

JDAT

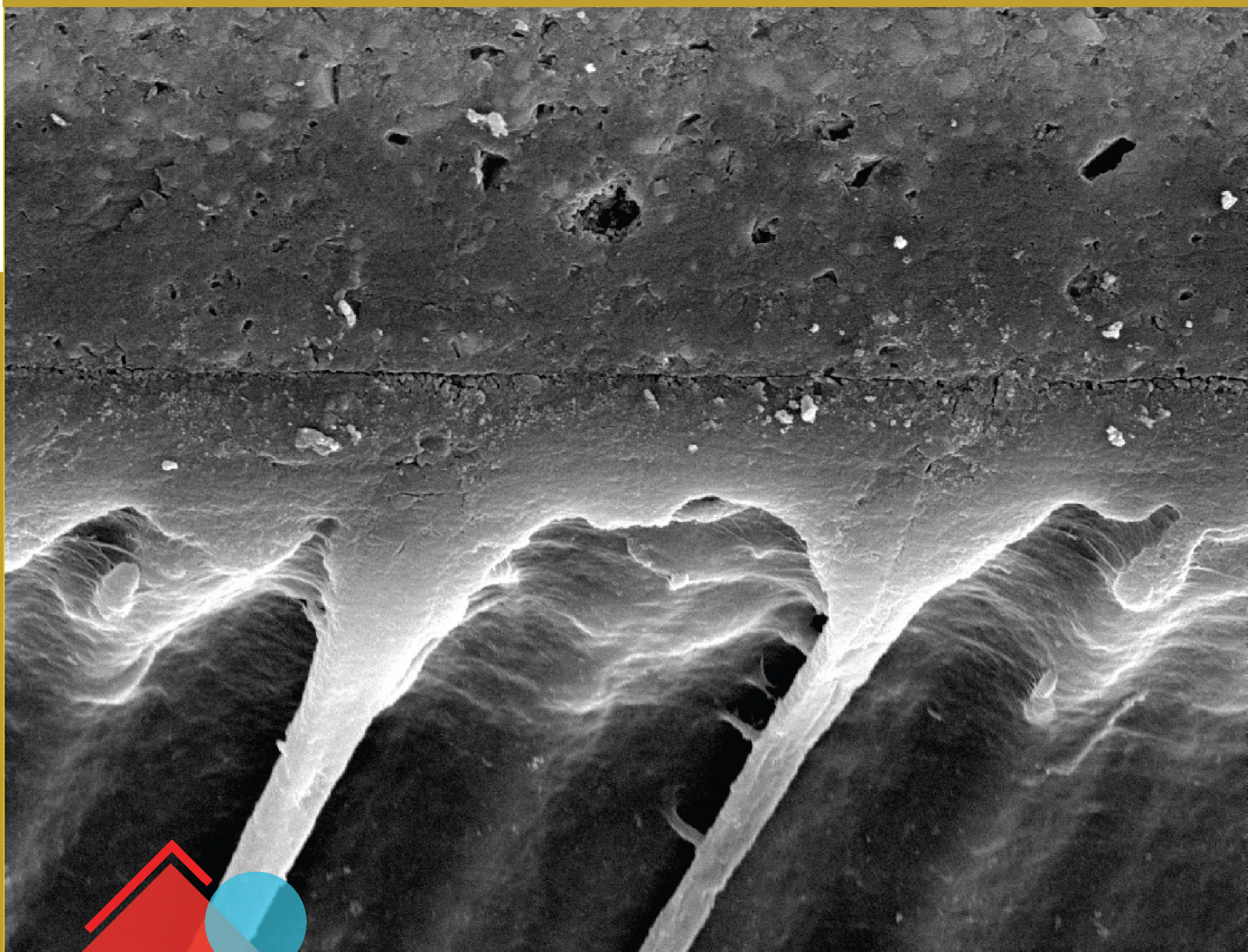
วิทยาลัยทันตแพทยศาสตร์



Journal of the Dental Association of Thailand

| www.jdat.org

ปีที่ 67 ฉบับที่ 4 ตุลาคม - ธันวาคม 2560 / Volume 67 Number 4 October - December 2017



CE Credits
QUIZ

: Salivary and Plaque Fluoride Level after MU Caries
Preventive Program in Daycare Centers

ISSN 2408 - 1434



วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์
JOURNAL OF THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND



ทันตแพทยสมาคมแห่งประเทศไทย

ในพระบรมราชูปถัมภ์

THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

Advisory Board

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

Board of Directors 2016 - 2018

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

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



วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์

JOURNAL OF THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

Advisory Board

Lt. Gen. Phisal Thepsithar
Prof. Dr. Mongkol Dejnakintra
Prof. Chainut Chongruk
Special Prof. Sitthi S Srisopark
Assoc. Prof. Porjai Ruangsri
Assist. Prof. Phanomporn Vanichanon
Assoc. Prof. Dr. Patita Bhuridej

Editor

Dr. Ekamon Mahapoka

Associate Editors

Prof. Dr. Prasit Pavasant
Prof. Dr. Waranun Buajeeb
Assoc. Prof. Dr. Siriruk Nakornchai
Assoc. Prof. Dr. Nirada Dhanesuan

Editorial Board

Assoc. Prof. Dr. Chaiwat Maneenut, Chulalongkorn University, Thailand
Assist. Prof. Dr. Waranuch Pitiphat, Khon Kaen University, Thailand
Assoc. Prof. Dr. Nita Viwattanatipa, Mahidol University, Thailand
Assoc. Prof. Dr. Ponlatham Chaiyarit, Khon Kaen University, Thailand
Assist. Prof. Dr. Lertrit Sarinnaphakorn, Thammasat University, Thailand
Prof. Dr. Suttichai Krisanaprakornkit, Chiang Mai University, Thailand
Assoc. Prof. Dr. Paiboon Techalertpaisarn, Chulalongkorn University, Thailand
Assoc. Prof. Dr. Somsak Mitirattanakul, Mahidol University, Thailand
Assoc. Prof. Dr. Kittirongruang, Chulalongkorn University, Thailand
Assoc. Prof. Boonlert Kukiattrakoon, Prince of Songkla University, Thailand
Assist. Prof. Dr. Chootima Ratisoontorn, Chulalongkorn University, Thailand
Assoc. Prof. Dr. Oranat Matungkasombut, Chulalongkorn University, Thailand
Assist. Prof. Dr. Vanthana Sattabanasuk, Mahidol University, Thailand
Dr. Sutee Suksudaj, Thammasat University, Thailand
Dr. Aroonwan Lam-ubol, Srinakharinwirot University, Thailand
Assist. Prof. Dr. Tewarit Somkotra, Chulalongkorn University, Thailand
Dr. Thantrira Porntaveetus, Chulalongkorn University, Thailand
Prof. Dr. Antheunis Versluis, The University of Tennessee Health Science Center, USA.
Assoc. Prof. Dr. Hiroshi Ogawa, Niigata University, JAPAN
Assoc. Prof. Dr. Anwar Merchant, University of South Carolina, USA.
Dr. Brian Foster, NIAMS/NIH, USA.
Dr. Ahmed Abbas Mohamed, University of Warwick, UK.

Editorial Staff

Thatchutha Saengchan
Pimpanid Laomana
Anyamanee Kongcheepa

Manager

Assoc. Prof. Poranee Berananda

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

Publisher and artwork: Rungsilp Printing Co., Ltd

Please send manuscripts to Dr. Ekamon Mahapoka

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



วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์

JOURNAL OF THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

จดหมายจากสราณีเยกร

สวัสดีทันตแพทย์ทุกท่านครับ ผ่านพ้นไปแล้วสำหรับพระราชพิธีถวายพระเพลิงพระบรมศพพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตร พระมหากษัตริย์ผู้เป็นที่รักยิ่งของปวงชนชาวไทย หลาย ๆ ท่านคงได้มีส่วนร่วมในพระราชพิธีครั้งประวัติศาสตร์นี้ไม่มากนักน้อย แม้กาลเวลาจะพรากบางสิ่งไปแต่สิ่งที่พระองค์ท่านได้ทิ้งไว้ให้กับพวกเราจะไม่มีวันเลือนหายและจะคงอยู่ตลอดไป หากเพียงแต่พวกเราจดจำและทำตามให้สมดังพระราชปณิธานของพระองค์ท่าน และความเจริญรุ่งเรืองของประเทศของเราตลอดไป

ฉบับนี้เนื้อหาบทความยังมีความหลากหลายเช่นเคย มีการนำเสนอรายงานผู้ป่วยปลูกถ่ายฟันที่มีอัตราความสำเร็จถึง 12 ราย หรือบทความการศึกษาต่อเนื่องเกี่ยวกับระดับฟลูออไรด์ภายหลังการรักษาด้วยกระบวนการป้องกันการเกิดฟันผุในเด็กของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล งานวิจัยด้านทันตวัสดุ ยังคงมีอยู่เหมือนเคยฉบับนี้มีการศึกษาที่น่าสนใจเกี่ยวกับซีเมนต์ยึดติดและสารยึดติดที่น่าสนใจทางคลินิกเช่น การซ่อมวัสดุเซรามิคด้วยสารยึดติดชนิด Universal adhesive การศึกษาการยึดติดบนเนื้อฟันของซีเมนต์เรซินแบบบ่มตัวด้วยตัวเอง และการศึกษาการใช้งานของซีเมนต์ในระยะเวลายาวนานถึง 10 ปีซึ่งยังมีการศึกษาน้อยในประเทศไทย นอกจากนี้ยังมีบทความอื่น ๆ เปิดอ่านกันได้เลยครับ

ท้ายนี้ก่อนจะจากกันขออนุญาตแจ้งข่าวว่าทางวิทยาสารฯ กำลังจะปรับลดจำนวนการตีพิมพ์ในรูปแบบรูปเล่ม เพื่อให้สอดคล้องวิถีชีวิตในปัจจุบันที่สื่อด้านดิจิทัลมีบทบาทมากขึ้น อีกทั้งเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดพิมพ์ที่ปรับตัวสูงขึ้นมากในปัจจุบัน ท่านสามารถอ่านวิทยาสารได้หลายช่องทางทั้งจากเว็บไซต์ของวิทยาสารเอง www.jdat.org หรือผ่านทางเว็บไซต์ของทันตแพทย์สมาคมฯ www.thaidental.net สำหรับท่านที่ยังสนใจรับวิทยาสารฯ ในแบบรูปเล่มเหมือนเดิม กรุณากรอกข้อมูลส่วนตัวแจ้งความจำนงค์และส่งกลับเพื่อบันทึกในฐานข้อมูลของกองบรรณาธิการต่อไปครับ

แล้วพบกันปีหน้าครับ

ทพ.ดร. เอกมน มหาโสภา
สราณีเยกร

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 with double-spacing.

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 on the top right corner. The length of article should not exceed 10 pages of the journal (approximate 24-28 pages A4, not includ figures and tables)
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. 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 Saunders; 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

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

- Online only article (without doi)

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

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

-Ahead of printing

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

Samples of references from patents/petty patents

Patent

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

Petty patent

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

Preparation of the Review articles and Case reports

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

The Editorial and Peer Review Process

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

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

Copyright

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

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

Color Printing (baht / 2,000 copy) 1-16 pages for 4,815 baht vat included. 16-36 Pages 9,630 baht vat included. This price is subjected to change with prior notice.



วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์

JOURNAL OF THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

สารบัญ

ปีที่ 67 ฉบับที่ 4 ตุลาคม – ธันวาคม พ.ศ. 2560

รายงานผู้ป่วย

อัตราความสำเร็จและอัตราการอยู่รอดของการปลูกถ่ายฟันที่มีการสร้างรากเจริญเต็มที่ : รายงานผู้ป่วย 12 ราย
จำเริญ ลีลามโนธรรม

The Role of Laser Stimulation (Electro-acupuncture) in Alginate Impression Making for Patients with a Gag Reflex.

Sanmati Pol
Farhin Katge
Vamsi Krishna
Manohar Poojari
Pooja Balgi
Ashveeta Shetty

บทความวิชาการ

ผลของน้ำยาบ้วนปากชนิดต่าง ๆ ที่มีต่อการให้แรงของโซ่อีลาสโตเมอร์
กัลยา อินทรีย์
กนิษฐา ฉินประเสริฐ
ณัฐธิดา วิชาสชีวิน
ณัฐกรณ์ จันทิหล้า

ผลกระทบของซีเมนต์ต่ออัตราการอยู่รอดและภาวะแทรกซ้อนของครอบฟัน: การประเมินผลทางคลินิก 10 ปี

นพวรรณ อุดลยพิเชษฐ์
มรกต เปี่ยมใจ

Shear Bond Strength of Resin Cements to Human Dentin under Self-Curing Mode

Pannipa Khumtong
Chaiwat Maneenut

Contents

Volume 67 Number 4 October – December 2017

Case Report

268 Success Rate and Survival Rate of Autotransplantation in Teeth with Completed Root Formation: Case Report 12 Cases
Chamroen Leelamanotham

288 The Role of Laser Stimulation (Electro-acupuncture) in Alginate Impression Making for Patients with a Gag Reflex

Sanmati Pol
Farhin Katge
Vamsi Krishna
Manohar Poojari
Pooja Balgi
Ashveeta Shetty

Original Article

296 Effect of Different Mouthwashes on the Elastic Force of Elastomeric Chain
Kanlaya Insee
Kanittha Chinprasert
Nattida Vipaschiwin
Natthaporn Juntila

307 Effect of Cements on Survival and Complication Rates of Crowns: 10-Year Clinical Evaluation
Noppawan Adunphichet
Morakot Piemjai

321 Shear Bond Strength of Resin Cements to Human Dentin under Self-Curing Mode

Pannipa Khumtong
Chaiwat Maneenut



วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์

JOURNAL OF THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

สารบัญ

ปีที่ 67 ฉบับที่ 4 ตุลาคม – ธันวาคม พ.ศ. 2560

บทวิทยากร

Microtensile Bond Strength of Repaired Ceramic
Using Resin Composite with Universal Adhesive
System Compared to Conventional Bonding System
In Vitro

Chisanu Lertthawinchira
Sirivimol Srisawasdi

การกระจายและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจที่จะโยกย้าย
ของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในประเทศไทย

พลอยฉัตร อิงสกุลรุ่งเรือง
ศิริรักษ์ นครชัย
ทรงวุฒิ ดวงรัตนพันธ์

Salivary and Plaque Fluoride Level after MU Caries
Preventive Program in Daycare Centers

Warinthorn Phranet
Siriruk Nakornchai
Rudee Surarit
Tippanart Vichayanrat

แก้คำผิด

ดัชนีผู้แต่ง

Contents

Volume 67 Number 4 October – December 2017

Original Article

331 Microtensile Bond Strength of Repaired Ceramic
Using Resin Composite with Universal Adhesive
System Compared to Conventional Bonding System
In Vitro

Chisanu Lertthawinchira
Sirivimol Srisawasdi

343 Distribution and Factors Influencing Turnover
Intention of Dental Specialists in Thailand

Ploychat Ingsakulrungruang
Siriruk Nakornchai
Songvuth Tuongratanaphan

360 Salivary and Plaque Fluoride Level after MU Caries
Preventive Program in Daycare Centers

Warinthorn Phranet
Siriruk Nakornchai
Rudee Surarit
Tippanart Vichayanrat

371 Erratum

372 Author Index

Front cover image:

Adapted from the Scanning electron micrographs of the cement-dentin interfaces (dentin, Arrow: hybrid layers.). (see *Khumtong and Maneenut. Pages 326* for details)

อัตราความสำเร็จและอัตราการอยู่รอดของการปลูกถ่ายฟันที่มีการสร้างรากเจริญเต็มที่ : รายงานผู้ป่วย 12 ราย

Success Rate and Survival Rate of Autotransplantation in Teeth with Completed Root Formation: Case Report 12 Cases

จำริญ ลิลลามโนธรรม¹

Chamroen Leelamanotham¹

¹ฝ่ายทันตสาธารณสุข โรงพยาบาลภูเรือ จังหวัดเลย

¹Dental Public Health Department, Phurua Hospital, Loei

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาอัตราความสำเร็จและอัตราการอยู่รอดของการปลูกถ่ายฟันที่มีการสร้างรากเจริญเต็มที่ในผู้ป่วย 12 ราย ได้รับการปลูกถ่ายฟันจำนวน 13 ซี่ (ฟันเขี้ยว 2 ซี่, ฟันกรามน้อย 2 ซี่ และฟันกรามซี่ที่สาม 9 ซี่) อายุเฉลี่ยขณะได้รับการผ่าตัด 32 ปี (17 ปี 7 เดือน ถึง 56 ปี 8 เดือน) ติดตามผลการรักษาที่ระยะเวลา 1 สัปดาห์ 1, 3, 6 เดือน 1 ปี และหลังจากนั้นปีละ 1 ครั้ง ระยะเวลาติดตามผลเฉลี่ย 4 ปี 4 เดือน (1 ปี 3 เดือน ถึง 8 ปี 8 เดือน) การติดตามผลการรักษาโดยการตรวจทางคลินิกและภาพถ่ายรังสี การตรวจทางคลินิก เพื่อการประเมินการสะสมของคราบจุลินทรีย์ การอักเสบของเหงือก การวัดร่องเหงือก การโยกของฟัน การเคาะ การตรวจภาพถ่ายรังสี เพื่อการประเมินการสร้างกลับคืนของกระดูกเบ้าฟัน โดยการตรวจผิวกระดูกเบ้าฟัน สันกระดูกเบ้าฟัน ช่องเอ็นยึดปริทันต์ และการละลายของรากฟัน ผลการรักษาพบว่า อัตราความสำเร็จเท่ากับร้อยละ 61.5 (8 จาก 13 ซี่) อัตราการอยู่รอดเท่ากับร้อยละ 92.3 (12 จาก 13 ซี่) การปลูกถ่ายฟันที่มีการสร้างรากเจริญเต็มที่ เป็นการรักษาที่ได้รับการพิสูจน์จากงานวิจัยจำนวนมากถึงอัตราการอยู่รอดสูง ดังนั้นการปลูกถ่ายฟันจึงเป็นทางเลือกที่ดีทางหนึ่งในการรักษาการสูญเสียฟัน

คำสำคัญ: การปลูกถ่ายฟัน, อัตราความสำเร็จ, อัตราการอยู่รอด, ฟันที่มีการสร้างรากเจริญเต็มที่

Abstract

The objective of this study was to determined success rate and survival rate of autotransplantation in teeth with complete root formation. The sample comprised 12 patients with 13 donor teeth (2 canines, 2 premolars, 9 third molars). The mean age of the patients at the time of surgery was 32 years (range 17 years 7 months to 56 years 8 months). Observation period were carried out at 1 week, 1, 3, 6 months, 1 year and once a year thereafter.

The mean age of observation period was 4 years 4 months (range 1 year 3 months to 8 years 8 months). The follow up were examined clinically and radiographically. Clinical examination assessed plaque accumulation, gingival inflammation, pocket depth, tooth mobility and percussion test. Radiographs were used to examined bone healing, lamina dura, alveolar crest, periodontal space and root resorption. The success rate was 61.5 % (8 of 13 teeth) and survival rate was 92.3 (12 of 13 teeth). Autotransplantation in teeth with complete root formation has been proved by several researches of high survival rate. Therefore, autogenous tooth transplantation is one of viable treatment options for non-restorable tooth replacement.

Keywords: Tooth autotransplantation, Success rate, Survival rate, Completed root formation

Received Date: Feb 11, 2017

Accepted Date: May 11, 2017

doi: 10.14456/jdat.2017.32

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

จำเริญ ลิลลามาโนธรรม โรงพยาบาลภูเรือ อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย 42160 ประเทศไทย โทรศัพท์: 042-899094, 086-9994250 โทรสาร: 042-899072 อีเมล: dinodontist@hotmail.co.th

Correspondence to:

Chamroen Leelamanotham. Phurua Hospital, Phurua, Loei 42160 Thailand Tel: 042-899094, 086-9994250 Fax: 042-899072 E-mail: dinodontist@hotmail.co.th

บทนำ

การปลูกถ่ายฟัน (tooth autotransplantation) หมายถึง การผ่าตัดย้ายฟันจากบริเวณหนึ่งไปยังบริเวณหนึ่งในบุคคลคนเดียวกันเพื่อทดแทนฟันธรรมชาติที่สูญเสียไปหรือไม่เจริญ (aplasia)^{1,2} ในปีค.ศ.1950 ได้เริ่มมีรายงานการปลูกถ่ายฟันในวารสารทันตกรรม โดยการใช้ฟันกรามซี่ที่ 3 มาปลูกถ่ายลงในตำแหน่งฟันกรามซี่ที่หนึ่งที่ถูกถอนไป³ อย่างไรก็ตามอัตราความสำเร็จในระยะแรกค่อนข้างต่ำเพราะพบว่าฟันปลูกมีการละลายของรากฟัน และการเจริญของรากฟันต่อได้น้อย หรือไม่เจริญต่อเลย ทำให้เป็นการรักษาที่ไม่แพร่หลายนัก⁴ การศึกษาวิจัยจำนวนมากในระยะต่อมาทำให้มีความรู้ และความเข้าใจถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการประสบความสำเร็จของการปลูกถ่ายฟัน และมีการพัฒนาวิธีการปลูกถ่ายฟันให้ดีขึ้น ทำให้มีอัตราความสำเร็จมากขึ้น และมีรายงานผลการปลูกถ่ายฟันที่รากยังไม่เต็มที่ (immature) และปลายรากเปิด (open apex) ถึงอัตราความสำเร็จสูงร้อยละ 78.8-94.7⁵⁻¹² และอัตราการอยู่รอดร้อยละ 85.9-100⁵⁻¹²

สำหรับการปลูกถ่ายฟันที่มีการสร้างรากเจริญเต็มที่และปลายรากปิด (closed apex) แล้วนั้น มีงานวิจัยที่ติดตามผลการรักษาเฉลี่ยมากกว่า 5 ปีขึ้นไป พบว่ามีอัตราการอยู่รอดร้อยละ 82.5-93.5¹³⁻¹⁷ โดยมีปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อความสำเร็จและการอยู่รอด เช่น ความสมบูรณ์ของเอ็นยึดปริทันต์ ระยะเวลาที่ฟันอยู่นอกเบ้าฟัน (extra alveolar time) คุณภาพของการรักษาคลองรากฟัน ชนิดของการยึดฟัน (splint) การให้ยาต้านจุลชีพก่อนและหลังการผ่าตัด และความชำนาญของผู้ให้การรักษา เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการปลูกถ่ายฟันในประเทศไทยยังไม่เป็นที่แพร่หลายนัก ซึ่งอาจเป็นเพราะความรู้และความชำนาญในการรักษาของทันตแพทย์หรือเครื่องมือที่ดาราได้แนะนำให้ใช้นั้น มักใช้เครื่องมือของงานทันตกรรมรากเทียมซึ่งมีราคาสูงในโรงพยาบาลชุมชนมักจะไม่สามารถมีได้ ดังนั้นผู้ทำการศึกษาจึงได้ปรับการใช้เครื่องมือในการรักษา โดยการใช้เครื่องมือตามปกติที่ใช้ในการผ่าตัดฟันคุดในการรักษาผู้ป่วยทั้งหมดและติดตามผลการรักษา

วัตถุประสงค์

ศึกษาอัตราความสำเร็จและอัตราการอยู่รอดของการปลูกถ่ายฟันที่มีการสร้างรากเจริญเต็มที่ในผู้ป่วย 12 ราย

รายงานผู้ป่วย

ผู้ป่วย 12 ราย (ชาย 2 คน, หญิง 10 คน) ได้รับการปลูกถ่ายจำนวน 13 ซี่ ตั้งแต่ปี 2551 – 2558 อายุเฉลี่ยขณะได้รับการ

ผ่าตัด 32 ปี (17 ปี 7 เดือน ถึง 56 ปี 8 เดือน), ระยะเวลาติดตามผลเฉลี่ย 4 ปี 4 เดือน (1 ปี 3 เดือน ถึง 8 ปี 8 เดือน), ฟันปลูกถ่ายเป็นฟันเขี้ยว 2 ซี่, ฟันกรามน้อย 2 ซี่ และฟันกรามซี่ที่สาม 9 ซี่ โดยฟันทุกซี่มีการสร้างรากฟันเจริญเต็มที่ (การสร้างรากฟันในระยะที่ 7 ซึ่งจำแนกโดย Moorrees¹⁹) ข้อมูลของผู้ป่วยทั้ง 12 ราย และผลการรักษา แสดงตาม ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลผู้ป่วย 12 ราย

Table 1 Patient data 12 cases

Pt no	Donor tooth	Recipient site	Age	Splint type	Open access	Fill root canal	Follow up Time	Clinical success	Survival
1	15	25	17 y 7 m	suture	15 d	3 m	8 y 8 m	No (ankylosis)	Yes
2	45	16	19 y 10 m	Composite, wire	13 d	3 m	7 y 11 m	No (ankylosis)	Yes
3	28	11	49 y 4 m	Composite, wire	37 d	2 m 2 w	6 y 11 m	No (mobility)	Yes
4	18	47	43 y 11 m	suture	37 d	3 m 2 w	5 y 8 m	Yes	Yes
5	38	37	56 y 8 m	Composite, wire	45 d	3 m 1 w	5 y 5 m	Yes	Yes
6	38	37	44 y 9 m	suture	20 d	2 y 6 m	5 y 1 m	No (fracture)	No
7	18	26	27 y	Composite, wire	60 d	2 y 5 m	3 y 3 m	Yes	Yes
8	18	16	23 y 7 m	suture	25 d	6 m	2 y 11 m	Yes	Yes
9	13	13	32 y 6 m	Composite, wire	7 d	1 y 6 m	2 y 10 m	No (ankylosis)	Yes
10	38	37	21 y 5 m	suture	27 d	9 m	2 y 5 m	Yes	Yes
11	18	16	26 y 6 m	suture	30 d	6 m	2 y 1 m	Yes	Yes
	38	37	26 y 9 m	suture	33 d	6 m	1 y 10 m	Yes	Yes
12	13	23	24 y 7 m	Composite, wire	10 d	3 m	1 y 3 m	Yes	Yes

Abbreviation in table 1, y = year, m = month, w = week, d = day

ขั้นตอนการรักษาในผู้ป่วยทั้ง 12 ราย (รูปที่ 1A - 1F)

ผู้ป่วยทั้งหมดได้รับการรักษาจากทันตแพทย์ผู้ทำการศึกษา โดยจะได้รับการประเมินทางคลินิก และทางภาพรังสีร่วมกันก่อนการผ่าตัด การเลือกซี่ฟันที่จะปลูกถ่ายจะเลือกฟันที่มีขนาดตัวฟันที่เหมาะสมช่องว่าง และรากฟันที่เหมาะสมไม่โค้งงอที่จะทำให้ยากต่อการผ่าตัดนำมาปลูกถ่าย การรักษาเริ่มโดยการถอนฟันที่ไม่สามารถรักษาไว้ได้แล้ว รออีกประมาณ 2 - 4 สัปดาห์เพื่อให้แผลถอนฟันลดการอักเสบของเหงือกจนเป็นปกติ หลังจากนั้นจึงผ่าตัดปลูกถ่ายฟัน โดยการผ่าตัดภายใต้ยาชาเฉพาะที่

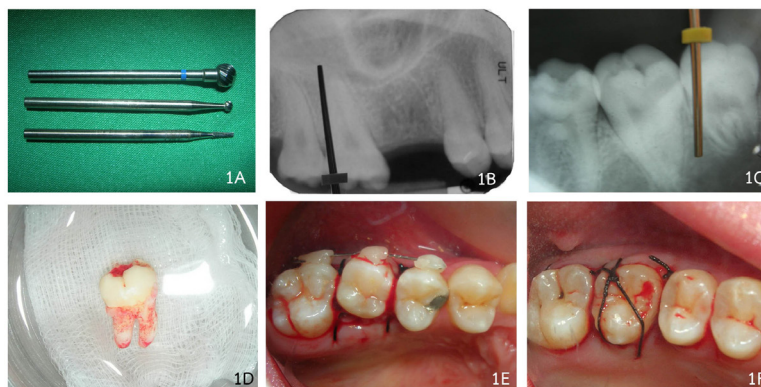
1. การเตรียมกระดูกเบ้าฟันที่จะรองรับการปลูกถ่ายถอนฟันที่ไม่สามารถบูรณะได้ออก ขูดเบ้าฟันให้สะอาด ระหว่างที่รอให้แผลถอนฟันลดการอักเสบของเหงือกจนเป็นปกติ จะเตรียมช่องปากโดยการขูดหินปูน ถอนฟันซี่อื่น ๆ ที่จำเป็น และ

การอุดฟันทุกซี่โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟันซี่ที่ติดกับช่องว่างที่จะปลูกถ่าย ในวันผ่าตัดให้ผู้ป่วยทานยาปฏิชีวนะ เช่น อะม็อกซิซิลลิน 1 กรัม ก่อนการผ่าตัดประมาณ 1 ชั่วโมง เพื่อเป็นการลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียให้น้อยที่สุด ภายหลังการฉีดยาชาแล้ว เปิดแผ่นเหงือกทั้งด้านแก้ม และด้านลิ้น เพื่อให้เห็นกระดูกเบ้าฟันที่ชัดเจน ใช้หัวกรอ round และ fissure ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 มิลลิเมตร รวมทั้งหัวกรอ round ขนาด 4 - 5 มิลลิเมตร (Meisinger carbide bur, Germany, รูปที่ 1A) ร่วมกับด้ามกรอชนิดตรง (straight handpiece, NSK, Japan) กรอขยายเบ้าฟันให้มีความลึก และความกว้างกว่ารากฟันประมาณ 1 - 2 มิลลิเมตร โดยรอบ ร่วมกับการใช้ 0.9 % น้ำเกลือล้างเบ้าฟันให้สะอาด การวัดขนาดของเบ้าฟันที่เตรียมได้นั้น จะใช้ root canal plugger ขนาดใหญ่ เช่น RCP 9/11 ร่วมกับยาง rubber stop เพื่อกำหนดตำแหน่ง

ในการวัดโดยการวัดความยาวของฟันที่จะปลูกถ่ายในภาพถ่ายรังสี (รูปที่ 1B และ 1C) แล้วนำมาวัดความลึกและความกว้างของเบ้าฟันที่เตรียมเสร็จ สำหรับการเตรียมเบ้าฟันในฟันบนที่มีการขยายตัว และห้อยย้อยของโพรงอากาศแมกซิลลานั้น มักมีการทะลุของหลุมเบ้าฟัน และเผยให้เห็นเยื่อโพรงอากาศ การกรอขยายเบ้าฟันจะพยายามไม่ให้เกิดการฉีกขาดของเยื่อโพรงอากาศ โดยการใช้ซ็อนชูด (curette) เลาะเยื่อโพรงอากาศออกจากผนังกระดูก สำหรับตำแหน่งการเข้าทำงานของทันตแพทย์นั้นเพื่อให้การทำงานที่สะดวก และมีประสิทธิภาพจะนั่งในตำแหน่ง 9 นาฬิกา ในการเตรียมเบ้าฟันบนและ 10 - 12 นาฬิกาในการเตรียมเบ้าฟันล่าง

2. การเคลื่อนย้ายฟัน หลังจากการเปิดแผ่นเหงือกแล้ว กรอกระดูกเบ้าฟันออกให้เห็นซี่ฟันที่ชัดเจน พยายามผ่าตัดซี่ฟันออกมา ซึ่งควรทำด้วยความนิ่มนวลและระวังไม่ให้เครื่องมือทำอันตรายเอ็นยึดปริทันต์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฟันที่เป็นฟันฝัง (embedded) และฟันคุดที่อยู่ในตำแหน่งในแนวนอน (horizontal

impacted) นำฟันมาวางในเบ้าฟันที่เตรียมไว้ หากมีความจำเป็น ต้องกรอเบ้าฟันเพิ่ม จะนำฟันไปแช่ใน 0.9 % น้ำเกลือ (รูปที่ 1D) ตำแหน่งที่เหมาะสมในการวางซี่ฟัน คือ พอดีกับระนาบสบฟันหรือต่ำกว่าเล็กน้อย โดยที่สันริมฟัน (marginal ridge) อยู่ในระดับใกล้เคียงกับฟันข้างเคียงและไม่มีการสบกระแทกทั้งการสบฟันในศูนย์ และเคลื่อนขากรไกรไปด้านซ้ายและด้านขวา หากมีการสบกระแทกจะทำการกรอลดระดับความสูงของยอดแหลมของปุ่มฟัน ออกตามความเหมาะสม สำหรับฟันที่มีความสูงของตัวฟันน้อย จะวางฟันในตำแหน่งที่คอฟันอยู่ในระดับใกล้เคียงกับฟันข้างเคียง สำหรับการยึดฟันนั้น ในฟันที่มีความมั่นคงดีนั้นจะใช้การเย็บตรึงซี่ฟันให้อยู่นิ่งโดยใช้ไหมขนาด 3/0 เย็บคาดบนด้านบดเคี้ยวของหน่อฟัน (รูปที่ 1E) โดยที่ฟันจะยังคงโยกได้บ้างเล็กน้อย ส่วนฟันที่ไม่ค่อยมั่นคงนักจะใช้การยึดด้วยลวดและคอมโพสิต (รูปที่ 1F) จ่ายยาปฏิชีวนะ เช่น อะม็อกซิซิลลิน 500 มิลลิกรัม ทุก 6 ชั่วโมง และ พาราเซตามอล 1 กรัม ทุก 6 ชั่วโมง เป็นเวลานาน 5 วัน



รูปที่ 1 อุปกรณ์และขั้นตอนการผ่าตัดปลูกถ่ายฟัน

Figure 1 Instrument and procedure in tooth autotransplantation

- A. หัวกรอรูป Round และ fissure ที่ใช้ในการเตรียมเบ้าฟันที่จะรองรับฟัน (Round and fissure bur for recipient site preparation)
- B. และ C. การใช้ root canal plugger ในการวัดความยาวของฟัน (Root canal plugger was used to measure tooth length)
- D. ฟันถูกเก็บรักษาใน 0.9 % น้ำเกลือ (Tooth was stored in 0.9 % normal saline solution)
- E. การยึดฟันด้วยคอมโพสิตเรซินและลวด (Tooth was splinted with composite resin and wire)
- F. การเย็บตรึงฟันด้วยไหมเย็บแผล (Tooth was stabilized with silk)

3. ข้อปฏิบัติตัวหลังการผ่าตัด อธิบายการแปรงฟันและการใช้ไหมขัดฟันอย่างถูกวิธี เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถดูแลความสะอาดช่องปากได้อย่างมีประสิทธิภาพ นัดตัดไหม 7 วันหลังการผ่าตัด สำหรับการยึดด้วยลวดและคอมโพสิตนั้น จะนำลวดออกเมื่อเวลาประมาณ 3-4 สัปดาห์ การรับประทานอาหารนั้นจะแนะนำให้งดทานอาหารด้านที่ปลูกถ่ายฟันนาน 1 เดือน ให้เริ่มทานอาหารอ่อนได้ในเดือนที่ 2 และ 3 และเริ่มทานอาหารตามปกติตั้งแต่ เดือนที่ 4 เป็นต้นไป หลังจากนั้นจะนัดติดตามผลอีก

1, 3, 6 เดือน 1 ปี และหลังจากนั้น ปีละ 1 ครั้ง

4. การรักษาคอลงรากฟัน ระยะ 2-4 สัปดาห์หลังการผ่าตัด เป็นเวลาที่ฟันค่อนข้างจะอยู่นิ่งในเบ้าฟันใหม่นั้น จะเริ่มการเปิดเข้าสู่คลองรากฟัน กำจัดเนื้อเยื่อใน ขยายคลองรากฟัน ใส่ยาแคลเซียมไฮดรอกไซด์ และจะนำเอาลวดและคอมโพสิตออกจากตัวฟันในวันเดียวกัน หลังจากนั้นที่ระยะ 3-6 เดือน ถ้าผู้ป่วยไม่มีอาการเจ็บปวดใด ๆ และในภาพรังสีพบว่าเริ่มมีการสร้างกระดูกที่สมบูรณ์มากขึ้น จะอุดคลองรากฟันด้วยวิธี lateral

condensation อย่างไรก็ตามระยะเวลาการรักษาในผู้ป่วยหลายรายคลาดเคลื่อนไปเนื่องจากมีปัญหาหลายประการเช่น ผู้ป่วยไม่สะดวกในวันเวลาที่นัดหมาย, ผู้ป่วยขาดการติดต่อไปเป็นระยะเวลายาวนาน,ภาระงานของทันตแพทย์ผู้ทำการรักษา ส่งผลให้ระยะเวลาการรักษาในแต่ละขั้นตอนคลาดเคลื่อนไปจากที่ควรจะเป็นมาก เช่น ผู้ป่วยรายที่ 6, 7 และ 9 โดยทำให้ระยะเวลาการอุดคลองรากฟันยาวนานออกไปเป็น 1 ปี 6 เดือน จนถึง 2 ปี 6 เดือน

5.การบูรณะฟัน ผู้ป่วย 11 ราย ได้รับการบูรณะฟันที่ปลูกถ่ายด้วยการอุดฟันด้วยวัสดุคอมโพสิตเรซิน บริเวณที่เปิดเข้าสู่คลองรากฟัน (access opening) โดยที่ ผู้ป่วยรายที่ 3 ได้รับการบูรณะเพื่อตกแต่งรูปร่างจากฟันกรามบนซี่ที่ 3 ให้มีรูปร่างเหมือนฟันตัดบนซี่กลาง ผู้ป่วยรายที่ 8 ได้รับการบูรณะฟันด้านใกล้กลางของฟันกรามบนซี่ที่ 3 ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นจนสัมผัสกับฟันข้างเคียง สำหรับผู้ป่วยรายที่ 5 ที่ได้รับการบูรณะฟันกรามซี่ที่ 3 ด้วยการทำครอบฟัน

การติดตามผลการรักษา ผู้ป่วยทั้งหมดจะได้รับติดตามผลการรักษาโดยจะตรวจทางคลินิก และทางภาพถ่ายรังสีร่วมกันเพื่อประเมินการหายจากบาดแผลของอวัยวะปริทันต์ (periodontal healing) โดยการตรวจทางคลินิกนั้น จะตรวจการสะสมคราบจุลินทรีย์ ความลึกร่องเหงือกโดยใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์ (No.548/4, Medesy, Italy) โดยตรวจทั้ง 6 ตำแหน่ง ดังนี้ ด้านแก้มใกล้กลาง (mesio-buccal) ด้านแก้ม (buccal) ด้านแก้มไกลกลาง (disto-buccal) ด้านลิ้นใกล้กลาง (mesio-lingual) ด้านลิ้น (lingual) ด้านลิ้นไกลกลาง (disto-lingual) โดยหากมีความ

ลึกเกิน 3 มิลลิเมตร จะถือว่ามียาอักเสบ การโยกของฟัน (mobility test, Miller classification) โดยแบ่งเป็น 4 ระดับ (คะแนน 0 ถึง 3) โดยที่คะแนน 0 หมายถึง โยกปกติ (normal mobility) คะแนน 1 หมายถึง โยกมากกว่าปกติแต่ <1 มิลลิเมตร ในแนวนอน คะแนน 2 หมายถึง โยกมากกว่า 1 มิลลิเมตร ในแนวนอน และคะแนน 3 หมายถึง โยกมากกว่า 1 มิลลิเมตร ในแนวนอนและแนวตั้ง การเคาะฟัน (percussion test) โดยหากพบเสียงคล้ายเคาะโลหะ (metallic sound) จะหมายถึงภาวะการยึดติด (ankylosis) สำหรับการตรวจทางภาพถ่ายรังสีจะตรวจการสร้างกระดูกเข้าฟัน โดยการตรวจผิวกระดูกเข้าฟัน (lamina dura) สันกระดูกเข้าฟัน (alveolar crest) และช่องเอ็นยึดปริทันต์ (periodontal space) นอกจากนี้จะตรวจการละลายของรากฟัน (root resorption) ทั้งชนิดการละลายจากผิวรากฟัน (surface root resorption) การละลายของรากฟันแบบแทนที่ด้วยกระดูก (replacement root resorption) การละลายของรากฟันเนื่องจากการอักเสบ (inflammatory root resorption) และอัตราส่วนตัวฟันต่อรากฟัน (crown root ratio) สำหรับฟันบนหากการเตรียมเข้าฟันแล้วเผยให้เห็นเยื่อโพรงอากาศหรือลักษณะของเยื่อโพรงอากาศจะติดตามอาการอักเสบและการติดเชื้อของโพรงอากาศแม้ซิลลารวมทั้งการสร้างกลับคืนของผนังโพรงอากาศแม้ซิลลา เกณฑ์การประสบความสำเร็จของการปลูกถ่ายใช้การหายบาดแผลของอวัยวะปริทันต์เป็นหลักสำคัญ โดยได้ดัดแปลงเกณฑ์การประเมินจาก Czochrowska,⁶ Tsukibushi,¹⁹ Chamberlin²⁰ และ Andreasen²¹ สรุปได้ในตารางที่ 2

ตารางที่2 เกณฑ์การประสบความสำเร็จของฟันที่ได้รับการปลูกถ่ายที่มีการสร้างรากฟันเจริญเต็มที่

Table2 Criteria for success of tooth autotransplantation with completed root formation

Examination	Criteria for success
Clinical Examination	Gingival healing
	Pocket depth ≤ 3 mm
	Normal mobility
	Negative to percussion test
	No metallic sound
Radiographic Examination	Normal periodontal space
	Normal lamina dura and alveolar crest
	No inflammatory root resorption
	No replacement root resorption
	No periapical pathology

การประเมินผล อัตราความสำเร็จ (success rate) คือ ร้อยละจำนวนฟันปลูกที่เข้าเกณฑ์ว่าประสบความสำเร็จการหายจากบาดแผลของอวัยวะปริทันต์, อัตราการอยู่รอด (survival rate) คือร้อยละจำนวนฟันที่ได้รับการปลูกถ่ายที่ยังคงอยู่ในช่องปากในวันที่ตรวจฟัน และสามารถใช้บดเคี้ยวอาหาร

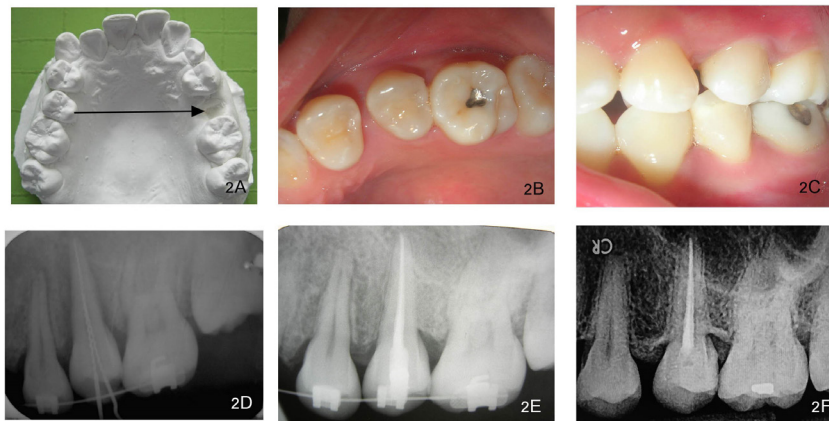
ผลการศึกษา

1. อัตราความสำเร็จเท่ากับร้อยละ 61.5 (8 จาก 13 ซี่) โดยมี ฟัน 5 ซี่ที่ไม่ประสบความสำเร็จเนื่องจากเกิดภาวะการยึดติด 3 ซี่ (รายที่ 1, 2, 9) ฟันโยกระดับ 1 - 1 ซี่ (รายที่ 3) และเกิดการแตกหัก 1 ซี่ (รายที่ 6)
2. อัตราการอยู่รอดเท่ากับร้อยละ 92.3 (12 จาก 13 ซี่) โดยมี ฟัน 1 ซี่ที่ต้องถอนออกเพราะการแตกหักจากการบดเคี้ยว โดย

รายละเอียดในการรักษาและผลการรักษาของผู้ป่วยแต่ละราย สามารถสรุปพอสังเขปดังนี้

ผู้ป่วยรายที่ 1 (รูปที่ 2A - 2F)

ผู้ป่วยหญิง อายุ 17 ปี 7 เดือน ได้รับการส่งตัวจาก ทันตแพทย์จัดฟันเพื่อปลูกถ่ายฟันกรามน้อยบนขวาซี่ที่ 2 (15) ทดแทนฟันกรามน้อยบนซ้ายซี่ที่ 2 (25) หลังจากการรักษาคลองรากฟันและบูรณะเรียบรอยแล้วจึงส่งผู้ป่วยรับการจัดฟันจนการเสร็จสิ้น ระยะการติดตามผลการรักษา 8 ปี 8 เดือน พบว่าไม่ประสบความสำเร็จทางคลินิก เพราะเกิดการละลายแบบแทนที่ด้วยกระดูกและเกิดการยึดติด ทำให้ไม่สามารถเคลื่อนฟันได้ ส่งผลต่อแผนการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันและผลการรักษาการจัดฟันอยู่ในระดับยอมรับได้ ฟันปลูกถ่ายสบกับคู่สบและผู้ป่วยยังคงใช้งานในการบดเคี้ยวได้ดี



รูปที่ 2 ผู้ป่วยรายที่ 1 ฟันซี่ 15 ได้รับการปลูกถ่ายลงในตำแหน่งฟันซี่ 25

Figure 2 Patient no.1 Donor tooth 15 was autotransplanted to recipient site 25 area

A. แบบปูนจำลองในฟันบน (Upper orthodontic cast)

B. และ C. ภาพในช่องปาก 8 ปี 8 เดือน หลังการผ่าตัด (Oral examination 8 years 8 months after surgery)

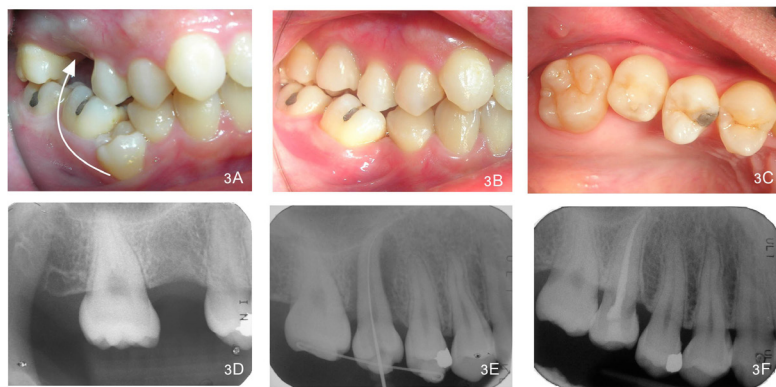
D. ภาพรังสี 1 สัปดาห์ (Radiographic examination 1 month)

E. และ F. 1 ปี และ 8 ปี 8 เดือน หลังการผ่าตัด (1 year and 8 years 8 months after surgery)

ผู้ป่วยรายที่ 2 (รูปที่ 3A - 3F)

ผู้ป่วยหญิง อายุ 19 ปี 10 เดือน ได้รับการปลูกถ่ายฟันกรามน้อยล่างขวาซี่ที่ 2 (45) ซึ่งมีความซ้อนเกมากในลักษณะ bucco version ทดแทนฟันกรามด้านบนขวาซี่ที่ 1 (16) หลังจากนั้นจึงรักษาคลองรากฟันและบูรณะฟัน ระยะการติดตามผลการ

รักษา 7 ปี 11 เดือน พบว่าไม่ประสบความสำเร็จทางคลินิกเพราะพบว่ามีละลายแบบแทนที่ด้วยกระดูกและเกิดการยึดติด โดยตรวจพบเมื่อประมาณ 2 ปีหลังการรักษา โดยที่ฟันอยู่ต่ำกว่าระนาบการสบฟันประมาณ 1 มิลลิเมตร อย่างไรก็ตาม ฟันปลูกถ่ายใช้งานในการบดเคี้ยวได้ดี



รูปที่ 3 ผู้ป่วยรายที่ 2 ฟันซี่ 45 ได้รับการปลูกถ่ายลงในตำแหน่งฟันซี่ 16

Figure 3 Patient no.2 Donor tooth 45 was autotransplanted to recipient site 16 area

A. ภาพในช่องปากก่อนการผ่าตัด (Oral examination before surgery)

B. และ C. 7 ปี 11 เดือนหลังการผ่าตัด (7 years 11 months after surgery)

D. ภาพรังสีก่อนการผ่าตัด (Radiographic examination before surgery)

E. และ F 2 สัปดาห์ และ 7 ปี 11 เดือนหลังการผ่าตัด (2 weeks and 7 years 11 months after surgery)

ผู้ป่วยรายที่ 3 (รูปที่ 4A – 4F)

ผู้ป่วยชาย อายุ 49 ปี 4 เดือน ได้รับการปลูกถ่ายฟันกรามบนซ้ายซี่ที่ 3 (28) ซึ่งไม่มีคู่สบ ทดแทนฟันตัดบนขวาซี่กลาง (11) เนื่องจากฟันซี่ 28 มีความกว้างด้านแก้มถึงด้านลิ้น (bucco lingual width) เกือบเคียงกับความกว้างด้านใกล้กลางจนถึงใกล้กลาง (mesio distal width) ของฟันซี่ 11 จึงเลือกใช้ฟันซี่ 28 ในการปลูกถ่ายฟัน หลังจากนั้นจึงรักษาคอลงรากฟันและบูรณะฟันให้มีรูปร่างใกล้เคียงกับฟันตัดด้วยคอมโพสิต ระยะการติดตาม

ผลการรักษา 6 ปี 11 เดือน พบว่าไม่ประสบความสำเร็จทางคลินิก เนื่องจากฟันซี่ 28 มีความยาวเพียง 16 มิลลิเมตร ทำให้เมื่อปลูกถ่ายฟันแล้ว ความสูงของฟันที่อยู่เหนือกระดูกมากกว่าส่วนของรากฟันที่อยู่ในกระดูก ทำให้เมื่อใช้งานไปนาน 6 ปี 11 เดือน ฟันโยกในระดับ 1 อย่างไรก็ตามผู้ป่วยยังคงพึงพอใจในรูปร่างและสีของฟัน สามารถใช้งานในการบดเคี้ยวได้ดี ไม่มีอาการเจ็บใด ๆ และไม่ต้องการใส่ฟันเทียมทุกชนิด



รูปที่ 4 ผู้ป่วยรายที่ 3 ฟันซี่ 28 ได้รับการปลูกถ่ายลงในตำแหน่งฟันซี่ 11

Figure 4 Patient no.3 Donor tooth 28 was autotransplanted to recipient site 11 area

A. ภาพในช่องปากก่อนการผ่าตัด (Oral examination before surgery)

B. และ C. 1 เดือน และ 6 ปี 11 เดือนหลังการผ่าตัด (1 month and 6 years 11 months after surgery)

D. ภาพรังสีก่อนการผ่าตัด (Radiographic examination before surgery)

E. และ F. 1 สัปดาห์ และ 6 ปี 11 เดือนหลังการผ่าตัด (1 week and 6 years 11 months after surgery)

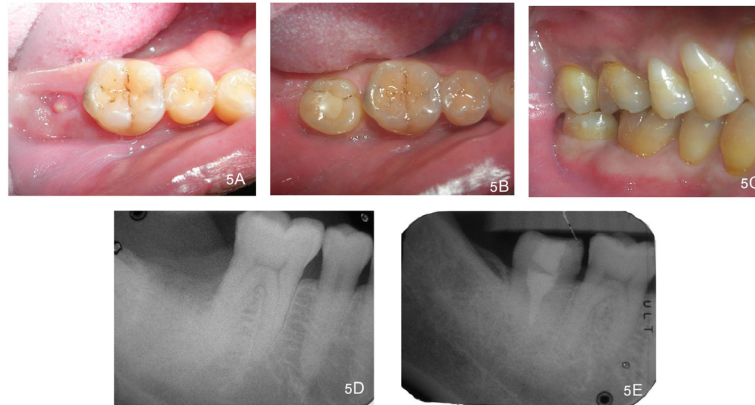
ผู้ป่วยรายที่ 4 (รูปที่ 5A - 5E)

ผู้ป่วยชาย อายุ 43 ปี 11 เดือน ได้รับการปลูกถ่ายฟัน

กรามบนขวาซี่ที่ 3 (18) ซึ่งมีไม่มีคู่สบทดแทนฟันกรามล่างขวาซี่ที่ 2 (47) โดยหมุนตัวฟันไป 90 องศา เอาด้านแก้มไปอยู่บริเวณ

ใกล้กลาง เพื่อให้การสบฟันใกล้เคียงกับปกติมากที่สุด หลังจาก
นั้นจึงรักษาคลองรากฟันและบูรณะฟันด้วยคอมโพสิต ระยะเวลา
ติดตามผลการรักษา 5 ปี 8 เดือน พบว่า ประสบความสำเร็จทาง

คลินิก อย่างไรก็ตามฟันยังคงห่างจากฟันข้างเคียงประมาณ 1.5
มิลลิเมตร ทำให้อาหารติดในซอกฟันแต่ผู้ป่วยสามารถใช้ไหมขัด
ฟันทำความสะอาดได้ และยังไม่ต้องการทำครอบฟัน



รูปที่ 5 ผู้ป่วยรายที่ 4 ฟันซี่ 18 ได้รับการปลูกถ่ายลงในตำแหน่งฟันซี่ 47

Figure 5 Patient no.4 Donor tooth 18 was autotransplanted to recipient site 47 area

- A. ภาพในช่องปากก่อนการผ่าตัด (Oral examination before surgery)
B. และ C. 5 ปี 8 เดือนหลังการผ่าตัด (5 years 8 months after surgery)
D. ภาพรังสีก่อนการผ่าตัด (Radiographic examination before surgery)
E. 5 ปี 8 เดือนหลังการผ่าตัด (5 years 8 months after surgery)

ผู้ป่วยรายที่ 5 (รูปที่ 6A - 6F)

ผู้ป่วยหญิง อายุ 56 ปี 6 เดือน ได้รับการส่งตัวจาก
ทันตแพทย์คลินิกเอกชนเพื่อการปลูกถ่ายฟันกรามล่างซ้ายซี่ที่ 3 (38)
ทดแทนฟันกรามล่างซ้ายซี่ที่ 2 (37) หลังจากปลูกถ่ายฟันแล้ว
จึงส่งผู้ป่วยกลับไปรักษารักษาคลองรากฟันและบูรณะฟันด้วยการ

ครอบฟันกับทันตแพทย์ที่ส่งผู้ป่วยมารับการรักษา ระยะเวลา
ติดตามผลการรักษา 5 ปี 5 เดือน พบว่าประสบความสำเร็จทาง
คลินิก ผู้ป่วยสามารถใช้งานในการบดเคี้ยวได้ดี



รูปที่ 6 ผู้ป่วยรายที่ 5 ฟันซี่ 38 ได้รับการปลูกถ่ายลงในตำแหน่งฟันซี่ 37

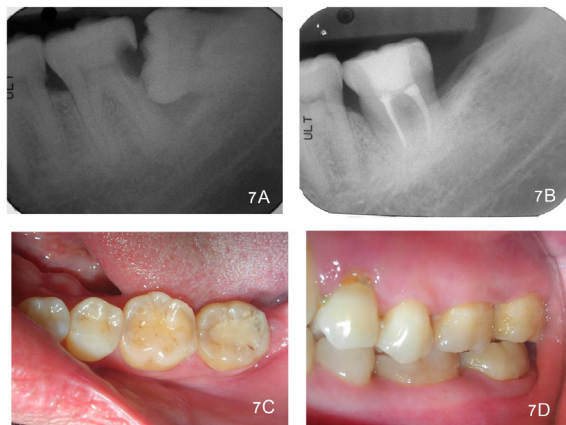
Figure 6 Patient no.5 Donor tooth 38 was autotransplanted to recipient site 37 area

- A. ภาพในช่องปากก่อนการผ่าตัด (Oral examination before surgery)
B. และ C. 1 เดือน และ 5 ปี 5 เดือนหลังการผ่าตัด (1 month and 5 years 5 months after surgery)
D. ภาพรังสีก่อนการผ่าตัด (Radiographic examination before surgery)
E. และ F 1 สัปดาห์ และ 5 ปี 5 เดือนหลังการผ่าตัด (1 week and 5 years 5 months after surgery)

ผู้ป่วยรายที่ 6 (รูปที่ 7A – 7D)

ผู้ป่วยหญิง อายุ 44 ปี 9 เดือน ได้รับการปลูกถ่ายฟันกรามล่างซ้ายซี่ที่ 3 (38) ทดแทนฟันกรามล่างซ้ายซี่ที่ 2 (37) หลังจากนั้นจึงรักษาลongรากฟัน อย่างไรก็ตามผู้ป่วยมักจะขาดการรักษา longรากฟันอย่างต่อเนื่อง ไม่มาตามนัดหลายครั้ง ทำให้มีปัญหาอาการบวมของเหงือกและฟันโยกมากขึ้น พบร่องปริทันต์ 3-4 มิลลิเมตรโดยรอบ ภาพรังสีพบว่ามีการสร้างของกระดูกเข้า

ฟันไม่สมบูรณ์ มีระดับขอบกระดูกเข้าฟันต่ำจากคอฟัน 2-4 มิลลิเมตร เมื่อรักษาอาการจนมีอาการดีขึ้น จึงได้รับการอุดคลองรากฟันเมื่อเวลา 2 ปี 6 เดือน และบูรณะฟันด้วยคอมโพสิต โดยที่ผู้ป่วยสามารถใช้งานในการบดเคี้ยวได้ดีแม้ว่าฟันโยกในระดับ 1 ระยะการติดตามผลการรักษา 5 ปี 1 เดือน พบว่าไม่ประสบความสำเร็จทางคลินิก ฟันแตกหักจากการบดเคี้ยว และต้องถอนฟันออกในที่สุด



