.565*	.384	.000	-15.656	-13.474
Group 4	Group 1	.050	.384	1.000	-1.041	1.141
	Group 2	.161	.384	.993	-.930	1.252
	Group 3	-.163	.384	.993	-1.254	.928
	Group 5	-14.728*	.384	.000	-15.819	-13.637
Group 5	Group 1	14.778*	.384	.000	13.687	15.869
	Group 2	14.889*	.384	.000	13.798	15.980
	Group 3	14.565*	.384	.000	13.474	15.656
	Group 4	14.728*	.384	.000	13.637	15.819

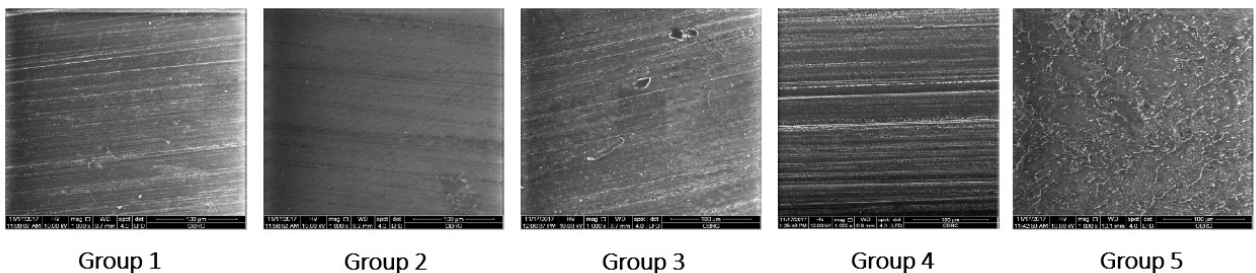
* The mean difference is significant at the 0.05 level.

เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) กำหนดค่านัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทำการเปรียบเทียบพหุคูณด้วย Turkey's HSD ดังตารางที่ 3 พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 แต่กลุ่มที่ 5 ที่เตรียมพื้นผิวซี่ฟันเทียมอะคริลิกด้วยการเป่าทรายด้วยอนุภาคอลูมิเนียมออกไซด์ขนาด 50 ไมโครเมตร ทากรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 ตามด้วย

ทาสารเมทิลเมทาคริเลตและสารคู่ควบไซเลน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) เมื่อเทียบกับทั้ง 4 กลุ่ม เมื่อประเมินสภาพการแตกหัก พบว่า บริเวณที่แตกหักเกิดที่บริเวณระบบสารยึดติด (Adhesive failure) ดังรูปที่ 2 จึงนำไปส่องกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ที่กำลังขยาย 1,000 ดังรูปที่ 3 พบว่าพื้นผิวของกลุ่มที่ 1 ถึง 4 จะมีลักษณะเรียบ และพื้นผิวสม่ำเสมอ แต่ในขณะที่กลุ่มที่ 5 มีลักษณะหยาบ เป็นรูพรุนและขรุขระกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น



รูปที่ 2 แสดงสภาพการแตกหักของพื้นผิวซีฟฟันเทียมอะคริลิกทั้ง 5 กลุ่ม
Figure 2 Shows the mode of failure of the specimens from 5 groups



รูปที่ 3 แสดงสภาพการแตกหักของพื้นผิวซีฟฟันเทียมอะคริลิกทั้ง 5 กลุ่ม จากกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 1000
Figure 3 Shows the mode of failure of the specimens from 5 groups under scanning electron microscope 1000x

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาพบว่าในทุกกลุ่มมีการใช้เมทิลเมทาคริลเลททาที่ผิวซีฟฟันเทียมอะคริลิกทั้งเป็นเวลา 180 วินาที¹⁷ เนื่องจากการทาเมทิลเมทาคริลเลททำให้ผิวซีฟฟันเทียมอะคริลิกซึ่งมีองค์ประกอบหลักคือ โพลีเมทิลเมทาคริลเลท (PMMA) และโพลีเอทิลเมทาคริลเลท (PEMA) ในพอลิเมอร์เมทริกซ์แบบร่างแห ระหว่างเม็ดของพอลิเมทิลเมทาคริลเลท (PMMA) และ เมทริกซ์แบบร่างแห มีชั้นที่อยู่ระหว่างกลาง เรียกว่า ไฮโดรเจลเชื่อมขวางแบบกึ่งโครงสร้างตาข่าย (IPN) กลไกการยึดติดของซีฟฟันเทียมอะคริลิกกับเรซินคอมโพสิต ขึ้นอยู่กับการสลายตัวของพอลิเมอร์ของซีฟฟันเทียมอะคริลิก และการสร้างพันธะเชื่อมขวางแบบกึ่งโครงสร้างตาข่ายทุติยภูมิ (Secondary IPN bonding) ระหว่างที่มีการสร้าง secondary IPN พอลิเมอร์จะถูกละลาย และมีความอ่อนนุ่มลงโดยสารละลายมอนอเมอร์ ที่จะเปลี่ยนพอลิเมอร์ไปเป็นเจล ซึ่งจะให้พันธะคู่อิสระ ช่วยในกระบวนการสังเคราะห์โคพอลิเมอร์กับคอมโพสิตเรซิน มอนอเมอร์จะแทรกซึมเข้าไปในพื้นผิวขรุขระเล็ก ๆ ที่อุดมไปด้วยตัวทำละลายและให้การยึดติดเชิงกล¹⁸

เมื่อนำผลของการศึกษานี้มาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า กลุ่มที่ 5 ที่เตรียมพื้นผิวซีฟฟันเทียมอะคริลิกด้วยการเป่าทรายด้วย

อนุภาคอลูมิเนียมออกไซด์ขนาด 50 ไมโครเมตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) เมื่อเทียบกับทั้ง 4 กลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Cavalcanti และคณะ ปี 2007 Hemadri และคณะ ปี 2014 และ Dal Piva และคณะ ปี 2018 เนื่องจากการเป่าทรายบนพื้นผิวทำให้เกิดความขรุขระในระดับจุลทรรศน์ เพราะเมื่อพื้นผิวที่มีความขรุขระจะทำให้สารยึดติดสามารถแทรกเข้าไปในพื้นผิวขรุขระของผิวซีฟฟันเทียมอะคริลิกได้และเพิ่มพื้นที่ผิวในการยึดติด¹⁹⁻²¹ และการศึกษาของ Bhayana และคณะ ในปี 2015 พบว่าการเป่าทรายช่วยกำจัดผิวหน้าของพอลิเมอร์ที่อึดตัวออกและเผยถึงผิวข้างใต้ที่มี surface energy ที่สูงจึงทำให้มีค่าแรงยึดติดแบบเฉือนสูงที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น³ ในขณะที่กลุ่มที่ 3 และ 4 ได้มีการเตรียมพื้นผิวโดยใช้กรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 ไม่ทำให้ค่าแรงยึดติดแบบเฉือนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Loomans และคณะ ในปี 2011²²⁻²³ ได้อธิบายว่าการใช้กรดฟอสฟอริกไม่ได้ส่งผลต่อความขรุขระของพื้นผิว แต่ช่วยเพียงการทำความสะอาดพื้นผิวของซีฟฟันเทียมอะคริลิกซึ่งกรดฟอสฟอริกจะกำจัดเศษที่อยู่นบนพื้นผิววัสดุนั้น ส่วนการทาสารคู่ควบไซเลนเป็นสารที่มีบทบาทสำคัญในกระบวนการยึดติด สารคู่ควบไซเลน

นั้นใช้เป็นสารยึดโลหะ, เซรามิก และเรซินคอมโพสิต การซ่อมแซมพื้นผิวของวัสดุคอมโพสิตที่ถูกทำลายด้วยไซเลนแสดงให้เห็นว่ามีแรงยึดติดแบบเฉือนที่ดีขึ้นเมื่อเทียบกับผิวที่ไม่ได้ถูกทำลาย เนื่องจากสารควบคู่ไซเลนช่วยเพิ่มความสามารถในการกระจายตัวของสารยึดติด ทำให้การยึดติดดีขึ้น²⁴⁻²⁵ แต่การยึดติดระหว่างซีฟันเทียมอะคริลิกและเรซินคอมโพสิตด้วยสารควบคู่ไซเลนไม่ได้มีผลมากในการศึกษานี้ เพราะว่ซีฟันเทียมอะคริลิก มี degree of conversion สูงมาก ซึ่งมาจากกระบวนการผลิต ทำให้ยากที่จะเกิดการยึดติดทางเคมีได้ และสารควบคู่ไซเลนไม่ได้ช่วยเพิ่มความสามารถในการยึดติดทางเคมีแก่อะคริลิก แต่ช่วยเพิ่มการไหลแผ่ของสารยึดติดให้ดีขึ้น²⁶⁻²⁷ ซึ่งอาจจะเป็นผลน้อยทำให้ค่าแรงยึดติดของกลุ่มที่ทาและไม่ได้ทาสารควบคู่ไซเลนไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ทุกกลุ่มการทดลองมีการทาสารยึดติดก่อนการบูรณะด้วยเรซินคอมโพสิต เนื่องจากมีการศึกษาของ Bhayana และคณะ กล่าวว่า การทาสารยึดติดช่วยเพิ่มการไหลแผ่ของพื้นผิวโดยทำให้เกิดการแทรกซึมของเรซินเข้าไปในพื้นผิวที่ขรุขระในระดับจุลทรรศน์³ Vergani และคณะ กล่าวว่า การใช้สารยึดติดจะทำให้การยึดติดสูงมากกว่าการใช้ MMA เพียงอย่างเดียว โดยรวมแล้วพบว่า การเตรียมพื้นผิวซีฟันเทียมอะคริลิกโดยวิธีทางกล เช่น การเป่าทรายจะทำให้มีค่าแรงยึดติดแบบเฉือนมากกว่าการเตรียมพื้นผิววัสดุโดยวิธีทางเคมีเพียงอย่างเดียว¹⁶

สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้สรุปได้ว่า กลุ่มที่ 5 ที่เตรียมพื้นผิวซีฟันเทียมอะคริลิกด้วยการเป่าทรายด้วยอนุภาคอลูมิเนียมออกไซด์ขนาด 50 ไมโครเมตร ทากรดพอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 ตามด้วยทาสารเมทิลเมทาคริเลตและสารควบคู่ไซเลนให้ค่าเฉลี่ยแรงยึดแบบเฉือนมากที่สุดและมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเมื่อดูจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดพบว่าพื้นผิวที่ขรุขระมากที่สุด จากผลงานวิจัยนี้สามารถนำไปคาดการณ์กับเหตุการณ์ทางคลินิกได้ว่า การเป่าทรายส่งผลให้เกิดผิวของซีฟันเทียมมีความขรุขระมากขึ้น ทำให้เพิ่มพื้นผิวในการยึดติดและมีค่าแรงยึดติดดีกว่าการเตรียมพื้นผิวซีฟันเทียมโดยใช้กรดพอสฟอริก หรือการทาสารมอนอเมอร์เพียงอย่างเดียว

เอกสารอ้างอิง

1. Perea L, Matinlinna JP, Tolvanen M, Lassila LV, Vallittu PK. Monomer priming of denture teeth and its effects on the bond strength of composite resin. *J Prosthet Dent* 2014;112(2):257-66.

2. Lagouvardos PE, Polyzois GL. Shear bond strength between composite resin and denture teeth: effect of tooth type and surface treatments. *Int J Prosthodont* 2003;16(5):499-504.
3. Bhayana G, ND, Gaurav A, Ashish J, Arun K. Influence of surface treatments on shear bond strength between composite resin and acrylic resin denture teeth-an *in vitro* study. *AJOMR* 2015;2(4):217-23.
4. Vergani, CE, Giampaolo, ET, Cucci AL. Composite occlusal surfaces for acrylic resin denture teeth. *J Prosthet Dent* 1997;77(3):328-31.
5. Muhsim SA. Bond strength of repaired acrylic denture teeth using visible light cure composite resin. *Open Dent J* 2017;11(1):57-64
6. Stameisen, AE, Ruffino A. Replacement of lost or broken denture teeth with composites. *J Prosthet Dent* 1987;58(1):119-20.
7. Weiner S, Krause AS, Nicholas W. Esthetic modification of removable partial denture teeth with light-cured composites. *J Prosthet Dent* 1987;57(3):381-84.
8. Cardash HS, Applebaum B, Baharav H, Liberman R. Effect of retention grooves on tooth denture base bond. *J Prosthet Dent* 1990;64(4):492-6.
9. Marchack BW, Yu Z, Zhao XY, White SN. Adhesion of denture tooth porcelain to heat-polymerized denture resin. *J Prosthet Dent* 1995;74(3):242-9.
10. Vallittu PK, Ruyter IE, Nat R. The swelling phenomenon of acrylic resin polymer teeth at the interface with denture base polymers. *J Prosthet Dent* 1997;78(2):194-9.
11. Takahashi Y, Chai J, Takahashi T, Habu T. Bond strength of denture teeth to denture base resins. *Int J Prosthodont* 2000;13(1):59-65.
12. Meng GK, Chung KH, Fletcher-Stark ML, Zhang H. Effect of surface treatments and cyclic loading on the bond strength of acrylic resin denture teeth with autopolymerized repair acrylic resin. *J Prosthet Dent* 2010;103(4):245-52.
13. Nicholas WT. Correction of acrylic denture tooth wear with light-cured composite resin. *J N J Dent Assoc* 1987;58(1):41-4.
14. Chung KH, Chung CY, Chung CY, Chan DC. Effect of pre-processing surface treatments of acrylic teeth on bonding to the denture base. *J Oral Rehabil* 2008;35(4):268-75.
15. Ha SR, Kim SH, Lee JB, Han JS, Yeo IS. Improving shear bond strength of temporary crown and fixed dental prosthesis resins by surface treatments. *J Mater Sci* 2016;51(3):1463-75.
16. Vergani CE, Machado AL, Giampaolo ET, Pavarina AC. Effect of surface treatments on the bond strength between composite resin and acrylic resin denture teeth. *Int J Prosthodont* 2000;13(5):383-6.
17. Chatterjee N, Gupta TK, Banerjee A. A Study on Effect of Surface Treatments on the Shear Bond Strength between Composite Resin and Acrylic Resin Denture Teeth. *J Indian Prosthodont Soc* 2011;11(1):20-25.

18. Chaijareenont, P, Takahashi, H, Nishiyama N, Arksornnukit, M. Effect of different amounts of 3-methacryloxypropyltrimethoxysilane on the flexural properties and wear resistance of alumina reinforced PMMA. *Dent Mater J* 2012;31(4):623-8.
19. Cavalcanti AN, De Lima AF, Peris AR, Mitsui FH, Marchi GM. Effect of surface treatments and bonding agents on the bond strength of repaired composites. *J Esthet Restor Dent* 2007;19(2):90-8.
20. Hemadri M, Saritha G, Rajasekhar V, Pachlag KA, Purushotham R, Reddy VK. Shear Bond Strength of Repaired Composites Using Surface Treatments and Repair Materials: An In vitro Study. *J Int Oral Health* 2014;6(6):22-5.
21. Dal Piva AMO, Tribst JPM, Carvalho PCK, Uemura ES, Paes Junior TJA, Borges ALS. Effect of surface treatments on the bond repair strength of resin composite to different artificial teeth. *Appl Adhes Sci* 2018;6(7):3-7.
22. Loomans BA, Cardoso MV, Opdam NJ, Roeters FJ, De Munck J, Huysmans MC, *et al.* Surface roughness of etched composite resin in light of composite repair. *J Dent* 2011;39(7):499-505.
23. Loomans BA, Cardoso MV, Roeters FJ, Opdam NJ, De Munck J, Huysmans MC, *et al.* Is there one optimal repair technique for all composites? *Dent Mater* 2011;27(7):701-9.
24. Shen C, Colaizzi FA, Birns B. Strength of denture repairs as influenced by surface treatment. *J Prosthet Dent* 1984;52(6):844-8.
25. Boyer DB, Chan KC, Reinhardt JW. Build-up and repair of light-cured composites: bond strength. *J Dent Res* 1984;63(10):1241-4.
26. Lucena MC, Gonzalez LS, Navajas JM. The effect of various surface treatments and bonding agents on the repaired strength of heat-treated composites. *J Prosthet Dent* 2001;86(5):481-8.
27. Matinlinna JPL, LVJ, Ozcan, M, Yli-Urpo, A, Vallittu, PK. An Introduction to Silanes and Their Clinical Applications in Dentistry. *Int J Prosthodont* 2004;17(2):155-64.

บทวิทยากร

ยาซิมวาสแตตินกับการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์: การศึกษาแบบสังเกตการณ์
Effect of Oral Simvastatin on Reduction of Periodontal Attachment Loss: Observational Study

พิชญะ ไวโรจนกุล¹ และ พุสดี ยศเนื่องนิตย์¹

Pichaya Wairojanakul¹ and Pusadee Yotnuengnit¹

¹ภาควิชาเวชศาสตร์ช่องปากและปริทันตวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

¹Department of Oral Medicine and Periodontology, Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok, Thailand

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของยาซิมวาสแตตินที่รับประทานกับการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ การศึกษานี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน ประจำคณะทันตแพทยศาสตร์ และคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ศึกษาผู้ป่วย 41 คน อายุ 46-79 ปี เป็นเพศหญิง 31 คน รับประทานยาซิมวาสแตตินตามแพทย์สั่ง โดย 26 คน รับประทานยาขนาด 5 หรือ 10 มิลลิกรัมต่อวัน และ 15 คน รับประทาน 20 หรือ 40 มิลลิกรัมต่อวัน ทุกคนอยู่ในระยะคงสภาพปริทันต์ตั้งแต่ 6 ถึง 24 เดือน ชักประวัติ โรคประจำตัว การรับประทานยาและอาหารเสริม ปริมาณและระยะเวลาที่รับประทานยาซิมวาสแตติน ระดับไขมันในเลือด หาดัชนีอนามัยช่องปาก บันทึกและเปรียบเทียบการสูญเสียการยึดทางคลินิกแต่ละตำแหน่งที่บันทึกไว้ในการคงสภาพช่องปากครั้งล่าสุด เพื่อหาร้อยละของตำแหน่งที่มีการลดหรือการเพิ่มมากกว่าหรือเท่ากับ 2 มิลลิเมตร ใช้สถิติทดสอบที กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ P -value < 0.05 เป็นนัยสำคัญทางสถิติ ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของร้อยละของตำแหน่งที่มีการลดการสูญเสียการยึดทางคลินิกมากกว่าเท่ากับ 2 มิลลิเมตร ระหว่างกลุ่ม รับประทานซิมวาสแตติน 5 หรือ 10 กับ 20 หรือ 40 มิลลิกรัมต่อวัน เท่ากับ 11.18 ± 6.65 และ 10.38 ± 6.91 ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าอนามัยช่องปากเกี่ยวข้องกับผลการศึกษา และสรุปได้ว่าขนาดยาซิมวาสแตตินที่รับประทาน ไม่มีความสัมพันธ์กับการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์

คำสำคัญ: การลดการสูญเสียการยึดทางคลินิก, การลดการสูญเสียการยึดปริทันต์, ยาซิมวาสแตตินชนิดรับประทาน

Abstract

The objective of this study was to establish whether there is an association between doses of oral simvastatin and a reduction of periodontal attachment loss. This study was approved by the Committee for Human Research of Faculty of Dentistry/Faculty of Pharmacy at Mahidol University. Forty-one patients, age range of 46 to 79 years, of whom 31 were female, were observed. They were taking an oral simvastatin which was prescribed by their physicians. Twenty-six patients were taking 5 or 10 mg/day, and 15 patients were taking 20 or 40 mg/day. They were in supportive periodontal treatment for 6 to 24 months. Medical history, medications and supplements, dosage and durations of simvastatin taken, and serum lipid levels were reviewed. Simplified Oral Hygiene Index was measured. Clinical attachment

loss was recorded and compared site by site with the records at last maintenance visit. The percentage of sites which changes ≥ 2 mm either reduction or increment were calculated. Two independent sample *t*-tests, Spearman rank correlation, Pearson correlation, and multiple linear regression were used. *P*-value < 0.05 was considered significant. The average percentage of sites with clinical attachment loss reductions ≥ 2 mm in the group taking simvastatin doses 5 or 10 mg/day, and 20 or 40 mg/day were 11.18 ± 6.65 and 10.38 ± 6.91 respectively. These were not found to be significantly different and there was no evidence of a dose-response effect. Oral hygiene was found to be related with the reduction. The dose of oral simvastatin is not associated with a reduction of periodontal attachment loss.

Keywords: Clinical attachment loss reduction, Periodontal attachment loss reduction, Oral Simvastatin

Received Date: Jan 6, 2020

Revised Date: Feb 3, 2020

Accepted Date: Feb 24, 2020

doi: 10.14456/jdat.2020.19

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

ผุสดี ยศเนื่องนิตย์, ภาควิชาเวชศาสตร์ช่องปากและปริทันตวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร 10400 ประเทศไทย

โทร: 02-200-7841 อีเมล: pussadee.yot@mahidol.ac.th

Correspondence to:

Pusadee Yotnuengnit, Department of Oral Medicine and Periodontology, Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok 10400, Thailand Tel: 02-200-7841 E-mail: pussadee.yot@mahidol.ac.th

บทนำ

ปัจจุบันมีการรักษาภาวะไขมันในเลือดสูงด้วยการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการดำเนินชีวิต และให้ยาลดระดับไขมัน ยาประเภทนี้มีหลายกลุ่ม หนึ่งในนั้นคือกลุ่มสแตติน (statin) ซึ่งสามารถช่วยลดการสร้างโคเลสเตอรอล (cholesterol) เพิ่มการเผาผลาญโคเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) ตัวอย่างยาในกลุ่มสแตติน เช่น อะโทวาสแตติน (Atorvastatin), ฟลูวาสแตติน (Fluvastatin), ซิมวาสแตติน (Simvastatin), ปราวาสแตติน (Pravastatin) เป็นต้น¹ ซิมวาสแตตินมีส่วนประกอบของสารยับยั้งเอนไซม์ไฮดรอกซีเมทิลกลูตาไรล โคเอนไซม์ เอ รีดักเตส [Hydroxy-methylglutaryl coenzyme A (HMG-CoA) reductase] ซึ่งเป็นเอนไซม์ในวิถีเมวาโลเนต (Mevalonate pathway) การยับยั้งเอนไซม์จะป้องกันการสร้างโคเลสเตอรอลและป้องกันการสร้างโปรตีนพรีนิลเลตเตต (Prenylated protein)² ทำให้เกิดการกีดขวางเซลล์ทีเอชวัน (Th1 cell) นอกจากนี้สแตตินยังมีผลหลายด้านเช่น ขยายหลอดเลือด (vasodilator),ต่อต้านการออกซิไดซ์ (antioxidant),ต่อต้านเหตุภาวะหลอดเลือดมีลิ่มเลือด (antithrombotic),ต่อต้านการอักเสบ (anti-inflammation) และต่อต้านการงอกขยาย (anti-

proliferative effect) ของทีเซลล์ (T-cell)³ และจากการเพาะเลี้ยงเซลล์สร้างกระดูก (osteoblast) สามารถกระตุ้นเซลล์สร้างกระดูก ส่งเสริมการสร้างกระดูก จากการเพิ่มขึ้นของโบนมอร์โฟเจเนติกโปรตีน 2 [Bone morphogenetic protein-2 (BMP-2)]⁴ จากการศึกษาในคนที่รับประทานยาในกลุ่มสแตตินพบว่าการรับประทานยาสแตตินมีความสัมพันธ์กับการลดการสูญเสียฟันในผู้ป่วยปริทันต์อักเสบ⁵ ในผู้ที่มีไขมันในเลือดสูงและรับประทานยาสิมวาสแตตินสามารถลดโปรตีนซี-รีแอคทีฟ [C-reactive protein (CRP)], ทีเอ็นเอฟ-แอลฟา (TNF- α), อินเตอร์ลิวคิน 6 (Interleukin 6)]⁶

โรคปริทันต์อักเสบ คือโรคที่มีการอักเสบของอวัยวะปริทันต์สาเหตุมาจากเชื้อจุลินทรีย์ที่จำเพาะหรือกลุ่มเชื้อที่จำเพาะ ร่วมกับการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายและขบวนการอักเสบส่งผลให้มีการทำลายของอวัยวะปริทันต์ เกิดการสูญเสียการยึดปริทันต์⁷⁻¹⁰ โรคปริทันต์อักเสบมีการอักเสบเรื้อรังเช่นเดียวกับโรคหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular disease) โดยสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของโปรตีนซี-รีแอคทีฟ, ไฟบริโนเจน (fibrinogen) และไซโตไคน์ (cytokine) ซึ่งทั้ง 3 อย่างนี้สามารถเชื่อมโยงในทาง

เป็นเหตุให้เกิดโรคหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดแดงแข็ง (atherosclerosis) ได้³ จึงมีความเป็นไปได้ที่คนเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด และมีโรคปริทันต์อักเสบร่วมด้วย ได้รับประทานยาสแตติน เพื่อลดระดับไขมันในเลือดผิดปกติ ยาซิมวาสแตตินที่รับประทานอาจมีผลให้ภาวะการอักเสบของโรคปริทันต์ลดลงด้วย จึงเริ่มมีผู้สนใจศึกษาในประเด็นนี้

การศึกษาในสัตว์ทดลองโดยฉีดยาซิมวาสแตตินใต้เยื่อหุ้มกระดูกของกระดูกขากรรไกรบนด้านแก้มในหนู พบว่าสามารถกระตุ้นการทำหน้าที่เซลล์สร้างกระดูก (osteoblastic function) และช่วยฟื้นฟูการสูญเสียกระดูกเข้าฟันได้ร้อยละ 46 ของความสูงกระดูกที่สูญเสียไป¹¹ ในหนูที่ถูกตัดรังไข่ พบว่ายาซิมวาสแตตินป้องกันการสูญเสียการยึดปริทันต์ แต่ไม่มีผลต่อการป้องกันการสูญเสียกระดูกเข้าฟัน¹² การศึกษาโดยการกระตุ้นด้วยไลโปโพลีแซคคาไรด์ (lipopolysaccharide) ในหนูที่ให้อินยาซิมวาสแตติน พบว่าช่วยลดการทำลายของกระดูก ยับยั้งกระบวนการสร้างเซลล์สลายกระดูก (osteoclastogenesis), โปรอินเฟลมมาทอรีไซโตไคน์ (pro-inflammatory cytokines) เช่น อินเตอร์ลิวคิน 6 และเอนไซม์แมทริกซ์ เมทัลโลโปรตีนเนส 9 (Matrix metalloproteinase-9 enzyme)¹³ ส่วนการศึกษาในคนที่เป็โรคปริทันต์อักเสบเรื้อรัง พบว่ายาซิมวาสแตตินเฉพาะที่มีประสิทธิภาพในการรักษาความพิการได้สันกระดูก (intrabony defect)¹⁴ และในคนที่รับประทานยาซิมวาสแตติน พบว่าสามารถลดจำนวนร่องลึกปริทันต์และการอักเสบของอวัยวะปริทันต์ได้ในผู้ป่วย¹⁵ แต่การรับประทานยาซิมวาสแตตินมีผลต่อการลดการสูญเสียการยึด (reduction of attachment loss) ของเนื้อเยื่อปริทันต์หรือไม่ ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ เพื่อดูผลของการรับประทานยาซิมวาสแตตินกับการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์และหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดยา (dose) ของซิมวาสแตตินที่รับประทานต่อวันกับการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาปริทันต์อักเสบเสร็จสิ้นแล้วและอยู่ในระยะคงสภาพปริทันต์ (supportive periodontal treatment) ระหว่าง 6 เดือน ถึง 2 ปี

วัตถุประสงค์และวิธีการ

การศึกษานี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน ประจำคณะทันตแพทยศาสตร์และคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เอกสารรับรองโครงการเลขที่ COA.No.MU-DT/PY-IRB 2014/024.2706

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย มีประวัติไขมันในเลือดสูงร่วมกับได้รับการรักษาโรคปริทันต์อักเสบเสร็จสมบูรณ์แล้ว และอยู่ในช่วงการรักษาเพื่อคงสภาพปริทันต์ โดยมีระยะห่างจากวันที่

ได้รับการรักษาครั้งสุดท้ายจนถึงวันที่นัดมาทำการศึกษานี้มากกว่า 6 เดือน แต่ไม่เกิน 2 ปี ซึ่งในระหว่างนี้แพทย์ประจำตัวให้รับประทานยาซิมวาสแตติน ชนิดใดชนิดหนึ่ง เช่น Bestatin[®], Eucor[®], Simvas[®], Zimmex[®], Zimva[®], Zocor[®] อย่างต่อเนื่อง ขนาดใดขนาดหนึ่งดังนี้ 5 10 20 หรือ 40 มิลลิกรัมต่อวัน

เกณฑ์การคัดผู้เข้าร่วมวิจัยออก ผู้ที่สูบบุหรี่ มีโรคทางระบบที่มีผลต่ออวัยวะปริทันต์ เช่น ภาวะเบาหวาน ภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่อง โรคกระดูกพรุน เป็นต้น ผู้ที่รับประทานยาปฏิชีวนะและยาลดการอักเสบ ภายใน 3 เดือนที่ผ่านมา หรือยาบิสฟอสโฟเนต (Bisphosphonate) และผู้ที่รับการเปลี่ยนขนาดยาซิมวาสแตติน ในระหว่างระยะคงสภาพปริทันต์

ประกาศรับผู้สนใจเข้าร่วมการวิจัย คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล อาสาสมัครได้รับการอธิบายเกี่ยวกับการวิจัยจนเข้าใจและเซ็นในหนังสือยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ทำการชักประวัติอายุ เพศ โรคประจำตัว การรับประทานยาและอาหารเสริมที่อาจเกี่ยวข้องกับผลการวิจัยนี้ มิลลิกรัมของยาซิมวาสแตตินและระยะเวลาต่อเนื่องที่รับประทาน ระดับไขมันในเลือด ณ ปัจจุบัน ระยะเวลาจากครั้งสุดท้ายที่ได้รับการรักษาโรคปริทันต์อักเสบหรือครั้งสุดท้ายของการคงสภาพปริทันต์จนถึงปัจจุบัน และจำนวนครั้งที่ถูกเรียกกลับมาเพื่อคงสภาพปริทันต์

บันทึกจำนวนฟันธรรมชาติที่ถูกถอนไปโดยสาเหตุจากโรคปริทันต์อักเสบในระหว่างการรักษารักษาครั้งสุดท้ายจนถึงวันที่ตรวจ จากนั้นตรวจสอบภาวะปริทันต์โดยทันตแพทย์เพียงคนเดียว ซึ่งได้ทำการประเมินความน่าเชื่อถือภายในผู้ตรวจสอบ (intra-examiner reliability assessment) แล้ว ดังต่อไปนี้ ประเมินหินน้ำลายและคราบเศษอาหารอ่อน โดยใช้เกณฑ์ดัชนีหินน้ำลายและดัชนีเศษอาหารอ่อน (Calculus index และ Debris index)¹⁶ ก่อนวัดดัชนีเศษอาหารอ่อนจะย้อมด้วยเออริโทรซิน (Erythrosine) วัดระดับร่องลึกปริทันต์ (probing depth) และระดับขอบเหงือกถึงรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน [cemento-enamel junction (CEJ-GM)] หน่วยเป็นมิลลิเมตร โดยใช้เครื่องมือวัดร่องลึกปริทันต์ชนิดยูเอ็นซี 15 [University of North Carolina screening probe 15 mm marking (UNC-15)] วัดฟันทุกซี่ ซี่ละ 6 ตำแหน่ง ที่ตำแหน่งใกล้กลางด้านแก้ม กึ่งกลางฟันด้านแก้ม ไกลกลางด้านแก้ม ใกล้กลางด้านลิ้น กึ่งกลางฟันด้านลิ้น และไกลกลางด้านลิ้น หลังการตรวจผู้ป่วยได้รับการขูดหินน้ำลายและขัดฟัน พร้อมการสอนทันตสุขศึกษา

จากนั้นนำค่าร่องลึกปริทันต์บวกกับระดับขอบเหงือกถึงรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน เป็นค่าการสูญเสียการยึดทางคลินิก (clinical attachment loss, CAL) แล้วเปรียบเทียบค่าการสูญเสียการยึดทางคลินิกปัจจุบันกับค่าเดิมที่บันทึกไว้ครั้งล่าสุด

เพื่อหาการเปลี่ยนแปลงการสูญเสียการยึดทางคลินิก (Δ CAL) ที่เกิดขึ้น (Δ CAL = CAL ปัจจุบัน - CAL ครั้งล่าสุด) หาก Δ CAL เป็นค่าลบแสดงว่าการสูญเสียการยึดทางคลินิกลดลง ถ้าเป็นค่าบวกแสดงถึงการสูญเสียการยึดทางคลินิกเพิ่มขึ้น จำนวนตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนแปลงการสูญเสียการยึดทางคลินิกที่มากกว่าหรือเท่ากับ 2 มิลลิเมตร จะถูกคำนวณเป็นร้อยละของตำแหน่งที่วัดทั้งหมดในปากแต่ละคน

นอกจากนี้คำนวณหาค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงการสูญเสียการยึดปริทันต์ในแต่ละคน โดยนำค่าการเปลี่ยนแปลงการสูญเสียการยึดทางคลินิกที่มากกว่าหรือเท่ากับ 2 มิลลิเมตรทุกตำแหน่งมารวมกัน แล้วหารด้วยจำนวนตำแหน่งในแต่ละช่องปาก จากนั้นนำค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงการสูญเสียการยึดปริทันต์ในแต่ละคนมารวมกัน แล้วหารด้วยจำนวนคน ได้เป็นค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงการสูญเสียการยึดปริทันต์ของอาสาสมัครกลุ่มนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้สถิติทดสอบที กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (2 independent sample T-Test) ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของร้อยละของตำแหน่งการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ระหว่างกลุ่มที่รับประทานยาขนาด 5 หรือ 10 มิลลิกรัมต่อวันกับกลุ่มที่รับประทานยาขนาด 20 หรือ 40 มิลลิกรัมต่อวัน นอกจากนี้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ระหว่างกลุ่มที่มีความแตกต่างของ 1) ระยะเวลาของการรับประทานยาน้อยกว่าหรือเท่ากับ 24 เดือนขึ้นไป 2) ระดับไขมันในเลือดครั้งล่าสุดปกติหรือสูง 3) รับประทานหรือไม่รับประทานแคลเซียมเสริมด้วยสถิติทดสอบที กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกันเช่นกัน จากนั้นใช้สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน (Spearman rank correlation) หาความสัมพันธ์ระหว่างการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์กับตัวแปรที่มีการกระจายไม่ปกติ คือ 1) จำนวนครั้งที่เคยถูกเรียกกลับมาเพื่อคงสภาพ 2) ระยะเวลาจากครั้งสุดท้ายที่ได้รับการรักษาโรคปริทันต์อักเสบหรือการคงสภาพ สำหรับดัชนีอนามัยช่องปาก มีการกระจายแบบปกติจึงหาความสัมพันธ์กับการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์โดยใช้สถิติสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson correlation) ใช้ค่า P -value < 0.05 เป็นนัยสำคัญทางสถิติจากการคำนวณที่กล่าวมานี้ จะนำตัวแปรที่แสดงค่านัยสำคัญทางสถิติและตัวแปรที่สนใจในการศึกษาไปวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ (multiple linear regression analysis) พร้อมกับตัวแปรหลักคือขนาดยาซิมวาสแตติน เพื่อหาความสัมพันธ์กับการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ ทั้งหมดนี้ใช้โปรแกรม SPSS version 19 ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ผลการศึกษา

ผลการตรวจสถานะปริทันต์จากการประเมินความน่าเชื่อถือภายในผู้ตรวจสอบ ได้ค่าความสอดคล้องสังเกต (observed agreement) และความสอดคล้องสังเกตถ่วงน้ำหนัก (weighted observed agreement) เป็นร้อยละ 88.08 และ 99.29 ตามลำดับ

มีผู้สนใจเข้าเป็นอาสาสมัคร 42 คน แต่มีผู้ตัดสินใจเซ็นหนังสือยินยอมเข้าร่วมการศึกษานี้ 41 คน ในจำนวนนี้เป็นเพศหญิง 31 คน อาสาสมัครมีอายุระหว่าง 46-79 ปี มีผู้ที่รับประทานยาซิมวาสแตติน ขนาด 5 หรือ 10 มิลลิกรัมต่อวัน จำนวน 26 คน และรับประทานขนาด 20 หรือ 40 มิลลิกรัมต่อวัน จำนวน 15 คน พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงการสูญเสียการยึดปริทันต์ของอาสาสมัครทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง โดยมีการสูญเสียการยึดปริทันต์เพิ่มขึ้นจำนวน 8 คน โดยมีค่าเฉลี่ยต่อคนตั้งแต่ 0.06 - 0.94 มิลลิเมตร และมีการสูญเสียการยึดปริทันต์ลดลงจำนวน 33 คน มีค่าเฉลี่ยต่อคนตั้งแต่ 0.02 - 0.59 มิลลิเมตร มีการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ของอาสาสมัครทั้งหมดในกลุ่มนี้เฉลี่ย 0.08 มิลลิเมตร

เมื่อแบ่งตามกลุ่มผู้ที่รับประทานยาซิมวาสแตติน ขนาด 5 หรือ 10 มิลลิกรัม พบมีการสูญเสียการยึดปริทันต์เพิ่มขึ้นจำนวน 5 คน มีค่าเฉลี่ยต่อคนตั้งแต่ 0.06 - 0.94 มิลลิเมตร และมีการสูญเสียการยึดปริทันต์ลดลงจำนวน 21 คน มีค่าเฉลี่ยต่อคนตั้งแต่ 0.04 - 0.46 มิลลิเมตร มีการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์เฉลี่ยเท่ากับ 0.1 มิลลิเมตร สำหรับกลุ่มที่รับประทานยาซิมวาสแตติน ขนาด 20 หรือ 40 มิลลิกรัม จะมีค่าการสูญเสียการยึดปริทันต์เพิ่มขึ้นจำนวน 3 คน มีค่าเฉลี่ยต่อคนตั้งแต่ 0.57 - 0.73 มิลลิเมตร และมีการสูญเสียการยึดปริทันต์ลดลงจำนวน 12 คน มีค่าเฉลี่ยต่อคนตั้งแต่ 0.02 - 0.59 มิลลิเมตร และมีการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์เฉลี่ยในกลุ่มนี้ 0.04 มิลลิเมตร

