

# SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY DENTAL JOURNAL

วิทยาลัยทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปีที่ 16 ฉบับที่ 2  
2566





# SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY DENTAL JOURNAL

วิทยาลัยทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



## ที่ปรึกษา

คณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์  
รศ.ดร.ทพ.ณรงค์ศักดิ์ เหล่าศรีสิน  
ผศ.ทพ.สุวิทย์ วิมลจิตต์  
รศ.ดร.ทพญ.นิรดา ธเนศวร  
ผศ.ดร.ทพญ.ณปภา เอี่ยมจิรกกุล  
Professor Dr. Izumi Yuichi  
ผศ.ดร.ทพญ.ปรมาภรณ์ จิวพัฒน์กุล แก้วมณี

## Advisory Board

Dean, Faculty of Dentistry Srinakharinwirot University  
Assoc.Prof.Dr. Narongsak Laosrisin  
Assist.Prof.Dr. Suwit Wimonchit  
Assoc.Prof.Dr. Nirada Dhanesuan  
Assist.Prof.Dr. Napapa Aimjirakul  
Tokyo Medical and Dental University, Japan  
Assist.Prof.Dr. Paramaporn Chiewpattanakul Kaewmanee

## บรรณาธิการ

ผศ.ดร.ทพ.ชัชพันธ์ อุดมพัฒน์นาก  
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

## Editor

Assist.Prof.Dr. Chatchanphan Udompatanakorn  
Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University

## ผู้ช่วยบรรณาธิการ

อ.ดร.ทพ.ณัฐพล กิตติคุณเดชา  
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

## Assistant Editor

Dr. Nuttaphon Kittikundecha  
Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University

## กองบรรณาธิการ

**ภายนอกหน่วยงาน**  
Professor Dr. Keisuke Nakashima  
Professor Dr. Noriyuki Wakabayashi  
ศ.คลินิก ดร.ทพญ.วรุณี เกิดวงศ์บัณฑิต  
สำนักวิชาทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง  
ศ.คลินิก ทพญ.ทัศนีย์ เต็งรังสรรค์  
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา  
ศ.ดร.ทพญ.ศิริวรรณ สืบนาการณ์  
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์  
ศ.ปฎิบัติ ดร.ทพ.ปจวี คงขุนเทียน  
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
ศ.ดร.ทพ.ธีระศักดิ์ ดำรงรุ่งเรือง  
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
รศ.ทพ.สุพจน์ ตามสายลม  
คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
รศ.ดร.ทพญ.ริสา ชัยสุภรัตน์  
คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
รศ.ดร.ทพญ.ศิริรักษ์ นครชัย  
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล  
รศ.ดร.ทพ.ไชยรัตน์ เฉลิมรัตน์โรจน์  
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
ผศ.ดร.ทพ.สุชิต พูลทอง  
ทันตแพทยสภา  
ผศ.ดร.ทพ.เทวฤทธิ์ สมโคตร  
คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## Editorial Board

**External Editorial Board**  
Kyushu Dental University, Japan  
Tokyo Medical and Dental University, Japan  
Clinical Professor Dr. Varunee Kerdvongbundit  
School of Dentistry, Mae Fah Luang University.  
Clinical Professor Dr. Tasanee Tengrungsun  
School of Dentistry, University of Phayao.  
Professor Dr. Siriwan Suebnukarn  
Faculty of Dentistry Thammasat University  
Practical professor Dr. Pathawee Khongkhunthian  
Faculty of Dentistry, Chiang Mai University  
Professor Dr. Teerasak Damrongrungruang  
Faculty of Dentistry, Khon Kaen University  
Assoc.Prof.Dr. Suphot Tamsailom  
Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University  
Assoc.Prof.Dr. Risa Chaisuparat  
Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University  
Assoc.Prof.Dr. Siriruk Nakornchai  
Faculty of Dentistry, Mahidol University  
Assoc.Prof.Dr. Chairat Charoemratrote  
Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University  
Assist.Prof.Dr. Suchit Poolthong  
The Dental Council of Thailand  
Assist.Prof.Dr. Tawarit Somkotra  
Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

## ภายในหน่วยงาน

**คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ**  
รศ.ดร.ทพญ.อรุณวรรณ หล้าอุบล  
ผศ.ดร.ทพญ.พิมพ์พร จิระเววงศ์สกุล  
ผศ.ดร.ทพญ.สุธีรา เตชะธนะวัฒน์  
อ.ดร.ทพญ.วราวัลย์ หิรัญวิษณุรัตน์  
อ.ดร.ทพญ.วิชิตา ฉวีวรรณาก  
อ.ทพญ.พิมพ์สุภัค บุญมงคลรักษา  
อ.ดร.สิริรัตน์ บุญดีเรก

## Internal Editorial Board

**Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University**  
Assoc.Prof.Dr. Aroonwan Lam-ubol  
Assist.Prof.Dr. Pimporn Jirawechwongsakul  
Assist.Prof.Dr. Suteera Techatanawat  
Dr. Worawalun Hirunwidchayarat  
Dr. Wichida Chaweewannakorn  
Dr. Pimsupak Boonmongkolraksa  
Dr.Sirirat Boondireke

## ฝ่ายประสานงาน

นางกนกพร สุขยานันท์  
นางวิภาวี ยุทธนาพันธ์

## Co-ordinator

Mrs. Kanokporn Sukyanan  
Mrs. Wipavee Yuthanapun

## สำนักงาน

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110  
โทรศัพท์ 02-649-5000 ต่อ 15140  
จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ swudentj@yahoo.com  
เว็บไซต์ <http://ejournals.swu.ac.th/index.php/swudentj>  
กำหนดการออกวารสาร (ออนไลน์) ปีละ 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม-มิถุนายน ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม-ธันวาคม

## Office

Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University  
Sukhumvit 23, Wattana, Bangkok 10110 Thailand  
Tel. 02-649-5000 ext. 15140  
E-mail : swudentj@yahoo.com  
Web site : <http://ejournals.swu.ac.th/index.php/swudentj>

# Author Guidelines

## Srinakharinwirot University Dental Journal (SWU Dent J)

---

### About the Journal

#### Aims and Scope:

SWU Dent J is a dental journal of Srinakharinwirot University established since 2005. The online version has been published since 2022. There is a policy to support the dissemination of knowledge in academic presentation and research in dentistry and related fields which accept articles from both internal and external authors free of charge. SWU Dent J. publishes (Online) two issues per year, January-June and July-December.

#### Purpose of the Journal:

1. To publish the original research articles, literature reviews, case reports in oral sciences and other related areas.
2. To introduce new knowledge and observations related to the any aspects of oral and dental cares as well as other healthcare are especially encouraged.
3. To communicate academically between dentists and others in related areas.

#### SWU Dent J publishes the following types of articles:

1. **Original Articles** report results of original research in dental and oral sciences as well as other related fields (preclinical, clinical, or translational). The presented work must not be published elsewhere.
2. **Review Articles** describe and evaluate previously published materials in a given topic, diagnosis, or treatment in order to suggest new approaches or ideas.
3. **Case Reports** of rare or unusual cases, or treatment with good long-term follow-up information, particularly in areas in which good statistics on results of treatment are needed.
4. **Miscellaneous** Other manuscript that reports useful information could be written in a form of "Letter to editor" or "Brief communications".

#### Manuscript Submission:

All abstracts must be submitted in English. Manuscript written in Thai and/or Thai authors need to include abstract in both languages. Authors of non-native English speakers should consider their work reviewed by either a native English speaker or academic proofreading services prior to submission.

All submissions must include a cover letter signed by all authors. Cover letters should certify the research is original, not being simultaneously considered for publication elsewhere, and free of conflict of interest. The format of cover letter is available at the end of this document.

In addition, title page should be submitted. Title page includes title of the manuscript, name, degree and affiliation of all authors. Moreover, mailing address, telephone number and email address of corresponding author should be included.

Submission can be done online via SWU eJournals System (OSJ) at <http://ejournals.swu.ac.th/index.php/swudentj> or the authors can send the manuscript and related document to email: [swudentj@yahoo.com](mailto:swudentj@yahoo.com)

**Manuscript preparation:**

Manuscripts must adhere to the following instructions or they will be rejected before undergoing peer review.

- Prepare the manuscript in Microsoft Word (docx) using Cordia new font 16. Leave a one-inch margin on all sides. Do not right justify.
- Manuscript must be done in plain and simple style format as possible.
- Number all manuscript pages consecutively in the upper right-hand corner (text and references, followed by illustrations on separate pages).
- Manuscript length (including all references, tables, figures) should be no more than 15 pages (standard A4 21.1 x 29.7 cm page size).
- All figures, illustrations, graphs, and tables must be provided in the text and should include title and foot note. In addition, explanation for abbreviation and symbols is required.
- Identifying teeth by their name, rather than a number or letter. Be consistent throughout the manuscript. If it is not possible to use the name, use FDI two-digit system after which their full names have been firstly mentioned in the text.
- Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.
- Abbreviation should be explained in the parenthesis when first used. Avoid using abbreviation in title and abstract.

**Manuscript format:**

Please order the manuscript as follows: Title, Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Conclusion, Acknowledgements, References, Start each section on a separate page.

**Title page:**

- The title page should contain:
  1. Title: a concise and informative title (do not include numbers, acronyms, abbreviations).
  2. Corresponding Author must provide: full name, complete address, phone, fax, and a valid e-mail address, which will be used for all communication with the journal.
  3. Author information including;
    - 3.1 Full name of all authors
    - 3.2 Complete mailing address for each author
    - 3.3 Degrees (e.g. DDS, PhD)
    - 3.4 Affiliation (e.g. Department of Stomatology, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University)

**Abstract:**

- 250 words.
- Original article : abstract Should include as follows: Objectives, Methods, Results, and Conclusions.

All abstracts must be submitted in English. Manuscript written in Thai need to include abstract in both languages.

**Keywords:** Up to 3-6 keywords should be provided, and selected from Medical Subject Headings (MeSH). Information on the selection of keywords: see <http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html>.



**Introduction:**

- Briefly explain the existing knowledge, and demonstrate the problems leading to the main objectives of the research.