รูปที่ 7 ผู้ป่วยรายที่ 6 ฟันซี่ 38 ได้รับการปลูกถ่ายลงในตำแหน่งฟันซี่ 37

Figure 7 Patient no.6 Donor tooth 38 was autotransplanted to recipient site 37 area

A. ภาพรังสี ก่อนการผ่าตัด (Radiographic examination before surgery)

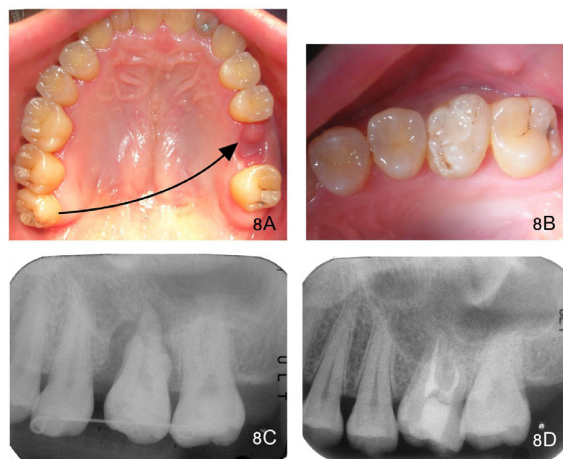
B. 2 ปี 6 เดือน หลังการผ่าตัด (2 years 6 months after surgery)

C. และ D ภาพในช่องปาก 2 ปี 6 เดือน หลังการผ่าตัด (Oral examination 2 years 6 months after surgery)

ผู้ป่วยรายที่ 7 (รูปที่ 8A – 8D)

ผู้ป่วยหญิง อายุ 27 ปี 8 เดือน ได้รับการปลูกถ่ายฟันกรามบนขวาซี่ที่ 3 (18) ทดแทนฟันกรามบนขวาซี่ที่ 1 (26) โดยภายหลังการถอนฟันซี่ 26 ออกแล้ว พบว่ามีช่องติดต่อยระหว่างช่องปากกับโพรงอากาศแม็กซิลลา (Oro antrum communication, OAC) ขนาด 5 มิลลิเมตร จึงวางแผนการรักษาโดยการปลูกถ่ายฟันซี่ 18 ทดแทนและปิด OAC ในครั้งเดียวกัน หลังจากนั้นจึงรักษาลongรากฟัน อย่างไรก็ตามผู้ป่วยมักจะขาดการรักษา long

รากฟันอย่างต่อเนื่อง และได้รับการอุดคลองรากฟันเมื่อเวลา 2 ปี 5 เดือน และบูรณะฟันด้วยคอมโพสิต ระยะการติดตามผลการรักษา 3 ปี 3 เดือน พบว่าประสบความสำเร็จทางคลินิก โดยฟันซี่ 18 ที่นำมาปลูกถ่ายมีขนาดเล็กกว่าช่องว่างของฟันซี่ 26 เมื่อติดตามผลการรักษาพบว่า ฟันซี่ 27 ได้เคลื่อนมาทางใกล้กลาง รวมทั้งฟันซี่ 18 เข้าไปชิดกับฟันซี่ 25 จนฟันสัมผัสกัน นอกจากนี้ยังไม่พบอาการผิดปกติของโพรงอากาศแม็กซิลลา



รูปที่ 8 ผู้ป่วยรายที่ 7 ฟันซี่ 18 ได้รับการปลูกถ่ายลงในตำแหน่งฟันซี่ 26

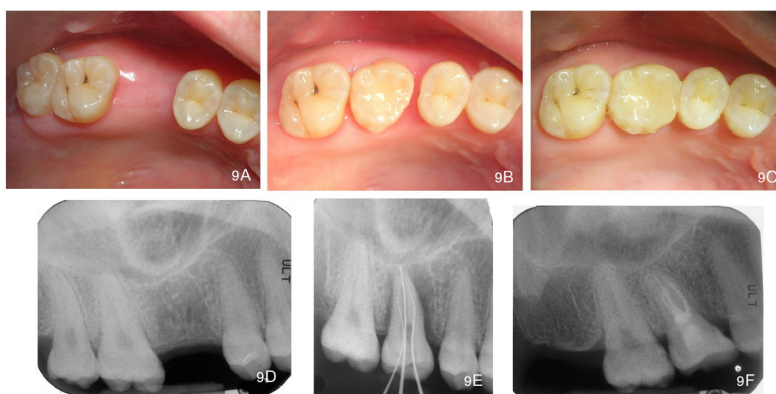
Figure 8 Patient no.7 Donor tooth 18 was autotransplanted to recipient site 26 area

- A. ภาพในช่องปากก่อนการผ่าตัด (Oral examination before surgery)
 B. 3 ปี 3 เดือน หลังการผ่าตัด (3 years 3 months after surgery)
 C. ภาพรังสี 1 เดือน (Radiographic examination before surgery)
 D. 3 ปี 3 เดือน หลังการผ่าตัด (3 years 3 months after surgery)

ผู้ป่วยรายที่ 8 (รูปที่ 9A - 9F)

ผู้ป่วยหญิง อายุ 23 ปี 7 เดือน ได้รับการปลูกถ่ายฟันกรามบนขวาซี่ที่ 3 (18) ทดแทนฟันกรามบนขวาซี่ที่ 1 (16) หลังจากนั้นจึงรักษาคลองรากฟัน อย่างไรก็ดีตามตัวฟันซี่ 18 มีขนาด

เล็กกว่าช่องว่างทำให้ต้องบูรณะฟันด้านใกล้กลางด้วยคอมโพสิตเพื่อให้ฟันมีขนาดใหญ่ขึ้นและสัมผัสกับฟันข้างเคียง ระยะการติดตามผลการรักษา 2 ปี 11 เดือน พบว่าประสบความสำเร็จทางคลินิก



รูปที่ 9 ผู้ป่วยรายที่ 8 ฟันซี่ 18 ได้รับการปลูกถ่ายลงในตำแหน่งฟันซี่ 16

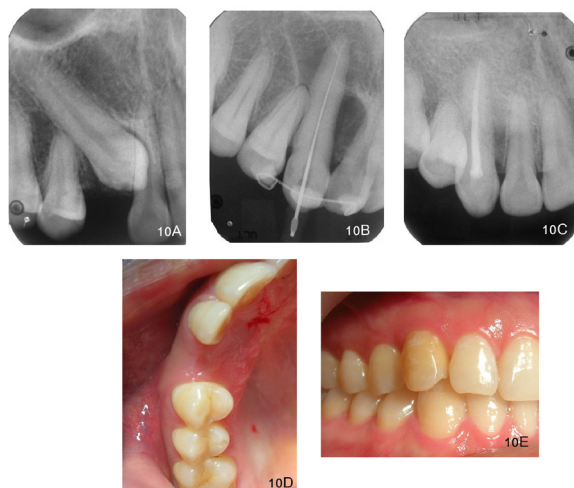
Figure 9 Patient no.8 Donor tooth 18 was autotransplanted to recipient site 16 area

- A. ภาพในช่องปากก่อนการผ่าตัด (Oral examination before surgery)
 B. และ C. 9 เดือน และ 2 ปี 11 เดือนหลังการผ่าตัด (9 months and 2 years 11 months after surgery)
 D. ภาพรังสีก่อนการผ่าตัด (Radiographic examination before surgery)
 E. และ F 1 เดือน และ 2 ปี 11 เดือนหลังการผ่าตัด (1 month and 2 years 11 months after surgery)

ผู้ป่วยรายที่ 9 (รูปที่ 10A - 10E)

ผู้ป่วยหญิง อายุ 32 ปี 6 เดือน ได้รับการปลูกถ่ายฟันเขี้ยวบนขวา (13) ซึ่งเป็นฟันฝังอยู่บริเวณด้านเพดาน ขึ้นมาวางในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยพบว่า การผ่าตัดเอาฟันออกมาค่อนข้างยากเพราะรากฟันยาวถึง 28 มิลลิเมตร รวมทั้งตัวฟันมีขนาดใหญ่กว่าช่องว่าง จึงจำเป็นต้องกรอลดขนาดตัวฟันทั้งด้านใกล้

กลางและไกลกลางออกด้านละประมาณ 1 มิลลิเมตร นอกจากนี้ยังพบว่ารากของฟันปลูกก่อนข้างจะอยู่ชิดกับรากฟันข้างเคียง หลังจากนั้นจึงรักษาคลองรากฟัน ระยะการติดตามผลการรักษา 2 ปี 10 เดือน พบว่าไม่ประสบความสำเร็จทางคลินิกเพราะเกิดภาวะการยึดติด แต่ฟันยังคงอยู่รอด ผู้ป่วยใช้งานในการบดเคี้ยวได้ดี



รูปที่ 10 ผู้ป่วยรายที่ 9 ฟันซี่ 13 ได้รับการปลูกถ่ายลงในตำแหน่งฟันซี่ 13

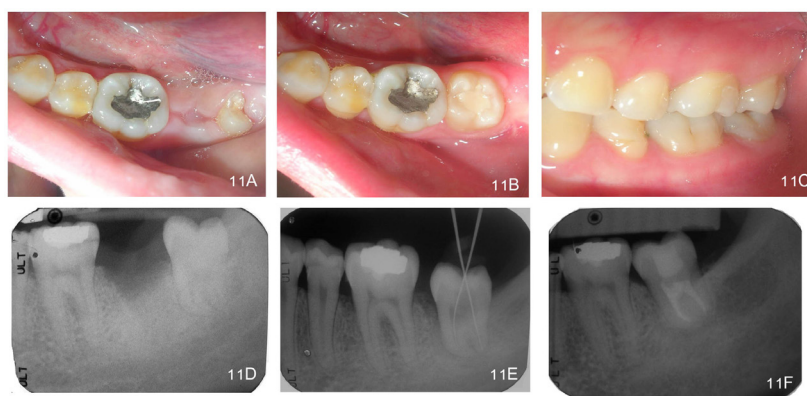
Figure 10 Patient no.9 Donor tooth 13 was autotransplanted to recipient site 13 area

- A. ภาพรังสีก่อนการผ่าตัด (Radiographic examination before surgery)
 B. และ C. 1 สัปดาห์ และ 2 ปี 10 เดือนหลังการผ่าตัด (1 week and 2 years 10 months after surgery)
 D. ภาพในช่องปากก่อนการผ่าตัด (Oral examination before surgery)
 E. 2 ปี 10 เดือนหลังการผ่าตัด (2 years 10 months after surgery)

ผู้ป่วยรายที่ 10 (รูปที่ 11A – 11F)

ผู้ป่วยหญิง อายุ 21 ปี 5 เดือน ได้รับการปลูกถ่ายฟันกรามล่างซ้ายซี่ที่ 3 (38) ทดแทนฟันกรามล่างซ้ายซี่ที่ 2 (37) โดยเกิดความคลาดเคลื่อนเพราะได้เตรียมเบ้าฟันลึกเกินไปทำให้เมื่อ

นำฟันซี่ 38 มาวางแล้ว ฟันอยู่ต่ำจากระนาบสบฟันไป 3 มิลลิเมตร อย่างไรก็ตามหลังจากการรักษาคลองรากฟัน พบว่า ฟันที่ปลูกถ่ายสามารถเคลื่อนเข้าสู่ระนาบสบฟันได้เองจนสบกับคู่สบ ระยะการติดตามผลการรักษา 2 ปี 5 เดือน พบว่าประสบความสำเร็จทางคลินิก



รูปที่ 11 ผู้ป่วยรายที่ 10 ฟันซี่ 38 ได้รับการปลูกถ่ายลงในตำแหน่งฟันซี่ 37

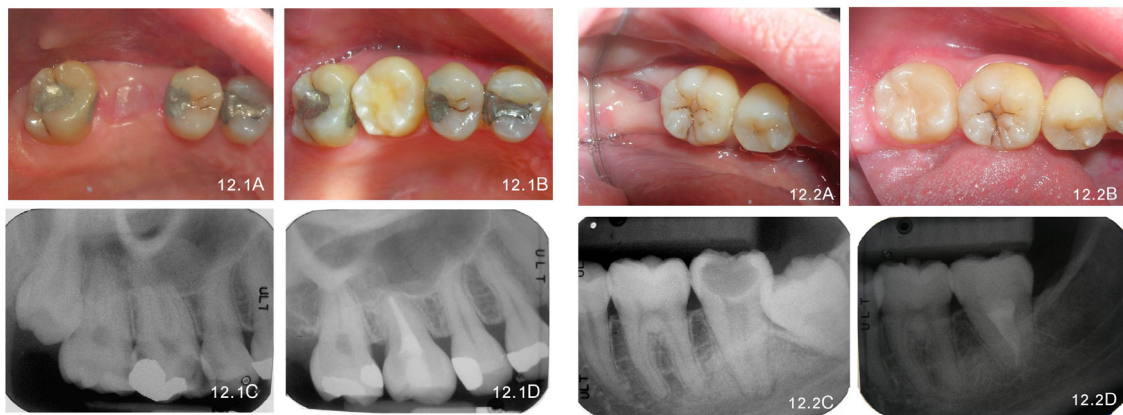
Figure 11 Patient no.10 Donor tooth 38 was autotransplanted to recipient site 37 area

- A. ภาพในช่องปากก่อนการผ่าตัด (Oral examination before surgery)
 B. และ C. 2 ปี 5 เดือนหลังการผ่าตัด (2 years 5 months after surgery)
 D. ภาพรังสีก่อนการผ่าตัด (Radiographic examination before surgery)
 E. และ F. 1 เดือน และ 2 ปี 5 เดือนหลังการผ่าตัด (1 month and 2 years 5 months after surgery)

ผู้ป่วยรายที่ 11 (รูปที่ 12.1 และ 12.2)

ผู้ป่วยหญิง อายุ 26 ปี 6 เดือน ได้รับการปลูกถ่ายฟัน 2 ตำแหน่ง คือ การปลูกถ่ายฟันกรามบนขวาซี่ที่ 3 (18) ทดแทนฟันกรามบนขวาซี่ที่ 1 (16) และปลูกถ่ายฟันกรามล่างซ้ายซี่ที่ 3

(38) ทดแทนฟันกรามล่างซ้ายซี่ที่ 2 (37) หลังจากนั้นจึงรักษาคลองรากฟัน ระยะการติดตามผลการรักษา 2 ปี 1 เดือนและ 1 ปี 10 เดือนพบว่า ประสบความสำเร็จทางคลินิก



รูปที่ 12.1 ผู้ป่วยรายที่ 11 ฟันซี่ 18 ได้รับการปลูกถ่ายลงในตำแหน่งฟันซี่ 16

Figure 12.1 Patient no.11 Donor tooth 18 was autotransplanted to recipient site 16 area

- A. ภาพในช่องปากก่อนการผ่าตัด (Oral examination before surgery)
- B. 2 ปี 1 เดือนหลังการผ่าตัด (2 years 1 months after surgery)
- C. ภาพรังสีก่อนการผ่าตัด (Radiographic examination before surgery)
- D. 2 ปี 1 เดือน หลังการผ่าตัด (2 years 1 months after surgery)

รูปที่ 12.2 ผู้ป่วยรายที่ 11 ฟันซี่ 38 ได้รับการปลูกถ่ายลงในตำแหน่งฟันซี่ 37

Figure 12.2 Patient no.11 Donor tooth 38 was autotransplanted to recipient site 37 area

- A. ภาพในช่องปากก่อนการผ่าตัด (Oral examination before surgery)
- B. 1 ปี 10 เดือนหลังการผ่าตัด (1 year 10 months after surgery)
- C. ภาพรังสีก่อนการผ่าตัด (Radiographic examination before surgery)
- D. 1 ปี 10 เดือน หลังการผ่าตัด (1 year 10 months after surgery)

ผู้ป่วยรายที่ 12 (รูปที่ 13 A - 13F)

ผู้ป่วยหญิง อายุ 24 ปี 7 เดือน ได้รับการปลูกถ่ายฟัน
เขี้ยวบนขวา (13) ซึ่งเป็นฟันซ้อนเกมากในลักษณะ labio version

ทดแทนฟันเขี้ยวบนซ้าย (23) ที่ไม่ประสบความสำเร็จจากการ
รักษาลงรากฟัน หลังจากนั้นจึงรักษาลงรากฟัน ระยะการ
ติดตามผลการรักษา 1 ปี 3 เดือน พบว่า ประสบความสำเร็จทางคลินิก



รูปที่ 13 ผู้ป่วยรายที่ 12 ฟันซี่ 13 ได้รับการปลูกถ่ายลงในตำแหน่งฟันซี่ 23

Figure 13 Patient no.12 Donor tooth 13 was autotransplanted to recipient site 23 area

- A. ภาพในช่องปาก และ B. ภาพรังสีของฟันซี่ 23 ซึ่งล้มเหลวจากการรักษาลงรากฟัน (Oral examination and Radiographic examination tooth 23 failed endodontic treatment)
- C. ภาพในช่องปากฟันซี่ 13 ที่จะนำมาปลูกถ่าย (Donor tooth 13)
- D. ก่อนการผ่าตัด (Oral examination before surgery)
- E. และ F. 1 ปี 3 เดือน หลังการผ่าตัด (1 year 3 months after surgery)

บทวิจารณ์

ผลการศึกษาในครั้งนี้พบ อัตราความสำเร็จเท่ากับร้อยละ 61.5 (ฟันที่ใช้ในการปลูกถ่ายคือ ฟันเขี้ยว ฟันกรามน้อย และ ฟันกราม รวม 13 ซี่) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ Watanabe¹⁵ ที่มีอัตราความสำเร็จเท่ากับร้อยละ 63.1 (ฟันที่ใช้ในการปลูกถ่ายคือ ฟันตัด ฟันกรามน้อย และฟันกราม รวม 38 ซี่) ซึ่งจะพบว่าการศึกษาทั้งสองใช้ฟันหลายประเภทในการปลูกถ่าย ส่วนการศึกษาของ Patel¹³ มีอัตราความสำเร็จเท่ากับร้อยละ 38 สาเหตุมาจากการเป็นการปลูกถ่ายฟันเขี้ยวบนซึ่งฟันส่วนใหญ่เป็นฟันฝังทำให้มีโอกาสเกิดการชอกช้ำกับฟันได้มาก รวมทั้งเป็นการศึกษาที่มีการติดตามผลเฉลี่ยยาวนานถึง 14 ปี 6 เดือน สำหรับอัตราการรอดของการศึกษาครั้งนี้เท่ากับร้อยละ 92.3 และเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่น ๆ ที่ติดตามผลการรักษาเฉลี่ยมากกว่า 5 ปีขึ้นไป ซึ่งมีอัตราการรอดร้อยละ 82.5 - 93.5¹³⁻¹⁷ จะพบว่ามีความใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามการศึกษานี้มีจำนวนซี่ฟันเพียง 13 ซี่ และมีการติดตามผลเฉลี่ยเพียง 4 ปี 6 เดือน ทำให้ยังไม่สามารถที่จะเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่น ๆ ได้ดีนัก

การประสบความสำเร็จในการปลูกถ่ายฟันนั้น มีปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการรักษา^{22,23} เช่น ระยะของการสร้างรากฟัน ความสมบูรณ์ของเนื้อเยื่อปริทันต์ เทคนิคการผ่าตัด ประสบการณ์ของทันตแพทย์ผู้ให้การรักษา ความสมบูรณ์ของเบ้าฟันในการรองรับหน่อฟัน ระยะเวลาของฟันที่อยู่นอกเบ้าฟัน โดยประสบการณ์ของทันตแพทย์ผู้ให้การรักษาที่มีผลต่ออัตราความสำเร็จอย่างมีนัยสำคัญ²⁴

การเตรียมช่องปากผู้ป่วยให้พร้อมก่อนการผ่าตัดนั้น Tsukibushi¹⁹ ได้แนะนำว่าหากต้องถอนฟันออกก่อน จะสามารถรอเวลาประมาณ 2 - 6 สัปดาห์ เพราะกระดูกเบ้าฟันจะยังไม่ละลายไปมาก โดยระหว่างนั้นจะขูดหินปูน ขูดฟันทุกซี่ และถอนฟันซี่ที่ต้องถอนออก เพื่อให้แผลถอนฟันลดการอักเสบของเหงือกจนเป็นปกติ เพื่อลดเชื้อแบคทีเรียให้น้อยที่สุด และเป็นการส่งเสริมการหายของบาดแผลผ่าตัด รวมทั้งการสอนให้ผู้ป่วยเข้าใจถึงความสำคัญของการทำความสะอาดช่องปากอย่างเคร่งครัดเป็นสิ่งที่มีความจำเป็น การให้ยาปฏิชีวนะป้องกันการติดเชื้อทั้งก่อนและหลังผ่าตัดเป็นสิ่งที่ดี^{19,25} เพื่อลดปริมาณแบคทีเรียให้มากที่สุด เช่น Amoxicillin 1 กรัม ก่อนผ่าตัด 1 ชั่วโมง และ 500 มิลลิกรัม ทุก 8 ชั่วโมง นาน 5 วัน หลังการผ่าตัด

การเลือกซี่ฟันที่จะนำมาปลูกถ่ายนั้น ควรเลือกซี่ฟันที่มีขนาดตัวฟันใกล้เคียงกับขนาดของช่องว่าง และมีรากฟันค่อนข้างตรง ไม่โค้งงอจนทำให้ผ่าตัดออกมายากเกินไป รวมทั้งอยู่ใน

ตำแหน่งที่สามารถผ่าตัดออกมาได้เพื่อลดการเกิดความชอกช้ำกับรากฟัน สำหรับตัวฟันที่มีขนาดเล็กกว่าช่องว่าง หรือ การใช้ฟันกรามน้อย หรือ ฟันกรามซี่ที่ 3 ที่มีขนาดเล็ก มาปลูกถ่ายในบริเวณฟันหน้านั้น ก็จำเป็นต้องบูรณะฟันภายหลัง¹⁹

การเตรียมเบ้าฟันที่ดีโดยให้มีขนาดใหญ่กว่ารากของหน่อฟันประมาณ 1 - 2 มิลลิเมตร โดยรอบเป็นสิ่งที่สำคัญมาก แต่การวัดขนาดของเบ้าฟันที่เตรียมได้นั้นเป็นสิ่งทำได้ยาก ผู้ทำการศึกษาได้ดัดแปลงโดยใช้ root canal plugger ขนาดใหญ่ เช่น RCP 9/11 ร่วมกับยาง rubber stop เพื่อกำหนดตำแหน่งในการวัดโดยการวัดความยาวของฟันที่จะปลูกถ่ายในภาพถ่ายรังสีแล้วนำมาวัดความลึก และความกว้างของเบ้าฟันที่เตรียมเสร็จแล้ว ซึ่งวิธีนี้เป็นการประเมินขนาดเพียงคร่าว ๆ เท่านั้น อย่างไรก็ตามก็เป็นวิธีที่ช่วยให้ขั้นตอนในการผ่าตัดสะดวกมากยิ่งขึ้น

การศึกษานี้ใช้เครื่องมือปกติเหมือนกับการผ่าฟันคุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้ามกรอชนิดตรง (straight handpiece) ดังนั้นการเลือกตำแหน่งการเข้าผ่าตัดเป็นสิ่งสำคัญมากโดยใช้ตำแหน่ง 9 นาฬิกาในการเตรียมเบ้าฟันบน และตำแหน่ง 10 - 12 นาฬิกา ในการเตรียมเบ้าฟันล่าง จะเป็นวิธีที่ผ่าตัดได้สะดวกและง่ายที่สุด อย่างไรก็ตามในผู้ป่วยที่อ้าปากได้ค่อนข้างน้อย การเตรียมเบ้าฟันในตำแหน่งฟันกรามซี่ที่ 2 ทั้งบน และล่างจะทำได้ค่อนข้างยาก ซึ่งอาจส่งผลต่อการประสบความสำเร็จได้

การปลูกถ่ายฟันที่รากยังเจริญไม่เต็มที่นั้น การเลือกหน่อฟันที่มีระยะการสร้างรากฟันที่เหมาะสมมีความสำคัญมากต่อความสำเร็จ ซึ่งหน่อฟันที่ดีที่สุด²⁶⁻²⁸ ควรมีการสร้างรากฟันได้ 3/4 ถึง 4/4 และปลายรากเปิดกว้าง (การสร้างรากฟันในระยะที่ 4 และระยะที่ 5 ของความยาวราก) เพราะปลายรากยังเปิดกว้าง เส้นเลือดและเส้นประสาทจะเจริญเข้าสู่โพรงในตัวฟันได้ แต่สำหรับการปลูกถ่ายฟันที่มีการสร้างรากเจริญเต็มที่และรากปิดแล้ว (การสร้างรากฟันในระยะที่ 7) โอกาสที่จะมีการเจริญของเส้นเลือดและเส้นประสาทเข้าสู่โพรงในตัวฟันเป็นไปได้ยาก ดังนั้นฟันทุกซี่ต้องได้รับการรักษาลงรากฟัน โดยมีคำแนะนำช่วงเวลาการเปิดเข้าสู่คลองรากฟันที่หลากหลายเช่น 2 สัปดาห์¹⁹, 3 สัปดาห์^{15,29-31} และ 4 สัปดาห์^{14,16} เพื่อป้องกันการติดเชื้อในคลองรากฟันตามมาภายหลัง^{19,22,32,33} โดยการใช้ยาแคลเซียมไฮดรอกไซด์ใส่ในคลองรากฟันเป็นระยะเวลา 2 เดือนเป็นเวลาที่เหมาะสม โดยที่ยาแคลเซียมไฮดรอกไซด์มีความเป็นด่าง มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย และป้องกันการเกิดการละลายของรากฟันแบบมีการอักเสบ

(inflammatory root resorption)^{22,32,34} อย่างไรก็ตามมีผู้ป่วย 2 ราย (รายที่ 9, 12) ที่ได้รับการเปิดเข้าสู่คลองรากฟันก่อนระยะเวลาที่กำหนด และมีผู้ป่วย 5 ราย (รายที่ 3, 4, 5, 7, 11) ที่ได้รับการเปิดเข้าสู่คลองรากฟันเกินระยะเวลาที่กำหนด นอกจากนี้ยังมีผู้ป่วย 4 ราย (รายที่ 6, 7, 9, 10) ที่ได้รับการอุดคลองรากฟันช้ากว่าระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งมีสาเหตุมาจาก ผู้ป่วยไม่สะดวกในวันเวลาที่นัดหมาย ผู้ป่วยขาดการติดต่อไปเป็นระยะเวลานาน ภาระงานของทันตแพทย์ผู้ทำการรักษา ซึ่งอาจส่งผลต่ออัตราความสำเร็จและอัตราการอยู่รอด ดังนั้น ทันตแพทย์ควรนัดผู้ป่วยมารับการรักษาตามเวลาที่กำหนด และควรเน้นย้ำผู้ป่วยทุกรายให้มารับการรักษาตามระยะเวลาที่กำหนดเพื่อผลการรักษาที่ดีที่สุด

ความสมบูรณ์ของเนื้อเยื่อปริทันต์เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมาก โดยที่มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ของผู้ให้การรักษา เพราะผู้ให้รักษาที่มีประสบการณ์สูงในการรักษาจะสามารถเตรียมเบ้าฟันได้รวดเร็วและมีขนาดเหมาะสมที่จะรองรับฟันที่จะปลุกถ่าย ทำให้การลองหน่อฟันน้อยครั้งและการผ่าตัดนำเอาซี่ฟันที่จะนำมาปลุกถ่ายออกมาด้วยความนุ่มนวล ลดความชอกช้ำส่งผลให้เนื้อเยื่อปริทันต์รอบรากฟันมีความสมบูรณ์ที่สุด โดยในภาพรวมจะส่งผลต่อระยะเวลาที่ฟันอยู่นอกเบ้าฟัน (extra alveolar time) น้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้^{19,23}

ระยะเวลาที่ฟันอยู่นอกเบ้าฟัน มีผลต่อความมีชีวิตของเนื้อเยื่อปริทันต์เป็นอย่างมาก Andreasen³⁵ พบว่าการเก็บฟันไว้ในน้ำเกลือที่เวลา 18 นาที และ 30 นาที จะมีอัตราการมีชีวิตร้อยละ 80 และ 70 ตามลำดับ ในขณะที่การเก็บฟันไว้ในสภาวะแห้งที่เวลา 18 นาที และ 30 นาที จะมีอัตราการมีชีวิตเหลือเพียงร้อยละ 70 และ 28 ตามลำดับ ดังนั้น ควรเตรียมเบ้าฟันให้ดีที่สุดเพื่อให้สามารถลองหน่อฟันได้ภายในครั้งเดียว ซึ่งในความเป็นจริงนั้นไม่สามารถทำได้ทุกครั้ง ดังนั้นการเก็บหน่อฟันในน้ำเกลือก็เป็นสิ่งที่ทำได้ (รูปที่ 1D) ซึ่งได้ใช้ในการในผู้ป่วยทั้ง 12 ราย สำหรับระยะเวลาที่ฟันอยู่นอกเบ้าฟันในการศึกษาครั้งนี้ส่วนใหญ่มีเวลาไม่เกิน 15 นาที ยกเว้นผู้ป่วยรายที่ 5 ซึ่งเป็นการปลุกถ่ายฟันซี่ 38 ทดแทนซี่ 37 ใช้เวลานานที่สุดถึง 20 นาที เนื่องจากผู้ป่วยอ้าปากได้น้อย การเตรียมเบ้าฟันทำได้ค่อนข้างยาก

เนื้อเยื่อปริทันต์ที่ผิวรากฟันของหน่อฟันมีความสำคัญมากต่อการสร้างกลับคืนของกระดูกเบ้าฟัน³⁶ โดยทางคลินิกจะตรวจพบว่าฟันโยกเป็นปกติ ทางภาพรังสีจะตรวจพบว่าการสร้างกลับคืนของผิวกระดูกเบ้าฟัน และช่องเอ็นยึดปริทันต์ จากการศึกษาของ อรสา³⁷ พบว่า ในการปลุกถ่ายฟันกรามนั้นจะตรวจพบผิวกระดูกเบ้าฟันได้ในเดือนที่ 3 และจะมีความชัดเจนมากขึ้นจน

เกือบสมบูรณ์ในเดือนที่ 6 ดังนั้นการทะนุถนอมเนื้อเยื่อปริทันต์ในขณะที่การผ่าตัดเคลื่อนย้ายหน่อฟันเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงอยู่เสมอ นอกจากนี้เอ็นยึดปริทันต์ยังเป็นส่วนที่ช่วยป้องกันการเกิด การละลายของรากฟัน ซึ่งการผ่าตัดนำเอาหน่อฟันมาปลุกถ่ายนั้นจะเกิดอันตรายของผิวรากฟันขึ้นได้ และมีการซ่อมแซมของผิวรากฟันบริเวณนั้นเรียกว่าการยึดใหม่ (new attachment) ซึ่งหมายถึงการสร้างเนื้อเยื่อเอ็นยึดปริทันต์ใหม่ทดแทนบริเวณที่มีการสูญเสียไปจากการมีพยาธิสภาพหรือการทำอันตรายต่อผิวรากฟัน

Andreasen³⁸ พบว่า ขนาดของเอ็นยึดปริทันต์ที่ขาดหายไป ถ้ามีขนาดไม่เกิน 2 มิลลิเมตร จะมีการซ่อมแซมโดยเอ็นยึดปริทันต์ในบริเวณใกล้เคียงที่ยังคงมีสภาพดีอยู่สามารถเข้ามาช่วยซ่อมแซมได้ทั้งหมดและเกิดการยึดใหม่แต่หากมีขนาดเกินกว่า 2 มิลลิเมตร จะไม่สามารถซ่อมแซมได้ทั้งหมดและเกิดการละลายของรากฟันแบบแทนที่ด้วยกระดูก (replacement root resorption) ในบางตำแหน่ง สำหรับฟันปลุกทั้ง 13 ซี่ อาจเกิดการละลายจากผิวรากฟัน (surface root resorption) โดยการตรวจพบทางภาพรังสีจะพบได้ยากเพราะมีขนาดเล็ก และมักมีการซ่อมแซมเรียบร้อยแล้ว

การละลายแบบแทนที่ด้วยกระดูกและเกิดการยึดติด (ankylosis) นั้นเป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบได้ในการปลุกถ่ายฟัน โดยเฉพาะฟันที่สร้างรากเจริญเต็มที่แล้ว⁶ โดย Jang³⁹ ได้ศึกษาในฟันปลุกถ่ายจำนวน 105 ซี่ พบว่ามีอัตราการเกิดขึ้นร้อยละ 27.8 ที่ระยะเวลา 2 ปีหลังการรักษาและยังคงมีค่าเท่าเดิมไปจนถึงระยะเวลา 12 ปี, Watanabe¹⁵ ได้ศึกษาฟันปลุกถ่ายที่ได้รับการจัดฟันร่วมด้วยจำนวน 38 ซี่ พบว่ามีอัตราการเกิดขึ้นร้อยละ 18.2 โดยที่มีการรายงานถึงการแก้ไขภาวะดังกล่าวโดยการให้บดเคี้ยวและการดึงฟันขึ้นด้วยการจัดฟัน

ความเร็วในการเกิดการละลายแบบแทนที่ด้วยกระดูกนั้นจะขึ้นกับอายุของผู้ป่วย^{40,41} ซึ่งมีสาเหตุมาจากความเร็วของการ remodeling โดยจะพบว่าเกิดรวดเร็วในเด็ก และทำให้ฟันตำระนาบการสบฟันและอาจสูญเสียฟันได้ สำหรับในผู้ใหญ่จะเกิดขึ้นช้าและฟันจะยังคงใช้งานในการบดเคี้ยวไปได้อีกระยะยาว^{41,19} สำหรับผู้ป่วยรายที่ 1, 2 และ 9 เกิดการละลายแบบแทนที่ด้วยกระดูก ซึ่งมีสาเหตุจากการทำอันตรายเอ็นยึดปริทันต์ในขั้นตอนการผ่าตัดเอาฟันออกมาปลุกถ่าย การยึดติดในผู้ป่วยรายที่ 1 ทำให้ไม่สามารถเคลื่อนฟันไปในทิศทางที่ต้องการได้ ส่งผลต่อการวางแผนการรักษาของทันตแพทย์จัดฟัน แต่ฟันยังคงสบกับคู่สบผู้ป่วยรายที่ 2 ฟันต่ำกว่าระนาบสบฟันประมาณ 1 มิลลิเมตร และผู้ป่วยรายที่ 9 ซึ่งฟันเขี้ยวเป็นฟันฝังและมีความยาวถึง 28

มิลลิเมตร การผ่าตัดจึงทำได้ยาก อย่างไรก็ตามผู้ป่วยทั้ง 3 รายยังคงพอใจในผลการรักษาและสามารถบดเคี้ยวได้ดี

Bauss⁴² ทำการศึกษาการปลูกถ่ายฟันที่ปลายรากยังไม่ปิด พบว่าการเย็บตรึงหน่อฟันแบบ non rigid splint (การใช้ไหมเย็บคาบบนด้านบดเคี้ยว 7 วัน) ดีกว่า rigid splint (คอมโพสิตและลวด 4 สัปดาห์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เพราะทำให้เกิดการตายของเนื้อเยื่อในและการยึดติดน้อยกว่าเพราะ non-rigid splint นั้นฟันยังสามารถเคลื่อนไหวได้ตามสรีระ (physiologic movement) ซึ่งเป็นการกระตุ้นการเจริญของเส้นเลือด และเซลล์ชนิดต่าง ๆ ได้ดีกว่า ดังนั้นถ้าฟันที่ปลูกถ่ายอยู่ในเบ้าฟันใหม่ค่อนข้างจะมั่นคงดี ควรจะเย็บตรึงหน่อฟันด้วย non-rigid splint ทุกครั้ง (ผู้ป่วยรายที่ 1, 4, 6, 8, 10, 11) แต่ถ้าฟันอยู่ในเบ้าฟันใหม่ที่ไม่ค่อยจะมั่นคงนัก เช่น การปลูกถ่ายบริเวณฟันหน้า การปลูกถ่ายฟันกรามที่มีการกระตุกด้านแก้มออกไปค่อนข้างมาก การปลูกถ่ายฟันกรามบนซึ่งฟันจมลงเข้าสู่โพรงอากาศแม้ซิลลาลึกมากเกินไป ก็จำเป็นต้องทำ rigid splint (ผู้ป่วยรายที่ 2, 3, 5, 7, 9, 12) ก็ควรใช้ลวดที่มีความยืดหยุ่นเพื่อให้ฟันเคลื่อนที่ได้บ้างและควรนำลวดออกให้เร็วที่สุด

การรักษาภาวะการมีช่องติดต่อกันระหว่างช่องปากกับโพรงอากาศแม้ซิลลาลึกที่มีขนาดใหญ่ (Oro antral communication, OAC) โดยทั่วไปมักใช้การผ่าตัด buccal advancement flap ซึ่งมีข้อดีเพราะจะทำให้ buccal vestibule ตื้นขึ้น หรือการรักษาด้วย palatal flap มีข้อดีเพราะจะเกิดความเจ็บปวดภายหลังการรักษา เพราะแผลที่เพดานจะใช้เวลาานกว่าจะหายเป็นปกติ รวมทั้งอาจเกิดแผลเป็นอีกด้วย Kitagawa⁴³ ได้การใช้ฟันกรามซี่ที่ 3 มาปลูกถ่ายลงในตำแหน่งที่ถอนฟันแล้วเกิดภาวะ OAC ซึ่งมีข้อดีกว่าหลายประการ คือ สามารถรักษารูปร่างของเหงือกและขอบกระดูกให้เป็นปกติ รวมทั้งสามารถฟื้นฟูระบบบดเคี้ยวให้ดีขึ้นเหมือนเดิม ไม่จำเป็นต้องใส่ฟันเทียม ซึ่งผู้ทำการศึกษานำมาใช้ในการรักษาผู้ป่วยรายที่ 7 ซึ่งมี OAC ขนาดใหญ่ประมาณ 5 มิลลิเมตร แต่เนื่องจากมีข้อจำกัดเรื่องเวลาและสุขภาพช่องปากของผู้ป่วย จึงยังไม่ได้ผ่าตัดปลูกถ่ายฟันทันทีในวันที่เกิดภาวะ OAC และนัดผู้ป่วยรักษาภายหลัง สำหรับผู้ป่วยรายที่ 1 และรายที่ 11 นั้น เมื่อเตรียมหลุมเบ้าฟันแล้วมีการทะลุของกระดูก และเผยให้เห็นเยื่อโพรงอากาศแม้ซิลลาลึก ภายหลังการรักษา ผู้ป่วยทั้ง 3 ราย พบว่าไม่มีอาการติดเชื้อของโพรงอากาศ และอาการแทรกซ้อนใด ๆ รวมทั้งมีการสร้างกลับคืนของกระดูกเบ้าฟันจนพบเส้นทึบรังสีของโพรงอากาศ ผิวกระดูกเบ้าฟัน และช่องเอ็นยึดปริทันต์จนสมบูรณ์ เพราะรากฟันที่ยื่นเข้าไปในผนังเยื่อโพรงอากาศเป็นเนื้อเยื่อของผู้ป่วยเอง รากฟันเป็นโครงสร้างให้ลึ้มเลือด

เกาะติดได้อย่างดี และแข็งแรงพอที่จะเกิดการงอกใหม่ของเนื้อเยื่อเข้ามาแทนที่ลึ้มเลือดได้อย่างรวดเร็ว และปลายรากฟันที่ต่อเนื่องกับโพรงอากาศจะเป็นโครงสร้างที่ค้ำจุนลึ้มเลือดในส่วนที่ต่อเนื่องกับเยื่อโพรงอากาศให้เซลล์เยื่อโพรงอากาศที่เกิดใหม่งอกขยายเข้ามาปิดรูทะลุได้ง่ายอีกด้วย⁴⁴

การศึกษาในฟันที่ได้รับการรักษาลงรากฟันมาแล้ว Papa⁴⁵ พบว่ามีปริมาณของคอลลาเจนแบบเชื่อมโยง (cross link collagen) ไม่แตกต่างจากฟันปกติ Sedgley⁴⁶ พบว่ามีคุณสมบัติเชิงกลในแง่ความทนแรงเฉือนชนิดกรวย (punch shear strength), ความทนแรงอัด (compressive strength), การทนความชื้น (toughness) และความทนแรงถึงจุดแตก (load to fracture) ไม่แตกต่างจากฟันปกติ รวมทั้ง Steele⁴⁷ พบว่า ฟันปกติกับฟันที่ได้รับการรักษาลงรากฟันที่เปิดเข้าสู่คลองรากฟันเท่านั้น (access opening) มีความต้านทานต่อการแตกหัก (fracture resistance) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าฟันที่ได้รับการรักษาลงรากฟันแล้วมีคุณสมบัติเชิงกลไม่ต่างจากฟันปกติ Reeh⁴⁸ พบว่าฟันที่ได้รับการรักษาลงรากฟันที่เปิดเข้าสู่คลองรากฟันเท่านั้น จะมีความแข็งตึง (stiffness) ลดลงเพียงร้อยละ 5 ในขณะที่ ฟันที่มี MOD cavity ซึ่งมีการสูญเสียสันริมฟันทั้งสองด้านจะสูญเสียความแข็งตึงไปถึงร้อยละ 63 ดังนั้นกระบวนการรักษาลงรากฟันไม่ได้ทำให้ฟันอ่อนแอลงหากไม่มีการสูญเสียสันริมฟัน การสูญเสียความแข็งตึงส่วนใหญ่สัมพันธ์กับการสูญเสียความสมบูรณ์ของสันริมฟัน

รพีพรรณ⁴⁹ พบว่า ฟันกรามที่ได้รับการรักษาลงรากฟันโดยการเปิดเข้าสู่คลองรากฟันเท่านั้น โดยมีเนื้อฟันที่มีความหนาอย่างน้อย 2 มิลลิเมตรขึ้นไปโดยรอบ และได้รับการบูรณะด้วยวัสดุคอมโพสิตเรซินมีอัตราการอยู่รอดในระยะเวลา 5 ปี สูงถึงร้อยละ 78 และปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่ออัตราการอยู่รอดของฟันคือ โครงสร้างของตัวฟันที่แข็งแรงภายหลังการรักษาลงรากฟัน

ดังนั้นการบูรณะฟันที่ได้รับปลูกถ่ายฟันและรักษาลงรากฟัน ในการรายงานครั้งนี้ ผู้ป่วย 11 ราย ได้รับการบูรณะฟันด้วยวัสดุคอมโพสิตเรซินที่บริเวณที่เปิดเข้าสู่คลองรากฟัน (access opening) โดยจากการติดตามผลการรักษาพบว่า ฟัน 11 ซี่ไม่พบการแตกหักของตัวฟันและวัสดุอุดฟัน แต่มีฟัน 1 ซี่ (ผู้ป่วยรายที่ 6) ที่พบว่าฟันแตกหักจากการบดเคี้ยว เมื่อใช้งานไปได้เป็นระยะเวลา 5 ปี 1 เดือน สำหรับผู้ป่วยรายที่ 5 ได้รับการบูรณะโดยการครอบฟัน เพราะโครงสร้างตัวฟันค่อนข้างดีเยี่ยม เสี่ยงต่อการแตกหักจึงส่งผู้ป่วยเข้ารับการรักษาจากการทันตแพทย์เฉพาะทางด้านทันตกรรมประดิษฐ์

การปลูกถ่ายฟันกรามน้อยทดแทนฟันหน้าได้รับการ

พัฒนาวิธีการรักษาโดย Slagsvold และ Bjercke ที่มหาวิทยาลัย ออสโล ประเทศนอร์เวย์ และได้รับการรายงานทางวารสารการ แพทย์ ตั้งแต่ปี ค.ศ.1967⁵⁰ หลังจากนั้นจึงมีงานวิจัยที่มีการติดตาม ผลการรักษาด้วยวิธีดังกล่าว^{26-28,51,52} จนทำให้เข้าใจถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อความสำเร็จ สำหรับการปลูกถ่ายฟันกรามน้อยทดแทน ฟันหน้านั้น จำเป็นต้องมีการบูรณะให้ฟันกรามน้อยมีรูปร่าง เหมือนกับฟันหน้า ด้วยวัสดุคอมโพสิตเรซิน หรือ porcelain laminate veneers

Czochrowska^{53,54} ได้ศึกษาถึงความสวยงามของฟัน กรามน้อยที่ได้รับปลูกถ่ายในตำแหน่งฟันหน้าและได้รับการบูรณะ ให้มีรูปร่างเหมือนฟันหน้าในแง่ความสวยงามของฟัน (รูปร่าง, สี, ตำแหน่ง) และความสวยงามของเหงือกของฟันปลูก (สี, ลักษณะ เหงือกสามเหลี่ยม, ความกว้างของเหงือกบริเวณคอฟัน) รวมทั้ง ความพึงพอใจของผู้ป่วยต่อฟันปลูก โดยพบว่า ฟันที่ได้รับการ บูรณะส่วนใหญ่มีความกลมกลืนกับฟันหน้าด้านตรงข้าม อย่างไร ก็ตามมีผู้ป่วยจำนวนร้อยละ 25 ไม่พึงพอใจ ในเรื่องความสวยงาม ของฟัน

สำหรับผู้ป่วยรายที่ 3 ได้รับการปลูกถ่ายฟันกรามบนซี่ ที่ 3 ที่มีขนาดใกล้เคียงกับช่องว่างของฟันซี่ 11 ภายหลังได้รับการ บูรณะฟันด้วยวัสดุคอมโพสิตเรซินแล้ว ฟันยังคงมีความไม่สมมาตร กับฟันซี่ 21 เพราะคอฟันที่มีความกว้างมากกว่าทำให้รูปร่างของ ฟันไม่สวยงามนัก รวมทั้งฟันยังมีสีที่เข้มกว่า นอกจากนี้ฟันยังมี รากฟันที่สั้นกว่า หลังการติดตามผลการรักษา 6 ปี 11 เดือน พบ ว่าฟันโยกระดับ 1 อย่างไรก็ตามผู้ป่วยยังคงพึงพอใจกับผลการ รักษา สามารถทานอาหารได้เป็นปกติ จึงได้แนะนำให้หลีกเลี่ยง อาหารที่มีความแข็ง

Aoyama⁵⁵ ได้ศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการไม่ ประสบความสำเร็จในการปลูกถ่ายฟันที่มีการเจริญของรากเต็มที แล้ว โดยหากพิจารณาแบบ univariate analysis จะพบปัจจัยที่ ความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ เช่น อายุ 40 ปีขึ้นไป, ฟันที่มีหลาย ราก, ฟันที่มีรากงอกออกจากกัน, ฟันที่มีประวัติการเกิดโรคฟันผุ, ฟันที่ได้รับการรักษาลongรากฟันมาก่อน, ฟันที่มีร่องเหงือก มากกว่า 4 มิลลิเมตร, สันเหงือกที่ถอนฟันออกมานานมากกว่า 2 เดือนครึ่ง, การปลูกถ่ายฟันไปยังอีกขากรรไกร เป็นต้น และหาก พิจารณาแบบ multivariate analysis จะพบว่า การใช้ฟันกราม บนที่มีหลายราก ที่มีประวัติการรักษาลongรากฟันมาก่อน นำมา ปลูกถ่ายลงในสันเหงือกกลางที่มีการถอนฟันมานานมากกว่า 2 เดือนครึ่ง เป็นกรณีที่มีความเสี่ยงต่อการไม่ประสบความสำเร็จ อย่างมีนัยสำคัญ

อายุมีผลต่อการรักษา เนื่องการซ่อมแซมของเนื้อเยื่อ

หลังการผ่าตัดมีน้อยลง ฟันยังมีโอกาสปนเปื้อนกับเชื้อโรคจากการ เกิดโรคฟันผุและโรคเหงือกอักเสบก่อนการผ่าตัด นอกจากนี้ การ ถอนฟันจะทำได้ยากมากขึ้นโดยเฉพาะในขากรรไกรล่าง

ฟันกรามบนที่มีหลายรากที่นำมาปลูกถ่ายในขากรรไกรล่าง มักเกิดปัญหาจากขนาดของฟันที่มีความกว้างในแนว buccal - lingual มากกว่าความกว้างของสันเหงือกในฟันล่างในแนว buccal - lingual ทำให้ในการรักษาผู้ป่วยจำนวนมาก⁵⁶ ต้องมีการกรอแผ่นกระดูก ด้านแก้มออกมากกว่าปกติ

ฟันที่มีรากงอกออกจากกันทำให้การถอนฟันออกเพื่อ ปลูกถ่ายทำได้ยาก เกิดความชอกช้ำกับศัลยกรากฟันได้ง่าย และสัน เหงือกที่ถอนฟันออกมานานมากกว่า 2 เดือนครึ่ง จะส่งผลให้สัน กระดูกมีการละลายตัวความกว้างในแนวแนว buccal - lingual ลดลง ส่งผลให้เมื่อเตรียมเบ้าฟันเสร็จแล้ว เหลือกระดูกที่ปกคลุม รากฟันน้อยกว่าที่ควรจะเป็น และส่งผลต่อความล้มเหลวในการ รักษา⁵⁷ เมื่อพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ของผู้ป่วยในแต่ละรายก่อนการ รักษา เราอาจพบปัจจัยที่ส่งผลต่อความล้มเหลวได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม ่อาจหลีกเลี่ยงได้ เช่น อายุ, จำนวนรากฟัน, สันเหงือกที่ถอนฟันไป นานแล้ว อย่างไรก็ตามการปลูกถ่ายฟันก็ยังเป็นวิธีการรักษาที่ดี วิธีหนึ่ง เพราะหากวางแผนการรักษาเป็นอย่างดี โอกาสประสบ ความสำเร็จก็มีสูงใกล้เคียงกับการใส่รากเทียม หรือการทำสะพาน ฟัน ดังเช่น ผู้ป่วยรายที่ 4 ที่มีอายุ 43 ปี และผู้ป่วยรายที่ 5 ที่ มีอายุ 56 ปี

ฟันที่ได้รับการปลูกถ่าย นอกจากจะช่วยฟื้นฟูระบบบด เคี้ยวแล้วยังรักษากระดูกเบ้าฟันให้คงเป็นปกติ^{52,58,59} ป้องกันการ ละลายไปของสันกระดูกเบ้าฟัน และเมื่อเปรียบเทียบกับรากฟัน เทียมแล้วนั้น ฟันปลูกถ่ายยังคงมีเนื้อเยื่อปริทันต์และมีการรับ ความรู้สึก proprioceptive ได้⁶⁰ ทำให้การบดเคี้ยวเป็นธรรมชาติ กว่าใส่ฟันเทียมทุกชนิด

เมื่อเปรียบเทียบอัตราการอยู่รอด พบว่า การใส่สะพาน ฟันมีอัตราการอยู่รอดร้อยละ 80 และ 70 ที่ระยะเวลา 10 ปี และ 20 ปี ตามลำดับ⁶¹ อย่างไรก็ตามในขั้นตอนการรักษาต้องมีการ กรอแต่งฟันข้างเคียงซึ่งอาจส่งผลต่อเนื้อเยื่อในของฟันเหล่านั้น อัตราการอยู่รอดของรากเทียมเท่ากับร้อยละ 69.6 ถึง 100⁶² อย่างไรก็ตามการใส่รากเทียมต้องมีการผ่าตัดหลายครั้ง รวมทั้งมี ค่าใช้จ่ายสูง สำหรับอัตราการอยู่รอดของปลูกถ่ายฟันที่ปลายราก ปิดแล้วเท่ากับ 82.5- 93.5¹³⁻¹⁷ การปลูกถ่ายฟันยังสามารถรักษา กระดูกเบ้าฟันให้คงอยู่ได้ สามารถใช้ฟันที่ปลูกถ่ายบดเคี้ยวอาหาร ได้เป็นธรรมชาติกว่า ดังนั้น การปลูกถ่ายฟันจึงเป็นวิธีการรักษาที่ เหมาะสมวิธีหนึ่งในการรักษาการสูญเสียฟัน

การให้คำแนะนำภายหลังการผ่าตัดอย่างถูกต้อง การ

สอนการแปรงฟัน การใช้ไหมขัดฟัน และการนัดติดตามผลการรักษาเป็นระยะมีความสำคัญมากที่จะช่วยให้ผู้ป่วยดูแลสุขภาพช่องปากได้ดี และสามารถดูแลฟันปลุกอย่างถูกต้อง สำหรับการนัดติดตามผลการรักษาเป็นระยะนั้นจะช่วยให้ทันตแพทย์สามารถแก้ไขความผิดปกติที่เกิดขึ้นได้อย่างทันเวลา

การผ่าตัดปลุกถ่ายฟันสามารถทำได้ทั้งการปลุกถ่ายด้านเดียวกันของขากรรไกร (ผู้ป่วยรายที่ 5, 6, 8, 9, 10, 11) การปลุกถ่ายจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งของขากรรไกร (ผู้ป่วยรายที่ 1, 3, 7, 12) หรือการปลุกถ่ายฟันจากขากรรไกรไปยังอีกขากรรไกร (ผู้ป่วยรายที่ 2, 4) ซึ่งจะเห็นได้ว่าการผ่าตัดปลุกถ่ายฟันเป็นทางเลือกที่ดีทางหนึ่งในการฟื้นฟูระบบบดเคี้ยว การปลุกถ่ายฟันยังมีข้อดีมากกว่าการรักษาด้วยการใส่รากเทียมในหลายประเด็น^{19,34,63} ฟันปลุกนั้นสามารถขึ้นสู่ระนาบการสบฟัน กระตุ้นการสร้างกระดูกเข้าฟันและปุ่มเหงือกสามเหลี่ยมได้ ฟันปลุกมีความเป็นธรรมชาติมากกว่าทั้งความสวยงามและการรับแรงบดเคี้ยว รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการรักษาน้อยกว่า ซึ่งจะเห็นว่าการปลุกถ่ายฟันเหมาะสมกับประชาชนทั่วไปโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ป่วยที่มีฐานะค่อนข้างยากจนและอยู่ในชนบททางไกลมีปัญหาเรื่องการเดินทาง ข้อเสนอแนะในครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาความพึงพอใจของผู้ป่วยต่อผลการรักษาในเชิงลึก

บทสรุป

การศึกษาครั้งนี้มีอัตราความสำเร็จเท่ากับร้อยละ 61.5 และ อัตราการอยู่รอดเท่ากับร้อยละ 92.3 การปลุกถ่ายฟันในฟันที่มีการเจริญของรากเต็มที่แล้วเป็นการรักษาที่มีจะถูกมองข้ามจากทันตแพทย์ส่วนใหญ่แต่ได้รับการพิสูจน์จากงานวิจัยจำนวนมากถึงอัตราการอยู่รอดสูง ดังนั้นการปลุกถ่ายฟันจึงเป็นทางเลือกที่ดีทางหนึ่งในการรักษาการสูญเสียฟัน เมื่อเปรียบเทียบการปลุกถ่ายฟันกับการใส่สะพานฟัน และการใส่รากเทียม พบว่าการปลุกถ่ายฟันเป็นการรักษาที่มีค่าใช้จ่ายน้อยกว่า มีอัตราการอยู่รอดในระยะยาวใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ยังมีขั้นตอนการรักษาที่ไม่ยุ่งยากและไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือพิเศษ เป็นการรักษาที่สามารถทำได้ในโรงพยาบาลชุมชนและทันตแพทย์ทั่วไปที่มีการประเมินผู้ป่วยอย่างละเอียดและการฝึกฝนขั้นตอนในการผ่าตัดจนชำนาญก็สามารถให้การรักษาและประสบความสำเร็จได้เป็นอย่างดี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ทันตแพทย์หญิงอรสา ไวกกุล ภาควิชาศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล คณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล ที่เป็นครูของผู้ทำการศึกษา ซึ่งได้ให้คำแนะนำอย่างดียิ่งในการรักษาผู้ป่วยและเป็นผู้เขียนตำราการปลุกถ่ายฟัน ซึ่งเป็นแรงบันดาลใจให้ผู้ทำการศึกษาได้ศึกษาหาความรู้ใหม่ ๆ จากงานวิจัยจำนวนมากด้านการปลุกถ่ายจนทำให้มีความรู้และความเข้าใจที่ลึกซึ้ง

เอกสารอ้างอิง

1. Waikakul A. Autogenous tooth transplantation: Treatment planning and evaluation. Bangkok: Holistic publishing; 2002.p.2
2. Tsukibushi M, Andreasen JO, Yasuhiro A, Leif KB. Autotransplantation of teeth. Illinois: Quintessence publishing; 2001.p.58
3. Apfel H. Autoplasty of enucleated prefunctional third molar. *J Oral surg (Chic)* 1950;8:289-96.
4. Tsukibushi M, Andreasen JO, Yasuhiro A, Leif KB. Autotransplantation of teeth. Illinois: Quintessence publishing; 2001.p.169-189.
5. Kugelberg R, Tegsjö U, Malmgren O. Autotransplantation of 45 teeth to the upper incisor region in adolescents. *Swed Dent J* 1994;18:165-72.
6. Czochrowska EM, Stenvik A, Bjercke B, Zachrisson BU. Outcome of tooth transplantation: survival and success rate 17-41 years posttreatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:110-9.
7. Jonsson T, Sigurdsson TJ. Autotransplantation of premolars to premolar sites. A long term follow up study of 40 consecutive patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125:668-75.
8. Bauss O, Engelke W, Fenske C, Schilke R, Schwestka-Polly R. Autotransplantation of immature third molars into edentulous and atrophied jaw sections. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2004;33:558-63.
9. Kvint S, Lindsten R, Magnusson A, Nilsson P, Bjerklín K. Autotransplantation of teeth. In 215 patients a follow

- up study. *Angle Orthod* 2010;80:446-51.
10. Mensink G, van Merkesteyn R. Autotransplantation of premolars. *Br Dent J* 2010;208:109-111.
 11. Schütz S, Beck I, Kühl S, Filippi A. Results after wisdom tooth transplantation. A retrospective study. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2013;123:303-13.
 12. Plakwicz PL, Wojtowicz A, Czochrowska EM. Survival and success rates of autotransplanted premolars: prospective study of the protocol for developing teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;144: 229-237.
 13. Patel S, Fanshawe T, Bister D, Cobourne MT. Survival and success of maxillary canine autotransplantation: a retrospective investigation. *Eur J Orthod* 2011;33:298-304.
 14. Yan Q, Li B, Long X. Immediate autotransplantation of mandibular third molar in China. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;110:436-40.
 15. Watanabe Y, Mohri T, Takeyama M, Yamaki M, Okiji T, Saito C, Saito I. Long-term observation of autotransplanted teeth with complete root formation in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:720-6.
 16. Arian F, Nizam N, Sonmez S. 5-year longitudinal study of survival rate and periodontal parameter changes at sites of maxillary canine autotransplantation. *J Periodontol* 2008;79:595-602.
 17. I kai wang, Ho tai wu, Jenny hwai jen fong, En hao yu, Cheng hsian wu, Shen yen kao, *et al*. A retrospective survival analysis of autotransplanted molars in Taipei Veterans General Hospital 1996~2004. *J Dent Sci* 2007;2: 193-200.
 18. Moorrees CFA, Fanning FA, Hunting EE Jr. Age variation of formation stage for 10 permanent teeth. *J Dent Res* 1963;42:1490-1502.
 19. Tsukibushi M. Autotransplantation of teeth: requirement for predictable success. *Dent Traumatol* 2002;18:157-180.
 20. Chamberlin JH, Goerig AC. Rationale for treatment and management of avulsed teeth. *J Am Dent Assoc* 1980;101:471-75.
 21. Andreasen JO, Paulsen HU, Yu Z, Ahlquist R, Bayer T, Schwartz O. A long term study of 370 Autotransplanted premolars Part I. Surgical procedures and standardized techniques for monitoring healing. *Eur J Orthod* 1990; 12:3-13.
 22. Clokie CML, Yau DM, Chano L. Autogenous tooth transplantation: an alternative to dental implant placement? *J Can Dent Assoc* 2001;67:92-96.
 23. Kim E, Jung JY, Cha IH, Kum KY, Lee SJ. Evaluation of the prognosis and causes of failure in 182 cases of autogenous tooth transplantation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;100:112-119.
 24. Ronchetti MF, Valdec S, Pandis N, Locher M, van Waes H. A retrospective analysis of factors influencing the success of autotransplanted posterior teeth. *Prog Orthod* 2015;16:42.
 25. Pogrel MA. Evaluation of 400 autogenous tooth transplants. *J Oral Maxillofac Surg* 1987;45:205-211.
 26. Andreasen JO, Paulsen HU, Yu Z, Bayer T, Schwartz O. A long term study of 370 autotransplanted premolars Part II, Tooth survival and pulp healing subsequent to transplantation. *Eur J Orthod* 1990;12:14-24.
 27. Andreasen JO, Paulsen HU, Yu Z, Bayer T, Schwartz O. A long term study of 370 autotransplanted premolars Part III, Periodontal healing subsequent to transplantation. *Eur J Orthod* 1990;12:25-37.
 28. Andreasen JO, Paulsen HU, Yu Z, Bayer T, Schwartz O. A long term study of 370 autotransplanted premolars Part IV, Root development subsequent to transplantation. *Eur J Orthod* 1990;12:38-50.
 29. Andreasen JO. Relationship between surface and inflammatory resorption and changes in the pulp after replantation of permanent incisors in monkeys. *J Endod* 1981;7:294-301.
 30. Andreasen JO. The effect of pulp extirpation or root canal treatment on periodontal healing after replantation of permanent incisors in monkeys. *J Endod* 1981;7:245-52.
 31. Okiji T, Yoshizawa M. Endodontic consideration for autotransplanted teeth. *J Jpn Endod Assoc* 2005;26:175-183.
 32. Mejäre B, Wannfors K, Jansson L. A prospective study on transplantation of third molars with complete root formation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004;97:231-238.