ในกรณีที่พิจารณาเฉพาะความแตกต่างของการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ที่มากกว่าหรือเท่ากับ 2 มิลลิเมตร พบว่าค่าเฉลี่ยของร้อยละของตำแหน่งที่มีการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ระหว่าง 2 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มที่รับประทานยา 5 หรือ 10 มิลลิกรัม มีค่าเฉลี่ยของตำแหน่งที่มีการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์มากกว่าหรือเท่ากับ 2 มิลลิเมตร เป็นร้อยละ 11.18 และกลุ่มที่รับประทานยาขนาด 20 หรือ 40 มิลลิกรัม มีค่าเฉลี่ยของตำแหน่งที่มีการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์มากกว่าหรือเท่ากับ 2 มิลลิเมตร เป็นร้อยละ 10.38 แสดงว่าขนาดของยาซิมวาสแตตินที่รับประทาน ไม่มีความสัมพันธ์กับการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาปริทันต์อักเสบเสร็จสิ้นแล้วและอยู่ในระยะคงสภาพปริทันต์ 6 เดือนแต่ไม่เกิน 2 ปี (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของร้อยละของตำแหน่งที่มีการลดการสูญเสียการยึดทางคลินิกมากกว่าหรือเท่ากับ 2 มิลลิเมตร ระหว่างกลุ่ม 1) ขนาดยาซิมวาสแตติน 5 หรือ 10 มิลลิกรัมต่อวันกับขนาด 20 หรือ 40 มิลลิกรัมต่อวัน 2) ระยะเวลาของการรับประทานยาน้อยกว่าหรือเท่ากับ 24 เดือนขึ้นไป 3) ระดับไขมันในเลือดครั้งล่าสุดปกติหรือสูง 4) รับประทานหรือไม่รับประทานแคลเซียมเสริม โดยใช้สถิติทดสอบที่กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน

Table 1 The difference of the average percentage of sites with clinical attachment loss reductions ≥ 2 mm between group categorized as follows: 1) dose of Simvastatin 5 or 10 mg/day and 20 or 40 mg/day 2) durations of simvastatin taken < 24 months or ≥ 24 months 3) normal or high lasting serum lipid levels 4) calcium supplement, by 2 independent sample T-Test

	n	The average percentage of sites with clinical attachment loss reductions (mean $\pm$ SD)	p-value
Dose of Simvastatin			
5, 10 mg	26	11.18 $\pm$ 6.65	.72
20, 40 mg	15	10.38 $\pm$ 6.91	
Durations of simvastatin			
12-23 months	15	11.18 $\pm$ 8.09	.83
≥ 24 months	26	10.72 $\pm$ 5.87	
Lasting serum lipid levels			
Normal	24	10.54 $\pm$ 6.4	.39
High	11	12.75 $\pm$ 7.9	
Calcium supplement			
No	28	9.56 $\pm$ 6.15	.06
Yes	13	13.74 $\pm$ 7.10	

พบว่าอาสาสมัครมีระยะเวลาของการรับประทานยาซิมวาสแตติน อยู่ในช่วง 1 ปี แต่ไม่ถึง 10 ปี จึงได้แบ่งกลุ่มอาสาสมัครที่รับประทานยาตามระยะเวลา 12 – 23 เดือน กับ 24 เดือนขึ้นไป และแบ่งกลุ่มระดับไขมันในเลือดครั้งล่าสุด ที่มีระดับไขมันในเลือดปกติถึงสูง กลุ่มที่ไม่ทราบภาวะไขมันจะไม่นำมาคำนวณพบว่าทั้งระยะเวลาของการรับประทานยาและระดับไขมันในเลือดครั้งล่าสุด ไม่มีความแตกต่างของการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์อย่างมีนัยสำคัญในระหว่างกลุ่ม (ตารางที่ 1)

มีผู้รับประทานแคลเซียมเสริม ขนาดตั้งแต่ 400-1,250 มิลลิกรัม เพียง 13 คน จึงได้แบ่งกลุ่มเป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้ที่รับประทานกับไม่รับประทาน พบว่าร้อยละของตำแหน่งที่มีการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ระหว่าง 2 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่มีแนวโน้มว่ากลุ่มที่รับประทานแคลเซียมเสริมจะมีการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์มากกว่า โดยกลุ่มที่ไม่รับประทานแคลเซียมมีค่าเฉลี่ยของตำแหน่งที่มีการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์เป็นร้อยละ 9.56 และกลุ่ม

ที่รับประทานมีค่าเฉลี่ยของตำแหน่งที่มีการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์เป็นร้อยละ 13.74 (ตารางที่ 1)

ส่วนจำนวนครั้งที่เคยคงสภาพปริทันต์ มีตั้งแต่ 1-6 ครั้ง พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์กับจำนวนครั้งที่เคยคงสภาพ (ค่าความสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน $r = -0.073$, $p = 0.650$) และพบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์กับระยะเวลาจากครั้งสุดท้ายที่ได้รับการรักษาโรคปริทันต์อักเสบหรือการคงสภาพจนถึงปัจจุบัน (ค่าความสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน $r = -0.194$, $p = 0.224$) สำหรับดัชนีอนามัยช่องปาก มีความสัมพันธ์เชิงลบในระดับต่ำกับการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ (ค่าความสัมพันธ์แบบเพียร์สัน $r = -0.383$, $p = 0.013$)

นำตัวแปรที่สนใจในการศึกษานี้ได้แก่ การรับประทานแคลเซียมเสริม ระยะเวลาจากครั้งสุดท้ายที่ได้รับการรักษาโรคปริทันต์หรือการคงสภาพ และดัชนีอนามัยช่องปาก ซึ่งน่าจะมีความสัมพันธ์กับการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ ไบโวลเคสที่การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุพร้อมกับตัวแปรหลักคือขนาดของยาซิมวาสแตติน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการลดการสูญเสียการยึดเกาะทางคลินิกกับขนาดของยาซิมวาสแตติน การรับประทานแคลเซียมเสริม ระยะเวลามาครั้งสุดท้ายที่ได้รับการรักษาปริทันต์อักเสบหรือการคงสภาพและดัชนีอนามัยช่องปาก โดยวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ

Table 2 The correlation between clinical attachment loss reduction and doses of Simvastatin, calcium supplement, the duration from last maintenance visit and oral hygiene index, by Multiple linear regression analysis.

Independent Variables (x)	b	p-value
Doses of Simvastatin (5,10 and 20,40 mg)	1.35	.517
Calcium supplement (no, yes)	4.33	.051
The duration from last maintenance visit (months)	-0.46	.057
Oral hygiene index	-4.20	.027

พบว่าผู้ที่รับประทานแคลเซียมเสริมและช่วงเวลาจากครั้งสุดท้ายที่ได้รับการคงสภาพ มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ โดยผู้ที่รับประทานแคลเซียมเสริมจะมีการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ มากกว่าผู้ที่ไม่ได้รับประทานร้อยละ 4.33 และพบว่าช่วงเวลาจากครั้งสุดท้ายที่ได้รับการคงสภาพ ถ้าห่างมากขึ้น 1 เดือน จะมีการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์น้อยลงร้อยละ 0.46 นอกจากนี้พบว่าดัชนีอนามัยช่องปาก มีความสัมพันธ์กับการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยดัชนีอนามัยช่องปากที่เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะมีการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์น้อยลงร้อยละ 4.2 (ตารางที่ 2)

บทวิจารณ์

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบสังเกตการณ์ (observational study) จากผลการศึกษาที่ผู้รับประทานยาซิมวาสแตติน มีการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์เฉลี่ย 0.08 มิลลิเมตร แต่ผู้รับประทานยาซิมวาสแตตินขนาด 5 หรือ 10 มิลลิกรัมต่อวัน มีค่าเฉลี่ยของร้อยละของตำแหน่งที่มีการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับผู้รับประทานยาขนาด 20 หรือ 40 มิลลิกรัมต่อวัน แสดงว่าขนาดของยาซิมวาสแตตินที่รับประทาน ไม่มีความสัมพันธ์กับการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาปริทันต์อักเสบเสร็จสิ้นแล้ว 6 เดือน แต่ไม่เกิน 2 ปี มีความเป็นไปได้ว่าการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ในผู้ป่วยกลุ่มนี้ อาจเป็นผลจากการลดสารตัวกลางของการอักเสบ ซึ่งเกิดจากผลของยาซิมวาสแตติน^{13,17} และมีผลสอดคล้องกับผลการศึกษาในมนุษย์ของ Pradeep แม้ว่าจะเป็นการใช้ยาซิมวาสแตตินเฉพาะที่ก็ตาม พบว่าซิมวาสแตตินมีประสิทธิภาพในการรักษาผู้ป่วยปริทันต์อักเสบ ในตำแหน่งความยาวได้สันกระดูกที่ให้การขูดหินน้ำลาย เกลารากฟันร่วมกับให้ยาซิมวาสแตตินเฉพาะที่ติดตามผล 6 เดือน สามารถเพิ่มการยึดปริทันต์ได้เฉลี่ย 4.36 ± 1.92 มิลลิเมตร ซึ่งมากกว่าผู้ที่ได้รับการรักษาขูดหินน้ำลาย เกลารากฟัน

อย่างเดียว ที่สามารถเพิ่มได้เฉลี่ย 1.63 ± 1.99 มิลลิเมตร สามารถลดร่องลึกปริทันต์ได้เฉลี่ย 4.26 ± 1.59 มิลลิเมตร เปรียบเทียบกับผู้ที่ได้รับการรักษาขูดหินน้ำลาย เกลารากฟันอย่างเดียว ที่สามารถลดได้เฉลี่ย 1.20 ± 1.24 มิลลิเมตร และสามารถลดความลึกของร่องลึกปริทันต์ได้เฉลี่ย 1.41 ± 0.74 มิลลิเมตร หรือร้อยละ 32.54 ซึ่งมากกว่าผู้ที่ได้รับการ รักษาขูดหินน้ำลาย เกลารากฟันอย่างเดียว ที่สามารถลดได้ 0.09 ± 0.58 มิลลิเมตร หรือร้อยละ 2.16¹⁴ นอกจากนี้ ผลการศึกษาในภาพรวมของการศึกษานี้เป็นไปในทางเดียวกันกับการศึกษาของ Cunha-Cruz J และคณะ ที่พบว่าคนที่รับประทานยาในกลุ่มสเตติน มีความสัมพันธ์กับการลดการสูญเสียฟันในผู้ป่วยปริทันต์อักเสบ⁵

ในการศึกษานี้มีหลายปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้เข้ามาเกี่ยวข้องเช่น การรับประทานแคลเซียมเสริม ช่วงเวลาจากครั้งสุดท้ายที่ได้รับการคงสภาพ หินน้ำลายและคราบจุลินทรีย์ เป็นต้น เพื่อที่จะควบคุมผลของปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้นี้ จึงนำข้อมูลของปัจจัยเหล่านี้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ พบว่าการรับประทานแคลเซียมเสริม และช่วงเวลาจากครั้งสุดท้ายที่ได้รับการคงสภาพ มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ ส่วนอนามัยช่องปากมีความสัมพันธ์กับการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ นอกจากนี้ถ้าสาสมัครยังมีความแตกต่างในปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้อื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องอีก เช่น ความแตกต่างทางด้านระยะเวลาที่รับประทานยาระดับไขมันในเลือดครั้งล่าสุด และจำนวนครั้งที่เคยได้รับการคงสภาพ แต่จากการวิเคราะห์ทางสถิติแล้วพบว่าตัวแปรกลุ่มหลังนี้ไม่มีความสัมพันธ์กับการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ เหตุผลที่ทำให้การศึกษานี้เห็นความสัมพันธ์ไม่ชัดเจน อาจเป็นเพราะขนาดตัวอย่างน้อย ดังนั้น การศึกษาในอนาคตอาจเพิ่มขนาดตัวอย่างให้มากขึ้น

ในการศึกษานี้ไม่มีกลุ่มควบคุมที่ไม่รับประทานยาซิมวาสแตติน เนื่องจาก มีการศึกษาจำนวนมากที่รายงานเกี่ยวกับการลดหรือการเพิ่มการสูญเสียการยึดปริทันต์ในผู้ป่วยที่รักษาเสร็จสิ้น

แล้วและอยู่ในช่วงคงสภาพ 6 เดือน ถึง 2 ปี ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการรับประทานยาซิมวาสแตติน โดยมีรายงานการยึดปริทันต์ทั้งเพิ่มขึ้นหรือลดลงเป็นค่าน้อยมาก¹⁸⁻²⁰ จากการศึกษาของ Pihlstrom และคณะ ได้เปรียบเทียบกลุ่มที่ผ่าตัดและกลุ่มที่ไม่ผ่าตัดร่วมและติดตามผลไป 6 ½ ปี พบว่ากลุ่มที่มีร่องปริทันต์ 1-3 มิลลิเมตร ที่ซูดหินปูนร่วมกับเกลารากฟันอย่างเดียวมีการสูญเสียการยึดปริทันต์ 0.27, 0.2 และ 0.27 มิลลิเมตร ตามปีที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ หากร่วมกับการศัลยกรรมปริทันต์จะมีการสูญเสียการยึดปริทันต์ 0.73 มิลลิเมตร ที่ 6 เดือน และจะแสดงค่าหลากหลายอยู่ในระดับตั้งแต่ 0.82 มิลลิเมตร ที่ 3 ปี จนถึง 0.41 มิลลิเมตร ที่ 6 ½ ปี กลุ่มที่มีร่องลึกปริทันต์ 4-6 มิลลิเมตร ที่ซูดหินปูนร่วมกับเกลารากฟันอย่างเดียวมีการเพิ่มการยึดปริทันต์ 0.56 0.41 และ 0.43 มิลลิเมตร ที่ 6 เดือน, ปีที่ 1 และ 2 ตามลำดับ หากร่วมกับการศัลยกรรมปริทันต์โดยทั่วไปจะมีการเพิ่มการยึดปริทันต์น้อยกว่าซูดหินปูนร่วมกับเกลารากฟันอย่างเดียว 0.5 มิลลิเมตร²¹ นอกจากนี้ Renvert และคณะ ได้ศึกษาผลการรักษาของสภาพหลังติดตาม 5 ปี ระหว่างกลุ่มที่เกลารากฟันอย่างเดียวกับกลุ่มที่ผ่าตัดเปิดแผ่นเหงือกร่วม โดยเริ่มแรกทั้ง 2 กลุ่มมีร่องลึกปริทันต์ตั้งแต่ 6 มิลลิเมตรขึ้นไป พบว่ากลุ่มที่ผ่าตัดเปิดแผ่นเหงือกร่วมจะลดร่องลึกปริทันต์และเพิ่มระดับกระดูกได้มากกว่าเกลารากฟันอย่างเดียว และทั้ง 2 วิธี มีการเพิ่มการยึดปริทันต์ใกล้เคียงกันเมื่อสิ้นสุดการรักษา โดยมีค่าประมาณ 0.7-0.8 มิลลิเมตร²²

ในการศึกษานี้พบว่าระยะห่างจากครั้งสุดท้ายที่ได้รับการคงสภาพตั้งแต่ 6-24 เดือน มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ โดยระยะเวลาห่างมากขึ้น 1 เดือน จะมีการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์น้อยลงร้อยละ 0.46 สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ของ Axelsson P และคณะ ที่ศึกษาผลของกระบวนการควบคุมอนามัยช่องปากต่อโรคฟันผุและโรคปริทันต์ในผู้ใหญ่ แม้ไม่เกี่ยวข้องกับการรับประทานยาซิมวาสแตตินก็ตาม พบว่ากลุ่มทดลองซึ่งมีการเรียกกลับคงสภาพทุก 2 เดือน ใน 2 ปีแรก และทุก 3 เดือน ในปี 3 จะไม่มีการสูญเสียการยึดปริทันต์ ขณะที่กลุ่มควบคุมซึ่งได้กลับมาพบทันตแพทย์ปีละ 1 ครั้ง จะมีการสูญเสียการยึดปริทันต์²⁰ และเนื่องจากการศึกษานี้มีจำนวนอาสาสมัครน้อยและมีความแตกต่างของขนาดอาสาสมัครระหว่าง 2 กลุ่ม จึงได้ผลไม่แตกต่างทางสถิติ

การรับประทานแคลเซียมเสริม มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ โดยจะมีการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ได้มากกว่าผู้ไม่ได้รับประทานอยู่ร้อยละ 4.3 ซึ่งมีการศึกษาก่อนหน้านี้ Nishida M และคณะ พบว่าการได้รับ

แคลเซียมน้อยจะสัมพันธ์กับระดับความรุนแรงมากขึ้นของโรคปริทันต์ แต่เป็นเฉพาะในกลุ่มเพศหญิงอายุ 20-39 ปี เท่านั้น²³ แต่บางการศึกษาเช่น Uhrbom E และ Jacobson L ก็พบว่าการได้รับแคลเซียมเสริมขนาด 1,000 มิลลิกรัม ไม่มีผลต่อสภาพปริทันต์ในผู้ป่วยปริทันต์อักเสบรุนแรงปานกลางขึ้นไปและไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้รับแคลเซียมเสริม²⁴

ดัชนีอนามัยในช่องปาก มีความสัมพันธ์กับการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดัชนีอนามัยในช่องปากที่เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะมีการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์น้อยลงร้อยละ 4.2 สำหรับระยะเวลาของการรับประทานยาจำนวนครั้งที่เคยได้รับการคงสภาพ และระยะเวลาจากครั้งสุดท้ายที่ได้รับการคงสภาพ ไม่มีความสัมพันธ์กับการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ อาจเป็นไปได้ว่าการหาความสัมพันธ์ของปัจจัยเหล่านี้ต้องการระยะเวลาในการศึกษาที่ยาวนานกว่านี้

ส่วนระดับไขมันในเลือดครั้งล่าสุด ในการศึกษานี้ได้เก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์อาสาสมัคร ซึ่งบอกได้เพียงว่ามีระดับปกติหรือสูงเท่านั้น จำนวน 6 คนตอบว่าไม่ทราบ นอกจากนี้ได้พิจารณาปัจจัยที่น่าจะเกี่ยวข้องเพิ่มเติมเช่น จำนวนพันธุกรรมชาติที่ถูกถอนไปโดยสาเหตุจากปริทันต์อักเสบในระหว่างครั้งสุดท้ายที่ได้รับการรักษามาถึงวันที่ตรวจในการศึกษานี้ พบว่ามีเพียง 2 คนเท่านั้นที่ถูกถอนฟันไปจึงไม่นำปัจจัยนี้มาวิเคราะห์

การลดการสูญเสียการยึดปริทันต์โดยใช้ขนาดตัวอย่างที่น้อยก็อาจทำให้เห็นผลได้ไม่ชัดเจน แต่อย่างไรก็ดีการศึกษานี้เป็นการศึกษาในคน และมีการออกแบบการวิจัยตามสถานการณ์จริงที่ไม่สามารถควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ได้ครบถ้วน ทำให้ทราบผลของการรับประทานยาซิมวาสแตตินต่อการยึดปริทันต์ได้เสมือนในสถานการณ์จริง อีกทั้งค่าเฉลี่ยการสูญเสียการยึดปริทันต์ที่ลดลง 0.08 มิลลิเมตรนั้นก็แสดงให้เห็นว่ามีแนวโน้มที่ยาซิมวาสแตตินจะมีส่วนช่วยลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ แม้ทางสถิติจะไม่มีความสัมพันธ์ก็ตาม ดังนั้น แม้จะมีรายงานและการวิเคราะห์จากการศึกษาที่ผ่านมาจำนวนมาก ทั้งในห้องทดลองและในทางคลินิก ที่แสดงให้เห็นว่ายาซิมวาสแตตินช่วยให้สภาวะปริทันต์ดีขึ้น²⁵ แต่ในภาวะที่จำกัดของการศึกษานี้ ที่ไม่สามารถควบคุมปัจจัยแวดล้อม จึงเห็นผลของยาซิมวาสแตตินไม่ชัดเจนทางคลินิก ความคาดหวังจากผลของการศึกษานี้ ในการนำไปใช้ปรับแผนการรักษาโรคปริทันต์อักเสบในคนที่ได้รับยาซิมวาสแตติน เช่น เพิ่มระยะเวลาการเรียกกลับเพื่อคงสภาพให้ห่างขึ้น หรือการตัดสินใจเลือกทำการรักษาแบบอนุรักษ์ให้มากขึ้น ยังคงต้องการ การศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

บทสรุป

พบมีการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์เฉลี่ย 0.08 มิลลิเมตร และจากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละของตำแหน่งที่มีการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ระหว่างกลุ่มที่รับประทานยา ซิมวาสแตตินขนาด 5 หรือ 10 กับ 20 หรือ 40 มิลลิกรัมต่อวัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้นขนาดยาซิมวาสแตติน ที่รับประทานกับการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ จึงไม่มีความสัมพันธ์กัน ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาปริทันต์อักเสบเสร็จสิ้นแล้ว 6 เดือน แต่ไม่เกิน 2 ปี

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ผศ. ดร.จุฬาลักษณ์ โกมลตรี ที่กรุณา ให้คำแนะนำวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และขอขอบคุณอาสาสมัคร ทุกท่านที่ได้มีส่วนร่วมในการช่วยให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลงได้

เอกสารอ้างอิง

1. ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias. *Eur Heart J* 2011;32(14):1769-818.
2. Schachter M. Chemical, pharmacokinetic and pharmacodynamic properties of statins: an update. *Fundam Clin Pharmacol* 2005;19(1):117-25.
3. Zeiser R, Maas K, Youssef S, Durr C, Steinman L, Negrin RS. Regulation of different inflammatory disease by impacting the mevalonate pathway. *Immunology* 2009;127(1):18-25.
4. Horiuchi N, Maeda T. Statin and bone metabolism. *Oral Dis* 2006;12(2):85-101.
5. Cunha-Cruz J, Saver B, Maupome G, Hujoel PP. Statin use and tooth loss in chronic periodontitis patients. *J Periodontol* 2006;77(6):1061-6.
6. Musial J, Undas A, Gajewski P, Jankowski M, Sydor W, Szczeklik A. Anti-inflammatory effects of simvastatin in subjects with hypercholesterolemia. *Int J Cardiol* 2001;77(2-3):247-53.
7. Newman MG, Takei HH, Klokkevold PR, Carranza FA. Carranza's Clinical Periodontology. 11th ed. Singapore: Elsevier; 2012. p. 41.
8. Pihlstrom BL, Michalowicz BS, Johnson NW. Periodontal disease. *Lancet* 2005; 366(9499):1809-20.
9. Offenbacher S. Periodontal disease: Pathogenesis. *Ann Periodontol* 1996;1(1):821-78.
10. Ebersole JL, Dawson DR 3rd, Morford LA, Peyyala R, Miller CS, Gonzalez OA. Periodontal disease immunology: 'double indemnity' in protecting the host. *Periodontol* 2000 2013;62(1):163-202.
11. Seto H, Ohba H, Tokunaga K, Hama H, Horibe M, Nagata T.

Topical administration of simvastatin recovers alveolar bone loss in rats. *J Periodontol Res* 2008;43(3):261-7.

12. Vaziri H, Naserhojati-Roodsari R, Tahsili-Fahadan N, Khojasteh A, Mashhadi-Abbas F, Eslami B, *et al*. Effect of simvastatin administration on periodontitis-associated bone loss in ovariectomized rats. *J Periodontol* 2007;78(8):1561-7.

13. Jin J, Zhang X, Lu Z, Li Y, Lopes-Virella MF, Yu H, *et al*. Simvastatin inhibits lipopolysaccharide-induced osteoclastogenesis and reduces alveolar bone loss in experimental periodontal disease. *J Periodontol Res* 2014;49(4):518-26.

14. Pradeep AR, Thorat MS. Clinical effect of subgingivally delivered simvastatin in the treatment of patients with chronic periodontitis: a randomized clinical trial. *J Periodontol* 2010;81(2):214-22.

15. Lindy O, Suomalainen K, Mäkelä M, Lindy S. Statin use is associated with fewer periodontal lesions: A retrospective study. *BMC Oral Health* 2008;8(1):16.

16. Greene JC, Vermillion JR. The Simplified Oral Hygiene Index. *J Am Dent Assoc* 1964;68:7-13.

17. Dalcico R, De Menezes AM, Deocleciano OB, Oriá RB, Vale ML, Ribeiro RA, *et al*. Protective Mechanisms of Simvastatin in Experimental Periodontal Disease. *J Periodontol* 2013;84(8):1145-57.

18. Ramfjord SP, Knowles JW, Nissle RR, Shick RA, Burgett FG. Longitudinal study of periodontal therapy. *J Periodontol* 1973; 44(2):66-77.

19. Axelsson P, Lindhe J. Effect of controlled oral hygiene procedures on caries and periodontal disease in adults. *J Clin Periodontol* 1978;5(2):133-51.

20. Axelsson P, Lindhe J. The significance of maintenance care in the treatment of periodontal disease. *J Clin Periodontol* 1981;8(4):281-94.

21. Pihlstrom BL, McHugh RB, Oliphant TH, Ortiz-Campos C. Comparison of surgical and nonsurgical treatment of periodontal disease. A review of current studies and additional results after 6½ years. *J Clin Periodontol* 1983;10(5):524-41.

22. Renvert S, Nilvéus R, Dahlén G, Slots J, Egelberg J. 5-year follow up of periodontal intraosseous defects treated by root planing or flap surgery. *J Clin Periodontol* 1990;17(6):356-63.

23. Nishida M, Grossi SG, Dunford RG, Ho AW, Trevisan M, Genco RJ. Calcium and the risk for periodontal disease. *J Periodontol* 2000; 71(7):1057-66.

24. Uhrbom E, Jacobson L. Calcium and periodontitis: clinical effect of calcium medication. *J Clin Periodontol* 1984;11(4):230-41.

25. Bertl K, Steiner I, Pandis N, Buhlin K, Klinge B, Stavropoulos A. Statins in nonsurgical and surgical periodontal therapy. A systematic review and meta-analysis of preclinical in vivo trials. *J Periodontol Res* 2018;53(3):267-87.

ผลของฟลูออไรด์วาร์นิชร่วมกับไซลิทอลเคลือบแคลเซียมฟอสเฟตเปรียบเทียบกับฟลูออไรด์วาร์นิช ในการป้องกันฟันผุในเด็กปฐมวัย ติดตามผลเป็นเวลา 6 เดือน: การทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม

Effect of Fluoride Varnish with Xylitol-coated Calcium and Phosphate Versus Fluoride Varnish on Early Childhood Caries Prevention at 6-Month Follow-up: A Randomized Control Trial

สุจิตรา สุนทรปรณกรกิจ¹, วรานุช ปิติพัฒน์², ธิดารัตน์ อังวรารวงศ์³, อรุณา อังวรารวงศ์¹

Sujitra Soontornpakornkij¹, Waranuch Pitiphat², Thidarat Angwarawong³, Onauma Angwaravong¹

¹แขนงวิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ประเทศไทย

¹Division of Pediatric Dentistry, Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand

²แขนงวิชาทันตสาธารณสุข สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ประเทศไทย

²Division of Dental Public Health, Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand

³สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ประเทศไทย

³Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand

บทคัดย่อ

การศึกษาแบบการทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุมที่มีการอำพรางสองทาง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของฟลูออไรด์วาร์นิชร่วมกับไซลิทอลเคลือบแคลเซียมฟอสเฟต กับฟลูออไรด์วาร์นิชในการป้องกันฟันผุในเด็กปฐมวัยโดยเปรียบเทียบจำนวนด้านของฟันผุที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนระดับรอยฟันผุ ที่ระยะเวลา 6 เดือน อาสาสมัครคือเด็กที่มีฟันน้ำนมอย่างน้อยหนึ่งซี่ อายุไม่เกิน 3 ปีที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุสูง อาศัยในอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น โดยมีการจัดกลุ่มอาสาสมัครด้วยวิธีสุ่มแบบบล็อก แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ทาฟลูออไรด์วาร์นิชร่วมกับไซลิทอลเคลือบแคลเซียมฟอสเฟต และกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่ทาฟลูออไรด์วาร์นิช กลุ่มละ 120 คน โดยรับการทาฟลูออไรด์ทุก 3 เดือน เมื่อเริ่มการศึกษาเก็บข้อมูลจากผู้ปกครองโดยใช้แบบสอบถาม อาสาสมัครได้รับการตรวจฟันผุทางคลินิกโดยใช้วิธีการที่ดัดแปลงจากระบบ ICDAS II เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนด้านของฟันผุที่เพิ่มขึ้นของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มที่ระยะเวลา 6 เดือนด้วยสถิติแมนน์-วิทนีย์ ยู และเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับฟันผุด้วยสถิติเจเนอรัลไรซ์ เอสทีเมทติง อีเควชัน ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนด้านของฟันผุที่เพิ่มขึ้นระหว่างกลุ่มทั้งสองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนการเปลี่ยนแปลงรอยฟันผุ พบว่า กลุ่มฟลูออไรด์วาร์นิชร่วมกับไซลิทอลเคลือบแคลเซียมฟอสเฟตมีโอกาสการลดลง หรือการคงที่ของระดับฟันผุขึ้นเคลือบฟันไม่แตกต่างจากกลุ่มฟลูออไรด์วาร์นิชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการใช้ฟลูออไรด์วาร์นิชทั้งสองชนิดในการป้องกันฟันผุในเด็กปฐมวัยไม่แตกต่างกันที่ระยะเวลา 6 เดือน ควรมีการศึกษาผลในระยะยาวต่อไป

คำสำคัญ : แคลเซียมฟอสเฟต, เด็ก, ฟันน้ำนม, ฟันผุ, ฟลูออไรด์วาร์นิช

Abstract

This double-blind randomized control trial aimed to compare the effects of fluoride varnish with xylitol-coated calcium and phosphate versus fluoride varnish on dental caries increment and transition among preschool children over a period of 6 months. Participants were high caries risk children with at least one erupted tooth, aged not more than 3 years, in Muang District of Khon Kaen. The participants were blocked randomized into two groups (n=120 each) to receive either fluoride varnish with xylitol-coated calcium and phosphate or fluoride varnish every 3 months. Data were collected from guardians using structured questionnaire at baseline. Dental caries were examined using modified ICDAS II. Caries increments were compared at 6 months using Mann-Whitney U test, and caries transition using Generalized Estimating Equations. The results indicated no statistically significant difference in the mean caries increment between the two groups ($p>0.05$). The transition of enamel caries lesions to the state of regression or stable was not different between groups ($p>0.05$). The results showed no differences between the two types of fluoride varnish in caries prevention among preschool children at 6-month follow-up. Further evaluation is needed to compare their longer-term effects.

Keywords: Calcium phosphate, Primary teeth, Children, Dental caries, Fluoride varnish

Received Date: Jan 6, 2020

Revised Date: Feb 7, 2020

Accepted Date: Mar 13, 2020

doi: 10.14456/jdat.2020.20

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

อรอุมา อังวรารวงค์ แผนกวิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002 ประเทศไทย โทรศัพท์: 043-202-405 โทรสาร 043-202862 อีเมล: onaang@kku.ac.th

Correspondence to:

Onauma Angwaravong Division of Pediatric Dentistry, Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002, Thailand Tel: 043-202-405, Fax: 043-202-862, E-mail: onaang@kku.ac.th

Funding resources: กองทุนวิจัย คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และทุนบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

โรคฟันผุในเด็กปฐมวัยเป็นปัญหา และส่งผลให้เด็กรับประทานอาหารได้ลำบากขึ้น เมื่อมีอาการปวดฟัน นอกจากนี้ยังส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของเด็ก จากการสำรวจสถานะช่องปากของประเทศไทยครั้งล่าสุด พบว่ามีความชุกของโรคฟันผุในฟันน้ำนมของเด็กอายุ 3 ปี และ อายุ 5 ปี คิดเป็น ร้อยละ 52.9 และ ร้อยละ 75.6 ตามลำดับ¹ แสดงให้เห็นว่าถ้าเด็กไม่ได้รับการป้องกันฟันผุตั้งแต่อายุยังน้อย มีแนวโน้มว่า เมื่อเด็กอายุมากขึ้นจะพบภาวะฟันผุมากขึ้น ปัจจุบันแนวทางในการป้องกันฟันผุในเด็กปฐมวัยมีหลายวิธี ได้แก่ การแปรงฟันด้วยยาสีฟันที่มีส่วนผสมของฟลูออไรด์ การบริโภคอาหารที่เหมาะสม หลีกเลี่ยงการรับประทาน

อาหารหรือเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของน้ำตาลบ่อยครั้ง การพบทันตแพทย์ตั้งแต่ฟันน้ำนมซี่แรกขึ้น และการใช้ฟลูออไรด์วาร์นิช^{2,3}

ในปี ค.ศ. 1994 ฟลูออไรด์วาร์นิชได้รับการยอมรับจากองค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา และนำมาใช้ในงานทันตกรรมป้องกันเพื่อลดฟันผุ^{4,5} ส่วนประกอบสำคัญ คือ โซเดียมฟลูออไรด์ร้อยละ 5 ที่มีปริมาณฟลูออไรด์ 22,600 ส่วนในล้านส่วน ฟลูออไรด์วาร์นิชใช้งานง่าย สะดวก เหมาะสำหรับเด็กวัยทารกและเด็กปฐมวัยผู้ที่มีความบกพร่องและพัฒนาการช้า หรือผู้ที่มีรีแฟล็กซ์ย่อน (gag reflex) ที่รุนแรงไม่สามารถทนต่อการใช้กรดฟลูออไรด์⁶ ในส่วนของวาร์นิชจะทำให้ฟลูออไรด์ไอออนสัมผัสผิวฟันเป็นเวลานาน

มากกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของฟลูออไรด์ชนิดอื่น ๆ เช่น ยาสีฟัน⁶ จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ พบว่าฟลูออไรด์วาร์นิชสามารถป้องกันฟันผุได้ทั้งในฟันน้ำนมและฟันแท้ โดยฟลูออไรด์วาร์นิชสามารถลดค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุดในฟันน้ำนม (dmfs) และฟันแท้ (DMFS) ได้ร้อยละ 37 และ 43 ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม⁷ ในปี พ.ศ. 2560 ทันตแพทยสมาคมแห่งประเทศไทย ได้แนะนำให้ใช้ฟลูออไรด์วาร์นิชในเด็กที่ต่ำกว่าอายุ 6 ปี และในกลุ่มที่มีความเสี่ยงในการเกิดฟันผุสูง⁸

ในปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาฟลูออไรด์วาร์นิช โดยการเติมสารเคลือบฟอสเฟตลงในฟลูออไรด์วาร์นิช เนื่องจากกระบวนการคืนกลับแร่ธาตุของน้ำลายถูกจำกัดด้วยเคลือบไฮดรอกซีอะพาไทต์ (HAP) ในฟันน้ำนม ฟอสเฟตสามารถเติมลงในฟลูออไรด์วาร์นิช เพื่อให้ฟลูออไรด์ไอออนและเคลือบไฮดรอกซีอะพาไทต์สามารถยึดติดในช่องปากได้นานมากขึ้น และมีการศึกษาในห้องปฏิบัติการได้ศึกษาประสิทธิภาพของฟลูออไรด์วาร์นิชที่มีส่วนประกอบของเคลือบและฟอสเฟตเพิ่มค่าแข็งผิว ปลอยฟลูออไรด์ไอออน เคลือบไฮดรอกซีอะพาไทต์ และฟอสเฟตไอออน และยับยั้งการละลายแร่ธาตุได้ดีกว่าฟลูออไรด์วาร์นิช⁹⁻¹² แต่มีบางการศึกษาพบว่าฟลูออไรด์ทั้งสองชนิดไม่แตกต่างกัน¹³ และยังมีการศึกษาของ Milburn พบว่าฟลูออไรด์วาร์นิชร่วมกับไฮลิตอลเคลือบเคลือบฟอสเฟตสามารถปลดปล่อยฟลูออไรด์ได้มากที่สุดในสี่ชั่วโมงแรก¹⁴ โดยไฮลิตอลช่วยในการคืนกลับแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟัน¹⁵ ช่วยลดความลึกของรอยโรคฟันผุและการสูญเสียแร่ธาตุบริเวณเคลือบฟัน¹⁶ และฟลูออไรด์วาร์นิชที่มีไฮลิตอลช่วยเพิ่มความแข็งแรง¹⁷ แต่ยังไม่ได้มีการศึกษาทางคลินิกเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฟลูออไรด์วาร์นิชร่วมกับไฮลิตอลเคลือบเคลือบฟอสเฟต (fluoride varnish with xylitol-coated calcium and phosphate, FV-XCaP) กับฟลูออไรด์วาร์นิช (FV) ในการป้องกันฟันผุในเด็กปฐมวัย การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของฟลูออไรด์วาร์นิชร่วมกับไฮลิตอลเคลือบเคลือบฟอสเฟต กับฟลูออไรด์วาร์นิชในการป้องกันฟันผุในเด็กปฐมวัยโดยเปรียบเทียบจำนวนด้านของฟันผุที่เพิ่มขึ้น (surface caries increment) และการเปลี่ยนระดับรอยโรคฟันผุ (transition of caries lesion) ระหว่างสองกลุ่ม ที่ระยะเวลา 6 เดือน