**Materials and methods:**

- Describe the procedures in detail.
- If human subjects or related specimens (including teeth, saliva, tissues) have been involved in the research, please state evidence of IRB or local ethical committee approval, including an obtaining of informed consent. When laboratory animals are used, inform the level of institutional review allowing for human practices, as appropriated.
- Provide names and sources of all instruments or commercial products e.g.
  - Instrument e.g. Universal Testing machine (Shimadzu, EZtest, Japan)
  - Commercial product e.g. Polyether (Impregum, 3MESPE, USA)
- Statistics used in the manuscript should be clearly demonstrated.

**Results:**

- Report data directly with complete statistical analysis.
- Always describe statistic values with standard errors or standard deviations, including particular degree of probability level e.g.  $p = 0.026$  or  $p < 0.05$
- Tables and figures should be numbered in the order in which they are described and cited in the text.

**Discussion:**

- Carefully explain and evaluate data.
- Compare with other findings particularly what causes the difference.
- Suggest directions for future research.

**Conclusion (if included):**

- State shortly the most important finding of the research.
- Do not repeat Results or Discussion.

**Acknowledgements (if applicable):**

- Inform all assistances from individuals as appropriated.
- Report all sources of grant and other support for the project.

**References:**

- All reference must be written in English.
- Citations should be numbered consecutively in parentheses as they appear in the text and they should present after punctuation e.g. text (1,4-7,9,10).
- Examples of reference citation formats:
  - Journal article:  
Aronrerk N, Pichyangkul S, Yongvanitchit K, Wisetchang M, Sa-Ard-lam N, Sirisinha S, et al. Generation of gingival T cell lines/clones specific with *Porphyromonas gingivalis* pulsed dendritic cells from periodontitis patients. J Periodontal Res. 2003;38(3):262-8.
  - Books/Chapter in a book:  
Proffit WR, Fields HW. Contemporary orthodontics. 3<sup>rd</sup>ed. St. Louis: Mosby; 2000.  
Yamada KM. Fibronectin and other cell interactive glycoproteins. In: Hay ED, editor. Cell biology of extra-cellular matrix. 2<sup>nd</sup>ed. New York: Plenum Press; 1991. p.111-46.

- Dissertation:

Kerdmanee K. *In Vitro* Study of Er,Cr:YSGG Laser in Adjunct to Ultrasonic Root Debridement on The Attachment of Human Periodontal Ligament Fibroblasts [Master thesis, M.S. (Periodontology)]. Bangkok: Srinakharinwirot University; 2015.

- Journal article on the Internet (Article with digital object identifier)

Lam-ubol A, Rungsiyanont S, Vacharotayangul P, Sappayatosok K, Chankanka O. Oral manifestations, salivary flow rates and *Candida* species in Thai HIV-infected patients. *J Clin Exp Dent*. 2019;11(2):e138-45. doi: 10.4317/jced.55384.

- Database on the Internet

National Statistical Office. The 2013 survey on health and welfare [Internet]. Bangkok: Ministry of Information and Communication Technology; 2017 [cited 2017 March]. Available from: URL: <http://service.nso.go.th/nso/nsopublish/themes/files/healthy/healthRep56.pdf>. (in Thai).

- Scientific or technical report (Issued by performing agency)

Chaiwerawattana A, Laowahutanont P, editors. Hospital based cancer registry annual Report 2013. Bangkok: Information and Technology Division; 2015. ISBN 978-616-11-2581-3. Sponsored by the National Cancer Institute.

The reference style of the journal follows the format suggested by “International Committee of Medical Journal Editors Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: Sample References ([http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html))”

Abbreviations of journal names should follow the forms in Index Medicus, National Library of Medicine (NLM)

## Tables and Figures:

### Tables

- Table design and layout must be plain and simple as possible
- All tables must be inserted in the text.
- Use explanatory footnotes if possible. In the table or title, indicate the order of footnotes with lower-case letters in superscript. If needed in footnotes, cite the short form of references in parentheses.

### Figures

- All figures must be inserted in the text.
- Clearly numbered files containing figures to indicate their placement in the text
- Illustrations, graphs and figures must be provided as TIFF or JPEG files (8.9 x 16 cm) with a minimum resolution of 600 dpi.
- Radiographic images should be prepared by taking a photo in black and white from original films, or using digital imaging when applicable. Put magnification markers directly on the micrographs.

## Peer Review process:

All submissions will be subjected to **double blind peer-review by at least 3 independent reviewers from different institutions which are the experts in the field**. The article will be accepted for publication when at least 2 reviewers agree. Please note that the authors agree to transfer copyright to SWU Dent J on submission, if the manuscript is accepted for publication. Attempts to reproduce parts of the article may be done with written permission from SWU Dent J.

**Address for Correspondences:**

Mrs. Kanokporn Sukyanan  
Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University,  
114, Sukhumwit 23, Wattana, Bangkok 10110, Thailand.  
Telephone: (662) 6495000 ext 15140, Fax. (662) 6641882,  
E-mail: swudentj@yahoo.com

**Conflicts of Interest:**

Authors must state all possible conflicts of interest in the manuscript, including financial, consultant, institutional and other relationships that might lead to bias or a conflict of interest. If there is no conflict of interest, this should also be explicitly stated as none declared. All sources of funding should be acknowledged in the manuscript. All relevant conflicts of interest and sources of funding should be included on the title page of the manuscript with the heading "Conflicts of Interest and Source of Funding".

**Ethical and Legal Considerations and Copyright Transfer:**

A submitted manuscript must be an original contribution not previously published (except as an abstract or a preliminary report), must not be under consideration for publication elsewhere, and, if accepted, must not be published elsewhere in similar form, in any language, without the consent of SWU Dent J. Each person listed as an author is expected to have participated in the study to a significant extent. All authors must sign and submit the copyright transfer letter together with journal submission.

Notice: Author guidelines is available at the journal website <http://ejournals.swu.ac.th/index.php/swudentj>.

**The cover letter format****Publication Ethics SWU Dent J.**

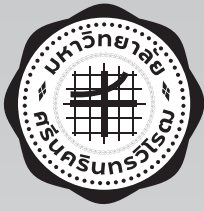
## บทบรรณาธิการ

สวัสดีผู้อ่านทุกท่านครับ สำหรับวิทยาสารทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ฉบับที่ 2 ประจำปี พ.ศ. 2566 นี้ ทางกองบรรณาธิการได้คัดสรรผลงานทางวิชาการที่หลากหลายและมีคุณภาพมาเผยแพร่เช่นเดิมครับ อันประกอบไปด้วยบทความจำนวน 9 บทความ ครอบคลุมสาขาปริทันตวิทยา ศัลยศาสตร์ช่องปาก ทันตกรรมชุมชน ทันตกรรมสำหรับเด็ก ทันตกรรมบูรณะและทันตกรรมประดิษฐ์ และชีววิทยาช่องปาก และบทความปริทัศน์จำนวน 2 บทความในสาขาทันตกรรมจัดฟัน และสาขาชีววิทยาช่องปากครับ

ในฐานะตัวแทนของกองบรรณาธิการ ผมขอขอบพระคุณผู้สนับสนุนทุกท่านที่ได้มอบความไว้วางใจให้วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เป็นช่องทางในการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ และผมขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้อุทิศและทุ่มเทแรงกายใจในการพิจารณาบทความทางวิชาการให้ถูกต้องและเป็นไปตามมาตรฐานครับ วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ยังคงเปิดรับบทความทางวิชาการประเภทต่าง ๆ ทั้งบทความวิจัย บทความปริทัศน์ และรายงานผู้ป่วยที่น่าสนใจตลอดทั้งปีครับ จึงขอเชิญชวนผู้สนับสนุนทุกท่านส่งบทความทางวิชาการมาได้ตามช่องทางที่ได้แนะนำไว้ในช่วงแรกของวิทยาสารครับ โดยวิทยาสารทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เล่มปัจจุบันยังอยู่ในฐานข้อมูล TCI กลุ่มที่ 1 และฐาน ACI จนถึงปี 2567 และในการประเมินคุณภาพวารสารวิชาการไทยในฐานข้อมูล TCI ในรอบที่ 5 พ.ศ. 2568-2572 ที่กำลังจะถึงนี้ ทางกองบรรณาธิการ มีความหวังและพยายามรักษาคุณภาพของวารสารให้อยู่ไม่ต่ำกว่า TCI กลุ่มที่ 1 เพื่อเป็นช่องทางเผยแพร่องค์ความรู้ทางทันตกรรมที่มีคุณภาพให้แก่แก่นักวิจัยชาวไทยต่อไปครับ

สุดท้ายนี้ผมขออวยพรให้กองบรรณาธิการทุกท่าน ท่านผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้สนับสนุนและผู้อ่านทุกท่าน มีแต่ความสุขกายสุขใจ ปราศจากโรคภัยไข้เจ็บ และคิดสมหวังในทุก ๆ สิ่งตามที่ท่านปรารถนาตลอดทั้งปีนี้ครับ แล้วพบกันอีกครั้งในฉบับที่ 1 ประจำปี พ.ศ. 2567 ครับ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทันตแพทย์ ชัชพันธุ์ อุดมพัฒนากร  
บรรณาธิการวิทยาสารทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



# SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY DENTAL JOURNAL

วิทยาลัยทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

## Table of Contents

Vol.16 No.2  
2023

บทบรรณาธิการ

7

บทวิทยากร

11

Tooth Transplantation Using Computer-Aided Rapid Prototyping Model Compared to Conventional Technique (A Pilot Study)  
Pukanant Vilai Kanit Dhanesuan Sunisa Rochanavibhata  
Paksinee Kamolratanakul

27

Factors Influencing the Dentist's Decision to Propose a Tooth Autotransplantation in the Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University  
Thunchanok Sinprasurdsook Kanit Dhanesuan Sunisa Rochanaibhata  
Kiti Siriwatana Issarapong Kaewkamnerdpong

43

โปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปากเด็กอายุ 0-2 ปี  
Oral Health Promotion Program in 0-2 years Old Children  
ภัทราภรณ์ หัสดีเสวี จารินี ภาษิตตานนท์ กาญจนา ขำจันทร์ ศิวพร บุบพาทอม  
Pattraporn Hasadisevee Jarinee Pasittanon Kanjana Khamjun  
Siwapron Bupphahorm