33. Sugai T, Yoshizawa M, Kobayashi T, Ono K, Takagi R, Kitamura N. *et al.* Clinical study on prognostic factors for autotransplantation of teeth with complete root formation. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010;39:1193-1203.
34. Flores MT, Andersson L, Andreasen JO, Bakland LK, Malmgren B, Barnett F *et al.* Guidelines for the management of traumatic dental injuries. II. Avulsion of permanent teeth. *Dent Traumatol* 2007;23:130-136.
35. Andreasen JO. Effect of extra-alveolar period and storage media upon periodontal and pulpal healing after replantation of mature permanent incisor in monkeys. *Int J oral Surg* 1981;1:43-53.
36. Andreasen JO. Periodontal healing after replantation and autotransplantation of permanent incisor in monkeys. *Int J oral Surg* 1981;10:54-61.
37. Waikakul A, Punwutikorn J, Kasetuwan J, Korsuwannawong S. Alveolar bone changes in autogenous tooth transplantation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;111:e1-e7.
38. Andreasen JO, Kristerson L. The effect of limited drying or removal of the periodontal ligament. Periodontal healing after replantation of mature incisors in monkeys. *Acta Odontol Scand* 1981;39:1-13.
39. Jang Y, Choi YJ, Lee SJ, Roh BD, Park SH, Kim E. Prognostic Factors for Clinical Outcomes in Autotransplantation of Teeth with Complete Root Formation: Survival Analysis for up to 12 Years. *J Endod* 2016;42:198-205.
40. Andreasen JO. External root resorption: its implication in dental traumatology, paedodontics, periodontics, orthodontics and endodontics. *Int Endod J* 1985;18:109-18.
41. Ne RF, Witherspoon DE, Gutmann JL. Tooth resorption. *Quintessence Int* 1999;30:9-25.
42. Bauss O, Schilke R, Ferske C, Engelke W, Kiliaridis S. Autotransplantation of immature third molar: influence of different splint method and fixation period. *Dent Traumatol* 2002;18:322-8.
43. Kitagawa Y, Sano K, Nakamura M, Ogasawara T. Use of third molar transplantation for closure of the oroantral communication after tooth extraction: a report of 2 cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;95:409-15.
44. Waikakul A. Autogenous tooth transplantation: Treatment planning and evaluation. Bangkok: Holistic publishing; 2002. p.88-89
45. Papa J, Cain C, Messer HH. Moisture content of vital vs endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol* 1994;10:91-3.
46. Sedgley CM, Messer HH. Are endodontically treated teeth more brittle? *J Endod* 1992;18:332-5.
47. Steele A, Johnson BR. In vitro fracture strength of endodontically treated premolars. *J Endod* 1999;25:6-8.
48. Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedure. *J Endod* 1989;15:512-6.
49. Nagasiri R, Chitmongkolsuk S. Long-term survival of endodontically treated molars without crown coverage: a retrospective cohort study. *J Prosthet Dent* 2005;93:164-70.
50. Slagvold O, Bjercke B. Autotransplantation av premolarer. *Goteborg Tandlakare-Sallskaps Artikelserie* 1967;351:45-85
51. Slagvold O, Bjercke B. Autotransplantation of premolars with partly formed roots. A radiographic study of root growth. *Am J Orthod* 1974;66:355-66.
52. Slagvold O, Bjercke B. Applicability of autotransplantation in cases of missing upper anterior teeth. *Am J Orthod* 1978;74:410-21.
53. Czochrowska EM, Stenvik A, Album B, Zachrisson BU. Autotransplantation of premolars to replace maxillary incisors: a comparison with natural incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:592-600.
54. Czochrowska EM, Stenvik A, Zachrisson BU. The esthetic outcome of autotransplanted premolars replacing maxillary incisors. *Dent Traumatol* 2002;18:237-245.
55. Aoyama S, Yoshizawa M, Niimi K, Sugai T, Kitamura N, Saito C. Prognostic factors for autotransplantation of teeth with complete root formation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2012;114:216-28.
56. Bae JH, Choi YH, Cho BH, Kim YK, Kim SG. Autotransplantation of teeth with complete root formation: a

case series. *J Endod* 2010;36:1422-26.

57. Akiyama Y, Fukuda H, Hashimoto K. A clinical and radiographic study of 25 autotransplanted third molars. *J Oral Rehabil* 1998;25:640-44.

58. Paulsen HU, Andreasen JO. Eruption of premolars subsequent to autotransplantation. A longitudinal radiographic study. *Eur J Orthod* 1998;20:45-55.

59. Zachrisson BU, Stenvik A, Haanaes HR. Management of missing maxillary anterior teeth with emphasis on autotransplantation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:284-859.

60. Aslan BI, Uçüncü N, Dogan A. Long-term follow-up of a patient with multiple congenitally missing teeth

treated with autotransplantation and orthodontics.

Angle Orthod 2010;80:396-404.

61. Valderhaug J, Jokstad A, Ambjornsen E, Norheim PW. Assessment of the periapical and clinical status of crowned teeth over 25 years. *J Dent* 1997;3:21-7.

62. Levin L, Halperin-Sternfeld M. Tooth preservation or implant placement: a systematic review of long-term tooth and implant survival rates. *J Am Dent Assoc* 2013;144:1119-33.

63. Park JH, Tai K, Hayashi D. Tooth autotransplantation as a treatment option: A review. *J Clin Pediatr Dent* 2011;35:129-136.

The Role of Laser Stimulation (Electro-acupuncture) in Alginate Impression Making for Patients with a Gag Reflex.

Sanmati Pol¹, Farhin Katge¹, Vamsi Krishna¹, Manohar Poojari¹, Pooja Balgi¹ and Ashveeta shetty¹

¹Department of Paedodontics and Preventive Dentistry at Terna Dental hospital, Maharashtra, India.

Abstract

A pronounced gag reflex (GR) is a problem for the acceptance and delivery of dental treatment for children. Despite a range of management strategies, lasers represent a quantum leap forward in the treatment of pediatric dental patients. The aim of this study was to evaluate the effect of low level laser stimulation (electro-acupuncture) in controlling the gag reflex of patients requiring upper alginate impression. Forty-five patients participated in the study, and were divided into three groups (Groups A, B, and C) of fifteen patients in each group. GR assessment was estimated by using the Gagging Severity Index (GSI). Group A underwent a red-light soft magnetic field laser stimulation (electro-acupuncture) on conception vessel 24 (CV 24) for one minute (min). Group B underwent a combination of laser acupuncture of CV 24 and acupressure on pericardium 6 (PC 6). Group C, formed the placebo group. During laser acupuncture and acupressure, a second impression was taken and the Gagging Prevention Index (GPI) was evaluated. Both the GSI and the GPI were recorded at three different stages of the dental impression making procedure, stage I- an empty impression tray, stage II- with a loaded tray, stage- III ability to keep the impression in the mouth until the alginate sets. Statistical analysis was done using the SPSS version 21 software (SPSS Inc., Chicago IL). A significant decrease in GPI values as compared to GSI values, was observed after the laser acupuncture in Group A and B ($p < 0.05$). The average improvement between the GSI and the GPI scores before and during laser acupuncture and acupressure in Group B was 53.6 %, in Group A was 34.2 % and in Group C was 2.81 %. When the mean values of GSI and GPI scores of the empty tray, loaded tray, alginate set were compared among the three groups A, B, C before and during laser acupuncture and acupressure, the results were statistically significant ($p < 0.05$). The study concluded that both techniques, laser acupuncture on acupuncture points CV 24 and the combination of laser acupuncture on acupuncture points CV 24 and acupressure point PC 6 were effective methods in controlling the gag reflex.

Keywords: Acupressure, gagging prevention index, gag reflex, gagging severity index, laser acupuncture

Received Date: Dec 21, 2016

Accepted Date: May 26, 2017

doi: 10.14456/jdat.2017.33

Correspondence to:

Sanmati Pol. Post graduate student of Department of Paedodontics and Preventive Dentistry at Terna Dental hospital. Sector 22, Plot No. 12, Nerul (W) Navi Mumbai 400706. Maharashtra, India Tel: +919987935958 E-mail: id- sanmati91@gmail.com.

Introduction

The gag reflex is a physiological reaction to inhibit foreign objects or harmful material from entering the pharynx, larynx or trachea. It is regulated by nerve endings situated on the soft palate, the pharynx, the pharyngeal part of the tongue.¹ The origin of gagging has been attributed to be either somatic or psychogenic. In somatic gagging, touching a trigger area induces the reflex.² Psychogenic gagging is stimulated without direct contact. The sight, sound, smell or even thought of dental treatment is sufficient to induce the gag reflex in some individuals.¹

The gag reflex sometimes has an undesirable impact on the efficacy of dental procedures such as intraoral examination, making dental impressions and many other clinical dental procedures. There are several methods to control the gag reflex. They include relaxation, distraction, desensitization techniques, psychological therapy, behavioral therapies, local anesthesia, conscious sedation and general anesthesia techniques. They also include complementary medicine therapies comprising of hypnosis, acupuncture and acupressure.^{3,4}

The concept of laser acupuncture

Laser acupuncture was first scientifically tested in Graz, Austria. It represents a novel painless, non-invasive acupuncture method. The individual combinations of acupuncture points can be stimulated simultaneously as in traditional Chinese medicine.⁹ Laser acupuncture with different wavelengths have been used in several areas, including for the treatment of headaches¹⁰, chronic maxillary sinusitis in children¹¹, anesthesia for minor operations¹², therapy relating to the acute obstruction in asthmatic children¹³ and vomiting.¹⁴

A red-light soft laser (power output 2.5W-5W, wavelength 810 nm) was used which had a pulsating magnetic field of 9 Hz with a penetration depth of 30 cm was used for acupuncture. A red-light soft laser stimulates the organism's bioenergetic regulation processes on the cellular level.⁹ Litscher⁹ investigated the peripheral effects

of acupuncture using a continuous laser light at a wavelength of 685 and 785 nm. A noteworthy increase was observed in peripheral temperature during laser acupuncture.

The stimulation of acupuncture points has been defined as the insertion of a solid needle into specific parts of the human body for disease prevention, therapy or the maintenance of health. Acupuncture points on the body are stimulated by needles, pressure (acupressure), vacuum (cupping), laser or electrical stimulus (electro-acupuncture).⁵

Acupuncture points have been utilized as an alternative method to control the gag reflex. Several acupuncture points including pericardium 6 (PC 6)⁶, located on the forearm and conception vessel 24 (CV 24)⁷, located in the labio-mental fold on the chin have been used to control the gag reflex. The laser acupuncture of acupuncture point CV 24 and acupressure on PC 6 was found to be an effective method in the treatment of orthodontic patients with gag reflex.⁸ The utilization of needle acupuncture in children is a very arduous procedure since it is an invasive technique. However, laser acupuncture and acupressure are painless and more felicitous for children.

The aim of this present study was to evaluate the role of laser stimulation in alginate impression making for patients with a gag reflex (GR). The objective of this study was to compare and contrast the effects of two approaches in patients having GR requiring dental impression of maxillary arch. First approach involves the laser acupuncture (Elexion AG- Dental Laser, Germany) of the CV 24 acupuncture point. The second consists of a combination of the laser acupuncture of CV 24 acupuncture point and acupressure on PC 6 using wristbands.

Materials and methods

Ethical clearance was obtained from the Institutional Review Board of Terna Dental College, Navi

Mumbai (Protocol number - TDC/IRBEC/121/2016). A total of 45 (28 female, 17 male) children aged 6 to 12 years participated in this study. The sample size was determined according to a previous study.⁸

The patient inclusion criteria were as follows:

1. Patients with moderate (Grade III) to severe gagging (Grade IV) according to the gagging severity index (GSI)¹⁵
2. Inability to accept dental treatment on a previous occasion due to severe gag reflex.
3. Patients requiring upper alginate impression for diagnostic purpose.
4. Parents of the patient who were able to give informed consent.

The patient exclusion criteria were as follows:

1. Frankl behaviour rating 1 and rating 2.
2. Children with special health care needs.

Patients were randomly divided into three groups: A, B and C. Fifteen patients were present in each group. In all the three groups, a dental impression of the maxillary arch was made with alginate impression material (Prime dental products, India) before and during laser acupuncture and acupressure. The alginate was prepared for 1 min 50 second (s) according to the manufacturer's instructions and the tray was inserted

into the mouth where it was kept for 45 s.

Gagging Severity Index (GSI)¹⁵ was used to measure the severity of gag reflex in all the treatment groups before the application of laser acupuncture and acupressure. Gagging Prevention Index (GPI)¹⁵ was used to evaluate the effectiveness of the laser acupuncture and acupressure after the procedure. GSI and GPI were recorded at the three stages at the impression taking procedure:

- Stage I evaluation of the patient's ability to tolerate an empty tray (placed in the mouth).
- Stage II evaluation of the patient's ability to tolerate a loaded tray (placed in the mouth).
- Stage III evaluation of the patient's ability to tolerate the impression in the mouth until the alginate set.

Group A underwent laser acupuncture of CV 24 for 1 min (Fig 1). The laser used in this study was Elexxion AG- Dental Laser (Germany, Output level- 100mW, frequency- 20,000Hz, wavelength- 810nm.) The CV 24 acupuncture point was marked just below the mentolabial sulcus along the midline. While the loaded tray was inserted into the mouth, laser acupuncture was applied simultaneously to acupuncture point CV 24 for 1 min. The laser probe was applied at a distance of 1 cm from the patient.

All results were recorded onto the patient's recording forms.

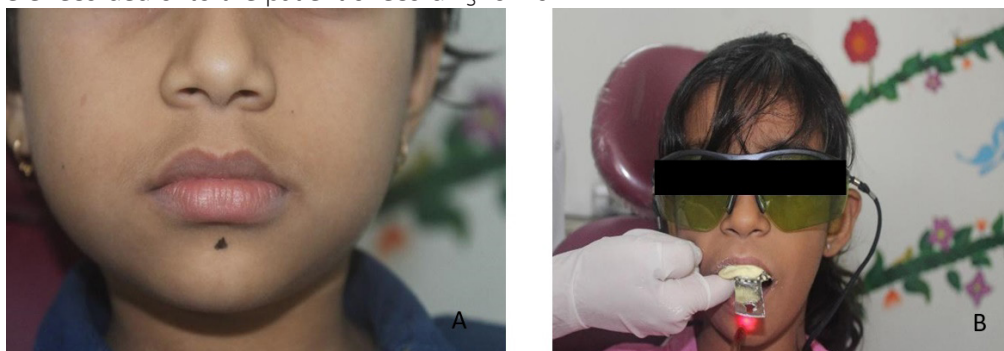


Figure 1 A. The acupuncture point conception vessel 24 (CV 24). B. View of use of laser acupuncture on acupuncture point CV 24 .

Group B patients were subjected to a combination of laser acupuncture of CV 24 and acupressure on PC 6 (Fig 2).

The location of acupressure point PC 6 was determined in terms of cuns. (unit of measurement of acupressure

point according to Chinese medicine). 1 cun is the equivalent to the width of the patient's thumb across the interphalangeal joint above the horizontal fold at the root of the hand. The acupressure point PC 6 was marked 3 cuns from the root of the hand. The patients wore a band (Aktive Life Motion Sickness Relief Band,

India) on the acupressure point PC 6 point for 20 min before the impression was made. The laser acupuncture of the CV 24 acupuncture point was then performed for 1 min while making impressions in this group and the data was recorded.

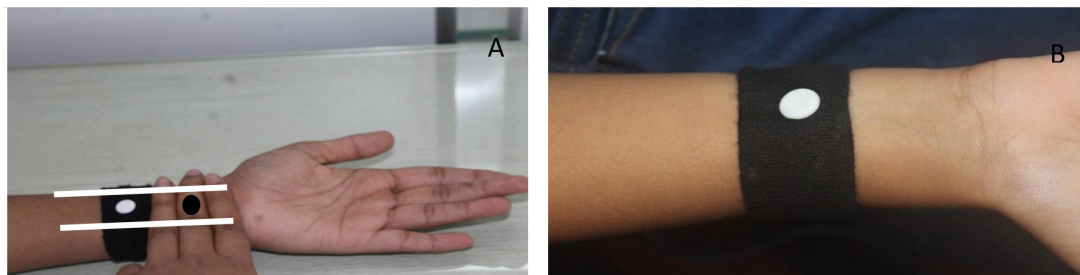


Figure 2 A The acupressure point PC 6. B. The button on the band was placed over the PC 6

Group C was the placebo group, the location of the placebo point was on the forearm measuring 6 cuns from the wrist of the patient. According to traditional Chinese medicine, the chosen placebo point is used for treating circulatory disorders in the upper extremity.⁹ Laser acupuncture was applied on the placebo point

and impressions were made. The placebo point was selected different from acupuncture point CV 24 and acupressure point PC 6 to check efficacy of laser acupuncture on a point which is different from an acupuncture/acupressure point which does not have any gag reflex effect.



Figure 3 The location of the placebo point. (Forearm)

Statistical analysis was done using the SPSS (SPSS Inc., Chicago IL) version 21 software, GSI and GPI scores were evaluated by the Paired *t* test. Intergroup comparison was done by one-way Anova test. Intragroup comparisons were evaluated by Post hoc Bonferroni test. The statistical significance level was determined at $p < 0.05$.

Results

The GSI and GPI scores of groups A, B, C are presented in Tables 1, 2 and 3 respectively. Comparing GSI and GPI scores at each stage, GPI scores were lower than GSI scores for both Group A and B. Statistically significant data was observed at stage I in Group A and

Group B ($p<0.05$). On intergroup comparison, mean values of GSI scores among three groups A, B, C before the procedure were statistically significant at stage II, III ($p<0.05$) (Table 4). On comparison of the mean values of GPI scores with all the three groups after the procedure, it was observed that mean values are reduced than GSI scores in group B at stage II but it was not statistically significant (Table 5). When the mean values GPI scores were compared among three groups A, B, C during laser

acupuncture and acupressure after the procedure, results were statistically significant at stage III ($p<0.05$) (Table 5). It was calculated that there was a marked increase in percentage improvement between the GSI and GPI scores before and during laser acupuncture and acupressure in Group B (53.6 %) as compared to those of Group A (34.2 %). 2.81 % average improvement was seen in Group C. The average improvement was highest in Group B (Table 6).

Table 1 The results of GSI and GPI scores in Group A.

Stages	GSI		GPI		P
	Mean	SD	Mean	SD	
Stage I (Empty tray)	2.6667	0.84515	2.3333	0.48795	0.000
Stage II (Loaded tray)	3.3333	0.48795	2.4667	0.51640	0.500
Stage III (Alginate set)	3.2667	0.45774	2.3333	0.51640	0.616

SD: Standard deviations, $n = 15$ ($p<0.05$).

Table 2 The results of GSI and GPI scores in Group B.

Stages	GSI		GPI		P
	Mean	SD	Mean	SD	
Stage I (Empty tray)	3.000	0.84515	2.667	0.59362	0.000
Stage II (Loaded tray)	2.6000	0.50709	1.9333	0.25820	0.234
Stage III (Alginate set)	2.6000	0.50709	1.3333	0.48795	0.297

SD: Standard deviations, $n = 15$ ($p<0.05$).

Table 3 The results of GSI and GPI scores in Group C.

Stages	GSI		GPI		P
	Mean	SD	Mean	SD	
Stage I (Empty tray)	2.8000	0.86189	2.9333	0.79881	0.00
Stage II (Loaded tray)	3.0667	0.70373	3.0000	0.00000	-
Stage III (Alginate set)	3.0000	0.37796	2.9333	0.25820	0.02

SD: Standard deviations, $n = 15$ ($p<0.05$).

Table 4 Intergroup comparison at stage I, II, III before laser acupuncture and acupressure in all the groups (Empty tray, loaded tray, alginate set) (N- 15)

Groups	Stage I			Stage II			Stage III		
	Mean	SD	P	Mean	SD	P	Mean	SD	P
A	2.6667	.81650		2.3333	.48795		2.1333	.51640	
B	3.0000	.84515	.555	2.6000	.50709	.004	2.6000	.50709	.001
C	2.8000	.86189		3.0667	.70373		3.0000	.37796	

Table 5 Intergroup comparison at stage I, II, III during laser acupuncture and acupressure in all the groups (Empty tray, Loaded tray, alginate set) (N- 15)

Groups	Stage I			Stage II			Stage III		
	Mean	SD	P	Mean	SD	P	Mean	SD	P
A	2.3333	.48795		2.3333	.48795		2.1333	.51640	
B	2.2667	.59362	.012	2.2667	.59362	.012	1.3333	.48795	.000
C	2.9333	.79881		2.9333	.79881		2.9333	.25820	

Table 6 Percentage improvement (%) between GSI and GPI scores before and after the acupuncture in the groups

	Group A	Group B	Group C
Stage I	14.60	32.00	4.44
Stage II	35.00	34.00	2.00
Stage III	53.00	95.00	2.00
Average improvement	34.20	53.66	2.81

Discussion

The procedure of making a dental impression in children with gag reflex may pose a challenge to the dentist. Various methods have been proposed to manage the gag reflex.^{3,9} Ansari¹⁶ suggested a secondary impression with injection type polyvinyl siloxane in a custom tray which does not stimulate the gag reflex. Friedman¹⁷ have also proposed that training the patients to extend their tongue may reduce the gag reflex by transferring the point of stimulus to the tongue tip. Other studies have suggested that acupressure on the PC 6 point using a wrist band is an effective method in the prevention of nausea. Vachiramom and Wang¹⁸ have also stated that digital pressure on acupressure point CV 24 point

is an effective technique to reduce gag reflex. Schlager¹⁴ investigated the effect of 670 nm low-level lasers on the acupuncture point PC 6 in children with vomiting after strabismus surgery. They found that laser stimulation of acupuncture point PC 6 reduced the incidence of vomiting. Dune *et al.*²⁰ pursued to determine acustimulation (AS) effects on postoperative nausea and vomiting in children. They undertook a meta-analysis to include acupressure, acupuncture and electrical stimulation (ETS). This meta-analysis stated that acupressure and acupuncture are effective treatment modalities in reducing postoperative vomiting in children.

The effect of laser acupuncture of the acupuncture

point CV 24 and combination of acupressure and laser acupuncture on CV 24, PC 6 respectively was evaluated in this study. PC 6 was chosen as an acupressure point. The reason for the usage of both CV 24 and PC 6 in Group B was to investigate whether the two points have a synergistic effect.

Significant reduction in gag reflex in Groups A, B was observed, at stage I ($p<0.05$) (Table 1). Although on intragroup comparison in groups B and C, mean values of GPI scores were less than GSI scores at stage II and III but they were not statistically significant (Table 2, 3). A similar study was conducted by E Sari and T Sari⁷, who stated that in all the three stages, GPI scores were less than GSI scores and difference was statistically significant ($p<0.05$). In Group B, it was also observed that at stage II and III initially the patient felt mild gag for about 10-20 seconds but once laser acupuncture was initiated the gag reflex reduced as it was continued till 1 min. Marked reduction in gag reflex was observed in Group C at stage I (Table 3). The decrease in the GPI scores in Group C may due to on psychological factors. Note that psychological and behavioral therapies are one of the methods are effective in controlling gag reflex.^{3,4}

Previous studies have presented that CV 24 and PC 6 were effective acupuncture points in patients with gag reflexes. Compared to needle acupuncture, acupressure and laser acupuncture allowed a less painful stimulation, hence acupressure and laser acupuncture were considered in this study. A low-level laser has no known side effects. Laser irradiation on the body can have side effects such as increased pain sensation on the operating area, increased fatigue, drop of blood pressure and vertigo if the site is close to vessels.¹⁹ But in this study, none of the above-mentioned side effects were observed in patients undergoing laser acupuncture.

The mode of action in controlling the gag reflex through acupuncture is not completely understood. It occupies the spectrum of the gag reflex from the mild end of nausea to the severe end which results in vomiting. Vomiting center controls the gag reflex. Although more

recent studies have proposed that multiple brainstem sites intervene the act of vomiting and no isolated center exists.^{21,22} The most likely cause of a somatically induced gag reflex during dental treatment is the activation of trigger zones in the posterior region of the oral cavity, which are innervated by the glossopharyngeal nerve (IX). On the contrary, the anterior part of oral cavity is supplied by trigeminal nerve (V), which is not considered to take part in the gag reflex. However, there are close connections in the points between the cranial nerves V, IX, and X.²¹ After both stimulation of acupuncture point CV 24 and PC 6, the impulses ascend to centres in the mid-brain, towards the nucleus of the raphe magnus (nRm). The nucleus of the raphe magnus is the main source of serotonin (5-HT) in the brain²² which is metabolised to β -endorphine, which may have an anti-emetic function. It has been shown that acupuncture accelerates the synthesis of 5-HT and it is likely that the serotonin mechanism takes part in the control of the gag reflex. It could be concluded that both points CV 24 and PC 6 have a synergistic effect because it was found that there was an increase in the percentage improvement between GSI and GPI in Group B compared to the results of Group A and C.

Conclusion

The laser acupuncture on acupuncture point CV 24 and combination of laser acupuncture on CV 24 acupuncture and acupressure on PC 6 was found to be effective in controlling the gag reflex in old patients who are 6-12 years old.

References

1. Roth GI, Calmes R. Oral biology. St Louis: Mosby; 1981. p 69.
2. Fiske J, Dickenson C. The role of acupuncture in controlling the gagging reflex using a review of ten cases. *Br Dent J* 2001;190:611–613.
3. Dickinson CM, Fiske J. A review of gagging problems

in dentistry: 2. Clinical assessment and management. *Dent Update* 2005;32:74–80.

4. Thayer ML. The use of acupuncture in dentistry. *Dent Update* 2007;34:244–250.

5. Lu DP, Lu GP, Reed JF 3rd. Acupuncture/acupressure to treat gagging dental patients: a clinical study of anti-gagging effects. *Gen Dent* 2000;48:446–452.

6. Rosler A, Otto B, Schreiber-Dietrich D, Steinmetz H, Kessler K R. Single-needle acupuncture alleviates gag reflex during transesophageal echocardiography: a blinded, randomised, controlled pilot trial. *J Altern Complement Med* 2003;9:847–849.

7. Sari E, Sari T. Sari E, Sari T. The Role of Acupuncture In The Treatment Of Orthodontic Patients With A Gagging Reflex. *Br Dent J* 2010;208:E19.

8. Litscher G. Ten years evidence-based high-tech acupuncture – a short review of peripherally measured effects. *Evid Based Complement Alternat Med* 2009;6: 153–158.

9. Gottschling S, Meyer S, Gribova I, Distler L, Berrang J, Gortner L, *et al.* Laser acupuncture in children with headache: a double-blind, randomized, bicenter, placebo-controlled trial. *Pain* 2008;137:405–412.

10. Pothman R, Yeh HL. The effects of treatment with antibiotics, laser and acupuncture upon chronic maxillary sinusitis in children. *Am J Chin Med* 1982;10:55–58.

11. Zhou YC. An advanced clinical trial with laser acupuncture anesthesia for minor operations in the oro-maxillofacial region. *Lasers Surg Med* 1984;4:297–303.

12. Nedeljkovic M, Ljustina-Pribic R, Savic K. Innovative

approach to laser acupuncture therapy of acute obstruction in asthmatic children. *Med Pregl* 2008;61:123–130.

13. Schlager A, Offer T, Baldissera I. Laser stimulation of acupuncture point P6 reduces postoperative vomiting in children undergoing strabismus surgery. *Br J Anaesth* 1998;81:529–532.

14. Rosted P, Bundgaard M, Fiske J, Pedersen AM. The use of acupuncture in controlling the gag reflex in patients requiring an upper alginate impression: an audit. *Br Dent J* 2006;201:721–725.

15. Ansari IH. Management for maxillary removable partial denture patients who gag. *J Prosthet Dent* 1994; 72:448.

16. Friedman MH, Weintraub MI. Temporary elimination of gag reflex for dental procedures. *J Prosthet Dent* 1995; 73:319.

17. Vachiramon A, Wang WC. Acupressure technique to control gag reflex during maxillary impression procedures. *J Prosthet Dent* 2002;88:236.

18. Asaashari M, Safavi N. Application of Low Level Lasers in Dentistry (Endodontic). *J Lasers Med Sci* 2013; 4:57-66.

19. Rosted P. Use of acupuncture in dentistry. *Aust Dent J* 1998;43:437.

20. Brodal P. The central nervous system. Structure and function. 3rd ed. USA: Oxford University Press, 2003.

21. Barsoum G, Perry EP, Fraser IA. Postoperative nausea is relieved by acupressure. *J R Soc Med* 1990;83:86–89.

22. Dundee JW, MaMillian CM. P6 acupressure and postoperative vomiting. *Br J Anaesth* 1992;68:225-26.

ผลของน้ำยาบ้วนปากชนิดต่าง ๆ ที่มีต่อการให้แรงของโซ่อีลาสโตเมอร์

Effect of Different Mouthwashes on the Elastic Force of Elastomeric Chain

กัลยา อินทรีย์¹, กนิษฐา ฉินประเสริฐ², ณัฐธิดา วิชาสชีวิน³ และณัฐภรณ์ จันทิหล้า⁴

Kanlaya Insee¹, Kanittha Chinprasert², Nattida Vipaschiwin³ and Natthaporn Juntila⁴

¹ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดปทุมธานี

¹Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Thammasat University, Pathumthani

²กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลเนินสง่า จังหวัดชัยภูมิ

²Dental department, Neonsa-nga Hospital, Chaiyaphum

³กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี

³Dental department, Nongyasai Hospital, Supanburi

⁴กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลน้ำโสม จังหวัดอุดรธานี

⁴Dental department, Namsom Hospital, Udonthani

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของน้ำยาบ้วนปากชนิดต่าง ๆ และระดับความเป็นกรดในน้ำยาบ้วนปากที่มีต่อการให้แรงของโซ่อีลาสโตเมอร์ โดยใช้โซ่อีลาสโตเมอร์ 210 เส้น ทดสอบกับน้ำยาบ้วนปาก 5 ชนิด ได้แก่ คอลเกตพลักซ์, ลิสเตอร์ีนคูลมินต์, ซิสเท็มมาแจแปนิสเซอร์รี่บลอสซัม, ฟลูโอคาริลออร์โธ 123 และปัญจศรี ซึ่งมีกลุ่มควบคุมคือน้ำกลั่นและสารละลายกรดอะซิติก ทำการทดสอบทุกวัน วันละ 2 ครั้ง และวัดแรงของโซ่อีลาสโตเมอร์ที่ขณะเริ่มต้น, วันที่ 1, 7, 14, 21 และ 28 ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า ค่าแรงเฉลี่ยของโซ่อีลาสโตเมอร์ในทุกกลุ่มมีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในวันแรก และเมื่อสิ้นสุดการทดลองแรงเฉลี่ยของโซ่อีลาสโตเมอร์ในวันที่ 28 เรียงลำดับจากสูงสุดไปต่ำสุดภายในกลุ่มทดสอบ ได้แก่ ซิสเท็มมาแจแปนิสเซอร์รี่บลอสซัม, ลิสเตอร์ีนคูลมินต์, คอลเกตพลักซ์, ฟลูโอคาริลออร์โธ 123 และปัญจศรี โดยสรุปคือน้ำยาบ้วนปากปัญจศรีทำให้โซ่อีลาสโตเมอร์เกิดการลดลงของแรงสูงสุดและไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเป็นกรดในน้ำยาบ้วนปากและค่าแรงที่ลดลงของโซ่อีลาสโตเมอร์

คำสำคัญ: น้ำยาบ้วนปาก, โซ่อีลาสโตเมอร์, การลดลงของแรง, ทันตกรรมจัดฟัน

Abstract

The objectives of this study were to compare the effect of different types of mouthwashes on the elastic force of elastomeric chains and to compare the effect of pH in different types of mouthwashes that were exposed to the elastomeric chains. A total of 210 elastomeric chain specimens was exposed to five different types of mouthwashes (Colgate® Plax, Listerine® Cool mint, Systema® Japanese cherry blossom, Fluocaril® Ortho 123 and Punjasri®) and

two control groups (distilled water and acetic acid). The elastomeric chains were submerged in artificial saliva at 37°C and were exposed to the solution twice a day. Force measurements were performed at six-time intervals (Initial, Day 1, 7, 14, 21 and 28). The result showed that statistically significant difference was found between the initial (Day 0) and Day 1 in all groups. The highest percentage of force decay occurred during the first day. And the test group of mouthwashes that had the highest mean of force remain in Day 28 was Systema® Japanese cherry blossom, followed by Listerine® Cool mint, Colgate® Plax, Fluocaril® Ortho 123 and Punjasri® respectively. In conclusion, the mouthwash that had the highest force decay in elastomeric chains was Punjasri® with no significant correlation between pH of mouthwash and elastic force degradation.

Keywords: Mouthwash, Elastomeric chain, Force decay, Orthodontics

Received Date: Jan 6,2017

Accepted Date: May 8,2017

doi: 10.14456/jdat.2017.34

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

กัลยา อินทรีย์ ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12121 ประเทศไทย โทรศัพท์: 02-9869206 อีเมล: ikanlaya@tu.ac.th

Correspondence to:

Kanlaya Insee, Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Thammasat University, Khlong-luang, Pathumthani 12121 Thailand. Tel: 02-9869206 E-mail: ikanlaya@tu.ac.th

บทนำ

การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันเป็นวิธีการแก้ไขความผิดปกติของการเรียงตัวของฟัน การสบฟันและความสัมพันธ์ของขากรรไกร ซึ่งเครื่องมือสำหรับการจัดฟันชนิดติดแน่นเพื่อการปิดช่องว่างระหว่างฟันได้แก่ โซ่อีลาสโตเมอร์ ลวด และสปริงซึ่งมีหลากหลายรูปแบบ โซ่อีลาสโตเมอร์เป็นเครื่องมือจัดฟันที่มีการใช้อย่างแพร่หลายเนื่องจากใช้งานง่าย ราคาถูก และระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อในช่องปากน้อย โดยโซ่อีลาสโตเมอร์นี้เป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งสังเคราะห์มาจากสารโพลีเอสเตอร์ที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างโพลีเอสเตอร์ (polyester) หรือโพลีเอเทอร์ไกลคอล (polyether glycol) หรือโพลีไฮโดรคาร์บอนไดออล (polyhydrocarbodiol) กับไดไอโซไซยานาต (di-isocyanate)^{1,2} ข้อจำกัดหนึ่งของโซ่อีลาสโตเมอร์คือเกิดการลดลงของแรง (force decay)^{1,3-7} ทำให้ทันตแพทย์ไม่สามารถให้แรงที่คงที่ได้ในระยะเวลาสั้น ๆ โดยแรงของโซ่อีลาสโตเมอร์จะลดลงเมื่อระยะเวลาผ่านไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยได้แก่ ความเป็นกรดต่ำ (pH), ความชื้น, ฟอสเฟตฟลูออไรด์ (phosphate fluoride), และอุณหภูมิ^{6,8-10}

การดูแลสุขภาพช่องปากที่ดีเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากในระหว่างการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันแบบติดแน่น เนื่องจากผู้

ป่วยจะทำความสะอาดฟันด้วยวิธีปกติได้ยากยิ่งขึ้น อีกทั้งเครื่องมือจัดฟันยังเป็นแหล่งสะสมของคราบจุลินทรีย์ ทำให้มักเกิดการสูญเสียแร่ธาตุและเกิดรอยโรคช่องขาว (white spot lesion) ที่บริเวณผิวฟันในผู้ป่วยจัดฟันโดยเฉพาะเด็กและวัยรุ่น^{11,12} การใช้สารเคมีบำบัด (chemotherapeutic agent) เช่น น้ำยาบ้วนปากผสมสารต้านแบคทีเรียหรือฟลูออไรด์ จึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดและควบคุมการเกิดคราบจุลินทรีย์นอกเหนือจากการแปรงฟันและการใช้ไหมขัดฟัน¹²⁻¹⁴

ปัจจุบันมีน้ำยาบ้วนปากให้เลือกใช้หลากหลายชนิด รวมถึงชนิดที่แนะนำสำหรับผู้ป่วยจัดฟันโดยเฉพาะ น้ำยาบ้วนปากจึงเป็นสิ่งแวดล้อมหนึ่งที่สัมผัสกับโซ่อีลาสโตเมอร์นอกเหนือจากสิ่งแวดล้อมในช่องปาก อีกทั้งน้ำยาบ้วนปากแต่ละชนิดมีสถานะความเป็นกรดที่แตกต่างกันซึ่งอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีต่ออัตราการลดลงของแรง

มีรายงานการศึกษาจำนวนมากที่ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นกรดกับคุณสมบัติการให้แรงของโซ่อีลาสโตเมอร์ แต่ก็ยังไม่ชัดเจนเกี่ยวกับปัจจัยนี้^{10,12,15-20} นอกจากนี้ในปัจจุบันพบว่าประชาชนให้ความสนใจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สมุนไพร

ในหลากหลายรูปแบบและยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับผลของน้ำยาบ้วนปากสมุนไพรที่มีต่อคุณสมบัติการให้แรงของโซ่โอลาสโตเมอร์ ผู้วิจัยจึงเลือกน้ำยาบ้วนปากสมุนไพรมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของน้ำยาบ้วนปากชนิดต่าง ๆ ที่มีต่อการให้แรงของโซ่โอลาสโตเมอร์ และหาความสัมพันธ์ของระดับความเป็นกรดของน้ำยาบ้วนปากกับค่าแรงที่ลดลงของโซ่โอลาสโตเมอร์ โดยสมมติฐานว่าง (Null hypotheses) ของการศึกษานี้คือ น้ำยาบ้วนปากชนิดต่าง ๆ ไม่มีผลต่อการให้แรงของโซ่โอลาสโตเมอร์ และระดับความเป็นกรดของน้ำยาบ้วนปากไม่มีความสัมพันธ์กับค่าแรงที่ลดลงของโซ่โอลาสโตเมอร์

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาผลของน้ำยาบ้วนปากชนิดต่าง ๆ ต่อปริมาณการ

ให้แรงของโซ่โอลาสโตเมอร์ โดยแบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม ประกอบด้วยน้ำกลั่นและสารละลายกรดอะซิติก และกลุ่มทดลอง ประกอบด้วยน้ำยาบ้วนปาก 5 ชนิด ได้แก่ คอลเกตพลักซ์ (Colgate® Plax), ลิสเตอร์ีนคูลมินต์ (Listerine® Cool mint), ซิสเต็มมาแจแปนิสเซอร์ริบลอสซัม (Systema® Japanese Cherry Blossom), ฟลูโอคาร์ลอร์โธ 123 (Fluocaril® Ortho 123) และปัญจศรี (Punjasri®) โดยน้ำยาบ้วนปากแต่ละชนิดมีส่วนประกอบดังแสดงในตารางที่ 1 ทำการวัดและบันทึกค่าความเป็นกรดต่างของสารละลายทุกชนิดก่อนการทดสอบด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรดต่าง (pH meter) ในแต่ละกลุ่มสารละลายทำการทดสอบกับโซ่โอลาสโตเมอร์ 30 เส้น รวมเป็น 210 เส้น แต่ละเส้นประกอบด้วย 5 ห่วงโซ่ยาง โดยโซ่โอลาสโตเมอร์ที่เลือกใช้เป็นชนิดห้วงสั้น (short spacing) สีเทาอี้ห์มอเรลลี (Morelli®; Brazil)

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของน้ำยาบ้วนปากแต่ละชนิด

Table 1 Composition of mouthwashes

Mouthwash	Composition
Colgate® Plax	Water, Glycerin, Propylene glycol, Menthol, Sorbitol, Poloxamer 407, Flavor, Potassium sorbate, Sodium saccharin, Sodium fluoride and Cetylpyridinium chloride (CPC), CI 42051
Listerine® Cool mint	Water, Alcohol, Sorbitol, Sodium benzoate, Poloxamer 407, Flavor, Sodium saccharin, Benzoic acid and Four essential oils (Eucalyptol, Menthol, Thymol and Methyl salicylate), CI 42053
Systema® Japanese cherry blossom	Water, Alcohol denatured, Citric acid, Sorbitol, Xylitol, Sodium benzoate, Sodium lauryl sulfate, Sodium citrate, Sodium saccharin, Menthol, Flavor, Methylparaben, PEG-60 Hydrogenated Castor oil, Isopropyl Methylphenol (IPMP; O-Cymen-5-OI), Dipotassium Glycyrrhizinate (GK2), Hamamelis Virginiana (Witch Hazel/ Mansaku) extract, CI 17200
Fluocaril® Ortho 123	Water, Glycerin, Panthenol, Citric acid, Xylitol, PPG-26 Buteth-26, PEG-40 Hydrogenated Castor oil, Sodium benzoate, Sodium saccharin, Sodium fluoride, Sodium monofluorophosphate, Flavor, Cetylpyridinium chloride, Aloe Barbadensis (Aloe vera) leaf extract, Centella Asiatica extract, CI 14720, CI 16255
Punjasri®	- Siamese rough bush/ Tooth brush tree/ Streblus asper Lour (Steroids, Cardiac glycoside, Terpenoids, Alkaloids, Phenolic compounds, Tannins and Flavonoids) - Harrisonia perforate/ Blanco (Limonoid, Flavonoids, Steroids and Chromones) - Psidium guajava (Nerolidol, Limonene, Caryophyllene, Cineol, Tannins, Sesquiterpenoids, Triterpenoid compounds, Quercetin and Guaijaverin) - Salt

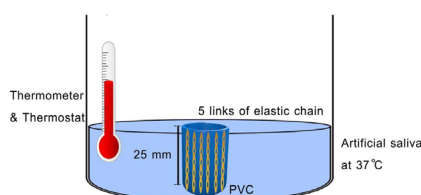
วัดการให้แรงของโซ่อีลาสโตเมอร์ที่ถูกยืดครั้งแรกที่ระยะยืด 25 มิลลิเมตร^{10,21} ด้วยเครื่องมือวัดและทดสอบแรง (force gauge; Dentaurum, Ispringen, Germany) และนำไปยึดบนแท่นยึดโพลีไวนิลคลอไรด์ (polyvinyl chloride; PVC) โดยใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ (ABSOLUTE digimatic caliper; Mitutoyo Corporation, Kawasaki, Japan) วัดระยะยืดโซ่อีลาสโตเมอร์ให้ได้ระยะ 25 มิลลิเมตร โดยแต่ละเส้นห่างกัน 5 มิลลิเมตร (รูปที่ 1) นำโซ่อีลาสโตเมอร์ที่ถูกยืดไว้บนแท่นยึดโพลีไวนิลคลอไรด์ไป

แช่ในสารละลายน้ำลายเทียมซึ่งบรรจุอยู่ในอ่างควบคุมอุณหภูมิ (water bath) ที่ 37 องศาเซลเซียส ตลอดการทดลอง (รูปที่ 2) และนำไปทดสอบกับสารละลายทั้ง 7 ชนิด โดยแช่เป็นเวลา 60 วินาที วันละ 2 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 12 ชั่วโมง ทุกวัน เป็นเวลาต่อเนื่อง 28 วัน โดยหลังจากแช่โซ่อีลาสโตเมอร์ในสารละลายครบ 60 วินาทีแล้ว นำโซ่อีลาสโตเมอร์ไปล้างด้วยน้ำกลั่นก่อนที่จะนำกลับไปแช่ในสารละลายน้ำลายเทียมในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส ตามเดิมเพื่อรอการทดลองครั้งต่อไป (รูปที่ 3)



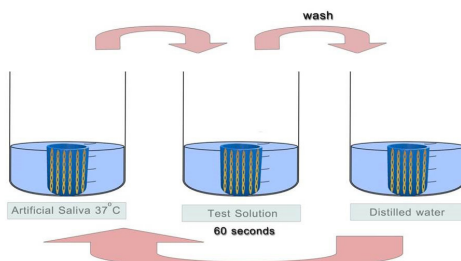
รูปที่ 1 โซ่อีลาสโตเมอร์ถูกยึดบนแท่นยึดโพลีไวนิลคลอไรด์

Figure 1 Elastomeric chain specimens were mounted on personalized test jigs made from Polyvinyl chloride (PVC) tubes



รูปที่ 2 โซ่อีลาสโตเมอร์ถูกยึดไว้กับแท่นยึดและแช่ไว้ในสารละลายน้ำลายเทียมในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส

Figure 2 The test jigs submerged in artificial saliva solution at 37°C in a water bath.



รูปที่ 3 การทดสอบกับสารละลายทั้ง 7 กลุ่ม เป็นเวลา 60 วินาที วันละ 2 ครั้ง

Figure 3 All groups were exposed to the solution twice a day for 60 seconds each.

การวัดและบันทึกการให้แรงของโซ่อีลาสโตเมอร์จะทำการวัดระยะยืด 25 มิลลิเมตร ทั้งหมด 6 ครั้งได้แก่ ระยะยืดอย่างเริ่มต้น, 1 วัน, 7 วัน, 14 วัน, 21 วัน, และ 28 วัน ภายหลังจากการยืดโซ่อย่างครั้งแรก²² ในการวัดการให้แรงนี้จะวัดเส้นละ 2 ครั้ง แล้วจึงหาความแตกต่างทางสถิติระหว่างค่าที่วัดได้ทั้งสองครั้งด้วยวิธี pair T-test โดยในการศึกษานี้ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัย

สำคัญทางสถิติระหว่างค่าทั้งสอง จึงใช้ค่าเฉลี่ยระหว่างค่าที่วัดครั้งที่ 1 และ 2 เป็นตัวแทน เพื่อนำมาคำนวณความแตกต่างทางสถิติของแต่ละสารละลายในแต่ละช่วงเวลา

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทางสถิติโอบีเอ็ม เอส

พีเอสเอส เวอร์ชัน 20 (IBM SPSS Statistics 20) ทดสอบการกระจายของค่าแรงโซ่อีลาสโตเมอร์ที่วัดได้ด้วยการทดสอบของโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ (Kolmogorov-Smirnov normality test) ค่าแรงของโซ่อีลาสโตเมอร์ที่วัดได้จะถูกแสดงโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistical analyses) ประกอบด้วยค่าเฉลี่ย (means) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviations) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงโซ่อีลาสโตเมอร์ของแต่ละกลุ่มสารละลายในช่วงเวลาต่าง ๆ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One way ANOVA) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีการวัดซ้ำ (Repeated ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบจับคู่พหุคูณ (Multiple comparison) ด้วยวิธีของบอนเฟอรอนี (Bonferroni's method) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการให้แรงของโซ่อีลาสโตเมอร์ภายในกลุ่มและ

ระหว่างกลุ่มโดยเวลา ส่วนการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรดต่างในน้ำยาบ้วนปากกับค่าแรงที่ลดลงของโซ่อีลาสโตเมอร์จะใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Correlation) ซึ่งผลการทดลองจะได้รับการพิจารณาว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญน้อยกว่า 0.05 ($P < 0.05$)

ผล

ก่อนทำการทดลองนำน้ำกลั่น, สารละลายกรดอะซิติก และน้ำยาบ้วนปากทั้ง 5 ชนิดมาวัดค่าความเป็นกรดต่างด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรดต่าง ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าความเป็นกรดต่างของสารละลายแต่ละชนิดก่อนการทดลอง
Table 2 pH of the solutions

Distilled water	Acetic acid	Colgate® Plax	Listerine® Cool mint	Systema® Japanese cherry blossom	Fluocaril® Ortho 123	Punjasri®
5.8	2.7	5.61	3.71	6	6.34	4.82

เมื่อทำการวัดและบันทึกการให้แรงของโซ่อีลาสโตเมอร์ทั้ง 210 เส้น ที่ระยะ 25 มิลลิเมตร ด้วยเครื่องมือวัดและทดสอบแรง จากนั้นแบ่งเป็น 7 กลุ่ม และนำไปทดสอบกับน้ำกลั่น, สารละลายกรดอะซิติก และน้ำยาบ้วนปากทั้ง 5 ชนิด วัดการให้แรงของโซ่อีลาสโตเมอร์ภายหลังจากทดสอบกับสารละลายต่าง ๆ เป็น

ระยะเวลา 1 วัน, 7 วัน, 14 วัน, 21 วัน, และ 28 วัน ซึ่งค่าแรงเฉลี่ยของโซ่อีลาสโตเมอร์ที่ทดสอบกับสารละลายต่าง ๆ ทั้ง 7 ชนิด ในแต่ละช่วงเวลา (เริ่มต้น, วันที่ 1, 7, 14, 21 และ 28) ได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าแรงเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของโซ่อีลาสโตเมอร์ (นิวตัน) ที่ทดสอบกับสารละลายต่าง ๆ ในแต่ละช่วงเวลา (เริ่มต้น, วันที่ 1, 7, 14, 21 และ 28)
Table 3 Means and standard deviations of the elastic force (N) delivered by the elastomeric chains, which was exposed in seven solutions at six time intervals (Initial, Day 1, 7, 14, 21 and 28)

Solution	Means and standard deviations of the elastic force (N)					
	Day 0	Day 1	Day 7	Day 14	Day 21	Day 28
Distilled water	7.44 $\pm$ 0.71	2.67 $\pm$ 0.10	2.59 $\pm$ 0.14	2.49 $\pm$ 0.13	2.17 $\pm$ 0.16	2.12 $\pm$ 0.18
Acetic acid	7.30 $\pm$ 0.57	2.38 $\pm$ 0.15	2.16 $\pm$ 0.20	2.11 $\pm$ 0.13	1.82 $\pm$ 0.13	1.74 $\pm$ 0.16
Colgate® Plax	7.33 $\pm$ 0.85	2.44 $\pm$ 0.12	2.25 $\pm$ 0.19	2.18 $\pm$ 0.16	1.87 $\pm$ 0.17	1.82 $\pm$ 0.16
Listerine® Cool mint	7.48 $\pm$ 0.52	2.58 $\pm$ 0.14	2.44 $\pm$ 0.21	2.30 $\pm$ 0.22	1.98 $\pm$ 0.15	1.97 $\pm$ 0.18
Systema® Japanese cherry blossom	7.68 $\pm$ 0.48	2.66 $\pm$ 0.11	2.54 $\pm$ 0.20	2.48 $\pm$ 0.14	2.15 $\pm$ 0.19	2.11 $\pm$ 0.19
Fluocaril® Ortho 123	7.72 $\pm$ 0.41	2.23 $\pm$ 0.10	2.04 $\pm$ 0.20	1.97 $\pm$ 0.11	1.67 $\pm$ 0.12	1.69 $\pm$ 0.13
Punjasri®	7.41 $\pm$ 0.58	1.91 $\pm$ 0.17	1.66 $\pm$ 0.26	1.61 $\pm$ 0.15	1.42 $\pm$ 0.14	1.35 $\pm$ 0.15

จากผลการทดลองพบว่าแรงของโซ่อีลาสโตเมอร์จะมีอัตราการลดลงสูงสุดภายในวันแรกของการทดลอง โดยค่าแรงเฉลี่ยของโซ่อีลาสโตเมอร์ระหว่างเริ่มต้นและวันที่ 1 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทุกกลุ่มสารละลาย โดยโซ่อีลาสโตเมอร์ที่ทดสอบกับน้ำกลั่น (สารละลาย

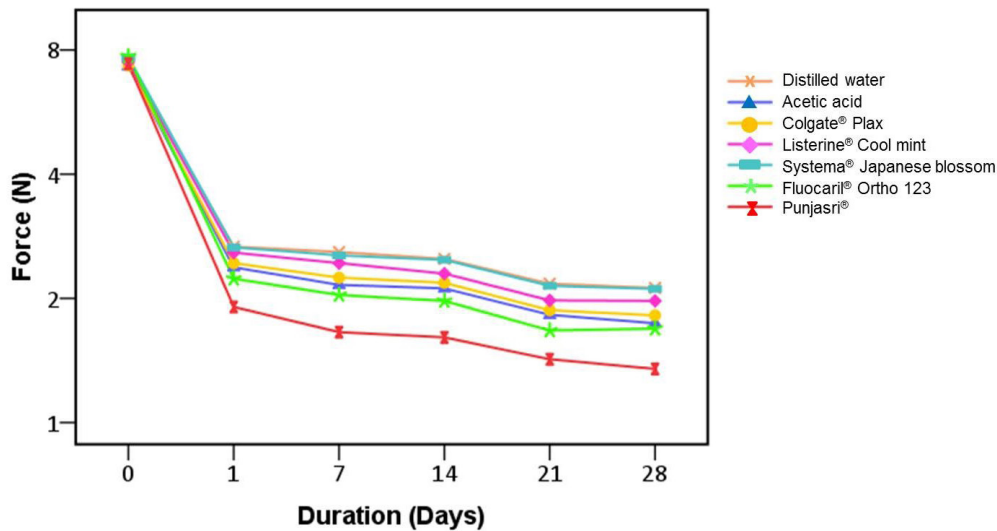
ควบคุม) มีอัตราการลดลงของแรงน้อยที่สุด รองลงมาคือ ชีสเพิ่มมาแฉเปนิสเซอร์รี่บลอสซัม, ลิสเตอร์ีนคูลมินต์, คอลเกตพลักซ์, สารละลายกรดอะซิติก, ฟลูโอคาริลออร์โธ 123 และในกลุ่มที่ทดสอบกับน้ำยาบ้วนปากปัญญาศรีมีอัตราการลดลงของแรงของโซ่อีลาสโตเมอร์มากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าแรงเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของโซ่อีลาสโตเมอร์ (นิวตัน) และร้อยละการลดลงของแรงในแต่ละกลุ่มสารละลายเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง
Table 4 Means and standard deviations (SD) of the force level (N) and percentage of force decay of elastomeric chains in each group over 24 hours.