วัตถุประสงค์และวิธีการ

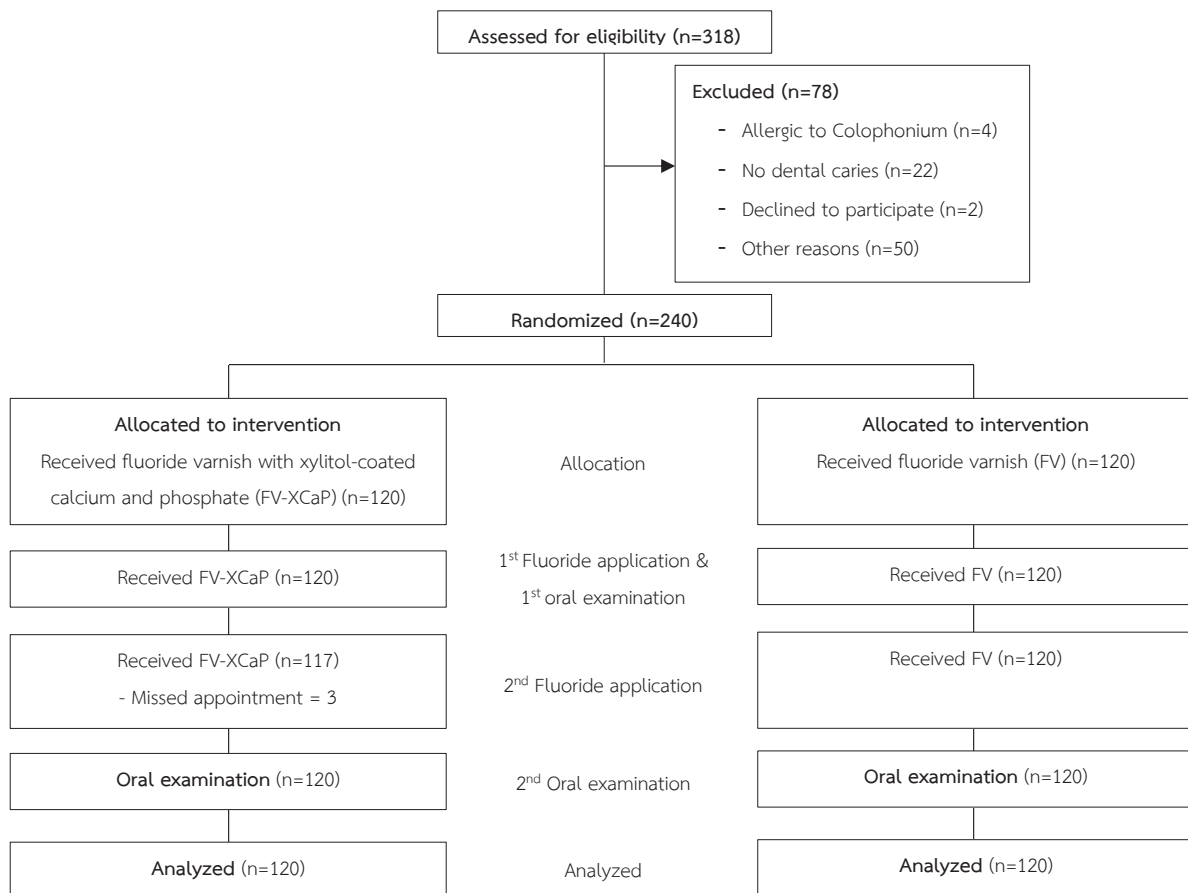
การศึกษานี้เป็นการทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุมที่มีการอำพรางสองทาง (double-blind randomized control trial) โดยมีกลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่ได้รับฟลูออไรด์วาร์นิชร่วมกับไฮลิตอลเคลือบเคลือบฟอสเฟต ยี่ห้อ Embrace™ Varnish (Pulpdent Cooperation, Watertown, MA, USA) และกลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่ได้รับฟลูออไรด์วาร์นิช ยี่ห้อ Duraphat® (Colgate-Palmolive Ltd, Guildford, Surrey, UK) ซึ่งอาสาสมัครได้รับการตรวจช่องปาก

จำนวน 2 ครั้ง คือ ที่ระยะเวลาเริ่มต้น และที่ 6 เดือน โดยทาฟลูออไรด์ในอาสาสมัครทุก 3 เดือน คือ ที่ระยะเวลาเริ่มต้น และที่ 3 เดือน

การศึกษานี้ผ่านการรับรองจริยธรรมจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (HE612145) และลงทะเบียนการศึกษาทางคลินิก ใน www.clinicaltrials.in.th (TCTR ID: TCTR20180527003) เนื่องจากยังไม่มีการศึกษาเปรียบเทียบผลของฟลูออไรด์วาร์นิชทั้งสองชนิดในทางคลินิก ผู้วิจัยจึงกำหนดให้อาสาสมัครแต่ละกลุ่มมี 100 คน จากการศึกษาของ Memarpour และคณะ¹⁸ ที่ศึกษาผลของฟลูออไรด์วาร์นิชและสารประกอบเคลือบฟอสเฟต พบว่า ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในกลุ่มฟลูออไรด์วาร์นิช มีค่า 0.9 ที่ระดับนัยสำคัญ ร้อยละ 5 และอำนาจการทดสอบร้อยละ 80 สามารถตรวจสอบค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันระหว่างทั้งสองกลุ่มได้ที่ 0.358 ขึ้นไป และเมื่อทำการศึกษาจริงและขดเชยอาสาสมัครที่อาจไม่สามารถติดตามผลการรักษาได้จากอัตราการออกจากการศึกษา (drop out rate) ร้อยละ 20 จึงพิจารณาเพิ่มเป็น 120 คนต่อกลุ่ม

อาสาสมัครมีเกณฑ์คัดเข้า คือ เป็นเด็กปฐมวัยที่มีฟันน้ำนมขึ้นซี่แรกจนถึงอายุ 3 ปี ปฏิทินจากวันตรวจฟันครั้งแรก และมีความเสี่ยงสูงในการเกิดฟันผุตามเกณฑ์ประเมินความเสี่ยงในการเกิดฟันผุ คือ เริ่มมีตั้งแต่รอยโรคขาวขุ่นชนิดที่มีการดำเนินของโรคบนผิวเคลือบฟันเห็นเมื่อฟันเปียกและไม่เป็นโพรงจนถึงเป็นโพรง³ เกณฑ์คัดออกของอาสาสมัคร คือ เด็กที่แพ้สารสกัดของต้นสน (pine tree extract) หรือแพ้สารโคโลโฟเนียม (colophonium) ที่อยู่ในพลาสติกเรซินา เด็กที่มีความผิดปกติของฟันและหรือโครงสร้างฟัน เช่น เคลือบฟันที่มีภาวะพร่อง เด็กที่มีโรคประจำตัวที่อาจจะมีผลต่อการรักษา เช่น หอบหืดรุนแรง เด็กที่ไม่ได้อาศัยอยู่ใน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่นเป็นเวลา 1 ปี และวางแผนที่จะย้ายถิ่นฐานในช่วงที่เข้าร่วมทำวิจัย และผู้ดูแลไม่สามารถตอบแบบสอบถามได้

ผู้วิจัยคนที่ 1 ได้รับการฝึกตรวจช่องปากแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การตรวจคราบจุลินทรีย์โดยใช้ดัชนีคราบจุลินทรีย์ (Plaque Index, PI) ของซิลเนสและเลอ (Silness and Löe)¹⁹ และการตรวจสถานะฟันผุด้วยวิธีการดัดแปลงจากระบบ ICDAS II²⁰ โดยตรัส 1 ออก (ฟันผุถึงชั้นเคลือบฟัน ไม่เห็นเป็นโพรง สามารถเห็นได้เมื่อเป่าฟันให้แห้งเป็นเวลา 5 วินาที) เนื่องจากผู้วิจัยทำการตรวจช่องปากที่ศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก ซึ่งไม่มีกระบอกฉีดยา (triple syringe) โดยมีการปรับมาตรฐานในการตรวจช่องปากเด็กช่วงอายุ 1-3 ปี จำนวน 10 คนกับทันตแพทย์เฉพาะทางทันตกรรมสำหรับเด็กและทดสอบค่าความน่าเชื่อถือระหว่างผู้ตรวจ (inter-examiner reliability) มีค่าสัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa coefficient) เท่ากับ 0.97 ผู้วิจัยได้ทำการคัดกรองอาสาสมัครที่มีอายุตามเกณฑ์คัดเข้า และแจกใบยินยอมเข้าร่วมการศึกษาและแบบสอบถามแก่ผู้ปกครองของอาสาสมัคร โดยได้รับการตอบรับคืนมาจำนวน 318 คน (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 ผังงานจากระยะเริ่มต้น จนถึงที่ระยะเวลา 6 เดือน
Figure 1 Flow-chart from baseline to 6 months

ต่อมาผู้วิจัยได้ทำการตรวจช่องปากของอาสาสมัคร อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจฟัน คือ เครื่องมือตรวจปริทันต์ (XP23/UNC15; Hu-Friedy, Chicago, USA) กระบอกส่องฟันภายใต้โคมไฟฮาโลเจน (Eastern Medical, Taipei, 220 โวลต์) ผู้วิจัยคนที่ 1 ทำความสะอาดฟันด้วยผ้าก๊อซก่อนการตรวจช่องปากของอาสาสมัครทุกคน

อาสาสมัครแบ่งออกเป็นสองกลุ่มคือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยวิธีการแบ่งกลุ่มแบบบล็อกขนาดเท่ากับ 4 ผู้ช่วยวิจัยที่ไม่เกี่ยวข้องการศึกษาทางคลินิกเป็นผู้จัดแบ่งกลุ่มอาสาสมัครโดยการเปิดฉีกซองเพื่อระบุว่าอาสาสมัครได้รับฟลูออไรด์วาร์นิชชนิดใด ต่อจากนั้นผู้ช่วยวิจัยบันทึกหมายเลขของอาสาสมัคร และชนิดของฟลูออไรด์วาร์นิชที่ได้รับ ผู้ช่วยคนที่ 2 ทาฟลูออไรด์วาร์นิชตามที่ผู้ช่วยวิจัยจัดเตรียม อาสาสมัครไม่ทราบว่าตนเองได้รับฟลูออไรด์ชนิดใด และได้รับการทาฟลูออไรด์ทุก 3 เดือน ส่วนผู้วิจัยคนที่ 1 ทำการตรวจช่องปากอาสาสมัครโดยไม่ทราบว่าอาสาสมัครอยู่กลุ่มใด ในระหว่างการตรวจช่องปากผู้ช่วยวิจัยมีการสุ่มอาสาสมัครทุก 10 คน

ให้ผู้วิจัยที่ 1 ตรวจอาสาสมัครเพื่อทดสอบค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้ตรวจ (intra-examiner reliability) มีค่าสัมประสิทธิ์แคปปาที่ระยะเวลาเริ่มต้น เท่ากับ 0.87 และ ที่ 6 เดือน เท่ากับ 0.90

การเก็บข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ เปรียบเทียบจำนวนด้านของฟันผุที่เพิ่มขึ้น (caries increment) และการเปลี่ยนระดับรอยฟันผุ (caries transition) ที่ระยะเวลา 6 เดือน ผู้วิจัยจัดรหัสฟันผุระบุเป็นซี่ และด้าน โดยจำนวนด้านของฟันผุที่เพิ่มขึ้นนั้น คำนวณจากค่าฟันผุ ถอน อุดต่อด้านที่ระยะเวลา 6 เดือน ลบด้วยค่าฟันผุ ถอน อุดต่อด้านที่ระยะเริ่มต้น ส่วนการเปลี่ยนระดับรอยฟันผุ แบ่งเป็น ค่าฟันผุที่ลดลง (regression) คงที่ (stable) และเพิ่มขึ้น (progression) ในช่วงที่ทำการศึกษา โดยที่ไม่นำจำนวนด้านที่ได้รับการฉีกหลุมและร่องฟัน อุดฟัน และถอนฟันมารวมในการคำนวณการเปลี่ยนระดับรอยฟันผุ

ข้อมูลทั้งหมดคำนวณด้วยโปรแกรม IBM SPSS software version 19.0 (SPSS, Chicago, IL, USA) การวิเคราะห์สถิติเชิง

พรรณาใช้อธิบายข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมานเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ด้วยสถิติไคสแควร์ (Chi square) ในกรณีตัวแปรกลุ่ม (เพศของอาสาสมัคร การศึกษาและรายได้ของผู้ปกครอง พฤติกรรมการดื่มนมหรือรับประทานอาหารของอาสาสมัคร การดูแลสุขภาพช่องปากของอาสาสมัคร) และสถิติแมนน์-วิทนี ยู (Mann-Whitney U test) ใช้ในกรณีตัวแปรต่อเนื่อง (อายุ ดัชนีคราบจุลินทรีย์ ข้อมูลฟันผุที่ระยะเวลาเริ่มต้น 6 เดือน และจำนวนด้านของฟันผุที่เพิ่มขึ้น) เปรียบเทียบข้อมูลฟันผุก่อนและหลังทาฟลูออไรด์วาร์นิชที่ระยะเวลา 6 เดือน ด้วยสถิติวิลคอกซันซายด์แรนค์ (Wilcoxon Signed - Rank Test) และการเปลี่ยนระดับรอยฟันผุระหว่างสองกลุ่มด้วยสถิติเจเนเนอรัลไธส์ เอสทิเมทิง อีควชันส์ (Generalized Estimating Equations) โดยประเมินการลดลง หรือการคงที่ของรอยฟันผุเปรียบเทียบกับเพิ่มขึ้นของรอยฟันผุ โดยมีสมมติฐานว่ารอยโรคฟันผุเป็นอิสระต่อกัน การคำนวณคิดจากจำนวนด้านฟันผุชั้นเคลือบฟันตามระบบ ICDAS รหัส 2 และ 3 เท่านั้น ส่วนจำนวนด้านฟันที่ได้รับการรักษา (ฟันที่มีสารผนึกหลุมและร่องฟัน ฟันที่

ได้รับการบูรณะ และฟันที่ถูกถอน) จะถูกตัดออก การทดสอบสมมติฐานทั้งหมดเป็นแบบสองทาง (two-tail) มีระดับนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 0.05

ผลการศึกษา

การศึกษานี้ มีอาสาสมัครที่เข้าเกณฑ์จำนวน 240 คน อาสาสมัครทั้งหมดแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ติดตามผลการรักษาที่ระยะเวลา 6 เดือน พบว่า อาสาสมัครอยู่ครบตามจำนวนที่เริ่มต้นศึกษา ดังรายละเอียดในรูปที่ 1

อาสาสมัครทั้งหมดมีอายุเฉลี่ย 33.1 ± 7.5 เดือนที่ระยะเริ่มต้น ประกอบด้วยเพศชาย 127 คน (ร้อยละ 52.9) และเพศหญิง 113 คน (ร้อยละ 47.1) โดยอายุและเพศของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครในเรื่องพฤติกรรมการดื่มนมและรับประทานอาหาร การดูแลสุขภาพช่องปาก รวมทั้งสถานะฟันผุและดัชนีคราบจุลินทรีย์ของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะลักษณะอาสาสมัครตามกลุ่ม

Table 1 Participant characteristics according to groups

Characteristics	FV-XCaP (n=120)	FV (n=120)	p-value
Age in months (Mean $\pm$ standard deviation)	33.3 $\pm$ 7.2	32.8 $\pm$ 7.7	0.57
Gender, n (%)			
- Boy	64 (53.3%)	63 (52.5%)	0.90
- Girl	56 (46.7%)	57 (47.5%)	
Parent's education, n (%)			
- Below bachelor degree	52 (43.3%)	53 (44.2%)	0.87
- Bachelor degree	47 (39.2%)	49 (40.8%)	
- Above bachelor degree	21 (17.5%)	18 (15.0%)	
Family income per months, n (%)			
- 5,000-20,000	53 (44.2%)	51 (42.5%)	0.63
- 20,001-35,000	28 (23.3%)	36 (30.0%)	
- 35,001-50,000	21 (17.5%)	16 (13.3%)	
- More than 50,000	18 (15.0%)	17 (14.2%)	
Use of bottled milk, n (%)			
- No	38 (31.7%)	43 (35.8%)	0.59
- Yes	82 (68.3%)	77 (64.2%)	
Drink milk or snack before bedtime, n (%)			
- No	17 (14.2%)	21 (17.5%)	0.77
- Drink and clean teeth before sleeping	49 (40.8%)	46 (38.3%)	
- Drink and do not clean teeth before sleeping	54 (45.0%)	53 (44.2%)	

ตารางที่ 1 ลักษณะลักษณะอาสาสมัครตามกลุ่ม (ต่อ)

Table 1 Participant characteristics according to groups (cont.)

Characteristics	FV-XCaP (n=120)	FV (n=120)	p-value
Person who brush the child's teeth, n (%)			
- Child	18 (15.0%)	13 (10.8%)	0.52
- Caregiver	32 (26.7%)	38 (31.7%)	
- Both	70 (58.3%)	69 (57.5%)	
Frequency of toothbrushing, n (%)			
- 1 time/day	27 (22.5%)	37 (30.8%)	0.35
- 2 times/day	84 (70.0%)	75 (62.5%)	
- 3 times/day	9 (7.5%)	8 (6.7%)	
Plaque index (Mean $\pm$ standard deviation)	1.2 $\pm$ 0.8	1.3 $\pm$ 0.7	0.22

FV-XCaP = Fluoride varnish with xylitol-coated calcium and phosphate; FV = Fluoride varnish

เมื่อทาฟลูออไรด์วาร์นิชทั้งสองชนิดทุก 3 เดือน และติดตามผลการรักษา 6 เดือน และทำการเปรียบเทียบข้อมูลฟันผุระหว่าง 2 กลุ่ม คือ ฟันผุคือเป็นซี่ต่อคน (decayed tooth, dt) ตามระบบ ICDAS รหัส 2 และ 3 (d_{2-3}) และรหัส 2 ถึง 6 (d_{2-6}) ฟันผุ ถอน อุด คิดเป็นซี่ต่อคน โดยคิดฟันผุรหัส 2 ถึง 6 (decayed, missing, filled tooth, d_{2-6} mft) ฟันผุคือเป็นซี่ต่อคน รหัส 2 และ 3 (d_{2-3})

รหัส 4 ถึง 6 (d_{4-6}) รหัส 5 และ 6 (d_{5-6}) รหัส 2 ถึง 6 (d_{2-6}) และ ฟันผุ ถอน อุด คิดเป็นซี่ต่อคนโดยคิดฟันผุรหัส 2 ถึง 6 (decayed, missing, filled surface, d_{2-6} mfs) ด้วยการทดสอบสถิติแมนน์-วิทนียูพบว่า ข้อมูลฟันผุทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบประสบการณ์ของฟันผุ (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ระหว่างกลุ่มฟลูออไรด์วาร์นิชร่วมกับไซลิทอลเคลือบแคลเซียมฟอสเฟต และกลุ่มฟลูออไรด์วาร์นิชที่ระยะเริ่มต้น และติดตามผลที่ระยะเวลา 6 เดือน

Table 2 Comparison of caries experience (mean $\pm$ standard deviation) between FV-XCaP and FV groups at baseline and 6-month follow-up

Caries index	Baseline			At 6 months		
	FV-XCaP (n=120)	FV (n=120)	p-value	FV-XCaP (n=120)	FV (n=120)	p-value
d_{2-3} t	7.0 $\pm$ 4.4	6.8 $\pm$ 3.9	0.93	6.4 $\pm$ 3.1	6.2 $\pm$ 2.8	0.74
d_{2-6} t	9.3 $\pm$ 6.2	9.2 $\pm$ 5.5	0.92	9.1 $\pm$ 5.2	8.9 $\pm$ 4.6	0.99
d_{2-6} mft	9.4 $\pm$ 6.2	9.3 $\pm$ 5.5	0.91	9.2 $\pm$ 5.2	9.1 $\pm$ 4.6	0.79
d_{2-3} s	8.8 $\pm$ 5.9	8.5 $\pm$ 5.1	1.00	8.1 $\pm$ 4.2	7.9 $\pm$ 3.9	0.64
d_{4-6} s	5.3 $\pm$ 9.0	4.8 $\pm$ 9.1	0.75	6.2 $\pm$ 10.5	5.8 $\pm$ 10.6	0.59
d_{5-6} s	5.2 $\pm$ 8.9	4.7 $\pm$ 9.0	0.81	6.2 $\pm$ 10.5	5.8 $\pm$ 10.6	0.60
d_{2-6} s	14.1 $\pm$ 12.5	13.3 $\pm$ 11.4	0.97	14.4 $\pm$ 12.8	13.7 $\pm$ 12.3	0.90
d_{2-6} mfs	14.2 $\pm$ 12.6	13.6 $\pm$ 11.5	0.93	14.5 $\pm$ 12.9	14.5 $\pm$ 13.0	0.67

FV-XCaP = Fluoride varnish with xylitol-coated calcium and phosphate; FV = Fluoride varnish

d_{2-6} t = caries (ICDAS score 2-6) tooth

d_{2-3} t = enamel caries (ICDAS score 2, 3) tooth

d_{2-6} s = caries (ICDAS score 2-6) surface

d_{2-3} s = enamel caries (ICDAS score 2, 3) surface

d_{4-6} s = dentin caries (ICDAS score 4-6) surface

d_{5-6} s = caries (ICDAS score 5-6) surface

การเปรียบเทียบข้อมูลฟันผุที่เพิ่มขึ้นจากจุดเริ่มต้นที่ระยะเวลา 6 เดือน ระหว่าง 2 กลุ่ม ทดสอบด้วยสถิติแมนน์-วิทนียูพบว่า จำนวนฟันผุที่เพิ่มขึ้น และฟันผุ ถอน อุดที่เพิ่มขึ้นของทั้งสอง

กลุ่มแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ไม่ว่าจะนับต่อต้านหรือต่อซี่ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ฟันผุที่เพิ่มขึ้น (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ระหว่างระยะเริ่มต้น จนถึงติดตามผล 6 เดือนตามกลุ่ม

Table 3 Caries increment (mean $\pm$ standard deviation) between baseline and 6-month follow-up according to groups

Caries increment	Mean $\pm$ standard deviation		
	FV-XCaP (n=120)	FV (n=120)	p-value
$d_{2-3}t$	-0.6 $\pm$ 3.3	-0.6 $\pm$ 3.1	0.96
$d_{2-6}t$	-0.2 $\pm$ 3.3	-0.3 $\pm$ 3.1	0.84
$d_{2-6}mft$	-0.2 $\pm$ 3.3	-0.2 $\pm$ 3.1	0.87
$d_{2-3}s$	-0.7 $\pm$ 3.9	-0.6 $\pm$ 3.6	0.97
$d_{2-6}s$	0.3 $\pm$ 4.5	0.4 $\pm$ 4.7	0.81
$d_{2-6}mfs$	0.3 $\pm$ 4.5	0.9 $\pm$ 4.6	0.36

FV-XCaP = Fluoride varnish with xylitol-coated calcium and phosphate; FV = Fluoride varnish

$d_{2-6}t$ = caries (ICDAS score 2-6) tooth

$d_{2-3}t$ = enamel caries (ICDAS score 2, 3) tooth

$d_{2-6}s$ = caries (ICDAS score 2-6) surface

$d_{2-3}s$ = enamel caries (ICDAS score 2, 3) surface

การเปรียบเทียบจำนวนด้านของฟันผุ โดยแบ่งเป็น $d_{2-3}s$, $d_{4-6}s$ และ $d_{5-6}s$ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสองกลุ่มด้วยการทดสอบสถิติแมนน์-วิทนีย์ ยู พบว่ามีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลฟันผุก่อนและหลังทา

ฟลูออไรด์วาร์นิชที่ระยะ 6 เดือน ด้วยสถิติวิลคอกซันซายด์แรงค์ พบว่า ค่า $d_{2-3}s$ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่ค่า $d_{4-6}s$ และ $d_{5-6}s$ ที่ระยะเวลา 6 เดือนมีค่าเพิ่มขึ้นจากเริ่มต้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนด้านของฟันผุ (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ระหว่างระยะเริ่มต้น จนถึงติดตามผล 6 เดือนตามกลุ่ม

Table 4 Number of caries surfaces (mean $\pm$ standard deviation) at baseline and 6 months according to groups

Time	$d_{2-3}s$		$d_{4-6}s$		$d_{5-6}s$	
	FV-XCaP (n=120)	FV (n=120)	FV-XCaP (n=120)	FV (n=120)	FV-XCaP (n=120)	FV (n=120)
Baseline	8.8 $\pm$ 5.9	8.5 $\pm$ 5.1	5.3 $\pm$ 9.0	4.8 $\pm$ 9.1	5.2 $\pm$ 8.9	4.7 $\pm$ 9.0
6 months	8.1 $\pm$ 4.2	7.9 $\pm$ 3.9	6.2 $\pm$ 10.5	5.8 $\pm$ 10.6	6.2 $\pm$ 10.5	5.8 $\pm$ 10.6
p-value	0.09	0.07	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$

FV-XCaP = Fluoride varnish with xylitol-coated calcium and phosphate; FV = Fluoride varnish

$d_{2-3}s$ = enamel caries (ICDAS score 2-3) surface

$d_{4-6}s$ = dentin caries (ICDAS score 4-6) surface

$d_{5-6}s$ = caries (ICDAS score 5-6) surface

การเปรียบเทียบการเปลี่ยนระดับรอยฟันผุระหว่างสองกลุ่ม หลังจากการติดตามผลที่ 6 เดือน พบว่า กลุ่มทดลองมีโอกาส การลดลง หรือการคงที่ของระดับฟันผุขึ้นเคลือบฟันไม่แตกต่าง

จากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [Odds ratio = 1.31, 95% CI (0.80, 2.14)] ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปลี่ยนระดับรอยฟันผุที่ระดับผิวฟันจากระยะเริ่มต้น จนถึงติดตามผล 6 เดือนตามกลุ่ม

Table 5 Transition of dental caries at tooth surface level from baseline to 6 months according to groups

Type of caries	Transition	FV-XCaP (n=120)	FV (n=120)	Odds ratio* (95% Confidence interval)	p-value
Enamel caries	Stable	644 (60.7%)	604 (59.4%)	1.31	0.28
	Regression	337 (31.8%)	314 (30.9%)	(0.80, 2.14)	
	Progression	80 (7.5%)	98 (9.6%)		

FV-XCaP = Fluoride varnish with xylitol-coated calcium and phosphate; FV = Fluoride varnish

* The odds of caries lesion transition to the state of regression or stable in the FV-XCaP group compared to the FV group

บทวิจารณ์

การศึกษานี้อาสาสมัครทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเสี่ยงในการเกิดฟันผุสูง เนื่องจากมีค่าเฉลี่ย ฟันผุ ถอน อุด 9.3 ± 5.9 ต่อซี่ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่าการสำรวจสภาวะช่องปากของภาคตะวันออกเฉียงเหนือครั้งล่าสุดในเด็กอายุ 5 ปี ที่มีค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด 4.00 ต่อซี่ต่อคน¹ และพบว่าปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำเขตพื้นที่ขอนแก่นมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า 0.3 ส่วนในล้านส่วน²¹ และผู้วิจัยพบว่าอาสาสมัครทั้งหมดมี อายุเฉลี่ย 33.1 ± 7.5 เดือน ยังคงใช้นมจากขวดถึง ร้อยละ 66.3 และพบว่า อาสาสมัครดื่มนมหรือรับประทานอาหารว่างก่อนนอนและไม่ได้ทำความสะอาดช่องปาก ร้อยละ 44.6 ดังนั้นอาสาสมัครจึงมีความเสี่ยงในการเกิดโรคฟันผุสูงตามแนวทางการจัดการฟันผุของสมาคมทันตกรรมสำหรับเด็กแห่งสหรัฐอเมริกา (American Academy Of Pediatric Dentistry)³ และตามแนวทางทันตแพทย์สมาคมแห่งประเทศไทย²² ได้แนะนำให้ทาฟลูออไรด์โดยผู้เชี่ยวชาญในเด็กที่มีความเสี่ยงในการเกิดฟันผุสูงทุก 3 เดือน³ และการศึกษาของ Zimmer และคณะพบว่า การทาฟลูออไรด์วาร์นิชทุก 3 เดือนช่วยลดฟันผุที่ไม่เป็นโพรง²³ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบการศึกษาโดยทาฟลูออไรด์วาร์นิชอาสาสมัครทุก 3 เดือน

ในการศึกษานี้ ผู้วิจัยเลือกการตรวจฟัน โดยใช้ระบบ ICDAS II เนื่องจากเป็นเกณฑ์ละเอียด สามารถแยกระดับความรุนแรงของรอยโรค ตรวจฟันผุที่ไม่เป็นโพรง แยกระดับรอยผุของฟันผุเริ่มแรก เป็นเกณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการตรวจฟันผุ และที่ยอมรับที่สำคัญง่ายต่อการวิเคราะห์ผล และเป็นวิธีการที่สามารถตรวจสอบความเที่ยงของผู้วิจัยได้²⁰ และเลือกอุปกรณ์การตรวจในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก คือ กระจกส่องฟัน และเครื่องมือตรวจปริทันต์ปลายทุ่ โดยไม่ใช้กระบอกฉีดยา

การศึกษานี้มีการทาฟลูออไรด์วาร์นิชบริเวณผิวเคลือบฟันสองครั้ง (ที่ระยะเวลาเริ่มต้น และที่ 3 เดือน) ภายใน 6 เดือนพบว่าให้ผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป (ตารางที่ 4) ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าความถี่ของการทาฟลูออไรด์วาร์นิช อาจจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการลดฟันผุ โดยการศึกษาของ Holve พบว่าการทาฟลูออไรด์วาร์นิชที่น้อยกว่า 3 ครั้งไม่สามารถลดฟันผุได้ แต่ทาฟลูออไรด์วาร์นิชมากกว่า 3 ครั้ง จะสามารถลดฟันผุได้²⁴ และการศึกษาของ Seppa และ Tolonen พบว่า การทาฟลูออไรด์วาร์นิชปีละ 2 ครั้ง หรือ 4 ครั้ง อาจจะไม่ช่วยป้องกันการเกิดฟันผุในกลุ่มที่มีการเปลี่ยนแปลงของฟันผุต่ำ²⁵ ดังนั้นควรมีการติดตามผลที่ยาวนานขึ้น และมีความถี่ทาฟลูออไรด์วาร์นิชเพิ่มมากขึ้น อาจจะให้เห็นความแตกต่างของฟันผุอย่างชัดเจน

ผลของการศึกษานี้พบความแตกต่างของจำนวนด้านของฟันผุที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลงของระดับรอยฟันผุอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการทาฟลูออไรด์วาร์นิชร่วมกับโซลิทอลเคลือบแคลเซียมฟอสเฟต กับฟลูออไรด์วาร์นิช จากตารางที่ 3 พบว่าหลังจากทาฟลูออไรด์วาร์นิชทั้งสองชนิดที่ระยะเวลา 6 เดือน รอยฟันผุชั้นเคลือบฟัน (ICDAS ระดับ 2-3) มีค่าลดลงจากระดับเริ่มต้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งกลุ่มควบคุมมีโซเดียมฟลูออไรด์ ร้อยละ 5 ส่วนกลุ่มทดลองมีปริมาณโซเดียมฟลูออไรด์เท่ากัน แต่มีส่วนประกอบของแคลเซียมฟอสเฟตและโซลิทอล เพิ่มขึ้นมา โดยการศึกษาทางคลินิกของ Ferreira และคณะ เปรียบเทียบผลการรักษาของฟลูออไรด์วาร์นิช และฟลูออไรด์วาร์นิชที่มีส่วนประกอบของแคลเซียมฟลูออไรด์ร้อยละ 6 บนรอยโรคขาวขุ่น โดยแคลเซียมฟลูออไรด์ในฟลูออไรด์วาร์นิชที่มีส่วนประกอบของแคลเซียมฟลูออไรด์มีปริมาณฟลูออไรด์ในปากนานขึ้น ทำให้มีการจับแคลเซียมเพิ่มขึ้น มีผลให้หยุดยั้งฟันผุได้คล้ายฟลูออไรด์วาร์นิชโดยทั่วไป²⁶ โดยมีการพิสูจน์แล้วว่า การทาฟลูออไรด์วาร์นิชช่วยในการดูดซึมฟลูออไรด์และลดการสูญเสียแร่ธาตุของเคลือบฟัน เมื่อที่ภาวะกรดต่าง (pH) ลดลง^{4,27} การเพิ่มแคลเซียมฟอสเฟต และโซลิทอลช่วยในการคืนกลับแร่ธาตุบริเวณเคลือบฟัน^{16,28} ส่วนผลการศึกษาในห้องปฏิบัติการของ Rirattanapong และคณะ พบว่าฟลูออไรด์วาร์นิชและฟลูออไรด์วาร์นิชที่มีส่วนประกอบของแคลเซียมฟอสเฟตมีความสามารถในการหยุดยั้งรอยโรคเริ่มต้นบริเวณเคลือบฟันในฟันน้ำนมได้เหมือนกัน¹³ โดยสารประกอบแคลเซียมฟอสเฟตบางชนิด มีคุณสมบัติละลายน้ำไม่ได้ มีขนาดอนุภาคใหญ่ และมีจำนวนแคลเซียมฟอสเฟตต่ำ การปลดปล่อยแคลเซียมและฟอสเฟตไอออนไม่ได้ ทำให้ไม่สามารถเพิ่มระดับแคลเซียมและฟอสเฟตในน้ำลายได้²⁹ แต่การศึกษาทางห้องปฏิบัติการ ของ Mold Said และคณะ³⁰ เปรียบเทียบผลของฟลูออไรด์วาร์นิชและฟลูออไรด์วาร์นิชร่วมกับโซลิทอลเคลือบแคลเซียมฟอสเฟต พบว่า ฟลูออไรด์วาร์นิชสามารถคืนกลับแร่ธาตุบริเวณผิวเคลือบฟันได้ดีกว่าฟลูออไรด์วาร์นิชร่วมกับโซลิทอลเคลือบแคลเซียมฟอสเฟต เนื่องจากโซลิทอลร่วมกับฟลูออไรด์วาร์นิช มีผลในการคืนกลับแร่ธาตุบริเวณผิวฟัน (surface) แต่ไม่มีผลในการคืนกลับแร่ธาตุบริเวณใต้พื้นผิวฟัน (subsurface) โดยฟลูออไรด์อาจจะขัดขวางโซลิทอลในการคืนกลับแร่ธาตุบริเวณผิวเคลือบฟัน¹⁶ มีบางการศึกษาทางห้องปฏิบัติการทางเกี่ยวกับปริมาณฟลูออไรด์ไอออน แคลเซียมไอออน ฟอสเฟตไอออน ในฟลูออไรด์วาร์นิช และฟลูออไรด์วาร์นิชที่มีส่วนประกอบแคลเซียมฟอสเฟต พบว่าปริมาณฟลูออไรด์ไอออนในฟลูออไรด์

วาร์นิชทั้งสองชนิดมีปริมาณใกล้เคียงกัน³¹ แต่มีบางศึกษาให้ผลขัดแย้งว่า ฟลูออไรด์วาร์นิชที่มีส่วนผสมของแคลเซียมและฟอสเฟตปล่อยฟลูออไรด์ไอออน แคลเซียมไอออน และฟอสเฟตไอออนมากกว่าฟลูออไรด์วาร์นิช^{9,10} การทาฟลูออไรด์วาร์นิชทั้งสองชนิดช่วยเพิ่มการคืนกลับแร่ธาตุ ของฟลูออไรด์ไอออน แคลเซียมไอออน ฟอสเฟตไอออนบริเวณผิวเคลือบฟัน โดยไอออนที่มีปริมาณมากเหล่านี้จะเป็นแหล่งสะสมแร่ธาตุบนผิวฟัน เพื่อสร้างโครงสร้างผลึกบริเวณเคลือบฟัน³⁰ การศึกษาในห้องปฏิบัติการสามารถควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการศึกษได้ง่ายกว่าการศึกษาทางคลินิก เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการศึกษาทางคลินิกระยะสั้น ซึ่งมีหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดโรคฟันผุ เช่น การแปรงฟัน การบริโภคอาหารที่เหมาะสม เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้ไม่สามารถควบคุมได้ทั้งหมดทางคลินิก ที่จะส่งผลต่อการคงอยู่และปริมาณของฟลูออไรด์ไอออน แคลเซียมไอออน และฟอสเฟตไอออน อาจจะมีผลต่อการคืนกลับแร่ธาตุ ทำให้ลดฟันผุไม่แตกต่างจากฟลูออไรด์ไอออนเพียงอย่างเดียว

การศึกษาค้นคว้าพบว่าเมื่อทาฟลูออไรด์วาร์นิชร่วมกับโซลิทอลเคลือบแคลเซียมฟอสเฟต และฟลูออไรด์วาร์นิชในเด็กปฐมวัย ภายหลังการติดตามผลที่ระยะเวลา 6 เดือน ทำให้ฟันผุตามระบบ ICDAS รหัส 2 และ 3 (ชั้นเคลือบฟัน) ลดลง (ตารางที่ 3) ซึ่งกลไกโดยทั่วไปของฟลูออไรด์วาร์นิช คือ เมื่อทาฟลูออไรด์วาร์นิชลงบนผิวฟัน วาร์นิชจะทำให้ฟลูออไรด์ไอออนใกล้กับผิวฟันเป็นเวลานาน⁶ ฟลูออไรด์ถูกสะสมและปล่อยออกมา โดยเกิดเป็นแคลเซียมฟลูออไรด์ เมื่อภาวะความเป็นกรดในช่องปาก ฟลูออไรด์จะถูกปล่อยออกมา³² ส่วนในฟลูออไรด์วาร์นิชร่วมกับโซลิทอลเคลือบแคลเซียมฟอสเฟต ยังมีแคลเซียม ฟอสเฟต และโซลิทอล เพิ่มขึ้นมาจากฟลูออไรด์วาร์นิช โดยผลของแคลเซียมไอออน ฟอสเฟตไอออน ทำให้ระดับฟลูออไรด์ไอออนสะสมเป็นก้อนแคลเซียมฟลูออไรด์บนผิวฟันช่วยในการยับยั้งการละลายแร่ธาตุ^{28,32} นอกจากนี้โซลิทอลช่วยในการคืนกลับแร่ธาตุเคลือบฟันในชั้นส่วนกลางและชั้นส่วนลึก (middle and deeper layers) โดยโซลิทอลเป็นตัวนำพาแคลเซียมไอออนไปยังเคลือบฟันที่มีการละลายแร่ธาตุ^{15,33} ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Autio-Gold และ Courts ที่ทาฟลูออไรด์วาร์นิชในเด็กปฐมวัย เป็นระยะเวลา 9 เดือน พบว่า ฟลูออไรด์วาร์นิชสามารถหยุดยั้งรอยโรคฟันผุบริเวณผิวเคลือบฟันได้ร้อยละ 81.2 โดยฟลูออไรด์วาร์นิชอาจจะหยุดยั้งรอยโรคฟันผุที่เคลือบฟันน้ำนมได้³⁴ และมีการศึกษาระยะยาวของ Zimmer และคณะ ที่ทาฟลูออไรด์วาร์นิชในเด็กเป็นระยะเวลา 2 ปี พบว่าฟลูออไรด์วาร์นิชสามารถป้องกันฟันผุไม่เป็นโพรง หรือฟันผุเริ่มแรก (incipient caries) ได้²³ และจากตารางที่ 4 พบว่า ฟันผุตามระบบ ICDAS รหัส 4 ถึง 6 (ชั้นเนื้อฟัน) และ ฟันผุตามระบบ ICDAS รหัส 5 และ 6 (ฟันผุเป็นโพรง) ติดตามผลที่ระยะเวลา 6 เดือนสูงกว่าระยะเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มที่ได้รับฟลูออไรด์วาร์นิชทั้งสองชนิด