57

อิทธิพลของสารทึบแสงต่อการปิดสีของเซอร์โคเนียชนิดโปร่งแสงที่ความหนาต่างๆกัน  
Effect of Opaquer on Masking Ability of Translucent Zirconia with Different Thickness  
สันติภาพ เก่งธัญกิจ พชรพงศ์ ภูมิพานิชย์ พิมพ์พิชชา สุวรรณรักษา  
วรินทร์ เมฆานวกุล รัชชานนท์ จงวิลาศ ชัยมงคล เปี่ยมพริ้ง  
Santiphab Kengtanyakich Pacharapong Poompanich Pimpitcha Suwanruksa  
Warinthorn Mekhanavakul Ratchanon Chongwilas Chaimongkon Peampring

67

ภาวะสุขภาพจิตและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในนิสิตทันตแพทย์  
Mental Health and Related Factors in Undergraduate Dental Students  
ณัฐวดี เองสมบุญ สุธีรา เตชะธนะวัฒน์  
Nutthawadee Engsomboon Suteera Techatanawat

83

Comparison between Silver Diamine Fluoride and Fluoride Varnish on Their Ability to Reduce *Streptococcus mutans* Levels and Caries Progression among Thai Preschool Children  
Russarin Suthiratanasopob Yuwadee Asvanund Kemthong Mitrakul



# SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY DENTAL JOURNAL

วิทยาลัยการทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

## Table of Contents

Vol.16 No.2  
2023

- 99 Association between *Bifidobacterium*, *Fusobacterium nucleatum* and Type of Root Canal Infections in Primary Teeth and Clinical Symptom: A Quantitative Real-Time PCR Analysis  
Panthita Piyasoonthorn Kemthong Mitrakul
- 114 ผลของสารสกัดหยาบจากข่อย ฟ้าทะลายโจร และขมิ้นชันแต่ละชนิดร่วมกับคลอเฮกซิดีน ในการยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มีวแกนส์  
The Effect of each Crude Extract from *Streblus asper*, *Andrographis paniculata* and *Curcuma longa* in Combination with Chlorhexidine for Antimicrobial Activity against *Streptococcus mutans*  
ปรมาภรณ์ จิวพัฒน์กุล แก้วมณี บันทพัทธ์ เข้มตระกูล พัทธนันท์ ศรีทวีทรัพย์ อภิษญา สุนทรภูษิต จิรภาค จาตุรงค์ เบญญาดา ธีระอรุณเวช  
Paramaporn Chiewpattanakul Kaewmanee Nanthapat Aiumtrakul Pattanan Sritaweessap Apichaya Soonthornpusit Jiraphak Jaturont Benyada Theerautthavate
- 128 การเปรียบเทียบการใช้กระดูกปลูกถ่ายวัววิวิธพันธุ์จากวัวและโบเฟสติกแคลเซียม ฟอสเฟตสำหรับการปลูกกระดูกและเหงือกกระหว่างฟัน  
Comparison Between Using Bovine-Derived Xenograft and Biphasic Calcium Phosphate Graft for Interdental Bone and Gum Augmentation  
ทิพาพร อ่องสุวรรณ ณรงค์ศักดิ์ เหล่าศรีสิน  
Tipaporn Ongsuwan Narongsak Laosrisin
- 147 ยิ้มเห็นเหงือก: สาเหตุ การรักษา และการป้องกันการเกิดจากการรักษาทางทันตกรรม จัดฟัน  
Gummy Smile: Etiology, Orthodontic Correction and Its Avoidance Due to Orthodontic Treatment  
ขนิษฐา เทียนชนะโชษยา นิรนาท ทิระสุภา  
Khanittha Tianchanachaiya Neeranart Thirasupa
- 160 Review Articles: A Focus on Gene-Related Tooth Development  
Nuthamol Ampawa Ranida Ampa Nattapon Rotpenpian

### บทความปริทัศน์



# Tooth Transplantation Using Computer-Aided Rapid Prototyping Model Compared to Conventional Technique (A Pilot Study)

Pukanant Vilai\* Kanit Dhanesuan\* Sunisa Rochanavibhata\* Paksinee Kamolratanakul\*

## Abstract

**Objective:** This research study aimed to compare the efficiency between tooth transplantation using the Computer-aided rapid prototyping model (CARP model) and a conventional tooth transplantation technique.

**Materials & Methods:** Ten patients were enrolled in this study. Patients were randomly divided into 2 groups. Five patients were performed tooth transplantation using the CARP technique (study group) and other five patients were performed antotransplantation using the conventional technique (controlled group). During transplantation, operation time, extra-alveolar time, and attempt of fitting donor tooth to recipient site were evaluated. Moreover, after 3 months post-operation, PDL space, tooth mobility, and pocket depth were examined.

**Result:** During transplantation, the study group consumed lower operating time and extra-alveolar time compared to the control group although no statistic significance was found ( $p = 0.086$  and  $p = 0.05$  respectively). In addition, the study group showed significantly fewer attempts to fit the donor tooth to the recipient socket compared to the control group ( $p = 0.019$ ). After 3 months post-transplantation, average PDL width shows a narrower significant difference in the study group compared to the control group ( $p = 0.014$ ). Moreover, the study group showed significantly better pocket depth reduction compared to the control group ( $p = 0.024$ ). No significant difference found in tooth mobility after tooth transplantation in both groups ( $p = 0.074$ ).

**Conclusion:** CARP technique reduced attempt to fitting donor tooth and improved PDL healing of donor tooth in tooth transplantation compared to conventional technique.

**Keywords:** Tooth transplantation, Computer-aided Rapid prototyping, CARP model

Received Date: Feb 22, 2022

Revised Date: Aug 14, 2022

Accepted Date: Aug 17, 2022

\*Department of oral and maxillofacial surgery Chulalongkorn University 34 Henri Dunant, Wang Mai, Pathum Wan, Bangkok, 10330, Thailand.

## Introduction

Autogenous tooth transplantation or tooth autotransplantation is defined as the surgical transplantation of a tooth from its original site to another site in the same patient (1). Unlike other prosthetic restorations, tooth autotransplantation provides autogenic compatibility and has the ability to restore proprioceptive perception during function (2) and is viable for further orthodontic treatment (3). The outcome of this procedure depends on specific case selection and an understanding of the biological principles (4). The successful outcome of autotransplanted tooth is influenced by preoperative planning, perioperative procedure, and postoperative care, which could be categorized as prognostic factors (5). The extra-alveolar time, defined as duration after the donor tooth is extracted out of the socket until replaced into the recipient site, influences the prognosis of tooth transplantation of the tooth, which strongly affects the viability of the periodontal ligament (PDL) cells of the donor tooth (6). Andreasen reported that, in order to achieve the normal PDL healing after tooth transplantation, the extra-oral time of the donor tooth should be limited to 18 minutes (7). Moreover, Nethander reported that increasing the number of attempts when fitting the donor tooth into the recipient site socket would prolong extra-oral time and each attempt carried an increased risk of contamination with saliva-borne bacteria. This would compromise both the pulp and periodontal survival (8).

Nowadays, the fabrication of a three-dimensional (3D) tooth replica for assisting tooth transplantation was first reported by Lee et al 2001 (9) and Verweij, et al (10). Three-dimensional (3D) planning has improved modern tooth trans-

plantation techniques (3). Cone-beam computed tomography (CBCT) and rapid prototyping enable preoperative planning and the manufacturing of a replica for donor tooth preparation. This replica for the donor tooth generated by a computer-aided rapid prototyping model (CARP model) is subsequently used to prepare the newly formed tooth socket (recipient socket) before extracting the donor tooth in order to minimize the extra-alveolar time and facilitate the fit of the donor tooth (4). These innovations improve the predictability of the tooth transplantation technique and consequently increase the usefulness of tooth transplantation as a treatment option to avoid donor tooth damage and reduce the failure rate (10).

The CARP model improves the success of tooth transplantation by reducing operating time. The use of surgical templates allows the clinician to shape the recipient site as planned preoperatively to have maximal bony adaptation to the donor tooth resulting in decreased extra-alveolar and operation time. Adopting this technology might improve the clinical outcome in tooth transplantation surgery. However, no study provides the information on tooth transplantation with the CARP model which is made from an open-source software recently. Therefore, the aim of this study is to investigate operating time, extra-alveolar time and number of attempts of fitting the donor tooth to the recipient site of tooth transplantation using CARP model developed from an open-source software compared to conventional technique. Moreover, we evaluated the success of the CARP model in tooth transplantation (in radiographic and clinical aspects) using PDL space, tooth mobility, and pocket depth.

## Materials and Methods

### Study design and population

This study was a randomized controlled trial study performed at the department of oral and maxillofacial surgery, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University from 2018–2020. The study was approved by the Human Research Ethics Committee of the Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University (HREC-DCU-P 2019-010). Due to the lack of information from the previous study, we designed this pilot study with 5 samples per group. Therefore, ten patients were divided randomly into two groups. Five

patients underwent a conventional technique (control group) and the other five patients were assigned to the experimental group using the CARP model (study group) as a surgical template for tooth transplantation. The participants were assigned a running number. The research examiner was blinded to avoid any bias during the investigation.

### Sample

The participants were enrolled into the study as following criteria shown in table 1.