Force (N) and Percentage of Force decay compared with initial mean			
Solution	Initial (Day 0)	Day 1	
	Force (N)	Force (N)	Force decay (%)
Distilled water	7.44 $\pm$ 0.71	2.67 $\pm$ 0.10	63.79 $\pm$ 3.88 %
Acetic acid	7.30 $\pm$ 0.57	2.38 $\pm$ 0.15	67.21 $\pm$ 3.43 %
Colgate® Plax	7.33 $\pm$ 0.85	2.44 $\pm$ 0.12	66.26 $\pm$ 4.90 %
Listerine® Cool mint	7.48 $\pm$ 0.52	2.58 $\pm$ 0.14	65.38 $\pm$ 2.04 %
Systema® Japanese cherry blossom	7.68 $\pm$ 0.48	2.66 $\pm$ 0.11	65.05 $\pm$ 2.47 %
Fluocaril® Ortho 123	7.72 $\pm$ 0.41	2.23 $\pm$ 0.10	70.87 $\pm$ 1.89 %
Punjasri®	7.41 $\pm$ 0.58	1.91 $\pm$ 0.17	73.92 $\pm$ 3.02 %

การให้แรงของโซ่อีลาสโตเมอร์หลังจากที่ทำการทดสอบกับสารละลายทั้ง 7 ชนิด ในวันที่ 1, 7, 14, 21 และ 28 พบว่าค่าแรงเฉลี่ยของโซ่อีลาสโตเมอร์จะลดลงเมื่อเวลาผ่านไปมากขึ้นในทุกกลุ่มสารละลาย โดยโซ่อีลาสโตเมอร์ที่ทดสอบกับน้ำกลั่นมีค่าแรงเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ชีสเพิ่มมาแฉเปนิสเซอร์รี่บลอสซัม, ลิสเตอร์ีนคูลมินต์, คอลเกตพลักซ์, สารละลายกรดอะซิติก, ฟลูโอคาริลออร์โธ 123 และในกลุ่มที่ทดสอบกับน้ำยาบ้วนปากปัญญาศรีมีค่าแรงเฉลี่ยของโซ่อีลาสโตเมอร์ต่ำที่สุด ซึ่งค่าแรงเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มสารละลายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ยกเว้นกลุ่มที่ทดสอบด้วยน้ำกลั่น, ลิสเตอร์ีนคูลมินต์ และชีสเพิ่มมาแฉเปนิสเซอร์รี่บลอสซัม และกลุ่มที่ทดสอบด้วยสารละลายกรดอะซิติกและคอลเกตพลักซ์ที่มีค่าแรงเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าแรงเฉลี่ยในแต่ละช่วงเวลา (เริ่มต้น, วันที่ 1, 7, 14, 21 และ 28) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ยกเว้น ในวันที่ 1, 7, และ 14 และในวันที่ 14 และ 28 ที่มีค่าแรงเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากนี้ยังพบว่าค่าแรงเฉลี่ยของโซ่อีลาสโตเมอร์ที่ทำการทดสอบกับน้ำยาบ้วนปากทั้ง 5 ชนิด มีแนวโน้มลดลงไปในทิศทางเดียวกันจากเริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการทดลอง และในวันที่ 28 ค่าแรงเฉลี่ยของโซ่อีลาสโตเมอร์ที่ทดสอบกับน้ำยาบ้วนปากทั้ง 5 ชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มที่ทำการทดสอบกับน้ำยาบ้วนปากชีสเพิ่มมาแฉเปนิสเซอร์รี่บลอสซัมมีค่าแรงเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ลิสเตอร์ีนคูลมินต์, คอลเกตพลักซ์, ฟลูโอคาริลออร์โธ 123 และปัญญาศรี ตามลำดับ (ดังแสดงในรูปที่ 4) เมื่อเปรียบเทียบระดับความเป็นกรดต่างของน้ำยาบ้วนปากทั้ง 5 ชนิด โดยเรียงลำดับจากค่าความเป็นกรดมากไปน้อยพบว่า น้ำยาบ้วนปากลิสเตอร์ีนคูลมินต์มีค่าความเป็นกรดที่มากที่สุด (pH = 3.71) รองลงมาคือ น้ำยาบ้วนปากปัญญาศรี (pH = 4.82), คอลเกตพลักซ์ (pH = 5.61), ชีสเพิ่มมาแฉเปนิสเซอร์รี่บลอสซัม (pH = 6.0) และฟลูโอคาริลออร์โธ 123 (pH = 6.34) ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรดต่างในน้ำยาบ้วนปากกับค่าแรงที่ลดลงของโซ่อีลาสโตเมอร์พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



รูปที่ 4 กราฟเส้นแสดงค่าแรงเฉลี่ยของโซ่อีลาสโตเมอร์ในทุกกลุ่มทดลอง เมื่อเวลาผ่านไป 28 วัน

Figure 4 Graph represented the mean of force level of elastomeric chains, which was exposed in seven solutions over 28 days.

โดยสรุปคือ ในช่วงเวลา 28 วัน น้ำยาบ้วนปากปัญจศรี ทำให้โซ่อีลาสโตเมอร์เกิดการลดลงของแรงสูงสุด รองลงมาคือน้ำยาบ้วนปากฟลูโอคาร์ลออร์โธ 123, คอลเกตพลักซ์, ลิสเตอร์ีน, คูลมินต์ และซิสเท็มมาแจแปนิสเซอร์รี่บลอสซัม ตามลำดับ และระดับความเป็นกรดของน้ำยาบ้วนปากไม่มีความสัมพันธ์กับค่าแรงที่ลดลงของโซ่อีลาสโตเมอร์

บทวิจารณ์

จากผลการทดลองพบว่า ตลอดระยะเวลาการทดลอง การลดลงของแรงของโซ่อีลาสโตเมอร์ในสารละลายทั้ง 7 กลุ่ม (กลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม และกลุ่มทดลอง 5 กลุ่ม) เป็นไปในรูปแบบเดียวกัน และพบว่าการลดลงของแรงจะเกิดขึ้นสูงสุดภายในวันแรก โดยมีการลดลงของแรงร้อยละ 60 – 70 ของค่าแรงเริ่มต้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่ผ่านมาที่แสดงผลว่าภายหลังการยืดโซ่อีลาสโตเมอร์ใน 24 ชั่วโมงแรก จะพบความแตกต่างของแรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีการลดลงของแรงร้อยละ 42 – 75^{1,19,23-25} และหลังจากนั้นจะมีการลดลงของแรงเพียงเล็กน้อยจนครบระยะเวลาทดลอง 28 วัน โดยการลดลงของแรงโซ่อีลาสโตเมอร์เกิดจาก 2 กลไก คือ การยืดออกของโมเลกุล (molecular stretching) และการเลื่อนไถลของห่วงโซ่ (polymeric chain slippage) การยืดออกของโมเลกุลเป็นกลไกที่ผันกลับได้โดยเมื่อออกแรงดึงโซ่อีลาสโตเมอร์จะทำให้โมเลกุลของพอลิเมอร์คลายและยืดออก และเมื่อเอาแรงออกโซ่อีลาสโตเมอร์จะคืนสู่สภาพเดิม แต่ถ้ามีแรงกระทำต่อโซ่อีลาสโตเมอร์อย่างต่อเนื่องจนเลยขีดจำกัดสภาพ

ยืดหยุ่น (elastic limit) จะทำให้เกิด polymeric chain slippage คือ โมเลกุลของพอลิเมอร์จะมีการเคลื่อนผ่านซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปร่างอย่างถาวร (plastic deformation) ประกอบกับมีปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ เช่น มีการดูดซับน้ำเข้าไประหว่างโมเลกุลจึงทำให้เกิดการเปลี่ยนคุณสมบัติทางกายภาพและทำให้เกิดการลดลงของแรงในที่สุด²⁴

การเคลื่อนพันทางทันตกรรมจัดฟันเป็นผลของกระบวนการละลายตัวของกระดูกควบคู่ไปกับกระบวนการสร้างของกระดูกในด้านที่ถูกกดและถูกยืดของเอ็นยึดปริทันต์ตามลำดับ เมื่อมีแรงกระทำกับฟันอย่างต่อเนื่องทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและการปรับเปลี่ยนรูปแบบของเนื้อเยื่อฟันและเนื้อเยื่อปริทันต์ ซึ่งรวมถึงเนื้อเยื่อโพรงประสาทฟัน เอ็นยึดปริทันต์ กระดูกเบ้าฟัน และเหงือก ความเค้นในเนื้อเยื่อที่ถูกเหนี่ยวนำโดยแรงนั้นทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของหลอดเลือดเฉพาะตำแหน่ง รวมทั้งการปรับเปลี่ยนโครงสร้างของเซลล์และเมทริกซ์นอกเซลล์ ซึ่งจะเหนี่ยวนำให้เกิดการสร้างและปลดปล่อยสารที่ทำหน้าที่ส่งสัญญาณระหว่างเส้นประสาท ไซโตไคน์ สารกระตุ้นการเจริญ โคลีน-สติมูเลติงแฟกเตอร์ และเมแทบอลิต์ของกรดอะมิโน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ขึ้นอยู่กับขนาดของแรง ระยะเวลาในการให้แรง และอายุของผู้ป่วย จากการศึกษาของ Insee K และคณะ ในปี 2014²⁶ ที่ใช้สารคอนดรอยตินซัลเฟต (Chondroitin Sulfate) เป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพในการประเมินเคลื่อนพันทางทันตกรรมจัดฟัน โดยเมื่อให้แรงกระทำกับฟันจะพบว่าระดับของสารคอนดรอยตินซัลเฟต จะเพิ่มขึ้นสูงสุดในสัปดาห์แรกและจะค่อย ๆ ลดลงภายใน 3 ถึง 4 สัปดาห์ ซึ่งสัมพันธ์กับอายุขัยของ

ออสติโอคลาสต์ (osteoclasts) ที่ 12.5 วัน ที่มีบทบาทสำคัญในกระบวนการเคลื่อนฟัน และจากการศึกษาของ Threesuttacheep R และคณะ ในปี 2015²⁷ ที่เปรียบเทียบการเคลื่อนฟันด้วยไฮดรอลัสโตเมอร์และสปริงด้วยแรงเริ่มต้นขนาด 120 กรัม พบว่าระดับคอนตรอยตินซัลเฟตและอัตราในการเคลื่อนที่ของฟันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แม้ว่าค่าแรงของไฮดรอลัสโตเมอร์จะลดลงสูงสุดภายใน 24 ชั่วโมงแรก โดยขนาดของแรงเริ่มต้นที่ให้ฟันมีบทบาทสำคัญในการเคลื่อนฟันมากกว่าอัตราการลดลงของแรง ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับกรทดลองในครั้งนี้ จึงสามารถอธิบายได้ว่า แม้ว่าไฮดรอลัสโตเมอร์จะมีการลดลงของแรงเมื่อระยะเวลาผ่านไป แต่ก็ยังสามารถทำให้ฟันเคลื่อนที่ได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนไฮดรอลัสโตเมอร์ทุกวัน

ในวันที่ 21 และ 28 ของการทดลองพบว่า ค่าแรงเฉลี่ยของไฮดรอลัสโตเมอร์ที่ทดสอบกับน้ำยาบ้วนปากทั้ง 5 ชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มที่ทำการทดสอบกับน้ำยาบ้วนปากซิสเท็มมาแจนนิสเซอร์ริบลอสซัมมีค่าแรงเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ลิสเตอร์ีนคูลมินต์, คอลเกต พลิกซ์, ฟลูออคารีลลอไรโซ 123 และปัญญาศรี ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบค่าแรงเฉลี่ยของไฮดรอลัสโตเมอร์ที่ทดสอบกับน้ำกลั่น (สารละลายควบคุม) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มที่ทำการทดสอบกับน้ำยาบ้วนปากซิสเท็มมาแจนนิสเซอร์ริบลอสซัมและลิสเตอร์ีนคูลมินต์ และจากการศึกษาของ Ash JL และคณะ ในปี 1978²⁸ ได้พบว่าค่าแรงเฉลี่ยของไฮดรอลัสโตเมอร์หลังจากใช้งานในช่องปากเป็นเวลา 3 สัปดาห์ ควรมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 25 ของค่าแรงเริ่มต้นเพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่ของฟันอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นน้ำยาบ้วนปากซิสเท็มมาแจนนิสเซอร์ริบลอสซัมและลิสเตอร์ีนคูลมินต์จึงสามารถใช้ในผู้ป่วยจัดฟันโดยที่ไม่เพิ่มระยะเวลาในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน เนื่องจากมีค่าแรงเฉลี่ยของไฮดรอลัสโตเมอร์ในวันที่ 21 เท่ากับร้อยละ 27.99 และ 26.47 ตามลำดับ ของค่าแรงเริ่มต้น

ในการศึกษานี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโดยใช้น้ำยาบ้วนปาก 5 ชนิดที่มีค่าความเป็นกรดต่างและมีส่วนประกอบที่แตกต่างกัน จากการทดลองพบว่าค่าแรงเฉลี่ยของไฮดรอลัสโตเมอร์ที่ทดสอบกับน้ำยาบ้วนปากแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และระดับความเป็นกรดของน้ำยาบ้วนปากไม่มีความสัมพันธ์กับค่าแรงที่ลดลงของไฮดรอลัสโตเมอร์ ซึ่งผลการทดลองในครั้งนี้สอดคล้องกับหลายการศึกษาที่แสดงผลว่าไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างความเป็นกรดที่เพิ่มขึ้นกับแรงของไฮดรอลัสโตเมอร์ที่ลดลง^{15,19,20} ในขณะที่ผลการศึกษาของ Ferriter JP และคณะในปี 1990 กลับพบว่าตลอดระยะ

เวลาทำการทดลองมากกว่า 4 สัปดาห์ ไฮดรอลัสโตเมอร์ที่ทดสอบกับสารละลายที่มีค่าเป็นด่าง (ค่าความเป็นกรดต่าง = 7.26) จะพบอัตราการลดลงของแรงมากกว่าที่ทดสอบกับสารละลายที่มีค่าเป็นกรด (ค่าความเป็นกรดต่าง = 4.95) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ¹⁶ และจากการศึกษาของ Nattrass C และคณะในปี 1998 พบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องมือหัดเคี้ยวโค้กทำให้ไฮดรอลัสโตเมอร์มีแรงลดลงมากกว่าการทดลองกับน้ำเพียงอย่างเดียว และได้สันนิษฐานว่าน่าจะมีส่วนประกอบที่ไปปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของไฮดรอลัสโตเมอร์ ซึ่งอาจเกิดจากค่าความเป็นกรดอย่างสูงของสารละลายดังกล่าวที่มีค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 2.01^{10,18} และจากผลการทดลองของผู้วิจัยในครั้งนี้ทำให้ทราบว่าระดับของค่าความเป็นกรดต่างไม่น่าจะเป็นปัจจัยเดียวที่มีผลต่อการให้แรงของไฮดรอลัสโตเมอร์ แต่ยังมีปัจจัยอื่น ๆ อีกในน้ำยาบ้วนปาก เช่น bleaching agents²², ร้อยละของแอลกอฮอล์²⁹, โซเดียมคลอไรด์³⁰ หรือส่วนประกอบอื่น ๆ ดังนั้นจากผลการทดลองในครั้งนี้ จึงปฏิเสธ (Reject) สมมติฐานว่างแรกที่ว่า น้ำยาบ้วนปากชนิดต่าง ๆ ไม่มีผลต่อการให้แรงของไฮดรอลัสโตเมอร์ และยอมรับ (Accept) สมมติฐานว่างหลังที่ว่า ระดับความเป็นกรดของน้ำยาบ้วนปากไม่มีความสัมพันธ์กับค่าแรงที่ลดลงของไฮดรอลัสโตเมอร์

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของน้ำยาบ้วนปากแต่ละชนิดที่นำมาทดลองในครั้งนี้พบว่ามีความแตกต่างกัน ซึ่งความแตกต่างในองค์ประกอบของน้ำยาบ้วนปากอาจทำให้ค่าแรงของไฮดรอลัสโตเมอร์มีค่าที่แตกต่างกัน อาทิเช่นน้ำยาบ้วนปากสมุนไพรปัญญาศรีที่ทำให้ไฮดรอลัสโตเมอร์เกิดการลดลงของแรงสูงที่สุด อาจเกิดจากสารแทนนิน (Tannins) ในกิ่งข่อย คนทา และใบฝรั่ง ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของน้ำยาบ้วนปากปัญญาศรี โดยแทนนินมีฤทธิ์ในการทำให้โปรตีนตกตะกอน รวมถึงมีฤทธิ์ในการต้านการอักเสบสามารถห้ามเลือดโดยทำให้ผนังหลอดเลือดหดตัวและมีฤทธิ์ไปกระตุ้นการแข็งตัวของเลือด อีกทั้งยังมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในช่องปากโดยเฉพาะเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคฟันผุ (สเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์)³¹⁻³³ หรืออาจเกิดจากสารเคอควิทิน (Quercetin) ในใบฝรั่งที่เป็นสารฟลาโวนอยด์ที่อยู่ในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) มีฤทธิ์ในการต่อต้านแบคทีเรียและไวรัสโดยไปจับกับโมเลกุลของโปรตีนของเซลล์ รวมถึงมีฤทธิ์ในการยับยั้งการสังเคราะห์สารโพรสตาแกลนดิน (Prostaglandin) และต้านการอักเสบ^{34,35} โดยเมื่อสารดังกล่าวไปจับกับโมเลกุลของโปรตีนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนในไฮดรอลัสโตเมอร์ ซึ่งอาจเป็นผลทำให้คุณสมบัติของไฮดรอลัสโตเมอร์ภายหลังจากการทดสอบกับน้ำยาบ้วนปากปัญญาศรีมีการเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นจึงควรศึกษาต่อไปเพื่อยืนยันปัจจัยที่มีผลต่อการให้แรงที่ลดลงของไฮดรอลัสโตเมอร์อย่างแน่ชัด

อย่างไรก็ตาม การศึกษาใช้น้ำกลั่นและสารละลายกรดอะซิติกเป็นกลุ่มควบคุม ในขณะที่กลุ่มทดลองนั้นประกอบด้วยน้ำยาบ้วนปากทั้ง 5 ชนิด โดยทุกกลุ่มถูกแช่อยู่ในน้ำลายเทียมในการศึกษาโซอีลาสโตเมอร์มีการสัมผัสกับน้ำลายเทียมอยู่เป็นเวลานาน การเปลี่ยนแปลงของแรงโซอีลาสโตเมอร์ที่ได้ในการศึกษานี้จึงอาจเกิดจากผลของน้ำลายเทียมก็เป็นได้ ดังนั้น การศึกษาจึงควรมีการเพิ่มเติมกลุ่มที่แช่ในน้ำลายเทียมเพียงอย่างเดียวเป็นตัวเปรียบเทียบด้วย เพื่อศึกษาว่าน้ำลายเทียมมีผลต่อการลดลงของแรงหรือไม่

ถึงแม้การศึกษานี้จะไม่ได้ใช้น้ำลายเทียมเป็นกลุ่มควบคุม แต่การศึกษาในสารละลายทุกชนิดรวมทั้งกลุ่มควบคุมมีการแช่โซอีลาสโตเมอร์ในน้ำลายเทียมตลอดการทดลอง เพื่อเป็นการจำลองสภาพแวดล้อมภายในช่องปาก การเปลี่ยนแปลงของค่าแรงโซอีลาสโตเมอร์ที่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่มจึงไม่น่าเป็นผลจากน้ำลายเทียมเพียงอย่างเดียว โดยอาจเป็นผลมาจากปัจจัยอื่น ๆ เช่น ส่วนประกอบที่ต่างกันของน้ำยาบ้วนปากแต่ละชนิดดังที่กล่าวไปแล้วข้างต้น

ในความเป็นจริง สภาวะแวดล้อมในช่องปากประกอบไปด้วยน้ำลาย อาหาร สารละลายบัฟเฟอร์ (buffer capacity) อุณหภูมิและการบดเคี้ยว ซึ่งแตกต่างจากสภาวะแวดล้อมในการทดลองของผู้วิจัย ดังนั้นในการศึกษาต่อไปควรออกแบบการวิจัยโดยศึกษาในมนุษย์ (*in vivo*) เพื่อให้ได้สภาวะที่แท้จริงของช่องปากและสามารถทราบปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้อย่างชัดเจน

จากผลการศึกษาสามารถนำไปประกอบการแนะนำผู้ป่วยจัดฟันในการหลีกเลี่ยงการใช้น้ำยาบ้วนปากที่ส่งผลให้โซอีลาสโตเมอร์มีแรงที่ลดลงมาก ๆ เพราะแรงที่ใช้ในการเคลื่อนฟันจะลดลงซึ่งแม้ว่าจะยังสามารถทำให้ฟันเคลื่อนที่ได้แต่อัตราการเคลื่อนที่ก็น้อย อันเป็นการเพิ่มระยะเวลาในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันให้นานออกไป นอกจากนี้ยังช่วยให้ทันตแพทย์สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการปรับเปลี่ยนแรงที่เหมาะสมในการเคลื่อนฟันแก่ผู้ป่วยจัดฟันในแต่ละรายได้อีกด้วย

สรุป

โซอีลาสโตเมอร์ที่ทดสอบกับสารละลายทุกชนิดมีการลดลงของแรงสูงสุดภายใน 24 ชั่วโมงแรก แล้วจึงค่อย ๆ ลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงวันที่ 28 และภายในระยะเวลา 28 วัน โซอีลาสโตเมอร์ที่มีการลดลงของแรงสูงสุดได้แก่ โซอีลาสโตเมอร์ที่ทดสอบกับน้ำยาบ้วนปากสมุนไพรปัญญาศรี รองลงมาคือน้ำยาบ้วนปากฟลูออไรด์ 123, คอลเกตฟลักซ์, ลิสเทอรินคูมินต์

และซิสเต็มมาเจเนซิสเซอร์รียบลอสซึมตามลำดับ โดยไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างค่าความเป็นกรดต่างในน้ำยาบ้วนปากกับค่าแรงที่ลดลงของโซอีลาสโตเมอร์ ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นจากส่วนประกอบอื่น ๆ ในน้ำยาบ้วนปาก

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับเงินอุดหนุนทุนวิจัยจากคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

1. Wong AK. Orthodontic elastic materials. *Angle Orthod* 1976;46:196-205.
2. Eliades T, Eliades G, Silikas N, Watts DC. Tensile properties of orthodontic elastomeric chains. *Eur J Orthod* 2004;26:157-162.
3. Mirhashemi AH, Saffarshahroudi A, Sodagar A, Atai M. Force-degradation pattern of six different orthodontic elastomeric chains. *J Dent (Tehran)* 2012;9:204-215.
4. Taloumis LJ, Smith TM, Hondrum SO, Lorton L. Force decay and deformation of orthodontic elastomeric ligatures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111:1-11.
5. Silva DL, Kochenborger C, Marchioro EM. Force degradation in orthodontic elastic chains. *Rev Odonto Ciênc* 2009;24:274-278.
6. Mirhashemi AH, Farahmand N, Soltanmohamadi Borujeni E. Application of Elastomeric Chains in Orthodontics: Past, Present and Future. *Iranian J Orthod* 2016;11:e5463.
7. Weissheimer A, Locks A, Menezes LM, Borgatto AF, Derech CD. *In vitro* evaluation of force degradation of elastomeric chains used in Orthodontics. *Dental Press J Orthod* 2013;18:55-62.
8. Buchmann N, Senn C, Ball J, Brauchli L. Influence of initial strain on the force decay of currently available elastic chains over time. *Angle Orthod* 2012;82:529-535.
9. Andreasen GF, Bishara S. Comparison of elastik chains with elastics involved with intra-arch molar to molar forces. *Angle Orthod* 1970;40:151-158.
10. Nattrass C, Ireland AJ, Sherriff M. The effect of

environmental factors on elastomeric chain and nickel titanium coil springs. *Eur J Orthod* 1998;20:169-176.

11. Alexander SA. The effect of fixed and functional appliances on enamel decalcifications in early Class II treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;103:45-47.

12. Cantekin K, Celikoglu M, Karadas M, Yildirim H, Erdem A. Effects of orthodontic treatment with fixed appliances on oral health status: A comprehensive study. *J Dent Sci* 2011;6:235-238.

13. Tufekci E, Casagrande ZA, Lindauer SJ, Fowler CE, Williams KT. Effectiveness of an essential oil mouthrinse in improving oral health in orthodontic patients. *Angle Orthod* 2008;78:294-298.

14. O'Reilly MM, Featherstone JD. Demineralization and remineralization around orthodontic appliances: an *in vivo* study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;92:33-40.

15. Stevenson JS, Kusy RP. Force application and decay characteristics of untreated and treated polyurethane elastomeric chains. *Angle Orthod* 1994;64:455-464; discussion 465-457.

16. Ferriter JP, Meyers CE Jr, Lorton L. The effect of hydrogen ion concentration on the force-degradation rate of orthodontic polyurethane chain elastics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;98:404-410.

17. Halimi A, Azeroual MF, Doukkali A, El Mabrouk K, Zaoui F. Elastomeric chain force decay in artificial saliva: an *in vitro* study. *Int Orthod* 2013;11:60-70.

18. Ireland AJ, McGuinness N, Sherriff M. An investigation into the ability of soft drinks to adhere to enamel. *Caries Res* 1995;29:470-476.

19. Teixeira L, Pereira Bdo R, Bortoly TG, Brancher JA, Tanaka OM, Guariza-Filho O. The environmental influence of Light Coke, phosphoric acid, and citric acid on elastomeric chains. *J Contemp Dent Pract* 2008;9:17-24.

20. Pithon MM, Andrade C, Santos AF, Campos M, Saini R. Degradation of the strength of elastomeric chains subjected to different levels of salivary pH associated with exposure to mouthrinses with and without fluoride.

Int J Exp Dent Sci 2015;4:23-28.

21. Oshagh M, Khajeh F, Heidari S, Torkan S, Fattahi HR. The effect of different environmental factors on force degradation of three common systems of orthodontic space closure. *Dent Res J (Isfahan)* 2015;12:50-56.

22. Pithon MM, Rodrigues AC, Sousa EL, Santos LP, Soares Ndos S. Do mouthwashes with and without bleaching agents degrade the force of elastomeric chains? *Angle Orthod* 2013;83:712-717.

23. Lara-Carrillo E, Montiel-Bastida NM, Sanchez-Perez L, Alanis-Tavira J. Effect of orthodontic treatment on saliva, plaque and the levels of Streptococcus mutans and Lactobacillus. *Med Oral Patol Oral Cira Bucal* 2010;15:e924-929.

24. De Genova DC, McInnes-Ledoux P, Weinberg R, Shaye R. Force degradation of orthodontic elastomeric chains--a product comparison study. *Am J Orthod* 1985;87:377-384.

25. Kim KH, Chung CH, Choy K, Lee JS, Vanarsdall RL. Effects of prestretching on force degradation of synthetic elastomeric chains. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;128:477-482.

26. Insee K, Pothacharoen P, Kongtawelert P, Ongchai S, Jotikasthira D, Krisanaprakornkit S. Comparisons of the chondroitin sulphate levels in orthodontically moved canines and the clinical outcomes between two different force magnitudes. *Eur J Orthod* 2014;36:39-46.

27. Threesuttacheep R, Pothacharoen P, Kongtawelert P, Ongchai S, Jotikasthira D, Chatiketu P. Comparisons of chondroitin sulphate levels in orthodontically moved canines and clinical outcomes between two different force patterns. *J Dent Specialities* 2015;3:5-15.

28. Ash JL, Nikolai RJ. Relaxation of orthodontic elastomeric chains and modules *in vitro* and *in vivo*. *J Dent Res* 1978;57:685-690.

29. Larrabee TM, Liu SS, Torres-Gorena A, Soto-Rojas A, Eckert GJ, Stewart KT. The effects of varying alcohol concentrations commonly found in mouth rinses on the force decay of elastomeric chain. *Angle Orthod* 2012;82:894-899.

30. Ramazanzadeh BA, Jahanbin A, Hasanzadeh N, Eslami N.

Effect of sodium fluoride mouth rinse on elastic properties of elastomeric chains. *J Clin Pediatr Dent* 2009;34:189-192.

31. Yen CT, Hsieh PW, Hwang TL, Lan YH, Chang FR, Wu YC. Flavonol glycosides from *Muehlenbeckia platyclada* and their anti-inflammatory activity. *Chem Pharm Bull (Tokyo)* 2009;57:280-282

32. Rastogi S, Kulshreshtha DK, Rawat AK. *Streblus asper* Lour. (Shakhotaka): A Review of its Chemical, Pharmacological and Ethnomedicinal Properties. *Evid Based Complement Alternat Med* 2006;3:217-222.

33. Yan XH, Yi P, Cao P, Yang SY, Fang X, Zhang Y. *et al.* 16-nor Limonoids from *Harrisonia perforata* as promising selective 11beta-HSD1 inhibitors. *Sci Rep* 2016;6:36927.

34. Ravi K, Divyashree P. *Psidium guajava*: A review on its potential as an adjunct in treating periodontal disease. *Pharmacogn Rev* 2014;8:96-100.

35. Prabu GR, Gnanamani A, Sadulla S. Guaijaverin -- a plant flavonoid as potential antiplaque agent against *Streptococcus mutans*. *J Appl Microbiol* 2006;101:487-495.

ผลกระทบของซีเมนต์ต่ออัตราการอยู่รอดและภาวะแทรกซ้อนของครอบฟัน : การประเมินผลทางคลินิก 10 ปี

Effect of Cements on Survival and Complication Rates of Crowns: 10-Year Clinical Evaluation

นพวรรณ อุดลยพิเชษฐ์¹ และ มรกต เปี่ยมใจ¹

Noppawan Adunphichet¹ and Morakot Piemjai¹

¹ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ

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

บทคัดย่อ

ซีเมนต์กรด-เบส มักทำให้เกิดการรั่วซึมระดับจุลภาคระหว่างผิวฟันและวัสดุบูรณะ ในขณะที่ซีเมนต์เรซินชนิดโพรมีตาเอ็มเอ็มเอทีบีปีสามารถป้องกันการรั่วซึมระดับจุลภาคบริเวณรอยต่อระหว่างผิวฟันและวัสดุบูรณะ การรั่วซึมระดับจุลภาคส่งผลต่อความแนบสนิทและการยึดอยู่ของวัสดุบูรณะ ซึ่งส่งผลต่ออัตราการอยู่รอดและภาวะแทรกซ้อนของงานทันตกรรมประดิษฐ์ชนิดติดแน่นได้ งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาย้อนหลังเพื่อดูผลของชนิดซีเมนต์ต่ออัตราการอยู่รอดและภาวะแทรกซ้อนได้แก่ ฟันผุที่เกี่ยวข้องกับครอบฟัน การตายของเนื้อเยื่อใน และครอบฟันหลุด ภายหลังการยึดครอบฟัน 5 ถึง 10 ปี ในการศึกษาแบ่งประเภทซีเมนต์เป็นสองกลุ่มคือ ซีเมนต์กรด-เบส (ซิงค์ฟอสเฟต ซิงค์โพลีคาร์บอกซีเลต หรือกลาสไอโอโนเมอร์) และซีเมนต์เรซิน (โพรมีตาเอ็มเอ็มเอทีบีปี) เรียกผู้ป่วย 159 คนที่ใส่ครอบฟันอย่างน้อยหนึ่งซี่ในช่องปาก รวมทั้งหมด 583 ซี่ ซึ่งได้รับการรักษาจากนิสิตบัณฑิตศึกษา ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ระหว่างปี พ.ศ. 2548 ถึง 2553 นำมาตรวจประเมินการอยู่รอด หมายถึงครอบฟันยังอยู่ใช้งานได้ ในช่องปากไม่ถูกถอนหรือทำครอบฟันใหม่ ตรวจและบันทึกภาวะแทรกซ้อนกรณีพบฟันผุที่เกี่ยวข้องกับครอบฟัน การตายของเนื้อเยื่อใน หรือครอบฟันหลุด วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติแคปแลน-ไมเยอร์ตามด้วยสถิติล็อก-แรนค์เพื่อเปรียบเทียบอัตราการอยู่รอดและภาวะแทรกซ้อนระหว่างซีเมนต์ ที่ระดับนัยสำคัญ.05 ผลการศึกษา พบอัตราการอยู่รอดของครอบฟันที่เวลา 5 และ 10 ปี เมื่อใช้ซีเมนต์กรด-เบสเท่ากับ ร้อยละ 92.2 และ 67.0 ส่วนซีเมนต์เรซินชนิดโพรมีตาเอ็มเอ็มเอทีบีปีเท่ากับ ร้อยละ 95.5 และ 87.1 ตามลำดับ ส่วนอัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนฟันผุที่เกี่ยวข้องกับครอบฟัน การตายของเนื้อเยื่อใน และครอบฟันหลุดเมื่อใช้ซีเมนต์กรด-เบส เท่ากับร้อยละ 12.5 7.3 และ 4.4 ส่วนซีเมนต์เรซินชนิดโพรมีตาเอ็มเอ็มเอทีบีปี เท่ากับร้อยละ 1.4 2.4 และ 0.0 ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของอัตราการอยู่รอด ($p=.023$) ฟันผุ ($p=.001$) และครอบฟันหลุด ($p=.008$) เมื่อใช้ซีเมนต์ต่างชนิดกัน สรุปผลการทดลอง ครอบฟันที่ยึดด้วยซีเมนต์เรซินชนิดโพรมีตาเอ็มเอ็มเอทีบีปี ที่สามารถสร้างรอยต่อที่ปราศจากการรั่วซึมระหว่างตัวฟันกับสิ่งประดิษฐ์ได้ ให้การใช้งานที่ยาวนานกว่า และพบภาวะแทรกซ้อนน้อยกว่า

คำสำคัญ: อัตราการอยู่รอด, ภาวะแทรกซ้อน, ซีเมนต์เรซิน, ครอบฟัน

Abstract

Acid-base cements mostly create microleakage at tooth-restoration interface, while 4-META/MMA-TBB resin cement can provide microleakage-free interface. Microleakage has influence on marginal seal and retention of fixed dental prostheses which might affect their survival and complication rates. This retrospective study was conducted to explore the effect of luting cements on 5 to 10 years' survival rates of single crowns and their complications such as caries associated with restorations, pulp necrosis and detachment. Two types of applied cement, acid-base cement (zinc phosphate, zinc polycarboxylate or glass-ionomer) and resin cement (4-META/MMA-TBB) were evaluated in this study. One hundred and fifty nine patients treated with at least 1 single crown were recruited for examination, given a total of 583 teeth were included in this study. All crowns were performed by post-graduate students of Prosthodontic Department, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University during the year 2005 and 2010. Survival condition was determined by the absence of extracted teeth or renewal prostheses, while evaluated complications were caries associated with crown, pulp necrosis or crown detachment. Data was analyzed using Kaplan-Meier method followed by log-rank test to evaluate the differences of survival and complication rates between types of cement at significant level of 0.05. It was found that 5- and 10-year survival rates of acid-base cement were 92.2 % and 67.0 %, while those of 4-META/MMA-TBB cement were 95.5 % and 87.1 % respectively. The complication rate of caries associated with crown, pulp necrosis and crown detachment of acid-base cement were 12.5 %, 7.3 % and 4.4 %, whereas those of 4-META/MMA-TBB cement were 1.4 %, 2.4 % and 0.0 % respectively. There were significant differences in survival rate ($p=.023$), caries ($p=.001$) and detachment complications ($p=.008$) between cement types. In conclusion, crowns fixed with 4-META/MMA-TBB cement that can provide microleakage-free tooth-prosthesis interface have longer-term function and less complication.

Keywords: Survival rate, Complications, Resin cement, Crowns

Received Date: Jan 13,2017

Accepted Date: Jun 5,2017

doi: 10.14456/jdat.2017.35

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

มรกต เปี่ยมใจ ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 34 ถนนอังรีดูนังต์ แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์: 02-02-2188532-4 อีเมล: morakot.t@chula.ac.th

Correspondence to:

Morakot Piemjai. Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, 34 Henri-Dunant Rd., Pathumwan, Bangkok 10330 Thailand. Tel: 02-2188532-4 E-mail: morakot.t@chula.ac.th

บทนำ

ชนิดของซีเมนต์ เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการใช้งานของครอบฟัน โดยมีผลต่อแรงยึด และความแนบสนิทของวัสดุบูรณะกับฟัน¹ ซีเมนต์ซิงค์ฟอสเฟตมีการใช้มานาน โดยมักใช้กับชิ้นงานบูรณะโลหะ หรือโลหะเคลือบพอร์ซเลน (porcelain-fused to metal)² แต่เนื่องจากขาดคุณสมบัติในการยึดติดกับผิวฟันจึง

มีแรงดึงยึดระหว่างฟันและวัสดุบูรณะต่ำ จำเป็นต้องมีการกรอตัดผิวฟันเพื่อเพิ่มการยึดอยู่และการต้านทานการหลุด (retention and resistance form)³ เนื่องจากองค์ประกอบของเคลือบฟันและเนื้อฟันแตกต่างกัน โดยเนื้อฟันมีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบหลัก⁴⁻⁶ เมื่อซีเมนต์กรด-เบสสัมผัสกับเนื้อฟัน กรดในซีเมนต์

สามารถละลายผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์ (hydroxyapatite) ขนาดเล็กบางส่วนในเนื้อฟัน เกิดรูพรุนขนาดเล็กซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการรั่วซึมระดับจุลภาคบริเวณรอยต่อระหว่างเนื้อฟันและซีเมนต์กรด-เบส⁷ การรั่วซึมระดับจุลภาค (microleakage) เป็นสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดภาวะเสียวฟันหลังการบูรณะ (postoperative sensitivity) ฟันผุเกี่ยวข้องกับการบูรณะ (caries associated with restorations) การเกิดพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อในฟัน (pulpal pathology) ตามด้วยการตายของเนื้อเยื่อใน (pulp necrosis)^{8,9}

ปัจจุบันนิยมใช้ซีเมนต์เรซิน (resin cement) อย่างแพร่หลาย เนื่องจากคุณลักษณะเด่นของซีเมนต์เรซินที่เหนือกว่าซีเมนต์กรด-เบส คือการละลายน้ำต่ำกว่า¹ ป้องกันการรั่วซึมได้ดีกว่า⁷ และลดการกรอดเนื้อฟันเนื่องจากมีแรงยึดที่ดีกับผิวฟันและวัสดุบูรณะทั้งชนิดโลหะและเซรามิก^{1,10} จากการศึกษาทางห้องทดลองพบว่ามอนอเมอร์ของซีเมนต์เรซินชนิดโฟร์เมตาเอ็มเอ็มเอทีบีบี (4-META/MMA-TBB) สามารถแทรกซึมเข้าสู่ชั้นเคลือบฟันและเนื้อฟัน สร้างเป็นชั้นรอยต่อที่มีองค์ประกอบระหว่างเรซินกับเคลือบฟันคือไฮบริดไดซ์อีนาเมล (hybridized enamel) และเนื้อฟันคือไฮบริดไดซ์เดนติน (hybridized dentin) ที่สามารถทนต่อการสลายด้วยสารละลายกรดและโซเดียมไฮโปคลอไรด์ และสามารถป้องกันการรั่วซึมบริเวณรอยต่อระหว่างซีเมนต์กับผิวฟัน^{7,11,12} ชั้นไฮบริดไดซ์เดนตินทำหน้าที่เสมือนเป็นเคลือบฟันเทียม (artificial enamel) สามารถปกป้องเนื้อเยื่อในฟันจากน้ำลาย (oral fluid) แบคทีเรีย และกรดที่เกิดจากแบคทีเรียในช่องปาก¹⁰

ครอบฟันเป็นการบูรณะทางทันตกรรมประดิษฐ์ชนิดติดแน่นเพื่อทดแทนโครงสร้างฟันที่สูญเสียจากการผุหรือการแตกหัก จากผลการศึกษาทางคลินิกที่ผ่านมาของ De Backer และคณะ¹³ และ Walton¹⁴ พบว่าปัจจัยหลักที่ก่อให้เกิดความล้มเหลวของครอบฟันมาจากภาวะแทรกซ้อนทางชีววิทยา ได้แก่ ฟันผุ ฟันแตก การตายของเนื้อเยื่อใน และโรคปริทันต์ ก่อให้เกิดการสูญเสียต่อฟันหลักแบบถาวรผันกลับไม่ได้ ได้แก่ สูญเสียเนื้อฟันเพิ่มขึ้น สูญเสียความมีชีวิตของฟัน หรือถอนฟัน ต่างจากภาวะแทรกซ้อนที่เกิดกับชิ้นงานบูรณะ ได้แก่ ชิ้นงานหลุด พอร์ซเลนหรือโครงโลหะแตก ซึ่งสามารถสร้างชิ้นงานบูรณะขึ้นใหม่ได้โดยไม่ทำให้เกิดการสูญเสียแก่โครงสร้างและเนื้อเยื่อในของฟันหลัก ความล้มเหลวของครอบฟันที่พบมากที่สุดคือ ฟันผุเกี่ยวข้องกับการบูรณะ อาจมีส่วนเกี่ยวข้องกับชนิดของซีเมนต์ที่ใช้ยึดชิ้นงานบูรณะ จากการศึกษาทางคลินิกที่ผ่านมาไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างอัตราการอยู่รอดของซีเมนต์ชนิดกรด-เบส ได้แก่ ซีเมนต์ซิงก์ฟอสเฟต โพลีคาร์บอกซีเลต และกลาสไอโอโนเมอร์^{15,16} แต่ยังขาดการศึกษาเปรียบเทียบอัตราการอยู่รอดและ

ภาวะแทรกซ้อนระหว่างซีเมนต์ชนิดกรด-เบส และซีเมนต์เรซินชนิดโฟร์เมตาเอ็มเอ็มเอทีบีบีในระยะสั้นและระยะยาว

สมมติฐานของงานวิจัยคือ ซีเมนต์เรซินสามารถสร้างชั้นรอยต่อที่ปราศจากการรั่วซึมบริเวณรอยต่อของวัสดุบูรณะและผิวฟันทั้งในห้องปฏิบัติการและในช่องปาก น่าจะส่งผลให้อัตราการอยู่รอดของการใช้งานครอบฟันในทางคลินิกทั้งในระยะสั้นและระยะยาวเพิ่มขึ้น และพบภาวะแทรกซ้อนที่เกี่ยวข้องกับซีเมนต์น้อยลง การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบอัตราการอยู่รอด และภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากซีเมนต์กรด-เบส และซีเมนต์เรซินชนิดโฟร์เมตาเอ็มเอ็มเอทีบีบีโดยศึกษาจากครอบฟันภายหลังการยึดด้วยซีเมนต์ในช่วงระยะเวลา 5 ถึง 10 ปี

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาย้อนหลัง (retrospective study) ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ของคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เลขที่ 032/2015 ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2558 ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2558

เก็บข้อมูลจากแฟ้มประวัติผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาโดยการใส่ครอบฟัน โดยนิสิตในหลักสูตรบัณฑิตศึกษา ภายใต้การดูแลของอาจารย์ประจำและอาจารย์พิเศษ ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในช่วง 1 มกราคม 2548 ถึง 31 ธันวาคม 2553 ตรวจสอบแฟ้มประวัติผู้ป่วยที่ใส่งานครอบฟันอย่างน้อยหนึ่งซี่ในช่องปาก เกณฑ์การคัดเลือก (inclusion criteria) อาสาสมัครที่ได้รับการรักษา เข้าร่วมในการวิจัยและพร้อมลงนามในเอกสารยินยอมเข้าร่วมการวิจัย เกณฑ์การคัดออก (exclusion criteria) ได้แก่ บันทึกข้อมูลการรักษาไม่ครบถ้วน ผู้ป่วยเสียชีวิตหรือปฏิเสธการเข้าร่วมวิจัย ติดต่อผู้ป่วยไม่มารับการตรวจไม่ได้ มีโรคประจำตัวหรือสาเหตุอื่น ๆ ทำให้ไม่สามารถใช้มือทำความสะอาดช่องปากได้ มีโรคประจำตัวได้รับยาหรือฉายรังสีรักษาที่ส่งผลให้น้ำลายน้อย ติดต่อผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกทางโทรศัพท์เพื่อบรรยายผู้ป่วยเข้ารับการรักษา ตรวจสภาพครอบฟัน ชักประวัติผู้ป่วยเพื่อเก็บข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ เพศ อายุ โรคประจำตัว ตรวจภายในช่องปาก โดยใช้วิธีการตรวจบนเก้าอี้ท่างาน ร่วมกับกระจกส่องในปาก (mouth mirror) และเครื่องมือตรวจฟัน (explorer no. 6) ทำการตรวจความสมบูรณ์ของครอบฟัน การตรวจฟันผุใช้เกณฑ์ตามมาตรฐาน FDI¹⁷ ภาวะแทรกซ้อนฟันผุที่ต้องแก้ไขหรือทำครอบฟันใหม่ คือพบฟันผุได้ครอบฟัน วัดความมีชีวิตเนื้อเยื่อในบริเวณผิวฟันหลัก ด้วยเครื่อง

วัดความมีชีวิตของเนื้อเยื่อในฟัน (pulp tester) การเคาะในแนวตั้ง (vertical) หรือ แนวนอน (horizontal) ร่วมกับการคลำบริเวณเหงือกโดยรอบ เพื่อตรวจอาการเสียวหรือเจ็บ และถ่ายภาพรังสีเพื่อตรวจบริเวณรอบปลายรากฟัน และดูว่าฟันผ่านการรักษารากฟันมาหรือไม่ ในกรณีครอบฟันคลุมผิวฟันทั้งหมดไม่สามารถวัดด้วยเครื่องวัดความมีชีวิตของเนื้อเยื่อในฟันจากบริเวณผิวฟันโดยตรงได้ ใช้วิธีสอบถามประวัติอาการ การเคาะ การคลำ ร่วมกับการดูภาพรังสี บันทึกชนิดของวัสดุที่ใช้ทำครอบฟัน และซีเมนต์ที่ใช้ นำข้อมูลที่ได้จากการตรวจมาประเมินอัตราการอยู่รอดและภาวะแทรกซ้อนของครอบฟัน การตรวจครอบฟันในช่องปากคนไข้ทุกรายตรวจโดยทันตแพทย์เพียงคนเดียว ที่ผ่านการฝึกฝนการตรวจจากอาจารย์ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ก่อนจะเก็บข้อมูลจริง

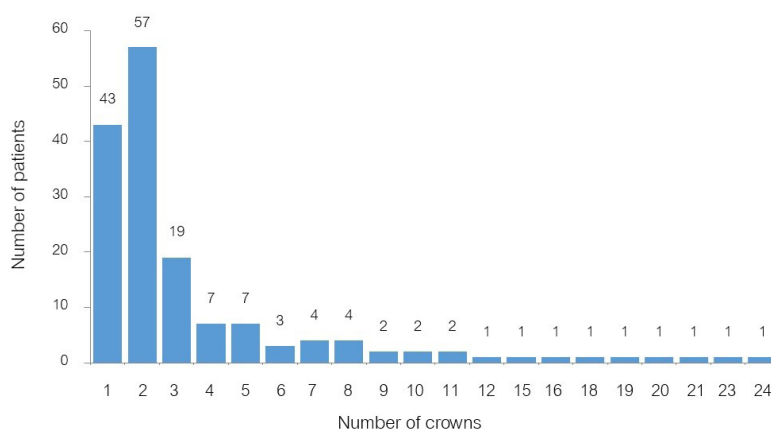
ระยะเวลาการอยู่รอด (survival time) หมายถึง ช่วงเวลาตั้งแต่เริ่มยึดครอบฟันจนกระทั่งเกิดความล้มเหลวหรืออยู่รอดโดยครอบฟันที่อยู่รอด วัดโดยครอบฟันยังคงใช้งานได้ตามปกติในช่องปาก หรือมีภาวะแทรกซ้อนที่สามารถแก้ไขได้โดยไม่ต้องทำครอบฟันใหม่ การอยู่รอด (survive) หมายถึง กรณีที่ครอบฟันอยู่รอดในช่องปาก ไม่พบภาวะแทรกซ้อนที่ต้องทำครอบใหม่หรือถอนในวันทันตมาตรวจครอบฟัน ความล้มเหลว (failure) วัดโดยการสูญเสียฟันหลัก(ถอนฟัน) หรือต้องทำครอบฟันใหม่ ภาวะแทรกซ้อน (complication) วัดจากภาวะแทรกซ้อนที่เกี่ยวข้องกับซีเมนต์ ได้แก่ ฟันผุเกี่ยวข้องกับการบูรณะ การตายของเนื้อเยื่อ

ในต้องรักษารากฟัน และครอบฟันหลุด โดยภาวะแทรกซ้อนการตายของเนื้อเยื่อในฟันจากฟันหลักที่เป็นฟันมีชีวิต ข้อมูลจากประวัติการรักษาและ/หรือการตรวจในช่องปาก นับรวมภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นทั้งในกลุ่มครอบฟันที่ล้มเหลว และกลุ่มที่พบภาวะแทรกซ้อนแต่ครอบฟันยังใช้งานได้ช่องปาก

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for window version 17.0 (IBM Corporation, Somers, NY) โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive analysis) วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อดูความถี่ของข้อมูล ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำเสนอข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ย ใช้สถิติแคปแลน-ไมเยอร์ (Kaplan-Meier) คำนวณค่าเฉลี่ยอัตราการอยู่รอด ตามด้วยสถิติล็อก-แรนค์ (log-rank test) เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการอยู่รอด และการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากซีเมนต์ ได้แก่ ฟันผุเกี่ยวข้องกับการบูรณะ การตายของเนื้อเยื่อในต้องรักษารากฟัน และครอบฟันหลุด ของซีเมนต์สองกลุ่ม ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผล

มีจำนวนอาสาสมัครที่เข้าร่วม 159 ราย แบ่งเป็นเพศชาย 51 ราย (ร้อยละ 32.1) เพศหญิง 108 ราย (ร้อยละ 67.9) อายุผู้ป่วยน้อยสุดคือ 31 ปี สูงสุด 88 ปี อายุเฉลี่ยเท่ากับ 62.8 (± 10.9) ปี จำนวนครอบฟันต่อผู้ป่วยแต่ละรายเป็นดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 จำนวนครอบฟันในผู้ป่วยแต่ละราย

Figure 1 Number of crowns for each patient.

จำนวนครอบฟันที่ตรวจทั้งหมด 583 ซี่ อายุผู้ป่วยที่น้อยที่สุดในวันที่ยึดครอบฟันคือ 23 ปี สูงสุด 82 ปี อายุเฉลี่ยเท่ากับ 56.3 (± 10.8) ปี ข้อมูลของครอบฟันแต่ละซี่เป็นตามตารางที่ 1

พบการรักษาด้วยครอบฟันโลหะเคลือบพอร์ซเลนมากที่สุดจำนวน 423 ซี่ (ร้อยละ 66.2) รองลงมาคือ ครอบฟันโลหะเต็มซี่จำนวน 133 ซี่ (ร้อยละ 21.3) และครอบฟันเซรามิกจำนวน 27 ซี่ (ร้อยละ 4.6)

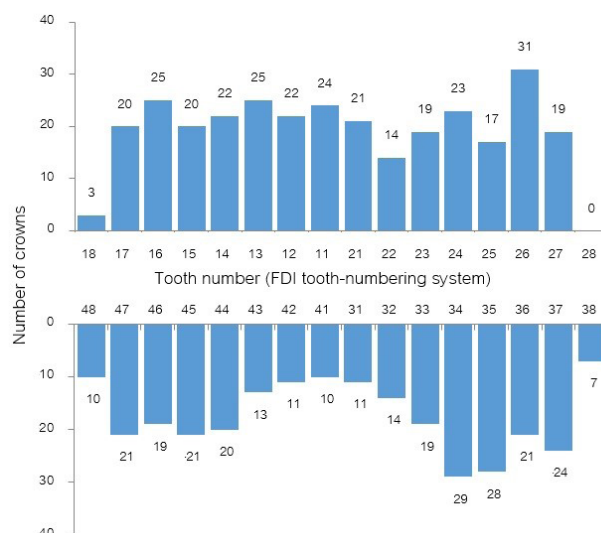
ละ 4.6) ครอบฟันสบกับฟันธรรมชาติจำนวน 492 ซี่ (ร้อยละ 84.4) รองลงมาคือ ฟันเทียมถอดได้จำนวน 90 ซี่ (ร้อยละ 15.4) และรากฟันเทียมจำนวน 1 ซี่ (ร้อยละ 0.2) มีครอบฟันที่ยึดด้วยซีเมนต์กรด-เบสจำนวน 296 ซี่ (ร้อยละ 50.8) และยึดด้วยซีเมนต์

เรซินชนิดโฟร์เมตาเอ็มเอ็มเอทีบีจำนวน 287 ซี่ (ร้อยละ 49.2) โดยมีการกระจายตัวของครอบฟันในช่องปาก คือ ฟันกรามจำนวน 197 ซี่ (ร้อยละ 33.8) ฟันกรามน้อยจำนวน 182 ซี่ (ร้อยละ 31.2) และฟันหน้าจำนวน 204 ซี่ (ร้อยละ 35.0) (รูปที่ 2)

ตารางที่ 1 ข้อมูลของครอบฟันแต่ละซี่ในวันที่ยึดครอบฟัน

Table 1 Characteristics of crowns at time of cementation.

Characteristics		n = 583	%
Gender	- Male	255	43.7
	- Female	328	56.3
Age of patient at time of cementation	- 20 – 34 years	19	3.3
	- 35 – 49 years	143	24.5
	- 50 – 64 years	268	46.0
	- From 65 years to highest	153	26.2
Jaw	- Maxilla	306	52.5
	- Mandible	277	47.5
Tooth position	- Anterior	204	35.0
	- Premolar	182	31.2
	- Molar	197	33.8
Type of crowns	- Full metal	133	21.3
	- Porcelain-fused to metal	423	66.2
	- All ceramic	27	4.6
Occluding pair	- Natural teeth/crowns	492	84.4
	- Removable denture	90	15.4
	- Implant	1	0.2
Root canal treatment history	- Vital teeth	320	54.9
	- Root canal treated teeth	263	45.1
Abutment of removable denture	- No	385	66.0
	- Yes	198	34.0
Cement types : Acid-base cement	- Zinc phosphate	232	39.8
	- Zinc polycarboxylate	41	7.0
	- Glass ionomer	23	3.9
: Resin cement	- 4-META/MMA-TBB	287	49.2



รูปที่ 2 ตำแหน่งการกระจายตัวของครอบฟันในช่องปาก (จำนวน 583 ซี่)
Figure 2 Distribution of the crown position (n=583).

ความล้มเหลวของครอบฟันแบ่งตามชนิดซีเมนต์

ความล้มเหลวของครอบฟันโดยนับจากฟันที่ถูกถอนหรือทำครอบฟันใหม่ในกลุ่มซีเมนต์กรด-เบส 52 ซี่ (ร้อยละ 17.6) โดยพบในช่วง 5 ปี 23 ซี่ (ร้อยละ 7.8) และในช่วง 5-10 ปี 29 ซี่ (ร้อยละ 10.6) ส่วนครอบฟันที่ยึดด้วยซีเมนต์เรซินชนิดโฟร์เมตาเอ็มเอ็มเอทีบีพบความล้มเหลว 21 ซี่ (ร้อยละ 7.3) โดยพบในช่วง 5 ปี 13 ซี่ (ร้อยละ 4.5) และในช่วง 5-10 ปี 8 ซี่ (ร้อยละ 2.9) (ตารางที่ 2) ครอบฟันที่ยึดด้วยซีเมนต์กรด-เบสพบความล้มเหลวที่มีสาเหตุเกี่ยวข้องกับการรั่วซึมและการยึดอยู่ ได้แก่ ฟันผุที่เกี่ยวข้องกับครอบฟัน การตายของเนื้อเยื่อใน และครอบฟันหลุด (ร้อยละ 7.1, 5.3 และ 1.0 ตามลำดับ) มากกว่าซีเมนต์เรซินชนิด

โฟร์เมตาเอ็มเอ็มเอทีบี (ร้อยละ 0.3, 0.0 และ 0.0 ตามลำดับ) โดยซีเมนต์กรด-เบสพบฟันผุ เป็นสาเหตุหลักของความล้มเหลว รองลงมาคือฟันแตก การตายของเนื้อเยื่อใน โรคปริทันต์ พอร์ซเลนแตก ครอบฟันหลุด และสัมผัสหลวม ในขณะที่ซีเมนต์เรซินชนิดโฟร์เมตาเอ็มเอ็มเอทีบีพบฟันแตกเป็นสาเหตุหลัก รองลงมาคือ โรคปริทันต์ พอร์ซเลนแตก ฟันผุ และสัมผัสหลวม เมื่อเปรียบเทียบอัตราการเกิดความล้มเหลวที่ระยะเวลาก่อนและหลังห้าปี ครอบฟันที่ยึดด้วยซีเมนต์กรด-เบส พบความล้มเหลวจากฟันผุที่เกี่ยวข้องกับครอบฟัน และโรคปริทันต์มากขึ้น และพบการตายของเนื้อเยื่อในลดลง

ตารางที่ 2 ความล้มเหลวของครอบฟันที่พบแบ่งตามชนิดของซีเมนต์

Table 2 Failures of crowns for two types of cements.