ฟันผุตามระบบ ICDAS รหัส 4 ถึง 6 และ ฟันผุตามระบบ ICDAS รหัส 5 และ 6 มีความรุนแรงของฟันผุบริเวณชั้นเนื้อฟันแล้ว ดังนั้นฟลูออไรด์วาร์นิชไม่สามารถลดการเกิดฟันผุบริเวณชั้นเนื้อฟันได้³⁷

ในการศึกษาค้นคว้านี้มีค่าดัชนีฟันผุ ก่อน อุดต่อด้านเพิ่มขึ้น โดยค่าส่วนใหญ่เป็นค่ามาจากฟันผุ ในการลดค่าฟันผุสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การบูรณะฟันผุที่เป็นโพรงหรือที่มีรอยโรคขนาดใหญ่ ด้วยวัสดุอุด การใช้ซิลเวอร์ไดอะไมนฟลูออไรด์ทาบนรอยโรคที่เป็นโพรง การติดตามดูการเปลี่ยนแปลงของรอยโรคฟันผุในรอยโรคขาวขุ่นเป็นประจำ โดยการให้ทันตสุขศึกษาแก่ผู้ปกครอง การแปรงฟันด้วยยาสีฟันที่มีส่วนผสมของฟลูออไรด์วันละสองครั้ง การให้ฟลูออไรด์เสริมและการให้ฟลูออไรด์เฉพาะที่โดยผู้เชี่ยวชาญทุก 3-6 เดือน³⁸

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ารายงานการแพ้สารโคโลโฟเนียมที่อยู่ในฟลูออไรด์วาร์นิช³⁵ ผู้วิจัยจึงได้ทำการคัดกรองโดยใช้แบบสอบถามเรื่องแพ้สารสกัดจากต้นสนหรือสารโคโลโฟเนียมที่อยู่ในพลาสติกเรซินา เพื่อคัดกรองออก (exclusion criteria) ในอาสาสมัครที่มีอาการแพ้ โดยพบว่ามีอาสาสมัครแพ้สารสกัดจากต้นสนหรือสารโคโลโฟเนียมที่อยู่ในพลาสติกเรซินาทั้งหมด 4 คน คิดเป็นร้อยละ 1.3 ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้านี้ไม่พบผลข้างเคียงของการทาฟลูออไรด์วาร์นิชทั้งสองชนิด แต่ในการศึกษาของ Weintraub และคณะหลังจากทาฟลูออไรด์วาร์นิชมีผลข้างเคียง คือ การเกิดแผลที่ข้างแก้มของอาสาสมัครหลังจากทาฟลูออไรด์วาร์นิช³⁶ ดังนั้นก่อนทันตแพทย์ที่ใช้ฟลูออไรด์วาร์นิชให้กับผู้ป่วยควรซักประวัติเรื่องอาการแพ้สารสกัดจากต้นสนหรือสารโคโลโฟเนียมที่อยู่ในพลาสติกเรซินาก่อนที่จะใช้ฟลูออไรด์วาร์นิชเพื่อป้องกันอาการแพ้ฟลูออไรด์วาร์นิช

ข้อจำกัดของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ กลุ่มอาสาสมัครเป็นเด็กปฐมวัย และทำการตรวจช่องปากที่ศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก ทำให้ไม่สามารถใช้กระบอกฉีดยาในการตรวจช่องปากได้ ดังนั้นการตรวจ ICDAS II จึงไม่มีรหัส 1 ทำให้การตรวจมีความไวน้อยลง เมื่อเทียบกับการตรวจที่มีรหัส 1 และเนื่องจากไม่เคยมีการศึกษาทางคลินิกเพื่อเปรียบเทียบผลของฟลูออไรด์วาร์นิชทั้งสองชนิดมาก่อน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดจำนวนอาสาสมัครแต่ละกลุ่มมีจำนวน 120 คน เพื่อดูผลของฟลูออไรด์วาร์นิชทั้งสองชนิด โดยผลของการศึกษานี้ไม่พบความแตกต่างระหว่างทั้งสองกลุ่ม ถ้ามีการศึกษาต่อไปในอนาคตควรจะเพิ่มจำนวนอาสาสมัครเพื่อจะให้เห็นความแตกต่างผลในการป้องกันฟันผุระหว่างการทาฟลูออไรด์วาร์นิชทั้งสองชนิด

การศึกษาทางคลินิกที่มีการแบ่งกลุ่มแบบสุ่ม ทำให้ช่วยลดปัจจัยกวน (confounding factor) ที่อาจส่งผลต่อการเกิดฟันผุได้ และลดอคติจากการเลือกอาสาสมัคร (selection bias) ที่อาจส่งผลต่อการศึกษา และการศึกษาส่วนใหญ่ในทางคลินิกจะมีกลุ่มควบคุมที่เป็นยาหลอกหรือกลุ่มที่ไม่ได้รับการรักษาใด ๆ ^{24,34,36,37} ซึ่งมีข้อดี

คือ สามารถดูผลการรักษาของยาที่ใช้ในการรักษาได้ โดยคำนวณเป็นร้อยละของค่าป้องกันได้ (prevented fractions)³⁸ แต่มีบางการศึกษาที่ไม่มีกลุ่มควบคุม^{25,26} เพราะเป็นเหตุผลทางจริยธรรม²⁵ ดังนั้นในอนาคตควรศึกษาเป็นระยะเวลานานขึ้น เพื่อดูผลการเปลี่ยนแปลงของฟันผู้ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น นอกจากนี้ควรศึกษาเกี่ยวกับอัตราส่วนของราคาและประโยชน์ของการใช้ฟลูออไรด์วาร์นิชทั้งสองชนิดในการป้องกันฟันผุในเด็กปฐมวัย เพื่อช่วยในการตัดสินใจว่าฟลูออไรด์วาร์นิชชนิดใดมีความคุ้มค่าในการป้องกันฟันผุมากกว่ากัน

บทสรุป

การศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบจำนวนด้านของฟันผุที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนระดับรอยฟันผุของฟลูออไรด์วาร์นิชร่วมกับไซลิทอลเคลือบแคลเซียมฟอสเฟต กับฟลูออไรด์วาร์นิชในการป้องกันฟันผุในเด็กปฐมวัย ที่ระยะเวลา 6 เดือน การศึกษานี้ไม่พบความแตกต่างของการทาฟลูออไรด์วาร์นิชทั้งสองชนิด ทุก 3 เดือน และควรมีการติดตามผลในระยะยาวต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับการสนับสนุนจากกองทุนวิจัย คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และทุนบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้รับการสนับสนุนฟลูออไรด์วาร์นิชชนิดบางส่วนจากบริษัท เอส.ดี. ทันตเวช (1988) จำกัด และบริษัท คอลเกต-ปาล์มโอลิฟ (ประเทศไทย) จำกัด ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคุณครูผู้ปกครอง และอาสาสมัครที่ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กเทศบาลเมืองศิลา ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กวัดป่าชัยวัน ศูนย์สาธิตการพัฒนาลูกหลานเด็กสถานเลี้ยงเด็กกลางวัน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และศูนย์สาธิตการพัฒนาลูกหลานเด็ก คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เป็นอย่างยิ่งสำหรับความร่วมมือ การศึกษานี้ไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อนกับทั้งสองบริษัท

เอกสารอ้างอิง

1. The 8th national oral health survey report [Internet]. 2017 [cited 2018 June 16]. Available from: http://dental2.anamai.moph.go.th/ewt_dl_link.php?nid=2423.
2. American Academy of Pediatric Dentistry. Policy on early childhood caries (ECC): Unique challenges and treatment options. *Pediatr Dent* 2016;40(6):63-4.
3. American Academy of Pediatric Dentistry. Caries-risk assessment and management for infants, children, and adolescents. *Pediatr Dent* 2018;40(6):205-12.
4. Chu CH, Lo EC. A review of sodium fluoride varnish. *Gen Dent* 2006;54(4):247-53.
5. FDA approval fluoride varnish [Internet]. 2019 [cited 2019 Oct 1].

Available from: <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfPMN/pmn.cfm?ID=K945794>.

6. Fluoride varnish: an evidence-based approach research brief association of state and territorial dental directors fluorides committee first published 2007 updated March 2014 [Internet]. 2014 [cited 2017 Oct 25]. Available from: <http://www.astdd.org/www/docs/fl-varnish-research-brief.pdf>.
7. Marinho VCC, Worthington HV, Walsh T, Clarkson JE. Fluoride varnishes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2013(7):Cd002279.
8. Guideline for use fluoride in children 2017 [Internet]. 2017 [cited 2018 Jan 30]. Available from: <https://www.thaidental.or.th/main/pdfview/upload/upload-20190213213340.pdf/221>.
9. Shen P, Bagheri R, Walker GD, Yuan Y, Stanton DP, Reynolds C, et al. Effect of calcium phosphate addition to fluoride containing dental varnishes on enamel demineralization. *Aust Dent J* 2016; 61(3):357-65.
10. Cochrane NJ, Shen P, Yuan Y, Reynolds EC. Ion release from calcium and fluoride containing dental varnishes. *Aust Dent J* 2014; 59(1):100-5.
11. Al Dehailan L, Martinez-Mier EA, Lippert F. The effect of fluoride varnishes on caries lesions: an *in vitro* investigation. *Clin Oral Investig* 2016;20(7):1655-62.
12. Tuloglu N, Bayrak S, Tunc ES, Ozer F. Effect of fluoride varnish with added casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on the acid resistance of the primary enamel. *BMC Oral Health* 2016;16(1):103.
13. Rirattanapong P, Vongsavan K, Saengsiriravin C, Pornmahala T. Effect of fluoride varnishes containing different calcium phosphate sources on mineralization of initial primary enamel lesions. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 2014;45(6):1503-10.
14. Substantive fluoride release from a new fluoride varnish containing CXP [Internet]. 2015 [cited 2017 Aug 25]. Available from: <https://www.omicsonline.org/open-access/substantive-fluoride-release-from-a-new-fluoride-varnish-containing-cxp-2161-1122-1000350.php?aid=64939>.
15. Miake Y, Saeki Y, Takahashi M, Yanagisawa T. Remineralization effects of xylitol on demineralized enamel. *J Electron Microscop* (Tokyo) 2003;52(5):471-6.
16. Cardoso CA, de Castilho AR, Salomao PM, Costa EN, Magalhaes AC, Buzalaf MA. Effect of xylitol varnishes on remineralization of artificial enamel caries lesions in vitro. *J Dent* 2014;42(11):1495-501.
17. Vongsavan K, Surarit R, Rirattanapong P. The combined effect of xylitol and fluoride in varnish on bovine teeth surface micro-hardness. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 2014; 45(2):505-10.
18. Memarpour M, Fakhraei E, Dadaein S, Vossoughi M. Efficacy of fluoride varnish and casein phosphopeptide-amorphous calcium

phosphate for remineralization of primary teeth: a randomized clinical trial. *Med Princ Pract* 2015;24(3):231-7.

19. Silness J, L   H. Periodontal disease in pregnancy II. correlation between oral hygiene and periodontal condition. *Acta Odontologica Scandinavica* 1964;22(1):121-35.

20. Ismail AI, Sohn W, Tellez M, Amaya A, Sen A, Hasson H, *et al*. The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): an integrated system for measuring dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol* 2007;35(3):170-8.

21. Angwaravong O, Kitsahawong K, Thongjurai T, Saksripaisan T, Laolertwarakul N. Fluoride content of tap water and commercially bottled drinking water in Amphur Muang, Khon Kean. *Khon Kean Dent J* 2004;7(1):17-24.

22. Caries risk assessment [Internet]. 2018 [cited 2019 Sep 24]. Available from: <https://www.thaidental.or.th/main/pdfview/upload/upload-20190213213415.pdf/222>.

23. Zimmer S, Bizhang M, Seemann R, Witzke S, Roulet JF. The effect of a preventive program, including the application of low-concentration fluoride varnish, on caries control in high-risk children. *Clin Oral Investig* 2001;5(1):40-4.

24. Holve S. An observational study of the association of fluoride varnish applied during well child visits and the prevention of early childhood caries in American Indian children. *Matern Child Health J* 2008;12 Suppl 1:64-7.

25. Seppa L, Tolonen T. Caries preventive effect of fluoride varnish applications performed two or four times a year. *Scand J Dent Res* 1990;98(2):102-5.

26. Ferreira JM, Aragao AK, Rosa AD, Sampaio FC, Menezes VA. Therapeutic effect of two fluoride varnishes on white spot lesions: a randomized clinical trial. *Braz Oral Res* 2009;23(4):446-51.

27. The development and utilization of fluoride varnish [Internet]. May 2011 [cited 2017 Aug 25]. Available from: https://pdfs.semanticscholar.org/ee97/76c2eb4aefd5d7438ab429dce3e91e50fd43.pdf?_ga=2.53386860.573630307.1569994612-1222947879.1514312605.

28. Arafa A. Synergetic remineralization effectiveness of calcium, phosphate and fluoride based systems in primary teeth. *Pediatric Dental Journal* 2017;27(1):65-71.

29. Shen P, Manton DJ, Cochrane NJ, Walker GD, Yuan Y, Reynolds C, *et al*. Effect of added calcium phosphate on enamel remineralization by fluoride in a randomized controlled in situ trial. *J Dent* 2011;39(7):518-25.

30. Mohd Said SN, Ekambaram M, Yiu CK. Effect of different fluoride varnishes on remineralization of artificial enamel carious lesions. *Int J Paediatr Dent* 2017;27(3):163-73.

31. Carey CM, Coleman SS. Method for the analysis of total fluoride in fluoride-releasing dental varnishes. *Caries Res* 2014;48(4):306-11.

32. ten Cate JM. Review on fluoride, with special emphasis on calcium fluoride mechanisms in caries prevention. *Eur J Oral Sci* 1997;105(5 Pt 2):461-5.

33. M  kinen KK. Sugar alcohols, caries incidence, and remineralization of caries lesions: a literature review. *Int J Dent* 2010;2010:981072.

34. Autio-Gold JT, Courts F. Assessing the effect of fluoride varnish on early enamel carious lesions in the primary dentition. *J Am Dent Assoc* 2001;132(9):1247-53; quiz 317-8.

35. Sharma PR. Allergic contact stomatitis from colophony. *Dent Update* 2006;33(7):440-2.

36. Weintraub J, Ramos-Gomez F, Jue B, Shain S, Hoover C, Featherstone J, *et al*. Fluoride varnish efficacy in preventing early childhood caries. *J Dent Res* 2006;85(2):172-6.

37. Oliveira BH, Salazar M, Carvalho DM, Falcao A, Campos K, Nadanovsky P. Biannual fluoride varnish applications and caries incidence in preschoolers: a 24-month follow-up randomized placebo-controlled clinical trial. *Caries Res* 2014;48(3):228-36.

38. Arruda AO, Senthamarai Kannan R, Inglehart MR, Rezende CT, Sohn W. Effect of 5% fluoride varnish application on caries among school children in rural Brazil: a randomized controlled trial. *Community Dent Oral Epidemiol* 2012;40(3):267-76.

Analysis of Maxillary Incisor Tooth Dimensions and Gingival Phenotype in Thai Young Adults

Kajorn Kungsadalpipob¹, Kanoktep Jamsakorn², Suphakrit Pumnil², Pimchanok Sutthiboonyapan¹

¹Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

²Graduated dental student, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

Abstract

This study aimed to evaluate the association between maxillary incisor tooth dimensions and gingival phenotype in Thai young adults. Two calibrated examiners examined 400 maxillary incisors from 100 subjects. The gingival phenotype was assessed by transparency probing and visual assessment. Clinical parameters, tooth shape, crown width, crown length, and papilla height were measured. Tooth dimensions were analyzed between tooth shapes. Comparison of tooth dimensions between gingival phenotypes was performed by statistical analysis. The results showed that ovoid, square, and triangular teeth presented with similar tooth proportion ($p>0.05$). However, a significantly higher papilla height was found in triangular teeth compared with ovoid and square teeth (mean = 4.26 ± 0.65 vs 3.69 ± 0.74 and 3.63 ± 0.78 mm, respectively, $p<0.05$). The crown length was significantly shorter and tooth proportion was significantly higher in teeth with flat gingival contour than teeth with scalloped gingival contour. Tooth proportion was significantly associated with thin gingival phenotype and scalloped contour gingiva. In summary, there was no difference in tooth dimensions between the tooth shapes evaluated. Lower tooth proportion was found in thin gingival phenotype, thick scalloped- and thin scalloped gingival contour. For clinical assessment, tooth proportion and tooth shape are influenced by papilla height and the gingival contour.

Keyword: Gingival phenotype, Gingival biotype, Maxillary incisors, Tooth dimension, Tooth proportion

Received Date: Jan 31, 2020

Revised Date: Feb 7, 2020

Accepted Date: Mar 13, 2020

doi: 10.14456/jdat.2020.21

Correspondence to:

Pimchanok Sutthiboonyapan, Department of Periodontology Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, 34 Henry Dunant Rd., Wangmai, Pathumwan, Bangkok 10330, Thailand. Tel: +66-2-218-8850, Fax: +66-2-218-8851 Email: pimchanok.s@chula.ac.th

Funding resources:

This study was supported by the Dental Research Fund, Dental Research Project 3200502#37/2013, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University. The authors do not have any financial interests, either directly or indirectly, in the products or information listed in the paper.

Introduction

Gingival phenotype is the term used for describing gingival architecture.^{1,2} The gingival phenotype is determined by soft tissue, bone morphology, and tooth shape.³ Several other terms have been proposed to reflect these characteristics, such as periodontal phenotype^{4,5}, periodontal morphotype⁶, and periodontal biotype.¹ The gingival phenotype/biotype can be categorized into thick and thin phenotype depending on soft tissue thickness.^{7,8} In addition, the gingival contour is defined as the shape of the gingival margin as flat or scalloped.^{9,10}

Identifying the gingival phenotype and tooth dimension is often needed for esthetic risk assessment, especially for the maxillary anterior teeth. Different gingival morphologies respond differently to the same treatment. A thick gingival phenotype was found to develop pocket formation in reaction to trauma or inflammation, while a thin gingival phenotype was more prone to react with gingival recession.^{7,11} Moreover, thick gingiva heals more predictably after surgery with minimal alveolar ridge resorption.¹² Therefore, the gingival phenotype has a critical effect on restorative treatment outcomes.

Tooth proportion was shown to highly influence dental restoration appearance, especially in the esthetic

zone. It has been proposed that the tooth proportion or crown width/crown length (CW/CL) ratio for the maxillary central incisors should be between 75 % - 80 % and within 10 - 11 mm in length. A lower CW/CL results in a narrower tooth, while a higher CW/CL results in a short and square tooth. Thus, to make an esthetically-appealing tooth, clinicians should consider to set a minimum width of 7.5 mm for central incisors.¹³ A previous study found that long-narrow teeth exhibited a CW/CL = 0.56 ± 0.04 while that of short-wide teeth was 0.88 ± 0.06 .¹¹

The gingival phenotype has been demonstrated to correlate with gingival morphology and tooth shape. Thick gingiva was correlated with a square (short-wide) tooth and thin gingiva was found with tapered (long-narrow) teeth.¹¹ Additionally, a scalloped gingival contour was found with slender teeth.⁹ A previous study found that a thick gingival phenotype was correlated with square and triangular teeth, while a thin phenotype was associated with triangular teeth.⁹ However, the relationship between gingival phenotype and tooth dimensions remains unresolved. The aim of this study was to determine the relationship between gingival phenotype, tooth shape, and tooth dimensions in maxillary incisors.

Table 1 The relationship between tooth shape and clinical parameters (Mean (SD)) in the 100 subjects

Clinical Parameters (mm)	Tooth Shape		
	Ovoid	Square	Triangular
CL	9.72 (0.02)	10.30 (0.41)	10.19 (0.50)
CW	7.40 (0.34)	7.91 (0.23)	7.66 (0.52)
CW/CL	0.77 (0.03)	0.77 (0.02)	0.75 (0.02)
PH	3.70 (0.74) ^a	3.63 (0.78) ^a	4.26 (0.65) ^b

^{a, b} Indicates significant association ($p < 0.05$)

Materials and methods

The study subjects comprised 105 dental students, 20–24-years old. Sample size calculation was performed. The inclusion criteria were subjects having all 4 maxillary

anterior teeth, good oral hygiene, good periodontal health, normal tooth alignment and normal occlusion. The exclusion criteria were a history of orthodontic treatment, periodontal

pockets > 3 mm, or taking medications with any known effect on the periodontal soft tissues. Oral hygiene instructions, tooth prophylaxis, and polishing were provided to all subjects.

The study protocol was approved by the Institutional Review Board at Chulalongkorn University (Study ID: 3200502#45/2013) and was conducted in full accordance with the World Medical Association Declaration of Helsinki of 1975, as revised in 2013. All subjects provided informed consent to participate in the present study.

The subjects' clinical parameters were recorded by two calibrated clinicians (K.K. and P.S.). A periodontal probe (CPU 15 UNC, Hu-Friedy, Chicago, IL, USA) was used to measure probing depth (PD), gingival recession (RE) and papilla height (PH) of the maxillary central incisors to the nearest 0.5 mm, as described in the previous study.¹⁴ Pearson's correlation coefficient of the inter- and intra-examiner reliability was 0.666–1.000 ($p < 0.01$) and the corresponding kappa statistic was 0.767–1.000 ($p < 0.01$).

The gingival phenotype was assessed using 2 methods. Transparency probing was based on the transparency of the periodontal probe through the gingival margin while probing the sulcus at the mid-facial aspect of the 4 incisors. If the outline of the underlying periodontal probe could be seen through the gingiva, it was categorized as thin; if not, it was categorized as thick.⁸ Visual inspection was used to categorize the gingival contour into 3 types^{9,14}: thin-scalloped, thick-scalloped, or thick-flat gingiva. Clinical photographs of the upper anterior teeth were also taken.

Tooth shape and tooth dimensions were evaluated. The tooth dimensions consist of crown width (CW), crown length (CL), and tooth proportion which is defined as the crown width/crown length ratio (CW/CL). The CW was measured at the border between the middle and cervical regions. The CL was measured from the incisal edge of the crown to the free gingival margin or CEJ. The measurement was performed on the 4 incisors to the nearest 0.1 mm using a caliper (Fig. 1).

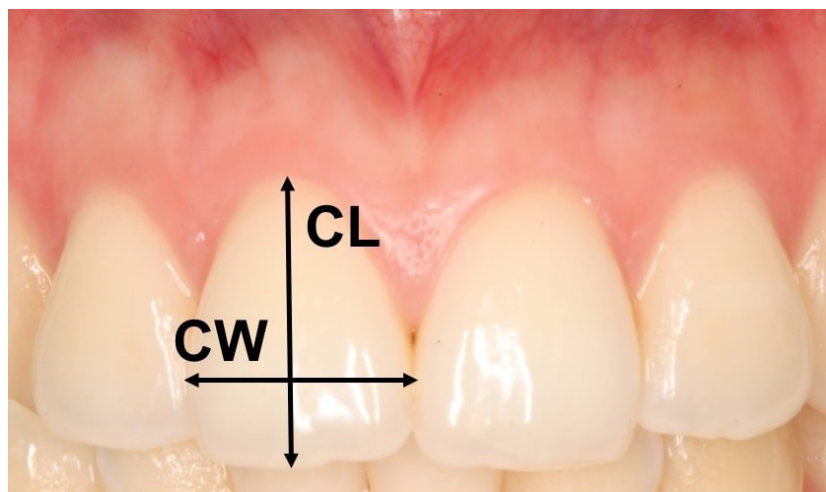


Figure 1 Measurement of crown width (CW) and crown length (CL)

Visual inspection was performed to determine tooth shape (TS) based on 3 categories.¹⁵ Square shape was defined as a tooth with parallel interproximal lines. Triangular shape was defined as a tooth with interproximal lines that flared from the gingival margin to the incisal edge.

Oval shape was defined as a tooth with interproximal lines that curved towards each other incisally and cervically.

Statistical analysis

To classify our study subjects into subgroups for data analysis, the representative data of each subject

selected based on the most common tooth shape, gingival phenotype, and gingival contour in their anterior teeth, otherwise, those of their central incisor was used.

The prevalence of the gingival phenotype/contour, tooth shape, CW, CL, CW/CL and PH was assessed using descriptive analysis. The association between tooth shape and other clinical parameters was analyzed using the Chi-square test. The data were normally distributed, thus comparison of the tooth dimensions between gingival phenotype/contour was analyzed by independent *t*-Test and ANOVA. A *p*-value < 0.05 was considered significant. All analyses were performed with the SPSS software (SPSS version 16, SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Results

After considering the exclusion criteria, four hundred maxillary incisors from 100 periodontally healthy subjects (42 male and 58 female, mean age 22.2 ± 0.84 years) were

evaluated. The prevalence of ovoid, square and triangular teeth was 33 %, 38 %, and 29 %, respectively. Thick gingival phenotype presented in 66 % of the subjects. 42 % of the subjects presented with thin-scalloped gingiva, 35 % with thick-scalloped gingiva and 23 % with thick-flat gingiva.

Upon dividing the incisors into three groups, there was no significant difference in CL, CW, or CW/CL between tooth shapes. We found that the ovoid and square type made up with the similar tooth proportion (0.77 mm), but triangular type had lower tooth proportion (0.75 mm). However, a significant association between tooth shape and PH was identified. Triangular teeth presented with a significantly higher PH (mean PH = 4.26 ± 0.65 mm) compared with ovoid (mean PH = 3.69 ± 0.74 mm) and square (mean PH = 3.63 ± 0.78 mm) teeth ($p < 0.05$, Table 1).

Table 2 Comparison of tooth dimensions between gingival parameters (mean (SD), *n*=400)

Gingival parameters		Tooth dimensions		
		CW (mm)	CL (mm)	CW/CL
Gingival phenotype	Thick	7.89 (0.33)	9.11 (0.82)	0.87 (0.08)
	Thin	7.79 (0.42)	9.31 (0.75)	0.84 (0.07)*
Gingival contour	Thick flat	7.93 (0.33)	8.70 (0.76)	0.92 (0.07)
	Thick scalloped	7.86 (0.39)	9.39 (0.74)**	0.84 (0.07)**
	Thin scalloped	7.74 (0.42)	9.42 (0.70)***	0.83 (0.06)***

*Indicates a significant difference between thick & thin gingival phenotypes ($p < 0.05$)

**Indicates a significant difference between thick flat & thick scalloped gingiva ($p < 0.05$)

***Indicates a significant difference between thick flat & thin scalloped gingiva ($p < 0.05$)

The tooth dimensions were compared between different gingival parameters (Table 2). The results indicated that teeth with a thick phenotype tended to demonstrate a significant higher CW/CL compared with those with a thin phenotype (0.87 ± 0.08 vs 0.84 ± 0.07). In teeth with a flat gingival contour, the CL was significantly shorter and CW/CL was significantly higher compared with the teeth with scalloped gingival contour ($p < 0.05$).

Discussion

To achieve patient's satisfaction, information about the standard of tooth shape and gingival characteristics should be considered for esthetic outcomes. Thus, an understanding of intraoral structures, such as natural teeth and dentition, as well as gingiva and mucosa, is necessary. This study analyzed the tooth dimension and gingival phenotype in Thai young adults to determine useful standard criteria for dental treatment.

This study analyzed tooth dimension and gingival phenotype in maxillary incisors. Gingival contour has been shown to correlate with tooth shape. A relationship between gingival phenotype and tooth shape was shown in multiple studies, including our previous investigation.^{6,9,11,14,16,17} Thick gingiva was associated with a square (short-wide) tooth shape and thin gingiva was found with a tapered (long-narrow) tooth shape. In our study, tooth shape was classified into 3 types and each type was significantly associated with a different gingival contour. A thick-flat gingival contour was associated with square teeth, thick-scalloped gingiva was linked to ovoid teeth, and a thin-scalloped contour was found mostly with triangular teeth.

Tooth proportion was determined by the CW/CL ratio.^{1,9,18} Many studies classified anterior tooth shape using the ratio of CW to CL or tooth proportion.^{19,20} Our finding demonstrated that similar tooth proportion was presented in ovoid and square type. This corresponded to another study that reported that triangular tooth had the lowest tooth proportion.^{9,20} It has been suggested that this ratio of values could act as a stable reference and act as a tool to justify proper tooth proportion.²¹ However, some study reported that the width/length ratio of the clinical crown showed little difference based on gender and subject height.²¹

It has been demonstrated that slender teeth commonly have a thin gingival phenotype.⁶ An average CW/CL of 0.80 was found in subjects with a thin phenotype compared with CW/CL of 0.87 for subjects with a thick phenotype.¹⁰ The similar trend was demonstrated in this study that lower CW/CL presented in teeth with thin phenotype comparing to thick phenotype. The result supported the previous study which found the relationship between CW/CL and the probe visibility that determined thick or thin gingival biotype.²² Regardless of the gingival phenotype, tooth with scalloped gingiva presented with a significant lower tooth proportion. This result is similar to previous findings where thin and thick-scalloped gingival contours were both related to a slender tooth form (CW/CL=0.77 and 0.79; Cluster A1; thin-scalloped

and A2; thick-scalloped).⁹ Thus, gingival contour may relate to tooth proportion rather than gingival phenotype assessed by gingival thickness.

The determination of tooth shape can be subjective. The result of correlation analysis between tooth dimension and gingival phenotype in this study signifies that a smaller CW/CL ratio is correlated with a greater PH. This is in agreement with the previous study which indicated that tooth shape was correlated with the extent of the keratinized mucosa, the gingival thickness and the papilla height.¹⁷ Thus, teeth with scalloped gingival phenotype can appear more slender regardless of gingival thickness. In other words, triangular/ tapered teeth are correlated with scallop contour gingiva, while square teeth are correlated with flat contour gingiva.

Assessment of gingival biotype by visual assessment is simple and non-invasive. However, there are several limitations. It has been shown that simple visual inspection is not effective for identifying gingival biotype.^{23,24} Regardless of clinicians' experience, the gingival biotype was correctly identified by visual inspection in only half of the cases, comparing to the cluster analysis.^{23,24} The thick-scalloped biotype was accurately identified, while the thin-scalloped biotype was the most misclassified.²⁴ This is crucial because a patient with the thin-scalloped biotype is considered high-esthetic risk. Additionally, the poor intra-examiner reliability of this method was demonstrated.²³ Identifying gingival biotype as thick or thin using the transparency probing method was shown to be more accurate than visual assessment when comparing to the direct measurement.²⁵ Thus, the transparency probing should be used to classify the thick/thin gingival biotype. The method of gingival biotype assessment has been discussed in our previous study.¹⁴

The association between CW/CL and gender was not evaluated in this analysis. However, our previous study showed no significant association between tooth shape and gender.¹⁴ In this study, there was similar CW/CL between tooth shape. Therefore, it was implied that the CW/CL was similar between male and female, which

supported the other investigation.²¹ The subjects of this study limited to young adults with healthy periodontium and no history of orthodontic treatment. Tooth position may affect the characteristics of gingival phenotype. Additionally, gingival recession tends to occur over time with aging or from periodontal diseases. Further longitudinal studies should be performed to determine tooth dimensions and other related gingival parameter according to age.

Because both gingival- and tooth-based factors determine the esthetic appearance of a tooth, a proper evaluation of the appearance of the tooth and gingiva is important for treatment planning to achieve the best esthetic outcomes.⁶ For esthetic assessment, tooth shape and tooth dimension should be analyzed. Transparency probing along with visual inspection method should be used to evaluate characteristics of the gingival phenotype. Within the limitation of this study, tooth proportion is suggested to be 0.84 to achieve tooth appearance with scalloped gingiva.

Conclusions

Ovoid and square type made up with the similar tooth proportion, while triangular type tends to have lower tooth proportion. Triangular/ tapered teeth are correlated with scalloped gingival contour, while square teeth are correlated with flat gingival contour. Tooth proportion is associated with PH and the gingival contour rather than the gingival thickness. Evaluation of the tooth dimension and gingival phenotype will be beneficial for esthetic risk assessment.

References

1. Müller HP, Eger T. Gingival phenotypes in young male adults. *J Clin Periodontol* 1997;24(1):65–71.
2. Weisgold AS. Contours of the full crown restoration. *Alpha Omegan* 1977;70(3):77–89.
3. Ochsenbein C, Ross S. A concept of osseous surgery and its clinical applications. In: A periodontal point of view. Philadelphia: WB Saunders, Charles C. Thomas; 1973.
4. Seibert J, Lindhe J. Esthetics and periodontal therapy. In: Textbook of Clinical Periodontology. 2nd ed. Copenhagen, Denmark: Munksgaard; 1989. p. 477–514.
5. Jepsen S, Caton JG, Albandar JM, Bissada NF, Bouchard P, Cortellini P, *et al.* Periodontal manifestations of systemic diseases and developmental and acquired conditions: Consensus report of workgroup 3 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Clin Periodontol* 2018;45(S20):S219–29.
6. Olsson M, Lindhe J, Marinello CP. On the relationship between crown form and clinical features of the gingiva in adolescents. *J Clin Periodontol* 1993;20(8):570–7.
7. Claffey N, Shanley D. Relationship of gingival thickness and bleeding to loss of probing attachment in shallow sites following nonsurgical periodontal therapy. *J Clin Periodontol* 1986;13(7):654–7.
8. Kan JY, Rungcharassaeng K, Umezu K, Kois JC. Dimensions of Peri-Implant Mucosa: An Evaluation of Maxillary Anterior Single Implants in Humans. *J Periodontol* 2003;74(4):557–62.
9. De Rouck T, Eghbali R, Collis K, De Bruyn H, Cosyn J. The gingival biotype revisited: transparency of the periodontal probe through the gingival margin as a method to discriminate thin from thick gingiva. *J Clin Periodontol* 2009;36(5):428–33.
10. Zweers J, Thomas RZ, Slot DE, Weisgold AS, Van der Weijden FGA. Characteristics of periodontal biotype, its dimensions, associations and prevalence: a systematic review. *J Clin Periodontol* 2014;41(10):958–71.
11. Olsson M, Lindhe J. Periodontal characteristics in individuals with varying form of the upper central incisors. *J Clin Periodontol* 1991;18(1):78–82.
12. Kao RT, Fagan MC, Conte GJ. Thick vs. thin gingival biotypes: a key determinant in treatment planning for dental implants. *J Calif Dent Assoc* 2008;36(3):193–8.
13. Chiche GJ. Proportion, display and length for successful esthetic planning. In: Interdisciplinary treatment planning: Principles, design, implementation. Quintessence Publ Co Inc; 2008. p. 1–48.
14. Sutthiboonyapan P, Arsathong K, Phuensuriya J, Fuengfu J, Wang H-L, Kungsadalpipob K. Characteristics of Gingival Biotype of Maxillary Incisors in Thai Young Adults. *J Dent Assoc Thai* 2019;69(3):303–11.
15. Williams J. A new classification of human teeth with special reference to a new system of artificial teeth. *Dent Cosm* 1914; (52):627–8.
16. Shetty S, Bhat V. Prevalence of different gingival biotypes in individuals with varying forms of maxillary central incisors: A survey. *J Dent Implants* 2013;3(2):116–21.
17. Stellini E, Comuzzi L, Mazzocco F, Parente N, Gobbato L.

Relationships between different tooth shapes and patient's periodontal phenotype. *J Periodontol Res* 2013;48(5):657–62.

18. Müller HP, Heinecke A, Schaller N, Eger T. Masticatory mucosa in subjects with different periodontal phenotypes. *J Clin Periodontol* 2000;27(9):621–6.

19. Song JW, Leesungbok R, Park SJ, Chang SH, Ahn SJ, Lee SW. Analysis of crown size and morphology, and gingival shape in the maxillary anterior dentition in Korean young adults. *J Adv Prosthodont* 2017;9(4):315–20.

20. Müller HP, Eger T. Masticatory mucosa and periodontal phenotype: a review. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2002;22(2):172–83.

21. Sterrett JD, Oliver T, Robinson F, Fortson W, Knaak B, Russell CM. Width/length ratios of normal clinical crowns of the maxillary anterior dentition in man. *J Clin Periodontol* 1999;26(3):153–7.

22. Cook DR, Mealey BL, Verrett RG, Mills MP, Noujeim ME, Lasho DJ, *et al.* Relationship between clinical periodontal biotype and labial plate thickness: an *in vivo* study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2011;31(4):344–54.

23. Cuny-Houchmand M, Renaudin S, Leroul M, Planche L, Guehennec LL, Soueidan A. Gingival biotype assesment: visual inspection relevance and maxillary versus mandibular comparison. *Open Dent J* 2013;7:1–6.

24. Eghbali A, Rouck TD, Bruyn HD, Cosyn J. The gingival biotype assessed by experienced and inexperienced clinicians. *J Clin Periodontol* 2009;36(11):958–63.

25. Kan JY, Morimoto T, Rungcharassaeng K, Roe P, Smith DH. Gingival biotype assessment in the esthetic zone: visual versus direct measurement. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2010; 30(3):237–43.