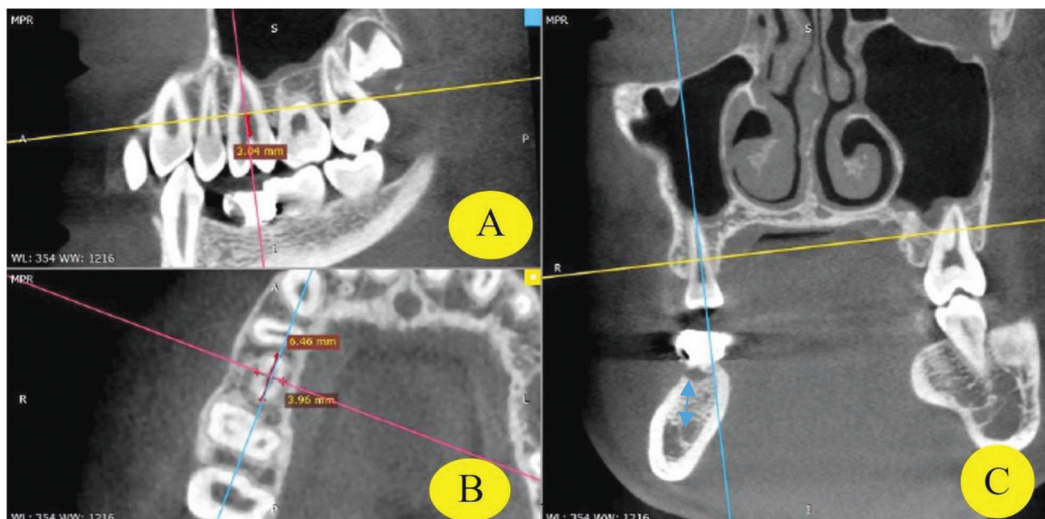
**Table 1. Criteria for enrollment of the participants.**

Inclusion criteria	Exclusion criteria
1. Healthy patient age 18–40 years old, Classified as ASA Physical status type I – II.	1. Patient who was a heavy smoker.
2. Patients who had one single edentulous area (at least 3 months post extraction) that needed dental substitution and present adjacent teeth at the mesial and distal site and had one possible candidate donor tooth that could be harvested without odontectomy.	2. Patients with heavy consumption of alcohol
3. No ridge preservation or guided bone regeneration (GBR) procedure at the recipient site.	3. Intraoperative complications such as the root of donor tooth fracture, alveolar bone fracture at the recipient site, severe bleeding
4. No pathology or infection at the recipient site.	4. Severe periodontitis of adjacent teeth
	5. Poor Oral hygiene patient.
	6. Conditions that make adjacent teeth unable to be used for stabilization.

### Preoperative Planning

The donor teeth were evaluated using computer tomography and periapical radiographs to analyze the root morphology, angulation, and the position of the donor tooth. CBCT was performed for preoperative planning of the tooth

transplantation procedure. The width (bucco-lingual and mesio-distal directions) and the length of the donor tooth were measured to assess the adaptability of the donor tooth to the recipient area (Fig 1A-C).



**Fig 1. Preoperative planning of the tooth transplantation procedure in CBCT in the study group and controlled group.**

**A: Measurement mesio-distal, apically-coronal length of donor tooth in CBCT in sagittal view.**

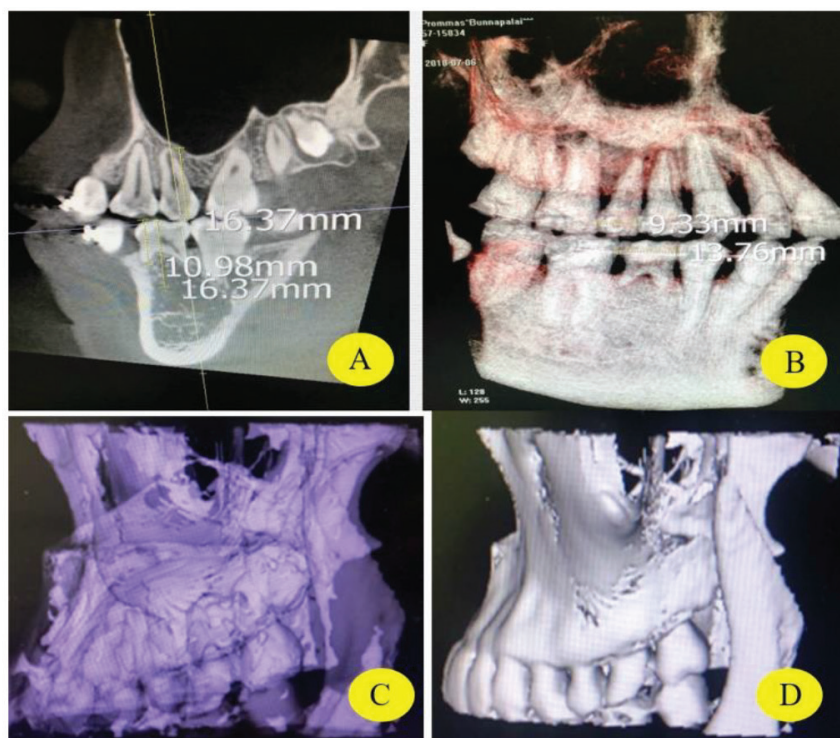
**B: Measurement mesio-distal, bucco-lingual length of donor tooth in CBCT in axial view.**

**C: Measurement mesio-distal, bucco-lingual aspects and apically-coronal length of recipient area (in picture present only coronally view) and nearly vital structure in CBCT (on blue arrow mark).**

### Manufacturing 3d Printed Replicas of Donor Teeth

In the study group, a selective cone-beam computed tomographic (CBCT) scanning of the donor tooth was performed before tooth transplantation. The scan position was in the occlusal plane that paralleled the floor according to the manufacturer's recommendations. The data were imported into the 3D reconstruction software

to obtain a 3D model. The scan volumes were exported from Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) (Fig 2A) and imported to open source free software InVesalius 3.1.1(Moraes 2011) image analysis software (11-13) (Fig 2B). Subsequently, a 3D surface model of the donor tooth was created (Fig. 2C). Segmentation of the donor teeth was performed in a standardized manner (12) (Fig 2D).



**Fig 2. Segmentation of the donor teeth is performed in a standardized manner with open source software (Invesalius 3.1)**

**A. DICOM file was exported to scan volume.**

**B. Open source software (Invesalius 3.1) for analyzing and generating data for the 3D surface model.**

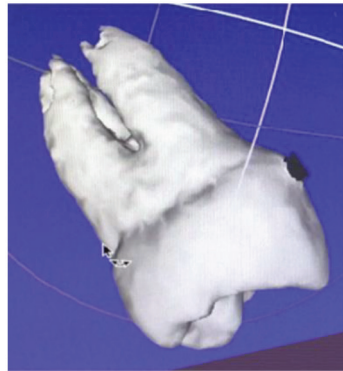
**C. 3D surface model of maxilla and mandible was created from a field of views (FOV) using CBCT.**

**D. Segmentation and separated area of donor tooth to create a replica of donor tooth.**

A region of interest for the donor tooth and surrounding periodontium was selected. The root and crown of the donor tooth were separated from the surrounding bone based on a threshold value that was determined from histogram analysis, local gray level, and image gradient. Based on the sagittal views, manual selection is subsequently applied for the most apical part

of the root to complete the segmentation of the tooth. Images were prepared using interactive processing tools in order to remove any remaining artifacts. A 3D surface mesh of the donor tooth was created and stored as a Standard Triangulation Language (STL) file and reprocessed by an open source free software Meshlab version 2016 to create a printable mesh (13) (Fig 3).

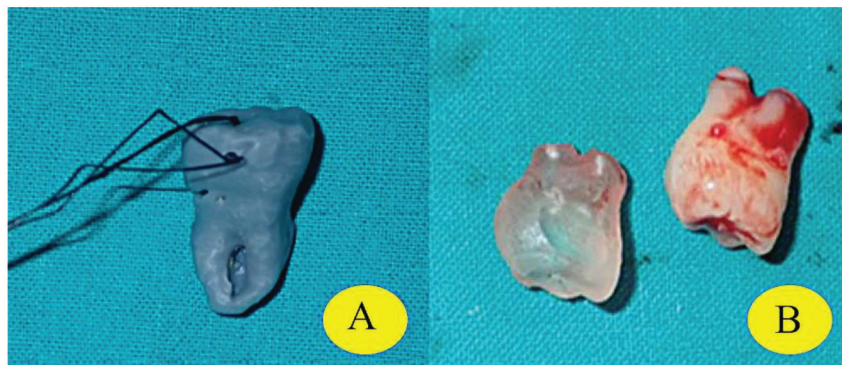




**Fig 3. Images were processed using interactive processing tools to remove any remaining artifacts. A 3D surface mesh of the donor tooth was created and stored as a Standard Triangulation Language (STL) file that was reprocessed by an open-source free software Meshlab version 2016 to create a printable mesh.**

Fabrication of the replica of the donor tooth was created using DLP-based 3D with 385 UV wavelength producing a 4M-pixel projector. Artificial Intelligence (AI) in pixel tuning was applied to achieve a high-quality surface finish to fabricate copies of the donor teeth from the STL files. This technology was an additive manufacturing technique that can be used to build complex-shaped 3D objects by successively depositing

and melting resin layers. The replicas of the donor teeth were produced using biocompatible resin, E-Guide Tint. E-Guide Tint (EnvisionTEC's) is a biocompatible certified Class I material which is developed to produce high precision surgical drill guides for use in implant surgery. The material is resistant to disinfectants and can be sterilized using gamma rays and autoclave without affecting dimensional stability (Fig 4A-B).



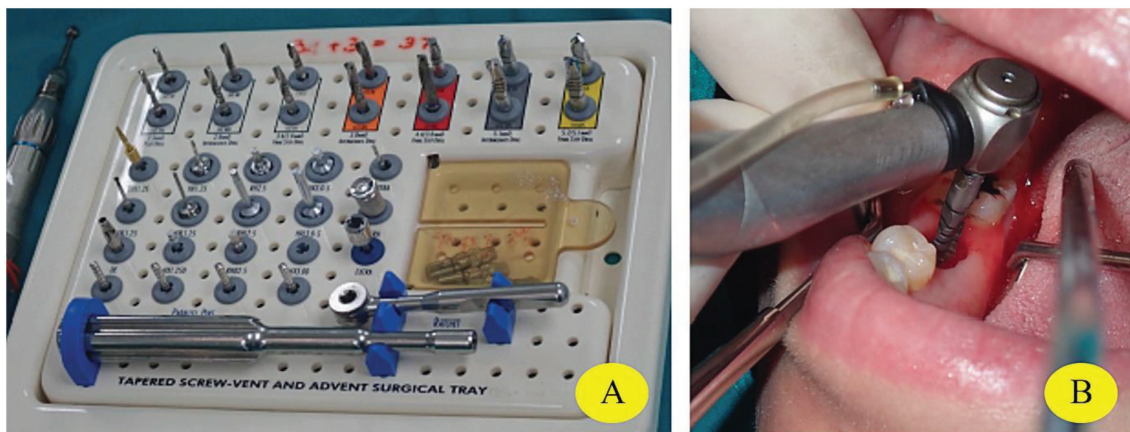
**Fig 4. A. The replica of the donor teeth is produced in a biocompatible resin  
B. The replica of the donor teeth compared to the real donor tooth.**



**Surgical procedure**

All patients underwent tooth transplantation by a single experienced surgeon with the same surgical technique. The standard procedure was performed under local anesthesia. Local anesthesia (2% Mepivacaine with epinephrine 1:100,000 1.8ml)

was administered prior to the surgical procedure, A full-thickness mucoperiosteal flap was raised at the recipient site to provide good access. The recipient site was prepared with dental implant surgical drill (Fig 5A-B).