Variables	Categories	Acid-base cement				4-META/MMA-TBB			
		5 years	5-10 years	Total		5 years	5-10 years	Total	
		n=296	n=273	n=296	(%)	n=287	n=274	n=287	(%)
Biological failure	Caries associated with crown	7	14	21	(7.1)	1	0	1	(0.3)
	Tooth fracture	6	4	10	(3.4)	6	4	10	(3.5)
	Pulp necrosis/ vital tooth	7	1	8	(5.3)	0	0	0	(0.0)
	Periodontitis	1	6	7	(2.4)	3	3	6	(2.1)
Prosthetic failure	Crown detachment	2	1	3	(1.0)	0	0	0	(0.0)
	Porcelain fracture	1	1	2	(0.7)	3	0	3	(1.0)
	Loose contact	1	0	1	(0.3)	0	1	1	(0.3)
Total		25	27	52	(17.6)	13	8	21	(7.3)

จากตารางที่ 3 พบว่าในกลุ่มซีเมนต์กรด-เบส ครอบฟันโลหะเคลือบพอร์ซเลนมีความล้มเหลวจากฟันผุ (ร้อยละ 6.8) ใกล้เคียงกับครอบฟันโลหะเต็มซี่ (ร้อยละ 7.2) กลุ่มซีเมนต์เรซินพบฟันผุในครอบฟันโลหะเคลือบพอร์ซเลน 1 ซี่ (ร้อยละ 0.5) ครอบฟันเซรามิกกล้วนที่ยึดด้วยซีเมนต์เรซินชนิดโฟร์เมตาเอ็มเอ็มเอทีบีบี พบความล้มเหลวทั้งหมดมาจากพอร์ซเลนแตก (ร้อยละ 11.1)

และไม่พบความล้มเหลวจากฟันผุ กลุ่มซีเมนต์กรด-เบสพบความล้มเหลวการตายของเนื้อเยื่อใน ของฟันหลักที่เป็นฟันมีชีวิตใกล้เคียงกันระหว่างครอบฟันโลหะเต็มซี่ (ร้อยละ 5.1) และโลหะเคลือบพอร์ซเลน (ร้อยละ 5.4) พบครอบฟันหลุดเฉพาะในครอบฟันโลหะเต็มซี่ (ร้อยละ 4.1) ส่วนซีเมนต์เรซินไม่พบความล้มเหลวจากการตายของเนื้อเยื่อในและครอบฟันหลุด

ตารางที่ 3 ความล้มเหลวของครอบฟันที่พบแบ่งตามชนิดของซีเมนต์ และวัสดุที่ใช้ทำครอบ

Table 3 Failures of crowns with different types of cements and materials of crowns.

Variables	Categories	Full metal				Porcelain fused to metal				All-ceramic			
		Acid-base cement		4-META/MMA-TBB		Acid-base cement		4-META/MMA-TBB		Acid-base cement		4-META/MMA-TBB	
		n=74	(%)	n=59	(%)	n=222	(%)	n=201	(%)	n=0	(%)	n=27	(%)
Biological failure	Caries	5	(6.8)	0	(0.0)	16	(7.2)	1	(0.5)	-	(-)	0	(0.0)
	Tooth fracture	3	(4.1)	1	(1.7)	7	(3.2)	9	(4.5)	-	(-)	0	(0.0)
	Pulp necrosis/vital tooth	2	(5.1)	0	(0.0)	6	(5.4)	0	(0.0)	-	(-)	0	(0.0)
	Periodontitis	1	(1.4)	2	(3.4)	6	(2.7)	4	(2.0)	-	(-)	0	(0.0)
Prosthetic failure	Crown detachment	3	(4.1)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	-	(-)	0	(0.0)
	Porcelain fracture	0	(0)	0	(0)	2	(0.9)	0	(0.0)	-	(-)	3	(11.1)
	Loose contact	0	(0)	1	(1.7)	0	(0)	1	(0.5)	-	(-)	0	(0.0)
Total		14	(18.9)	4	(6.8)	37	(16.7)	15	(7.5)	-	(-)	3	(11.1)

จากตารางที่ 4 กลุ่มซีเมนต์กรด-เบสพบความล้มเหลวจากฟันผุในฟันกรามมากที่สุด (ร้อยละ 8.8) รองลงมาคือ ฟันกรามน้อย (ร้อยละ 7.4) และฟันหน้า (ร้อยละ 4.6) ตามลำดับ กลุ่มซีเมนต์เรซินพบฟันผุ 1 ซี่ในฟันกรามน้อย (ร้อยละ 1.1) กลุ่มซีเมนต์กรด-เบสพบความล้มเหลวการตายของเนื้อเยื่อใน ของฟัน

หลักที่เป็นฟันมีชีวิตในบริเวณฟันกรามมากที่สุด (ร้อยละ 8.8) รองลงมาคือ ฟันกรามน้อย (ร้อยละ 7.4) และฟันหน้า (ร้อยละ 5.6) พบความล้มเหลวครอบฟันหลุดบริเวณฟันกราม (ร้อยละ 1.8) และฟันกรามน้อย (ร้อยละ 1.1) ส่วนซีเมนต์เรซินไม่พบความล้มเหลวจากการตายของเนื้อเยื่อในและครอบฟันหลุด

ตารางที่ 4 ความล้มเหลวของครอบฟันที่พบแบ่งตามชนิดของซีเมนต์ และตำแหน่งครอบฟัน

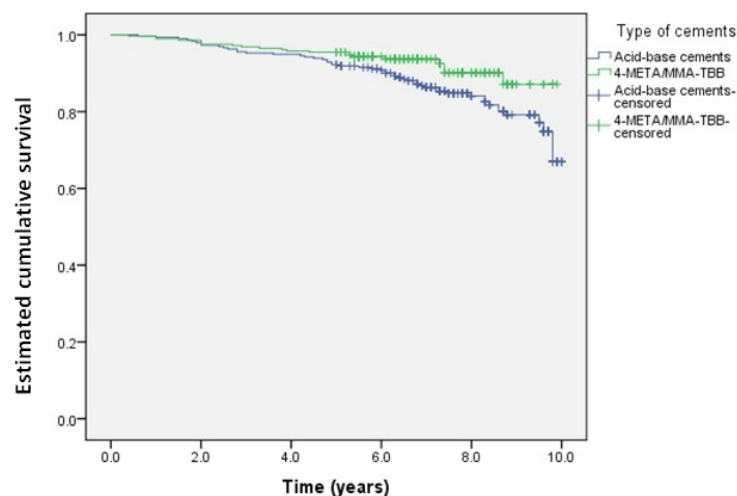
Table 4 Failures of crowns with different types of cements and tooth positions.

Variables	Categories	Anterior				Premolar				Molar			
		Acid-base cement		4-META/MMA-TBB		Acid-base cement		4-META/MMA-TBB		Acid-base cement		4-META/MMA-TBB	
		n=87	(%)	n=117	(%)	n=95	(%)	n=87	(%)	n=114	(%)	n=83	(%)
Biological failure	Caries	4	(4.6)	0	(0.0)	7	(7.4)	1	(1.1)	10	(8.8)	0	(0.0)
	Tooth fracture	2	(2.3)	4	(3.4)	5	(5.3)	3	(3.4)	3	(2.6)	2	(2.4)
	Pulp necrosis/vital tooth	1	(2.3)	0	(0.0)	3	(5.6)	0	(0.0)	4	(7.4)	0	(0.0)
	Periodontitis	3	(3.4)	2	(1.7)	2	(2.1)	1	(1.1)	2	(1.8)	3	(3.6)
Prosthetic failure	Crown detachment	0	(0.0)	0	(0.0)	1	(1.1)	0	(0.0)	2	(1.8)	0	(0.0)
	Porcelain fracture	1	(1.1)	2	(1.7)	1	(1.1)	1	(1.1)	0	(0.0)	0	(0.0)
	Loose contact	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	1	(1.1)	1	(0.9)	0	(0.0)
Total		11	(12.6)	8	(6.8)	19	(20.0)	7	(8.0)	22	(19.3)	5	(6.0)

อัตราการอยู่รอด และอัตราการปลดภาวะแทรกซ้อนของครอบฟันที่มีสาเหตุจากซีเมนต์

อัตราการอยู่รอดของครอบฟัน นับโดยยังมีครอบฟันยังใช้งานได้ในช่วงปาก ไม่พบความล้มเหลวถอนฟัน หรือทำครอบฟันใหม่ กลุ่มซีเมนต์กรด-เบส ที่เวลา 5 และ 10 ปีคือ ร้อยละ 92.2 (± 1.6) และ 67.0 (± 6.4) ส่วนครอบฟันที่ยึดด้วยซีเมนต์เรซินชนิดโพรมีตาเอ็มเอ็มเอทีบีบี ที่เวลา 5 และ 10 ปีคือ ร้อยละ 95.5

(± 1.2) และ 87.1 (± 3.8) ตามลำดับ (รูปที่ 3) จากการใช้สถิติล็อก-แรนค์ พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของอัตราการอยู่รอดของครอบฟันระหว่างประเภทซีเมนต์ซีเมนต์กรด-เบส และซีเมนต์เรซินชนิดโพรมีตาเอ็มเอ็มเอทีบีบี ($p=.023$)

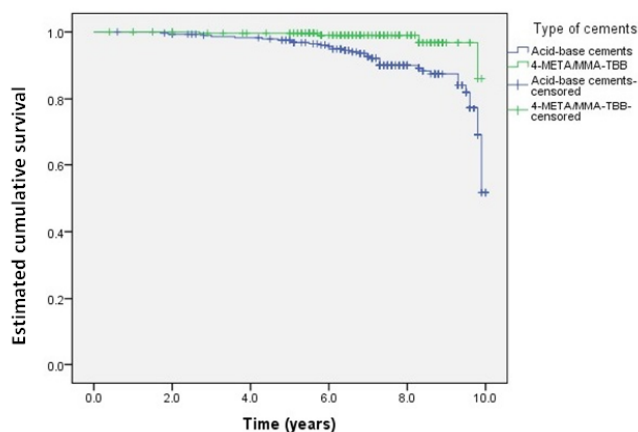


รูปที่ 3 กราฟแคปแลน-ไมเยอร์ แสดงอัตราการอยู่รอดของครอบฟันเมื่อใช้ซีเมนต์ต่างชนิดกัน ($p=.023$)

Figure 3 Kaplan-Meier curves, showing estimated survival rates of crowns between cements. ($p=.023$)

อัตราการรอดภาวะแทรกซ้อนฟันคู่เกี่ยวข้องกับครอบฟัน โดยนับว่ามีภาวะแทรกซ้อนเมื่อครอบฟันล้มเหลวจากฟันคู่ได้รับการถอนหรือทำครอบฟันใหม่ หรือครอบฟันที่ยังใช้งานได้ในช่วงปากแต่พบฟันคู่ในวันที่ตรวจ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างประเภทซีเมนต์กรด-เบส และซีเมนต์เรซินชนิดโฟร์เมตาเอ็มเอ็มเอเอ็มเอทีบีบี ($p=.001$) (รูปที่ 4) อัตราการรอดฟันคู่ของครอบ

ฟันที่ใช้ซีเมนต์กรด-เบส ที่เวลา 5 และ 10 ปีคือ ร้อยละ 97.6 (± 0.9) และ 51.7 (± 11.8) ส่วนซีเมนต์เรซินชนิดโฟร์เมตาเอ็มเอ็มเอเอ็มเอทีบีบี ที่เวลา 5 และ 10 ปีคือ ร้อยละ 99.6 (± 0.4) และ 86.1 (± 10.3) ตามลำดับ พบการผุของครอบฟันที่ใช้ซีเมนต์กรด-เบส 37 ซี่ (ร้อยละ 12.5) ส่วนซีเมนต์เรซินชนิดโฟร์เมตาเอ็มเอ็มเอเอ็มเอทีบีบีพบจำนวน 4 ซี่ (ร้อยละ 1.4)

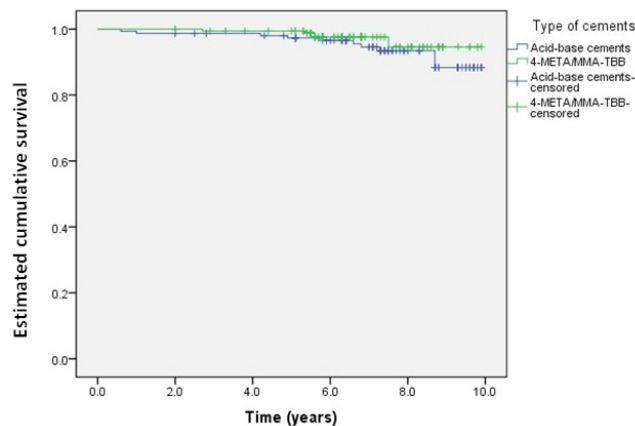


รูปที่ 4 กราฟแคปแลน-ไมเยอร์ แสดงอัตราการรอดภาวะแทรกซ้อน ‘ฟันคู่ที่เกี่ยวข้องกับครอบฟัน’ เมื่อใช้ซีเมนต์ต่างชนิดกัน ($p=.001$)

Figure 4 Kaplan-Meier curves, showing estimated complication ‘caries associated with crown’ between cements. ($p=.001$).

ครอบฟันในฟันมีชีวิต 320 ซี่ พบอัตราการรอดภาวะแทรกซ้อนการตายของเนื้อเยื่อใน โดยนับว่ามีภาวะแทรกซ้อนทั้งครอบฟันที่ล้มเหลวจากภาวะแทรกซ้อนชนิดนี้ได้รับการถอนหรือทำครอบฟันใหม่ หรือมีครอบฟันเดิมในช่องปากแต่ได้รับการรักษารากฟันผ่านครอบฟัน หรือตรวจพบการตายของเนื้อเยื่อในแต่ยังไม่ได้รับการรักษารากฟัน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของอัตราการรอดภาวะแทรกซ้อนการตายของเนื้อเยื่อในระหว่างประเภทซีเมนต์กรด-เบส และซีเมนต์เรซินชนิดโฟร์เมตาเอ็มเอ็มเอเอ็มเอทีบีบี ($p=.312$) (รูปที่ 5) จากกราฟครอบฟันที่ใช้ซีเมนต์

เรซินชนิดโฟร์เมตาเอ็มเอ็มเอเอ็มเอทีบีบีไม่มีแนวโน้มอัตราการรอดการตายของเนื้อเยื่อในสูงกว่าซีเมนต์กรด-เบส อัตราการรอดการตายของเนื้อเยื่อในของครอบฟันที่ใช้ซีเมนต์กรด-เบส ที่เวลา 5 และ 10 ปีคือ ร้อยละ 97.3 (± 1.3) และ 88.3 (± 3.6) ส่วนซีเมนต์เรซินชนิดโฟร์เมตาเอ็มเอ็มเอเอ็มเอทีบีบี ที่เวลา 5 และ 10 ปีคือ ร้อยละ 99.4 (± 0.6) และ 94.6 (± 3.3) ตามลำดับ พบการตายของเนื้อเยื่อในของครอบฟันที่ใช้ซีเมนต์กรด-เบสจำนวน 11 ซี่ จาก 151 ซี่ (ร้อยละ 7.3) ส่วนกลุ่มซีเมนต์เรซินชนิดโฟร์เมตาเอ็มเอ็มเอเอ็มเอทีบีบีพบจำนวน 4 ซี่ จาก 169 ซี่ (ร้อยละ 2.4)

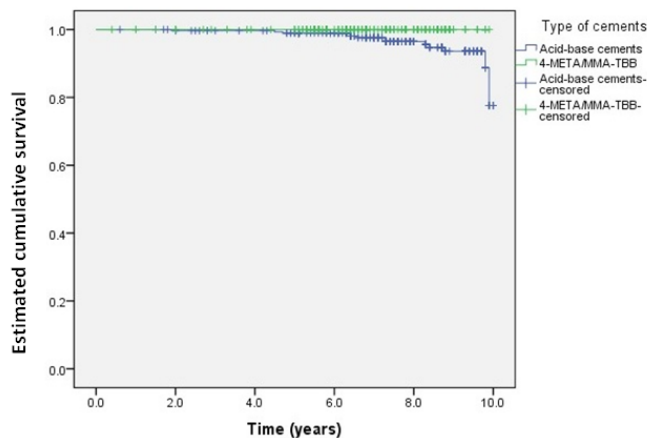


รูปที่ 5 กราฟแคปแลน-ไมเยอร์ แสดงอัตราการรอดภาวะแทรกซ้อน ‘การตายของเนื้อเยื่อใน’ ของครอบฟันที่มีชีวิตเมื่อใช้ซีเมนต์ต่างชนิดกัน ($p=.312$)

Figure 5 Kaplan-Meier curves, showing estimated complication ‘pulp necrosis’ of vital crowns between cements. ($p=.312$).

อัตราการรอดภาวะแทรกซ้อนการหลุดของครอบฟัน โดยนับว่ามีภาวะแทรกซ้อนทั้งครอบฟันที่ล้มเหลวจากการหลุด และได้รับการทำครอบใหม่ หรือครอบฟันหลุดแต่สามารถยึดกลับ ไปโดยไม่ทำครอบฟันใหม่ พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างประเภทซีเมนต์กรด-เบส และซีเมนต์เรซินชนิดโพรมีตา เอ็มเอ็มเอทีบีพี ($p=0.008$) (รูปที่ 6) อัตราการรอดการหลุดของ

ครอบฟันที่ใช้ซีเมนต์กรด-เบส ที่เวลา 5 และ 10 ปีคือ ร้อยละ 98.9 (± 0.6) และ 77.6 (± 11.3) ส่วนซีเมนต์เรซินชนิดโพรมีตา เอ็มเอ็มเอทีบีพี ที่เวลา 5 และ 10 ปีคือ ร้อยละ 100.0 (± 0.0) และ 100.0 (± 0.0) ตามลำดับ พบการหลุดของครอบฟันที่ใช้ ซีเมนต์กรด-เบสจำนวน 13 ซี่ (ร้อยละ 4.4) ส่วนซีเมนต์เรซินชนิด โพรมีตาเอ็มเอ็มเอทีบีพีไม่พบครอบฟันหลุด



รูปที่ 6 กราฟแคปแลน-ไมเยอร์ แสดงอัตราการรอดภาวะแทรกซ้อน ‘ครอบฟันหลุด’ เมื่อใช้ซีเมนต์ต่างชนิดกัน ($p=0.008$)

Figure 6 Kaplan-Meier curves, showing estimated complication ‘crown detachment’ between cements. ($p=0.008$)

บทวิจารณ์

จากการวิเคราะห์ผลของการศึกษานี้พบว่าอัตราการอยู่รอดของครอบฟันที่ยึดด้วยซีเมนต์เรซินชนิดโพรมีตาเอ็มเอ็มเอทีบีพีสูงกว่าซีเมนต์กรด-เบสอย่างมีนัยสำคัญ โดยอัตราการอยู่รอดของครอบฟันที่ใช้ซีเมนต์กรด-เบส ที่เวลา 5 และ 10 ปีคือ ร้อยละ 92.2 (± 1.6) และ 67.0 (± 6.4) ส่วนซีเมนต์เรซินชนิดโพรมีตาเอ็มเอ็มเอทีบีพี ที่เวลา 5 และ 10 ปีคือ ร้อยละ 95.5 (± 1.2) และ 87.1 (± 3.8) ทั้งนี้ ครอบฟันที่ใช้ซีเมนต์เรซินชนิดโพรมีตา เอ็มเอ็มเอทีบีพี พบอัตราการเกิดฟันผุที่เกี่ยวข้องกับครอบฟันและ ครอบฟันหลุดน้อยกว่ากลุ่มที่ยึดด้วยซีเมนต์กรด-เบสอย่างมีนัย สำคัญ (รูปที่ 4, 6) และพบภาวะแทรกซ้อนการตายของเนื้อเยื่อ ในไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 5) เมื่อวิเคราะห์ ผลจากตารางที่ 2, 3 และ 4 ร่วมกันจะพบว่าปัจจัยชนิดของซีเมนต์ คือปัจจัยหลักที่มีผลต่อความล้มเหลวของครอบฟัน โดยกลุ่ม ซีเมนต์กรด-เบสสาเหตุความล้มเหลวหลักมาจากภาวะแทรกซ้อน ทางชีวภาพ ได้แก่ ฟันผุ (ร้อยละ 7.1) การตายของเนื้อเยื่อใน (ร้อยละ 5.3) แตกต่างจากครอบฟันที่ยึดด้วยซีเมนต์เรซินชนิดโพรมีตา เอ็มเอ็มเอทีบีพีที่พบความล้มเหลวจากฟันผุ (ร้อยละ 0.3) ไม่พบ ความล้มเหลวเนื่องมาจากการตายของเนื้อเยื่อใน ส่วนสาเหตุของ

ความล้มเหลวอื่นที่ไม่ได้มีสาเหตุหลักมาจากซีเมนต์พบใกล้เคียง กับซีเมนต์กรด-เบส ได้แก่ ฟันแตก โรคปริทันต์ พอร์ซเลนแตก และสัมผัสหลวม ซึ่งการพบความล้มเหลวที่มีสาเหตุจากซีเมนต์ที่ แตกต่างกันนี้ส่งผลให้การอยู่รอดของครอบฟันที่ยึดด้วยเรซินซีเมนต์ ชนิดโพรมีตาเอ็มเอ็มเอทีบีพีสูงกว่ากลุ่มซีเมนต์กรด-เบสอย่างมี นัยสำคัญ ส่วนปัจจัยอื่นได้แก่ ตำแหน่งของครอบฟันและวัสดุที่ใช้ ทำครอบฟันมีแนวโน้มใกล้เคียงกัน ผลที่ได้สนับสนุนสมมติฐานที่ ว่าซีเมนต์ที่สามารถป้องกันการรั่วซึมระดับจุลภาคบริเวณรอยต่อ ระหว่างฟันกับวัสดุบูรณะในท้องทดลอง^{7,11,12} และในช่องปาก¹⁸ ส่งผลให้อัตราการอยู่รอดของครอบฟันที่ใช้กันในช่องปากสูงกว่า ครอบฟันที่ยึดด้วยซีเมนต์กรด-เบสที่พบการรั่วซึมระดับจุลภาค

ซีเมนต์กรด-เบส ได้แก่ ซีเมนต์ซิงค์ฟอสเฟต ซิงค์โพลี คาร์บอกซีเลต และกลาสไอโอโนเมอร์ มีส่วนของเหลวเป็น สารละลายกรดชนิดต่าง ๆ และสามารถแทรกซึมผ่านผิวฟันขณะ ทำการยึดครอบฟัน ส่งผลระคายเคืองต่อเนื้อฟัน โดยก่อให้เกิด การละลายแร่ธาตุในชั้นเนื้อฟัน เกิดรูพรุนขนาดเล็กซึ่งเป็นสาเหตุ ของการรั่วซึมในผิวฟัน ทำให้พบการรั่วซึมบริเวณรอยต่อของ ซีเมนต์กรด-เบสกับเนื้อฟันสูงกว่ารอยต่อบริเวณเคลือบฟัน และ

สูงกว่าซีเมนต์เรซินชนิดโฟร์เมตาเอ็มเอ็มเอทีบีบี⁷ เนื่องจากเรซินซีเมนต์ชนิดนี้ สามารถสร้างชั้นรอยต่อที่ประกอบด้วยเรซินกับเคลือบฟันหรือไฮบริดไดซ์อินาเมล และเรซินกับเนื้อฟันหรือไฮบริดไดซ์เดนติน ซึ่งมีคุณสมบัติทนต่อการสลายด้วยกรดไฮโดรคลอริก (hydrochloric acid) และโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (sodium hypochlorite) ได้^{7,11,12} ป้องกันการซึมผ่านของสารละลายเบสิกฟุชซิน (basic fuchsin) และซิลเวอร์ไนเตรต (silver nitrate)¹¹ ด้านทานการซึมผ่านของกรดแลคติก (lactic acid) ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดฟันผุ¹⁹ และป้องกันการแทรกซึมของแบคทีเรียบริเวณรอยต่อได้²⁰ และจากการศึกษาไม่พบคราบฟันหลุดในกลุ่มที่ยึดด้วยซีเมนต์เรซินชนิดโฟร์เมตาเอ็มเอ็มเอทีบีบี ซึ่งแสดงให้เห็นว่าซีเมนต์ชนิดนี้เมื่อใช้ยึดครอบฟันสามารถต้านแรงบดเคี้ยวที่เกิดขึ้นในทุกทิศทางและทุกตำแหน่งของซี่ฟัน ในขณะที่ครอบฟันที่ยึดด้วยซีเมนต์กรด-เบส ให้ค่าแรงยึดอยู่ที่ต่ำกว่า²¹ ซีเมนต์เรซินชนิดโฟร์เมตาเอ็มเอ็มเอทีบีบีให้ค่าแรงดึงยึด (tensile strength) ระหว่างผิวเคลือบฟันกับโลหะประมาณ 11.6 เมกกะปาสกาล²² ระหว่างเนื้อฟันกับโลหะและเนื้อฟันกับพอร์ซเลนประมาณ 9.2 และ 12.5 เมกกะปาสกาลตามลำดับ²³ โดยค่าแรงดึงยึดของซีเมนต์กับเนื้อฟัน (ประมาณ 23 เมกกะปาสกาล) มีค่าสูงกว่าของซีเมนต์กับชิ้นงานบูรณะ²⁴ กรณีเกิดการขยับหรือหลุดของครอบฟันซีเมนต์จะติดอยู่ที่ฝั่งผิวเคลือบฟันและเนื้อฟัน ซึ่งจะช่วยปกป้องผิวฟันและเนื้อเยื่อในฟันจากสิ่งรบกวนในช่องปาก จำพวกกรดและแบคทีเรีย^{19,20,24} ส่งผลให้อัตราการอยู่รอดของครอบฟันที่ยึดด้วยซีเมนต์ชนิดนี้มากขึ้นกว่าซีเมนต์กรด-เบส และเกิดภาวะแทรกซ้อนฟันผุ การตายของเนื้อเยื่อใน และครอบฟันหลุดน้อยกว่า

พบอัตราการเกิดความล้มเหลวอันเนื่องมาจากฟันผุมีแนวโน้มมากขึ้นในช่วง 5 ถึง 10 ปีของกลุ่มซีเมนต์กรด-เบส ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากเมื่อยึดครอบฟันด้วยซีเมนต์กรด-เบสจะส่งผลให้เกิดละลายแร่ธาตุในชั้นเนื้อฟัน เกิดการเผยผิของเส้นใยคอลลาเจนเกิดการสลายตัวด้วยน้ำในช่องปาก เกิดเป็นช่องว่างและโพรงฟันหรือฟันผุตามมา จากผลการศึกษาความล้มเหลวของครอบฟันเนื่องจากฟันผุมีการกระจายตัวใกล้เคียงกันในพื้นที่หน้าและฟันหลังและไม่สัมพันธ์กับวัสดุที่ใช้ทำครอบ ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว และส่วนใหญ่พบในครอบฟันที่ยึดด้วยซีเมนต์กรด-เบส ส่วนครอบฟันเซรามิกซึ่งยึดด้วยซีเมนต์เรซินชนิดโฟร์เมตาเอ็มเอ็มเอทีบีบี ไม่พบฟันผุที่เกี่ยวข้องกับครอบฟันตลอดระยะเวลา 10 ปี ทั้งนี้ครอบฟันโลหะเคลือบพอร์ซเลน และครอบฟันเซรามิก ในทางทฤษฎีและปฏิบัติจะมีการกรอดัดฟันมากกว่าครอบฟันโลหะเต็มซี่เพื่อให้เกิดความแข็งแรงและสวยงามของ

ครอบฟัน²⁵ ผลการศึกษาที่เกิดขึ้นพบว่าชนิดของวัสดุที่ใช้ทำครอบฟันไม่ส่งผลกระทบต่อภาวะการเกิดฟันผุ ปัจจัยหลักที่เป็นสาเหตุหนึ่งของภาวะการเกิดฟันผุที่เกี่ยวข้องกับครอบฟันคือชนิดของซีเมนต์ส่งผลต่อการรั่วซึมของครอบฟัน เมื่อมีการสะสมของคราบจุลินทรีย์บริเวณขอบของครอบฟันเกิดการสร้างกรดที่สามารถแทรกซึมเข้าไปสลายไฮดรอกซีอะพาไทต์ในตัวฟัน โดยเฉพาะบริเวณครอบฟันที่มีรอยรั่วซึมเกิดการผุได้ง่ายเนื่องจากไม่สามารถทำความสะอาดได้ และกรดสามารถแทรกซึมเข้าสู่ตัวฟันบริเวณรอยรั่วได้เร็วกว่าผิวฟันปกติ^{19,26}

กลุ่มซีเมนต์กรด-เบสพบฟันผุที่ขอบครอบฟันกระจายทั่วไปทั้งบริเวณที่อยู่เหนือเหงือกและใต้เหงือก ด้านแก้ม ด้านลิ้นและด้านข้างฟัน ส่วนซีเมนต์เรซินพบบริเวณใต้เหงือกหรือบริเวณด้านข้างตัวฟันที่ควบคุมความชื้นยาก การใช้ซีเมนต์เรซินชนิดโฟร์เมตาเอ็มเอ็มเอทีบีบีมีขั้นตอนการเตรียมผิวฟันมากกว่าซีเมนต์กรด-เบส คือผิวเคลือบฟันใช้กรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 65 หรือ สารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น ร้อยละ 10 และเพอร์ริกคลอไรด์ ร้อยละ 3 (10-3) ปรับสภาพผิวฟันประมาณ 30 วินาที ส่วนบริเวณผิวเนื้อฟันใช้เฉพาะสารละลาย 10-3 เท่านั้นในการปรับสภาพผิวฟันเป็นเวลา 10 วินาที เพื่อละลายชั้นเสมียร์ (smear layer) ล้างกรดออกให้สะอาดและเป่าผิวฟันให้แห้ง จากนั้นยึดด้วยซีเมนต์ที่เป็นส่วนผสมของมอนอเมอร์ชนิดโฟร์เมตาเอ็มเอ็มเอทีบีบี และผงโพลีเมทิลเมทาไครเลต (PMMA) โดยส่วนมอนอเมอร์จะแทรกซึมเติมเต็มผิวฟันที่เตรียมไว้ก่อนการเกิดปฏิกิริยาการเกิดโพลิเมอร์โดยสารกระตุ้นปฏิกิริยาที่บีบี สร้างเป็นชั้นไฮบริดที่เป็นส่วนผสมระหว่างฟันและเรซิน²³ การใช้กรดฟอสฟอริกปรับสภาพผิวเนื้อฟัน หรือใช้สารละลาย 10-3 ทาผิวเนื้อฟันนานกว่า 30 วินาทีส่งผลให้เกิดการสร้างชั้นไฮบริดไม่สมบูรณ์เกิดการรั่วซึมบริเวณรอยต่อได้¹² เรซินซีเมนต์ชนิดนี้เป็นระบบการเชื่อมต่อผิวฟันแบบแห้ง (dry bonding) เมื่อปรับสภาพผิวฟันด้วยกรด ล้างน้ำออกแล้วต้องเป่าลมเพื่อให้ผิวฟันแห้งก่อนเชื่อมด้วยเรซินมอนอเมอร์ ในกรณีผิวฟันเปียกหรือชื้น มอนอเมอร์ไม่สามารถแทรกซึมเข้าสู่ผิวฟันเพื่อสร้างชั้นเชื่อมต่อที่สมบูรณ์ได้ ทำให้เกิดการรั่วซึมและความล้มเหลวตามมา ดังนั้นในกรณีที่ขอบของชิ้นงานบูรณะอยู่บริเวณใต้เหงือก ต้องเตรียมผิวฟันที่ต้องการเชื่อมให้ปราศจากการปนเปื้อนจากเลือดและน้ำร่องเหงือก (gingival fluid)²⁷ โดยใช้ด้ายแยกเหงือกช่วย ซึ่งจะส่งผลต่อการใช้งานในทางคลินิกที่ยาวนานขึ้น¹⁹ และลดอัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น ภาวะเสียวฟัน ฟันผุที่เกี่ยวข้องกับครอบฟัน การตายของเนื้อเยื่อใน และครอบฟันหลุด ดังปรากฏในการศึกษานี้

อัตราการอยู่รอดของครอบฟันที่เวลา 5 ปีใกล้เคียงกับการศึกษาของ De Backer และคณะ¹³ ที่ร้อยละ 95 ส่วนอัตราการอยู่รอดที่เวลา 10 ปี ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Bader และ Shugars²⁸ ที่อยู่ในช่วงร้อยละ 75-97 และการศึกษาของ Burke และ Lucarotti²⁹ ที่อยู่ในช่วงร้อยละ 62-68 แต่น้อยกว่าการศึกษาของ Walton¹⁴ ที่ร้อยละ 97.08 ภายหลัง 10 ปี สาเหตุที่อัตราการอยู่รอดของครอบฟันในแต่ละการศึกษาแตกต่างกันไป อาจเป็นเพราะการควบคุมปัจจัยในแต่ละการศึกษาแตกต่างกัน โดยเฉพาะการขาดการควบคุมปัจจัยที่สำคัญคือ ชนิดของซีเมนต์ ซึ่งส่งผลต่ออัตราการอยู่รอดและภาวะแทรกซ้อนของครอบฟันดังปรากฏในการศึกษานี้

การศึกษานี้ยังขาดการศึกษาปัจจัยเรื่องตำแหน่งของขอบครอบฟันว่าอยู่บนผิวเคลือบฟันหรือผิวเนื้อฟัน ซึ่งจะส่งผลต่อระดับการรั่วซึมบริเวณรอยต่อระหว่างซีเมนต์กับผิวฟันเมื่อใช้ซีเมนต์กรด-เบส^{7,11,12,19} รวมถึงอนามัยช่องปาก (oral hygiene) ของผู้ป่วย ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการอยู่รอดในระยะยาวของงานบูรณะทางทันตกรรมประดิษฐ์ โดยผู้ป่วยที่มีอนามัยช่องปากไม่ดี มีแนวโน้มส่งเสริมการเป็นโรคปริทันต์และฟันผุ³⁰ การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าผู้ป่วยที่มีค่าดัชนีความจำเป็นในการรักษาโรคปริทันต์ (the community periodontal index for treatment needs: CPITN) สูงจะพบความล้มเหลวของครอบฟันจากโรคปริทันต์ และจากสาเหตุอื่นมากกว่าผู้ป่วยที่มีค่าดัชนีความจำเป็นในการรักษาโรคปริทันต์ต่ำกว่า ส่วนค่าอื่น เช่น ดัชนีคราบจุลินทรีย์ (plaque index: PI) และดัชนีการมีจุดเลือดออกเมื่อหยั่ง (bleeding on probing: BOP) ไม่สัมพันธ์กับความล้มเหลวของครอบฟัน³¹ จึงควรตรวจสอบสภาพปริทันต์ของผู้ป่วย และรักษาโรคปริทันต์ให้เป็นปกติก่อนบูรณะด้วยครอบฟัน รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้ป่วยรักษาอนามัยช่องปากให้ดี และเข้ารับการรักษารโรคปริทันต์เป็นประจำเพื่อป้องกันความล้มเหลวของครอบฟัน³¹

การศึกษานี้มีซีเมนต์เรซินไฟร์เมตาเอ็มเอ็มเอทีบีบีเป็นตัวแทนซีเมนต์เรซินชนิดเดียว เนื่องจากมีข้อมูลการใช้ซีเมนต์เรซินชนิดนี้มากที่สุดในหลักสูตรบัณฑิตศึกษา ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ ข้อดีของซีเมนต์เรซินชนิดนี้คือสามารถสร้างชั้นรอยต่อที่ปราศจากการรั่วซึมได้ในห้องทดลอง และพบการรั่วซึมน้อยกว่าซีเมนต์กรด-เบส^{7,11,12} ซีเมนต์เรซินสามารถแบ่งได้หลายชนิด มีส่วนประกอบ³² คุณสมบัติทางกายภาพ (physical properties)³³ สมบัติเชิงกล (mechanical properties)³⁴ ให้แรงยึดติด²¹ และการรั่วซึม^{11,35-37} แตกต่างกัน ซึ่งอาจส่งผลต่อการอยู่รอดและภาวะแทรกซ้อนของงานบูรณะ จึงควรมีการศึกษาเปรียบเทียบซีเมนต์เรซินชนิดอื่นเพิ่มเติมทางคลินิกต่อไป

บทสรุป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบอัตราการอยู่รอด และภาวะแทรกซ้อนของครอบฟันที่เกิดจากซีเมนต์กรด-เบส และซีเมนต์เรซินชนิดไฟร์เมตาเอ็มเอ็มเอทีบีบี โดยศึกษาย้อนหลังจากผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาโดยการใส่ครอบฟัน โดยนิสิตในหลักสูตรบัณฑิตศึกษาในช่วงระยะเวลา 5 ถึง 10 ปี ผลลัพธ์ที่ได้พบว่าการเลือกใช้ซีเมนต์มีผลต่ออัตราการอยู่รอดและภาวะแทรกซ้อนของครอบฟันในช่องปากทั้งในระยะสั้นและระยะยาว โดยครอบฟันที่ยึดด้วยซีเมนต์เรซินชนิดไฟร์เมตาเอ็มเอ็มเอทีบีบีที่สามารถทำให้เกิดชั้นเชื่อมต่อที่ลดการรั่วซึมให้การใช้งานที่ยาวนานกว่า และพบภาวะแทรกซ้อนฟันผุ และครอบฟันหลุดน้อยกว่าครอบฟันที่ยึดด้วยซีเมนต์กรด-เบส

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ป่วยทุกท่านที่เข้ารับการตรวจสภาพครอบฟัน คณาจารย์ เจ้าหน้าที่และผู้ช่วยคลินิกบัณฑิตศึกษาภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ เจ้าหน้าที่ฝ่ายเวชระเบียนและแผนกรังสี คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการเก็บข้อมูลการศึกษานี้ และขอขอบคุณ รศ.ทพ.ชาญชัย ให้สงวน และ ผศ.ทพ.ดร.เทวฤทธิ์ สมโครต ที่ให้ความช่วยเหลือด้านการวิเคราะห์ทางสถิติ

เอกสารอ้างอิง

- Edelhoff D, Özcan M. To what extent does the longevity of fixed dental prostheses depend on the function of the cement? Working Group 4 materials: cementation. *Clin Oral Implants Res* 2007;18 Suppl 3:193-204.
- Creugers NH, Käyser AF, van 't Hof MA. A meta-analysis of durability data on conventional fixed bridges. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994;22:448-52.
- Gilboe DB, Teteruck WR. Fundamentals of extracoral tooth preparation. Part I. Retention and resistance form. *J Prosthet Dent* 1974;32:651-6.
- Bath-Balogh M, Fehrenbach MJ. Dentin and pulp. Illustrated dental embryology, histology, and anatomy. 3 ed. Elsevier; 2011. p. 145-67.
- Klyvert MM. Histology and embryology. In: Darby ML,

- editor. Mosby's comprehensive review of dental hygiene. 7 ed. St. Louis: Mosby; 2012. p. 50-4.
6. Sakaguchi RL, Power JM. The oral environment. In: Power JM, editor. Craig's restorative dental material. 13 ed. Elsevier; 2011. p. 6-12.
 7. Piemjai M, Miyasaka K, Iwasaki Y, Nakabayashi N. Comparison of microleakage of three acid-base luting cements versus one resin-bonded cement for Class V direct composite inlays. *J Prosthet Dent* 2002;88:598-603.
 8. Bergenholtz G, Cox CF, Loesche WJ, Syed SA. Bacterial leakage around dental restorations: its effect on the dental pulp. *J Oral Pathol* 1982;11:439-50.
 9. Brännström M. The cause of postrestorative sensitivity and its prevention. *J Endod* 1986;12:475-81.
 10. Nakabayashi N. Bonding of restorative materials to dentine: the present status in Japan. *Int Dent J* 1985; 35:145-54.
 11. Piemjai M, Thaveeratana A, Nakabayashi N. Marginal integrity between a prefabricated composite block and enamel, DEJ, and dentin. *Am J Dent* 2010;23:285-91.
 12. Piemjai M, Watanabe A, Iwasaki Y, Nakabayashi N. Effect of remaining demineralised dentine on dental microleakage accessed by a dye penetration: how to inhibit microleakage? *J Dent* 2004;32:495-501.
 13. De Backer H, Van Maele G, De Moor N, Van den Berghe L, De Boever J. An 18-year retrospective survival study of full crowns with or without posts. *Int J Prosthodont* 2006;19:136-42.
 14. Walton TR. The up to 25-year survival and clinical performance of 2,340 high gold-based metal-ceramic single crowns. *Int J Prosthodont* 2013;26:151-60.
 15. Black SM, Charlton G. Survival of crowns and bridges related to luting cements. *Restorative Dent* 1990;6:26-30.
 16. Jokstad A, Mjör IA. Ten years' clinical evaluation of three luting cements. *J Dent* 1996;24:309-15.
 17. Hickel R, Peschke A, Tyas M, Mjör I, Bayne S, Peters M, *et al.* FDI World Dental Federation: clinical criteria for the evaluation of direct and indirect restorations-update and clinical examples. *Clin Oral Investig* 2010;14:349-66.
 18. Nakabayashi N, Ashizawa M, Nakamura M. Identification of a resin-dentin hybrid layer in vital human dentin created *in vivo*: durable bonding to vital dentin. *Quintessence Int* 1992;23:135-41.
 19. Piemjai M. Dentin protection for life-long function. Bangkok: Samcharoen Panich; 2015. 206-9
 20. Nakabayashi N, Pashley DH. Hybridization of dental hard tissue. Tokyo: Quintessence; 1998. 82-3
 21. Hunsaker KJ, Christensen GJ, Christensen RP, Cao D, Lewis RG. Retentive characteristics of dental cementation materials. *Gen Dent* 1993;41 Spec No:464-7.
 22. Sen D, Nayir E, Pamuk S. Comparison of the tensile bond strength of high-noble, noble, and base metal alloys bonded to enamel. *J Prosthet Dent* 2000;84:561-6.
 23. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res* 1982;16:265-73.
 24. Piemjai M, Nakabayashi N. Direct Tensile Strength and Characteristics of Dentin Restored with All-Ceramic, Resin-Composite, and Cast Metal Prostheses Cemented with Resin Adhesives. *Biomed Res Int* 2015;2015:656948.
 25. Goodacre CJ, Campagni WV, Aquilino SA. Tooth preparations for complete crowns: an art form based on scientific principles. *J Prosthet Dent* 2001;85:363-76.
 26. Piemjai M, Chantarawej P, Nakabayashi N, Garcia-Godoy F. Prognosis test by visualization of demineralized dentin under restorations to prevent initial wall-lesions initiated by lactic acid. *Am J Dent* 2017 inpress;
 27. Takefu H, Shimoji S, Sugaya T, Kawanami M. Influence of blood contamination before or after surface treatment on adhesion of 4-META/MMA-TBB resin to root dentin. *Dent Mater J* 2012;31:131-8.
 28. Bader JD, Shugars DA. Summary review of the survival of single crowns. *Gen Dent* 2009;57:74-81.
 29. Burke FJ, Lucarotti PS. Ten-year outcome of crowns placed within the General Dental Services in England and Wales. *J Dent* 2009;37:12-24.
 30. Axelsson P, Lindhe J. Effect of controlled oral hygiene procedures on caries and periodontal disease in adults. Results after 6 years. *J Clin Periodontol* 1981;8:239-48.
 31. De Backer H, Van Maele G, De Moor N, Van den

- Berghe L. Survival of complete crowns and periodontal health: 18-year retrospective study. *Int J Prosthodont* 2007;20:151-8.
32. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A, *et al.* Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials* 2007;28:3757-85.
33. White SN, Yu Z. Physical properties of fixed prosthodontic, resin composite luting agents. *Int J Prosthodont* 1993; 6:384-9.
34. Braga RR, Cesar PF, Gonzaga CC. Mechanical properties of resin cements with different activation modes. *J Oral Rehabil* 2002;29:257-62.
35. Hooshmand T, Mohajerfar M, Keshvad A, Motahhary P. Microleakage and marginal gap of adhesive cements for noble alloy full cast crowns. *Oper Dent* 2011;36:258-65.
36. Trajtenberg CP, Caram SJ, Kiat-amnuay S. Microleakage of all-ceramic crowns using self-etching resin luting agents. *Oper Dent* 2008;33:392-9.
37. White SN, Sorensen JA, Kang SK, Caputo AA. Microleakage of new crown and fixed partial denture luting agents. *J Prosthet Dent* 1992;67:156-61.

Shear Bond Strength of Resin Cements to Human Dentin under Self-Curing Mode

Pannipa Khumtong¹ and Chaiwat Maneenut¹

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

Abstract

To measure the shear bond strength (SBS) of a dual-cured resin cement to human dentin under self-curing mode, and compare it with the SBS of two self-cured cements. The SBS of two self-cured resin cements (Super-Bond C&B, Sun Medical Co. Ltd, Kyoto, Japan (SB); C&B Cement, Bisco Inc., Schaumburg, IL, USA (CB)) and one dual-cured resin cement (NX3 Nexus, Kerr Corporation, Orange, CA, USA (NX)) were measured according to ISO 11405. All resin cements were used according to the manufacturers' instructions to bond to the dentin of premolar teeth using a stainless-steel cylinder mold and allowed to self-cure. Shear bond strengths were measured after 1h and 24h storage in a humidified lightproof box at 37°C. Super-Bond C&B exhibited the highest bond strength at both 1h and 24h (19.2 ± 2.8 MPa, 34.0 ± 5.1 MPa respectively) and the lowest was C&B Cement (5.2 ± 1.1 MPa, 10.5 ± 2.8 MPa respectively) ($p \leq 0.05$). The bond strength at 24h in all groups were significantly higher than at 1h. Resin cements with different chemical formulations yield significantly different bond strengths to human dentin. The self-cured acrylic resin cement showed the highest bond strength and should therefore be preferred in clinical situations where the photo-curing light cannot transmit through the restoration. Time after bonding increased the bonding performance of all resin cements.

Keywords: Resin cement, Self-curing mode, Shear bond strength

Received Date: Feb 7, 2017

Accepted Date: May 29, 2017

doi: 10.14456/jdat.2017.36

Corresponding author

Pannipa Khumtong. Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Henry Dunant Road, Wangmai Sub-district, Pathumwan District, Bangkok, Thailand 10330 Tel: 086-916-9187 Email: boetoe.boetoe@gmail.com

Introduction

The excessive loss of the tooth structure, e.g., large carious lesions, root canal treatment and severe attrition, weakens the tooth and renders it more susceptible to fracture.^{1,2} In these cases, a direct restoration may be inadequate to support the remaining tooth structure. Cusp-coverage indirect restorations are more appropriate treatments to increase the fracture resistance of the tooth.^{3,4}

There are many factors that affect the success of an indirect restoration, such as the height of the tooth, the type of the preparation⁵ and the luting cement.⁶ To lute indirect restorations, methyl methacrylate-based luting agents or resin cements are increasingly used due to their additional advantages of higher compressive strength, flexural strength and bond strength to tooth structure, compared to conventional cements. Furthermore, resin cements have less microleakage and excellent color match.⁷ According to their polymerization mechanism, they may be classified into light-cured, self-cured and dual-cured.⁸

If the restoration is a ceramic or indirect resin composite through which light can pass, an appropriate resin cement can be light-cured or dual-cured.⁹ A self-cured resin cement is appropriate for luting metal restorations because they are opaque. However, many manufacturers claim that dual-cured resin cements can be used for luting metal restorations.

Several studies indicated that the rate and degree of conversion (C=C to C-C, or the extent of the curing reaction) of dual-cured resin cement without light activation was less when compared to cement exposed to light.¹⁰⁻¹³ The degree of conversion may affect the surface hardness of resin cements.¹⁴ Many studies also showed that surface hardness was less when dual-cured resin cement was polymerized by a self-curing mode only^{8,15-19} and this would affect bond strength and the success of the treatment if lute metal restoration with dual-cured resin cement.

There are no studies on bond strength to the tooth of dual-cured resin cements in a self-curing mode. The objectives of this study were to measure the bond strength of a dual-cured resin cement to dentin under self-curing mode and compare it with self-cured resin cements. The null hypotheses were that (1) there is no difference in shear bond strength between the types of resin cement; (2) there is no difference between 1h and 24h shear bond strength of the same resin cements.

Materials and Methods

Preparation of the specimens

The study received approval from the Human Research Ethics Committee of the Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University (No.43/2015). Ninety non-carious human premolars extracted for orthodontic treatment were frozen at - 4°C and used within 6 months after extraction.

The apices of the teeth were cut off 10 mm below the cemento-enamel junction and the crown cut off at the dentine-enamel junction using a low-speed diamond saw under water cooling (Isomet 1000; Buehler, Lake Bluff, IL). The resulting roots were embedded in epoxy resin in polyvinylchloride rings (diameter 22 mm, height 20 mm) with their occlusal surfaces exposed. The surfaces were polished with wet 600-grit silicon carbide paper (SiC) on a polisher (NANO 2000; PACE Technology, AZ) to create a standardized smear layer. The specimens were randomly divided into three groups for each of the three resin cements (n=30), and each group further divided into two sub-groups (n=15) for 1h and 24h shear bond strength testing. All groups comprised the same number of upper and lower teeth.

Bonding procedure

Super-bond C&B (Sun Medical Co., Ltd, Kyoto, Japan), C&B Cement combined with All-Bond 3 (Bisco Inc., Schaumburg, IL, USA), and NX3 Nexus combined

with Optibond Solo Plus (Kerr Corporation, Orange, CA, USA) were used (Table 1). A stainless steel cylindrical mold, inner diameter 3.5 mm, height 3 mm, was localized onto the dentin surface by a shear bond strength rig (Fig 1; SDI Ltd, Bayswater, Victoria, Australia). The respective resin cement was placed into the mold, and the mold

covered with a 5x5 mm lightproof glossy paper. A load of 9.8 N was placed on the paper for 10 min. All resin cements were allowed to cure in self-curing mode according to the respective manufacturer's instructions (Table 2). Thereafter, the specimens were store in a humidified lightproof box at 37°C for 1h or 24h.

Table 1 Materials, components, and manufacturers

Resin cement (Classification)	Manufacturer	Components
Super-Bond C&B (Self-cured)	Sun Medical Co. Ltd (Kyoto, Japan)	Catalyst V: TBB, Hydrocarbon Monomer: MMA, 4-META Polymer: PMMA, pigment Green activator: Citric acid, FeCl ₃
C&B Cement (Self-cured)	Bisco Inc. (Schaumburg, IL, USA)	Base: Bis-GMA, Ethoxylated Bis-GMA, Triethyleneglycol Dimethacrylate Catalyst: Bis-GMA, Triethyleneglycol Dimethacrylate ALL-BOND 3: Part A: Ethanol, NTG-GMA Salt Part B: Bis-GMA Uni-Etch: 32% Phosphoric acid
NX3 Nexus (Dual-cured)	Kerr Corporation (Orange, CA, USA)	Uncured methacrylate ester monomers, nonhazardous inert mineral fillers, nonhazardous activators and stabilizers, radiopaque agent OptiBond Solo Plus: Ethyl alcohol, Alkyl dimethacrylate resins, Barium aluminoborosilicate glass, Fumed silica (silicon dioxide), Sodium hexafluorosilicate Kerr gel etchant: 37.5% Phosphoric Acid, Water, fumed silica, dye colorant

TBB: tri-butylborane. MMA: methyl methacrylate. PMMA: polymethyl methacrylate. 4-META: 4-methacryloyloxyethyl trimellitate anhydride. FeCl₃: Ferric Chloride. Bis-GMA: bisphenol A glycidyl methacrylate. NTG-GMA: N- α -toluene glycine and glycidyl methacrylate

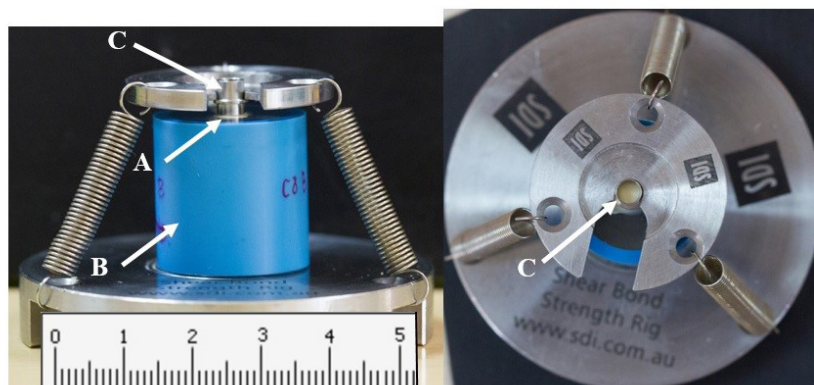


Figure 1 Stainless steel mold seated on dentin with shear bond strength rig. A: prepared dentin, B: polyvinylchloride rings, C: stainless steel mold

Table 2 Resin cements and application procedure

Resin cements	Etching	Dental adhesive/ primer	Application procedure
Super-Bond C&B	Green Activator	None	- Apply the Green Activator using a sponge pledget on dentin for 10 s. - Rinse thoroughly with water for 15 s and air dry for 10 s. - Dispense 4 drops of monomer and 1 drop of catalyst V into the chilled dispensing dish and stir lightly with brush. - Add 1 standard spoon of polymer powder and stir lightly for 10 s. - Apply the cement to dentin immediately after mixing.
C&B Cement	Uni-Etch	ALL-BOND 3	- Etch dentin for 15 s and rinse thoroughly with water for 15 s. - Remove excess water using a gauze for 10 s. - Dispense an equal number of drops of ALL-BOND 3 Parts A and B (1:1) into a mixing well and mix with a brush for 5 s. - Apply adhesive onto the dentin with a light agitating motion for 5 s and gently air dry starting from 5 cm for 5 s. - Light cure for 10 s. - Mix equal amounts of C&B base and catalyst into a uniform paste (10-15 s). - Apply the cement to dentin with dispenser gun.
NX3 Nexus	Kerr gel etchant	OptiBond Solo Plus	- Etch dentin for 15 s and rinse with water for 15 s. - Remove excess water using a gauze for 10 s. - Apply OptiBond Solo Plus for 15 s using light brushing motion. - Air thin for 3 s. - Light cure for 10 s. - Dispense NX3 dual-cure cement onto dentin.

Shear bond strength testing

Shear bond strength was determined according to ISO/TS 11405:2003 using a universal testing machine (EZ-S; Shimadzu, Japan) at a cross head speed 1 mm/min. Load at failure (N) was recorded and bond strength calculated (MPa). The de-bonded dentin surfaces were inspected visually under a stereomicroscope (ML 9300; MEIJI, Japan) at x40 magnification to determine failure mode, and classified into one of four categories:

- Complete adhesive failure at the resin-dentin interface (Adh)
- Cohesive failure in the resin cement (CohC)
- Cohesive failure in dentin (CohD)
- Adhesive failure and cohesive failure in the resin cement and/or Dentin (Mixed)

SEM examination

Two specimens were randomly selected from each group, cut in a sagittal section in bucco-lingual direction to obtain a 2-mm thick dentin disk. Specimens were surfaced with wet SiC papers of increasingly finer grit (#600, #800, #1000 and #1200), polished with soft clothes with diamond pastes of decreasing grit sizes (6, 3, 1 and 0.25 μm) and ultrasonically cleaned in deionized water. Specimens were superficially demineralized with 32 % phosphoric acid for 10 s, immersed in a 1 % sodium hypochlorite solution for 60 s, dehydrated for 20 min in increasing concentrations of ethanol (25 %, 50 %, 95 % and 100 %), immersed in hexamethyldisilazane (HMDS) for 10 min and sputter coated with gold (JFC-1200, JEOL,

Japan). Gold coated specimens were observed using SEM (JSM-5410 LV, JEOL, Japan) at 10-25 kV (x3000 and x6000 magnification).

Statistical analysis

Statistical analysis was performed using SPSS 22 software for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) at a significance level of 5 % ($p < 0.05$). Descriptive statistics were applied to the data. A comparison of shear bond strength between different resin cements at the same time was done using 2-way ANOVA. An independent *t*-test was used to compare between groups of the same resin cement.

Results

Shear bond strengths

The results of the shear bond strength measurements are summarized in Fig 2. At 1h, no significant difference was seen between the shear bond strengths of SB and NX group (19.2 ± 2.8 MPa, 17.5 ± 3.4 MPa). CB group showed significantly the lowest bond strength (5.2 ± 1.1 MPa). At 24h, the shear bond strength of all groups was significantly higher than at 1h (SB = (34.0 ± 5.2) MPa, NX = (28.8 ± 4.7) MPa, CB = (10.5 ± 2.8) MPa). The bond strength of the three cements was significantly different ($p \leq 0.05$) at 24h.

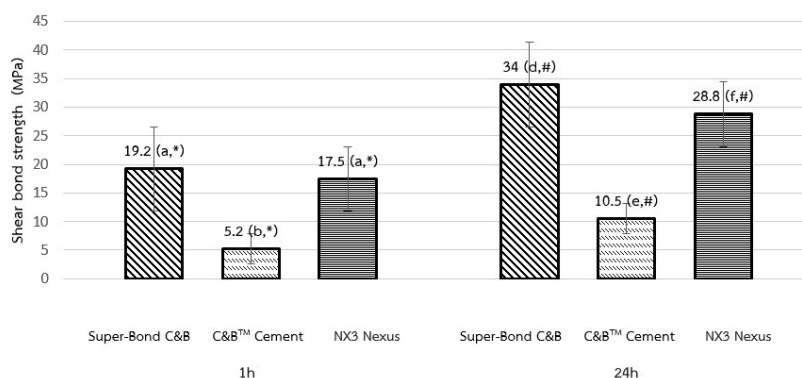


Figure 2 Shear bond strength of three resin cements at 1h and 24h.

Lowercase letters indicate comparisons between material at the same time intervals. Symbol indicate comparisons within materials at different time. Mean values with the same superscript letters or symbol were not statistically different ($P \leq 0.05$).

The failure mode distribution (%) of the three resin cements indicated by stereomicroscopy is shown in Fig 3. Nearly all (67- 87 %) failures in the SB and NX groups were mixed at both 1h and 24h. CB group specimens

had the highest percentages of adhesive failure at both evaluation times. The failure modes at 1h and 24h among all groups were not different.