Comparison of Retention between Two Implant Attachment Systems after Fatigue Test

Kittithorn Lertsuriyakarn¹, Mali Palanuwech¹

¹Department of Conservative Dentistry and Prosthodontics, Faculty of Dentistry, University, Bangkok, Thailand

Abstract

The aim of this study was to compare retention after mechanical fatigue test 5,400 cycles between two implant attachment systems, the Locator® and the Locator R-Tx®. Ten samples of each system were investigated for the retentive forces. The retentive forces before fatigue test and subsequently after 900, 1,800, 3,600, and 5,400 cycles simulated 3-year functional life were recorded. Instron universal testing machine was a measurement with a crosshead speed of 5 cm per minute and 3 mm vertical range (0.14 Hz frequency). Descriptive statistics was represented as means and standard deviations. The retentive forces of both systems across each cycle of the whole fatigue test were compared by independent *t*-test ($\alpha = 0.05$). Both systems resulted in decreased retentive forces in the overall fatigue test. The retentive force of the Locator R-Tx® exhibited from baseline to 5,400 cycles with 19.24 ± 1.12 N to 10.70 ± 1.75 N accordingly, and the Locator® exhibited from 19.95 ± 0.78 N to 11.65 ± 0.94 N. Although, the retentive forces of the Locator® in each cycle were higher than the Locator R-Tx® through the whole fatigue test, both systems were not statistically significant different ($P < 0.05$) in each cycle. In conclusion, retention of the Locator R-Tx® and the Locator® was not significantly different both initial retention and final retention within 5,400 cycles fatigue test representing 3-year functional life. The Locator R-Tx® was an innovation to replace the Locator®, and it had improved geometry and design. This study supported that the Locator R-Tx® could provide retention similar to the Locator® which was a standard and popular implant attachment in the world's market.

Keyword: Fatigue test, Implant attachment, Implant overdenture retention, Retentive force

Received Date: Dec 13, 2019

Revised Date: Jan 29, 2020

Accepted Date: Mar 18, 2020

doi: 10.14456/jdat.2020.22

Correspondence to:

Kittithorn Lertsuriyakarn, Department of Conservative Dentistry and Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, Sukhumvit 23, Khlong Toei, Watthana, Bangkok 10110 Thailand Tel: +66-83-759-0566 Email: artzimo@hotmail.com

Funding resources: Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University.

Introduction

In the 20th century, dental implants became an aided dental device in enhancement of denture retention and stability. Implant-supported overdenture allowed more effective chewing, less physical pain and less psychological discomfort compared with conventional complete dentures. An overwhelming number of studies assessing patients' quality of life showed that the implant overdenture was more desirable than the complete denture.^{1,2} These studies supported McGill Consensus 2002 which stated that conventional complete denture should no longer be the first-line treatment of choice for edentulous mandible, instead a two-implant mandibular overdenture should be recommended.³

Retentive components played an important role in implant-supported overdentures, and they were referred to as an implant attachment. The attachment was ordinarily classified into splinted and unsplinted groups. The splinted group (high-profile attachment) used a rigid connecting bar and a retentive clip when interocclusal space for overdenture was enough, whereas the unsplinted group used a solitary stud (patrix and matrix) such as balls, caps, magnets. The splinted group was indicated to correct implant divergences. The splinted group has more retention and stability, while the unsplinted group (low-profile attachment) was commonly advocated for cases with limited restorative space. The unsplinted group was more popular because of ease of cleaning, technical simplicity and cost effectiveness. A cap attachment was the most common clinical use, especially the Locator[®] Legacy was a popular brand of implant attachment system.⁴⁻⁶ There were many laboratory tests and clinical studies^{7,8} on the performance of The Locator[®].

However, the Locator R-Tx[®] (Zest Anchors, USA) was launched in 2018 as a novel attachment system. It would be replaced by the Locator[®] Legacy. It was claimed by the manufacturer to exhibit dual engagement on the external surface of the attachment, potentially improving overdenture retention. Furthermore, it was

promoted as a new DuraTec Titanium Carbon Nitride Coating that is 32 % harder and had a 26 % greater wear resistance and a 64 % reduction in roughness. The Locator R-Tx[®] was designed with a dual retentive surface and a narrower coronal geometry that allowed for an increase in pivoting capabilities of metal housing and allowed up to 60 degrees diversion between two implants. This was a great improvement over the Locator[®] Legacy that allowed up to 40 degrees diversion between the implants when extended range inserts were used. The pivoting capability also helped reduce damages to the nylon inserts when the implants were misaligned. With the original Locator[®], clinicians were often faced with food debris being lodged in the tripod on top of the attachment, causing patients to complain about lack of retention and lack of ability to seat their dentures in place. Replacement of the tripod or drive mechanism with a small cavity of hex drive permitted simplified placement of the attachment and minimized an accumulation of food in the recess of the top. The industry standard hex drive mechanism allowed treating dentists to use most brands of 0.050 inches screwdriver that they had in offices. The housing was redesigned and subjected to pink anodization to reduce the chance of grey color of the housing showing through the acrylic denture base. Flat grooves were added on the cameo surface of the housing to resist vertical and rotational movements of the housing in the dentures after they picked up.⁹

Retention is one of the most important requirements of implant attachments. Maximum tensile load (peak load dislodgement) had been created in laboratories to search for retentive forces. Besides, many types of fatigue tests had been simulated to demonstrate the functional life of the attachments over a long-term period. Mechanical cyclic fatigue test was the most common fatigue test to simulate the wear of the attachments. The number of 1,080 - 15,000 cycles were determined approximately 3 - 10 years of use based on an average of 3 - 5 insertions and

removals per day. Retention of high-profile attachments (bar and clip), magnetic attachment, old-style stud attachment, and the Locator® showed various values depending on the attachment characteristic and the laboratory design.¹⁰⁻²⁰ However, there was no report of the performance of the Locator R-Tx® both *in vivo* and *in vitro*. To our knowledge there was no study of single implants which compared the differences between the Locator® and the Locator R-Tx® before and after long-term fatigue tests. Therefore, the authors would like to compare retentive forces of these attachments *in vitro* after 5,400 cycles representing a three-year functional life. The purpose of this study was to evaluate the retention of the Locator R-Tx® after mechanical fatigue test 5,400 cycles compared to the retention of the Locator®. The null hypothesis was that the retentive forces after the mechanical fatigue test 5,400 cycles of two implant attachment systems are equal.

Materials and methods

In this study, there were two attachment systems in the test; the Locator® and the Locator R-Tx® (Gingival height = 3 mm, Zest anchors, USA) (Fig. 1, 2). Ten samples of each system were measured for the maximum retentive force and compared between the initial values and after the fatigue test. The pink nylon represented the medium retention of both systems (Table 1).



Figure 1 Illustration of attachments (Left) Locator® (Right) Locator R-Tx®



Figure 2 Components of attachments (Left) Locator® (Right) Locator R-Tx®

Table 1 Characteristics of implant attachment systems evaluated in this study

	Locator®	Locator R-Tx®
Number	10	10
Manufacturer	Zest Anchors, USA	Zest Anchors, USA
Nylon insert	Pink medium retention with core and ring (10.15 N)	Pink medium retention with dual step (not available retentive value)
Housing	Stainless steel	Stainless steel
Coating	TiNi	TiCni (Duratec)

Each sample was composed of two parts: the lower part (Implant replica and metal attachment attached) and the upper part (Metal housing and nylon insert). Forty 22-mm diameter cylindrical plastic pipes with a height of 25 mm were made. Two pipes were used for the lower part fabrication containing two implant replicas (Regular Platform, NobelReplace Conical Connection, Nobel Biocare, Switzerland). Twenty pipes were used for the upper part fabrication (Ten pipes for Locator® and ten pipes for Locator R-Tx®)

For the lower part fabrication, an implant replica was held on the surveyor and axially embedded into self-cured acrylic resin (Unifast TRAD, pink, GC, Japan) in the pipe. Then, the Locator® and the Locator R-Tx® were mounted in each implant replica following the manufacturer's instructions. The metal housing with black nylon and block-out spacer were inserted to the attachments.

For the upper part fabrication, the pipe was filled up with self-cured acrylic resin. The center of the resin was marked and removed by the 8-mm round carbide bur. The pipe's hole was filled with self-cured acrylic resin using a direct technique following the manufacturer's instructions. The nylon insert of each system was changed from black nylon to pink nylon following the manufacturer's instructions. (Fig. 3)

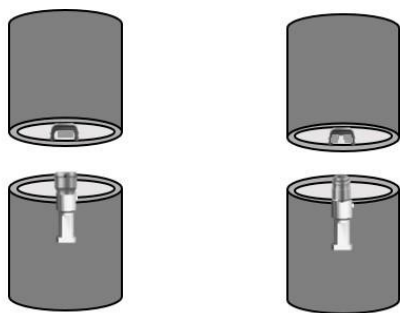


Figure 3 Diagram of assembly used to test (Left) Locator® (Right) Locator R-Tx®

Twenty samples, ten from each system, were evaluated. Initial retention and the subsequence after 900 cycles, 1,800 cycles, 3,600 cycles, and up to 5,400 cycles were recorded. It was claimed that 5,400 insertion

and removal cycles simulated three years of in wearing dentures based on an average of five insertions and removals per day.²¹

After fabrication, the samples were placed in the Instron universal testing machine (e1000, INSTRON Instruments, England) for maximum retentive load testing using a crosshead speed of 5 cm per minute and 3 mm vertical range (0.14 Hz) in air room condition (Fig. 4). The speed was set approximately an *in vivo* snap removal and the majority of previous studies.^{12,17,20,22} Each sample was tested three times and averaged, allowing the calculation of a mean and a standard deviation, to record initial baseline retentive values, which were reported on the graph and table with loads in newton (N) with the software (Instron Bluehill® Universal Software). (Fig. 5)



Figure 4 Samples and Instron Universal Testing Machine (e1000, England)

For the fatigue test, the samples were cycled up and down in the same machine and same conditions with the fatigue software (Cyclic Waveform Generator, Instron WaveMatrix™). (Fig. 6) At 900 cycles, 1,800 cycles, 3,600 cycles, and 5,400 cycles, the software was changed to record three times and averaged to correct the position of the samples.

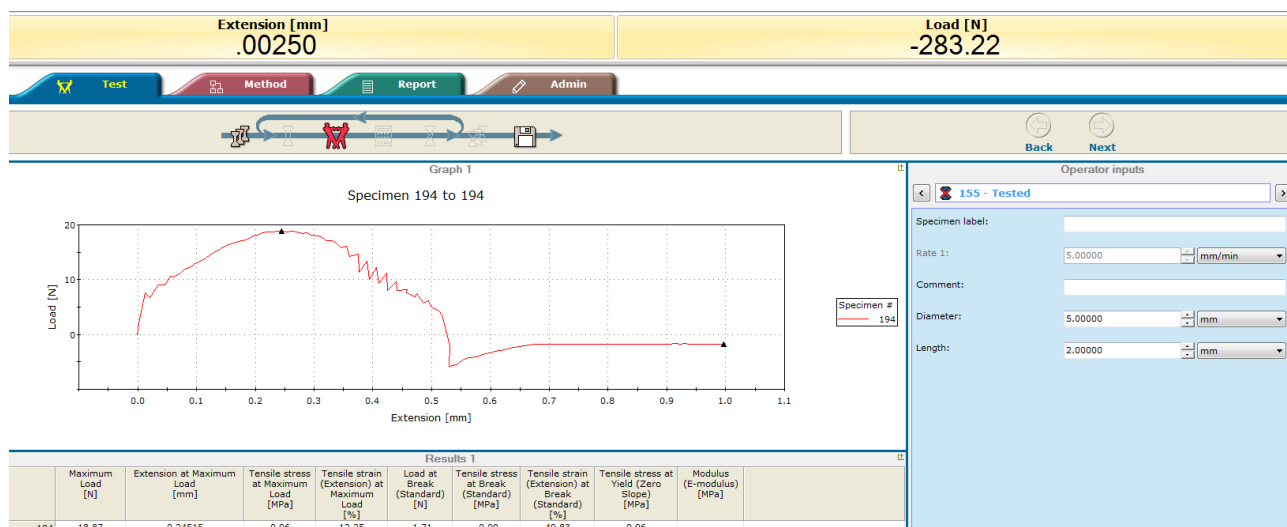


Figure 5 Setting on computer screen of Instron Bluehill® Universal Software

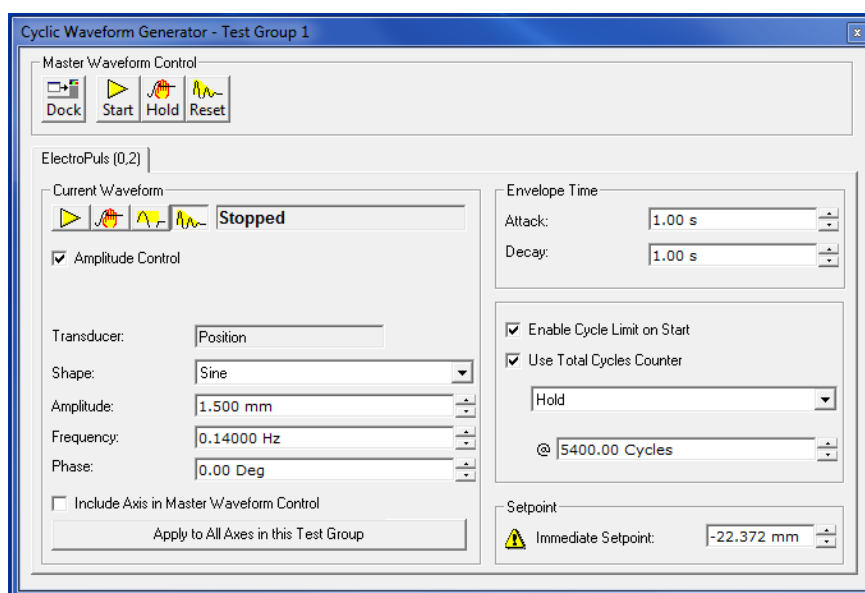


Figure 6 Setting on computer screen of Cyclic Waveform Generator, WaveMatrix™

Descriptive statistics was determined as means and standard deviations for maximum retentive forces and percentage reductions. Maximum retentive forces and percentage reductions of each system were compared at baseline, 900 cycles, 1,800 cycles, 3,600 cycles, and 5,400 cycles by independent *t*-test. The level of statistical significance was set at $p < 0.05$ with the statistical software (SPSS Statistic 17.0).

Results

The descriptive statistics of changing retentive forces between Locator® and Locator R-Tx® over cycle sequences were described as means and standard deviations in Table 2. Both systems underwent the overall continuous decrease in retentive forces during the fatigue test. With the Locator® system, the mean retention fell from 19.95 ± 0.78 N at the baseline to 11.65 ± 0.94 N at

5,400 cycles (representing three years of functional life). With the Locator R-Tx[®] system, the retention fell from 19.24 ± 1.12 N to 10.70 ± 1.75 N. Although for each cycle, it was found that the retentive forces of the Locator[®] were higher than the Locator R-Tx[®] throughout the whole fatigue test, both systems were not statistically significantly

different ($P < 0.05$) in each cycle. The box plot showed the distribution of retention forces obtained by two systems (Fig. 7). Additionally, the data distribution of the Locator R-Tx[®] was noticed more than the Locator[®] throughout the whole fatigue test.

Table 2 The descriptive statistics showed mean, standard deviation and percentage reduction of Locator[®] and Locator R-Tx[®] all fatigue cycles

Cycle	Locator [®]			Locator R-Tx [®]		
	Retentive force (N)		Percentage reduction (%)	Retentive force (N)		Percentage reduction (%)
	Mean	SD		Mean	SD	
0	19.95	0.78	0.00	19.24	1.12	0.00
900	18.54	0.68	7.08	17.79	1.35	7.56
1,800	14.34	1.08	28.20	13.48	1.63	30.08
3,600	13.60	1.04	31.90	12.58	1.45	34.68
5,400	11.65	0.94	41.70	10.70	1.75	44.62

Although each system increased in percentage reduction of retentive forces across the whole fatigue test, both systems were compared and found to have no statistically significant differences within the same cycle throughout the whole fatigue test ($P < 0.05$). The percentage reduction of both systems was found markedly at about

30 % of the beginning force between 900 and 1,800 cycles (representing $\frac{1}{2}$ - 1 year functional life). After 5,400 cycles, both systems dropped to about 50 % of the beginning force. The box plot showed the distribution of the percentage reduction obtained by both systems (Fig. 8).

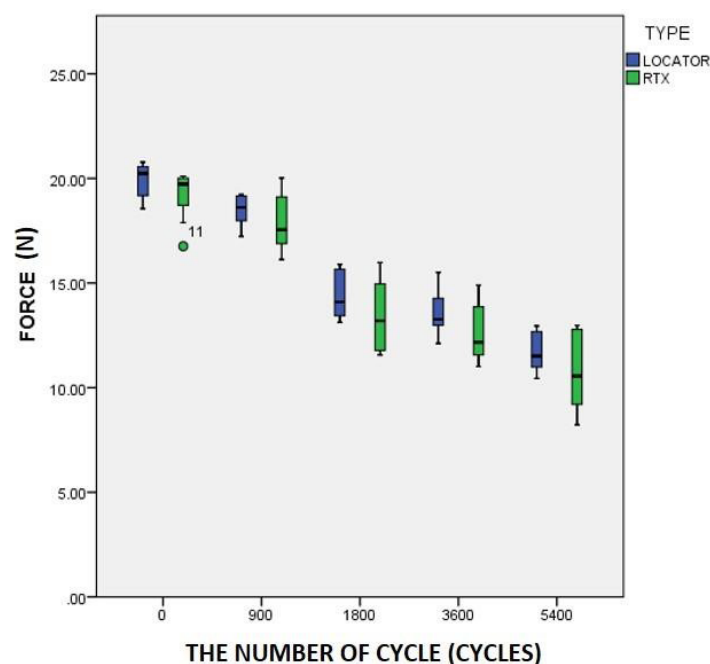


Figure 7 The box plot showed retentive force of Locator[®] and Locator R-Tx[®] all fatigue cycles.

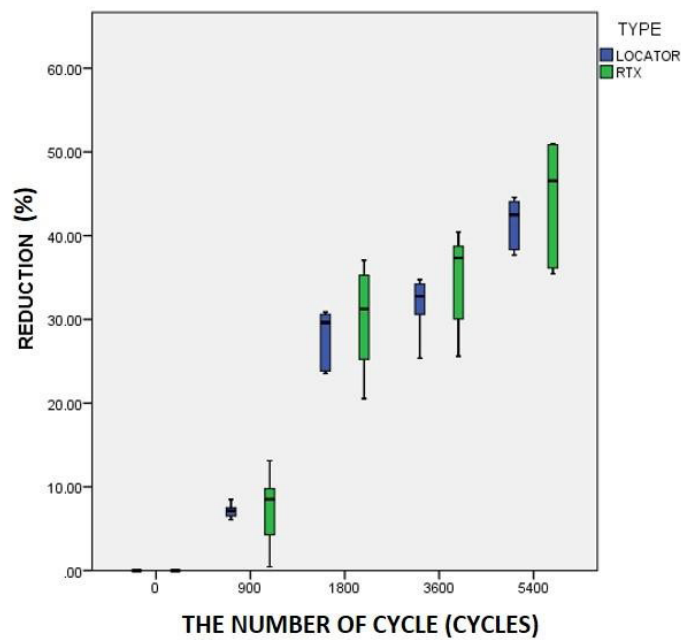


Figure 8 The box plot showed percentage reduction of Locator® and Locator R-Tx® all fatigue cycles

Discussion

The null hypothesis of this experiment was acceptable because the retentive forces after simulated wear in three years of two attachment systems were not statistically significantly different. In the same way, prior to the fatigue test, both systems with the pink retentive inserts were not statistically significantly different to the retentive forces.

Retention of the Locator® from the manufacturer evidently revealed the retentive values of all retentive levels: blue (6.66 N), pink (10.15 N) and white (22.20 N). Many studies have sought to explore the retention of different tools and methods. In a previous laboratory study, three retentive levels of a single Locator® were investigated and achieved three significantly different retentive values. All colour-coded Locator® were ten consecutive cycles in vertical pull out to evaluate the initial retention, and they were determined to have a 10-second interval in each cycle due to the elastic recovery of the nylon inserts. However, each retentive level was reported to be lower than the manufacturer: blue (3.83 N), pink (9.40 N) and white (12.39 N). The

retention of the blue and the white Locator® was significantly lower than the manufacturer, but the pink Locator® was slightly lower than manufacturer. Nonetheless, different levels of retention matched the manufacturer's recommendation by selecting different retentive levels dependent upon patient needs. Each retentive level was observed with the dimensional misfit between the slightly oversized male part and the smaller diameter inner ring of the female abutment. Therefore, the different retentive levels were observed to be attributed to slight incremental differences in dimensions of the male parts.²³ However, some studies sectioned the retentive component to measure the nylon size of stud attachments affecting the retention. There was controversy that the nylon size was not only the main part of retention, but hardness and elasticity of the nylon inserts also might be another factor of retention.^{17,21} Additionally, another study evaluated the retention of all colour-coded Locator®. The authors put up slightly faster crosshead speed than other studies (6.4 cm/min), and they set up the test under controlled

conditions of 37°C, pH 7, and artificial saliva. They found that the initial retentive values of the Locator® were arranged subsequently by the colour-coded levels: blue (9.03 N), pink (9.42 N) and white (11.33 N). Although the retention of the pink Locator® was close to the manufacturer, the retention of the blue and the white Locator® was different. The retention of the blue Locator® was higher than the manufacturer and similar to the pink Locator®. Meanwhile, the white Locator® was greatly lower than the manufacturer.¹⁰ In other studies, the authors picked up the pink Locator® as a reference for the Locator® system. The initial retention of the pink Locator® (10.58 N) in 10 cycles in vertical pull out closely resembled the manufacturer. Besides, further studies by the same authors revealed the initial retention of all colour-coded Locator®. They developed tools and methods to continuously pull out using a spring jig (shock-absorbing spring) under simulated oral conditions. The Locator® was tested in a controlled 37°C demineralised water. The initial retention of the pink Locator® was approximately 8.88 – 15.20 N, and it showed standard deviation variations in three studies (SD = 0.1-9.4 N). Although the initial retention of the blue Locator® (16.50 N) was greatly higher than the manufacturer, the white Locator® (16.61 N) was greatly lower than the manufacturer. In summary, the initial retention of all colour-coded Locator® was not significantly different.¹⁵⁻¹⁷ A further study measured the initial retention of the blue Locator®. The retention of the blue Locator® (15.36 N) in 10 cycles of vertical pulls out was higher than the manufacturer.²⁴ However, another study used a large sample size (n = 10) to evaluate the retention of the pink Locator®, which was found to be higher than the manufacturer (17.02 N).¹²

From the literature review for the initial retention of a single Locator®, there were different numbers of first period for initial retention, ranging from 3 – 15 consecutive cycles. Furthermore, there were different initial retentive values dependent upon different tools and methods, ranging from approximately 3 – 17 N.^{10-20,22,23} Although most of the initial retentions of all colour-coded Locator®

were arranged correspondingly to same retentive levels as the manufacturer's level, the initial retentions of each level were not significantly different. The pink Locator® showed retentive value close to the manufacturer, and it was a more reliable retention than the other colours. However, in this study, the initial retention of the pink Locator® (19.95 N) was higher than the manufacturer and all previous studies.

For the Locator R-Tx®, the manufacturer did not clearly state the retentive forces. These are only revealed for the retentive levels, for example, a light level in the blue retentive insert and a medium level in the pink retentive insert. It was therefore difficult to compare with the manufacturer's reference. However, in a previous study of the pink Locator R-Tx®, the authors examined the initial retentive values of two parallel implants with the pink Locator R-Tx® (20.10 N), and the retentive value was close to the two pink Locator® of the manufacturer (20.30 N). Although the retentive value from the previous study was slightly higher than the initial retention in this study (19.24 N), the retentive values of both studies were not significantly different.²⁰ Therefore, the initial retention could not completely conclude which has better retention between the Locator® and the Locator R-Tx®. Yet we could assume that both single and two implants with the Locator R-Tx® were not different in initial retention. The Locator R-Tx®—a novel implant attachment—could positively replace the Locator® to satisfy the patients' first impression when wearing overdentures.

Initial retention of implant attachments was important for initial impressions when a patient used implant-supported overdentures, but retention after functional use was also significant. The mechanical fatigue test simulated functional use under oral conditions, especially pull in and out tests which represented insertion and removal of overdentures. After the fatigue test, most studies had discussed both remaining retentive values and percentage reduction. Percentage reduction preferred to compare each attachment since it was calculated

individually from initial retention to final retention. In addition, the number of cycles determined the degree of mechanical fatigue test. Many Locator® fatigue studies described both short and long cycles, ranging from 540 – 15,000 cycles. These cycles were determined at approximately 1/2 - 10 years of use based on an average of 3 - 5 insertions and removals per day.¹⁰⁻²⁰ In a previous study, the authors evaluated fatigue test of a single Locator® at 5,400 cycles, showing the final retention of all colour-coded Locator®: blue (10.11 N), pink (8.82 N) and white (9.30 N). These did not correspond to retentive levels of the manufacturer. Although the pink and the white Locator® changed normally through wear and were found to have a 6 % and 18 % reduction, the blue Locator® increased to 12 % of initial retention. The author claimed abnormal deformation of blue nylon resilience. The pink Locator® was reported to have 8.82 N of remaining retention and a 6.4 % reduction, which was a lower retention and percentage reduction than this study (11.65 N, 42 % of reduction). It was assumed that a faster crosshead speed (6.36 cm/min), electrical fatigue machine, and continuously analysing software affected the results.¹⁰ Another study exhibited retention loss of all colour-coded single Locator® after cyclic fatigue test, and the remaining retention after 15,000 cycles was: blue (6.24 N), pink (11.95) and white (10.28 N). They were not relative to the retentive levels of the manufacturer. Although the number of cycles was 3 times the number used in this study, the remaining retention of the pink Locator® was approximately close to this study (11.65 N). Yet the number of cycles (5,400 cycles) compared to the remaining retention (8.85 N) was lower than this study (11.65 N). This could be due to the shock-absorbing spring used in the study to absorb impaction of the retentive component. The percentage reduction changed ranging from 21 – 62 % at 15,000 cycles. The blue Locator® showed the greatest loss at 62 % of reduction. The pink Locator® was the lowest at 21 % of reduction, and it was lower than 42 % of reduction found in this study. Meanwhile, when comparing the number of cycles at 5,400 cycles, both studies were approxi-

mately close to 42 % of reduction.¹⁷ Nevertheless, another study investigated the fatigue of a single pink Locator® at 14,600 cycles. They found that the remaining retention was 8.47 N, which was lower than the previous study (11.95 N). Moreover, the percentage reduction reached out to 50 % of reduction, which was greatly higher than the previous study. This might be affected by wear in dry conditions. Although when comparing the number of cycles at 5,000 cycles, the remaining retention of the study (11.51 N) was very close to this study at 5,400 cycles (11.65 N), percentage reduction (32 % of reduction) was lower than this study at 5,400 cycles (42 % reduction).¹²

To summarise, the tools and methods—especially the number of cycles—affected the remaining retention and percentage reduction after the fatigue test. The remaining retention was not in accordance with the retentive manufacturer's levels due to non-pattern of wear. Although it could not definitively determine the remaining retentive value and percentage reduction after a fatigue cycle, most studies showed that the tendency of retention after fatigue test was a decrease of at least 20 % of reduction. However, at 5,400 cycles representing three-year function life, we found that the remaining retention of a single pink Locator® is about 8 – 12 N, and the percentage reduction was approximately 30 – 40 % of reduction.

Only one study from the literature conducted a fatigue test for the Locator R-Tx®. Two implants with pink Locator R-Tx® were fatigued within 1,440 cycles, representing a one-year functional life. The remaining retention at 1,440 cycles (14.00 N) was slightly higher than this study (13.48 N) which evaluated only a single pink Locator R-Tx® at 1,800 cycles representing a one-year functional life. Conversely, the percentage reduction of both studies was surprisingly similar to 30 % of reduction in a one-year functional life.²⁰

However, this study conducted a longer fatigue test at 5,400 cycles, representing a three-year functional life. We found that the remaining retention at only between 900 – 1,800 cycles rapidly declined at an approximate 20 % reduction. Then, the other periods of fatigue showed a

constant retention loss of approximately 10 % reduction in each cycle period. Finally, the Locator R-Tx[®] gradually decreased to 45 % of reduction and remained at 10.70 N of final retention. Meanwhile, the Locator[®] in this study had a gradual retentive loss through the fatigue test of approximately 10 % of the reduction in each cycle period. At the end of the test, the Locator[®] reached to 42 % of reduction and remained within 11.65 N of final retention. Consequently, the retention of both the Locator[®] and the Locator R-Tx[®] after a simulated fatigue test in three years were not significantly different. Both systems were also similar to the characteristic of retention loss. In addition, it could be concluded that the Locator[®] and the Locator R-Tx[®] were promoted in initial retention, and they were also recommended to have a durable functional life of at least three years (< 50 % of reduction).

Although this study showed higher retentive values of the Locator[®] than the Locator R-Tx[®] for all periods of the test, the retention of both systems was not statistically significantly different. The Locator[®] had the core retention, which was the main part of the retention, but the core was absent in the Locator R-Tx[®]. It was reformed to a smaller hex drive of 0.050 inches to reduce food debris inside the hole and to be compatible with the hex driver in standard implant prosthetic kits. However, the Locator R-Tx[®] was improved to be longer and narrower in geometry and dual step attachment to replace the core retention. We could assume that the new design without core retention replaces the core retention of the Locator[®]. In addition, the Locator R-Tx[®] was developed not only for the retention, but the Duratec surface coating was also changed to increase wear resistance. The pink colour of the attachment and the metal housing was more esthetic for gingiva and denture base. More flat grooves on the cameo surface of the housing resisted movements of the housing in the denture base. The new geometry and design of the Locator R-Tx[®] could be useful in real clinical situations.

In addition to the parallel implant attachment, the divergent implant attachment is also found in real

clinical situations. A study showed a tendency for implant placement by less experienced surgeons to exhibit more implant divergence.²⁵ The Locator[®] was claimed to have a compensate implant angulation to total 20 degrees in a normal range, and 40 degrees in an extended range, while the Locator R-Tx[®] had a developed geometry and design without core retention to compensate for implant angulation to a total of 60 degrees. Many studies compensated for implant angulation. Initial retention of a single blue Locator[®] was evaluated in a study with parallel, 10, 30, and 45 degrees. They found that parallel, 10, and 30 degrees were not significantly different (13 – 15 N), but 45 degrees angulation (6.58 N) had a greatly lower initial retention than the previous groups.²⁴ In addition, two implants with blue Locator[®] at different angulations were measured for percentage of reduction after 5,500 fatigue cycles. Parallel two implants showed 27 % of reduction, but 10 and 20 degree angulation of two implants were found to have over 50 % of reduction.²⁶ A study evaluated all colour-coded Locator[®] with 0 – 20 degrees of angulation. They found over 20 degrees of angulation was higher than the initial retention by about 14 – 28 % due to greater friction in the first period, but they showed more percentage reduction in this group after a fatigue test, with an approximate 35 – 65 % reduction due to greater wear deterioration.²⁷ Furthermore, a study compared two pink Locator[®] and two Locator[®] R-Tx with different implant angulations. For initial retention, 30 degrees angulation did not affect either system. Sixty degrees of angulation showed greatly higher initial retention of both systems, in particular Locator[®] increased above 50 %. Sixty degrees angulation had a higher initial retention than two parallel implants. For more angulations, greater friction between retentive components was more retention at only the first period of use. The manufacturer claimed the Locator R-Tx[®] with all colour-coded inserts can be assembled with 60 degrees of angulation because it was compensated to implant divergently by the design of the attachment without core retention. However, the initial forces were considered to be unnecessarily high,

making it difficult for the patient to seat and remove the overdenture. Moreover, after a fatigue test of 1,440 cycles, both 30 and 60 degrees of angulation had a higher percentage reduction (approximately 30 – 57 %), especially the Locator® in 60 degree (57 % of reduction). The parallel group exhibited less percentage reduction (approximately 26 – 30 %). As described, it could be claimed that the Locator R-Tx® better compensated than the Locator®, and it might increase the longevity of the attachment in daily clinical use.²⁰ In addition, some studies evaluated implant compensation compared to 10, 20, 30, and 60 degrees of angulation. They found that 10, 20, and 30 degrees of angulation were not different in percentage reduction than the parallel group, but 60 degrees of angulation had a distinctly greater percentage reduction of over 50%.^{18,20,28} In particular, the green extended range of the Locator® was approved in 20 degrees angulation. It did not have a significantly different retention to the parallel white Locator®.²⁹

In summary, it could be concluded that the Locator® was moderately compensated to 30 degrees angulation, especially for extended range. The locator R-Tx® was highly compensated at more than 30 degrees of angulation. However, we did not recommend compensating implant angulation because it had been reported to have more clinical complications and more implant divergence.

A variety of tools and methods had been used in previous studies, and they directly influenced the retentive values of the attachments. A universal testing machine and its software were used to determine the measurements. The Instron universal testing machine (macromaterial testing machine) with Bluehill software—a standard machine—was used for testing in this study. In a previous study, the authors showed that retention of the Locator® was similar to this study.¹² However, a micromaterial testing machine and a fatigue testing machine were used to measure retention of the Locator®. They were shown to have lower retentive forces than the macromaterial testing machine since they might measure forces more delicately in low force tests.^{10,17,30}

In this study, implant overdentures were tested only according to a vertical removal force direction. Although they generally did not have a specific path of insertion and removal in clinical situations, the vertical direction was a standard test for retention. In addition, we observed during the machine processing when the retentive insert pressed down on the attachment. The range of the position could be zero force as a calibration of force or balanced load. This might be an inaccuracy of force before the attachment had been calibrated to zero force. Therefore, the balance of force and the accuracy of position should be clearly determined for all sample tests.

The crosshead speed used in this study was 5 cm/min which was the same speed used in many previous studies of the Locator®. This speed was easy to compare with other studies. Some studies containing other types of attachments used a faster speed than 5 cm/min, which tended to have a lower attachment retention.^{15,16} In addition, we observed in the pilot test with slow speed test (0.2 cm/min) that we found double peak load dislodgement in the load and extension diagram. Although the double peak exhibited only in the first fatigue test, it was absent after the fatigue test. Therefore, this result could support dual step attachments only in the first functional use and in the mastication (slow speed test).

Some studies ensured a sufficient retentive force for overdenture patients. In the literature review, Caldwell *et al.* (1962) simulated chewing tools to evaluate food adhesiveness. They showed that approximately 10 N of retaining forces for normal food, and about 15-20 N of sticky food.³¹ Burns *et al.* (1995) claimed that 10 N for ball attachment overdenture resulted in excellent satisfaction among patients and good satisfaction with about 5 N of magnetic attachment overdenture.³² Naert *et al.* (1999) assessed retention of implant-supported overdentures with different attachments. They measured subjective and objective retentions by interviewing and using a dynamometer from patients wearing the overdentures. They found that the initial retention of

the overdentures with different attachments ranged from 6.42 - 16.43 N. The patients then used the overdentures for five years, and retention of the overdentures were re-evaluated. They found that the remaining retention of the overdentures ranged from 1.08 – 12.52 N, and the percentage reduction of them reached out to 14 – 70 %. Magnetic attachment showed poor retention in all functional periods. Bar and clip attachments maintained the highest retention at all times. Moreover, it was found that subjective and objective retentions were weakly correlated, but the magnetic attachment tended to have low satisfaction from the patients' interviews.³³ Setz *et al.* (1998) and Rutkunas *et al.* (2004) compared their mechanical fatigue experiments to previous clinical studies, concluding that around 20 N was an acceptable retention for overdentures.^{16,34}

Although there were rarely studies to show obviously satisfying retention, it could be concluded that 10-20 N showed appropriate retention for overdenture patients. Therefore, in this study, retention of a single attachment could be satisfying for overdentures within a three-year functional life.

Nowadays, there were more clinical studies with acceptable results for single-implant overdentures. A clinical study compared two-implant overdentures and single-implant overdentures by immediate loading with a one-year follow-up. General satisfaction, social life, chewing ability, comfort, and fit were not significantly different between the two groups. In radiographic examination, marginal bone loss of the single-implant overdenture was indicated in the success criteria.³⁵ Prospective clinical research of midline single-implant overdenture showed low biological complications within a five-year follow-up. Although the patients had high plaque accumulation around the dental implant and attachment, a low gingival response and marginal bone loss was exhibited.³⁶ A randomised clinical trial comparing single- and two-implant supported overdentures was assessed for implant survival, patient satisfaction, and prosthetic complications within a five-year follow-up. Although both groups were not

significantly different for effective results, denture fracture was predominantly noticed around midline single implants.³⁷ Relining the denture base was also found to be more frequent in midline single implants.³⁸ Moreover, a meta-analysis study of three trials regarding overall nylon replacements comparing two-implant overdentures and single-implant overdentures revealed no significant differences as there were statistically significantly different more nylon replacements in the two-implant overdentures at the five-year follow-up.³⁹

This study attempted to simulate single-implant overdentures in a clinical situation, although it was known that single-implant overdenture could tend to rotate in multiple directions and risk prosthetic complications. We believed that single-implant overdentures could be more acceptable for those who could not afford more implants.

However, a limitation of this study was that the retentive force demonstrated only axially vertical removal of the attachments. The results of the *in vitro* study were information only pink attachment. The study lacked saliva, temperature, and pH control which could affect the results. There was a multifactor for overdenture retention under oral conditions, for example, mastication, multiple direction of overdenture movement, and chemical degradation. Readers should keep in mind that the results were not concluded in all real situations. More clinical studies could be undertaken to better support decisions to use different attachment systems.

Within the limitations of this laboratory study, the following could be concluded:

1. Retention of the Locator[®] and the Locator R-Tx[®] were not significantly different for both initial retention and final retention within 5,400 cycle fatigue tests, representing a three-year functional life.
2. Although all the retentive values in each cycle period of the Locator[®] were higher than the Locator R-Tx[®], both systems did not have significantly different retention throughout the whole fatigue test.
3. Overdenture patients were satisfied with 10 –

20 N of retentive force, and the single Locator® or Locator R-Tx® demonstrated sufficient retention after a three-year functional life for overdenture patients.