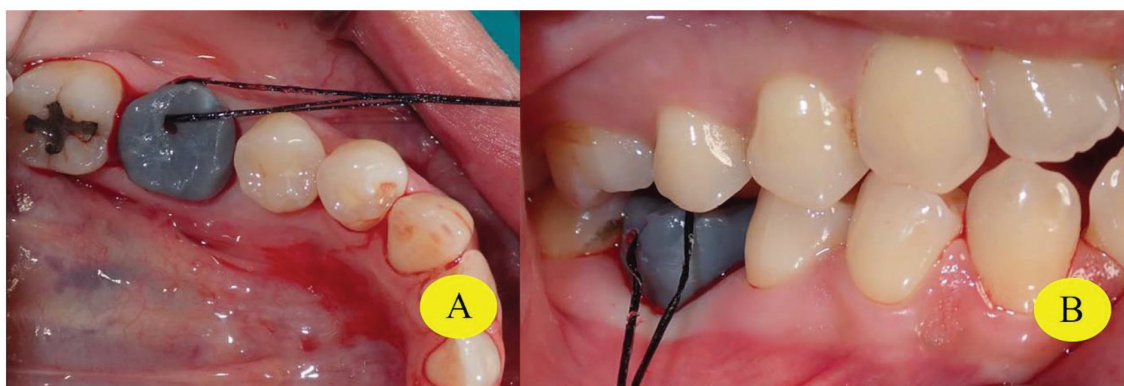


**Fig 5. A: Surgical drill set for dental implant placement**

**B: Alveolus at the recipient site will be prepared with dental implant surgical drills.**

In the study group, the 3D-printed replica was fitted in recipient socket in order to prepare

a proper socket for donor tooth prior to donor tooth fixation (Fig 6A-B).

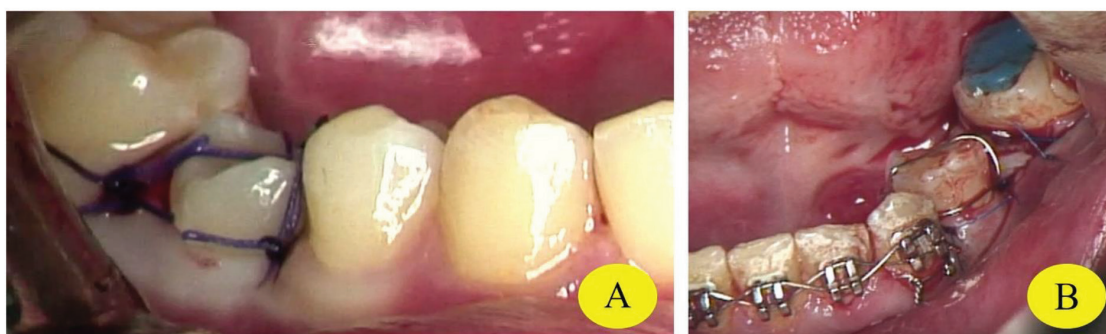


**Fig 6. A. The 3D-printed replica was fitted to ensure that the donor tooth would fit exactly in recipient site socket.**

**B. Occlusal adjustment of the replica or opposing tooth to avoid traumatic occlusion**

Then, the donor tooth was extracted in the atraumatic technique. During the procedure, the time record was started when the edentulous ridge was prepared until the operation was finished. Moreover, the extra-alveolar time of the donor tooth and the number of attempts to fit the donor tooth in the recipient socket were

recorded. After fitting the donor tooth, fixation of the donor tooth was performed using suture (Fig 7A). Stainless steel wire No.26 was fixed to mesial and distal adjacent teeth using composite resin fixation in case clinical tooth mobility was over than 1st degree mobility (Fig 7B).



**Fig 7. A. Fixation donor tooth with suture.**  
**B. Fixation donor tooth with SSW No.26 if movable than 1-degree mobility of fit to the socket.**

The donor tooth was placed in slight infraocclusion to prevent excessive occlusal force postoperatively. The periapical film was performed immediately after the operation and 3 months after tooth transplantation in order to examine PDL space reduction (Fig 8A-D). For clinical stability(mobility), the distance of tooth movement from the central groove as a reference

line was evaluated. The distance of tooth movement in the bucco-lingual axis from its static position was recorded. Probing depth was measured using periodontal probe (15-mm scale). 0.12% chlorhexidine mouthwash and an analgesic drug were prescribed (paracetamol). After 7-14 days of operation, all patients in both groups were referred for endodontic treatment.



**Fig 8. A. Immediate post-operation measurement of PDL space in the periapical film.**  
**B. Immediate post-operation measurement of PDL space in the periapical film with alternative contrast to ensure the area of measurement.**  
**C. After 3 months of tooth transplantation measurement of PDL space in the periapical film compared to 1 week of operation.**  
**D. After 3 months of tooth transplantation measurement of PDL space in the periapical film with alternative contrast to ensure the area of measurement compared to 1 week of operation.**

#### Data Analysis

During operation, operation time, extra-alveolar time of the donor tooth, and number of attempts were recorded. Moreover, the outcomes to be evaluated clinically and radiographically were described below;

1. Clinical aspects
  - 1.1 Pocket depth and bleeding on probing
  - 1.2 Mobility of donor tooth
2. Radiographic aspects
  - 2.1 PDL space

Outcomes related to the success of the CARP model are shown in Table 3 in the appendix. At 3 months, the pocket depth, tooth mobility, and PDL space in the periapical radiographs were evaluated. The reduction of PDL space in percentage was calculated at the mesial and distal average of PDL space.

$$\text{Percentage reduction of PDL space} = \frac{(\text{Immediate PDL space} - 3 \text{ months follow up PDL space}) \times 100}{\text{Immediate PDL space}}$$

Pocket depth was recorded at six points; mesiobuccal, midbuccal, distobuccal, mesiolingual, midlingual, and distolingual sites. Then the average pocket depth was calculated.

**Statistical Analysis**

Statistical analysis was performed using SPSS version 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL). Operating time, extra-alveolar time, attempt times, a distance of PDL space, clinical stability (mobility), and pocket depth were tested for normal distribution using the Kolmogorov-Smirnov test, and the data was calculated statistically using the two-sample Mann Whitney U test. P-values less than 0.05 were considered significant.

**Results**

One patient was excluded from the study due to loss of follow-up. Therefore, a total of nine patients were enrolled in this study. Four patients were in the study group and five patients were in the control group. The demographic data of nine patients were shown in table 2. The data were tested and defined as normal distribution using the Kolmogorov-Smirnov test. However, we performed the Mann-Whitney U test due to the small sample size.

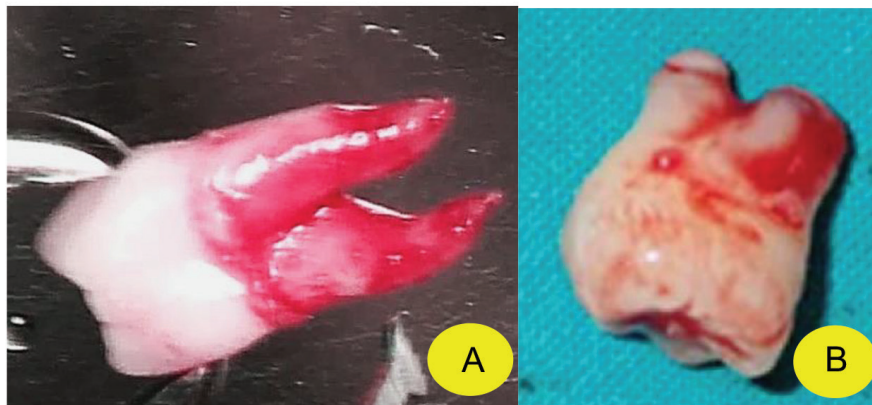
**Demographic data**

**Table 2. Demographic data in study and control group.**

	Study (n = 4)	Control (n = 5)
Age	Mean = 29 SD = 10.87	Mean = 15 SD = 2.17
Sex		
- Male	0	4
- Female	4	1
Apex of donor tooth		
- Closed	3	1
- Open	1	4

CARP = Computer-aided rapid prototyping model





**Fig 9. A. Donor tooth with closed root apex.**

**B. Show tooth with the distinct open root apex of donor tooth surrounded by dental papilla.**

**Operating time**

Our data showed that the CARP group provided less operating time compared with the control group (20.25 mins vs 39.37 mins, respectively) without a statistically significant difference shown in table 3.

**Extra-alveolar time**

The extra-alveolar time of the study group was 3.10 mins, which was 2.6-fold less compared with the control group (8.17 mins) with  $p = 0.05$  shown in table 3.

**Number of attempts**

Study group showed significantly fewer attempts than the control group significantly with  $p = 0.019$  (2.63 vs 6.9 attempts, respectively) shown in table 3.

**Table 3. Time consumption and attempt.**

	Operation time (min)			Extra-alveolar time (min)			Number of attempts(times)		
	Group			Group			Group		
	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value	Median	IQR (P25, P75)	p-value
Control	39.37	4.93	0.086	8.17	3.67	0.05	5	6 (0.5,2.5)	0.019*
Study (CARP)	20.25	12.36		3.10	2.53		2	2 (3.5,9.5)	

\*Statistic: significance at  $p < 0.05$

CARP = Computer-aided rapid prototyping model

**Radiographic and clinical outcome**

**Average PDL width percentage reduction**

The average of percentage in reduction of PDL space was reduced significantly in the Study group compared to the control group (35.29% and 48.6%, respectively) with  $p = 0.027$  after 3 months post-transplantation shown in table 4.