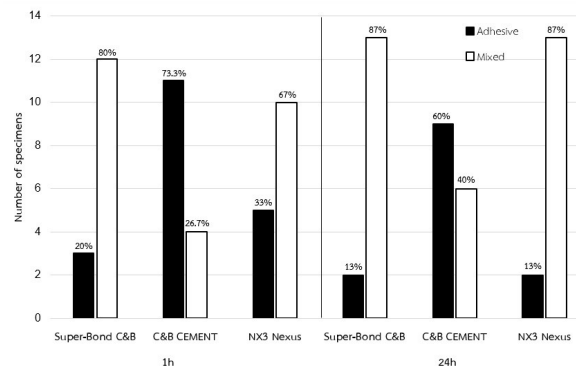


Figure 3 Failure mode of three resin cement at 1h and 24h.

SEM observation

Figure 4 show examples of the resin cement-dentin interface bonded with the three cements. A well-defined hybrid layer with a thickness approximately 2.8-3 μ m in the SB group and 3.8-4 μ m in the NX group

was observed. In the CB group, a gap between resin cement and dentin was found. A hybrid layer could not be observed clearly but resin tags were still evident at both times.

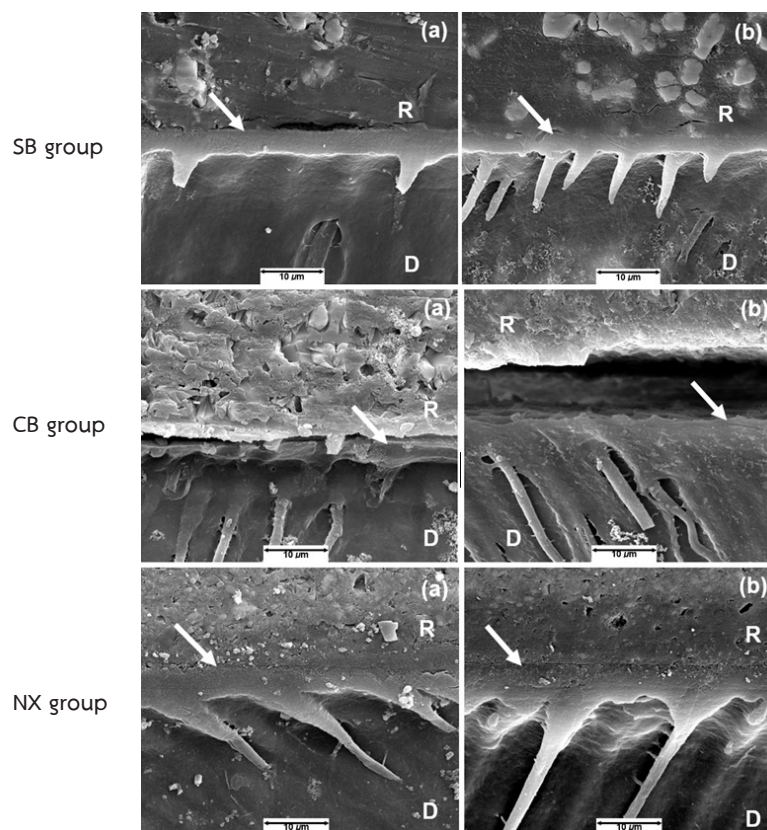


Figure 4 Scanning electron micrographs of the cement-dentin interfaces. (a): 1h, (b): 24h, R: resin cement, D: dentin, Arrow: hybrid layers.

Discussion

The stresses at the interface of restoration and tooth structure are complex, but can be identified mainly as either tensile or shear. When chewing, the forces of displacement tend to be closer to shear²⁰, so a shear bond strength test was used according to ISO TR 11405.²¹ The SB group exhibited the best SBS results, while the lowest bond strength was found for the CB group at both 1h and 24h. Based on the results, the first null hypothesis, that there is no difference between materials regarding the shear bond strength, was rejected. The shear bond strength of the 24h group was significantly higher than the 1h group for all cements ($p \leq 0.05$), so the second null hypothesis was also rejected.

The relatively high bond strength values of the SB group at 1h may be attributed to the use of 10 % citric acid combined with 3 % ferric chloride solution to condition the dentin, while other two resin cements used 32 % and 37.5 % phosphoric acid (CB and NX group respectively). A previous study reported that a 4-META/MMA resin cement (known commercially as Super-Bond, Sun Medical Co. Ltd Kyoto, Japan), when initiated with oxidized tri-n-butylborane (TBBO), provided excellent bond strength to dentin when the dentin surface was pre-treated with citric acid solution containing ferric chloride.²² Ferric ions diffuse into collagen in dentin during acid conditioning and help to maintain spaces between the collagen fiber networks, even after air-drying, so that monomers can penetrate and form better hybridized dentin after polymerization.²³ Furthermore, ferric chloride accelerates free radical polymerization that is initiated by TBBO.²⁴ The predominant failure mode in this group was mixed (80 %), which may imply that the bond strength at the resin-dentin interface exceeds the cohesive strength of the cement itself in some areas. A previous study also reported the same correlation between failure mode and bond strength as in our study.²⁵ Moreover, SEM evaluation showed the well-defined and uniform 3- μ m thick hybrid layer that may provide an adequate

support for the good bond strength of this cement.

Even though NX is a dual-cured resin cement, the 1h bond strength was not significantly different from that of the SB group. This indicates the effect of light-curing to adhesive, applied to the dentin before the resin cement, in stabilizing the hybrid and adhesive layer. By immediately sealing the dentin and thus preventing water uptake from the tubules by osmosis²⁶, the favorable immediate bond strength can be obtained even though this resin cement is polymerized by a self-cured mode. Lühns *et al.* found that favorable bond strengths of resin cements were achieved when the adhesive was light-cured even resin cement was polymerized in self-cured mode, except for a group of RelyX Ultimate (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) with Scotchbond Universal (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)²⁷. In our study, most of the NX specimens failed in mixed mode (67 %), indicating the high bond strength between resin cement and dentin that exceeds the cohesive strength of the cement itself. SEM evaluation also found a hybrid layer approximately 3.8 μ m thick.

In the CB group at 1h, there was a significantly lower shear bond strength when compared to SB and NX groups. This resin cement is used combined with All-Bond 3 adhesive system, following the manufacturer's instructions for an indirect restoration, that only a hydrophilic mixture of part A and B was used without subsequently applying a hydrophobic All-Bond 3 Resin. Previous studies showed that water can be taken up from dentin if only a hydrophilic primer is applied, polymerization of resin cement and the bond strength will be impaired.^{28,29} Hydrophobic resin should be applied after a primer in order to seal the dentin and enhance the bond strength. The failure mode of the CB group supports the result of shear bond strength, in that most of the failure mode is adhesive (73.3 %), indicating that the weakest point is at the interface between resin cement and dentin. This agrees with a previous study which reported that adhesive failures were consistently

found in association with lower bond strengths.³¹ SEM analysis also confirms the result, as there is a gap between resin cement and dentin such that the hybrid layer could not be clearly observed.

When comparing the shear bond strength between the 1h group and 24h group, that at 24h was significantly greater for all resin cements. This greater bond strength could be ascribed to greater degree of conversion as shown in a previous study.³⁰

At 24h, SB group presented the highest bond strength, followed by NX and CB. In dark conditions, self-cure resin cement has a higher degree of conversion than dual-cured resin cement³¹, so the SB group provided a favorable bond strength. In contrast, the CB group, which is also a self-cure resin cement, provided the lowest bond strength. This might due to not applying hydrophobic resin following the hydrophilic primer before luting with the cement, thus water uptake from dentin may have impaired the polymerization process and bond strength. In general, for dual-cure resin cement, adhesive/resin cement combinations presented a lower degree of conversion after auto-curing than when they were light-cured.^{12,32} Also in a previous study, self-cure resin cement had a higher surface hardness than dual-cured resin cement polymerized by the self-cure reaction only.¹⁴ This low degree of conversion would impair the bond strength of NX group.^{33,34}

For all cements, the failure mode at 24h was the same as at 1h. For SB and NX, 87 % of specimens showed mixed failure mode, while 60 % of CB specimens showed an adhesive failure mode. The failure mode of CB specimens was nearly all adhesive at both times, which may because of the low bond strength. A previous meta-analytical study showed a strong correlation between bond strength and fracture mode, in that the higher bond strength, the higher incidence of cohesive failure.³⁵ In our study, there was no cohesive failure, which might be because the bond strength was not higher than the strength of the cement or the dentin.

The result from SEM evaluation at 24h revealed

a hybrid layer in SB and NX group specimens of approximately 2.8 and 4 μm thick, respectively. There was no significant different in hybrid layer thickness compare to 1h group. In the CB group, a gap between resin cement and dentin was still observed and a hybrid layer could not be clearly seen. According to the low bond strength of this group, a gap could be formed while preparing specimen for SEM evaluation. Bond strength may depend on hybrid layer quality rather than thickness.³⁶

A shear bond strength test is to quantify adhesion. Clinically, there are many criteria which can be used to assess the effectiveness of a resin cement, such as the retention form of the preparation, marginal integrity and clinical microleakage. Choosing an appropriate resin cement for an indirect restoration is one important key to success. In this study, the self-cured acrylic resin cement showed the highest bond strength and could therefore be preferred in clinical situations where light transmission cannot penetrate through the restoration. Applying hydrophobic resin before luting is necessary when using a self-cured dimethacrylate cement. The patient should be advised to avoid using the indirect restoration after luting with resin cement for at least 24 hours.

Conclusion

Resin cements with different chemical formulations yield significantly different bond strengths to human dentin. Under only self-curing mode, self-cured acrylic resin cement created the highest bond strength. The shear bond strength of all resin cements were significantly greater after 24h compared to 1h.

References

1. Ng CC, Dumbrigue HB, Al-Bayat MI, Griggs JA, Wakefield CW. Influence of remaining coronal tooth structure location on the fracture resistance of restored endodontically treated anterior teeth. *J Prosthet Dent* 2006;95:290-6.

2. Caron GA, Murchison DF, Cohen RB, Broome JC. Resistance to fracture of teeth with various preparations for amalgam. *J Dent* 1996;24:407-10.
3. Hayashi M, Takahashi Y, Imazato S, Ebisu S. Fracture resistance of pulpless teeth restored with post-cores and crowns. *Dent Mater* 2006;22:477-85.
4. Smales RJ, Berekally TL. Long-term survival of direct and indirect restorations placed for the treatment of advanced tooth wear. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2007;15:2-6.
5. Goodacre CJ, Campagni WV, Aquilino SA. Tooth preparations for complete crowns: an art form based on scientific principles. *J Prosthet Dent* 2001;85:363-76.
6. Attia A. Bond strength of three luting agents to zirconia ceramic - influence of surface treatment and thermocycling. *J Appl Oral Sci* 2011;19:388-95.
7. Nakamura T, Wakabayashi K, Kinuta S, Nishida H, Miyamae M, Yatani H. Mechanical properties of new self-adhesive resin-based cement. *J Prosthodont Res* 2010;54:59-64.
8. Stamatacos C, Simon JF. Cementation of indirect restorations: an overview of resin cements. *Compend Contin Educ Dent* 2013;34:42-4, 6.
9. Kumbuloglu O, Lassila LV, User A, Vallittu PK. A study of the physical and chemical properties of four resin composite luting cements. *Int J Prosthodont* 2004;17:357-63.
10. Di Francescantonio M, Aguiar TR, Arrais CA, Cavalcanti AN, Davanzo CU, Giannini M. Influence of viscosity and curing mode on degree of conversion of dual-cured resin cements. *Eur J Dent* 2013;7:81-5.
11. Rueggeberg FA, Caughman WF. The influence of light exposure on polymerization of dual-cure resin cements. *Oper Dent* 1993;18:48-55.
12. Tanoue N, Koishi Y, Atsuta M, Matsumura H. Properties of dual-curable luting composites polymerized with single and dual curing modes. *J Oral Rehabil* 2003;30:1015-21.
13. Fonseca RG, Cruz CA, Adabo GL. The influence of chemical activation on hardness of dual-curing resin cements. *Braz Oral Res* 2004;18:228-32.
14. Lopes Cde C, Rodrigues RB, Silva AL, Simamoto Junior PC, Soares CJ, Novais VR. Degree of Conversion and Mechanical Properties of Resin Cements Cured Through Different All-Ceramic Systems. *Braz Dent J* 2015;26:484-9.
15. Braga RR, Cesar PF, Gonzaga CC. Mechanical properties of resin cements with different activation modes. *J Oral Rehabil* 2002;29:257-62.
16. Valentino TA, Borges GA, Borges LH, Vishal J, Martins LR, Correr-Sobrinho L. Dual resin cement knoop hardness after different activation modes through dental ceramics. *Braz Dent J* 2010;21:104-10.
17. Mendes LC, Matos IC, Miranda MS, Benzi MR. Dual-curing, self-adhesive resin cement: influence of the polymerization modes on the degree of conversion and microhardness. *Materials Research* 2010;13:171-6.
18. Arrais CA, Kasaz Ade C, Albino LG, Rodrigues JA, Reis AF. Effect of curing mode on the hardness of dual-cured composite resin core build-up materials. *Braz Oral Res* 2010;24:245-9.
19. el-Mowafy OM, Rubo MH, el-Badrawy WA. Hardening of new resin cements cured through a ceramic inlay. *Oper Dent* 1999;24:38-44.
20. Mioche L, Bourdiol P, Peyron MA. Influence of age on mastication: effects on eating behaviour. *Nutr Res Rev* 2004;17:43-54.
21. Technical specification ISO/TS 11405. Dental materials – testing of adhesion to tooth structure. Switzerland; 2003.
22. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res* 1982;16:265-73.
23. Piemjai M, Iwasaki Y, Nakabayashi N. Influence of dentinal polyelectrolytes on wet demineralized dentin, a bonding substrate. *J Biomed Mater Res* 2003;66:789-94.
24. Kadoma Y, Imai Y. Effect of ferric salts on polymerization of MMA by TBBO in the presence of a collagen sheet--a model to study the mechanism of adhesion of MMA resin to dentin. *Jpn J Dent Mater* 1988;7:817-23.
25. Lührs AK, Guhr S, Günay H, Geurtsen W. Shear bond strength of self-adhesive resins compared to resin cements with etch and rinse adhesives to enamel and dentin *in*

vitro. *Clin Oral Investig* 2010;14:193-9.

26. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, Coutinho E, Poitevin A, Yoshida Y, *et al*. Origin of interfacial droplets with one-step adhesives. *J Dent Res* 2007;86:739-44.

27. Lührs AK, De Munck J, Geurtsen W, Van Meerbeek B. Composite cements benefit from light-curing. *Dent Mater* 2014;30:292-301.

28. Momoi Y, Akimoto N, Kida K, Yip KH, Kohno A. Sealing ability of dentin coating using adhesive resin systems. *Am J Dent* 2003;16:105-11.

29. Bouillaguet S, Duroux B, Ciucchi B, Sano H. Ability of adhesive systems to seal dentin surfaces: An *in vitro* study. *J Adhes Dent* 2000;2:201-8.

30. Yan YL, Kim YK, Kim KH, Kwon TY. Changes in degree of conversion and microhardness of dental resin cements. *Oper Dent* 2010;35:203-10.

31. Hofmann N, Papsthart G, Hugo B, Klaiber B. Comparison of photo-activation versus chemical or dual-curing of resin-based luting cements regarding flexural strength, modulus and surface hardness. *J Oral Rehabil* 2001;28:

1022-8.

32. Arrais CA, Rueggeberg FA, Waller JL, de Goes MF, Giannini M. Effect of curing mode on the polymerization characteristics of dual-cured resin cement systems. *J Dent* 2008;36:418-26.

33. Lührs AK, Pongprueksa P, De Munck J, Geurtsen W, Van Meerbeek B. Curing mode affects bond strength of adhesively luted composite CAD/CAM restorations to dentin. *Dent Mater* 2014;30:281-91.

34. Cho SH, Lopez A, Berzins DW, Prasad S, Ahn KW. Effect of Different Thicknesses of Pressable Ceramic Veneers on Polymerization of Light-cured and Dual-cured Resin Cements. *J Contemp Dent Pract* 2015;16:347-52.

35. Leloup G, D'Hoore W, Bouter D, Degrange M, Vreven J. Meta-analytical review of factors involved in dentin adherence. *J Dent Res* 2001;80:1605-14.

36. Hashimoto M, Ohno H, Endo K, Kaga M, Sano H, Oguchi H. The effect of hybrid layer thickness on bond strength: demineralized dentin zone of the hybrid layer. *Dent Mater* 2000;16:406-11.

Microtensile Bond Strength of Repaired Ceramic Using Resin Composite with Universal Adhesive System Compared to Conventional Bonding System *In Vitro*

Chisanu Lertthawinchira¹ and Sirivimol Srisawasdi²

¹Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok

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

Abstract

The effectiveness of 2 types of ceramic repaired using resin composite and a universal adhesive were compared to a conventional adhesive. Leucite-reinforced glass ceramic ingots (IPS Empress® Esthetic; “EE”; Ivoclar Vivadent, Germany) and lithium-disilicate glass ceramic ingots (IPS e.max® Press; “EM”; Ivoclar Vivadent, Germany) were fabricated into 8x8x4 mm ceramic blocks with a total number of 288. The ceramic surfaces were wet-polished with silicon carbide paper and then treated with 9.5 % hydrofluoric acid (Ultradent® Porcelain Etch; Ultradent, USA). Resin composite (Filtek™ Z350 XT, shade A4; 3M ESPE, USA) was built-up with 2 adhesive systems, one half (“U”) using universal dental adhesive (Single Bond™ Universal; 3M ESPE, USA) and the other (“C”) using total etch dental adhesive (Adper™ Scotchbond™ Multipurpose Plus; 3M ESPE, USA) combined with ceramic primer (Relyx™ Ceramic Primer; 3M ESPE, USA). The specimens were stored in water at 37°C for 24 hours and then subjected to thermocycling for 10,000 cycles prior to a microtensile bond strength (μ TBS) test. The specimens were then divided into a group of 36, for 8 groups, according to type of ceramic, adhesive system, and storage condition. Modes of failure were analyzed using a stereomicroscope (ML 9300; MEIJI, Japan). Three-way ANOVA and a Bonferroni post-hoc test were used to analyze the data ($n = 36$, $\alpha = 0.05$). There was no significant difference between the aged and non-aged groups ($p = 0.207$). However, a Bonferroni post-hoc test revealed significant differences among all tested groups. The highest μ TBS was recorded by the “EMC” group (36.310 ± 13.12), while the lowest was found in the “EEU” group (22.020 ± 7.94). The μ TBS between the resin composite and ceramic repaired using a conventional adhesive system was higher compared with a universal adhesive system, especially in the lithium-disilicate type.

Keywords: Microtensile Bond Strength, Repaired Ceramic, Thermocycling, Universal Bonding

Received Date: Apr 2, 2017

Accepted Date: Jun 21, 2017

doi: 10.14456/jdat.2017.37

Corresponding author

Chisanu Lertthawinchira. Esthetic Restorative and Implant Dentistry Master Degree Program, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, 34 Henri-Dunant Road, Wangmai, Pathumwan, Bangkok 10330, Thailand Tel: 088-609-7991, Fax: 02-218-9021 Email: chisanulert@gmail.com

Introduction

Esthetics is a major concern in many aspects of daily life, and possibly even more so in dentistry. Dental ceramics are restorative materials that fulfill esthetic requirements in both form and functional aspects. Due to their strength and esthetic properties, ceramics became popular for dental restorations including anterior crowns, veneers, and veneers on substructures.¹ Many classes of ceramic systems are available including feldspathic glass, leucite-reinforced glass, lithium-disilicate glass, and zirconia.

In the past, feldspathic glass ceramic was most commonly used for veneer restorations as its excellent optical properties, translucency, and color; resulted in a natural appearance. Later, leucite-reinforced glass ceramic was developed, composed of about 45 % leucite by volume. IPS Empress® Esthetic (Ivoclar Vivadent, Germany) is one example of commercialized leucite-reinforced ceramics that are most widely used nowadays. This material has flexural strength around 100-120 MPa, with such low strength, the clinical indication of leucite-reinforced ceramic is limited to anterior teeth restoration.² Another type of ceramics was developed, containing 65 % of lithium disilicate by volume, lithium-disilicate glass ceramic has flexural strength around 350-450 MPa which is sufficient for 3-unit fix partial denture prosthesis in anterior region.³

Despite both providing favorable esthetic result, ceramics have greater strength and durability compared to resin composites. Even so, fractures of ceramic restorations sometimes occur.⁴⁻⁵ Replacing the fractured ceramic restoration with a new one is the treatment of choice; however, in most situations, patients decline this treatment, due to time constraints and/or financial limitations. In these cases, repairing the ceramic with resin composite can be an attractive alternative treatment.⁶

The ceramic repair procedure begins with surface conditioning which can be performed using many techniques including etching the ceramic surface with

2.5 %, 4.9 %, 5 %, 9.5 %, 9.6 %, 10 % hydrofluoric acid⁷⁻¹⁰, sandblasting the ceramic surface with aluminum oxide particles¹¹, etching the ceramic surface with 1.23 % acidulated phosphate fluoride¹², or silica coating¹¹. Although 5 % hydrofluoric acid is particularly suggested as surface conditioning agent by the manufacturer, the gel-like form of 9.5 % hydrofluoric acid can be easily controlled when applying intra-orally for repairing ceramic with resin composite. Moreover, there are many previous studies reported that higher concentration of hydrofluoric acid provided higher bond strength comparing to lower concentration when applying for the same amount of time.^{7,13} According to these reasons, 9.5 % hydrofluoric acid was chosen as surface conditioning agent in this study. After surface conditioning, a silane coupling agent is applied in order to promote chemical bonds between organic and inorganic components¹⁴⁻¹⁵, accompanied by an adhesive agent and resin composite. This procedure is known as conventional adhesive system. Disadvantages of this procedure include requiring various products, taking many steps and consuming chair-time, which make conventional adhesive system technique-sensitive. Hence, universal adhesive were developed to resolve these problems.

Many universal adhesives, commercially available now, have been claimed to be able to bond to many substrates such as enamel¹⁶, dentin¹⁶, glass ceramic¹⁶⁻¹⁷ or even zirconia.¹⁸ In this study, Single Bond™ Universal was selected as a representative of universal adhesive system. Due to its composition that differs from the other adhesives, which is the incorporation of silane coupling agent in the bottle, Single Bond™ Universal is able to bond with glass ceramics.¹⁷

Even though many procedures have been developed for repairing ceramics with resin composites,¹⁹⁻²¹ with the performance of each technique intensively investigated, hydrofluoric acid in combination with a silane coupling agent was the most popular method of

choice.^{6,19-20,22} However, few studies have compared the microtensile bond strength (μ TBS) of the repair using method for two types of ceramic systems. This study compared the performance of a universal adhesive with a conventional adhesive for ceramic repair. Two types of ceramic systems; lithium-disilicate and leucite-reinforced glass ceramics, were chosen.

The null hypotheses tested were: (1) there was no difference in μ TBS between repaired ceramic using resin composite with a universal adhesive and conventional adhesive system and (2) there was no difference in μ TBS between aged and non-aged groups of repaired ceramic using different adhesive systems.

Materials and Methods

16 ingots of leucite-reinforced glass ceramic (IPS Empress® Esthetic, ETC2; EE; Ivoclar Vivadent, Germany) and 16 ingots of lithium-disilicate (IPS e.max® Press, HTA2; EM; Ivoclar Vivadent, Germany) were fabricated into ceramic blocks with dimensions of 8x8x4 mm (Fig. 1A) using a heat-pressed technique according to manufacturer's

instructions. The ceramic blocks were placed in stainless steel holder and passively polished with 240-, 400-, and 600-grit silicon-carbide paper (TOA, Germany) through running water for 2 minutes each, respectively, by grinder-polisher machine (Automet® 250; Buehler, USA). All the ceramic surfaces were treated with 9.5 % hydrofluoric acid (Ultradent® Porcelain Etch; Ultradent, USA), 60 seconds for EE and 20 seconds for EM. Resin composite (Filtek™ Z350 XT, shade A4; 3M ESPE, USA) was used as a build-up material using a silicone mold with dimensions 8x8x4 mm (Fig. 1B), then bonded to the treated ceramic surface according to the manufacturer's instructions. The dimensions of the final specimens of ceramic bonded with resin composite were 8x8x8 mm. Each 2-mm increment was polymerized using a LED light-curing system (Demi™ Plus; Kerr, USA) with 1,100 mW/cm² intensity for 40 seconds (Fig. 1D). The light guide was held perpendicularly 1 mm above the silicone mold. Light output from the light-polymerizing unit was checked by a radiometer (Model 100 Optilux; Kerr, USA) throughout the experiment.

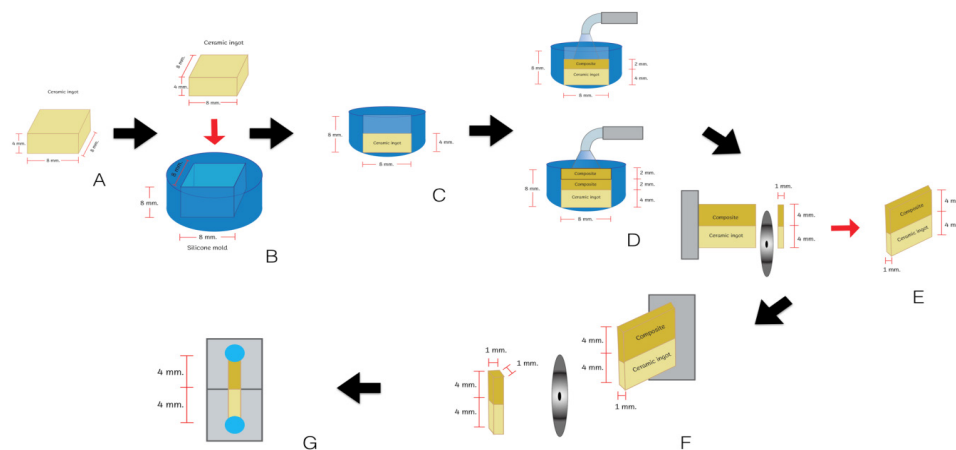


Figure 1 A) Surfaces of the ceramic ingot with dimensions 8x8x4 mm prepared by silicon carbide paper of various grit, 9.5% hydrofluoric acid, followed by the adhesive procedure according to the manufacturer's instructions. B, C) The ceramic ingot was seated inside the silicone mold with 4-mm space for further resin composite buildup. D) Each 2-mm layer of resin composite was cured by a light-curing unit for 40 seconds. E) The specimen was then stuck to a plastic block and cut into a slab with dimensions 1x8x8 mm by a diamond wafering blade. F) The slab was cut into non-trimming bar shapes with dimensions 1x1x8 mm using a diamond wafering blade. G) The bar-shaped specimen was stuck to an experimental jig for microtensile testing using cyanoacrylate glue.

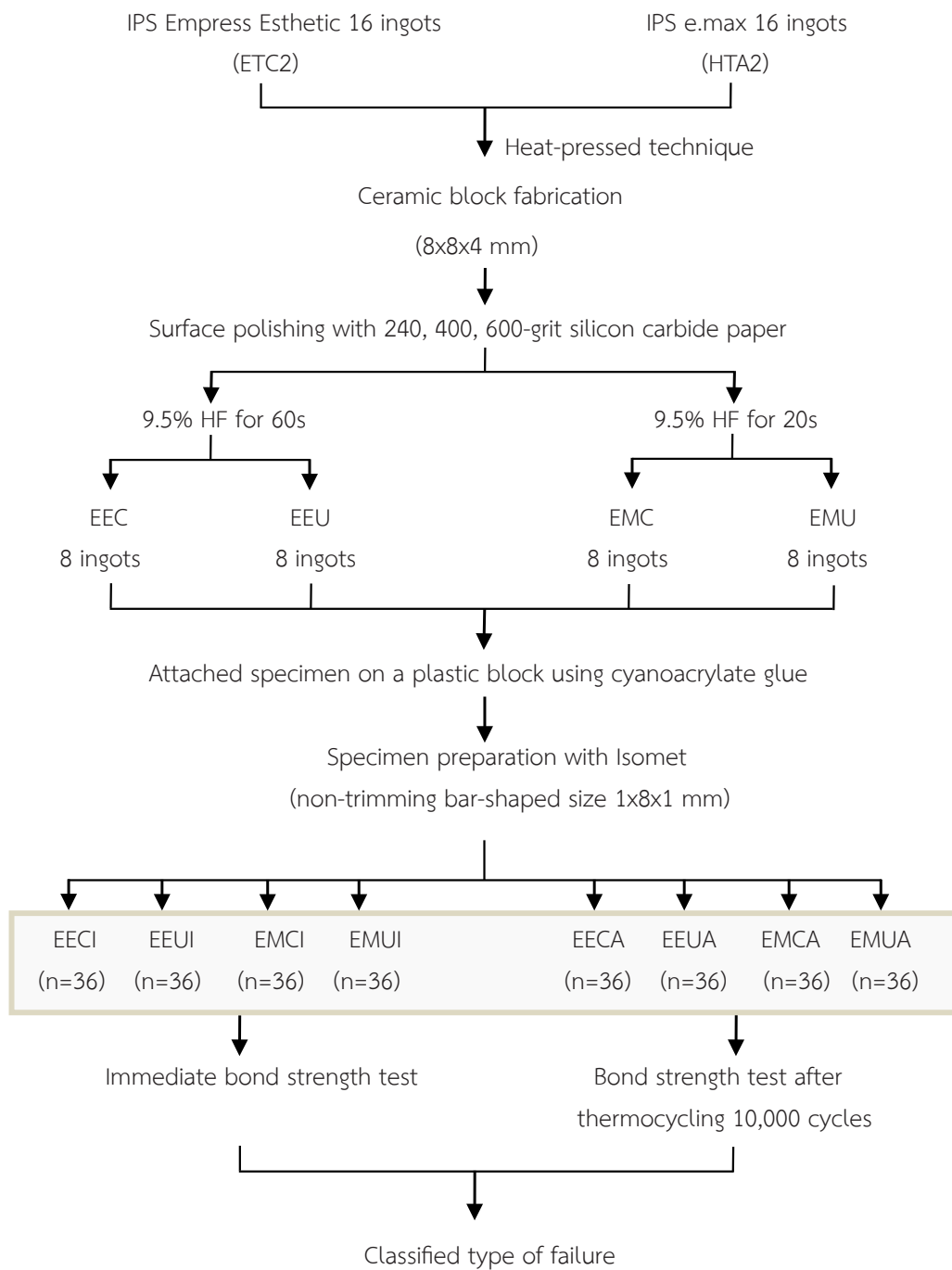
Following the bonding procedures in Table 1, the specimens were stored in water at 37°C for 24 hours. Thereafter, the specimens were sectioned into slabs with dimensions 1x8x8 mm (Fig. 1E). The specimen was prepared into 1x1x8 mm non-trimming bar-shaped beams. (Fig. 1F), using a low-speed cutting machine at a speed of 350 rpm

and loading of 150 g (Isomet® 1000, Buehler, USA) with constant water spray. The bonded specimens were then divided into 8 groups, with 36 specimens in each group according to ceramic type, bonding technique and storage condition. Details of all the groups are shown in table 2.

Table 1: Materials showing manufacturer, composition, and instructions for use

Material / Manufacturer	Composition	Procedure following the manufacturer's instructions
RelyX™ Ceramic Primer (lot no. N636821, 3M ESPE, USA)	Methacryloxypropyl trimethoxysilane, ethanol, water	1) Apply 0.04 microliter of primer, measured by micropipette, on the ceramic surface in one direction 2) Allow it to react for 3 mins 3) Blow gently for 10 s, with 2-bar pressure, from 10-mm distance
Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose Adhesive (lot no. 596612, 3M ESPE, USA)	Adhesive: Bis-GMA, HEMA, EMAB, dimethacrylate, initiators	1) Apply 0.04 microliter of adhesive, measured by micropipette, on the ceramic surface in one direction 2) Light-cure for 10 s
Single Bond™ Universal Adhesive (lot no. N553960, 3M ESPE, USA)	Adhesive: MDP phosphate monomer, dimethacrylate resins, HEMA, methacrylate-modified polyalkenoic acid copolymer, filler, ethanol, water, initiators, silane	1) Apply 0.04 microliter of adhesive, measured by micropipette, in one direction and rub it for 20 s on the ceramic surface 2) Blow gently until no movement of liquid with 2-bar pressure, from 10-mm distance 3) Light-cure for 10 s

Abbreviations: Bis-GMA, bisphenol A glycidyl methacrylate; MDP, methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate



Abbreviations: EE, IPS e.max® press; EM, IPS empres® esthetic; C, conventional adhesive system; U, universal adhesive system; I, immediate microtensile bond strength test; A, thermocycling 10,000 cycles before microtensile bond strength test

Figure 2 Diagram of study design

Specimens were then stuck on an experimental jig for microtensile testing using cyanoacrylate glue (Model Repair II Blue; Dentsply, USA) (Fig. 1G). The μ TBS test was performed using a universal testing machine (EZ-S Shimadzu; Shimadzu, Japan) with cross-head speed 1 mm/min and data were recorded in MPa.

The mode of failure was determined using a stereomicroscope (ML 9300; MEIJ, Japan) at a magnification of 40x, and classified into one of four categories as follows:

Type I: Adhesive failure – fracture occurred at the resin-ceramic interface (>50% of failure between resin-ceramic interface)

Type II: Cohesive failure in resin composite – fracture occurred within the resin composite layer (>50% of failure within the resin composite)

Type III: Cohesive failure in ceramic – fracture occurred within the ceramic layer (>50% of failure within the ceramic)

Type IV: Mixed failure – fracture occurred involving both the resin-ceramic interfaces and the

neighboring substrates

If any of the specimens were broken prior to test, the bond strength value was recorded as a minimum μ TBS of each group.

Data were analyzed using statistical software (IBM SPSS Statistics 20, SPSS). Mean μ TBS values were collected and analyzed by three-way ANOVA followed by a Bonferroni post hoc test. Results with p -value < 0.05 were considered statistically significant.

Results

A Shapiro-Wilk's test ($p>0.05$) and a visual inspection of their histograms, normal Q-Q plots, and box plots showed that the mean μ TBS in all tested groups was approximately normally distributed.

There were no pretest failures in any group. Mean values of μ TBS of each group are shown in Table 2. The highest mean μ TBS was recorded in the EMCI group and the lowest in the EEUA group.

Table 2: Mean microtensile bond strengths and number of specimens

Group	Mean Microtensile Bond Strength (MPa)	Standard Deviation	Number of Specimens (N)
EECI	28.2 ^{B,C}	10.5	36
EECA	26.7 ^C	8.9	36
EEUI	23.6 ^{C,D}	8.6	36
EEUA	20.4 ^D	7.0	36
EMCI	38.3 ^A	13.9	36
EMCA	34.3 ^{A,B}	12.2	36
EMUI	25.3 ^C	6.6	36
EMUA	24.9 ^C	8.1	36

Abbreviations: EE, IPS e.max[®] press; EM, IPS empress[®] esthetic; C, conventional adhesive system; U, universal adhesive system; I, immediate microtensile bond strength test; A, thermocycling 10,000 cycles before microtensile bond strength test

The overall values of μ TBS are shown in Table 2. EMCI and EMCA groups showed significantly highest mean μ TBS among the tested group ($P<0.05$), following with EECI, EECA, EMUI, EMUA and EEUI groups respectively ($P<0.05$). EEUI group was not significant different from

EMCA group ($P>0.05$), and the lowest μ TBS was found in EEUA group ($P<0.05$).

Three-way ANOVA results indicated a significant interaction between “bonding” and “ceramic type” ($p=0.013$) (Fig. 3). Thus, the main effect of the two

factors could not be tested. For bonding and ceramic type, EM and EE groups with conventional bonding gave significantly higher μ TBS than groups using universal bonding ($p < 0.05$). The effectiveness of the conventional

adhesive system was higher when using EM ceramic type than EE ceramic type; however, there was no such correlation between the universal bond groups (Fig. 3).

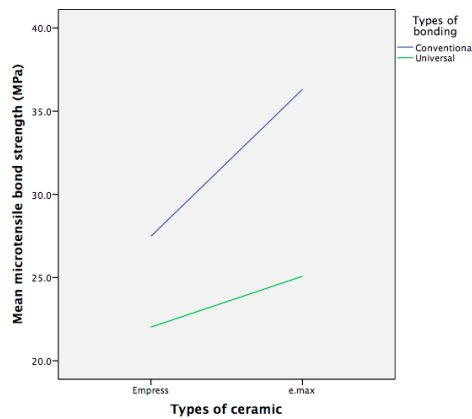


Figure 3 There was an interaction between the factors “bonding” and “ceramic type” (P -value = 0.013).

“Aging” was the only factor that did not show any interaction with the others (Fig. 4). Comparing the μ TBS between the “immediate” and “aging” groups

(Table 3), No significant difference of μ TBS was observed between the groups.

Table 3 Mean microtensile bond strength between “immediate” and “aging” groups

Group	Number of Specimens (N)	Mean (MPa)	Standard Deviation
Immediate	144	28.9 ^A	11.6
Aging	144	26.6 ^A	10.4

(Thermocycling 10,000 cycles)

Upper case letters indicate statistical difference in the row ($p \leq 0.05$).

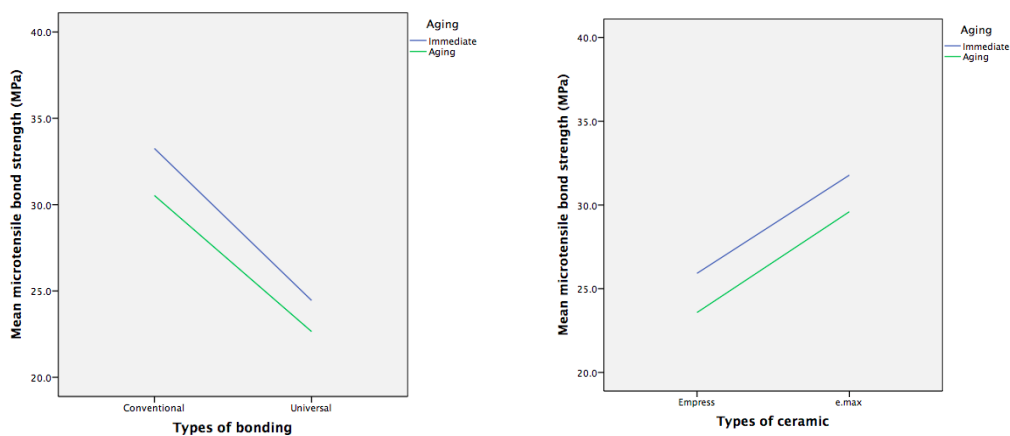


Figure 4 A showed no interaction between “aging” factor and “bonding” (P -value = 0.689).

B showed no interaction between “aging” factor and “ceramic type” (P -value = 0.946).

The percentages of failure modes were investigated using a stereomicroscope at 40X magnification. The majority of the failures were adhesive failure between the resin composite and the ceramic (83.34 %), followed

by cohesive failure in the resin composite (9.02 %), and mixed failure between the resin composite and the adhesive layer (7.64 %) (Table 4).

Table 4 Mode of failure of the debonded specimens

Group	Mode of failure			
	Adhesive	Cohesive (composite)	Cohesive (ceramic)	Mixed failure
EECI	30	3	0	3
EECA	26	5	0	5
EEUI	22	6	0	8
EEUA	35	1	0	0
EMCI	28	5	0	3
EMCA	27	6	0	3
EMUI	36	0	0	0
EMUA	36	0	0	0
Total	240 (83.34%)	26 (9.02%)	0 (0%)	22 (7.64%)

Abbreviations: EE, IPS e.max[®] press; EM, IPS empress[®] esthetic; C, conventional adhesive system; U, universal adhesive system; I, immediate microtensile bond strength test; A, thermocycling 10,000 cycles before microtensile bond strength test

Discussion

Results indicated that the mean μ TBS from the universal adhesive group (Single BondTM Universal) was low compared with the conventional adhesive system; thus, the first hypothesis, presented that there was no difference in μ TBS between repaired ceramic using resin composite with a universal adhesive and conventional adhesive system, was rejected. Silane is known to promote wettability and form flexible siloxane bonds; with one side, the non-hydrolysable group reacting with the carbon-carbon double bond in the resin composite, and the other side, the hydrolysable group reacting with the hydroxyl group on the ceramic surface.²²⁻²³ The incorporation of silane is found in Single BondTM Universal as claimed by the manufacturer. However, there are some studies reported that universal bonding systems

containing water and acidic agent caused dehydration condensation of silane^{17,23-24}, which did not bond with the glass phase of the ceramic surface, causing bond strength reduction.^{14,22} Similarly to the study from Kim R. *et al.* (2015) which found that the microshear bond strength of Single BondTM Universal was not significantly different from that of All-Bond Universal (Bisco, USA), despite the fact that the latter does not contain silane. The microshear bond strength of the two universal adhesives was also lower when compared with conventional adhesive.¹⁷ It was also supported by Yoshihara *et al.* (2016), reporting that when using universal adhesive, the silica glass plate showed lower shear bond strength compared to the fresh silane and bonding agent group.²³ They noted that a suitable pH for silane was 4.6, but the pH of the uni-

versal bonding agent was acidic at 2.7 and possibly caused the silane solution to become unstable and inactive faster with a correspondingly shorter shelf life.²³ A stable siloxane bond requires water for condensation between silanol and the OH group.²² However, Chen *et al.* (2013) determined that the condensation reaction was inhibited by Bis-GMA in the universal adhesive which slowed down water evaporation. Thus, bond strength and stability of the universal adhesive were inferior compared to conventional adhesive.²⁵

It was well-established in many previous studies that surface treatment with 9.5 % hydrofluoric acid following by applying silane when repairing ceramic with resin composite provided the most effective result. The interest of this study was focused on the performance of Single Bond™ Universal, which claimed to have included silane in one bottle, compared with gold standard technique using separated silane and hydrophobic adhesive. Applying only 9.5 % hydrofluoric acid or only silane were not included as negative control groups since the effect of hydrofluoric acid or silane alone was not considered in this study.

An aging process utilizing thermocycling affected the μ TBS of ceramics repaired by resin composite.²⁶⁻²⁹ Some studies indicated no significant difference of μ TBS between testing groups aged using thermocycling.³⁰⁻³¹ ISO TR 11450 standard (1994) states 500 cycles of thermocycling in water between 5°C and 55°C as a suitable condition for the aging test. Gale and Darvell (1999) found that 10,000 cycles of thermocycling were comparable to one year of function *in vivo*.³² In this study, 10,000 cycles of thermocycling with dwell time of 60 seconds (5°C, 35°C, 55°C, and 35°C for 5, 25, 5, and 25 seconds, respectively) were used to test the performance of the two adhesive systems. Results showed no significant differences from thermocycling on μ TBS between the “immediate” and “aging” groups ($p=0.083$). Therefore, the second hypothesis stating there was no difference in μ TBS between aged and

non-aged groups of repaired ceramics using different adhesive systems was accepted. Moreover, Foxton *et al.* (2002) stated that hydrolytic degradation weakened the bonding interface after water storage for six weeks³³; therefore, the aging process used here may not be adequate since the actual storage time was only 10 days.³⁴

The EMC group recorded a statistically significant higher μ TBS than the EEC group ($p<0.001$) for repaired ceramics using conventional adhesive; however, this trend was not found in the universal adhesive system. Della Bona *et al.* (2003) reported that the μ TBS of lithium disilicate treated with 9.6 % hydrofluoric acid followed with silane was higher compared with leucite-reinforced ceramic under the same conditions as HF did more damage to leucite-reinforced ceramic surface than that of lithium disilicate. As hydrofluoric acid targeted more at the interface between leucite and glass phase, leaving the remaining glass phase impaired, causing μ TBS of leucite-reinforced ceramic to be lower.³⁵

Shear and μ TBS tests are common techniques used for measuring adhesive materials. But the advantages of microtensile bond strength test over shear bond strength test is that stress distribution is more focused in adhesive interface, causing adhesive failure, due to its smaller bonding area³⁶ which is also supported by Della Bona and Van Noort (1995). Their study found that tensile stress occurring near the adhesive interface initiated cracks or fractures at the base of the specimen when conducting the shear bond strength test and these caused misinterpretation as a cohesive failure. Moreover, finite element analysis (FEA) revealed an uneven distribution of force applied by the shear bond strength test.³⁷ The preparation of specimens for microtensile testing is very technique-sensitive requiring an experienced investigator, meaning they need to be cut into slabs with thicknesses ranging 0.5-1.5 mm in order to have small bonding area. Shape also affected the testing results which hourglass shapes provide more accurate μ TBS values than those with non-trimmed bar-shaped but require a more complex

preparation method.³⁶

Results showed that the most common modes of failure of both ceramics repaired by conventional and universal adhesive systems were adhesive failures (83.34 %). Thus, the mean values of μ TBS for ceramics repaired by both adhesive systems were lower than the tensile strengths of the ceramics and resin composites. Specimens of ceramics repaired by the conventional adhesive system showed cohesive and mixed failure in greater numbers than those repaired by the universal adhesive system. The mean values of μ TBS for the conventional adhesive system were higher than those of the universal adhesive system. Therefore, repairing ceramics using the former was considered to be more effective than using the latter.

Aging processes had no effect on mode of failure in the experimental groups, except for the EEU group. Before aging, the EEUI group showed dominant cohesive and mixed failure of the specimens. After aging, specimens in the EEUA group broke at the adhesive layer, indicating that the immediate bond strength of repaired EE ceramics using universal adhesive systems was effective; however, the thermocycling process reduced the bonding ability resulting in adhesive failure.

Pretest failures could be dealt with in many ways. When pretest failures were excluded from sum of bond strength value, the mean μ TBS would be overvalued.³⁸ On the other hand, assigning them the value of zero would minimize the mean μ TBS.³⁹⁻⁴⁰ In this study, they were assigned as minimum μ TBS of each group, so the mean μ TBS stayed in normal level.⁴¹

Thermocycling at 10,000 cycles did not produce any difference in the repair performance between the two adhesive systems, therefore, alternative aging processes are suggested, such as increased numbers of thermocycling cycles and longer water storage. Other aging techniques including cyclic loading may provide useful data, and the ability of both adhesive systems to repair recently launched ceramics should also be trialed.

Conclusions

Within the study limitations, the following conclusions can be drawn. Higher μ TBS between a resin composite and ceramic was achieved using a conventional adhesive system, compared to a universal adhesive system. This advantage was most distinct in the lithium-disilicate group. Aging process utilizing 10,000 cycles of thermocycling had no effect on the μ TBS of repaired ceramics using resin composite and adhesive systems.

Clinical implications

After a period of aging, both universal and conventional adhesive systems demonstrated acceptable reparability. However, ceramic repaired with resin composite and conventional adhesive technique, using 9.5 % hydrofluoric acid as surface treatment, may provide favorable results, especially for lithium-disilicate ceramic.

Declaration of Conflicting Interest

The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments

The author would also like to express his warm thanks to Associate Professor Chanchai Hosawuan, whose statistical knowledge was invaluable.

Thanks are also extended to the staff of the Dental Material Research Centers of Chulalongkorn University and Srinakharinwirot University for providing facilities necessary for the project.

References

1. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2007;98:389-404.
2. Fradeani M, Redemagni M. An 11-year clinical evaluation of leucite-reinforced glass-ceramic crowns: a retrospective study. *Quintessence Int* 2002;33:503-10.

3. Wolfart S, Eschbach S, Scherrer S, Kern M. Clinical outcome of three-unit lithium-disilicate glass-ceramic fixed dental prostheses: up to 8 years results. *Dent Mater* 2009;25:e63-71.
4. Sailer I, Pjetursson BE, Zwahlen M, Hammerle CH. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part II: Fixed dental prostheses. *Clin Oral Implants Res* 2007;18 Suppl 3:86-96.
5. Sailer I, Feher A, Filser F, Luthy H, Gauckler LJ, Scharer P, *et al.* Prospective clinical study of zirconia posterior fixed partial dentures: 3-year follow-up. *Quintessence Int* 2006; 37:685-93.
6. Kimmich M, Stappert CF. Intraoral treatment of veneering porcelain chipping of fixed dental restorations: a review and clinical application. *J Am Dent Assoc* 2013; 144:31-44.
7. Saracoglu A, Cura C, Cotert HS. Effect of various surface treatment methods on the bond strength of the heat-pressed ceramic samples. *J Oral Rehabil* 2004;31:790-7.
8. Lee HY, Han GJ, Chang J, Son HH. Bonding of the silane containing multi-mode universal adhesive for lithium disilicate ceramics. *Restor Dent Endod* 2017;42:95-104.
9. Chen JH, Matsumura H, Atsuta M. Effect of etchant, etching period, and silane priming on bond strength to porcelain of composite resin. *Oper Dent* 1998;23:250-7.
10. Kukiattrakoon B, Thammasitboon K. Optimal acidulated phosphate fluoride gel etching time for surface treatment of feldspathic porcelain: on shear bond strength to resin composite. *Eur J Dent* 2012;6:63-9.
11. Blum IR, Nikolinakos N, Lynch CD, Wilson NH, Millar BJ, Jagger DC. An *in vitro* comparison of four intra-oral ceramic repair systems. *J Dent* 2012;40:906-12.
12. Kukiattrakoon B, Thammasitboon K. The effect of different etching times of acidulated phosphate fluoride gel on the shear bond strength of high-leucite ceramics bonded to composite resin. *J Prosthet Dent* 2007;98:17-23.
13. Sundfeld D, Correr-Sobrinho L, Pini NI, Costa AR, Sundfeld RH, Pfeifer CS, *et al.* The Effect of Hydrofluoric Acid Concentration and Heat on the Bonding to Lithium Disilicate Glass Ceramic. *Braz Dent J* 2016;27:727-33.
14. Lung CY, Matinlinna JP. Aspects of silane coupling agents and surface conditioning in dentistry: an overview. *Dent Mater* 2012;28:467-77.
15. Newburg R, Pameijer CH. Composite resins bonded to porcelain with silane solution. *J Am Dent Assoc* 1978; 96:288-91.
16. Isolan CP, Valente LL, Münchow EA, Basso GR, Pimentel AH, Schwantz JK, *et al.* Bond strength of a universal bonding agent and other contemporary dental adhesives applied on enamel, dentin, composite, and porcelain. *Applied Adhesion Science* 2014;2:25.
17. Kim RJ, Woo JS, Lee IB, Yi YA, Hwang JY, Seo DG. Performance of universal adhesives on bonding to leucite-reinforced ceramic. *Biomater Res* 2015;19:11.
18. Kim JH, Chae SY, Lee Y, Han GJ, Cho BH. Effects of multipurpose, universal adhesives on resin bonding to zirconia ceramic. *Oper Dent* 2015;40:55-62.
19. Spohr AM, Sobrinho LC, Consani S, Sinhoreti MA, Knowles JC. Influence of surface conditions and silane agent on the bond of resin to IPS Empress 2 ceramic. *Int J Prosthodont* 2003;16:277-82.
20. Filho AM, Vieira LC, Araujo E, Monteiro Junior S. Effect of different ceramic surface treatments on resin microtensile bond strength. *J Prosthodont* 2004;13:28-35.
21. Hayakawa T, Horie K, Aida M, Kanaya H, Kobayashi T, Murata Y. The influence of surface conditions and silane agents on the bond of resin to dental porcelain. *Dent Mater* 1992;8:238-40.
22. Matinlinna JP, Vallittu PK. Bonding of resin composites to etchable ceramic surfaces - an insight review of the chemical aspects on surface conditioning. *J Oral Rehabil* 2007;34:622-30.
23. Yoshihara K, Nagaoka N, Sonoda A, Maruo Y, Makita Y, Okihara T, *et al.* Effectiveness and stability of silane coupling agent incorporated in 'universal' adhesives. *Dent Mater* 2016;32:1218-25.
24. Kitahara N, Itoh K, Kusunoki M, Oikawa M, Miyazaki T. One-bottle silane coupling agent containing 4-META.

Dent Mater J 2013;32:409-12.

25. Chen L, Shen H, Suh BI. Effect of incorporating BisGMA resin on the bonding properties of silane and zirconia primers. *J Prosthet Dent* 2013;110:402-7.

26. Roulet JF, Soderholm KJ, Longmate J. Effects of treatment and storage conditions on ceramic / composite bond strength. *J Dent Res* 1995;74:381-7.

27. Kato H, Matsumura H, Tanaka T, Atsuta M. Bond strength and durability of porcelain bonding systems. *J Prosthet Dent* 1996;75:163-8.

28. Matsumura H, Kato H, Atsuta M. Shear bond strength to feldspathic porcelain of two luting cements in combination with three surface treatments. *J Prosthet Dent* 1997;78:511-7.

29. Appeldoorn RE, Wilwerding TM, Barkmeier WW. Bond strength of composite resin to porcelain with newer generation porcelain repair systems. *J Prosthet Dent* 1993;70:6-11.

30. Brendeke J, Ozcan M. Effect of physicochemical aging conditions on the composite-composite repair bond strength. *J Adhes Dent* 2007;9:399-406.

31. Wagner A, Wendler M, Petschelt A, Belli R, Lohbauer U. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. *J Dent* 2014;42:800-7.

32. Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent* 1999;27:89-99.

33. Foxton RM, Pereira PN, Masatoshi N, Tagami J, Miura H. Long-term durability of the dual-cure resin cement/ silicon oxide ceramic bond. *J Adhes Dent* 2002;4:125-35.

34. Peumans M, Hikita K, De Munck J, Van Landuyt K, Poitevin A, Lambrechts P, et al. Bond durability of composite luting agents to ceramic when exposed to long-term thermocycling. *Oper Dent* 2007;32:372-9.

35. Della Bona A, Anusavice KJ, Shen C. Microtensile strength of composite bonded to hot-pressed ceramics. *J Adhes Dent* 2000;2:305-13.

36. Ferrari M, Goracci C, Sadek F, Eduardo P, Cardoso C. Microtensile bond strength tests: scanning electron microscopy evaluation of sample integrity before testing. *Eur J Oral Sci* 2002;110:385-91.

37. Della Bona A, van Noort R. Shear vs. tensile bond strength of resin composite bonded to ceramic. *J Dent Res* 1995;74:1591-6.

38. Armstrong SR, Vargas MA, Fang Q, Laffoon JE. Microtensile bond strength of a total-etch 3-step, total-etch 2-step, self-etch 2-step, and a self-etch 1-step dentin bonding system through 15-month water storage. *J Adhes Dent* 2003;5:47-56.

39. Pashley EL, Agee KA, Pashley DH, Tay FR. Effects of one versus two applications of an unfilled, all-in-one adhesive on dentine bonding. *J Dent* 2002;30:83-90.

40. Tay FR, Pashley DH, Yiu CK, Sanares AM, Wei SH. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and chemically-cured or dual-cured composites. Part I. Single-step self-etching adhesive. *J Adhes Dent* 2003;5:27-40.

41. Kumari RV, Poluri RK, Nagaraj H, Siddaraju K. Comparative Evaluation of Bond Strength of Dual-Cured Resin Cements: An *In-Vitro* Study. *J Int Oral Health* 2015;7:43-7.

การกระจายและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจที่จะโยกย้ายของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในประเทศไทย

Distribution and Factors Influencing Turnover Intention of Dental Specialists in Thailand

พลอยฉัตร อิงสกุลรุ่งเรือง¹, ศิริรักษ์ นครชัย¹ และ ทรงวุฒิ ดวงรัตนพันธ์²

Ploychat Ingsakulrungruang¹, Siriruk Nakornchai¹ and Songvuth Tuongratanaphan²

¹ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ

¹Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok

²ภาควิชาทันตกรรมครอบครัวและชุมชน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง เชียงใหม่

²Department of Community Dentistry, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University, Chiang Mai

บทคัดย่อ

ปัจจุบันประเทศไทยมีทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญหลายสาขาเพื่อให้บริการเฉพาะทางแก่ผู้ป่วยทั่วประเทศ อย่างไรก็ตามการคงอยู่รวมถึงการโยกย้ายสถานปฏิบัติงานของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญอาจมีผลมาจากหลายปัจจัย จากการศึกษาเกี่ยวกับการกระจายตัวของทันตแพทย์ไทยที่ผ่านมาพบว่าส่วนใหญ่เป็นการศึกษาที่จำกัดในทันตแพทย์ผู้ทำสัญญาใช้ทุนและบางการศึกษาที่ครอบคลุมทั้งทันตแพทย์ทั่วไปและทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาการกระจายของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญและศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความต้องการที่จะโยกย้ายของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในประเทศไทย งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลจากสองส่วน คือ ส่วนแรกจากฐานข้อมูลของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญจากราชวิทยาลัยทันตแพทย์แห่งประเทศไทยและส่วนที่สองจากแบบสอบถามทางไปรษณีย์ วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความตั้งใจที่จะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงาน โดยใช้สถิติไคสแควร์และสถิติถดถอยโลจิสติกทวิภาค ผลการศึกษาพบว่าทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทั้งสิ้นจำนวน 1,441 คน เป็นอนุมัติบัตร 745 คน และวุฒิบัตร 696 คน ซึ่งร้อยละ 83.1 ปฏิบัติงานสังกัดภาครัฐ โดยกลุ่มอนุมัติบัตรส่วนใหญ่ปฏิบัติงานสังกัดมหาวิทยาลัย ในขณะที่กลุ่มวุฒิบัตรส่วนใหญ่ปฏิบัติงานสังกัดกระทรวงสาธารณสุข การกระจายในภาพรวมพบว่าทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ปฏิบัติงานอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครถึงร้อยละ 37.8 และส่วนที่เหลือมีการกระจายไปยังภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย จากข้อมูลของแบบสอบถามที่ถูกส่งไปทั้งสิ้น 1,297 ฉบับ มีการตอบกลับจำนวน 652 ฉบับ (ร้อยละ 50.3) และสามารถนำข้อมูลมาใช้ได้จำนวน 605 ฉบับ พบว่าร้อยละ 23.4 มีความตั้งใจที่จะโยกย้ายสถานปฏิบัติงาน ซึ่งกลุ่มวุฒิบัตรมีความตั้งใจที่จะโยกย้ายมากกว่ากลุ่มอนุมัติบัตร โดยส่วนใหญ่มีความตั้งใจโยกย้ายภายในภาครัฐ ในขณะที่กลุ่มอนุมัติบัตรที่มีความตั้งใจจะโยกย้าย มากกว่าครึ่งหนึ่งตั้งใจจะโยกย้ายไปยังภาคเอกชน เมื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความตั้งใจในการโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงาน พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลในภาพรวมได้แก่ ภูมิลาเนา และการปฏิบัติงานในภาครัฐ โดยสรุปทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญยังคงอยู่ในภาครัฐเป็นส่วนใหญ่ และมีเพียงหนึ่งในสี่ที่มีความตั้งใจจะโยกย้าย ซึ่งผู้ที่ไม่ได้ปฏิบัติงานที่ภูมิลาเนามีความตั้งใจจะโยกย้ายมากกว่าผู้ที่ปฏิบัติงานในภูมิลาเนาของตนเองอยู่แล้ว

คำสำคัญ: การกระจาย, ความตั้งใจที่จะโยกย้าย, ทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ, ประเทศไทย

Abstract

At present, Thai dental specialists work in various specialties; providing specific dental services, nationwide. However, there are many factors influencing the retention and turnover intentions of dental specialists. Previous studies on the distribution of Thai dentists were mostly limited to general dentists or included both general dentists and specialists. The objectives of this study were to investigate geographic distribution and to explore factors influencing the turnover intentions of dental specialists. The study was a cross-sectional survey. Data collection was from the Royal College of Dental Surgeons of Thailand and questionnaires. The data were analyzed using descriptive statistics, chi-square and binary logistic regression analysis. In 2015, there were 1,441 dental specialists, in which 51.7 % were non-residency training specialists (NRT) and 48.3 % were residency training specialists (RT). The data revealed that 83.1 % of dental specialists worked in the public sector, while 16.9 % worked in the private sector. Most of NRT group worked at the Faculty of Dentistry, while most of RT group worked under the Ministry of Public Health. Regarding geographic distribution, 37.8 % worked in Bangkok with the rest scattered in various regions. Out of the 1,297 questionnaires, 652 were returned and 605 were complete. Only 23.4 % expressed a turnover intention. There were more specialists in the RT than in the NRT group who wanted to move their working locations. While over half of the NRT wanted to relocate to work in the private sector, most of the RT wanted to relocate to the public sector. The variables, which was most related to turnover intentions, included hometown and current work in the public sector. In conclusion, dental specialist mostly worked in public sector, and only one-fourth of them expressed turnover intention. Dental specialists who not working in their hometowns showed their interests to move than those already working in their hometowns.

Keywords: dental specialists, distribution, Thailand, turnover intention

Received Date: Apr 23, 2017

Accepted Date: Jun 11, 2017

doi: 10.14456/jdat.2017.38

ติดต่อบทความ:

ศิริรักษ์ นครชัย ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ ประเทศไทย โทรศัพท์: 02-2007821, 089-7723011; โทรสาร: 02-2007820 อีเมล: siriruk1944@gmail.com

Correspondence to:

Siriruk Nakornchai, Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok, Thailand. Tel: 02-2007821, 089-7723011; Fax: 02-2007820 E-mail: siriruk1944@gmail.com

บทนำ

ทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ทันตแพทย์ที่ได้รับ อนุมัติบัตรหรือวุฒิบัตรแสดงความรู้ความชำนาญในการประกอบ วิชาชีพทันตกรรมแต่ละสาขาจากราชวิทยาลัยทันตแพทย์แห่ง ประเทศไทยโดยวุฒิบัตรเป็นทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญที่ได้ผ่าน

หลักสูตรการฝึกอบรมทันตแพทย์ประจำบ้าน (Residency training) ส่วนอนุมัติบัตรเป็นทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญที่ไม่ได้ผ่านหลักสูตรการ ฝึกอบรมทันตแพทย์ประจำบ้าน (Non-residency training) แต่ มีคุณสมบัติครบตามที่ราชวิทยาลัยฯ กำหนด จากข้อมูล ณ เดือน

ธันวาคม พ.ศ. 2558 พบว่าประเทศไทยมีทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ 10 สาขาเป็นจำนวน 1,441 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 9.4 ของทันตแพทย์ทั้งหมด¹ ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจากปี พ.ศ. 2556

ถึงแม้ว่าจำนวนทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญจะเพิ่มมากขึ้นแต่ก็ยังคงเป็นส่วนที่น้อยเมื่อเทียบกับจำนวนทันตแพทย์ทั่วประเทศ ซึ่งนอกเหนือจากเรื่องการขาดแคลนของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญแล้ว ยังพบว่ามีปัญหาในเรื่องของการกระจายตัวโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตชนบทห่างไกล ส่งผลให้ประชาชนเข้าถึงการบริการทันตกรรมเฉพาะทางได้ยาก

เนื่องด้วยทันตแพทย์สภาได้ให้ความสำคัญกับการกระจายตัวของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญและการคงอยู่ของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในสถานบริการของภาครัฐโดยเฉพาะในส่วนภูมิภาค และมีนโยบายเพิ่มจำนวนผู้ได้รับอนุมัติบัตรหรือวุฒิบัตรในสาขาต่าง ๆ รวมถึงสนับสนุนการกระจายทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญสู่ท้องถิ่นที่ขาดแคลนทั่วประเทศ นอกจากนี้ราชวิทยาลัยทันตแพทย์แห่งประเทศไทยยังกำหนดหลักเกณฑ์ในการรับทันตแพทย์เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรอบรมทันตแพทย์ประจำบ้านเพื่อวุฒิบัตร โดยการกำหนดสัดส่วนรับเข้าศึกษาต่อเป็นทันตแพทย์ที่ปฏิบัติงานในภาครัฐต่อภาคเอกชนคิดเป็นร้อยละ 80:20 เพื่อให้มีสัดส่วนทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญที่ปฏิบัติงานในภาครัฐเป็นจำนวนเพิ่มมากขึ้น

จากผลจากการศึกษาเกี่ยวกับการกระจายตัวของทันตแพทย์ไทยที่ผ่านมา พบว่าส่วนใหญ่เป็นการศึกษาที่จำกัดในทันตแพทย์ผู้ทำสัญญาใช้ทุน^{2,4} และบางการศึกษาที่ครอบคลุมทั้งทันตแพทย์ทั่วไปและทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ⁵⁻⁷ หรือกล่าวได้ว่าประเทศไทยยังขาดการศึกษาเรื่องการกระจายตัวของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ ทำให้กลุ่มผู้วิจัยมีความสนใจในเรื่องสถานการณ์การกระจายตัวรวมถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการโยกย้ายของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในปัจจุบัน อีกทั้งต้องการศึกษาถึงแนวโน้มของการสูญเสียทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญจากภาครัฐออกไปสู่ภาคเอกชน เพื่ออาจนำไปใช้ในการพัฒนาหรือปรับปรุงนโยบายของภาครัฐให้เกิดการคงอยู่ของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในระบบราชการ และหลักเกณฑ์ในการรับทันตแพทย์เข้าฝึกอบรมทันตแพทย์ประจำบ้านในหลักสูตรวุฒิบัตรของราชวิทยาลัยทันตแพทย์แห่งประเทศไทยตามความเหมาะสม

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจภาคตัดขวาง (Cross-sectional study) โดยศึกษาในกลุ่มทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญสาขาต่าง ๆ ของประเทศไทย ข้อมูลซึ่งได้จากราชวิทยาลัยทันตแพทย์

แห่งประเทศไทยจำนวนทั้งสิ้น 1,441 คน มีเกณฑ์การคัดออกได้แก่ ทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญที่เสียชีวิต เกษียณ อาศัยอยู่ต่างประเทศ ไม่ได้ปฏิบัติงานทางทันตกรรมและรวมถึงทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญที่ขาดข้อมูลสถานที่ปฏิบัติงาน โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ

ส่วนที่ 1) ข้อมูลการกระจายของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเป็นการใช้ข้อมูลสถานที่ปฏิบัติงานของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญจากราชวิทยาลัยทันตแพทย์แห่งประเทศไทย

ส่วนที่ 2) ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจที่จะโยกย้าย ดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามทางไปรษณีย์ ทำการส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์รวม 2 รอบ มีระยะเวลาแต่ละรอบห่างกัน 1 เดือนเพื่อเพิ่มอัตราการตอบกลับใช้เวลาดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม - ธันวาคม พ.ศ. 2558 โดยแบบสอบถามประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคลทั้งข้อมูลทั่วไปและข้อมูลการปฏิบัติงาน และความต้องการโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอนาคต แบบสอบถามแสดงในภาพที่ 1-3 โดยแบบสอบถามได้รับการตรวจสอบความตรงของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ 2 ท่าน และหาความเที่ยงของเครื่องมือโดยวิธีทดสอบซ้ำ (test - retest method) ในกลุ่มตัวอย่าง 20 คน คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's product moment correlation coefficient) ได้ค่าความสอดคล้องของค่าคะแนนในการวัดซ้ำเท่ากับ 0.84

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจากแบบสอบถามในส่วนแรก วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาแจกแจงค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติในส่วนที่สองโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาแจกแจงความตั้งใจในการโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอนาคต และสถิติไคสแควร์ (Chi-square) เพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความตั้งใจในการโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงาน รวมถึงใช้สถิติถดถอยโลจิสติกทวิภาค (Binary logistic regression analysis) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อให้ทราบอิทธิพลของตัวแปรที่มีต่อความตั้งใจที่จะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงาน โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows version 18.0

ทั้งนี้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจะพิจารณาแยกระหว่างกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับอนุมัติบัตรและวุฒิบัตรเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทั้งสองกลุ่ม การศึกษานี้ผ่านการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน ประจำคณะทันตแพทยศาสตร์และคณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล เลขที่ 2015/027.0307 ลงวันที่ 3 กรกฎาคม พ.ศ. 2558

ตอนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. อายุ ปี (นับอายุปีเต็ม)
3. สถานภาพสมรส ☐ โสด ☐ แต่งงาน ☐ หย่า ☐ หม้าย
4. จำนวนบุตร คน
5. ภูมิลำเนา จังหวัด
6. ที่อยู่ปัจจุบัน จังหวัด
7. สถาบันที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี ทันตแพทยศาสตรบัณฑิต ปี พ.ศ.

☐ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	☐ มหาวิทยาลัยมหิดล
☐ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	☐ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
☐ มหาวิทยาลัยขอนแก่น	☐ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
☐ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	☐ มหาวิทยาลัยนเรศวร
☐ มหาวิทยาลัยรังสิต	
8. ท่านได้รับหนังสือแสดงความรู้ความชำนาญในการประกอบวิชาชีพทันตกรรมประเภท

☐ วุฒิบัตร สาขา
☐ อนุมัติบัตร สาขา
9. สถานที่ทำงานก่อนได้รับอนุมัติบัตร/วุฒิบัตร ☐ เอกชน

☐ กระทรวงสาธารณสุข					
☐ ส่วนกลาง <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr><td>☐ สำนักทันตสาธารณสุข</td></tr> <tr><td>☐ สถาบันทันตกรรม</td></tr> <tr><td>☐ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข</td></tr> <tr><td>☐ วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร</td></tr> </table>	☐ สำนักทันตสาธารณสุข	☐ สถาบันทันตกรรม	☐ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข	☐ วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร	
☐ สำนักทันตสาธารณสุข					
☐ สถาบันทันตกรรม					
☐ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข					
☐ วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร					
☐ ส่วนภูมิภาค <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr><td>☐ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด</td></tr> <tr><td>☐ รพศ./รพท.</td></tr> <tr><td>☐ รพช.</td></tr> <tr><td>☐ ศูนย์สุขภาพเมือง</td></tr> </table>	☐ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด	☐ รพศ./รพท.	☐ รพช.	☐ ศูนย์สุขภาพเมือง	
☐ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด					
☐ รพศ./รพท.					
☐ รพช.					
☐ ศูนย์สุขภาพเมือง					
☐ ภาครัฐอื่นๆ <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr><td>☐ กระทรวงมหาดไทย</td></tr> <tr><td>☐ กระทรวงกลาโหม</td></tr> <tr><td>☐ กระทรวงศึกษาธิการ (มหาวิทยาลัย)</td></tr> <tr><td>☐ กรุงเทพมหานคร</td></tr> <tr><td>☐ ภาครัฐวิสาหกิจ</td></tr> </table>	☐ กระทรวงมหาดไทย	☐ กระทรวงกลาโหม	☐ กระทรวงศึกษาธิการ (มหาวิทยาลัย)	☐ กรุงเทพมหานคร	☐ ภาครัฐวิสาหกิจ
☐ กระทรวงมหาดไทย					
☐ กระทรวงกลาโหม					
☐ กระทรวงศึกษาธิการ (มหาวิทยาลัย)					
☐ กรุงเทพมหานคร					
☐ ภาครัฐวิสาหกิจ					
10. จำนวนปีที่ทำงานหลังจากได้รับอนุมัติบัตร/วุฒิบัตร ปี

รูปที่ 1 แบบสอบถาม (หน้า ที่ 1)

Figure 1 The questionnaire (page 1)

11. ปัจจุบันท่านปฏิบัติงานในภูมิสำเนาเดิมของท่าน ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่
12. ปัจจุบันท่านปฏิบัติงานในสถานที่ทำงานเดิมกับก่อนไปศึกษาต่อ ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่
13. ท่านทำงานสถานที่อื่น นอกเหนือจากสถานที่ปฏิบัติงานที่ทำอยู่เป็นหลัก ☐ มี ☐ ไม่มี

***กรณีปัจจุบันทำงานในภาครัฐเป็นหลัก** (หากปัจจุบันท่านทำงานเอกชนเป็นหลัก ให้ข้ามไปที่ข้อ 17)

14. สถานปฏิบัติงานหลัก สังกัด ☐ กระทรวงสาธารณสุข
☐ ส่วนกลาง
☐ ส่วนภูมิภาค
☐ ภาครัฐอื่นๆ
- ☐ สำนักงานสาธารณสุข
☐ สถาบันทันตกรรม
☐ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข
☐ วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร
- ☐ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด
☐ รพศ./รพท.
☐ รพช.
☐ ศูนย์สุขภาพเมือง
- ☐ กระทรวงมหาดไทย
☐ กระทรวงกลาโหม
☐ กระทรวงศึกษาธิการ (มหาวิทยาลัย)
☐ กรุงเทพมหานคร
☐ ภาครัฐวิสาหกิจ

15. รายได้ปัจจุบันที่ได้รับจากส่วนภาครัฐทั้งหมด : รวมเงินเดือน เงินประจำตำแหน่ง เบี้ยเลี้ยงเหมาจ่าย ค่าปฏิบัติงานนอกเวลา (บาท/เดือน)

- ☐ 10,000 - 40,000 ☐ 40,001 - 70,000 ☐ 70,001 - 100,000 ☐ มากกว่า 100,000 ขึ้นไป

16. เวชปฏิบัติส่วนตัวนอกเวลาราชการ ☐ ไม่มี ☐ เป็นอาจารย์พิเศษที่มหาวิทยาลัย
☐ เปิดคลินิกส่วนตัว ☐ ทำคลินิกของผู้อื่น

***กรณีปัจจุบันทำงานในภาคเอกชนเป็นหลัก**

17. รายได้ปัจจุบันที่ได้รับ (บาท/เดือน)

- ☐ 10,000 - 40,000 ☐ 40,001 - 70,000 ☐ 70,001 - 100,000 ☐ มากกว่า 100,000 ขึ้นไป

18. สาเหตุที่ลาออกจากราชการ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ ต้องการย้ายกลับภูมิลำเนา ☐ การเดินทางไม่สะดวก
☐ เพื่อดูแลบิดามารดาหรือครอบครัว ☐ เพื่อการศึกษาของบุตร
☐ เพื่อการศึกษาต่อ ☐ ภาระงานของราชการที่หนักเกินไป
☐ มีปัญหากับผู้บังคับบัญชา ☐ มีปัญหากับเพื่อนร่วมงาน
☐ ไม่ชอบระบบราชการ ☐ เครื่องมือ/อุปกรณ์ในการทำงานไม่พร้อม
☐ ค่าตอบแทนของเอกชนที่สูงกว่า ☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....

รูปที่ 2 แบบสอบถาม (หน้า 2)

Figure 2 The questionnaire (page 2)

ตอนที่ 2 : ความตั้งใจโยกย้ายสถานปฏิบัติงานของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในอนาคต

19. ท่านมีความตั้งใจจะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานหรือไม่

- ☐ ไม่ (จบแบบสอบถาม)
- ☐ ใช่ ภายในระยะเวลา ปี

20. สถานปฏิบัติงานแห่งใหม่ที่ท่านตั้งใจจะโยกย้าย

- สังกัด ☐ ภาคเอกชน
- ☐ กระทรวงสาธารณสุข
- ☐ ส่วนกลาง
- ☐ ส่วนภูมิภาค
- ☐ ภาครัฐอื่นๆ
- ☐ สำนักทันตสาธารณสุข
- ☐ สถาบันทันตกรรม
- ☐ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข
- ☐ วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร
- ☐ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด
- ☐ รพศ./รพท.
- ☐ รพช.
- ☐ ศูนย์สุขภาพเมือง
- ☐ กระทรวงมหาดไทย
- ☐ กระทรวงกลาโหม
- ☐ กระทรวงศึกษาธิการ (มหาวิทยาลัย)
- ☐ กรุงเทพมหานคร
- ☐ ภาครัฐวิสาหกิจ

21. สาเหตุที่ทำให้ท่านต้องการโยกย้าย

- ☐ ต้องการย้ายกลับภูมิลำเนา
- ☐ การเดินทางไม่สะดวก
- ☐ เพื่อดูแลบิดามารดาหรือครอบครัว
- ☐ เพื่อการศึกษาของบุตร
- ☐ เพื่อการศึกษาต่อ
- ☐ ภาระงานของราชการที่หนักเกินไป
- ☐ มีปัญหากับผู้บังคับบัญชา
- ☐ มีปัญหาเกี่ยวกับเพื่อนร่วมงาน
- ☐ ไม่ชอบระบบการบริหารงาน
- ☐ เครื่องมือ/อุปกรณ์ในการทำงานไม่พร้อม
- ☐ ค่าตอบแทนที่สูงกว่า
- ☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....

ข้อเสนอแนะอื่นๆ ที่เห็นว่าควรดำเนินการเพื่อให้ทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความสุข และ มีการคงอยู่ในภาครัฐได้นานขึ้น

.....

.....

.....

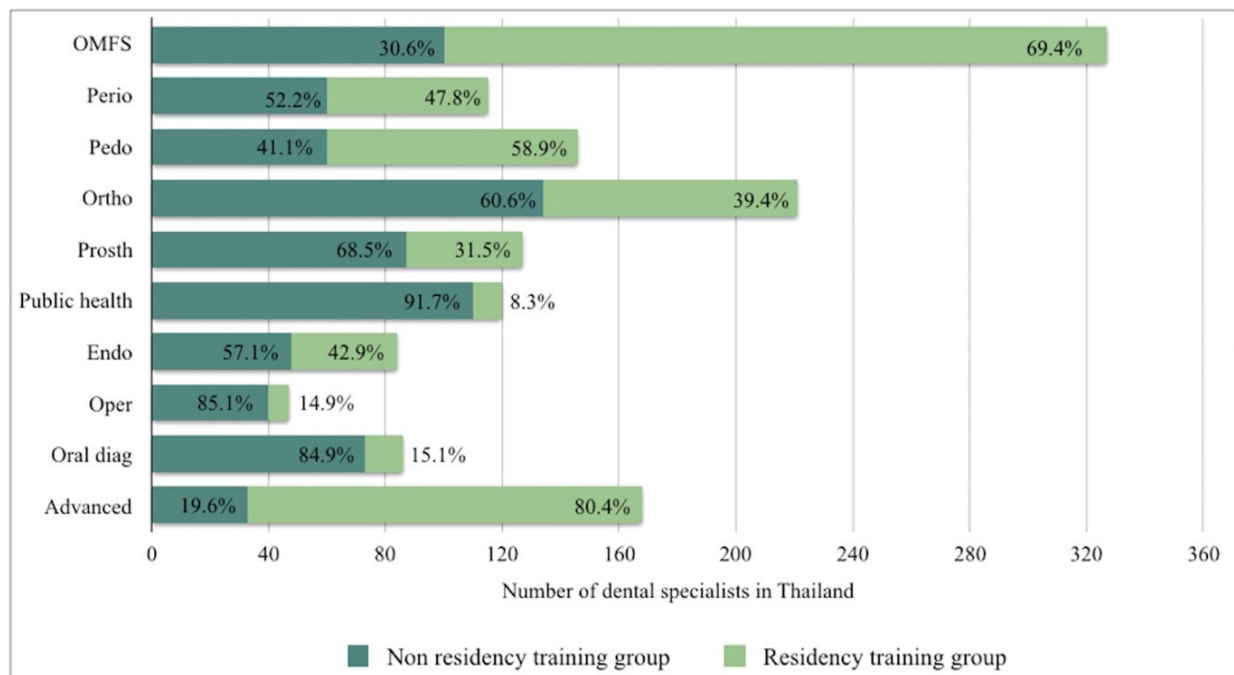
รูปที่ 3 แบบสอบถาม (หน้า 3)

Figure 3 The questionnaire (page 3)

ผลการศึกษา

จากข้อมูลของราชวิทยาลัยทันตแพทย์แห่งประเทศไทย ในปี พ.ศ.2558 (ข้อมูล ณ ธันวาคม พ.ศ. 2558) พบว่ามีทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญของประเทศไทยทั้งสิ้นจำนวน 1,441 คน แบ่งเป็นผู้

เชี่ยวชาญที่ได้รับอนุมัติบัตรจำนวน 745 คน (ร้อยละ 51.7) และ วุฒิบัตรจำนวน 696 คน (ร้อยละ 48.3) แยกเป็นสาขาต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 4



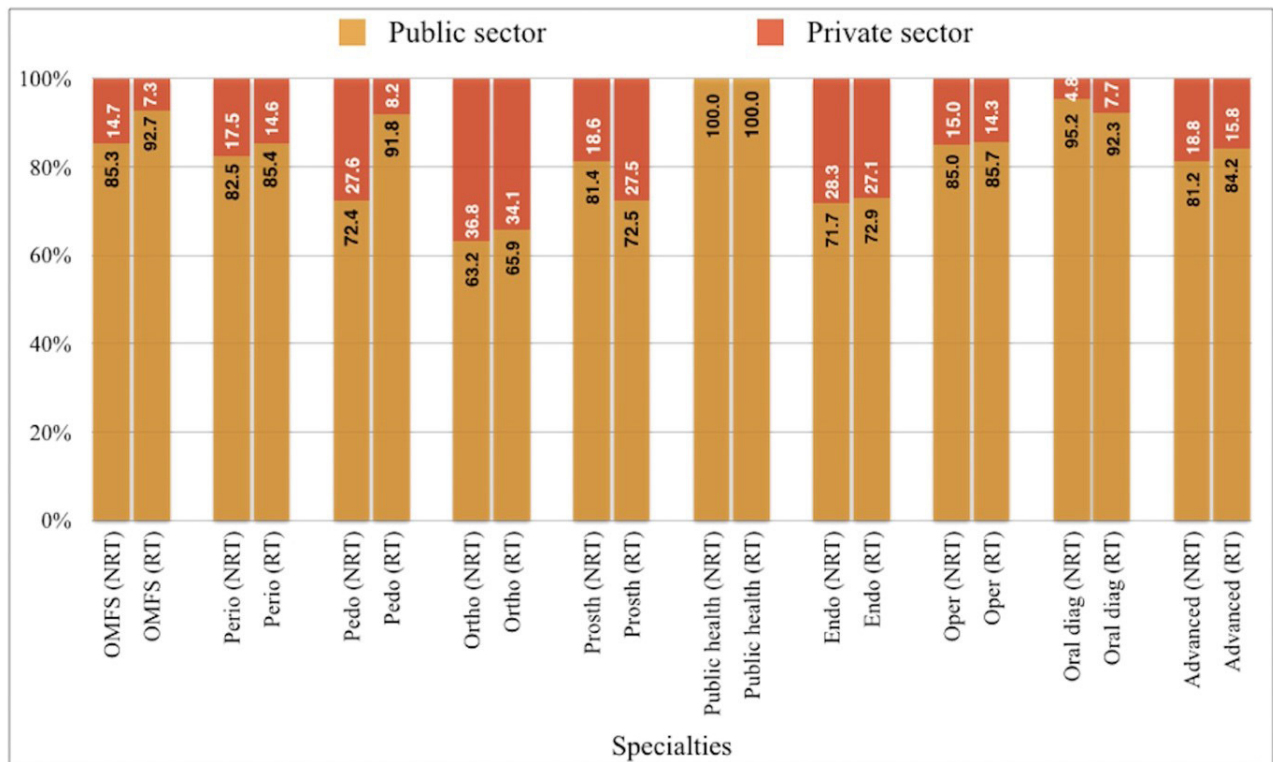
รูปที่ 4 จำนวนทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขา

Figure 4 Number of dental specialists in each specialty

OMFS: Oral and maxillofacial surgery, Perio: Periodontics, Pedo: Pediatric dentistry, Ortho: Orthodontics, Prosth: Prosthodontics, Public health: Dental public health, Endo: Endodontics, Oper: Operative dentistry, Oral diag: Oral diagnosis (oral and maxillofacial radiology, oral medicine, oral pathology, occlusion), Advanced: Advanced general dentistry

เมื่อพิจารณาสถานที่ปฏิบัติงานของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ ทั้งนี้ไม่นับรวมทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญที่เสียชีวิต เกษียณ อาศัยอยู่ต่างประเทศ ไม่ได้ปฏิบัติงานทางทันตกรรม และรวมถึงทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญที่ขาดข้อมูลสถานที่ปฏิบัติงานทำให้เหลือข้อมูลของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทั้งสิ้น 1,368 คน สามารถจำแนกสถานที่ปฏิบัติงานออกเป็นในส่วนของภาครัฐ (ร้อยละ 83.1) และภาคเอกชน (ร้อยละ 16.9) และแยกเป็นสาขาต่าง ๆ ดังแสดงใน

รูปที่ 5 โดยในส่วนของภาครัฐทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่สังกัดกระทรวงสาธารณสุข (ร้อยละ 47.1) รองลงมาคือสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย (ร้อยละ 46.4) และภาครัฐอื่น ๆ (ร้อยละ 6.5) โดยกลุ่มทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับอนุมัติบัตรปฏิบัติงานสังกัดทบวงมหาวิทยาลัยมากถึงร้อยละ 68.5 ในขณะที่กลุ่มทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับวุฒิบัตรปฏิบัติงานในสังกัดกระทรวงสาธารณสุขร้อยละ 70.1



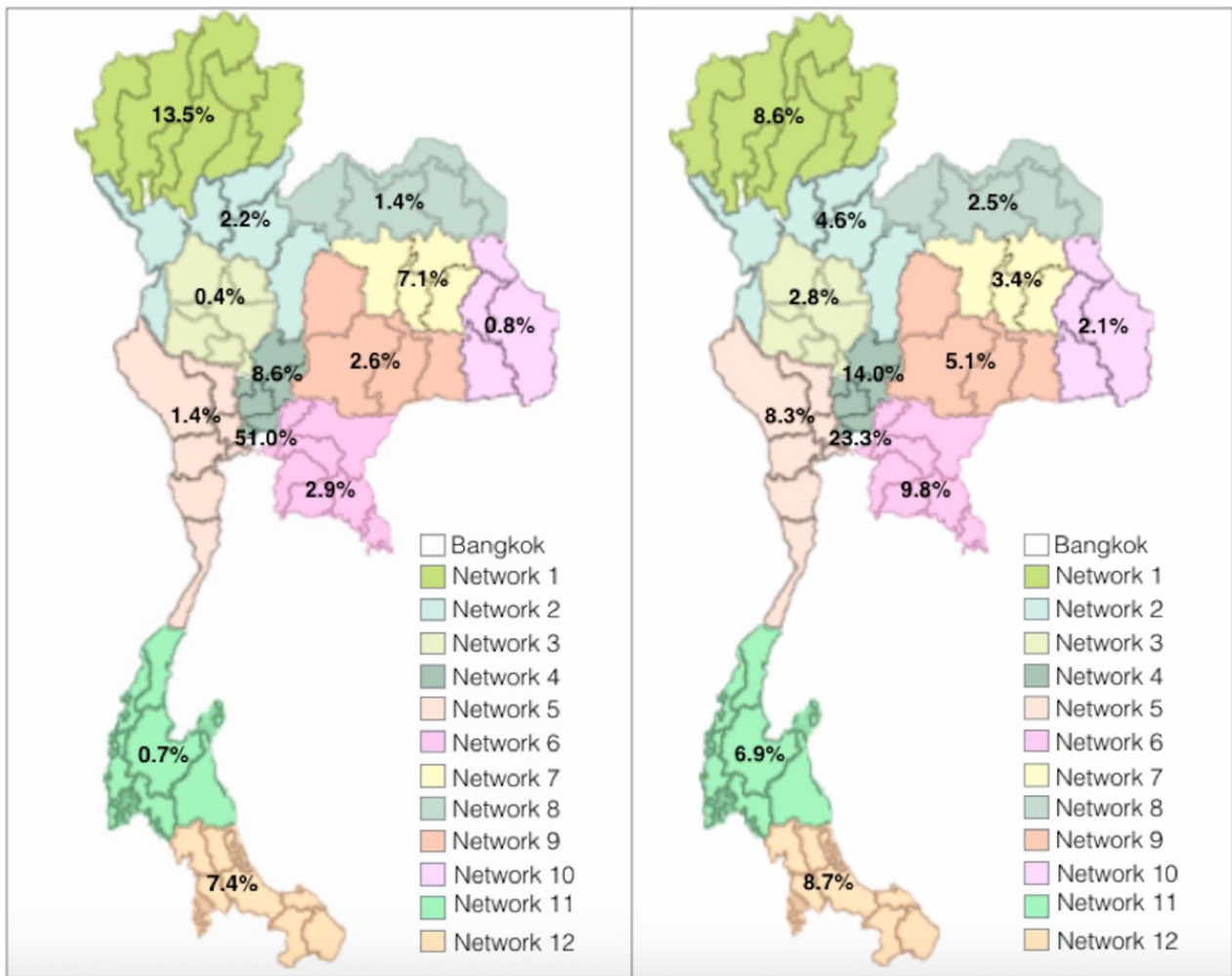
รูปที่ 5 จำนวนทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขา จำแนกตามภาคส่วนในการปฏิบัติงาน

Figure 5 Number of dental specialists in each specialty, categorized by working sector

OMFS: Oral and maxillofacial surgery, Perio: Periodontics, Pedo: Pediatric dentistry, Ortho: Orthodontics, Prosth: Prosthodontics, Public health: Dental public health, Endo: Endodontics, Oper: Operative dentistry, Oral diag: Oral diagnosis (oral and maxillofacial radiology, oral medicine, oral pathology, occlusion), Advanced: Advanced general dentistry, NRT: non-residency training, RT: residency training.

เมื่อพิจารณาตามภูมิภาคในการปฏิบัติงาน พบว่า ปัจจุบันมีทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญปฏิบัติงานในเขตกรุงเทพฯ เป็นส่วนใหญ่ (ร้อยละ 37.8) และที่เหลือกระจายในเขตเครือข่ายบริการสาธารณสุขอื่น ๆ เมื่อแยกพิจารณากลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับ

อนุมัติบัตรและวุฒิบัตร พบว่ากลุ่มอนุมัติบัตรปฏิบัติงานใน กรุงเทพฯ เป็นสัดส่วนประมาณครึ่งหนึ่ง (ร้อยละ 51.0) ของจำนวนผู้ที่ได้รับอนุมัติบัตรทั้งหมด ในขณะที่กลุ่มวุฒิบัตรปฏิบัติงานในกรุงเทพฯ คิดเป็นร้อยละ 23.3 ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 การกระจายของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มอนุมติบัตร (ซ้าย) และวุฒิบัตร (ขวา) ในเขตเครือข่ายบริการสาธารณสุขต่าง ๆ

Figure 6 Distribution of non-residency training specialists in various Health Service Network Centers (left) and Distribution of residency training specialists in various Health Service Network Centers (right)

ในส่วนที่สองของงานวิจัยเป็นข้อมูลที่ได้รับจากแบบสอบถาม ได้ทำการส่งแบบสอบถามไปให้แก่ทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ 1,297 คนจากจำนวนทั้งสิ้น 1,441 คน เนื่องจาก 73 คนอยู่ในเกณฑ์คัดออก ไม่สามารถติดต่อทางไปรษณีย์ได้จำนวน 8 คน และอีกจำนวน 63 คนนั้นได้รับข้อมูลจากราวิทยาลัยทันตแพทย์แห่งประเทศไทยภายหลังจากส่งแบบสอบถามไปแล้ว โดยพบว่ามีคำตอบกลับแบบสอบถามทั้งสิ้นจำนวน 652 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 50.3 ซึ่งสาขาที่มีอัตราการตอบกลับสูงที่สุดคือสาขาวิทยาการวินิจฉัยโรคช่องปาก คิดเป็นร้อยละ 64.5 และสาขาที่มีอัตราการตอบกลับน้อยที่สุดคือสาขาวิทยาเอ็นโดดอนต์ คิดเป็นร้อยละ 41.7 มีแบบสอบถามที่ถูกคัดออกจากรางงานวิจัยตามเกณฑ์ในการคัดออกจำนวน 47 ฉบับ ทำให้เหลือแบบสอบถามที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีจำนวนทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทั้งสิ้น 605 คน

ส่วนแรกของแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคล ในส่วนของข้อมูลทั่วไปแสดงในตารางที่ 1 พบว่าทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 64.0) มีอายุเฉลี่ย 42.8 ปี ประมาณครึ่งหนึ่งของผู้ตอบแบบสอบถามแต่งงานแล้ว ร้อยละ 58.3 ยังไม่มีบุตร และปัจจุบันอาศัยอยู่ที่เดียวกับภูมิลำเนาคิดเป็นร้อยละ 60.6 ในส่วนของข้อมูลการศึกษาและการปฏิบัติงานดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่าส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี ทันตแพทยศาสตรบัณฑิตจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ร้อยละ 30.3) มหาวิทยาลัยมหิดล (ร้อยละ 24.3) และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ร้อยละ 19.3) ประมาณครึ่งหนึ่งของผู้ตอบแบบสอบถามทำงานในฐานะทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญไม่เกิน 5 ปี มากกว่าครึ่งหนึ่งปฏิบัติงานอยู่ที่ภูมิลำเนา (ร้อยละ 58.3) ส่วนใหญ่ปฏิบัติงานอยู่ในภาครัฐคิดเป็นร้อยละ 79.3 และภาคเอกชนร้อยละ 20.7

ส่วนใหญ่มีการทำเวชปฏิบัตินอกเหนือจากสถานที่ปฏิบัติงานหลัก (ร้อยละ 83.3) และพบว่ามีรายได้จากสถานปฏิบัติงานหลักอยู่ที่ประมาณ 40,000 - 70,000 บาทเป็นส่วนใหญ่ (ร้อยละ 40.5)

เมื่อสอบถามถึงการโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานหลังจากศึกษาต่อสาขาเฉพาะทางและหลังจากได้รับอนุมัติบัตรหรือวุฒิบัตรเป็นทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ ในภาพรวมของผู้ตอบแบบสอบถามเคยมีการโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานร้อยละ 44.5 ซึ่ง

ส่วนใหญ่เป็นการโยกย้ายไปยังภาครัฐ (ร้อยละ 62.5) โดยกลุ่มอนุมัติบัตรเคยมีการโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานร้อยละ 31.0 เป็นสัดส่วนที่น้อยกว่ากลุ่มวุฒิบัตรซึ่งคิดเป็นร้อยละ 56.7 อย่างไรก็ตามในภาพรวมของกลุ่มวุฒิบัตรนั้น การโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานเป็นการโยกย้ายไปในส่วนของภาครัฐ (ร้อยละ 64.2) มากกว่าโยกย้ายไปในภาคเอกชน (ร้อยละ 35.8) ยกเว้นสาขาทันตกรรมจัดฟัน สาขาทันตกรรมประดิษฐ์และสาขาทันตกรรมหัตถการ

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ

Table 1 General information of dental specialists

Variables	Non-residency training group		Residency training group		Total	
	n	%	n	%	n	%
Gender						
Male	128	44.3	87	28.2	215	36.0
Female	161	55.7	221	71.8	382	64.0
Age (years)						
Up to 36	21	7.2	188	60.8	209	34.9
37 - 49	128	44.1	120	38.8	248	41.4
50 and over	141	48.6	1	0.3	142	23.7
	Min=30 Max=73		Min=30 Max=51		Min=30 Max=73	
	Mean =49.6 SD =8.8		Mean=36.3 SD=4.2		Mean=42.8 SD=9.5	
Marital status						
Single	95	32.8	174	56.3	269	44.9
Married	180	62.1	132	42.7	312	52.1
Divorced/ Widowed	15	5.2	3	1.0	18	3.0
Children						
No	126	43.6	222	72.1	348	58.3
Yes	163	56.4	86	27.9	249	41.7
Hometown- current address (Are hometown-current address the same place?)						
Yes	178	61.6	184	59.7	362	60.6
No	111	38.4	124	40.3	235	39.4

Table 2 Educational and work information of dental specialists

Variables	Non-residency training group		Residency training group		Total	
	n	%	n	%	n	%
University (Bachelor's degree)						
CU	97	33.7	84	27.2	181	30.3
MU	71	24.7	74	23.9	145	24.3
CMU	61	21.2	54	17.5	115	19.3
TU	1	0.3	7	2.3	8	1.3
KKU	34	11.8	24	7.8	58	9.7
PSU	20	6.9	36	11.7	56	9.4
SWU	4	1.4	18	5.8	22	3.7
NU	0	0	12	3.9	12	2.0
Years after board certification						
Up to 5	101	35.8	194	63.6	295	50.3
6-10	49	17.4	77	25.2	126	21.5
11-15	56	19.9	34	11.1	90	15.3
16 and over	76	27.0	0	0.0	76	12.9
	Min=1 Max=18 Mean=9.6 SD=6.2		Min=1 Max=13 Mean=5.0 SD=3.8		Min=1 Max=18 Mean= 7.2 SD=5.6	
Working place-hometown (Are current working place-hometown the same place?)						
Yes	181	63.5	164	53.4	345	58.3
No	104	36.5	143	46.6	247	41.7
Current working sector						
Public	233	82.3	235	76.5	468	79.3
Private	50	17.7	72	23.5	122	20.7
Overtime working practice (specialists in public sector)						
No	54	22.8	25	10.6	79	16.7
Yes	183	77.2	210	89.4	393	83.3
Income (Baht)						
10,000-40,000	11	3.8	62	20.3	73	12.3
40,000-70,000	101	35.1	139	45.6	240	40.5
70,000-100,000	93	32.3	42	13.8	135	22.8
100,000 and over	83	28.8	62	20.3	145	24.5
Working place before training-current working place (Are working place before specialty training - current working place the same place?)						
Yes	191	69.0	132	43.3	323	55.5
No	86	31.0	173	56.7	259	44.5
Turnover of working sector after completed training						
Move to public	51	59.3	111	64.2	162	62.5
Move to private	35	40.7	62	35.8	97	37.5

แบบสอบถามในส่วนที่สองคือความตั้งใจที่จะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอนาคต มีทันตแพทย์ผู้ตอบแบบสอบถามในกลุ่มนี้จำนวน 578 คน พบว่า 135 คน (ร้อยละ 23.4) มีความตั้งใจที่จะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอนาคต เมื่อมองในภาพรวมสถานที่ปฏิบัติงานแห่งใหม่ที่ทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญตั้งใจจะโยกย้ายไป คือสถานที่ปฏิบัติงานภาครัฐร้อยละ 51.1 ภาคเอกชนคิดเป็นร้อยละ 36.3 และไม่ระบุคิดเป็นร้อยละ 12.6

เมื่อแยกพิจารณาในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับอนุมัติบัตรและวุฒิบัตร พบว่ากลุ่มวุฒิบัตรมีความตั้งใจโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอนาคตร้อยละ 30.5 ซึ่งมากกว่ากลุ่มอนุมัติบัตรประมาณ 2 เท่า

และระยะเวลาที่ตั้งใจจะโยกย้ายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คือกลุ่มวุฒิบัตรตั้งใจที่จะโยกย้ายที่ระยะเวลาเฉลี่ย 2.8 ปี ในขณะที่ระยะเวลาเฉลี่ยของกลุ่มอนุมัติบัตรคือ 4.5 ปี แต่กลุ่มอนุมัติบัตรมีความตั้งใจที่จะโยกย้ายไปในภาคเอกชนคิดเป็นร้อยละ 58.1 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่มากกว่ากลุ่มวุฒิบัตร (ร้อยละ 26.1) ดังตารางที่ 3 โดยทันตแพทย์ที่มีความตั้งใจที่จะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอนาคต ได้ให้เหตุผลที่จะโยกย้ายในอันดับต้นๆคือ เพื่อดูแลบิดามารดาและครอบครัว ต้องการย้ายกลับภูมิลำเนา ไม่ชอบระบบงาน ภาระงานมากเกินไปและเพื่อค่าตอบแทนที่สูงขึ้น

ตารางที่ 3 ความตั้งใจโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในอนาคต จำแนกเป็นกลุ่มอนุมัติบัตรและวุฒิบัตร

Table 3 Turnover intention of dental specialists, categorized by board-certified type

Turnover Intention	Non-residency training group (n=276)		Residency training group (n=302)		Total (n=578)	
	n	%	n	n	%	n
No	233	84.4	210	69.5	443	76.6
Yes	43	15.6	92	30.5	135	23.4
Move to public	14	5.1	55	18.2	69	11.9
Move to private	25	9.1	24	7.9	49	8.5
Not specified	4	1.4	13	4.3	17	2.9
Years before turnover	Mean = 4.51	SD = 2.611	Mean = 2.84	SD = 2.715	Mean = 3.35	SD = 2.782
	Min = 1	Max = 10	Min = 1	Max = 15	Min = 1	Max = 15

เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลส่วนบุคคลกับความตั้งใจที่จะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอนาคต โดยการวิเคราะห์ตัวแปรเดียว พบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ต่อความตั้งใจที่จะโยกย้ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มของผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับอนุมัติบัตร ได้แก่ อายุ ภูมิลำเนา-ที่อยู่ปัจจุบัน สถานที่ปฏิบัติงานก่อน-หลังได้รับอนุมัติบัตร ภูมิลำเนา-สถานที่ปฏิบัติงานปัจจุบัน หน่วยงานปัจจุบัน การทำเวชปฏิบัตินอกเหนือสถานที่ปฏิบัติงานหลักและรายได้จากสถานที่ปฏิบัติงานหลัก ในขณะที่กลุ่มวุฒิบัตรพบว่ามีหลายตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ต่อความตั้งใจที่จะโยกย้ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ สาขาความเชี่ยวชาญ อายุ การแต่งงาน การมีบุตร มหาวิทยาลัยที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรีทันตแพทยศาสตรบัณฑิต จำนวนปีที่ได้รับวุฒิบัตร การโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานก่อน-หลังศึกษาต่อเฉพาะทาง ภูมิลำเนา-สถานที่ปฏิบัติงานปัจจุบัน หน่วยงานปัจจุบัน จำนวนปีที่ทำงานในภาค

รัฐและภาคเอกชนหลังจากได้รับวุฒิบัตร และรายได้จากสถานที่ปฏิบัติงานหลัก

จากผลการวิเคราะห์หลายตัวแปรโดยใช้สถิติถดถอยลอจิสติกทวิภาค ทำให้สามารถสร้างโมเดลลอจิสติกทำนายความตั้งใจที่จะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอนาคตสำหรับผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด และแยกเป็นโมเดลสำหรับกลุ่มอนุมัติบัตรและวุฒิบัตรได้ดังตารางที่ 4 จากโมเดลสำหรับผู้ตอบแบบสอบถามในภาพรวม สามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งหมดของความตั้งใจโยกย้ายได้ร้อยละ 13.6 พบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ต่อความตั้งใจที่จะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอนาคต 2 ตัวแปร คือ การปฏิบัติงานปัจจุบันในภาครัฐและการไม่ได้ปฏิบัติงานที่ภูมิลำเนา โดยทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญที่ปัจจุบันปฏิบัติงานในภาครัฐมีความตั้งใจที่จะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอนาคตมากกว่าผู้ที่ปัจจุบันปฏิบัติงานในภาคเอกชน 4.5 เท่า (OR=4.51, 95 %

CI=1.81,11.24) และผู้ที่ปัจจุบันไม่ได้ปฏิบัติงานที่ภูมิลำเนา มีความตั้งใจที่จะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอนาคตมากกว่ากลุ่ม

ที่ปัจจุบันปฏิบัติงานในภูมิลำเนา 2.1 เท่า (OR=2.09, 95 % CI=1.07,4.08)

ตารางที่ 4 สถิติถดถอยลอจิสติกทวิภาคแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆที่มีอิทธิพลต่อความต้องการโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในอนาคต

Table 4 Stepwise binary logistic regressions of factors related to turnover intention among dental specialists in Thailand

Model	Factors	OR (95% CI)	p-value	Nagelkerke R ²
All Dental Specialists	Work in public sectors	4.51 (1.81, 11.24)	0.001*	0.136
	Not working in one's hometown	2.09 (1.07, 4.08)	0.031*	
Non-residency training	Not working in one's hometown	3.09 (1.50, 6.34)	0.002*	0.109
	Work overtime	3.53 (1.17, 10.70)	0.026*	
Residency training	Have no child in family	2.85 (1.09, 7.45)	0.033*	0.129
	Have been transfer to public sector	3.71 (1.34, 10.29)	0.012*	

ส่วนโมเดลสำหรับกลุ่มอนุมิติบัตร แสดงความแปรปรวนทั้งหมดของความต้องการโยกย้ายได้ร้อยละ 10.9 พบว่ามีตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ต่อความตั้งใจที่จะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอนาคต 2 ตัวแปรคือ การไม่ได้ปฏิบัติงานที่ภูมิลำเนาโดยผู้ที่ปัจจุบันไม่ได้ปฏิบัติงานที่ภูมิลำเนาที่มีความตั้งใจที่จะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอนาคตมากกว่ากลุ่มที่ปัจจุบันปฏิบัติงานในภูมิลำเนา 3.1 เท่า (OR=3.09, 95 % CI=1.5,6.34) และการทำเวชปฏิบัตินอกเหนือสถานที่ปฏิบัติงานหลัก โดยผู้ที่ทำเวชปฏิบัตินอกเหนือสถานที่ปฏิบัติงานหลักมีความตั้งใจที่จะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอนาคตมากกว่าผู้ที่ไม่ทำ 3.5 เท่า (OR=3.53, 95 % CI=1.17,10.7) และโมเดลสำหรับกลุ่มวุฒิบัตรสามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งหมดของความต้องการโยกย้ายได้ร้อยละ 12.9 พบว่ามีตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ต่อความตั้งใจที่จะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอนาคต 2 ตัวแปร ได้แก่ การโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานหลังจากศึกษาต่อเฉพาะทางและการไม่มีบุตร โดยผู้ที่เคยโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานไปยังภาครัฐในอดีตมีความตั้งใจที่จะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอนาคตมากกว่ากลุ่มที่เคยโยกย้ายไปปฏิบัติงานภาคเอกชน 3.7 เท่า (OR=3.71, 95 % CI=1.34, 10.29) และผู้ที่ยังไม่มีบุตรมีความตั้งใจที่จะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอนาคตมากกว่ากลุ่มที่มีบุตรแล้ว 2.8 เท่า (OR=2.85, 95 % CI=1.09,7.45)

นอกจากนี้ทันตแพทย์ผู้ตอบแบบสอบถามได้ให้ข้อเสนอแนะที่เห็นว่าภาครัฐควรดำเนินการเพื่อให้ทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความสุข ดังนี้

1) ภาครัฐควรปรับค่าตอบแทนเพิ่มขึ้น รวมถึงสวัสดิการที่เหมาะสมทั้งในภาครัฐและส่วนของมหาวิทยาลัย คิดเป็นร้อยละ 38.5 ของข้อเสนอแนะทั้งหมด

2) จัดสรรภาระงานให้เหมาะสมกับสาขาความเชี่ยวชาญ คิดเป็นร้อยละ 18.2 การที่มีภาระงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานเฉพาะทาง ทำให้ปฏิบัติงานที่ตรงกับความเชี่ยวชาญได้ลดลง และการมีภาระงานเฉพาะทางที่มากก็มีส่วนทำให้ทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญไม่อยากปฏิบัติงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงพยาบาลขนาดใหญ่ ซึ่งต้องรับส่งตัวต่อมาจากโรงพยาบาลขนาดเล็กเนื่องจากงานที่ยากและมีความเสี่ยง รวมถึงมีค่าตอบแทนที่แตกต่างจากโรงพยาบาลขนาดเล็ก

3) การจัดสิ่งแวดล้อมในองค์กรและผู้ร่วมงานในสถานที่ปฏิบัติงาน ให้มีความรักและสามัคคี คิดเป็นร้อยละ 16.0

4) ผู้บริหารเห็นความสำคัญของการปฏิบัติงานทางทันตกรรมเฉพาะทาง ได้รับการสนับสนุนเครื่องมืออุปกรณ์ และงบประมาณ และการมีผู้ร่วมงานที่สามารถทำงานร่วมกันได้แบบสหสาขา เพื่อให้ทันตแพทย์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และผู้ป่วยได้รับบริการที่ดี คิดเป็นร้อยละ 11.1

5) เพิ่มโอกาสความก้าวหน้าให้ทัดเทียมกับแพทย์ และเพิ่มโอกาสในการพัฒนาตนเองของทันตแพทย์ เพื่อให้เกิดความมั่นคงในอาชีพ คิดเป็นร้อยละ 8.1

6) ระบบการประเมินผลงานที่ยุติธรรมคิดเป็นร้อยละ 4.1 เนื่องจากระบบการประเมินผลงานที่เน้นงานบริหารและเน้นปริมาณงานมากกว่าคุณภาพ และทันตแพทย์ส่วนหนึ่งไม่เห็นด้วย

กับระบบ P4P ของกระทรวงสาธารณสุขเพราะกระทบต่อภาระงานของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ และต่อผู้ป่วยในแง่ของการที่ทันตแพทย์เลือกงานที่จะทำ ในส่วนของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญที่ปฏิบัติงานในตำแหน่งอาจารย์มหาวิทยาลัย ผู้ตอบแบบสอบถามได้ให้ความเห็นว่าควรใช้หลักการประเมินที่ตรงกับความเชี่ยวชาญของทันตแพทย์ทางคลินิกร่วมด้วย เนื่องจากปัจจุบันจะการใช้การประเมินและวิธีการส่งเสริมความก้าวหน้าด้วยงานวิจัยเป็นหลัก โดยไม่มีการประเมินหรือส่งเสริมความสามารถทางคลินิก ทำให้ทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในทางคลินิกเกิดความเบื่อหน่ายและท้อถอย

บทวิจารณ์

ในการกระจายตัวของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ จากการศึกษาพบว่ายังคงมีทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญบางสาขาที่มีทันตแพทย์ปฏิบัติงานไม่ครอบคลุมทุกเครือข่ายบริการสุขภาพ ได้แก่ ปริทันตวิทยา ทันตกรรมประดิษฐ์ วิทยาเอ็นโดดอนต์ ทันตกรรมหัตถการ และวิทยาการวินิจฉัยโรคช่องปาก โดยการกระจายตัวของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญไม่ได้เป็นตัวชี้วัดเดียวที่บ่งบอกถึงการขาดแคลนของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งพบว่ามีอีกหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อสัดส่วนที่เหมาะสมของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ ทั้งนี้ความแตกต่างในแต่ละพื้นที่ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลทางระบาดวิทยาหรือความต้องการการรักษาที่เป็นความต้องการของผู้ป่วย หรืออาจรวมถึงการกำหนดเป้าหมายในการให้บริการทางทันตกรรมเพื่อประเมินจำนวนทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละพื้นที่ จึงส่งผลทำให้มีความเหมาะสมของจำนวนหรือสัดส่วนของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละแห่งมีความแตกต่างกัน⁸

และเมื่อพิจารณาสีทธิประโยชน์ทางทันตกรรมของสิทธิต่าง ๆ ซึ่งประชากรส่วนมากใช้สิทธิบัตรทองและประกันสังคม โดยพบว่าสิทธิการรักษาดังกล่าวนั้นไม่ครอบคลุมงานของสาขาทันตกรรมประดิษฐ์ วิทยาเอ็นโดดอนต์ ทันตกรรมหัตถการ และทันตกรรมจัดฟัน จึงอาจส่งผลให้มีประชาชนที่ต้องการการรักษาประเภทนี้มีจำนวนน้อย หรือหากเป็นงานที่ไม่มีความซับซ้อนมาก ทันตแพทย์ทั่วไปก็สามารถให้การรักษาแก่ผู้ป่วยอย่างมีประสิทธิภาพได้เช่นกัน จึงอาจไม่จำเป็นที่จะต้องมีทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในสาขาเหล่านี้อยู่ครอบคลุมในทุกเครือข่ายบริการ และประชาชนสามารถไปรับการรักษาในเขตจังหวัดหรือเครือข่ายบริการข้างเคียงได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบางสาขาเช่น วิทยาเอ็นโดดอนต์ ทันตกรรมหัตถการ และวิทยาการวินิจฉัยโรคช่องปาก มีจำนวนทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญอยู่ค่อนข้างน้อย ซึ่งส่วนใหญ่ก็อยู่ในมหาวิทยาลัย จึง

เป็นการยากที่จะมีการกระจายตัวไปได้ทั่วประเทศอย่างครอบคลุม อย่างไรก็ตามเมื่อแยกพิจารณาในแต่ละสาขา พบว่าสัดส่วนของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในภาครัฐต่อภาคเอกชนในแต่ละสาขามีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ผู้วิจัยมีความสนใจในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับวุฒิปัตร เนื่องจากหากพิจารณาหลักเกณฑ์ในการรับทันตแพทย์เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรทันตแพทย์ประจำบ้านเพื่อวุฒิปัตรดังที่ได้กล่าวไปแล้วนั้น คือการมีสัดส่วนทันตแพทย์ภาครัฐต่อภาคเอกชนคิดเป็นร้อยละ 80:20 จากผลการศึกษาพบว่าปัจจุบันทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มวุฒิปัตรหลายสาขายังคงเป็นไปตามที่ราชวิทยาลัยทันตแพทย์แห่งประเทศไทยกำหนด ยกเว้นบางสาขาที่ปฏิบัติงานในภาคเอกชนมากกว่าร้อยละ 20 ได้แก่ ทันตกรรมจัดฟัน (ร้อยละ 34.1) ทันตกรรมประดิษฐ์ (ร้อยละ 27.5) และวิทยาเอ็นโดดอนต์ (ร้อยละ 27.1)

อย่างไรก็ตามเคยมีการศึกษาถึงความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของสัดส่วน 80:20 นี้ในอดีต โดยเป็นการศึกษาในทันตแพทย์ประจำบ้านเรื่องความคิดเห็นต่อนโยบายรับทันตแพทย์ประจำบ้านภาครัฐและภาคเอกชนในอัตราส่วน 4:1⁹ พบว่า มีทันตแพทย์ประจำบ้านเห็นด้วยถึงร้อยละ 90 และไม่เห็นด้วยเพียงร้อยละ 6.4 ได้แก่ สาขาศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล และทันตกรรมจัดฟัน โดยสาขาที่ไม่เห็นด้วยมากที่สุด คือสาขาทันตกรรมจัดฟัน ร้อยละ 20 เนื่องจากสาขาทันตกรรมจัดฟัน เป็นสาขาที่มีการแข่งขันสูง ทำให้สัดส่วนทางภาคเอกชนเสียเปรียบภาครัฐ ซึ่งความคิดเห็นของทันตแพทย์ที่เห็นด้วยส่วนใหญ่คือเพื่อเป็นการสนับสนุนให้ทันตแพทย์ในภาครัฐได้มีโอกาสในการศึกษาต่อเพิ่มขึ้น ให้มีการกระจายทันตแพทย์ประจำบ้านเข้าสู่โรงพยาบาลรัฐ โดยกระจายสู่ภาคต่าง ๆ ให้มากขึ้นทำให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาในงานที่มีความยุ่งยากซับซ้อนอย่างเหมาะสมจากสถานบริการภาครัฐโดยเฉพาะผู้ป่วยยากไร้ และเพื่อเพิ่มการคงอยู่ทันตแพทย์ในระบบราชการเพราะต้องการสิทธิในการสอบเรียนต่อ โดยเฉพาะในสาขาที่มีการสอบแข่งขันสูงอาจจะให้สิทธิในพื้นที่ขาดแคลนก่อนหรือให้โอกาสทันตแพทย์ที่ทำงานมานานมีโอกาสได้เข้าศึกษาต่อทันตแพทย์ที่จบใหม่ ส่วนผู้ที่ไม่เห็นด้วยระบุว่าในบางสาขา เช่น ไม่ควรมีการแบ่งสัดส่วน เพราะว่าหลายคนจบออกมาแล้วก็ลาออกจากภาครัฐ ซึ่งไม่ได้แก้ปัญหาลาออกจากระบบราชการ หรือบางคนได้โควตาภาครัฐมาเรียนแต่คุณสมบัติไม่ดีพอ