4. The Locator R-Tx®—a new implant attachment model—would replace the Locator®. The Locator R-Tx® was developed with geometry and materials to solve some problems of the Locator®. This study supported that retention of the Locator R-Tx® was not statistically different to the Locator®, which was a well-designed attachment and a popular attachment in the world market.

Acknowledgement

This study was supported by the dental research budget and specimen fabrication of the Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand. All of the material testing machines were suggested and permitted by the Dental Material Science Research Center, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

Reference

1. Zhang L, Lyu C, Shang Z, Niu A, Liang X. Quality of Life of Implant-Supported Overdenture and Conventional Complete Denture in Restoring the Edentulous Mandible: A Systematic Review. *Implant Dent* 2017;26(6):945-50.
2. Kutkut A, Bertoli E, Frazer R, Pinto-Sinai G, Fuentealba Hidalgo R, Studts J. A systematic review of studies comparing conventional complete denture and implant retained overdenture. *J Prosthodont Res* 2018;62(1):1-9.
3. Feine JS, Carlsson GE, Awad MA, Chehade A, Duncan WJ, Gizani S, et al. The McGill consensus statement on overdentures. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. *Gerodontology* 2002;19(1):3-4.
4. Carlsson GE. Implant and root supported overdentures - a literature review and some data on bone loss in edentulous jaws. *J Adv Prosthodont* 2014;6(4):245-52.
5. Warreth A, Byrne C, Alkadhimi AF, Woods E, Sultan A. Mandibular implant-supported overdentures: attachment systems, and number and locations of implants—Part II. *J Ir Dent Assoc* 2015; 61(3):144-8.
6. Ahuja S, Cagna DR. Classification and management of restorative space in edentulous implant overdenture patients. *J Prosthet Dent* 2011;105(5):332-7.
7. Miller A, Correia ARM, Rocha JMC, Campos JCR, da Silva M. Locator® (R) attachment system for implant overdentures: a systematic review. *Stomatologija* 2017;19(4):124-9.
8. Guedat C, Nagy U, Schimmel M, Muller F, Srinivasan M. Clinical performance of LOCATOR®(R) attachments: A retrospective study with 1-8 years of follow-up. *Clin Exp Dent Res* 2018;4(4):132-45.
9. Shah K, Yilmaz B, McGlumphy E. Fabrication of a Mandibular Implant-Supported Overdenture with a New Attachment System: A Review of Current Attachment Systems. *Int J Prosthodont* 2017; 30(3):245-7.
10. Aroso C, Silva AS, Ustrell R, Mendes JM, Braga AC, Berastegui E, et al. Effect of abutment angulation in the retention and durability of three overdenture attachment systems: An *in vitro* study. *J Adv Prosthodont* 2016;8(1):21-9.
11. Kurtulus IL, Gurbulak AG. The In Vitro comparison of the retention of an implant-supported stud attachment Locator® and strumann ball attachment at different angulations. *Niger J Clin Pract* 2018;21(5):639-44.
12. Minguez-Tomas N, Alonso-Perez-Barquero J, Fernandez-Estevan L, Vicente-Escuder A, Selva-Otaolaurruchi EJ. In vitro retention capacity of two overdenture attachment systems: Locator®(R) and Equator(R). *J Clin Exp Dent* 2018;10(7):e681-e6.
13. Rabbani S, Juszczak AS, Clark RK, Radford DR. Investigation of retentive force reduction and wear of the Locator® attachment system with different implant angulations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2015;30(3):556-63.
14. Reda KM, El-Torky IR, El-Gendy MN. *In vitro* retention force measurement for three different attachment systems for implant-retained overdenture. *J Indian Prosthodont Soc* 2016;16(4):380-5.
15. Rutkunas V, Mizutani H, Takahashi H. Evaluation of stable retentive properties of overdenture attachments. *Stomatologija* 2005;7(4):115-20.
16. Rutkunas V, Mizutani H, Takahashi H. Influence of attachment wear on retention of mandibular overdenture. *J Oral Rehabil* 2007;34(1):41-51.
17. Rutkunas V, Mizutani H, Takahashi H, Iwasaki N. Wear simulation effects on overdenture stud attachments. *Dent Mater J* 2011; 30(6):845-53.
18. Sultana N, Bartlett DW, Suleiman M. Retention of implant-supported overdentures at different implant angulations: comparing Locator® and ball attachments. *Clin Oral Implants Res* 2017;28(11): 1406-10.
19. Turk PE, Geckili O, Turk Y, Gunay V, Bilgin T. *In vitro* comparison of the retentive properties of ball and Locator® attachments for implant overdentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29(5): 1106-13.
20. Yilmaz B, Ozkir E, Johnston WM, McGlumphy E. Dislodgement force analysis of an overdenture attachment system. *J Prosthet Dent* 2019.
21. Gamborena JI, Hazelton LR, NaBadalung D, Brudvik J. Retention of ERA direct overdenture attachments before and after fatigue loading. *Int J Prosthodont* 1997;10(2):123-30.

22. Sarnat AE. The efficiency of cobalt samarium (Co5Sm) magnets as retention units for overdentures. *J Dent* 1983;11(4):324-33.
23. Alsabeeha N, Atieh M, Swain MV, Payne AG. Attachment systems for mandibular single-implant overdentures: an *in vitro* retention force investigation on different designs. *Int J Prosthodont* 2010;23(2):160-6.
24. Yang TC, Maeda Y, Gonda T, Kotecha S. Attachment systems for implant overdenture: influence of implant inclination on retentive and lateral forces. *Clin Oral Implants Res* 2011;22(11):1315-9.
25. Walton JN, Huizinga SC, Peck CC. Implant angulation: a measurement technique, implant overdenture maintenance, and the influence of surgical experience. *Int J Prosthodont* 2001;14(6):523-30.
26. Stephens GJ, di Vitale N, O'Sullivan E, McDonald A. The influence of interimplant divergence on the retention characteristics of Locator® attachments, a laboratory study. *J Prosthodont* 2014;23(6):467-75.
27. MA EL, Elhaddad AA, Khirallah AS. Retentive Properties of O-Ring and Locator® Attachments for Implant-Retained Maxillary Overdentures: An *In Vitro* Study. *J Prosthodont* 2018;27(6):568-76.
28. Al-Ghaflī SA, Michalakīs KX, Hirayama H, Kang K. The *in vitro* effect of different implant angulations and cyclic dislodgement on the retentive properties of an overdenture attachment system. *J Prosthet Dent* 2009;102(3):140-7.
29. Evtimovska E, Masri R, Driscoll CF, Romberg E. The change in retentive values of Locator® attachments and hader clips over time. *J Prosthodont* 2009;18(6):479-83.
30. Chung KH, Chung CY, Cagna DR, Cronin RJ, Jr. Retention characteristics of attachment systems for implant overdentures. *J Prosthodont* 2004;13(4):221-6.
31. Caldwell RC. Adhesion of foods to teeth. *J Dent Res* 1962;41:821-32.
32. Burns DR, Unger JW, Elswick RK, Jr., Beck DA. Prospective clinical evaluation of mandibular implant overdentures: Part I--Retention, stability, and tissue response. *J Prosthet Dent* 1995;73(4):354-63.
33. Naert I, Gizani S, Vuylsteke M, Van Steenberghe D. A 5-year prospective randomized clinical trial on the influence of splinted and unsplinted oral implants retaining a mandibular overdenture: prosthetic aspects and patient satisfaction. *J Oral Rehabil* 1999;26(3):195-202.
34. Setz I, Lee SH, Engel E. Retention of prefabricated attachments for implant stabilized overdentures in the edentulous mandible: an *in vitro* study. *J Prosthet Dent* 1998;80(3):323-9.
35. Tavakolizadeh S, Vafaei F, Khoshhal M, Ebrahimzadeh Z. Comparison of marginal bone loss and patient satisfaction in single and double-implant assisted mandibular overdenture by immediate loading. *J Adv Prosthodont* 2015;7(3):191-8.
36. Cordioli G, Majzoub Z, Castagna S. Mandibular overdentures anchored to single implants: a five-year prospective study. *J Prosthet Dent* 1997;78(2):159-65.
37. Bryant SR, Walton JN, MacEntee MI. A 5-year randomized trial to compare 1 or 2 implants for implant overdentures. *J Dent Res* 2015;94(1):36-43.
38. Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan JY. Clinical complications with implants and implant prostheses. *J Prosthet Dent* 2003;90(2):121-32.
39. Alqutaibi AY, Esposito M, Algabri R, Alfahad A, Kaddah A, Farouk M, et al. Single vs two implant-retained overdentures for edentulous mandibles: a systematic review. *Eur J Oral Implantol* 2017;10(3):243-61.

การศึกษาความแข็งระดับจุลภาคชนิดตัดขวางบริเวณขอบแถบรัดฟันซึ่งยึดด้วยซีเมนต์ Cross-Sectional Microhardness of Area Adjacent to Cemented Bands

ชวลิต เพียรมี¹, ทิพวรรณ ธาราพัฒนานนท์¹, สมกมล วณิชวัฒนา¹

Chawalid Pianmee¹, Thipawan Tharapiwattananon¹, Somkamol Vanichvatana¹

¹ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

¹Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลของซีเมนต์ยึดแถบรัดฟันต่อการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุที่ขอบของแถบรัดฟัน เป็นการศึกษาในห้องปฏิบัติการโดยใช้ฟันกรามน้อยแท้ซี่บนของมนุษย์จำนวน 60 ซี่ ทำการขัดผิวฟัน และทาสียาทาเล็บที่ผิวฟัน ยกเว้นบริเวณช่องหน้าต่างทดลองขนาด 1 x 2 ตารางมิลลิเมตร ที่กึ่งกลางตัวฟันด้านไกลกลาง แบ่งฟันเป็น 6 กลุ่มเพื่อยึดด้วย (1) ซิงค์ฟอสเฟตซีเมนต์ (ZP) (2) ซิงค์โพลีคาร์บอกซิเลตซีเมนต์ (ZPC) (3) กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิม (GI) (4) เรซินมอดิฟายด์กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดผงและน้ำ (RMGI-PL) (5) เรซินมอดิฟายด์กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดสองหลอด (RMGI-PP) และ (6) โพลีเอซิดมอดิฟายด์คอมโพสิตเรซิน (PMCR) จากนั้นนำขึ้นตัวอย่างผ่านการจำลองภาวะอุณหภูมิร้อนเย็นในช่องปากนาน 24 ชั่วโมง และสภาวะการสูญเสียและคืนกลับแร่ธาตุเป็นเวลา 21 วัน ทำการรื้อแถบรัดฟันและกำจัดซีเมนต์ก่อนทำการตัดแบ่งฟันในแนวใกล้กลาง - ไกลกลาง เพื่อนำไปทดสอบความแข็งระดับจุลภาคชนิดตัดขวางของเคลือบฟัน ที่ระยะห่างจากขอบของแถบรัดฟัน 50 400 700 ไมครอน และบริเวณใต้ต่อแถบรัดฟัน ระยะละ 6 จุด ในระดับความลึก 10 25 40 60 80 และ 100 ไมครอนจากผิวเคลือบฟัน จากการพิจารณาภาพรวมของค่าความแข็งระดับจุลภาคชนิดตัดขวางที่ลดลงในชั้นเคลือบฟันของซีเมนต์แต่ละชนิด พบว่ากลุ่ม RMGI-PP < ZPC < GI < ZP = RMGI-PL < PMCR ตามลำดับ เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละการเปลี่ยนแปลงค่าความแข็งระดับจุลภาคชนิดตัดขวางระหว่างซีเมนต์ พบว่าในระดับความลึก 10 ไมครอน RMGI-PP และ ZPC มีค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงค่าความแข็งระดับจุลภาคชนิดตัดขวางน้อยกว่า RMGI-PL และ PMCR อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม RMGI-PP ZPC GI และ ZP ที่ระยะ 50 ไมครอนจากขอบแถบรัดฟัน จึงสรุปได้ว่า RMGI-PP เป็นซีเมนต์ชนิดที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุที่ชั้นเคลือบฟันบริเวณขอบแถบรัดฟัน แต่ RMGI-PP ZPC GI และ ZP ให้ผลยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุบริเวณใกล้เคียงพื้นผิวเคลือบฟันที่ติดขอบแถบรัดฟันได้ไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: การสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟัน, ซีเมนต์ยึดแถบรัดฟัน, ความแข็งระดับจุลภาคชนิดตัดขวาง

Abstract

This study aimed to compare the efficacy of banding cement on enamel demineralization at the area adjacent to cemented bands. This in vitro study was conducted on 60 human premolars. The teeth were smooth polished and painted with nail varnish, except a 1 x 2 mm² window on the middle of distal surfaces. Sixty teeth were divided into 6 groups: (1) zinc phosphate cement (ZP), (2) zinc polycarboxylate cement (ZPC), (3) conventional glass

ionomer cement (GI), (4) resin-modified glass ionomer cement - powder/liquid (RMGI-PL), (5) resin-modified glass ionomer cement - paste/paste (RMGI-PP), and (6) polyacid-modified composite resin (PMCR). All specimens were thermocycled for 24 hours, and pH cycled for 21 days. The teeth were then debanded, decemented, mesiodistally sectioned, and assessed by cross-sectional microhardness. Determinations were made at cervical points 50, 400 and 700 micron away from the band margin and beneath the bands. In all of these positions, 6 indentations were made at depth of 10, 25, 40, 60, 80, and 100 micron from the polished enamel surface. The enamel cross-sectional microhardness reductions of each cement type was found that $RMGI-PP < ZPC < GI < ZP = RMGI-PL < PMCR$. The multiple comparison test of percent change cross-sectional microhardness showed that the RMGI-PP and ZPC groups were significantly less than the RMGI-PL and PMCR groups at depths of 10 micron. There were no statistically significant differences between the RMGI-PP, ZPC, GI and ZP groups at 50 micron from the band margins. It is concluded that RMGI-PP showed the most effective results in inhibiting demineralization at the area adjacent to cemented bands, but not different effective for reducing superficial enamel demineralization surrounding bands between RMGI-PP, ZPC, GI, and ZP.

Keywords: Enamel demineralization, Orthodontic band cement, Cross-sectional microhardness

Received Date: Feb 11, 2020

Revised Date: Mar 10, 2020

Accepted Date: Apr 30, 2020

doi: 10.14456/jdat.2020.23

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

สมกมล วนิชวัฒนะ, ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 34 ถนนอังรีดูนังต์ แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 ประเทศไทย โทรศัพท์: 02-218-8909 อีเมล: somkamol.v@chula.ac.th

Correspondence to:

Somkamol Vanichvatana, Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, 34 Henri-Dunant Road, Wangmai, Pathumwan, Bangkok, 10330 Thailand. Tel: 02-218-8909 Email: somkamol.v@chula.ac.th

บทนำ

แถบรัดฟันเป็นเครื่องมือที่ใช้ร่วมกับเครื่องมือกันที่ฟันในทางทันตกรรมสำหรับเด็ก และใช้เป็นแถบรัดจัดฟันสำหรับงานทันตกรรมจัดฟัน อย่างไรก็ตามการมีเครื่องมือชนิดติดแน่นจำพวกแถบรัดฟันหรือแบร็กเกตอยู่ในช่องปาก มักก่อให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุที่ชั้นเคลือบฟันหรือเกิดฟันผุได้ง่าย¹⁻³ จากการรายงานของ Mizrahi พบว่าหลังจากการยึดแถบรัดฟันจะเพิ่มความขรุขระและความรุนแรงของการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันบริเวณคอฟันและกึ่งกลางฟันด้านข้างแก้มมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งบนและล่าง⁴ เนื่องจากเป็นฟันที่ทำความสะอาดได้ยาก ทำให้เกิดการสะสมของเศษอาหาร และคราบจุลินทรีย์ได้ง่ายขึ้น⁵

การป้องกันการสูญเสียแร่ธาตุที่ชั้นเคลือบฟันในผู้ป่วยที่มีเครื่องมือในช่องปาก ทำได้โดยการแนะนำให้ผู้ป่วยมีความสามารถ

ในการทำความสะอาดช่องปากของตนเองได้ ร่วมกับการใช้ฟลูออไรด์เฉพาะที่ชนิดต่าง ๆ⁶ แต่วิธีดังกล่าวจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้ป่วยเป็นอย่างมาก ซึ่งเป็นข้อจำกัดสำหรับผู้ป่วยเด็ก หรือผู้ป่วยที่มีความต้องการพิเศษ ดังนั้นการศึกษาถึงความสามารถในการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุ และส่งเสริมการคืนกลับของแร่ธาตุที่ชั้นเคลือบฟันของซีเมนต์ชนิดต่าง ๆ จึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการพิจารณาเลือกใช้ซีเมนต์สำหรับยึดแถบรัดฟันที่เหมาะสมต่อไป

ซิงค์ฟอสเฟตซีเมนต์เป็นซีเมนต์ชนิดแรกที่ถูกนำมาใช้สำหรับการยึดแถบรัดฟัน แต่เนื่องจากมีการละลายตัวสูง มีความแข็งแรงต่ำ ไม่มีคุณสมบัติปลดปล่อยฟลูออไรด์ และมีความเป็นกรดสูงในระหว่างปฏิกิริยาการก่อตัว จึงทำให้ได้รับความนิยมน้อยลงในปัจจุบัน ซิงค์โพลีคาร์บอกซิเลตซีเมนต์เป็นอีกชนิดที่มีการนำมาใช้

สำหรับยึดแถบรัดฟัน เนื่องจากสามารถยึดติดกับฟันได้ มีการละลายตัวในช่องปากและระคายเคืองต่อประสาทฟันน้อยกว่าซิงค์ฟอสเฟตซีเมนต์ แต่มีข้อจำกัดคือ มีความหนืดสูงและมีระยะเวลาก่อตัวสั้น ทำให้มีระยะเวลาในการทำงานสั้นลง ปัจจุบันบางยี่ห้อมีการพัฒนาให้มีความสามารถในการปลดปล่อยฟลูออไรด์ร่วมด้วย⁷

วัสดุชนิดกลาสไอโอโนเมอร์เป็นอีกกลุ่มที่ได้รับความนิยมสำหรับใช้ยึดเครื่องมือในช่องปาก มีหลายประเภท ได้แก่ กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิม ซึ่งพบว่าสามารถปลดปล่อยฟลูออไรด์และลดการสูญเสียแร่ธาตุที่ชั้นเคลือบฟันที่ยึดเครื่องมือด้วยซีเมนต์ชนิดนี้ได้⁸ แต่พบว่ามีอาการกัดเหงือกที่ต่ำกว่าวัสดุจำพวกเรซิน⁹ ส่งผลให้การละลายของซีเมนต์ออกบางส่วน ทำให้เกิดช่องว่างระหว่างแถบรัดฟันกับตัวฟัน และมีคราบจุลินทรีย์สะสมบริเวณดังกล่าวได้ง่ายขึ้น อันเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันได้ ต่อมา มีการพัฒนาเรซินโมดิฟายด์กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ขึ้น โดยเติมส่วนที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ ซึ่งต้องอาศัยแสงในการบ่มตัวลงในกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิม ทำให้ซีเมนต์มีคุณสมบัติในการปลดปล่อยฟลูออไรด์เหมือนกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิมและมีความแข็งแรงเหมือนเรซินคอมโพสิต¹⁰ เรซินโมดิฟายด์กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ในระยะแรกถูกผลิตออกมาในรูปแบบของผงและน้ำ ซึ่งต้องผสมตามอัตราส่วนที่บริษัทแนะนำ ต่อมาได้มีการผลิตในรูปแบบหลอดขึ้น เพื่อควบคุมอัตราส่วนสำหรับการผสม ทำให้ได้ซีเมนต์ที่มีลักษณะเหมาะสมต่อการใช้งานมากขึ้น¹¹ วัสดุอีกกลุ่มคือ โพลีแอซิดโมดิฟายด์คอมโพสิตเรซิน โดยมีส่วนผสมเป็นวัสดุอุดแทรกชนิดแก้วแคลเซียมฟลูออโรลูมิโนซิลิเกตและโมโนเมอร์ที่มีความเป็นกรด ซึ่งเมื่อวัสดุเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์เซชันแล้วจะเกิดการดูดซึมน้ำเข้าไป ส่งผลให้โมโนเมอร์แตกตัว และเกิดปฏิกิริยาการด่างกับแก้วแคลเซียมฟลูออโรลูมิโนซิลิเกต ทำให้เกิดการปลดปล่อยฟลูออไรด์ออกมาได้¹² มักเป็นซีเมนต์ชนิดหลอดเดียวไม่จำเป็นต้องผสมก่อนการใช้งาน ทำให้ใช้งานได้ง่าย

ผลการศึกษาในห้องปฏิบัติการที่ผ่านมาพบว่า ซีเมนต์ยึดแถบรัดฟันชนิดโพลีแอซิดโมดิฟายด์คอมโพสิตเรซิน และเรซินโมดิฟายด์กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ให้ค่าการยึดติดที่ดีกว่า ซิงค์ฟอสเฟตซีเมนต์ และกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ^{13,14} และยังพบว่าเรซินโมดิฟายด์กลาสไอโอโนเมอร์ชนิดผงและน้ำ เรซินโมดิฟายด์กลาสไอโอโนเมอร์ชนิดสองหลอด และโพลีแอซิดโมดิฟายด์คอมโพสิตเรซิน มีความสามารถในการปลดปล่อยฟลูออไรด์^{11,15} และมีการรั่วซึมระดับจุลภาคต่ำ¹⁶ อย่างไรก็ตามจากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบล่าสุดของ Millett และคณะ¹⁷ ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าซีเมนต์ชนิดใดให้ผลดีที่สุดสำหรับใช้ยึดแถบรัดฟัน ทั้งในแง่ของการยึดติดและการป้องกันการเกิดฟันผุระหว่างใช้ยึดแถบรัดฟัน การวิจัยในครั้งนี้นี้จึงต้องการศึกษาคุณสมบัติในการยับยั้ง

การสูญเสียแร่ธาตุที่ชั้นเคลือบฟันบริเวณขอบของแถบรัดฟัน ซึ่งยึดด้วยซีเมนต์ชนิดต่าง ๆ คือ ซิงค์ฟอสเฟตซีเมนต์ ซิงค์โพลีคาร์บอกซิเลตซีเมนต์ กลาสไอโอโนเมอร์ชนิดดั้งเดิม เรซินโมดิฟายด์กลาสไอโอโนเมอร์ชนิดผงและน้ำ เรซินโมดิฟายด์กลาสไอโอโนเมอร์ชนิดสองหลอด และโพลีแอซิดโมดิฟายด์คอมโพสิตเรซิน ด้วยเทคนิคการศึกษาความแข็งแรงระดับจุลภาคชนิดตัดขวาง (cross-sectional microhardness: CMH) เพื่อประโยชน์ในการเลือกใช้ซีเมนต์ที่เหมาะสมสำหรับการยึดแถบรัดฟันต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาในห้องปฏิบัติการ ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์ (HREC-DCU 2018-024) และผ่านการประเมินความปลอดภัยทางชีวภาพ (DENT CU-IBC 004/2018) จากคณะกรรมการควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเตรียมฟันตัวอย่าง

ทำการคัดฟันกรามน้อยแท้ขึ้นของมนุษย์ที่ได้รับการถอนด้วยเหตุผลทางทันตกรรม และแช่ในน้ำยาไหมอลความเข้มข้นร้อยละ 0.1 จำนวน 60 ซี่ โดยแต่ละซี่ต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน ไม่พบรอยร้าว รอยผุ วัสดุบูรณะ หรือความผิดปกติของผิวฟันหลังจากตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ทำการขัดผิวฟันด้วยผงขัดปราศจากฟลูออไรด์ และล้างให้สะอาดด้วยน้ำกั้น จากนั้นทำการขัดผิวเคลือบฟันบริเวณกึ่งกลางด้านไกลกลางด้วยกระดาษทรายน้ำละเอียด 800 กริท ร่วมกับเครื่องขัดฟันความเร็ว 100 รอบต่อวินาที ให้ผิวเคลือบฟันได้ระนาบ และขนาดพื้นที่อย่างน้อย 3×4 ตารางมิลลิเมตร ตรวจสอบว่าไม่มีการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันด้วยเทคนิคการวิเคราะห์การเรืองแสงเชิงปริมาณด้วยการใช้แสงกระตุ้นชนิดดิจิทัล (quantitative light-induced fluorescence-digital)

เตรียมแถบรัดฟันชนิดทำเอง โดยใช้แผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมโอบรอบฟันให้ได้ขนาดที่พอดีกับฟันแต่ละซี่ กำหนดให้ขอบล่างของแถบรัดฟันอยู่ที่ระดับกึ่งกลาง (middle 1/3) ของตัวฟัน และมีผิวเคลือบฟันที่ขัดแล้วอยู่ที่ขอบล่างของแถบรัดฟันอย่างน้อย 2×4 ตารางมิลลิเมตร จากนั้นเชื่อมแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมด้วยเครื่องเชื่อม ใช้ band pusher กดแถบรัดฟันให้แนบกับตัวฟัน และมีช่องว่างสำหรับซีเมนต์อยู่ระหว่าง 0.08 – 0.12 มิลลิเมตร เมื่อวัดด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ

ทำช่องหน้าต่างทดลองขนาด 1×2 ตารางมิลลิเมตร ให้ขอบบนของช่องหน้าต่างอยู่ระดับเดียวกับขอบล่างของแถบรัดฟัน ทำน้ำยาทาเล็บโดยรอบช่องหน้าต่าง ยกเว้นขอบบนของช่องหน้าต่าง ทำน้ำยาทาเล็บสูงขึ้นไปเพียง 0.5 มิลลิเมตรเท่านั้น รายละเอียดแสดงในรูปที่ 1

ของแถบรัดฟันด้านใกล้เหงือก จากนั้นใส่ให้เข้ากับตัวฟัน
กำจัดซีเมนต์ส่วนเกิน รอให้แข็งตัว 3 นาที

กลุ่มโพลีเอซิดมอดิฟายด์คอมโพสิตเรซิน (PMCR) ยี่ห้อ
Ultra Band-Lok® ซีเมนต์เข้าที่ด้านในของแถบรัดฟัน ใช้พาย
พลาสติกเกลี่ยซีเมนต์บาง ๆ ให้ทั่ว ใส่แถบรัดฟันให้เข้ากับฟัน

กำจัดซีเมนต์ส่วนเกินออกบางส่วน จากนั้นฉายแสงจากทางด้าน
บดเคี้ยว 1 วินาที กำจัดซีเมนต์ส่วนเกินที่เหลือออก วางปลายเครื่อง
ฉายแสงที่รอยต่อของฟันและแถบรัดฟันทางด้านบดเคี้ยว หมุนปลาย
เครื่องฉายแสงเป็นวงกลมโดยรอบด้านบดเคี้ยว เป็นเวลา 30 วินาที

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของซีเมนต์แต่ละชนิด

Table 1 Components of cements

Cement	Manufactures		Composition
Zinc Cement Improved®	S.S. White Group,	Powder	zinc oxide, magnesium oxide, silicon dioxide
	Gloucester, UK		aluminum, zinc, phosphoric acid, phosphoric acid
	Lot (powder): 626321	Liquid	combined with aluminum/zinc
Hy-Bond Polycarboxylate Cement®	Shofu Dental, Kyoto,	Powder	zinc oxide (>80%), magnesium oxide
	Japan		copolymer of acrylic acid and tricarboxylic acid,
	Lot: 101701	Liquid	deionized water, tartaric acid
Hy-Bond Glasionomer CX®	Shofu Dental, Kyoto, Japan	Powder	fluoroalumino-silicate glass, HY agent, pigments
	Lot: 021702		acrylic acid-tricarboxylate acid co-polymer solution, tartaric acid, others
Fuji Ortho LC®	GC Corporation, Tokyo, Japan	Powder	alumino-silicate glass (100%)
			polyacrylic acid (20 - 22%),
	Lot: 1710041	Liquid	2-hydroxyethyl methacrylate (35 - 40%), proprietary ingredient (5 - 15%), 2,2,4, trimethyl hexamethylene dicarbonate (5 - 7%), triethylene glycol dimethacrylate (4 - 6%)
Fuji Ortho Band Paste Pak®	GC Corporation, Tokyo, Japan	Paste A	fluoroaluminosilicate glass, hydroxyethyl methacrylate,
			dimethacrylate, pigment, initiator
	Lot: 1805182	Paste B	polyacrylic acid, distilled water, silica powder, initiator
Ultra Band-Lok®	Reliance Ortho Prod, IL, USA	Paste	SG-355RG4000CMP3 (30 - 50%), BisGMA (10 - 30%), Barium monoxide (3.9 - 6.5%), 2-hydroxyethyl methacrylate (1 - 5%), 3-(trimethoxysilyl) propyl-2-methyl-2-propenoic acid (0.2 - 3.9%)

นำขึ้นฟันตัวอย่างทุกซี่แช่ในน้ำปราศจากไอออนจนกว่า
จะได้รับการทดสอบในขั้นตอนต่อไป

การจำลองสภาวะการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิร้อนเย็น (thermo-
cycling)

จำลองสภาวะการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแบบร้อนเย็น ที่
อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สลับกับ 55 องศาเซลเซียส จำนวน 1,440
รอบ รอบละ 30 วินาที โดยมีระยะพักระหว่างการสลับ 5 วินาที¹⁸
จากนั้นทิ้งขึ้นงานให้แห้ง 30 นาที ทาน้ำยาทาเล็บที่บริเวณขอบของ
แถบรัดฟันให้ทั่ว ยกเว้นขอบของแถบรัดฟันเหนือช่องหน้าต่างทดลอง

ทิ้งฟันตัวอย่างให้แห้ง 30 นาที ก่อนแช่ในน้ำปราศจากไอออนเพื่อ
รอทดสอบในขั้นตอนต่อไป

การจำลองสภาวะการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดต่างในช่องปาก
(pH cycling)

นำขึ้นฟันตัวอย่างแช่ในสารละลายที่ทำให้เกิดการสูญเสีย
แร่ธาตุ (demineralization solution) วันละ 3 ครั้ง ครั้งละ 35
นาที ในเวลา 7.25 น. 12.25 น. และ 17.25 น. สลับกับการแช่
ในน้ำลายเทียม (artificial saliva) ที่ปราศจากฟลูออไรด์ในตู้เขย่า
และควบคุมอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน โดยทำ

การล้างฟันตัวอย่างด้วยน้ำปราศจากไอออน 20 วินาทีก่อนเปลี่ยนน้ำยา และกำหนดให้เปลี่ยนเป็นน้ำยาชุดใหม่ก่อนเริ่มแช่ในช่วงเช้าของทุกวัน

ส่วนประกอบของสารละลายที่ใช้ผลิตโดยภาควิชาชีวเคมี คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คือ สารละลายที่ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ pH 4.4 ประกอบด้วย โซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต 2.2 มิลลิโมลต่อลิตร แคลเซียมคลอไรด์ 2.2 มิลลิโมลต่อลิตร และกรดอะซิติก 50 มิลลิโมลต่อลิตร และน้ำลายเทียม pH 7 ประกอบด้วย โซเดียมไบคาร์บอเนต 20 มิลลิโมลต่อลิตร โซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต 3 มิลลิโมลต่อลิตร และแคลเซียมคลอไรด์ 1 มิลลิโมลต่อลิตร¹⁹

การวัดความแข็งระดับจุลภาคชนิดตัดขวาง

หลังจำลองการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดต่างในช่องปาก ทำการบากที่ผิวฟันลึก 0.5 มิลลิเมตร ด้วยเครื่องตัดฟัน โดยห่างจากขอบล่างของแถบรัดฟันไปทางรากฟัน 3 มิลลิเมตร เพื่อใช้เป็นจุดอ้างอิงสำหรับกำหนดตำแหน่งในการวัดความแข็งระดับจุลภาคชนิดตัดขวาง จากนั้นถอดแถบรัดฟัน กำจัดชีเมนต์ที่เหลืออยู่และใช้เครื่องมือลอกน้ำยาทาเล็บออก

นำฟันตัวอย่างหล่อด้วยเรซินชนิดใส และทำการตัดแบ่งฟันในแนวใกล้กลาง-ไกลกลางเป็น 2 ส่วน โดยกำหนดให้ตัดแบ่งครึ่งช่องหน้าต่างทดลองออกเป็นด้านใกล้แก้มและด้านใกล้ลิ้น ให้แต่ละชิ้นมีความหนา 2 มิลลิเมตร ขัดผิวด้านที่ต้องการวัดด้วยกระดาษทรายน้ำความละเอียด 800 1,000 และ 1,200 กริต ตามลำดับ จากนั้นขัดด้วยผงขัดอะลูมินาและเชย้าชิ้นงานในเครื่องเขย้าเป็นเวลา 10 นาที

ชิ้นงานแต่ละชิ้นจะถูกปิดลำดับที่และกลุ่มการทดลอง โดยให้บุคคลภายนอกที่ไม่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเป็นผู้สุ่มหมายเลขลำดับชิ้นมาใหม่เพื่อใช้ระหว่างการวัด และจะทำการเปิดลำดับที่และกลุ่มการทดลองเดิมเมื่อทำการวัดเสร็จสิ้น วัดค่า CMH ด้วยเครื่องวัดความแข็งระดับจุลภาค (Microhardness Tester, FM-810, Future-Tech®, Japan) กำหนดให้ใช้หัวกดชนิดนูป (Knoop) แรงกดน้ำหนัก 50 กรัม นาน 5 วินาที²⁰ โดยอ้างอิงตำแหน่งสำหรับการกดจากรอยบากที่ทำไว้ แต่ละชิ้นให้กดจำนวน 5 แถว คือห่างจากขอบแถบรัดฟัน 50 400 และ 700 ไมครอนตำแหน่งละ 1 แถว และได้แถบรัดฟันบริเวณที่ถูกทาน้ำยาทาเล็บจำนวน 2 แถว เพื่อใช้เป็นค่าเฉลี่ยความแข็งระดับจุลภาคของเคลือบฟันปกติ โดยกดแถวละ 6 รอยกด ที่ระดับความลึก 10 25 40 60 80 และ 100 ไมครอนจากผิวฟัน และเพื่อป้องกันความผิดพลาดจากความอ่อนล้าของผู้วัด กำหนดให้ผู้วิจัยวัดค่า CMH ได้ไม่เกิน 6 ชั่วโมงต่อวัน โดยแบ่งเป็น 3 ช่วง ช่วงละ 2 ชั่วโมง และมีเวลาพักระหว่างช่วง 30 นาที

คำนวณร้อยละการเปลี่ยนแปลงค่าความแข็งระดับจุลภาคชนิดตัดขวาง (percent change cross-sectional microhardness: %CH CMH) ในทุกระดับความลึกของแต่ละแถว โดยเทียบกับค่าเฉลี่ยความแข็งระดับจุลภาคชนิดตัดขวางของพื้นที่ได้แถบรัดฟันที่ถูกทาน้ำยาทาเล็บและกำหนดให้ใช้ค่าเฉลี่ย %CH CMH ในแต่ละระดับความลึกของแต่ละระยะห่างจากขอบแถบรัดฟันจากชิ้นงานทั้ง 2 ด้านเป็นตัวแทนค่า %CH CMH ของแต่ละซี่

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เอสพีเอสเอส รุ่น 22.0 (SPSS version 22.0, SPSS Inc., USA) ในการประมวลผล ทำการทดสอบการกระจายของข้อมูลในแต่ละกลุ่มด้วยสถิติ Kolmogorov-Smirnov test และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าความแปรปรวน (homogeneity of variance) ระหว่างกลุ่มด้วย Levene's test โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05

เปรียบเทียบค่า %CH CMH ในความลึกต่าง ๆ ของแต่ละระยะห่างจากขอบแถบรัดฟัน โดยแยกพิจารณาตามชนิดชีเมนต์ โดยหากข้อมูลมีการแจกแจงปกติใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีการวัดซ้ำ (repeated measured ANOVA) เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่า %CH CMH ระหว่างแต่ละระดับความลึก ซึ่งหากข้อมูลมีความแปรปรวนเท่ากันกำหนดให้แปลผลสถิติ ANOVA ด้วยค่า Sphericity Assumed ถ้าหากข้อมูลมีความแปรปรวนไม่เท่ากันกำหนดให้แปลผลด้วยค่า Greenhouse-Geisser correction และเมื่อพบความแตกต่างระหว่างแต่ละระดับความลึก ใช้ Bonferroni post hoc test เพื่อหาความแตกต่างทางสถิติในแต่ละคู่ สำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติกำหนดให้ใช้สถิติ Friedman test เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่า %CH CMH ระหว่างแต่ละระดับความลึก และใช้สถิติ Dunn-Bonferroni post hoc test เพื่อหาความแตกต่างทางสถิติในแต่ละคู่

เปรียบเทียบ %CH CMH ของกลุ่มทดลอง 6 กลุ่ม ในแต่ละระยะห่างจากขอบแถบรัดฟันที่ระดับความลึกต่าง ๆ โดยวิเคราะห์ข้อมูลตามการแจกแจงของข้อมูลดังนี้ ถ้าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติและมีความแปรปรวนแต่ละกลุ่มเท่ากัน ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) เพื่อหาความแตกต่างระหว่าง 6 กลุ่มทดลอง โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 หากพบว่ามีค่าแตกต่างกัน ใช้ Tukey's Honestly Significant Difference เพื่อหาความแตกต่างทางสถิติในแต่ละคู่ โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ถ้าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ และมีความแปรปรวนในแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน ใช้ Welch ANOVA เพื่อหาความแตกต่างระหว่าง 6 กลุ่มทดลอง โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 หากพบว่ามีค่าแตกต่างกัน ใช้ Games-Howell test เพื่อหาความแตกต่างทางสถิติในแต่ละคู่ โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05