**Clinical stability (mobility)**

There was no significant difference in the study group compared with the control group regarding clinical stability (mobility) (0 vs 0.6 mm, respectively) shown in table 4.

**Average pocket depth**

Average pocket depth at 3 months showed the study group was significantly less than that of the control group (1.43 vs 2.2 mm, respectively) with  $p = 0.024$  shown in table 4.

**Table 4. Radiographic and clinical outcome**

	Average PDL width percentage reduction Group			Clinical mobility (mm) Group			Pocket Depth Group 3 month		
	Mean	SD	p-value	Median	IQR (P25, P75)	p-value	Mean	SD	p-value
Control	48.6%	24.10	0.027*	1	1(0,1)	0.074	2.2	0.54	0.024*
Study (CARP)	35.29%	17.05		0	0(0,0)		1.43	0.31	

\*Statistic significance at  $p < 0.05$

CARP = Computer-aided rapid prototyping model

**Discussion**

This pilot study was the first randomized clinical trial that evaluated clinical and radiographic outcomes between conventional technique and CARP-assisted technique for tooth transplantation. We performed the CARP model created by an open-source software that has not been reported elsewhere. We evaluated factors directly related to tooth transplantation success rate, including operating time, extra-alveolar time, and the number

of attempts. In addition, we investigated the clinical parameters (PDL space, mobility, and pocket depth) to strengthen the benefit of using CARP assisted technique for tooth transplantation.

Tooth transplantation seems to be advantageous in the growing patients compared to other prosthetic management for numerous reasons (14,15). Tooth transplantation can provide an aesthetically superior emergence profile and gingival contour when compared to its prosthetic



alternatives, with less of a burden on oral hygiene (16). The highest survival rates cited in the literature regarding tooth transplantation, ranging from 93%–100% have been reported, with follow-up periods in the range of nine months to 22 years. However, there appears to be a lack of consensus on the definition of success (17). High success rates of tooth transplantation have been reported over the past decade varying from 74% to 100% (18). These can be increased by following some simple biological principles. The data from the previous study showed a strong correlation between the incidence of root resorption, extra-alveolar period, and storage medium (14). One major factor related to the survival of autotransplanted teeth is the extra-alveolar time. The recommended extra-oral time should be minimized as possible, ideally in the range of 3–16 min. During that time, the donor tooth should be kept moist (19).

Extra-alveolar time is the main factor related to the periodontal health of the donor tooth and resulting in better PDL healing. However, overall operation time showed no significant difference between groups. This might result from the surgeon's limited experience with relatively new technology.

In order to improve the normal PDL healing after tooth transplantation, the extra-alveolar time of the donor tooth should be limited to 18 minutes (6). While in the control group the total mean of extra-alveolar time in our study was 8.17 minutes (497 seconds), the extra-alveolar time in the Study group was 3.10 minutes (190 seconds), which was much shorter than the critical time duration mentioned above. Compared to the multicenter study of Verweij, et al (20), our extra-alveolar time was lower than their reported

range of extra alveolar time (1-600 seconds). A three-dimensional replica for autotransplant provides shorter extra-alveolar time and improves the survival of PDLs which is one of the key successes (21). The surgeon should consciously prevent mechanical or chemical damage to the PDL (21,22). Furthermore, the number of attempt of fitting donor teeth is one of the important factors to ensure a greater chance of successful implantation of the donor tooth. In our study, the number of attempts of fitting donor teeth in the recipient site in the Study group was lower than that of the control group with a statistically significant difference (mean 1.75 vs 6.2 times). Consistent to our study, less number of attempt provided better periodontal tissue healing due to reduced risk of iatrogenic injury (20).

Average probing depth usually represents reattachment between the connective tissues of the root surface and the recipient socket walls. Within 2 weeks after tooth transplantation, the probing depth returns to normal (18). Complete healing occurs within 8 weeks, which appears radiographically as a continuous space around the root and presence of lamina dura (2). The probing depth more than 4 mm is considered a plaque accumulation-related risk which limits self-cleansing and could lead to surrounding the alveolar bone loss. At 1- and 3-months periods of study, probing depth over 4 mm. was not found in both groups. In 1 month, there was no statistically significant difference in probing depth of the Study group compared to the control group. However, there was a significant difference in the average probing depth between the Study group compared to the control group (1.43 vs 2.2 mm) at 3 months. At late stage follow-up (3 months), the teeth in the Study

group showed better PDL healing than those in the control group. This data strengthened the hypothesis that a lesser attempt to fit in the donor tooth resulted in an improvement in PDL healing. Lee et al., (23) reported 251 clinical cases where the average distance between the transplanted root surface and the alveolar bone was 1.17 mm at the mesial cervix, and 1.35 mm at the mesial apex, 0.98 mm at the distal cervix, and 1.26 mm at the distal apex. Consistently, the CARP method improved PDL width significantly at 3 months after tooth transplantation. In our study, the average PDL space was narrower compared to the previous study. Our average PDL space presents a decrease in the percentage of the change in PDL space in the Study group compared to those of the control group with statistical significance.

Economic consideration could be one of the important factors in patient decision-making. In many studies, the cost of the CARP model was not mentioned in the literature. There was no study that compared the cost of using CARP printed with titanium (20) and biocompatibility resin as we used in our study. Moreover, the biocompatible resin can be easily manipulated. For example, holes can be created on the surface for applied safety silk to the replica. Further studies comparing different material of 3D replica and long-term follow-up is recommended.

### **Conclusion**

Our study presents a novel technique for tooth transplantation based on computerized 3D simulation for planning and assisting in recipient site preparation. Using CARP reduced number of attempt to fit the donor tooth compared to conventional technique. This technique may significantly simplify the tooth transplantation

procedure and will probably also increase the success rate related to PDL healing from an attempt at fitting the recipient site which causes catastrophic failure of PDL cells around the root of the donor tooth.

### **Acknowledgment**

The authors would like to thank to all members of our department for advice and encouragement throughout this difficult research and all classmate for the generous support and data collection, and also the patients in the department of oral and maxillofacial surgery, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University.

### **References**

1. Kim K, Choi HS, Pang NS. Clinical application of 3D technology for tooth autotransplantation: A case report. *Aust Endod J.* 2019;45(1):122–8.
2. Anssari Moin D, Derksen W, Verweij JP, van Merkesteyn R, Wismeijer D. A novel approach for computer-assisted template-guided autotransplantation of teeth with custom 3D designed/printed surgical tooling. An *ex vivo* proof of concept. *J Oral Maxillofac Surg.* 2016; 74(5):895–902.
3. Cross D, El-Angbawi A, McLaughlin P, Keightley A, Brocklebank L, Whitters J, et al. Developments in autotransplantation of teeth. *Surgeon.* 2013;11(1):49–55.
4. Waldon K, Barber SK, Spencer RJ, Duggal MS. Indications for the use of auto-transplantation of teeth in the child and adolescent. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2012;13(4):210–6.
5. Mendes RA, Rocha G. Mandibular third molar autotransplantation--literature review with clinical cases. *J Can Dent Assoc.* 2004;70(11):761–6.

6. Park JH, Tai K, Hayashi D. Tooth auto-transplantation as a treatment option: a review. *J Clin Pediatr Dent.* 2010;35(2):129–35.
7. 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(1):3–13.
8. Nethander G. Periodontal conditions of teeth autogenously transplanted by a two-stage technique. *J Periodontal Res.* 1994;29(4):250–8.
9. Lee S-J. Clinical application of computer-aided rapid prototyping for tooth transplantation. *Aust Endod J.* 2004;30(1):29–31.
10. Verweij JP, Moin DA, Mensink G, Nijkamp P, Wismeijer D, van Merkesteyn JPR. Autotransplantation of premolars with a 3-dimensional printed titanium replica of the donor tooth functioning as a surgical guide: Proof of concept. *J Oral Maxillofac Surg.* 2016;74(6):1114–9.
11. Verweij JP, Anssari Moin D, Wismeijer D, van Merkesteyn JPR. Replacing heavily damaged teeth by third molar autotransplantation with the use of cone-beam computed tomography and rapid prototyping. *J Oral Maxillofac Surg.* 2017;75(9):1809–16.
12. Souza VH, Matsuda RH, Peres ASC, Amorim PHJ, Moraes TF, Silva JVL, et al. Development and characterization of the InVesalius Navigator software for navigated transcranial magnetic stimulation. *J Neurosci Methods.* 2018; 309:109–20.
13. Moin DA, Hassan B, Parsa A, Mercelis P, Wismeijer D. Accuracy of preemptively constructed, cone beam CT-, and CAD/CAM technology-based, individual Root Analogue Implant technique: an in vitro pilot investigation. *Clin Oral Implants Res.* 2014;25(5):598–602.
14. Pettis B, France AK, Shergill J. Getting started with MakerBot: A hands-on introduction to affordable 3D printing. 1<sup>st</sup> ed. Sebastopol, CA: Maker Media; 2012. 213 p.
15. Andreasen JO. Effect of extra-alveolar period and storage media upon periodontal and pulpal healing after replantation of mature permanent incisors in monkeys. *Int J Oral Surg.* 1981;10(1):43–53.
16. Vilhjálmsson VH, Knudsen GC, Grung B, Bårdsen A. Dental auto-transplantation to anterior maxillary sites: Dental auto-transplantation to upper anterior sites. *Dent Traumatol.* 2011; 27(1):23–9.
17. Akhlef Y, Schwartz O, Andreasen JO, Jensen SS. Autotransplantation of teeth to the anterior maxilla: A systematic review of survival and success, aesthetic presentation and patient-reported outcome. *Dent Traumatol.* 2018;34(1):20–7.
18. Day PF, Kindelan SA, Spencer JR, Kindelan JD, Duggal MS. Dental trauma: part 2. Managing poor prognosis anterior teeth--treatment options for the subsequent space in a growing patient. *J Orthod.* 2008;35(3):143–55.
19. Tsukiboshi M. Autotransplantation of teeth: requirements for predictable success. *Dent Traumatol.* 2002;18(4):157–80.
20. Gupta S, Goel M, Sachdeva G, Sharma B, Malhotra D. Autotransplantation. *J Conserv Dent.* 2015;18(6):500–3.
21. Verweij JP, van Westerveld KJH, Anssari Moin D, Mensink G, van Merkesteyn JPR. Autotransplantation with a 3-dimensionally printed replica of the donor tooth minimizes extra-alveolar time and intraoperative fitting attempts: A multicenter prospective study of 100 transplanted teeth. *J Oral Maxillofac Surg.* 2020;78(1):35–43.