แต่อย่างไรก็ตามการพิจารณาปรับสัดส่วนควรพิจารณาถึงแนวโน้มการสูญเสียทันตแพทย์จากภาครัฐไปสู่ภาคเอกชนทั้งในอดีตและอนาคตด้วย โดยจากการศึกษานี้พบว่าทันตแพทย์กลุ่มวุฒิปัตรมีการโยกย้ายหลังจากศึกษาต่อเฉพาะทางจากภาครัฐไป

ยังภาคเอกชน คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 12.8 หรือคิดเป็นการสูญเสีย 1 พันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญวุฒิบัตรออกสู่เอกชนเพียงร้อยละ 0.98 ต่อปี สอดคล้องกับการศึกษาในอดีต ที่พบว่าทันตแพทย์ประจำบ้านในภาคเอกชนเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.9 หรือเฉลี่ยร้อยละ 0.98 ต่อปีเช่นกัน⁹ และจากการศึกษาถึงแนวโน้มการสูญเสียทันตแพทย์จากภาครัฐไปสู่ภาคเอกชนในอนาคต ในการศึกษาพบว่าทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มวุฒิบัตรมีความตั้งใจที่จะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอนาคต โดยไม่ได้รับจำนวนปีที่ชัดเจน ทำให้ไม่ทราบอัตราการสูญเสียของทันตแพทย์ในภาครัฐรายปีที่แท้จริงได้ แต่จากการประมาณโดยใช้เวลาเฉลี่ยที่ทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญวุฒิบัตรระบุว่าจะโยกย้ายไปยังภาคเอกชน คือเวลา 3.6 ปี ทำให้มีค่าเฉลี่ยการลาออกประมาณร้อยละ 2.2 ต่อปีซึ่งเพิ่มขึ้นจากอดีต แต่อย่างไรก็ตามผู้วิจัยคิดว่าหากยังคงอัตราการรับเข้าไว้ที่ 80:20 ได้ อัตราการสูญเสียก็ยังคงน้อยกว่าอัตราการผลิตทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญวุฒิบัตรได้ในแต่ละปี ซึ่งในอนาคตก็จะสามารถทำให้สัดส่วนทันตแพทย์ภาครัฐต่อภาคเอกชนมีแนวโน้มที่ดีขึ้นได้

จากการโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอดีตหลังจากจบการศึกษาเฉพาะทาง พบว่าผู้เชี่ยวชาญที่โยกย้ายไปปฏิบัติงานในภาคเอกชนปัจจุบันนั้น ส่วนใหญ่มีรายได้มากกว่า 100,000 บาท ต่อเดือน ปฏิบัติงานและอาศัยอยู่ที่เดียวกับภูมิลำเนาของตนและทำงานในฐานะผู้เชี่ยวชาญมาไม่เกิน 5 ปี และนอกจากนี้ยังพบว่าทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มนี้มีภูมิลำเนาส่วนใหญ่อยู่ในเขตกรุงเทพฯ (ร้อยละ 45.9) ซึ่งเป็นเมืองใหญ่ที่เป็นศูนย์กลางความเจริญ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของต่างประเทศจำนวนมากที่ระบุว่าทันตแพทย์เฉพาะทางมักปฏิบัติงานในเมืองใหญ่หรือเมืองที่เจริญ¹⁰⁻¹³ ก็เพื่อให้บริการเฉพาะทางแก่ผู้ป่วยที่มีฐานะดีซึ่งจะส่งผลถึงฐานะทางการเงินที่ดีของทันตแพทย์ตามมา

ข้อมูลของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจที่จะโยกย้ายงานในอนาคตในส่วนสุดท้ายของแบบสอบถามคือความตั้งใจที่จะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอนาคต ผลการศึกษานี้พบว่าทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญสาขาต่าง ๆ ที่มีความตั้งใจที่จะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอนาคตร้อยละ 23.4 โดยประมาณครึ่งหนึ่งระบุมีความต้องการโยกย้ายไปปฏิบัติงานในภาครัฐ โดยเมื่อเปรียบเทียบการโยกย้ายระหว่างผู้เชี่ยวชาญกลุ่มที่ได้รับอนุมัติบัตรและวุฒิบัตร พบว่ากลุ่มวุฒิบัตรมีความต้องการโยกย้ายเกือบหนึ่งในสาม แต่อย่างไรก็ตามส่วนใหญ่เป็นการย้ายภายในภาครัฐ ส่วนกลุ่มอนุมัติบัตรมีความตั้งใจที่จะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอนาคตน้อยกว่ากลุ่มวุฒิบัตรคือเพียงร้อยละ 15.6 อาจเนื่องจากส่วนใหญ่อายุมากและมีครอบครัว จึงมีความมั่นคงในหน้าที่การงานและมีการลงหลักปักฐานแล้ว¹⁴ โดยการโยกย้ายส่วน

ใหญ่เป็นการโยกย้ายไปยังภาคเอกชนเป็นส่วนใหญ่ (ร้อยละ 58.1) ซึ่งมากกว่ากลุ่มวุฒิบัตรถึง 2 เท่า ซึ่งอาจเนื่องมาจากภาระงานที่หนักของภาครัฐประกอบกับการทำเวชปฏิบัตินอกเหนือสถานที่ปฏิบัติงานหลักซึ่งเป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจโยกย้ายของผู้เชี่ยวชาญกลุ่มอนุมัติบัตร ทำให้ผู้เชี่ยวชาญมีความเหนื่อยล้ากับการทำงานในภาครัฐจึงอาจมีเวลาให้กับครอบครัวน้อยและรวมถึงเรื่องค่าตอบแทนของภาครัฐที่น้อยกว่า ในขณะที่กลุ่มวุฒิบัตรมีความตั้งใจที่จะโยกย้ายมากกว่ากลุ่มอนุมัติบัตรประมาณ 2 เท่า (ร้อยละ 30.5) และเร็วกว่ากลุ่มอนุมัติบัตรคือเฉลี่ยภายใน 2.8 ปี อาจเนื่องจากอายุน้อยและยังไม่มีครอบครัวหรือบุตร ทำให้สามารถที่จะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานได้ง่ายกว่า¹⁵

จากโมเดลลอจิสติกทำนายความตั้งใจที่จะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอนาคตสำหรับผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่าในภาพรวมการที่ปัจจุบันปฏิบัติงานในภาครัฐ มีโอกาสโยกย้ายงานมากกว่าเอกชน สอดคล้องกับการศึกษาความตั้งใจที่จะโยกย้ายงานของทันตแพทย์ไทยในอดีต พบว่าปัจจัยที่สัมพันธ์กับการโยกย้ายในอนาคตของทันตแพทย์ไทย 5 ปัจจัย ได้แก่ อายุ ภาคส่วนในการปฏิบัติงาน ความเครียด ความพึงพอใจในงานและรายได้ โดยมี ความคล้ายคลึงกันกับการศึกษานี้ เพียงปัจจัยเดียว คือ ภาคส่วนในการปฏิบัติงาน แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาในอดีตเป็นการศึกษาในกลุ่มทันตแพทย์ทั่วไปและทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญรวมกัน ทำให้มีปัจจัยเรื่องอายุ และรายได้มาเกี่ยวข้อง⁷ ส่วนเรื่องความเครียดและความพึงพอใจจากงาน ไม่ได้ทำการศึกษาในงานวิจัย

และนอกจากนี้พบว่าตัวแปรการโยกย้ายจากภูมิลำเนา มาสู่สถานที่ปฏิบัติงานปัจจุบันเป็นตัวแปรที่มีอำนาจทำนายความตั้งใจที่จะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอนาคตในสองโมเดล คือ โมเดลสำหรับผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดและโมเดลสำหรับกลุ่มอนุมัติบัตร เนื่องจากการศึกษาเกี่ยวกับทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในประเทศไทยนั้นมีน้อยและเป็นทันตแพทย์ทั่วไปหรือทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญรวมกัน พบว่าทันตแพทย์ในกรุงเทพฯ หรือปริมณฑลก็จะกลับเข้ามาทำงานที่ภูมิลำเนา แต่ทันตแพทย์ในต่างจังหวัดมีความน่าจะเป็นสูงกว่า 2.8 เท่าที่จะปฏิบัติงานนอกพื้นที่ภูมิลำเนาของตน¹⁶ และอีกหนึ่งการศึกษาในอดีตพบว่าทันตแพทย์ที่ไม่เคยย้ายที่ทำงานส่วนใหญ่คือทันตแพทย์ที่ได้ทำงานในภูมิลำเนา ส่วนทันตแพทย์ที่ย้ายหรือลาออกส่วนใหญ่ ให้เหตุผลการย้ายหรือลาออกว่าต้องการกลับภูมิลำเนา¹⁷ ในส่วนของการศึกษาในต่างประเทศนั้นพบเพียงว่าสถานที่พักอาศัยในวัยเด็กและสถานที่ในการศึกษาต่อระดับหลังปริญญามีผลต่อสถานที่ปฏิบัติงานของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ อย่างไรก็ตามสถานที่ในการศึกษาต่อระดับหลังปริญญาไม่มีผลต่อสถานที่ปฏิบัติงานมากกว่า¹² แต่ยังมีหลายการ

ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการคงอยู่หรือโยกย้ายสถานที่ทำงานของทันตแพทย์โดยไม่ได้อำนาจเฉพาะทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ^{3,6,16,18-23} ระบุว่า การเลือกสถานที่ปฏิบัติงานของทันตแพทย์มีความสัมพันธ์กับภูมิลาเนาอย่างไรก็ตามเป็นลักษณะของกลุ่มทันตแพทย์ทั่วไปมากกว่าที่จะเป็นทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ และนอกจากนี้ยังพบว่า การเลือกสถานที่ปฏิบัติงานของทันตแพทย์มีความสัมพันธ์กับสถาบันที่ศึกษาเพื่อเป็นทันตแพทย์อีกด้วย^{19,20,22}

อย่างไรก็ตามข้อจำกัดของการศึกษานี้คือ ในแบบสอบถามไม่มีการกำหนดกรอบเวลาที่ทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญต้องการโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงาน เนื่องจากผู้ตอบแบบสอบถามบางท่านระบุระยะเวลาที่ต้องการโยกย้ายในอีกมากกว่า 10 ปี ซึ่งระยะเวลายาวนานอาจมีปัจจัยหลายอย่างเข้ามาส่งผลให้การตัดสินใจในการโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานเปลี่ยนแปลงไป อีกทั้งการศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวางจึงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในลักษณะของการศึกษาระยะยาวเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญและปัจจัยต่าง ๆ ที่สามารถทำให้ทราบถึงความเป็นเหตุเป็นผลที่แท้จริงในการโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงาน เพื่อนำไปสู่การกำหนดนโยบายเพื่อแก้ไขปัญหาการกระจายตัวของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในอนาคต

สรุป

การกระจายตัวของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ยังคงปฏิบัติงานอยู่ในภาครัฐ โดยสาขาที่มีสัดส่วนการปฏิบัติงานในภาครัฐมากที่สุดคือ สาขาทันตสาธารณสุข และสาขาที่มีสัดส่วนการปฏิบัติงานในเอกชนมากที่สุดคือสาขาทันตกรรมจัดฟัน เมื่อแยกพิจารณาเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับอนุมัติบัตร พบว่าส่วนใหญ่ปฏิบัติงานสังกัดมหาวิทยาลัยในกรุงเทพฯ ในขณะที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับวุฒิบัตร ส่วนใหญ่ปฏิบัติงานสังกัดกระทรวงสาธารณสุข กระจายทั่วไปตามเครือข่ายเขตบริการต่าง ๆ

ทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญมีความตั้งใจที่จะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอนาคตค่อนข้างน้อยคิดเป็นประมาณหนึ่งในสี่ของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด ซึ่งกลุ่มที่ได้รับวุฒิบัตรมีความตั้งใจที่จะโยกย้ายมากกว่ากลุ่มที่ได้รับอนุมัติบัตร แต่ส่วนใหญ่เป็นความตั้งใจโยกย้ายไปยังภาครัฐ โดยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ต่อความตั้งใจที่จะโยกย้ายสถานที่ปฏิบัติงานในอนาคตในภาพรวม ได้แก่ ตัวแปรภูมิลาเนาและการปฏิบัติงานในภาครัฐในปัจจุบัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผศ.(พิเศษ).ทพ.ไพศาล กังวลกิจ นายกทันตแพทย์สภา และอดีตประธานราชวิทยาลัยทันตแพทย์แห่งประเทศไทย ที่กรุณาอนุเคราะห์ให้ข้อมูลทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ และ รศ.ทพญ.ปริม อวยชัย จากคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับคำแนะนำที่มีประโยชน์ในการปรับปรุงแก้ไขงานวิจัย ขอขอบคุณผู้เข้าร่วมวิจัยทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม และหลักสูตรฝึกอบรมทันตแพทย์ประจำบ้านสาขาทันตกรรมสำหรับเด็ก ผู้ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. The Royal College of Dental Surgeons of Thailand. Number of dental specialists in Thailand. Annual report; 2015.
2. Ananchanachai S. The alleviation of the problem of rescinding the contract by the contract dentist. *CU Dent J* 1994;17:77-90.
3. Adulyanon S, Srisilapanan P, Pitiphat W. Factor affecting the compulsory dentists in working with public dental service. *J Dent Assoc Thai* 1996;46:132-41.
4. Busarakumruha J, Wichawut K, Poldeeyiam S, Mongkolchaiaranya S. 10 years of the compulsory dentists in working with public dental service. *Thai J Dent Public Health* 1998;3:54-62.
5. Hosanguan C. Factors related to practicing in dentists-shortage areas in the year 2002. *J Dent Assoc Thai* 2005; 55:314-29.
6. Chaleojit S, Puasiri S, Udompanich S. Factors affecting the retention of dentists in the Ministry of Public Health in northeast, Thailand [thesis]. Khon Kaen university; 2010.
7. Hosanguan C. Factors related to turnover intention among Thai dentists. *CU Dent J* 2012;35:27-38.
8. Korwanich N. How many Thai dentists are enough?. *Thai Dental Magazine* 2013;6:18-21.
9. Tuongratanaphan S, Uttasri T. Factors affecting the decision to residency training program and the retention of residents in various specialty. Thai Dental Council; 2013.
10. Hicks LL. Social policy implications of physician shortage areas in Missouri. *Am J Public Health* 1984;74:1316-21.

11. Waldman HB, Shakun ML. Selecting a location for the practice of pediatric dentistry. *ASDC J Dent Child* 1990;57:385-9.
12. O'Brien KD, Roberts C. An analysis of the effects of place of childhood, undergraduate and postgraduate education upon the regional distribution of specialist orthodontic practitioners. *Br Dent J* 1991;171:280-2.
13. Waldman HB. Selecting a practice location: factors that periodontists may consider. *J Periodontol* 1999; 70:95-9.
14. Prasertsri R. Organizational behavior: test and organizational behavior (OB) application. Bangkok: Thammasan Printing Co., Ltd; 2005.
15. Hirunkitti S. Human resource management (HRM). Bangkok: Theera Film and Scitex Co.,Ltd; 1999.
16. Hosanguan C. Relationship between hometown and practice location of Chulalongkorn dental graduates. *CU Dent J* 2007;30:103-16.
17. Wichawut K, Busarakumruha J. The situation of dental personnel in regional and general hospitals, 1993-1997. *Thai J Dent Public Health* 1998;3:47-55.
18. Glass RL, Baldwin DC, Jr. Factors influencing the selection of dental office location. *J Am Dent Assoc* 1970; 81:1337-41.
19. Taylor GO, Holloway PJ, Lennon MA. A factor influencing dentists' choice of practice location. *Br Dent J* 1976; 141:154-6.
20. Graham JW. Factors influencing the choice of practice location for recent dental graduates. *J Am Dent Assoc* 1977;94:821-5.
21. Lennon MA, Sharples J. Factors influencing dentists' choice of practice location. *Br Dent J* 1979;146:379-81.
22. Fyffe HE, Pitts NB. Origin, training, and subsequent practice location of Scotland's General and Community dentists. *Community Dent Oral Epidemiol* 1989;17:325-9.
23. Wichawut K, Pholdeeyiam S, Sukanwarani S, Wongkongkathap S, Lexomboon D, Busarakumruha J. Dentists' mobility in Thai oral health service system during 1975-2005. *Thai J Dent Public Health* 2008;13:17-33.

Salivary and Plaque Fluoride Level after MU Caries Preventive Program in Daycare Centers

Warinthorn Phranet¹, Siriruk Nakornchai¹, Rudee Surarit² and Tippanart Vichayanrat³

¹Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok

²Department of Oral Biology, Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok

³Department of Community Dentistry, Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok

Abstract

This study aimed to investigate and compare fluoride levels in saliva and plaque between the MU caries preventive program and a standard program. A randomized controlled trial was conducted on 77 preschool children from five daycare centers in Pathum Thani, Thailand. Children were randomly arranged into 2 groups: 1) a control group was provided a standard program including oral examination, oral hygiene instruction, diet advice and a fluoride varnish application; 2) a treatment group was provided the MU caries preventive program, which added extra interventions, including Interim Therapeutic Restoration (ITR) and sealant on posterior teeth with glass-ionomer cement. Plaque and saliva samples were collected before and after the program implementation at 24 hours, 1 week, 1 and 3 months, respectively. Salivary fluoride level was measured by a fluoride electrode, while plaque fluoride level was analysed by micro-diffusion technique and using a fluoride electrode (Model 96-09 Orion). The difference of plaque and salivary fluoride levels between the two groups was analyzed by Repeated ANOVA and Mann-Whitney U test, respectively. The treatment group showed a significantly higher plaque fluoride level than the control group at 24 hours ($p<0.001$), 1 week ($p=0.018$), and 1 month ($p=0.022$). However, no significant difference was observed between the two groups at 3 months ($p=0.228$). The salivary fluoride levels showed the same tendency. The treatment group showed significantly higher salivary fluoride levels than the control group at 24 hours ($p<0.001$), 1 week ($p<0.001$), and 1 month ($p=0.028$). However, no significant difference was observed between the two groups at 3 months ($p=0.055$). This study was concluded that the plaque and salivary fluoride levels of children in MU caries preventive program were significantly higher when compared with the standard program at 24 hours, 1 week and 1 month.

Keywords: Daycare center, Fluoride, MU caries preventive program, Plaque, Saliva

Received Date: Apr 28, 2017

Accepted Date: Jun 16, 2017

doi: 10.14456/jdat.2017.39

Correspondence to:

Siriruk Nakornchai. Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok 10400 Thailand Tel: 0897723011

E-mail: siriruk1944@gmail.com

Introduction

Salivary and plaque fluoride play an important role in caries prevention as enhancing remineralization and inhibiting demineralization. Thus, salivary fluoride concentration could be used as a predictor of caries risk.¹ Shields *et al.* (1987)² found that subjects with no caries experience had salivary fluoride levels of 0.04 ppm or higher, whereas high caries subjects had salivary fluoride levels of 0.02 ppm or less. Furthermore, maintaining the salivary and plaque fluoride level within an optimum therapeutic level could promote preventive effect and caries reduction. Evidences from *in vitro* studies showed that a concentration of fluoride as low as 0.03 ppm was able to enhance remineralization of demineralized enamel specimens. In addition, increasing fluoride levels up to 0.08 ppm could reach an optimal therapeutic effect for dental caries prevention.^{3,4}

Because of this reliable evidence, fluoride releasing materials, especially glass ionomer cement are generally used in dentistry. The advantages of glass-ionomer cement include biological compatibility; chemical adhesion to the tooth structures, fluoride release, acceptable looks and less moisture sensitivity compared with resin composite.⁵ For these properties, using this material under field condition or in remote area is possible.

Numerous studies have been on glass ionomer cement and its ability to release fluoride. The study of Koch *et al.* (1989)⁶ showed fluoride concentrations in saliva increased immediately after being restored with glass ionomer cement. Three weeks later, the concentrations of fluoride decreased about 35 %. After that, it decreased by another 30 % within 6 weeks. The increasing of fluoride level during the entire observation period equaled 10-30 times greater than baseline levels. This concept results in embracing glass ionomer cement in a preventive program for daycare centers because preschool children have high risk dental caries. Moreover, most of them already had cavitated dental caries. Therefore, the MU

caries preventive program was developed from a standard program which included oral examination, oral hygiene instructions, diet advice and fluoride varnish application. The MU caries preventive program also consisted of the managements of occlusal caries, including Interim Therapeutic Restoration (ITR) for cavitated lesions and sealant for initial carious lesion or deep pits and fissures of posterior teeth. Because fluoride releasing material (glass ionomer cement) is added to this preventive program, the MU caries preventive program was hypothesized to improve oral environment by increasing salivary and plaque fluoride levels in higher amounts than the standard program.

Materials and Methods

This study protocol was approved by the Committee on Human Rights Related to Human Experimentation, Faculty of Dentistry/Faculty of Pharmacy, Mahidol University, Bangkok (MU-DT/PY-IRB 2015/ 043.0909).

Sample size calculation

The sample size was based upon DenBesten and Ko, 1996⁷. The salivary fluoride level in the treatment group was 0.33 ± 0.13 ppm while the control group was 0.22 ± 0.13 ppm. Using a 2-sided, $\alpha=0.05$, $1-\beta = 0.8$, a sample of 22 subjects was required for each group. To compensate for a 30 % dropout, at least 29 participants for each group were included.

Inclusion and exclusion criteria

The subjects were healthy, co-operative and had at least one occlusal caries on posterior teeth, without pulpal exposure and any signs of irreversible pulpitis. The exclusion criteria were children with caries free or allergic to adhesives or colophony which is a component of fluoride varnish. Data of subjects, including medical history and all additional information were derived from a structured interview.

Oral examination for selection

The oral examinations were performed in the daycare center rooms under fluorescent light. An explorer, a mouth mirror and a spoon excavator were used as examiner tools. Plaque accumulation was recorded using plaque index (PI) criteria of Silness and Loe, (1964)⁸. Dental caries was scored according to the criteria for classifying caries modified from Warren *et al*, (2002)⁹ as follows; score 0 = Sound tooth, score 1 = Demineralization but no loss of enamel structure, score 2 = Lesions with loss of enamel structure that are confined to the enamel layer only, score 3 = Small lesions with loss of enamel structure that penetrate into dentine, score 4 = Moderate to large lesions that penetrate into dentine, score 5=Large lesion with pulpal involvement, and score 6=Lesion with pulpal involvement which can not restorable. The posterior teeth score 1 to 3 were treated with glass ionomer sealant, while score 4 were treated with Interim Therapeutic Restoration (ITR).

Standardized examiners

Subjects were orally examined and followed up by two dentists. Intra-examiner productivity was assessed on ten subjects (13 % of subjects). The kappa values of plaque index and classifying dental caries record were 0.77 and 0.74, respectively. In addition the kappa value of sealant and ITR retention record at follow-up period was 0.83.

Research procedure

The study was conducted at five daycare centers: Nong Suea, Nong Sam Wang, Watjaroenboon, Bueng Ba, and Srihakkanang in Nong Suea District, Pathum Thani Province.

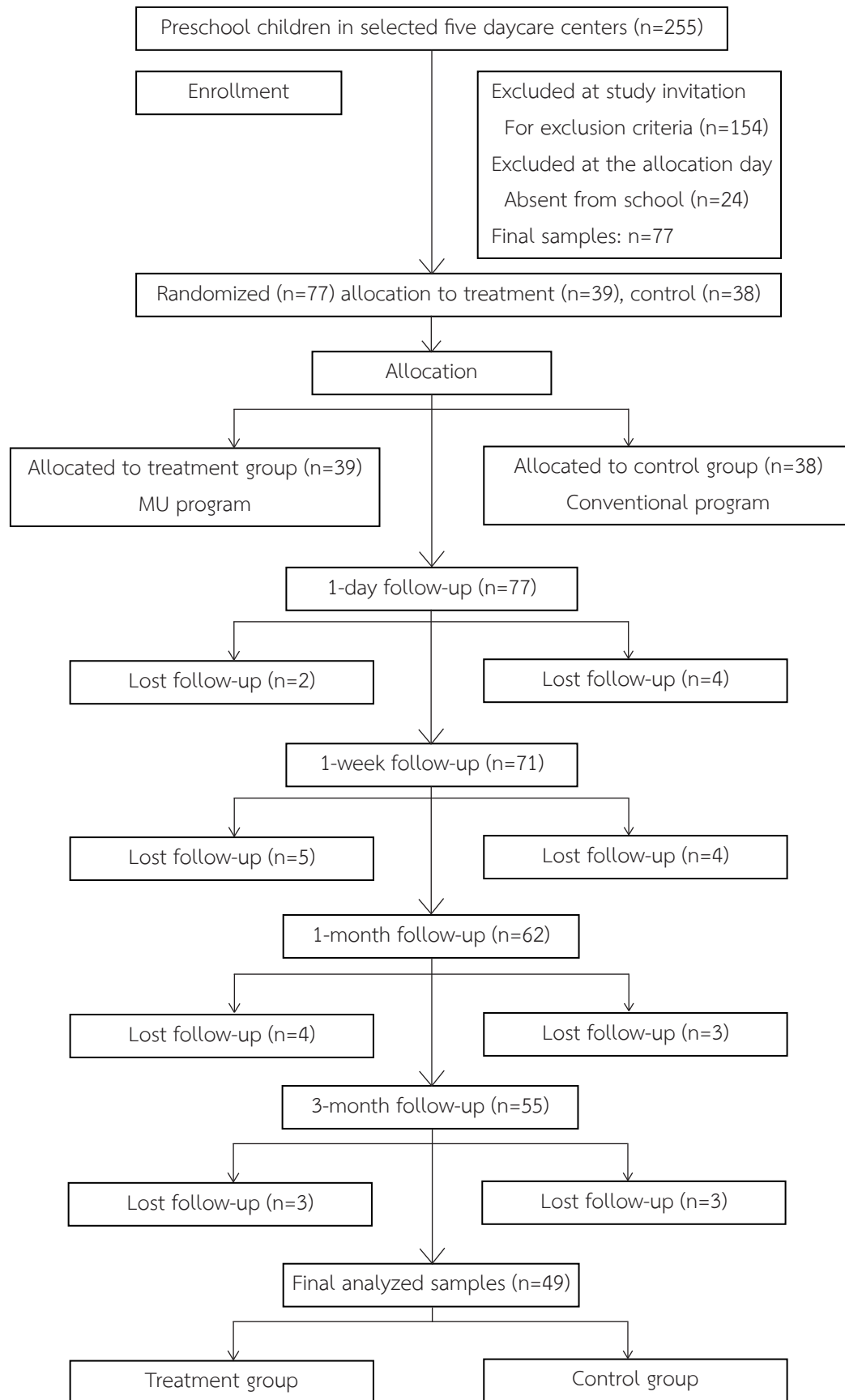
The subjects were randomized by drawing lots method. Due to avoiding the differing characteristics of subjects among five daycare centers, the subjects of each daycare center were randomized to treatment and control group. The total was 77 subjects who allocated into a control group (n=38) and a treatment group (n=39) then received the preventive program as described below; the control group was provided standard program, consisting of hands on oral hygiene instruction with fluoride toothpaste to parents,

diet advice and fluoride varnish (Duraphat[®]) application. The treatment group was provided the MU caries preventive program which, all interventions were similar to the standard program, but added ITR and/or sealant with glass ionomer cement (GC Fuji VII[®]) on posterior teeth. The study flow is shown in Figure 1.

Treatment procedure

The treatment was performed in the daycare center by two dentists. The operators properly brushed children's teeth without toothpaste. Then all primary molars were isolated with cotton rolls. Then cotton pellets were used to dry the occlusal surfaces. When ITR was performed, soft caries was removed using a spoon excavator after that dentin conditioner (GC Corporation Tokyo, Japan) was applied with a small cotton pellet for 20 seconds. Then wet cotton pellet was used to wipe out the dentin conditioner followed by a dry cotton pellet. Next, glass ionomer cement (GC Fuji VII[®] pink GC Corporation Tokyo, Japan) was mixed in the ratio following the manufacturer's instructions. After that, the filling material was applied to the cavity using a plastic instrument filled with finger press technique and then coated with Vaseline. When sealant was indicated, the procedures were as similar as ITR except it was not needed to remove caries. The mixing ratio for sealant was strictly followed according to the manufacturer's instructions. Children were instructed not to eat for one hour after treatment. All children in both groups were applied fluoride Duraphat[®] varnish for full month after wiping the teeth with sterile gauzes and they were instructed not to brush their teeth that day.

After program implementation, plaque and saliva samples were collected under the time interval of 24 hours, 1 week, 1 and 3 months. For the treatment group, retention of ITR and sealant was recorded in each individual time interval using the criteria adapted from Pereira *et al*, 2001.¹⁰ The plaque index was recorded at one and three months but decay-missing-filled teeth (dmft) and dmfs (decay-missing-filled surfaces) indexes were recorded only at three months.



Main reason of lost follow-up was school absence

Figure 1 Study flow diagram

Sample collection

Samples were collected in the morning after subjects had breakfast and brushed their teeth for at least two hours.

Plaque collection: The subjects were instructed to swallow all remaining saliva then a spoon excavator was used to collect a pooled plaque sample from the buccal, palatal, lingual, and interproximal surfaces of all posterior teeth. Moreover, plaque was scraped gently without directly contacting the enamel surface. This scraping avoided food debris or calculus. The plaque sample was kept in a pre-weighed re-sealable plastic tube with a plastic strip placed inside.

Saliva collection: The unstimulated saliva sample was collected by asking subjects to spit saliva for 3 ml. in a re-sealable plastic bottle. During transportation, all samples were kept in a foam box containing ice then stored at -20°C.

Sample analysis

Fluoride concentration in saliva was determined by direct analysis, while fluoride in plaque was determined using the microdiffusion method by Taves.¹¹ The fluoride measurement was performed by one examiner blinded as to which samples belonged to the treatment or control group as all samples were labelled by a number. Salivary and plaque fluoride levels were measured with a fluoride electrode (96-09 Orion, Thermo Electron, Beverly, MA, USA). Each sample was measured in duplicate. The accuracy of measurement was evaluated by reverse extraction of standard fluoride at the concentrations of 0.1 and 1 ppm.

Statistical Analysis

The plaque fluoride level and plaque index between treatment and control group at different time intervals were compared using analysis of repeated

measures (repeated ANOVA) adjusted with the Bonferroni method. While the salivary fluoride level was analyzed by Mann-Whitney U tests. In addition, the dmft and dmfs were analyzed using the independent sample t-test with a level of significance set at 0.05.

Results

After three month follow-up, forty-nine subjects could participate for all follow-up periods. Information of general characteristic and tooth brushing is shown in Table 1. At the baseline, no significant difference was observed in plaque index, dmft, dmfs, plaque, and salivary fluoride level between treatment and control group. No significant difference was observed in plaque index between the two groups at 1 month ($p=0.404$). However, the plaque index of treatment group was significantly lower than in control group ($p=0.018$) at 3 month follow-up (Table 2).

After program implementation, the plaque fluoride level in treatment group was significantly higher than in control group at 24 hours ($p<0.001$), 1 week ($p=0.018$) and 1 month ($p=0.002$). However, no significant difference of plaque fluoride level was observed at 3 months ($p=0.228$) (Table 3). In addition, salivary fluoride level in the treatment group was significantly higher than in the control group at 24 hours, 1 week ($p<0.001$), and 1 month ($p=0.028$). While at 3 months, the results showed no significant difference of salivary fluoride level ($p=0.267$) (Table 4). In the control group, the pattern of fluoride release in both plaque and saliva illustrated peak fluoride level at 24 hours, and then continuously declined until reaching baseline level in 3 months. However, in the treatment group, the fluoride level in both plaque and saliva did not completely return to the baseline level.

Table 1 General characteristic and tooth brushing of subjects in the control and treatment group

Group Factors		Treatment group (n=25)	Control group (n=24)
Gender	Boy	12	6
	Girl	13	18
Age (years, Mean±SD)		3.75 ± 0.24	4.08 ± 0.28
Daycare	Nong Suea	6	4
	Nong Sam Wang	8	7
	Watjaroenboon	3	4
	Bueng Ba	4	3
	Srikhakkanang	4	6
Type of toothpaste	Fluoride	25	24
	Non-fluoride	0	0
Frequency of toothbrushing	≤ 1 time/day	5	9
	2 times/day	18	13
	> 2 times/day	2	2
Tooth brushing	without supervision	13	12
	with supervision	7	7
	by caretaker	5	5

Table 2 Mean±SD of plaque index (PI), dmft, and dmfs before and after the program

Group	n	0	1 month	3 months	p - value
PI					
Control	24	1.86±0.59 ^a	1.13±0.38 ^b	1.37±0.42 ^c	<0.001*, <0.001*, 0.018*
Treatment	25	1.8±0.52 ^a	1.05±0.32 ^b	1.06±0.44 ^b	<0.001*, <0.001*, 0.807
p - value		0.888	0.404	0.018*	
dmft					
Control	24	8.96±4.10	-	9.04±4.07	0.162
Treatment	25	8.72±3.53	-	8.8±3.54	0.161
p - value		0.828		0.825	
dmfs					
Control	24	14.04±9.97	-	14.25±10.23	0.022*
Treatment	25	13.28±9.30		13.4±9.52	0.083
p - value		1.00		0.765	

*p< 0.05 is statistically significant difference.

Different superscript letters show significant difference

Table 3 Mean±SD of plaque fluoride levels (ppm) at different time intervals

Time Group	n	Mean±SD of plaque fluoride levels (ppm)				
		Baseline	24 hours	1 week	1 month	3 months
Control	24	35.16±7.04	95.74±29.95	39.99±12.95	36.40±12.80	34.17±10.09
Treatment	25	34.85±5.86	151.04±43.9	56.50±30.55	56.48±27.28	38.46±14.04
p-value		0.866	<0.001*	0.018*	0.002*	0.228

*p< 0.05 is statistically significant difference.

Table 4 Mean±SD of saliva fluoride levels (ppm) at different time intervals

Time Group	n	Mean±SD of plaque fluoride levels (ppm)				
		Baseline	24 hours	1 week	1 month	3 months
Control	24	0.021±0.008	0.061±0.026	0.031±0.008	0.033±0.008	0.027±0.006
MU	25	0.019±0.006	0.163±0.110	0.067±0.031	0.042±0.018	0.032±0.010
p-value		0.401	<0.001*	<0.001*	0.026*	0.246

*p< 0.05 is statistically significant difference.

The progression of dental caries at 3 month follow-up period was shown in Table 5. The subjects in the treatment group presented the progression of dental caries only in anterior teeth. The progression from decalcification (score 1) to enamel caries (score 2) was found the most (11 %). Meanwhile, for subjects in the control group, dental caries progression was found in

both anterior and posterior teeth. In addition, the progression from decalcification (score 1) to enamel caries (score 2) was mostly found in the anterior teeth (10 %). However, the progression from enamel caries (score 2) to small dentin caries (score 3) was found the most frequently in posterior teeth (16.7 %).

Table 5 Dental caries progression at 3-month follow-up

Dental caries progression*	Treatment (9 teeth)	Control (25 teeth)	
	Anterior teeth (%)	Anterior teeth (%)	Posterior teeth (%)
Sound tooth (score 0) ↓			
Decalcification (score1)	3 (1.5%)	3 (1.6%)	3 (1.6%)
Decalcification (score1) ↓			
Enamel caries (score2)	2 (11%)	3 (10%)	-
Enamel caries (score2) ↓			
Small dentin caries (score3)	1 (1%)	1 (3%)	5 (16.7%)
Small dentin caries (score3) ↓			
Moderate dentin caries (score4)	2 (2.8%)	4 (6%)	2 (3%)
Moderate dentin caries (score4) ↓			
Dental caries involving pulp (score5)	1 (1.5%)	4 (6%)	-

*Criteria classifying dental caries (Modified from Warren et al., 2002)⁹

The treatment group added ITR and sealant on posterior teeth, so the retention rate of both was shown in treatment group only. From twenty-five subjects in the treatment group, 48 teeth were treated with ITR and 152 teeth were treated with sealant. The retention rate of 48 ITR teeth after follow up at 24 hours, 1 week, 1 and 3 months were 100 %, 93.75 %, 93.75 % and 83.33 %, respectively. Additionally, the retention rate of 152 sealant teeth were 97.37 %, 94.74 %, 85.52 % and 72.37 %, respectively.

Discussion

In this study, the average salivary fluoride level at baseline was 0.02 ± 0.008 ppm, slightly lower than previous studies; that were 0.29 ± 1.7 ppm⁷ and 0.26 ± 0.2 ppm.¹² Nevertheless, the level of salivary fluoride was similar to the study of Petersson *et al*, 2002¹³, that was 0.01-0.02 ppm. The possible reason might cause from the subjects living in low fluoridated area (≈ 0.1 ppm).¹⁴ The baseline of plaque fluoride level in this study was 34-35 ppm which was slightly higher than previous studies; those were 14-16 ppm¹⁵ and 10.4-14.2 ppm.¹³ In present study, the baseline fluoride level in saliva was low while fluoride level in plaque was high. The plaque and salivary fluoride levels were not parallel. It could have been caused from the study design that subjects were still using fluoridated toothpaste. Further, fluoride clearance from plaque took longer than from saliva. After being exposed to fluoride, plaque fluoride level took over six hours for clearance times.¹⁶ However, salivary fluoride level took only 60 to 120 minutes to reach baseline level.^{7,17} Hence, the subject's collection times after brushing teeth for at least two hours in the present study were not adequate to achieve plaque fluoride clearance times.

The patterns of fluoride release in both saliva and plaque were similar to numerous previous studies.^{16,17} Fluoride level had "burst effect" at 24 hours. After that, it rapidly decreased. Then, it continuously declined until

back to baseline level. For the treatment group, the burst effect was a consequence of a majority of fluoride released within first 24 hours. It may be ascribed to an instability and erosion of glass ionomer cement during the early setting period^{18,19} combined with a high amount fluoride release from fluoride varnish. However, the burst effect in the control group was only the consequence of fluoride release from fluoride varnish. It led to significantly higher salivary and plaque fluoride level in the treatment group than that in the control group at 24 hours.

Related *in vitro* studies^{3,4} have shown salivary fluoride level as low as 0.03 ppm could slightly enhance the remineralization process. Moreover, the optimal therapeutic level for caries prevention was up to 0.08 ppm.^{3,4} In the treatment group, the salivary fluoride level at 24 hours (0.163 ± 0.11 ppm) reached the optimal therapeutic level, exclusively. Regarding other periods of time in the treatment group; one week (0.067 ± 0.03 ppm), one month (0.042 ± 0.018 ppm) and three months (0.032 ± 0.01 ppm), salivary fluoride level merely enhanced the remineralization of tooth structures. Additionally, salivary fluoride level in the control group could not reach the optimal therapeutic level. However, at 24 hours (0.061 ± 0.026 ppm), 1 week (0.031 ± 0.008 ppm) and 1 month (0.033 ± 0.008 ppm) the salivary fluoride concentration was in the range of slightly enhanced remineralization levels.

In the previous studies^{15,16} on plaque collection, subjects should refrain from brushing for a few days or in the morning of that day. However, the subjects of this study were allowed to brush their teeth as usual because these subjects had poor oral hygiene and most had moderate to high plaque deposit. Therefore, this study could obtain sufficient plaque without refraining from brushing. The average amount of plaque collection from treatment and control group were 4.6 ± 1.0 mg and 6.0 ± 0.5 mg; respectively. Furthermore, this parameter was considered as a plaque index (PI) which was measured at baseline, one and three month follow-up period.

After program implementation at three months, the dmfs in the control group was significantly increased when compare with baseline. However, both dmft and dmfs between the two groups did not significantly differ, due to the study design, which included ITR and sealant only on posterior teeth. Hence, the anterior teeth of both groups had an equal chance to initiate dental caries. However, the chance to develop dental caries in posterior teeth was greater only in the control group. Moreover, the dental caries process required more time to develop lesions.

The reducing of plaque index in both groups at one month follow-up period was caused from children in both groups, who also received oral hygiene instructions for the parents once. Moreover, one month was a short period of time so that parent could be enthusiastic to follow the dentist's advice. However, at three month follow-up period, plaque index was slightly higher than at one month in both groups. In contrast, the plaque index in the treatment group was lower than in the control group. Because the posterior teeth, treated with ITR, could better function, plaque accumulation was reduced. In addition, the oral hygiene instruction to parents should be stressed again after three months.

According to, the results of the plaque index, dmft, and dmfs corresponded to the results of plaque and salivary fluoride levels. Therefore, the fluoride level within the oral cavity could be another alternative outcome to evaluate the effectiveness of the recent program.

This study perceived a high number of missing subjects i.e., 36 %. However, the 28 children lost to follow-up presented no different characteristics from the remaining subjects, due to the comparison of dmft, dmfs, PI, and salivary fluoride level at baseline between final subjects and missing subjects. No significant difference was observed between both groups in dmft ($p=0.617$), dmfs

($p=0.688$), PI ($p=0.210$), and salivary fluoride level ($p=0.275$).

The estimated cost increase in the MU caries preventive program due to additional ITR and sealant with glass ionomer cement was 47.36 baht per child. Despite the increased cost, three months results showed that the MU caries preventive program could effectively counter the progression of dental caries in posterior teeth. Likewise, it could significantly reduce much more plaque index, compared with a standard program. As a result, the MU caries preventive program could be concluded to be effective.

The limitation of this study was that subjects were always absent from school because of fever and the common cold. Furthermore, time to conduct research was quite short in the daycare centers. Only two hours were available during the day to perform the whole procedures, because children must have lunch at 11.30 am before taking a nap. Moreover, children commonly stayed in the daycare centers for only one year before moving to kindergarten. Therefore, the only possible follow-up period for children in this age group was six months.

Conclusion

The MU preventive program which added ITR and sealant with glass ionomer cement could elevate plaque and salivary fluoride level significantly when compared to standard program within 1 month.

Acknowledgements

The authors would like to thank Dr. Porntip Chaipareetorn, Nong Sua Hospital, all teachers of daycare centers at Nong Suea, Nong Sam Wang, Watjaroenboon, Bueng Ba, and Srihakkanang for their assistance in this study.

References

1. Leverett DH, Proskin HM, Featherstone JD, Adair SM, Eisenberg AD, Mundorff-Shrestha SA, *et al.* Caries risk assessment in a longitudinal discrimination study. *J Dent Res* 1993;72:538-43.
2. Shields CP, Leverett DH, Adair SM, Featherstone JDB. Salivary fluoride levels in fluoridated and non-fluoridated communities. *J Dent Res* 1987;141:Abst 277.
3. Featherstone JD, Glena R, Shariati M, Shields CP. Dependence of *in vitro* demineralization of apatite and remineralization of dental enamel on fluoride concentration. *J Dent Res* 1990;69:620-5.
4. Damato FA, Strang R, Stephen KW. Effect of fluoride concentration on remineralization of carious enamel: an *in vitro* pH-cycling study. *Caries Res* 1990;24:174-80.
5. Cho SY, Cheng AC. A review of glass ionomer restorations in the primary dentition. *J Can Dent Assoc* 1999;65:491-5.
6. Koch G, Hatibović-Kofman S. Glass ionomer cements as a fluoride release system *in vivo*. *Swed Dent* 1990;14:267-73.
7. DenBesten P, Ko HS. Fluoride levels in whole saliva of preschool children after brushing with 0.25 g (pea-sized) as compared to 1.0 g (full-brush) of a fluoride dentifrice. *Pediatr Dent* 1996;18:277-80.
8. Silness J, Loe H. Periodontal Disease in Pregnancy II. Correlation Between Oral Hygiene and Periodontal Condition. *Acta Odont Scand* 1964;22:121-35.
9. Warren JJ, Levy SM, Kanellis MJ. Dental caries in the primary dentition: assessing prevalence of cavitated and noncavitated lesions. *J Public Health Dent* 2002;62:109-14.
10. Pereira AC, Pardi V, Basting RT, Menighim MC, Pinelli C, Ambrosano GM, *et al.* Clinical evaluation of glass ionomer used as fissure sealants. Twenty four month results. *ASDC J Dent Child* 2001:168-74.
11. Taves DR. Separation of fluoride by rapid diffusion using hexamethyldisiloxane. *Talanta* 1968;15:969-74.
12. Nagpal DI, Damle SG. Comparison of salivary fluoride levels following use of dentifrices containing different concentrations of fluoride. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2007;25:20-2.
13. Petersson LG, Arvidsson I, Lynch E, Engström, Twetman S. Fluoride concentrations in saliva and dental plaque in young children after intake of fluoridated milk. *Caries Res* 2002;36:40-3.
14. Siripipat J, Rattanapongpaisarn C, Maketone P, Sukontasing W, tunkul C, Thitipitaya J, *et al.* Quantity of fluoride ion in drinking water from school in Pathum Thani district: Proceedings of the 1st Academic Science and Technology Conference ASTC2013 Science and Technology for Better Life; 2013 Mar 18 ; Bangkok, Thailand. p.74-7.
15. Rajtboriraks D, Nakornchai S, Bunditsing P, Surarit R, Iemjarern P. Plaque and saliva fluoride levels after placement of fluoride releasing pit and fissure sealants. *Pediatr Dent* 2004;26:63-6.
16. Naumova EA, Kuehn P, Hertenstein P, Markovic L, Jordan RA, Gaengler P, *et al.* Fluoride bioavailability in saliva and plaque. *BMC Oral Health* 2012;12:1-6.
17. Ingle NA, Sirohi R, Kaur N, Siwach A. Salivary fluoride levels after toothbrushing with dentifrices containing different concentrations of fluoride. *J Int Soc Prevent Communit Dent* 2014;4:129-32.
18. el Mallak BF, Sarker NK. Fluoride release from glass ionomer cements in deionised water and artificial saliva. *Dent Mater* 1990;6:118-22.
19. DeSchepper EJ, Berr EA, Cailleteau JG, Tate WH. A comparative study of fluoride release from glass ionomer cements. *Quintessence Int* 1991;22:215-9.

แบบถามตอบบทความวิชาการการศึกษาต่อเนื่อง
วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์ ปีที่ 67 ฉบับที่ 4 ตุลาคม - ธันวาคม 2560

CONTINUING EDUCATION QUIZ

Salivary and Plaque Fluoride Level after MU Caries Preventive Program in Daycare Centers

Warinthorn Phranet¹, Siriruk Nakornchai¹, Rudee Surarit² and Tippanart Vichayanrat³

¹Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok

²Department of Oral Biology, Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok

³Department of Community Dentistry, Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok

1. โปรแกรมทันตกรรมป้องกัน MU สำหรับศูนย์พัฒนาเด็กเล็กแตกต่างจากโปรแกรมทันตกรรมมาตรฐานอย่างไร
 - ก. เพิ่มความถี่ในการทาฟลูออไรด์วานิช
 - ข. เพิ่มการแปรงฟันช่วงเช้านก่อนเข้าเรียน
 - ค. เพิ่มการอุดรอยผุชั่วคราวด้วย IRM และเคลือบร่องฟันด้วยเรซิน
 - ง. เพิ่มการอุดรอยผุชั่วคราว และเคลือบร่องฟันด้วยกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์
2. เหตุผลสำคัญที่ทำให้โปรแกรมทันตกรรมป้องกัน MU เลือกใช้วัสดุกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ในการอุดรอยผุชั่วคราวและเคลือบหลุมร่องฟัน คืออะไร
 - ก. ขั้นตอนการทำงานง่าย และวัสดุสามารถปล่อยฟลูออไรด์ได้
 - ข. วัสดุสีไม่เหมือนฟันทำให้มองเห็นง่าย
 - ค. สามารถทำได้ในภาวะที่เปียกชื้น
 - ง. ขั้นตอนการผสมวัสดุง่ายกว่าวัสดุอื่น
3. ความเข้มข้นฟลูออไรด์ ที่สามารถส่งเสริมให้เกิดการคืนกลับแร่ธาตุ (Remineralization) ต้องมีความเข้มข้นอย่างน้อยที่สุดเท่าใด
 - ก. 0.01 ppm
 - ข. 0.03 ppm
 - ค. 0.05 ppm
 - ง. 0.08 ppm
4. ภายหลังเข้าร่วมโปรแกรมทันตกรรมป้องกัน MU ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำลาย และแผ่นคราบจุลินทรีย์ เพิ่มขึ้นสูงสุด ณ ช่วงเวลาใด
 - ก. 24 ชั่วโมง
 - ข. 1 สัปดาห์
 - ค. 1 เดือน
 - ง. 3 เดือน
5. ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำลาย และแผ่นคราบจุลินทรีย์ ของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับโปรแกรมทันตกรรมป้องกัน MU มีปริมาณมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับโปรแกรมทันตกรรมป้องกันมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญ ณ ช่วงเวลาใด
 - ก. 24 ชั่วโมง
 - ข. 24 ชั่วโมง และ 1 สัปดาห์
 - ค. 24 ชั่วโมง, 1 สัปดาห์ และ 1 เดือน
 - ง. 24 ชั่วโมง, 1 สัปดาห์, 1 เดือน และ 3 เดือน

กรุณา ลงทะเบียนหรือ Log in ใน www.cdec.or.th เพื่อตอบคำถามและรับคะแนน 3 หน่วยกิตกรรม
<https://des.cda.or.th/CDECExam/ExamAns?EXAMKEY=92623>

แก้คำผิด Erratum

เนื่องจากปรากฏคำผิดในบทความในวิทยาสารทันตแพทยศาสตร์ ปีที่ 67 ฉบับที่ 3 (J DENT ASSOC THAI 2017; 3:199) ดังต่อไปนี้

1. รายงานผู้ป่วย (Case Report)

เรื่อง Root Canal Therapy and Intentional Replantation of The Maxillary Central Incisor with A Combined Periodontic and Endodontic Lesion from A Palatogingival Groove: A Case Report

หน้า 199

เดิม ตุ่มหนอง (pustule)

แก้เป็น ตุ่มรูเปิดฝีปลายรากฟัน (parulis)

Author index

J Dent Assoc Thai Vol.67, 1 - 4, 2017

Name	Issue/Page	Name	Issue/Page
A		Khitparat Kamoltham	2/119
Anyaporn Teekakul	3/212	Khuanchanok Laongnualpanich	2/163
Apa Juntavee	3/179	Krit Leemasawat	2/152
Arintaya Phrommintikul	2/152	L	
Ashveeta Shetty	4/288	Lalita Jeamkatanyoo	1/77
Attapon Saelo	3/197	La-ongthong Vajrabhaya	2/163
B		M	
Butsakorn Akarawatcharangura	2/143	Manohar Poojari	4/288
C		Morakot Piemjai	4/307
Chaiporn Karaket	2/152	Mutita Wongsuwanlert	3/250
Chamroen Leelamanotham	4/268	N	
Chatchai Chatmahamongkol	3/189	Namchai Sooksuntisakoonchai	1/43
Chaiyasri Thunpithayakul	3/236	Napapa Aimjirakul	1/67
Chaiwat Maneenut	4/321	Naruwan Ruadrew	1/43
Chidchanok Leethanakul	1/15, 3/250	Natkrita Wongsupa	1/15
Chidsanu Changsiripun	2/133	Nattida Vipaschiwin	4/296
Chinalai Piyachon	1/55, 2/170	Natthaporn Juntila	4/296
Chisanu Lertthawinchira	4/331	Nonglax Thunyakitpisal	3/225
Chonlaya Bumrungruan	1/27	Noppawan Adunphichet	4/307
F		Nuntiporn Jiamjit	3/197
Farhin Katge	4/288	Nutta Pinyosopon	1/55
J		O	
Jaruma Sakdee	1/55	Onauma Angwaravong	1/43
Julaporn Krisanaprakornkit	3/197	Onusa Saravari	3/225
K		Orapan Wiparattanapong	1/43
Kanittha Chinprasert	4/296	P	
Kanlaya Insee	4/296	Pachara Gulgovit	1/43
Kanvara Virojsakulchai	1/77	Pajima Thaitammanon	2/133
Kanyanun Ramayasinpong	2/163	Palin Sappinan	1/91
Kassara Pattamapun	3/197	Pannipa Khumtong	4/321
Kemachart Wangpitukwong	2/163	Pasutha Thunyakitpisal	3/225
Kemarajt Kemavongse	1/77	Patimaporn Pungchanchaikul	1/43

Name	Issue/Page	Name	Issue/Page
Pattra Sumonsiri	2/107	Songvuth Tuongratanaphan	4/434
Pimtida Watcharapreechawong	2/163	Srisurang Suttapreyasri	1/77, 2/143
Pintu-on Chantarawaratit	3/225	Sukarnjanat Silapason	1/43
Pitchayapa Aroonraj	2/163	Supanee Suntornlohanakul	3/189
Piyanart Ekworapoj	1/67	Sutt Pansawangwong	3/260
Phuntsho Choden	1/77	Suttichai Krisanaprakornkit	3/197
Phanomporn Vanichanon	1/27	Suwanna Korsuwannawong	2/163
Ploychat Ingsakulrungruang	4/343	T	
Pornputthi Puttaravuttiorn	3/250	Thanabat Yiampanomkun	2/163
Pooja Balgi	4/288	Thawat Kaewgun	2/163
Prayoonsiri Kananuruck	1/77	Thiansiri Luangwilai	1/55
R		Tippanart Vichayanrat	4/360
Rasmee Jindarojnakul	1/27	U	
Ruchanee Ampornaramvet	1/1	Udom Thongudomporn	2/107, 2/119
Rudee Surarit	4/360	Uraiwan Chokechanachaisakul	3/260
S		V	
Samornphun Sinthawornkul	3/225	Vamsi Krishna	4/288
Sani Boonyakul	2/163	Vivara Watcharanuruk	1/77
Sanmati Pol	4/288	W	
Siripan Sutthisuwan	2/170	Warinthorn Phranet	4/360
Siriruk Nakornchai	4/343, 4/360	Warisara Ouyyamwongs	1/143
Sirithan Jiemsirilers	3/225	Y	
Sirivimol Srisawasdi	1/27, 1/91, 3/212, 4/331	Yossawadee Manapakdee	3/236

Name	Issue/Page	Name	Issue/Page
ก		นำชัย สุขสันตสกุลชัย	1/43
กนิษฐา ฉินประเสริฐ	4/296	ป	
กัลยา อินทรีย์	4/296	ปจิม่า ไทยธรรมยานนท์	2/133
เกษรา ปัทมพันธ์	3/197	ปฐิมาพร พึ่งชาญชัยกุล	1/43
กัญญ์วรา วิโรจน์สกุลชัย	1/77	ปิยะนารถ เอกวรพจน์	1/67
ข		ประยูรสิริ คณานุรักษ์	1/77
เขมรัฐ เขมวงศ์	1/77	ปาลิน สัปปีนันทน์	1/91
จ		พ	
จารุมา ศักดิ์ดี	1/55	พนมพร วาณิชชานนท์	1/27
จำเริญ สีสามโนธรรม	4/268	พรพุทธิ ภัทรวุฒิพร	3/250
จุฬาพร ฤกษ์ณะประกรกิจ	3/197	พลอยฉัตร อิงสกุลรุ่งเรือง	3/343
ฉ		พัชร กุลโกวิท	1/43
ฉัตรชัย ฉัตรมหามงคล	3/189	ฟ	
ช		ฟุนโซ โซเด็น	1/77
ชลญา บำรุงเรือน	1/27	ม	
ชัยศรี ธีรพิทยากุล	3/236	มรกต เปี่ยมใจ	4/307
ชิดชนก สิริชนะกุล	1/15, 3/250	มุกิตา ว่องสุวรรณเลิศ	3/250
ชินาลัย ปิยะชน	1/55, 2/170	ย	
ชิษณุ แจ่งศิริพันธ์	2/133	ยศวดี มานะภักดี	3/236
ณ		ร	
ณปภา เอี่ยมจิรกุล	1/67	รัชนี อัมพรอร่ามเวทย์	1/1
ณัฐฐา ภิญโญโสภณ	1/55	รัศมี จินดาโรจนกุล	1/27
ณัฐกฤตา วงศ์สุภา	1/15	ล	
ณัฐธิดา วิชาสชีวิน	4/296	ลลิตา เจียมกตัญญู	1/77
ณัฐภรณ์ จันทิหาล้า	4/296	ว	
ท		วิวรา วัชรานุรักษ์	1/77
ทรงวุฒิ ดวงรัตนพันธ์	4/343	ศ	
เทียนสิริ เหลืองวิไล	1/55	ศรีสุรางค์ สุทธปรียาศรี	1/77
น		ศิริพรรณ สุทธิสุวรรณ	2/170
นพวรรณ อุดลยพิเชษฐ์	4/307	ศิริรักษ์ นครชัย	4/343
นฤวันต์ รวดเร็ว	1/43	ศิริวิมล ศรีสวัสดิ์	1/27, 1/91, 3/212
นันทิพร เจียมจิต	3/197		

Name	Issue/Page
------	------------

ส

สุกาญจนาด ศิลปสอน	1/43
-------------------	------

สุทธิชัย กฤษณะประกรกิจ	3/197
------------------------	-------

สุปानी สุนทรโธหะนะกุล	3/189
-----------------------	-------

อ

อรพรรณ วิภารัตนพงศ์	1/43
---------------------	------

อรรถพล แซ่ลื้อ	3/197
----------------	-------

อรอุมา อังวรารวงศ์	1/43
--------------------	------

อัญญาภรณ์ ทิมกุล	3/212
------------------	-------

อาภา จันทรเทวี	3/179
----------------	-------