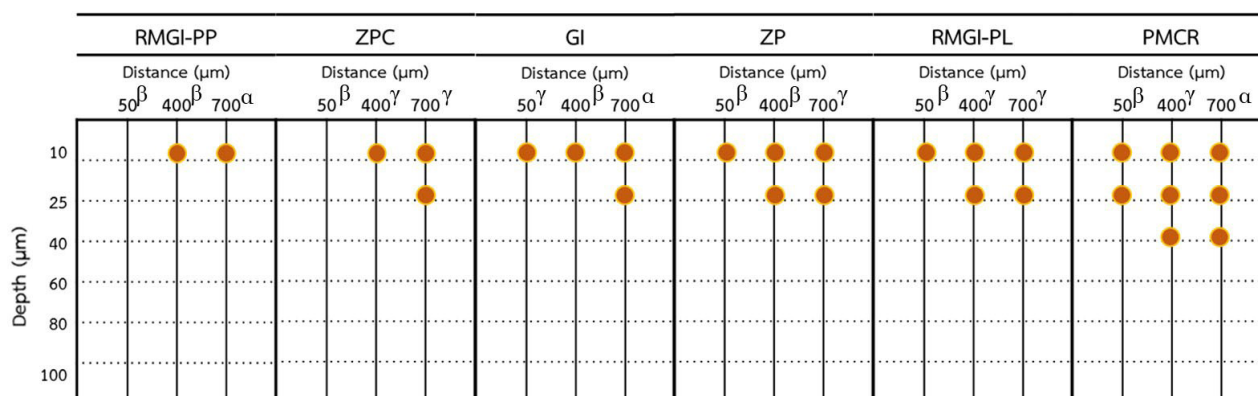
และถ้าข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ใช้สถิติไคร์พารามิเตอร์ชื่อ Kruskal-Wallis test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 หากพบว่ามีความแตกต่างกัน จะใช้ Dunn-Bonferroni post hoc test เพื่อหาความแตกต่างทางสถิติในแต่ละคู่

สุ่มขึ้นฟันตัวอย่างร้อยละ 25 เพื่ออ่านค่าความแข็งระดับจุลภาคชนิดตัดขวางซ้ำ โดยกำหนดให้ห่างจากการอ่านค่าครั้งแรกอย่างน้อย 7 วัน เพื่อทดสอบความน่าเชื่อถือของผู้ประเมิน (intra-

rater reliability) ด้วยสถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (intraclass correlation coefficient: ICC) Model (3,1)

ผลการศึกษา

ตำแหน่งของชั้นเคลือบฟันที่มีค่าความแข็งระดับจุลภาคชนิดตัดขวางเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของซีเมนต์แต่ละชนิดแสดงได้ดังรูปที่ 2



Circle symbols indicate the depths where significant reductions in cross-sectional microhardness

^γ Repeated measures ANOVA (Sphericity Assumed) with Bonferroni post hoc test

^α Repeated measures ANOVA (Greenhouse-Geisser correction) with Bonferroni post hoc test

^β Friedman test with Dunn-Bonferroni post hoc test

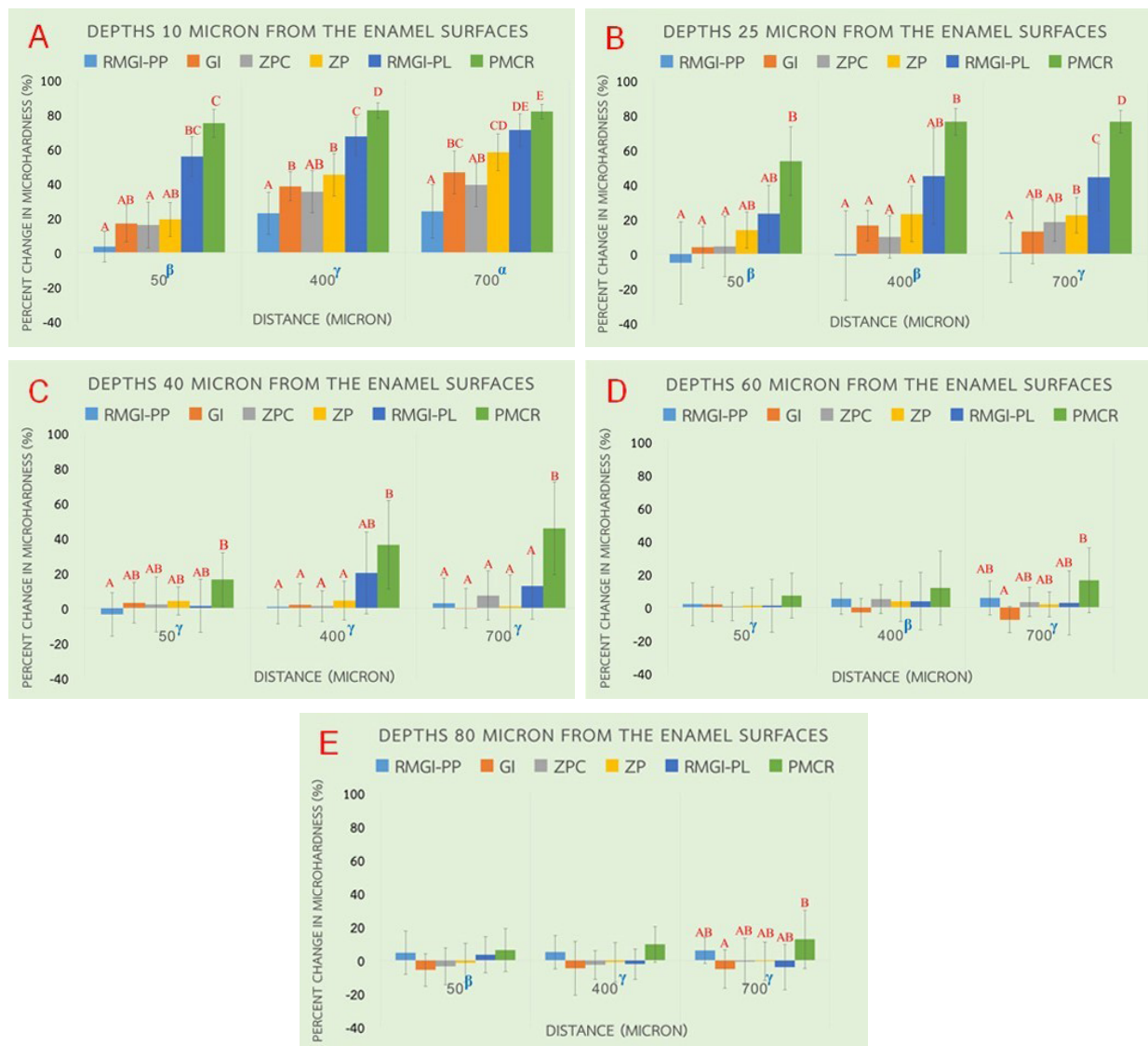
รูปที่ 2 ความลึกที่มีความแข็งระดับจุลภาคชนิดตัดขวางลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของแต่ละระยะห่างแยกตามชนิดซีเมนต์

Figure 2 The depths where significant reductions in cross-sectional microhardness for each distance of each cement type

ซึ่งพบว่าชั้นเคลือบฟันของกลุ่ม RMGI-PP และ ZPC มีการลดลงของค่า CMH อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความลึก 10 ไมครอน เฉพาะที่ระยะ 400 และ 700 ไมครอนจากขอบแถบรัดฟัน ยกเว้นกลุ่ม ZPC ซึ่งพบการลดลงของค่า CMH อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความลึก 25 ไมครอนที่ระยะห่าง 700 ไมครอนด้วย สำหรับกลุ่ม GI ZP และ RMGI-PL พบว่ามีการลดลงของค่า CMH อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกระยะห่างของระดับความลึก 10 ไมครอน แต่มีความแตกต่างกันในระดับความลึก 25 ไมครอน

ซึ่งพบว่ากลุ่ม GI มีการลดลงของค่า CMH เฉพาะที่ระยะห่าง 700 ไมครอน ส่วนกลุ่ม ZP และ RMGI-PL มีการลดลงของค่า CMH ทั้งที่ระยะห่าง 400 และ 700 ไมครอน เมื่อพิจารณาจากกลุ่ม PMCR พบว่ามีการลดลงของค่า CMH อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจนถึงระดับความลึก 40 ไมครอนด้วย

จากการเปรียบเทียบ %CH CMH ของซีเมนต์ทั้ง 6 ชนิด ในแต่ละระยะห่างจากขอบแถบรัดฟัน ที่ความลึกต่าง ๆ ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 3 และตารางที่ 2



Different capital letters indicate statistically significant differences between groups

^γ One-way ANOVA with Tukey post-hoc test

^α Welch ANOVA with Games-Howell post-hoc test

^β Kruskal-Wallis test with Dunn-Bonferroni post hoc test

รูปที่ 3 กราฟค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร้อยละการเปลี่ยนแปลงค่าความแข็งระดับจุลภาคชนิดตัดขวางของแต่ละกลุ่ม ในแต่ละระยะห่างจากขอบแถบรัดฟันของระดับความลึกต่าง ๆ (A;ความลึก 10 ไมครอน B;ความลึก 25 ไมครอน C;ความลึก 40 ไมครอน D;ความลึก 60 ไมครอน E;ความลึก 80 ไมครอน)

Figure 3 Mean and standard deviation of cross-sectional microhardness percent change regarding distance and depth (A;Depths 10 micron, B;Depths 25 micron, C;Depths 40 micron, D;Depths 60 micron, E;Depths 80 micron)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร้อยละการเปลี่ยนแปลงค่าความแข็งระดับจุลภาคชนิดตัดขวางของแต่ละกลุ่ม ในแต่ละระยะห่างจากขอบแถบรัดฟันของระดับความลึกต่าง ๆ

Table 2 Mean and standard deviation of cross-sectional microhardness percent change regarding distance and depth

Depths	Distances	Cement					
		RMGI-PP	GI	ZPC	ZP	RMGI-PL	PMCR
10	50 ^β	3.47±8.91 ^A	16.91±10.85 ^{AB}	16.02±13.30 ^A	19.16±9.90 ^{AB}	55.65±11.50 ^{BC}	74.93±8.07 ^C
	400 ^γ	22.78±12.22 ^A	38.42±8.38 ^B	35.19±12.23 ^{AB}	45.04±12.24 ^B	67.34±11.06 ^C	82.43±4.42 ^D
	700 ^α	23.90±15.49 ^A	46.50±12.36 ^{BC}	39.23±12.68 ^{AB}	58.10±10.58 ^{CD}	70.98±9.48 ^{DE}	81.74±4.17 ^E
25	50 ^β	-5.20±23.69 ^A	3.87±11.88 ^A	4.35±17.44 ^A	13.71±10.50 ^{AB}	23.19±16.37 ^{AB}	53.45±19.92 ^B
	400 ^β	-0.98±25.91 ^A	16.29±8.74 ^A	9.79±12.12 ^A	22.99±16.04 ^A	44.90±27.71 ^{AB}	76.23±7.75 ^B
	700 ^γ	0.71±17.22 ^A	12.84±18.50 ^{AB}	18.33±11.05 ^{AB}	22.28±10.16 ^B	44.24±19.24 ^C	76.34±6.40 ^D
40	50 ^γ	-3.60±12.41 ^A	3.05±11.60 ^{AB}	2.08±15.71 ^{AB}	4.09±7.96 ^{AB}	1.26±15.18 ^{AB}	16.27±15.36 ^B
	400 ^β	0.74±9.79 ^A	1.90±12.24 ^A	1.11±8.78 ^A	4.36±11.08 ^A	20.06±23.39 ^{AB}	36.19±25.28 ^B
	700 ^γ	2.73±14.35 ^A	-0.10±11.29 ^A	7.20±14.01 ^A	0.94±17.98 ^A	12.65±19.04 ^A	47.57±26.42 ^B
60	50 ^γ	1.88±12.92	1.86±10.43	0.49±8.66	1.08±10.78	1.00±16.00	7.09±13.47
	400 ^β	5.25±9.44	-3.18±8.53	4.95±8.74	3.65±12.18	3.70±17.32	11.75±22.36
	700 ^γ	5.67±10.36 ^{AB}	-7.46±7.93 ^A	3.20±8.81 ^{AB}	1.67±7.53 ^{AB}	2.71±19.28 ^{AB}	16.38±19.55 ^B
80	50 ^β	4.63±13.03	-5.72±9.76	-3.58±10.98	-1.43±11.64	3.33±10.77	6.17±12.90
	400 ^γ	4.92±9.92	-4.69±16.08	-2.70±8.59	-1.05±11.80	-2.30±9.10	9.54±10.69
	700 ^γ	5.86±7.80 ^{AB}	-5.20±11.40 ^A	-0.81±14.09 ^{AB}	-0.57±11.36 ^{AB}	-4.09±13.55 ^{AB}	12.63±17.38 ^B
100	50 ^β	5.95±11.58	-2.25±9.76	2.15±13.02	1.61±14.34	0.54±13.76	-0.72±12.02
	400 ^γ	1.08±8.36	-8.03±18.01	-0.67±11.05	-2.15±13.31	4.21±10.09	7.39±11.91
	700 ^γ	7.05±9.48	-5.35±9.26	5.04±15.48	-0.79±13.10	-1.76±14.50	8.00±17.83

Different letters indicate significant differences between groups

^γ One-way ANOVA with Turkey post-hoc test

^α Whelch ANOVA with Games-Howell post-hoc test

^β Kruskal-Wallis test with Dunn-Bonferroni post hoc test

ซึ่งพบว่าเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย %CH CMH ในระดับความลึก 10 ไมครอน กลุ่ม RMGI-PP และ ZPC มี %CH CMH น้อยกว่ากลุ่ม RMGI-PL และ PMCR อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกระยะห่างจากขอบแถบรัดฟัน เมื่อพิจารณาเฉพาะที่ระยะห่าง 50 ไมครอนจากขอบแถบรัดฟัน พบว่าค่าเฉลี่ย %CH CMH ของ RMGI-PP ZPC GI และ ZP ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนที่ระยะห่าง 400 ไมครอนจากขอบแถบรัดฟัน พบว่าค่าเฉลี่ย %CH CMH ของ RMGI-PP น้อยกว่า GI ZP RMGI-PL และ PMCR อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของ %CH CMH ระหว่างกลุ่ม RMGI-PP และ ZPC และระหว่างกลุ่ม ZPC GI และ ZP สำหรับที่ระยะห่าง

700 ไมครอนจากขอบแถบรัดฟัน พบค่าเฉลี่ย %CH CMH ของ RMGI-PP น้อยกว่า GI และ ZP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ค่าเฉลี่ย %CH CMH ระหว่าง RMGI-PP และ ZPC ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อพิจารณาในระดับความลึก 25 – 40 ไมครอนของทุกระยะห่างจากขอบแถบรัดฟัน พบว่า RMGI-PP มีค่าเฉลี่ย %CH CMH น้อยกว่า PMCR อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าเฉลี่ย %CH CMH ระหว่าง RMGI-PP ZPC GI ZP และ RMGI-PL ยกเว้นในระดับความลึก 25 ไมครอนของระยะห่าง 700 ไมครอนจากขอบแถบรัดฟัน พบว่า RMGI-PP มี %CH CMH น้อยกว่า ZP RMGI-PL และ PMCR อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ในระดับความลึก 60 - 100 ไมครอนของทุกระยะห่างจากขอบแถบรัดฟัน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าเฉลี่ย %CH CMH ระหว่างซีเมนต์แต่ละชนิด ยกเว้นในระดับความลึก 60 และ 80 ไมครอน ที่ระยะห่าง 700 ไมครอนจากขอบแถบรัดฟัน ซึ่งพบค่าเฉลี่ย %CH CMH ของ GI น้อยกว่า PMCR อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่า RMGI-PP ZPC ZP และ RMGI-PL มีค่าเฉลี่ย %CH CMH ไม่แตกต่างจากทั้ง GI และ PMCR อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามลำดับ

การทดสอบความน่าเชื่อถือของผู้ประเมิน (intra-rater reliability) จากการอ่านค่าความแข็งระดับจุลภาคชนิดตัดขวางซ้ำ ด้วยสถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น มีค่าเท่ากับ 0.977 แสดงให้เห็นว่าการศึกษาในครั้งนี้มีความน่าเชื่อถือของผู้ประเมินอยู่ในระดับดีมาก²¹

บทวิจารณ์

รอยโรคขาวขึ้นเกิดจากการสูญเสียแคลเซียม และฟอสเฟต ไอออนออกจากชั้นเคลือบฟัน หากมีการสูญเสียแร่ธาตุอย่างต่อเนื่อง อาจนำไปสู่การผุเป็นรูของชั้นเคลือบฟันซึ่งไม่สามารถทำการคืนกลับแร่ธาตุได้ งานวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของซีเมนต์ยึดแถบรัดฟันต่อการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุที่ขอบแถบรัดฟันของซีเมนต์ 6 ชนิด คือ ZP ZPC GI RMGI-PL RMGI-PP และ PMCR โดยวัดความแข็งระดับจุลภาคชนิดตัดขวางที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของแต่ละระยะห่างจากขอบแถบรัดฟัน เทียบกับความแข็งระดับจุลภาคชนิดตัดขวางของเคลือบฟันปกติในซี่เดียวกัน การศึกษาในครั้งนี้ใช้ฟันกรามน้อยแท้ขึ้นของมนุษย์ที่ปราศจากรอยผุ มาผ่านการจำลองสภาวะในช่องปากด้วยเทคนิคการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแบบร้อนเย็น และจำลองการเกิดรอยโรคฟันผุด้วยเทคนิคการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดต่างในช่องปาก

การวัดความแข็งระดับจุลภาคชนิดตัดขวางเป็นเทคนิคที่แสดงค่าความแข็งของเคลือบฟันได้ทั้งในระดับใกล้พื้นผิวและใต้พื้นผิว แม้การศึกษาของ Magalhaes และคณะ²² จะพบว่า การวัดความแข็งระดับจุลภาคชนิดตัดขวางไม่สามารถแสดงถึงปริมาณแร่ธาตุของชั้นเคลือบฟันได้แม่นยำเท่ากับเทคนิคไมโครเรดิโอกราฟ ซึ่งเป็นเทคนิคมาตรฐาน แต่ถูกแนะนำให้ใช้เป็นอีกทางเลือกสำหรับการศึกษารอยโรคฟันผุได้ เนื่องจากมีคุณสมบัติที่เหนือกว่าเทคนิคไมโครเรดิโอกราฟในด้านการแสดงถึงความแข็งแรงทางกายภาพ (physical strength) ของรอยโรคฟันผุ ซึ่งเทคนิคดังกล่าวไม่สามารถบอกได้ อีกทั้งมีกระบวนการที่ไม่ซับซ้อน และมีค่าใช้จ่ายน้อยกว่า จึงเป็นอีกวิธีที่นิยมนำมาศึกษาการเปลี่ยนแปลงแร่ธาตุของชั้นเคลือบฟันบริเวณขอบของเครื่องมือชนิดติดแน่น เช่น แบริกเก็ต เป็นต้น^{20,23-27}

คุณสมบัติในการต้านทานการสูญเสียแร่ธาตุที่ชั้นเคลือบฟันของซีเมนต์ ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบทางเคมีและลักษณะเฉพาะของซีเมนต์แต่ละชนิด คุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งคือความสามารถในการปลดปล่อยฟลูออไรด์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัสดุในกลุ่มกลาส-ไอโอโนเมอร์ ซึ่งเมื่อเกิดปฏิกิริยาระหว่างกรดโพลีแอซิดและแก้วฟลูออโรอะลูมิโนซิลิเกตจะเกิดการปลดปล่อยฟลูออไรด์ความเข้มข้นสูง เรียกว่า “burst effect” หลังจากนั้นวัสดุเหล่านี้จะยังปลดปล่อยฟลูออไรด์ออกมาได้แต่จะเป็นความเข้มข้นต่ำ ๆ²⁸ การมีฟลูออไรด์ความเข้มข้นสูงดังกล่าวจะเกิดการสร้างแคลเซียมฟลูออไรด์บนผิวฟันทันที²⁹ ทำให้ซีเมนต์มีคุณสมบัติในการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุบริเวณนั้นได้ แม้ว่าหลังจากนั้นจะมีการปลดปล่อยฟลูออไรด์ออกมาในความเข้มข้นต่ำ ๆ แต่หากยังปลดปล่อยออกมาอย่างสม่ำเสมอ ก็ยังมีผลต่อการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุ และส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุได้³⁰

จากการศึกษาในครั้งนี้ เมื่อพิจารณาจากค่าความแข็งระดับจุลภาคชนิดตัดขวางที่ลดลง ในชั้นเคลือบฟันของซีเมนต์แต่ละชนิด แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพในการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุที่ชั้นเคลือบฟันเรียงลำดับจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุดได้ดังนี้ กลุ่ม RMGI-PP > ZPC > GI > ZP = RMGI-PL > PMCR ตามลำดับ เมื่อพิจารณาผลการศึกษาในอดีต พบว่าวัสดุกลุ่ม GI RMGI-PL RMGI-PP และ PMCR สามารถปลดปล่อยฟลูออไรด์ได้^{16,28,31-33} แต่เมื่อพิจารณาการปล่อยฟลูออไรด์ของวัสดุแต่ละชนิด³³ พบว่า RMGI-PP มีการปล่อยฟลูออไรด์ออกมาได้มากที่สุด ตามด้วย Conventional GI และ RMGI-PL ตามลำดับ ส่วน PMCR พบว่ามีการปลดปล่อยฟลูออไรด์ออกมาได้ต่ำที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้ ที่หากพิจารณาเฉพาะซีเมนต์ 4 ชนิดนี้ จะพบว่า RMGI-PP มีตำแหน่งที่มีค่า CMH ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมากที่สุด ตามด้วย GI และ RMGI-PL ตามลำดับ และพบว่า PMCR มีตำแหน่งที่มีค่า CMH ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมากที่สุด ทั้งนี้สันนิษฐานว่าเนื่องจากซีเมนต์แต่ละชนิดมีส่วนของกลาสไอโอโนเมอร์ และเรซินที่แตกต่างกัน ส่งผลให้มีคุณสมบัติในการปลดปล่อยฟลูออไรด์ได้แตกต่างกันไปด้วย

สำหรับ ZPC ที่นำมาศึกษาในครั้งนี้เป็นชนิดที่มีฟลูออไรด์เป็นส่วนประกอบ แม้จะยังไม่มีการศึกษาถึงปริมาณหรือความเข้มข้นของฟลูออไรด์ที่ปลดปล่อยออกมาจาก ZPC แต่การศึกษาในอดีตพบว่าชั้นเคลือบฟันของฟันที่ผ่านการยึดด้วย ZPC ชนิดที่มีฟลูออไรด์มีการสูญเสียแร่ธาตุที่ชั้นเคลือบฟันน้อยกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งไม่ถูกยึดด้วยซีเมนต์ชนิดใดมาก่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ¹⁸ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ที่พบว่า ZPC ให้ผลยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุที่ชั้นเคลือบฟันได้เช่นเดียวกับซีเมนต์ชนิดอื่น ๆ ส่วน ZP ที่ศึกษาในครั้งนี้เป็นชนิดไม่มีฟลูออไรด์ แต่จากผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่า

ZP สามารถยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุที่ชั้นเคลือบฟันได้ใกล้เคียงกับ RMGI-PL ที่มีส่วนประกอบของฟลูออไรด์ โดยอาจอธิบายได้ด้วย ผลการศึกษาของ Mohammed และคณะ³⁴ ซึ่งพบว่าซิงค์ไอออน สามารถลดการละลายตัวของผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่ผิวเคลือบฟัน ได้เป็นแคลเซียมไอออนและฟอสเฟตไอออน ร่วมกับการละลายตัวของซิงค์ไอออนจากผลิตภัณฑ์ที่มีซิงค์เป็นส่วนประกอบ จากนั้น ซิงค์ไอออนจะจับกับฟอสเฟตไอออนที่โครงข่ายของผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์ เกิดเป็น α -hopeite-like phase ที่ผิวเคลือบฟัน ซึ่งสันนิษฐานว่าสามารถยับยั้งการสูญเสียฟอสเฟตออกจากผิวเคลือบฟันได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ผิวเคลือบฟันที่ติดกับซีเมนต์ที่มีซิงค์เป็นส่วนประกอบ โดยใช้เทคนิคอินฟราสเปกโทรสโคปิกของ Crisp และคณะ³⁵ พบว่าบริเวณดังกล่าวเกิดผลึก α -hopeite-like phase ที่หนาแน่นมากกว่าผิวเคลือบฟันที่ห่างออกไป อย่างไรก็ตามการเกิดผลึกดังกล่าวขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้คือ สภาพความเป็นกรดต่างที่เหมาะสม และมีความเข้มข้นของซิงค์ไอออนที่เพียงพอ

อย่างไรก็ตามผลการศึกษาในครั้งนี้แตกต่างจากผลการศึกษาในอดีตของ ZP ที่ไม่มีส่วนประกอบของฟลูออไรด์ต่อการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุที่ชั้นเคลือบฟัน ซึ่งพบว่า ZP ไม่สามารถยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุที่ชั้นเคลือบฟันได้เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ถูกยึดแถบรัดฟันด้วยซีเมนต์¹⁸ แต่เมื่อพิจารณาถึงกระบวนการวิจัยแล้วพบว่า การศึกษาดังกล่าวศึกษาผลของ ZP ต่อการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุของชั้นเคลือบฟันหลังจากถอดแถบรัดฟันและกำจัดซีเมนต์ที่หลงเหลือออกแล้ว โดยแช่ฟันตัวอย่างในสารละลายที่เป็นกรดเพียงอย่างเดียวตลอด 4 สัปดาห์ ซึ่งสันนิษฐานว่าเป็นสภาวะที่มีความเป็นกรดต่างไม่เหมาะสม และไม่เกิดการปลดปล่อยซิงค์ไอออนออกมาในความเข้มข้นที่เพียงพอต่อการสร้างผลึก α -hopeite-like phase ส่งผลให้เคลือบฟันมีความต้านทานต่อการสูญเสียแร่ธาตุลดลง

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ออกแบบการทดลองให้ยังมีการยึดแถบรัดฟันด้วยซีเมนต์อยู่ เพื่อศึกษาผลโดยตรงของซีเมนต์แต่ละชนิดต่อการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุที่ชั้นเคลือบฟันบริเวณขอบของแถบรัดฟัน อีกทั้งทำการแช่ฟันตัวอย่างในสารละลายที่เป็นกรดนาน 35 นาที วันละ 3 ครั้ง สลับกับการแช่ในน้ำลายเทียม ซึ่งเป็นสภาวะที่คล้ายคลึงกับในช่องปากมากกว่าการศึกษาในอดีต และคาดว่าจะเป็นสภาวะซึ่งมีความเป็นกรดต่างที่เหมาะสม และก่อให้เกิดการปลดปล่อยซิงค์ไอออนจาก ZPC และ ZP ในความเข้มข้นที่เพียงพอต่อการสร้างผลึก α -hopeite-like phase ซึ่งทำให้การศึกษาในครั้งนี้พบว่า ซีเมนต์ทั้งสองชนิดสามารถยับยั้งการสูญเสีย

แร่ธาตุที่ชั้นเคลือบฟันได้เช่นเดียวกับวัสดุชนิดอื่น ๆ ที่มีฟลูออไรด์เป็นส่วนประกอบ

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาจากตำแหน่งของเคลือบฟันที่มีค่าความแข็งระดับจุลภาคลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของซีเมนต์ทั้ง 6 ชนิด ไม่พบว่ามี การลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าความแข็งระดับจุลภาคที่ชั้นเคลือบฟันบริเวณชิดขอบแถบรัดฟัน ซึ่งยึดด้วย RMGI-PP และ ZPC แสดงให้เห็นว่าซีเมนต์ชนิด RMGI-PP และ ZPC มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุที่ชั้นเคลือบฟันบริเวณดังกล่าวได้มากกว่าซีเมนต์ชนิดอื่น ๆ แต่หากพิจารณาในแต่ละระดับความลึก พบว่าชั้นเคลือบฟันที่มีการสูญเสียความแข็งระดับจุลภาคมากที่สุดคือ ที่ระดับความลึก 10 ไมครอนจากผิวเคลือบฟัน ซึ่งที่ระดับความลึกนี้ ซีเมนต์กลุ่ม RMGI-PP และ ZPC มีความสามารถในการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุได้มากกว่ากลุ่ม RMGI-PL และ PMCR อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม RMGI-PP ZPC GI และ ZP ดังนั้นหากต้องการป้องกันการสูญเสียแร่ธาตุของเคลือบฟันในระดับใกล้พื้นผิว (superficial) การพิจารณาเลือกใช้ซีเมนต์ในกลุ่ม RMGI-PP ZPC GI และ ZP จะให้ประสิทธิผลมากกว่ากลุ่ม RMGI-PL และ PMCR

อย่างไรก็ตาม การเลือกใช้ซีเมนต์สำหรับยึดแถบรัดฟัน ไม่สามารถพิจารณาจากความสามารถในการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุที่ชั้นเคลือบฟันเพียงอย่างเดียวได้ Millet และคณะ¹⁷ แนะนำให้พิจารณาปัจจัย 4 ประการ คือ ต้องใช้งานง่าย ราคาไม่แพง ให้การยึดติดที่ดีแต่ไม่ทำให้เกิดการสูญเสียผิวเคลือบฟันขณะถอดเครื่องมือ และสามารถป้องกันการเกิดฟันผุที่ชั้นเคลือบฟันได้ จากผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ZP และ ZPC ให้ผลยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุที่ขอบของแถบรัดฟันได้ อีกทั้งซีเมนต์ทั้งสองชนิดมีราคาไม่แพง แต่เมื่อพิจารณาถึงคุณสมบัติอื่น ๆ พบว่าซีเมนต์ทั้งสองชนิดมีอัตราการละลายตัวสูง มีความแข็งแรงต่ำ^{7,36} จึงไม่เหมาะสำหรับใช้ยึดแถบรัดฟันที่ต้องการการยึดติดที่ดีในระยะยาว

GI เป็นซีเมนต์ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน เนื่องจากสามารถถอดแถบรัดฟันออกได้ง่าย อีกทั้งมีคุณสมบัติในการปลดปล่อยฟลูออไรด์ แต่ในช่วงแรกของการก่อตัวต้องหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับความชื้น เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่วัสดุมีความไวต่อการดูดน้ำและสูญเสียน้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้วัสดุเกิดความอ่อนแอได้ง่าย³⁷ ระยะเวลาดังกล่าวอาจทำได้ยากในผู้ป่วยเด็กที่ไม่ให้ความร่วมมือ อีกทั้งแม้พบว่าจะมีอัตราการยึดติดที่ดีกว่า ZP และ ZPC แต่จากการศึกษาพบว่า GI มีอัตราการยึดติดต่ำกว่าเรซินซีเมนต์⁹ และมีความล้มเหลวของการยึดติดระหว่างรอยต่อของแถบรัดฟันและซีเมนต์^{31,38} ทำให้เกิดช่องว่างที่มีการสะสมของคราบจุลินทรีย์ใต้ต่อแถบรัดฟันได้ง่าย ดังนั้น

หากพิจารณาถึงปัญหาและปัจจัยดังกล่าวเป็นหลัก การเลือกใช้ซีเมนต์ที่มีการยึดติดที่ดีจึงเหมาะสมกว่า

RMGI-PP เป็นซีเมนต์ชนิดสองหลอดซึ่งสามารถบิ้อออกมาจากหลอดได้ในอัตราส่วนที่แม่นยำก่อนทำการผสม ทำให้ได้เนื้อซีเมนต์ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน และใช้ได้ง่ายขึ้นกว่าซีเมนต์ชนิดที่ต้องตวงและผสมเอง จากผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่า RMGI-PP เป็นซีเมนต์ที่ยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุที่ชั้นเคลือบฟันได้ดีที่สุด จึงเหมาะสมที่จะได้รับการพิจารณานำมาใช้เป็นวัสดุยึดแถบรัดฟันในแง่ของการป้องกันการเกิดฟันผุ อย่างไรก็ตาม RMGI-PP มีราคาค่อนข้างสูง จึงแนะนำให้ใช้ในกรณีที่ต้องการการยึดติดที่ดีในระยะยาว ส่วน RMGI-PL เป็นซีเมนต์ชนิดที่ผู้ใช้อัตราส่วนตวงและผสมให้ได้ซีเมนต์ที่มีลักษณะเหมาะสมก่อนการใช้งาน และสามารถแข็งตัวได้ทันทีจากการฉายแสง ทำให้ลดเวลาในการทำงานลง จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า RMGI-PL สามารถยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุได้ค่อนข้างต่ำ จึงไม่เหมาะสำหรับใช้ยึดแถบรัดฟันในกรณีที่หวังผลต่อการป้องกันการสูญเสียแร่ธาตุที่ชั้นเคลือบฟัน

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า PMCR มีความสามารถในการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับซีเมนต์ชนิดอื่น จึงเป็นซีเมนต์อีกชนิดหนึ่งที่ไม่เหมาะสำหรับใช้ยึดแถบรัดฟันในกรณีที่หวังผลต่อการป้องกันการเกิดฟันผุที่ชั้นเคลือบฟัน แต่เนื่องจาก PMCR เป็นซีเมนต์ชนิดหลอดเดียวทำให้ง่ายต่อการใช้งาน ราคาไม่แพง สามารถทำให้แข็งตัวได้ด้วยการใช้แสงกระตุ้น จึงเหมาะสมในกรณีที่ต้องการความสะดวกรวดเร็วในการทำงาน

การเลือกใช้ซีเมนต์สำหรับยึดแถบรัดฟันในผู้ป่วยแต่ละราย นอกจากจะต้องพิจารณาจากปัจจัยดังกล่าวข้างต้นแล้ว การติดตามการรักษาอย่างเหมาะสมเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยให้ทันตแพทย์สามารถประเมินความเสี่ยงในการเกิดการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันบริเวณขอบของแถบรัดฟันได้ และสามารถเลือกใช้มาตรการทางทันตกรรมป้องกันได้อย่างทันทั่วทั้งที่ทั้งนี้ในผู้ป่วยที่มีการใส่เครื่องมือในช่องปาก ควรได้รับการแนะนำ และฝึกปฏิบัติให้สามารถทำความสะอาดช่องปากบริเวณนั้นได้อย่างสม่ำเสมอ

บทสรุป

ภายใต้ข้อจำกัดของการศึกษาในครั้งนี้ สามารถสรุปได้ว่า

1. ประสิทธิภาพในการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุที่ชั้นเคลือบฟันเรียงลำดับจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุดได้ดังนี้ RMGI-PP > ZPC > GI > ZP = RMGI-PL > PMCR ตามลำดับ โดยที่ RMGI-PP และ ZPC มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุที่เคลือบฟันบริเวณชิดขอบแถบรัดฟันได้มากกว่าซีเมนต์ชนิดอื่น ๆ

2. ที่ระดับใกล้เคียงผิวของชั้นเคลือบฟัน ซีเมนต์กลุ่ม RMGI-PP และ ZPC มีความสามารถในการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุได้ดีกว่ากลุ่ม RMGI-PL และ PMCR โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม RMGI-PP, ZPC, GI และ ZP ที่ระดับใกล้เคียงผิวของชั้นเคลือบฟันบริเวณชิดขอบแถบรัดฟัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาชีวเคมี ศูนย์วิจัยชีววิทยาช่องปาก ศูนย์วิจัยทันตวัสดุศาสตร์ และภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือในการทดสอบ และอนุเคราะห์สถานที่สำหรับการวิจัย และกราบขอบพระคุณ ผศ.ทญ.ดร.สรนันท์ จันทรางศุ ผศ.ทญ.ดร.อ้อยพิชญ์ชาญการคำ และ ศ.(พิเศษ) ทญ.ชุติมา ไตรรัตน์วรกุล ที่ช่วยให้คำปรึกษา และชี้แนะในการเขียนบทความในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Gorelick L, Geiger AM, Gwinnett AJ. Incidence of white spot formation after bonding and banding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1982;81(2):93-8.
2. Tufekci E, Dixon JS, Gunsolley JC, Lindauer SJ. Prevalence of white spot lesions during orthodontic treatment with fixed appliances. *Angle Orthod* 2011;81(2):206-11.
3. Mizrahi E. Enamel demineralization following orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1982;82(1):62-7.
4. Mizrahi E. Surface distribution of enamel opacities following orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1983;84(4):323-31.
5. Oggard B, Rolla G, Arends J, Tencate JM. Orthodontic appliance and enamel demineralization. Part 2. Prevention and treatment of lesion. *Am J Orthod* 1988;94(2):123-8.
6. Benson PE, Shah AA, Millett DT, Dyer F, Parkin N, Vine RS. Fluorides, orthodontics and demineralization: a systematic review. *J Orthod* 2005;32(2):102-14.
7. Hatrick CD, Eakle WS. Dental cement. Dental materials clinical applications for dental assistants and dental hygienists. 2nd ed. Missouri: Elsevier; 2016. p. 220-42.
8. Marcusson A, Norevall LI, Persson M. White spot reduction when using glass ionomer cement for bonding in orthodontics: a longitudinal and comparative study. *Eur J Orthod* 1997;19(3):233-42.
9. Fajen VB, Duncanson MG, Jr., Nanda RS, Currier GF, Angolkar PV. An in vitro evaluation of bond strength of three glass ionomer cements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;97(4):316-22.
10. Hamula W, Hamula DW, Brower K. Glass ionomer update. *J Clin Orthod* 1993;27(8):420-5.
11. Tantbirojn D, Falsafi A, Mitra SB, DeLong R, Douglas WH, Ton T.

Fluoride release and dentin caries inhibition adjacent to resin-modified glass-ionomer luting cements. *Chin Dent J* 2005;24(3):127-33.

12. Nicholson JW. Polyacid-modified composite resins ("compomers") and their use in clinical dentistry. *Dent Mater* 2007;23(5):615-22.

13. Millett DT, Kamahli K, McColl J. Comparative laboratory investigation of dual-cured vs. conventional glass ionomer cements for band cementation. *Angle Orthod* 1998;68(4):345-50.