22. Verweij JP, Toxopeus EE, Fiocco M, Mensink G, van Merkesteyn JPR. Success and survival of autotransplanted premolars and molars during short-term clinical follow-up. *J Clin Periodontol.* 2016;43(2):167–72.

23. Lee S-J, Kim E. Minimizing the extra-oral time in autogeneuous tooth transplantation: use of computer-aided rapid prototyping (CARP) as a duplicate model tooth. *Restor Dent Endod.* 2012;37(3):136–41.

**Corresponding author:**

Asst. Prof.Dr. Paksinee Kamolratanakul  
Department of Oral and Maxillofacial Surgery  
Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University  
Tel: (662) 218 8581, (668) 1584 4141  
E-mail: orepaksinee@yahoo.com

# Factors Influencing the Dentist's Decision to Propose a Tooth Autotransplantation in the Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

Thunchanok Sinprasurdsook\* Kanit Dhanesuan\*\*Sunisa Rochanaibhata\*\*  
Kiti Siriwatana\*\* Issarapong Kaewkamnerdpong\*\*\*

## Abstract

**Objectives:** To study factors which influence a dentist's decision to propose the Tooth Autotransplantation (AT).

**Material and methods:** A cross-sectional study was conducted among 99 dentists between January and March 2021. A questionnaire comprised demographic characteristics, unguided scenario, guided scenario, reasoning behind decisions, experience, and knowledge of AT. Data were analyzed using the Chi-square test, and multiple logistic regression.

**Results:** The respondents comprised 73 females and 26 males with a mean age of  $30.84 \pm 6.238$  years. In the unguided scenario, there were significant associations between fields of expertise, experience, knowledge of current indications, outcomes, and the benefits of AT with the dentists' decision to propose AT, whereas in the guided scenario, experience in proposing AT, knowledge of follow-ups, and outcomes were significant. After each associated factors were analyzed with multiple logistic regression, the result showed that dentists who indicated that they have proposed AT to patients were 9.592 times more likely to propose AT in the unguided scenario, and a value were 27.97 times in the guided scenario.

**Conclusions:** Dentist's experience of proposal AT is significantly associated with the dentist's decision to propose AT. Hence, dentist is an important part for increasing number of AT cases. To lessen the extent to which AT is disregarded or misunderstood, future educational initiatives should incorporate more experiential and observational opportunities for dental students and post-graduate professionals.

**Keywords:** Tooth Autotransplantation, Decision-making, Proposal

Received Date: Nov 03, 2021

Revised Date: Nov 24, 2021

Accepted Date: Aug 19, 2022

\*Master of Science Program in Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University 34 Henri Dunant Wang Mai, Pathum Wan, Bangkok 10330, Thailand.

\*\*Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University 34 Henri Dunant Wang Mai, Pathum Wan, Bangkok 10330, Thailand.

\*\*\*Department of Community Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University 34 Henri Dunant Wang Mai, Pathum Wan, Bangkok 10330, Thailand.

## Introduction

Tooth loss is one of the most common oral health problems globally (1). The causes of tooth loss consist of dental caries, periodontitis, and etc.(2-7) In Thailand (8), it was found that the percent of samples with dental caries in all subjects aged increased. There are many options for dental substitutions of a single missing tooth and recent studies have indicated that Tooth Autotransplantation (AT) is a promising option (9). Despite the overall survival rate of AT was being recently reported to be more than 90% (10-19), which a value similar to dental implants, the number of patients choosing this method was observed to be less. There are many superior advantages to AT with regards to function, aesthetic, and cost-effectiveness (9,13,19-23). However, AT also has limitations such as sensitive technique, requirement of donor tooth, and dentist's skill (13). Nowadays, there are many new innovations used to increase the likelihood of successful outcomes and reduce the complications of AT (24-30).

According to Tsukiboshi et al., the data revealed that more than 1000 patients were performed AT over the previous 30 years in private practice (18). Moreover, the other paper revealed that 637 AT cases were collected from 1990 to 2010 (31). In Thailand, one hundred and thirty-six patients were received a tooth transplantation from Faculty of Dentistry, Mahidol University between 1995 and 2004 (32). However, according to data from the Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University over the last ten years, the number of patients who underwent AT was only 60 cases. Fewer patients opted for AT when compared with other institutes.

Furthermore, the dentist plays an important role in planning and proposing patient alternative and appropriate treatments based on the patient's information. The dentist's decision to incorporate alternative treatment can be influenced by several clinical and non-clinical factors (i.e., patient-related factors and physician-related factors) (33-36). Nevertheless, it is possible that concrete determination of the relevant importance of either factor is being challenged due to differences in treatment options (33-40).

To date, no studies regarding factors related to the dentist's decision to propose AT have been conducted, and as a result, relevant research is deficiency. Hence, this study seeks to investigate why such a small number of patients were treated with AT in this department and which factor influenced dentist's decision to propose AT option. The association and the relationship between the related factors and dentist's unprimed and primed decisions will be analyzed. To engage these aims, this study will identify factors relevant to the dentist's decision so that these can be further enhanced and developed to incorporate better treatment options for patients in appropriate settings and increase the likelihood of dentist's recommending this treatment. This is important, as it is the patients themselves who stand to benefit from a more informed decision reached by a dental professional.

## Materials and Methods

An online questionnaire-based survey via Google Forms was randomly distributed among 250 dentists from all departments in the Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University from January to March 2021. The link of questionnaire



was sent to staffs in relevant departments of the Faculty of Dentistry, who were then randomly sent this to the targeted sample group. The questionnaire's content was designed based on previous related studies and documents which surveyed and analyzed factors affecting the dentist's decision to propose treatment options and obtained a content validity score of 0.972 (41). Ethical approval and participant informed consent were obtained (HREC-DCU-P 2020-002, HREC-DCU 2020-118). Based on significant findings from a pilot study, a sample size of 100 was found by employing the Two Independent Proportions Formula (42,43).

The questionnaire consisted of 7 parts: 1) demographic characteristics involving age, gender, graduation year of bachelor's degree of dentistry, level of education, specialist branches, main workplace, and income; 2) an unguided scenario with necessary details, where respondents were enquired to rank the three most appropriate treatment options with open-end answer for replacing the space after extracting the first molar tooth, based on their clinical judgment; 3) closed-end questions probing whether dentists propose AT for patients when presented with the opportunity to do so (guided scenario); 4) a dropdown of reasons behind decision in relation to responses in section 3; 5) closed-end questions about experience with AT and participant's proposal style; 6) exploration of perceptives concerning 10 aspects of AT such as the advantages, indications, and limitations with answers being indicated by a Likert scale of 1-10 (strongly disagree to strongly agree); and 7) recommendations and feedback.

Four types of analysis were used for this research, including descriptive statistics, Chi-

square Test of Independence, McNemar test, independent T-test, and multiple logistic regression. In addition, data were grouped or subdivided in order to achieve the assumptions of various statistical tests, (e.g., grouping to achieve normal distribution), or categorized into positive and negative responses prior to analysis. Statistical significance is set at  $p < 0.05$ . All data analysis was performed using SPSS (IBM SPSS® Statistics, version 22.0)

## Results

One hundred and four participants (response rate = 41.6 percent) responded the questionnaire. There are 5 excluded participants comprising of one duplicate and four inconsistent responses. A total of ninety-nine respondents comprised 73 females (73.7%) and 26 males (26.3%) with a mean age of 30.84 years (SD 6.238). Average clinical experience was found to be 7.22 years (SD 6.426). Fields of expertise were found to be General Dentistry (24.2%), Oral and Maxillofacial Surgery (22.2%), and others (53.6%). In addition, it was found that 94 respondents (94.9%) have learned about AT in their courses of study. A total number of 44 respondents (44.4%) indicated that they have seen AT. Fifty-three participants (53.5%) indicated that they have proposed AT to patients in clinical settings. Overall, 57.6% of respondents proposed AT as a potential treatment option in the unguided scenario. The number of respondents choosing to propose AT changed once guided, such that after being guided and notified that AT was a viable treatment option, a 25.2% increase was observed. The groups by dentist's decision to propose AT in both unguided and guided scenarios were showed in Table 1.

**Table 1. Groups by Dentist’s Decision to Propose AT in Both Unguided and Guided Scenarios.**

Group	Dentist’s decision to propose AT			Most common reasons
	Unguided	Guided	Amount (%)	
1	No	Propose	28 (28.3%)	50% There is an appropriate donor tooth that can be used in AT.
2	No	No	14 (14.1%)	57.2% Insufficient Experience or Confidence to perform AT
3	Propose	No	3 (3%)	66.7% Lack expertise to perform AT
4	Propose	Propose	54 (54.5%)	68.5% There is an appropriate donor tooth that can be used in AT.

**Dentist’s demographic and experience**

In the unguided scenario, having “seen” and “proposed” tooth autotransplantation were significantly associated with the dentists’ decision to propose AT (Seen:  $\chi^2 (1, n = 99) = 7.444$ ,  $p$ -value = 0.006; Propose:  $\chi^2 (1, n = 99) = 25.913$ ,  $p < 0.001$ ). In addition, a significant association was found between field of expertise and the dentist’s decision in only the unguided scenario ( $\chi^2 (2, n = 99) = 10.440$ ,  $p = 0.005$ ). Having

proposed AT was also significantly associated with the respondents’ decisions to propose AT in the guided scenario (Propose:  $\chi^2 (1, n = 99) = 18.736$ ,  $p < 0.001$ ). Other variables were not significantly associated with decisions to propose AT in either scenario.

The association between dentist’s characteristics and decision to propose AT were showed in Table 2.