14. Aggarwal M, Foley TF, Rix D. A comparison of shear-peel band strengths of 5 orthodontic cements. *Angle Orthod* 2000;70(4):308-16.

15. Wheeler AW, Foley TF, Mamandras A. Comparison of fluoride release protocols for in-vitro testing of 3 orthodontic adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121(3):301-9.

16. Shimazu K, Ogata K, Karibe H. Evaluation of the caries-preventive effect of three orthodontic band cements in terms of fluoride release, retentiveness, and microleakage. *Dent Mater J* 2013;32(3):376-80.

17. Millett DT, Glennly AM, Mattick RCR, Mandall NA. Adhesives for fixed orthodontic bands (Review). *Cochrane Database of Syst Rev* 2016(10).

18. Foley T, Aggarwal M, Hatibovic-Kofman S. A comparison of in vitro enamel demineralization potential of 3 orthodontic cements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121(5):526-30.

19. Vorhies AB, Donly KJ, Staley RN, Wefel JS. Enamel demineralization adjacent to orthodontic brackets bonded with hybrid glass ionomer cements: an in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114(6):668-74.

20. Pascotto RC, Navarro MFD, L., Filho LC, Cure JA. In vivo effect of a resin-modified glass ionomer cement on enamel demineralization around orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125(1):36-41.

21. Koo TK, Li MY. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *J Chiropr Med* 2016;15(2):155-63.

22. Magalhaes AC, Moron BM, Comar LP, Wiegand A, Buchalla W, Buzalaf MAR. Comparison of Cross-Sectional Hardness and Transverse Microradiography of Artificial Carious Enamel Lesions Induced by Different Demineralising Solutions and Gels. *Caries Res* 2009;43(6):474-83.

23. Uysal T, Amasyali M, Ozcan S, Koyuturk AE, Akyol M, Sagdic D. In vivo effects of amorphous calcium phosphate-containing orthodontic composite on enamel demineralization around orthodontic brackets. *Aust Dent J* 2010;55(3):285-91.

24. Uysal T, Amasyali M, Ozcan S, Koyuturk AE, Sagdic D. Effect of

antibacterial monomer-containing adhesive on enamel demineralization around orthodontic brackets: an in-vivo study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139(5):650-6.

25. Kohda N, Iijima M, Brantley WA, Muguruma T, Yuasa T, Nakagaki S, et al. Effects of bonding materials on the mechanical properties of enamel around orthodontic brackets. *Angle Orthod* 2012;82(2):187-95.

26. Manfred L, Covell DA, Crowe JJ, Tufekci E, Mitchell JC. A novel biomimetic orthodontic bonding agent helps prevent white spot lesions adjacent to brackets. *Angle Orthod* 2013;83(1):97-103.

27. Nalbantgil D, Oztoprak MO, Caken DG, Bozkurt K, Arun T. Prevention of demineralization around orthodontic brackets using two different fluoride varnishes. *Eur J Dent* 2013;7(1):41-7.

28. Cacciafesta V, Sfondrini MF, Tagliani P, Klersy C. In-vitro fluoride release rates from 9 orthodontic bonding adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132(5):656-62.

29. Rolla G, Saxegaard E. Critical evaluation of the composition and use of topical fluorides, with emphasis on the role of calcium fluoride in caries inhibition. *J Dent Res* 1990;69(Spec Iss):780-5.

30. ten Cate JM. Current concepts on the theories of the mechanism of action of fluoride. *Acta Odontol Scand* 1999;57(6):325-9.

31. Gillgrass TJ, Millett DT, Creanor SL, MacKenzie D, Bagg J, Gilmour WH, et al. Fluoride release, microbial inhibition and microleakage pattern of two orthodontic band cements. *J Dent* 1999;27(6):455-61.

32. Ahn SJ, Lee SJ, Lee DY, Lim BS. Effects of different fluoride recharging protocols on fluoride ion release from various orthodontic adhesives. *J Dent* 2011;39(3):196-201.

33. Komori A, Kojima I. Evaluation of a new 2-paste glass ionomer cement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123(6):649-52.

34. Mohammed NR, Mneimne M, Hill RG, Al-Jawad M, Lynch RJ, Anderson P. Physical chemical effects of zinc on in vitro enamel demineralization. *J Dent* 2014;42(9):1096-104.

35. Crisp S, O'Neill IK, Prosser HJ, Stuart B, Wilson AD. Infrared spectroscopic studies on the development of crystallinity in dental zinc phosphate cements. *J Dent Res* 1978;57(2):245-54.

36. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. Dental cements. Phillips' science of dental materials. 12th ed. Missouri: Elsevier; 2003. p. 307-39.

37. Wilder AD, Jr., Swift EJ, Jr., May KN, Jr., Thompson JY, McDougal RA. Effect of finishing technique on the microleakage and surface texture of resin-modified glass ionomer restorative materials. *J Dent* 2000;28(5):367-73.

38. Fricker JP. A 12-month clinical comparison of resin-modified light-activated adhesives for the cementation of orthodontic molar bands. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112(3):239-43.

Effects of Orthodontic Treatment on the Upper Airway Dimension in Non-growing Patients

Chonticha Kitiwiriyaikul¹, Bancha Samruajbenjakun²

¹Kongkailas Hospital, Kongkailas, Sukhothai, Thailand

²Orthodontic section, Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Songkla, Thailand

Abstract

The upper airway dimension can be affected by many factors including orthodontic treatment. Previous studies showed large anterior teeth retraction decreased the length and volume of the upper airway. However, no studies have presented the effects of the amount of anterior teeth retraction on the upper airway. This study aimed to evaluate the effects of the amount of anterior retraction on the upper airway and hyoid position. The extraction group included 107 adult patients diagnosed with skeletal Class I relationship and dental Class I malocclusion who received four premolar extractions. Thirty adult patients who received non-extraction treatment were selected for the non-extraction group. The extraction group was divided into three subgroups depending on the retraction distance of lower incisors: E1 for small amounts, E2 for medium amounts, and E3 for large amounts of lower incisors retraction. Lateral cephalograms before and after treatment were collected. Comparisons of the three extraction subgroups showed differences between groups at SPP-SPPW, TB-TPPW and V-LPW. At the level of the soft palate (SPP-SPPW), E1 was different from E2. At the level of the base of the tongue (TB-TBBW), E1 was different from E3. At the level of the epiglottis (V-LPW), E1 was different from E2 and E3 ($P<0.05$). In summary, the retraction of lower incisors of more than 3 mm might decrease velopharynx, glossopharynx and hypopharynx.

Keywords: Cephalogram, Orthodontics, Skeletal pattern, Upper airway

Received Date: Feb 7, 2020

Revised Date: Feb 27, 2020

Accepted Date: May 22, 2020

doi: 10.14456/jdat.2020.24

Correspondence to:

Bancha Samruajbenjakun, Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, Thailand, 90112 Tel: 074-429875, E-mail: samruaj@hotmail.com

Funding resources: Graduate School and Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University

Introduction

The goals of orthodontic treatment are to provide harmonization and stability of occlusion, facial esthetics and function of related muscles including the respiratory function. The upper airway plays an important role in the growth and development of the craniofacial and dentofacial complex. It cooperates with surrounding structures to perform the physiological processes of vocalization, the digestive system and the respiratory system.¹

One of the problems related to the respiratory function is Obstructive Sleep Apnea (OSA), which is a sleep disorder associated with arterial oxygen desaturation, sleep disruption, severe snoring, and excessive daytime sleepiness. This has increasingly affected the younger population and consequently results in chronic neuropsychiatric and cardiovascular sequelae.²

From the literature review, some orthodontic treatment modalities may increase the risk of OSA. Conventional orthodontic treatment with premolar extraction followed by large distances of incisor retraction significantly decreased the airway dimension.³⁻⁵ However, some studies documented no difference in airway dimensional changes with less incisors retraction amounts.^{6,7} There have been very few studies comparing the effect of the amount of incisors retraction distance on the upper airway dimension.

The aims of this retrospective study were to compare the airway dimensional changes between groups with different amounts of incisors retraction in adults with four premolars extracted for orthodontic treatment.

Materials and methods

A purposive sampling method was used to select 107 patients who received orthodontic treatment in the Orthodontic Clinic, Dental Hospital, Prince of Songkla University from 521 patients who had undergone conventional orthodontic treatment combined with four premolar extractions (Extraction group or E group) according to the following inclusion criteria:

1. Adults (aged 17 to 35 years old)
2. No medical problems or history of chronic infection of the respiratory system
3. No craniofacial anomalies
4. No previous orthodontic treatment or orthognathic surgery
5. Having a skeletal Class I relationship and dental Class I malocclusion
6. Treated with a fixed adjusted edgewise appliance and having four premolars extracted with subsequent anterior teeth retraction
7. No missing teeth (except third molars)
8. Pre- and post-treatment data, and cephalometric radiographs of adequate diagnostic quality

The extraction group was divided into three subgroups:

The E1 group had small amounts of lower incisors retraction 0-3 mm. (n=31)

The E2 group had a medium amount of lower incisors retraction >3-6 mm. (n=45)

The E3 group had a large amount of lower incisors retraction >6 mm. (n=31)

Compared with the control group, 30 patients who underwent conventional orthodontic treatment without premolar extraction were selected as the non-extraction group (NE). The extraction subgroups and the non-extraction group were compared by the amount of incisor retraction and changes in diameter of the upper airway dimension.

Statistical analysis

All data was analyzed by the Statistical Package for Social Sciences (SPSS version 17, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) at the significance level of 0.05. Descriptive statistics were performed to analyze demographic data. Pre- and post-treatment variables of the non-extraction and extraction group were compared by the Wilcoxon test. The Kruskal-Wallis 1-way ANOVA test was performed

to compare upper airway dimensional changes between extraction subgroups and the non-extraction group.

Cephalometric analysis

Two lateral cephalometric radiographs for each patient were obtained before and after treatment with the patient standing with a natural head position. All the

films were analyzed by Dolphin Imaging 11.9[®]. Magnification of radiographs were corrected. The cephalometric landmarks and airway analysis were modified based on the methods described previously by Lowe *et al*⁸, Chen *et al*⁹ and Wang *et al*⁵. (Fig. 1, 2 and Table 1)

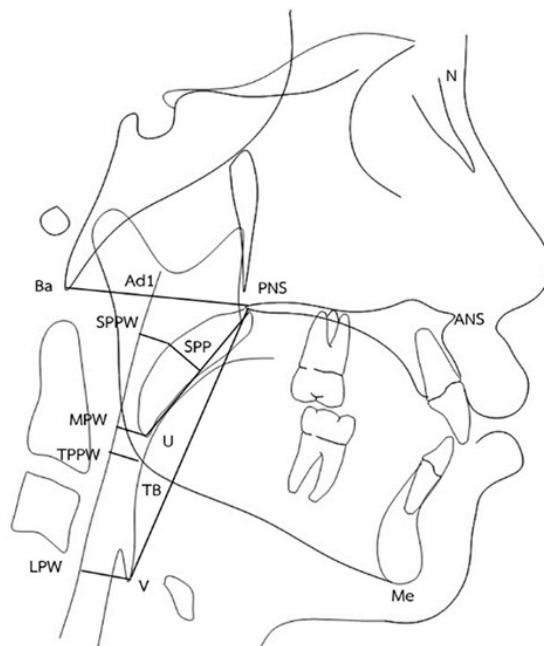


Figure 1 The cephalometric landmarks and analyses of the upper pharyngeal airway

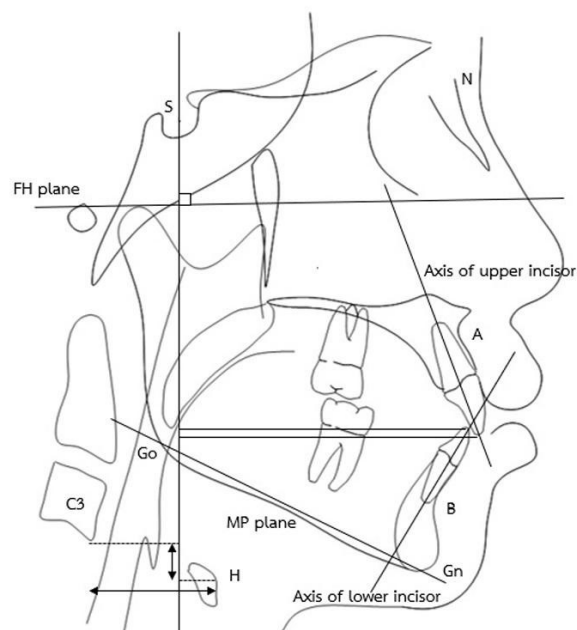


Figure 2 The cephalometric landmarks and analyses of the dentofacial complex and hyoid bone

Table 1 Cephalometric Landmarks and Measurements

Variables	Definition
Landmarks	
Ba	Lowermost point on anterior margin of foramen magnum
Ad1	Point of intersection of posterior pharyngeal wall and line PNS-Ba
SPPW	Point of perpendicular line from posterior margin of soft palate to posterior pharyngeal wall
SPP	Point of perpendicular line from soft palate center to posterior margin of soft palate
U	The tip of the uvula
MPW	Point of perpendicular line from point U to posterior pharyngeal wall
TPPW	Point of perpendicular line from posterior pharyngeal wall and TB
TB	Point of intersection of base of the tongue and posterior mandible
V	The most posteroinferior point on the base of the tongue
LPW	Point of perpendicular line from point V to posterior pharyngeal wall
C3	The most anteroinferior point of the third vertebra
H	The most anterosuperior point of hyoid bone
Upper airway, mm	
PNS-Ad1	Distance between PNS and Ad1
SPP-SPPW	Distance between SPP and SPPW
U-MPW	Distance between U and MPW
TB-TPPW	Distance between TB and TPPW
V-LPW	Distance between V and LPW
VAL	Vertical airway length, distance between PNS and V
Hyoid position, mm	
C3H on FHp	Distance between C3 and H parallel to FH plane
C3H on FHperp	Distance between C3 and H perpendicular to FH plane
SH on FHp	Distance between S and H parallel to FH plane
SH on FHperp	Distance between S and H perpendicular to FH plane
Dentofacial measurements	
SNA, degrees	Angle between sella and point A at nasion
SNB, degrees	Angle between sella and point B at nasion
ANB, degrees	Angle between point A and B at nasion
FH/MP, degrees	Mandibular plane angle: FH-GoGn
U1/FH, degrees	Angle between the FH plane and long axis of upper incisors
L1/MP, degrees	Angle between the mandibular plane and long axis of lower incisors
U1-Svert, mm	Distance from upper incisor crown tip to constructed S vertical line perpendicular to FH plane (Svert)
L1-Svert, mm	Distance from lower incisor crown tip to Svert

Results

Dahlberg's errors for a random radiograph were 0.32- 0.45 mm for all variables and the range of intraclass correlation was calculated as 0.94-0.98, presenting a high similarity of remeasurement.

The extraction group consisted of 26 males and 81 females, with a mean age before treatment of

22.9 ± 4.67 years old. The extraction group was classified into E1, E2 and E3 subgroups and had 31, 45 and 31 samples, respectively. The non-extraction group had 11 males and 19 females with a mean age before treatment of 21.94 ± 4.18 years old. There was no significant difference in the sexes between the groups. (Table 2)

Table 2 Demographic data

Group	NE	E1	E2	E3	Total E
Male (n)	11	5	9	8	26
Female (n)	19	26	36	23	81
Total (n)	30	31	45	31	107
Age (year)	21.94 ± 4.18	21.19 ± 3.86	22.51 ± 5.02	24.27 ± 4.57	22.90 ± 4.67

The comparison of pre-treatment parameters between groups was shown in Table 3. The comparison of pre- and post-treatment parameters of the extraction and non-extraction group was shown in Table 4. In the non-extraction group, dentofacial parameters showed a significant decrease in the SNB angle, an increase in the

ANB angle, a retroclination of upper incisors (decreased U1/FH angle), and a proclination of the lower incisors (increased L1/MP angle). The upper airway dimension showed a significant increase in U-MPW, TB-TPPW and V-LPW distance.

Table 3 Pre-treatment parameters of the Non-extraction group and 4 Extraction subgroups

Parameter	NE (n=30)	E1 (n=31)	E2 (n=45)	E3 (n=31)	P values
SNA, degrees	84.60 ± 4.28	84.00 ± 5.20	84.20 ± 6.25	83.70 ± 3.80	0.493
SNB, degrees	80.90 ± 5.49	80.70 ± 5.60	80.70 ± 6.50	79.70 ± 3.60	0.107
ANB, degrees	3.45 ± 2.99	2.00 ± 2.80	3.10 ± 1.80	4.50 ± 2.20	0.723
FH/MP, degrees	28.30 ± 7.8	25.50 ± 5.80	25.70 ± 3.47	27.00 ± 6.60	0.056
U1/FH, degrees	121.40 ± 7.10	122.80 ± 8.80	125.00 ± 10.95	122.00 ± 10.30	0.055
L1/MP, degrees	99.05 ± 8.97	99.70 ± 5.20	104.00 ± 10.85	105.10 ± 6.70	0.007*
U1-Svert, mm	71.95 ± 6.68	75.60 ± 6.10	77.00 ± 8.05	74.10 ± 6.00	0.002*
L1-Svert, mm	68.70 ± 6.13	70.20 ± 5.90	73.60 ± 7.99	71.50 ± 6.80	0.005*
Upper airway, mm.					
PNS-Ad1	25.05 ± 3.55	25.00 ± 4.00	25.60 ± 4.10	25.00 ± 5.20	0.777
SPP-SPPW	11.40 ± 4.30	13.20 ± 4.30	12.50 ± 3.05	13.20 ± 2.60	0.341
U-MPW	9.27 ± 3.27	9.90 ± 5.30	10.30 ± 5.60	9.70 ± 3.60	0.442
TB-TPPW	9.95 ± 2.19	9.30 ± 3.90	10.40 ± 3.85	9.40 ± 3.50	0.669
V-LPW	14.10 ± 3.70	14.50 ± 3.10	15.70 ± 4.69	15.20 ± 3.80	0.215
VAL	58.56 ± 13.15	58.90 ± 6.10	61.40 ± 11.15	58.80 ± 6.90	0.553
Hyoid position, mm.					
C3H on FHp	5.80 ± 1.83	8.20 ± 7.30	4.40 ± 5.93	6.40 ± 6.00	0.790
C3H on FHperp	32.40 ± 5.12	31.00 ± 6.60	32.10 ± 6.00	31.60 ± 4.50	0.907
SH on FHp	95.85 ± 12.30	98.10 ± 11.30	97.90 ± 14.45	96.70 ± 9.30	0.266
SH on FHperp	13.90 ± 4.41	17.80 ± 9.10	16.70 ± 11.50	16.90 ± 8.90	0.025*

Table 4 Pre- and post-treatment parameters of the Non-extraction and Extraction group

Parameter	Non-extraction group				Extraction group			
	Pre (Med ± IQR)	Post (Med ± IQR)	Post-Pre (Med ± IQR)	P- values	Pre (Med ± IQR)	Post (Med ± IQR)	Post-Pre (Med ± IQR)	P-values
SNA, degrees	84.60 ± 4.28	84.00 ± 3.80	0.10 ± 0.70	0.202	84.00 ± 5.50	83.90 ± 5.40	0.00 ± 0.60	0.104
SNB, degrees	80.90 ± 5.49	80.10 ± 6.30	-0.50 ± 1.30	0.003*	80.10 ± 5.90	80.20 ± 5.60	0.00 ± 0.60	0.892
ANB, degrees	3.45 ± 2.99	3.76 ± 2.70	0.40 ± 1.26	0.000*	3.10 ± 2.70	3.10 ± 3.20	-0.10 ± 0.70	0.327
FH/MP, degrees	28.30 ± 7.80	27.40 ± 8.17	0.00 ± 1.49	0.909	26.40 ± 4.00	26.40 ± 4.00	0.20 ± 1.00	0.083
U1/FH, degrees	121.40 ± 7.10	115.7 ± 6.25	-3.35 ± 8.82	0.000*	123.70 ± 8.80	110.80 ± 10.50	-12.70 ± 6.60	0.000*
L1/MP, degrees	99.05 ± 8.97	100.95 ± 7.05	1.80 ± 5.15	0.003*	103.20 ± 8.80	95.3 ± 9.10	-7.80 ± 8.50	0.000*
U1-Svert, mm	71.95 ± 6.68	71.40 ± 6.14	0.60 ± 1.96	0.599	75.60 ± 6.40	69.40 ± 6.50	-6.00 ± 2.80	0.000*
L1-Svert, mm	68.70 ± 6.13	69.20 ± 5.27	1.20 ± 2.88	0.060	71.90 ± 7.30	67.00 ± 6.40	-5.00 ± 3.30	0.000*
Upper airway, mm.								
PNS-Ad1	25.05 ± 3.55	26.40 ± 4.5	0.35 ± 2.61	0.059	25.40 ± 4.20	25.30 ± 4.30	-0.20 ± 1.70	0.472
SPP-SPPW	11.40 ± 4.30	12.05 ± 4.15	0.35 ± 1.45	0.106	12.90 ± 3.50	11.20 ± 4.30	-0.90 ± 1.90	0.000*
U-MPW	9.27 ± 3.27	9.78 ± 5.50	0.70 ± 1.63	0.006*	10.00 ± 4.70	7.80 ± 4.20	-1.50 ± 2.00	0.000*
TB-TPPW	9.95 ± 2.19	10.35 ± 5.10	0.37 ± 2.8	0.029*	10.00 ± 3.00	8.50 ± 3.90	-1.40 ± 2.80	0.000*
V-LPW	14.10 ± 3.70	14.80 ± 4.10	0.40 ± 1.76	0.004*	15.20 ± 3.50	14.80 ± 3.10	-0.60 ± 1.40	0.000*
VAL	58.56 ± 13.15	58.25 ± 10.10	0.3 ± 2.25	0.213	59.00 ± 8.30	59.60 ± 7.00	0.30 ± 2.50	0.419
Hyoid position, mm.								
C3H on FHp	5.80 ± 1.83	6.23 ± 3.27	0.40 ± 2.12	0.829	6.10 ± 6.40	5.30 ± 6.60	0.10 ± 2.40	0.103
C3H on FHperp	32.40 ± 5.12	30.50 ± 5.15	0.45 ± 2.60	0.544	31.70 ± 5.60	31.00 ± 5.20	-0.70 ± 3.40	0.593
SH on FHp	95.85 ± 12.30	97.00 ± 11.60	0.075 ± 4.96	0.072	96.70 ± 9.30	97.90 ± 10.80	0.70 ± 4.10	0.049*
SH on FHperp	13.90 ± 4.41	15.50 ± 5.76	0.95 ± 3.8	0.599	17.60 ± 9.20	17.90 ± 8.40	-0.50 ± 4.30	0.176

In the extraction group, dentofacial parameters showed significant retroclined upper and lower incisors (decreased at the U1-FH and L1-MP angle) and retracted upper and lower incisors (decreased U1-Svert and L1-Svert distances). The upper airway dimension showed significantly decreased SPP-SPPW, U-MPW, TB-TPPW, and V-LPW distance. Also, the hyoid bone position was repositioned inferiorly (increased SH on FHp).

The comparison of airway dimensional changes between three extraction subgroups (Table 5) showed that there were differences between the groups at the levels of SPP-SPPW, TB-TPPW and V-LPW. In Figure 3, there

was a significant difference when comparing the lower incisors retraction amount and the upper airway dimensional change between the three extraction subgroups. At the soft palate level (SPP-SPPW), the small retraction subgroup (E1) was significantly different from the medium retraction subgroup (E2). At the base of the tongue level (TB-TBBW), the small retraction subgroup (E1) was significantly different from the large retraction subgroup (E3). At the epiglottis level (V-LPW), the small retraction subgroup (E1) was significantly different from the medium and large retraction subgroup (E2 and E3).

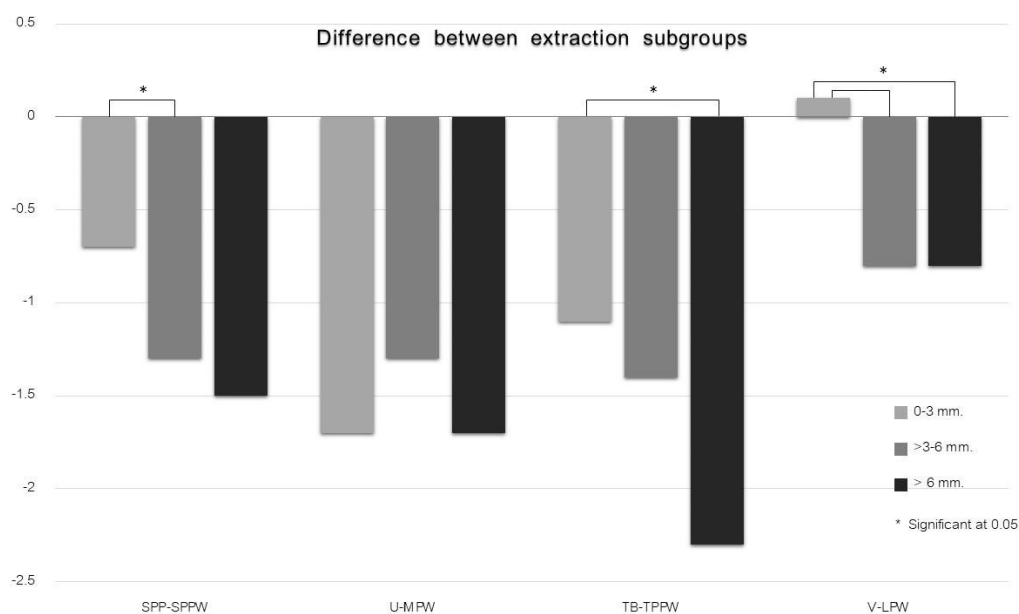


Figure 3 Comparison of lower incisors retraction amount and upper airway dimensional change between the 3 extraction subgroups

Table 5 Comparison of lower incisors retraction amount and upper airway dimensional change between 3 extraction subgroups

LIS RETRACTION AMOUNT	0-3 MM. (N=31)	>3-6 MM. (N=53)	> 6 MM. (N=31)	sig
PNS-UPW	-0.5 ± 1.80	-0.03± 1.60	-0.1± 2.40	0.996
SPP-SPPW	-0.7 ±1.0	-1.3 ± 2.35	-1.5 ±2.70	0.018*
U-MPW	-1.7 ± 1.8	-1.30± 2.35	-1.70 ±1.90	0.333
TB-TPPW	-1.1 ± 1.9	-1.4 ± 3.25	-2.30 ±1.20	0.000*
V-LPW	0.1 ±2.30	-0.8 ±1.25	-0.8 ±1.40	0.006*

Discussion

The samples of this study included healthy adults with no chronic respiratory disease or sleep disorder for the reason of controlling the upper airway structure with normal function and physiology of the airway. All of them were diagnosed with having a skeletal Class I relationship and dental Class I malocclusion to control the contributing factor of a craniofacial pattern that related with the size of the upper airway.^{10,11}

Cephalometric analysis of the upper airway in this study was performed by two dimensional radiographs at a static natural head position of the samples, which was the conventional data for orthodontic patient evaluation without the complicated implements. Malkoc *et al.*¹² suggested that two-dimensional measurement of an airway dimension from the lateral cephalogram can be reliable and reproduced. However, it cannot investigate dynamic function and airway volume like a 3-dimensional image. Nevertheless, Aboudara *et al.*¹³ compared a three-dimensional cone beam computed tomography (CBCT) and a conventional cephalometric radiograph, where they found a significant positive relationship between the upper airway size in width and volume.

The objectives of most studies were to compare the results after orthodontic treatment between the non-extraction and extraction group in a skeletal and dental Class I relationship.^{3,5} There have been very few studies focusing on any changes of incisors positions and how they affect the upper airway. So, this study focused on comparing the amount of change of retraction in extraction cases to the upper airway dimensions.

In this study, the non-extraction group had significantly changed the SNB and ANB angle, which was contrary to the study of German-Cakan *et al.*⁴ where there were no significant different skeletal and dental variables after treatment in a treated control group because a non-extraction group with air-rotor stripping was studied, but in this study in the non-extraction group, one of the treatment modalities was dental arch expansion. Therefore, there was relative extrusion of

the posterior teeth that affected mandibular clockwise rotation and relative retrusion.¹⁴ However, the number of those changes was negligible (SNB -0.50 ± 1.30 and ANB 0.40 ± 1.26) and the FMA was not significantly changed.

As in previous studies, either in cephalometric analysis or CBCT analysis, conventional orthodontic treatment with four premolar extractions with maximum anchorage and large incisors retraction, the velopharynx, glossopharynx and hypopharynx decreased significantly.^{3,5} Despite that, some studies showed no significant changes in the airway dimension, but the anchorage situation was not identified and the amount of incisors retraction in their study was less than in others.^{6,7} These findings showed the average amount of upper incisors retraction was -6.00 ± 2.80 mm. and the lower incisors retraction was -5.00 ± 3.30 mm. It was found that the upper airway dimension significantly decreased at the velopharynx, glossopharynx and hypopharynx level in the extraction group. The glossopharynx decreased the most by 15 %, which agreed with the study of Wang *et al.*⁵ where they found that the glossopharynx (TB-TPPW) was reduced by 33.3 %, and the velopharynx and hypopharynx (SPP-SPPW, U-MPW and V-LPW) was reduced by about 10-20 %. Chen *et al.*³ found decreased cross-sectional areas of the hypopharynx (38.19 %) being more than the glossopharynx and palatopharynx (20-25 %). In contrast to the non-extraction group, the upper airway significantly increased, which corresponded with lower incisors proclination and protrusion.

The hyoid bone, commonly called the tongue-bone, is an attachment of the tongue through multiple muscular and connective tissue. Movement of the tongue posteriorly and inferiorly considering anterior teeth retraction results in a narrowing of the airway. Wang *et al.* and Chen *et al.*^{3,5} stated that hyoid position changes were observed moving more in a posterior and inferior direction. Nevertheless, Maaitah *et al.*⁶ and our findings showed no significant changes except the SH on the FHp distance, which presented an inferior

movement of hyoid bone. Disagreement was likely due to the difficulty of precise measurements of the hyoid position by a cephalogram because there were slight variations in head position, spine position, and the state of neuromuscular function.¹⁵

This study is the first comparison of the amount of incisors retraction distance that could affect airway dimensional changes. In extraction cases of conventional orthodontic treatment, the anchorage situation was classified into three types relying on the amount of posterior teeth movement to where the space closure was designed. “Maximum anchorage” means a situation which requires no or little anchorage being lost, whereas “moderate anchorage” means half a space was closed by the anchorage movement, and “minimum anchorage” means that the extraction space was almost closed by the anchorage segment.¹⁶ Thus the amount of anterior teeth retraction was divided into three groups depending on a one-third estimation of the premolar extraction space.

The results showed a significant difference between extraction subgroups at the velopharynx, glossopharynx and hypopharynx levels, and the small retraction subgroup had less changes when compared with the other two groups. These results could imply that for extraction cases that retract lower incisors by more than 3 mm or in orthodontic treatment combined with extraction of four premolars, moderate to maximum anchorage would impact the airway dimension. So, the patients who had a narrow airway dimension or who had a history of sleep disorder should be treated with caution.

Conclusion

In conventional orthodontic treatment, four premolars extraction with retraction of lower incisors of more than 3 mm might decrease the velopharynx, glossopharynx and hypopharynx. The most affected area was the glossopharynx.

Acknowledgements

We would like to thank the Graduate School and the Faculty of Dentistry, Prince of Songkla for their grant support.

References

1. McNamara JA. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. *Angle Orthod* 1981;51(4):269-300.
2. Sankri-Tarbichi AG. Obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome: Etiology and diagnosis. *Avicenna J Med* 2012;2(1):3-8.
3. Chen Y, Hong L, Wang CL, Zhang SJ, Cao C, Wei F, *et al.* Effect of large incisor retraction on upper airway morphology in adult bimaxillary protrusion patients. *Angle Orthod* 2012;82(6):964-70.
4. Germec-Cakan D, Taner T, Akan S. Uvulo-glossopharyngeal dimensions in non-extraction, extraction with minimum anchorage, and extraction with maximum anchorage. *Eur J Orthod* 2011; 33(5):515-20.
5. Wang Q, Jia P, Anderson NK, Wang L, Lin J. Changes of pharyngeal airway size and hyoid bone position following orthodontic treatment of Class I bimaxillary protrusion. *Angle Orthod* 2012; 82(1):115-21.
6. Al Maaithah E, El Said N, Abu Alhija ES. First premolar extraction effects on upper airway dimension in bimaxillary proclination patients. *Angle Orthod* 2012;82(5):853-9.
7. Valiathan M, El H, Hans MG, Palomo MJ. Effects of extraction versus non-extraction treatment on oropharyngeal airway volume. *Angle Orthod* 2010;80(6):1068-74.
8. Lowe AA, Ono T, Ferguson KA, Pae EK, Ryan CF, Fleetham JA. Cephalometric comparisons of craniofacial and upper airway structure by skeletal subtype and gender in patients with obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996;110(6):653-64.
9. Chen F, Terada K, Hua Y, Saito I. Effects of bimaxillary surgery and mandibular setback surgery on pharyngeal airway measurements in patients with Class III skeletal deformities. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2007;131(3):372-7.
10. Abu Alhija ES, Al-Khateeb SN. Uvulo-glosso-pharyngeal dimensions in different anteroposterior skeletal patterns. *Angle Orthod* 2005;75(6):1012-8.
11. Ansar J, Singh R, Bhattacharya P, Agarwal D, Verma S, Maheshwari S. Cephalometric evaluation of the airway dimensions in subjects with different growth patterns. *J Orthod Res* 2015;3(2):108-12.
12. Malkoc S, Usumez S, Nur M, Donaghy CE. Reproducibility of airway dimensions and tongue and hyoid positions on lateral cephalograms. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2005;128(4):513-6.
13. Aboudara C, Nielsen I, Huang JC, Maki K, Miller AJ, Hatcher D. Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3-dimensional reconstruction from cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2009;135(4):468-79.
14. Claro CAdA, Abrão J, Reis SAB, Fantini SMD. Correlation between transverse expansion and increase in the upper arch perimeter after rapid maxillary expansion *Br Oral Res.* 2006;20:76-81.
15. Bibby RE, Preston CB. The hyoid triangle. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1981;80(1):92-7.
16. Nanda R. Biomechanics and Esthetic Strategies in Clinical Orthodontics: Elsevier Health Sciences; 2005.

แบบทดสอบบทความวิชาการการศึกษาต่อเนื่อง
วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์ ปีที่ 70 ฉบับที่ 3 เดือน กรกฎาคม - กันยายน 2563

CONTINUING EDUCATION QUIZ

ยาซิมวาสแตตินกับการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์:การศึกษาแบบสังเกตการณ์

Effect of Oral Simvastatin on Reduction of Periodontal Attachment loss: Observational study

พิชญา ไวโรจนกุล¹ และ พุสดี ยศเนื่องนิตย์¹

Pichaya Wairojanakul¹ and Pusadee Yotnuengnit¹

¹ภาควิชาเวชศาสตร์ช่องปากและปริทันตวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ ประเทศไทย

¹Department of Oral Medicine and Periodontology, Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok, Thailand

1. เป้าหมายสำคัญของการนัดผู้ป่วยที่รักษาโรคปริทันต์เสร็จแล้วกลับมาตรวจปีนระยะ ๆ คืออะไร
 - ก. กระตุ้นการดูแลอนามัยช่องปากของผู้ป่วยให้ดียิ่งขึ้น
 - ข. ป้องกันการกลับเป็นโรคใหม่
 - ค. หากพบรอยโรคใหม่ สามารถรักษาแก้ไขได้รวดเร็ว ก่อนที่จะรุกรานรุนแรงมากขึ้น
 - ง. ถูกทุกข้อ
2. ในสภาวะทั่วไปที่ไม่ได้ควบคุมปัจจัยแวดล้อม ขนาดยาซิมวาสแตตินที่ผู้ป่วยรับประทานอยู่ มีผลต่อการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์ในระยะการคงสภาพปริทันต์อย่างไร
 - ก. ไม่สัมพันธ์กัน
 - ข. มีความสัมพันธ์แบบผกผันเล็กน้อย
 - ค. มีความสัมพันธ์ผกผันชัดเจนทางสถิติ
 - ง. มีความสัมพันธ์ตามกันเล็กน้อย
3. ทันตแพทย์ควรพิจารณากำหนดช่วงเวลาเรียกกลับเพื่อคงสภาพปริทันต์หลังการรักษาเสร็จแล้ว ในผู้ป่วยที่รับประทานยาซิมวาสแตตินร่วมด้วย อย่างไร
 - ก. ตามสภาวะปริทันต์และอนามัยช่องปากของผู้ป่วย
 - ข. ขยายช่วงเวลารับประทานขึ้นกว่าปกติได้
 - ค. ควรกระชับช่วงเวลาให้เร็วขึ้นกว่าปกติ
 - ง. ก และ ข ถูก
4. ปัจจัยใดที่ไม่มีความสัมพันธ์กับการลดการสูญเสียการยึดปริทันต์
 - ก. ดัชนีอนามัยช่องปาก
 - ข. รับประทานแคลเซียมเสริม
 - ค. ระยะห่างจากการคงสภาพปริทันต์ครั้งสุดท้าย
 - ง. ระยะเวลาที่รับประทานยาซิมวาสแตติน
5. ระดับไขมันในเลือดและการรับประทานยาซิมวาสแตติน มีผลต่อการวางแผนการรักษาโรคปริทันต์อีกเสบอย่างไร
 - ก. ควรหลีกเลี่ยงการทำศัลยกรรมปริทันต์
 - ข. กำหนดระยะเวลาการรักษาให้เสร็จโดยเร็ว
 - ค. ไม่มีผลต่อการวางแผนการรักษา
 - ง. ข้อ ก และ ข ถูก

กรุณา ลงทะเบียนหรือ Login ใน www.cdec.or.th เพื่อตอบคำถามและรับคะแนน 3 หน่วยกิจกรรม
<http://descdec.cda.or.th/CDECEXam/ExamAns?EXAMKEY=94514>