**Table 2. Association Between Dentist's Characteristics and Decision to Propose AT.**

Characteristics		n	%	Unguided (% Propose)	p-value	Guided (% Propose)	p-value
1 Gender	Male	26	26.3	14 (53.8%)	0.654	21 (80.8%)	0.746
	Female	73	73.7	43 (58.9%)		61 (83.6%)	
2 Age (Mean 30.84 yr., SD 6.238),	< 30 years	61	61.6	38 (62.3%)	0.229	50 (82.0%)	0.773
	≥ 30 years	38	38.4	19 (50%)		32 (84.2%)	
3 Postgraduate experience (Mean 7.22 yr., SD 6.426)	< 7 years	66	66.7	41 (62.1%)	0.196	55 (83.3%)	0.851
	≥ 7 years	33	33.3	16 (48.5%)		27(81.8%)	
4 Postgraduate qualification	General dentists	79	79.8	47 (59.5%)	0.443	66 (83.5%)	0.743
	Specialist (Board)	20	20.2	10 (50%)		16 (80%)	
	≥ 50,000 baht	41	41.4	21 (51.2%)		34 (80.5%)	
5 Field of expertise	General Dentistry	24	24.2	10 (41.7%)	0.005***	18 (75.0%)	0.165
	Oral and Maxillofacial Surgery	22	22.2	19 (86.4%)		21 (95.5%)	
	Others	53	53.5	28 (52.6%)		43 (81.1%)	
6 Main workplace	Dental school	34	34.3	21 (61.8%)	0.777	30 (88.2%)	0.567
	Public hospital	33	33.3	19 (57.6%)		27 (81.3%)	
	Private hospital and dental clinics	32	32.3	18 (53.1%)		26 (78.8%)	
7 Groups of income	< 50,000 baht	58	58.6	36 (62.1%)	0.282	49 (84.5%)	0.604
	≥ 50,000 baht	41	41.4	21 (51.2%)		34 (80.5%)	
8 Experience of AT							
Learn	Yes	94	94.9	54 (57.4%)	0.910	78 (83.0%)	0.863
	No	5	5.1	3 (60%)		4 (80%)	
Seen	Yes	44	44.4	32 (72.7%)	0.006***	39 (88.6%)	0.171
	No	55	55.6	25 (45.5%)		43 (78.2%)	
Done	Yes	5	5.1	3 (60%)	0.910	5 (100%)	0.296
	No	94	94.9	54 (57.4%)		77 (81.9%)	
Propose	Yes	53	53.5	43 (81.1%)	<	52 (98.1%)	<
	No	46	46.5	14 (30.4%)		0.001***	
9 Proposal Style	Deliberative model	27	27.3	13 (48.1%)	0.245	22 (81.5%)	0.828
	Informative model	73	72.7	44 (61.1%)		60 (83.3%)	

Note(s): \*\*\* indicates  $p < 0.05$  (Chi-square test)

The mean Likert score in both “propose” and “not propose” groups’ responses concerning 10 facts about AT are shown in Table 3. Specifically, ‘Success rates and survival rates of the transplanted tooth are more than 90%.’ (Fact no. 9) was observed to have a significant and strong association in both unguided and guided case scenarios (Propose: M = 7.53, SD =

1.691; Not Propose: M = 6.10, SD = 2.218, t (97) = -3.644, p < 0.0001; and Propose: M = 7.34, SD = 1.604, Not Propose: M = 4.88, SD = 2.713, t (18.384) = -3.609, p = 0.002, respectively).

The dentist’s decision to propose AT significantly changed after being guided ( $\chi^2$  (1, n = 99) = 18.581, p < 0.0001).

**Table 3. Results of Independent t-test between facts about AT in unguided and guided case scenarios.**

No. Facts	Groups	Unguided				Guided			
		n	Mean	SD	p-value	n	Mean	SD	p-value
1 Both incomplete and complete root formation can be transplanted.	Propose	57	7.53	2.331	< 0.001***	82	6.80	2.701	0.151
	No	42	5.24	3.207		17	5.35	3.807	
2 Not only young patient but also older patients are eligible for AT.	Propose	57	6.47	2.414	0.052	82	6.16	2.589	0.267
	No	42	5.40	2.988		17	5.35	3.239	
3 Not only the third molars but also any non-functional natural tooth is an eligible donor for AT.	Propose	57	7.95	2.371	0.349	82	7.87	2.557	0.351
	No	42	7.38	3.320		17	6.94	3.816	
4 AT requires a donor tooth from the patient that fits the recipient site.	Propose	57	8.77	2.018	0.981	82	8.82	1.988	0.595
	No	42	8.76	2.034		17	8.53	2.183	
5 AT costs less than dental implants.	Propose	57	7.86	2.474	0.077	82	7.68	2.610	0.055
	No	42	6.88	2.965		17	6.29	3.037	
6 The procedure is lengthy and is complicated.	Propose	57	6.33	2.911	0.236	82	6.22	2.902	<0.001***
	No	42	7.02	2.763		17	8.59	1.543	
7 AT requires a high level of surgical skill for atraumatic extraction and preparation of the recipient site to fit donor tooth.	Propose	57	9.51	0.889	0.580	82	9.44	0.904	0.545
	No	42	9.40	0.964		17	9.59	1.004	

**Table 3. (Next Page)**

No. Facts	Groups	Unguided				Guided			
		n	Mean	SD	p-value	n	Mean	SD	p-value
8 After transplantation, the patient has to follow up frequently.	Propose	57	8.91	1.672	0.960	82	8.87	1.639	0.470
	No	42	8.93	1.520		17	9.18	1.425	
9 Success rates and survival rates of the transplanted tooth are more than 90%.	Propose	57	7.53	1.691	0.001***	82	7.34	1.604	0.002***
	No	42	6.10	2.218		17	4.88	2.713	
10 After transplantation, the donor tooth has a chance to revascularize without using a root canal treatment.	Propose	57	5.95	2.682	0.007***	82	5.45	2.663	0.335
	No	42	4.50	2.412		17	4.76	2.635	

Note(s): \*\*\* indicates  $p < 0.05$  (independent T-test)

**Table 4. Logistic Regression Models for The Association Between Variables and Dentist's Decision to Propose AT in Unguided Scenario.**

Variables (Unguided)	Dentist's decision to propose AT (Propose)	
	Crude odds ratio (95% CI)	Adjusted odds ratio (95% CI)
<b>Postgraduate experience</b>		
< 7 years	1	1
> 7 years	0.574 (0.247-1.336)	0.289 (0.080-1.046)
<b>Field of expertise</b>		
General Dentistry	1	1
Oral and Maxillofacial Surgery	8.867 (2.052-38.305)**	5.588 (0.976-33.132)
Others	1.568 (0.592-4.154)	2.199 (0.622-7.780)
<b>Dentist's experience of AT</b>		
Seen	No	1
	Yes	3.200 (1.368-7.484)**
Propose	No	1
	Yes	9.829 (3.872-24.951)***

**Table 4. (Next Page)**

Variables (Unguided)	Dentist's decision to propose AT (Propose)		
		Crude odds ratio (95% CI)	Adjusted odds ratio (95% CI)
<b>Knowledge about</b>			
Fact No.1 Indication	Score < 8	1	1
	Score ≥ 8	4.431(2.017-11.570) <sup>***</sup>	4.035 (1.262-12.901) <sup>*</sup>
Fact No.5 Costs	Score < 8	1	1
	Score ≥ 8	2.000(0.883-4.532)	1.391(0.448-4.319)
Fact No.9 Outcome	Score < 8	1	1
	Score ≥ 8	4.730(1.951-11.468) <sup>***</sup>	1.171(0.278-4.940)
Fact No.10 Benefit	Score < 8	1	1
	Score ≥ 8	3.415(1.150-10.139) <sup>**</sup>	1.345(0.221-8.166)

Note(s): <sup>\*\*\*</sup> indicates  $p < 0.001$ ; <sup>\*\*</sup> indicates  $p < 0.01$ ; <sup>\*</sup> indicates  $p < 0.05$ ; CI: confidence interval

Fact No.1 'Both incomplete and complete root formation can be transplanted.'

Fact No.5 'AT costs less than dental implants.'

Fact No.9 'Success rates and survival rates of the transplanted tooth are more than 90%.'

Fact No.10 'After transplantation, the donor tooth has a chance to revascularize without using a root canal treatment.'

Further multivariate analysis revealed that dentists who have previously proposed AT were 9.592 times more likely (95% C.I., 2.927–31.432) to propose AT as a possible treatment in the unguided scenario. Similarly, dentists who

provided scores higher than 8 on the 10-point Likert scale of fact no. 1 were found to be 4.035 times more likely (95% C.I., 1.262–12.901) to propose AT than those who provided lower scores.



**Table 5. Logistic Regression Models for The Association Between Variables and Dentist's Decision to Propose AT in the Guided Scenario.**

Variables (Guided)	Dentist's decision to propose AT	
	Crude odds ratio (95% CI)	Adjusted odds ratio (95% CI)
<b>Field of expertise</b>		
General Dentistry	1	1
Oral and Maxillofacial Surgery	7.000 (0.769-63.723)	2.834 (0.203-39.590)
Others	1.433 (0.453-4.536)	2.448 (0.516-11.605)
<b>Dentist's experience of AT</b>		
Seen	No	1
	Yes	2.177 (0.703-6.737)
Propose	No	1
	Yes	27.733 (3.501-219.706)**
<b>Knowledge about</b>		
Fact No.5 Costs	Score < 8	1
	Score > 8	2.476 (0.853-7.185)
Fact No.6 Procedure	Score < 8	1
	Score > 8	2.943 (0.943-9.039)
Fact No.8 Frequently	Score < 8	1
	Score > 8	0.401 (0.107-1.496)
Fact No.9 Outcome	Score < 8	1
	Score > 8	7.875 (1.692-36.647)**

Note(s): \*\*\* indicates  $p < 0.001$ ; \*\* indicates  $p < 0.01$ ; \* indicates  $p < 0.05$ ; CI: confidence interval

Fact No.5 'AT costs less than dental implants.'

Fact No.6 'The procedure is lengthy and is complicated.'

Fact No.8 'After transplantation, the patient has to follow up frequently.'

Fact No.9 'Success rates and survival rates of the transplanted tooth are more than 90%.'

In the guided scenario, multiple logistic regression revealed several significant likelihoods. Dentists who indicated that they have proposed AT to patients, were 27.967 times more likely (95% C.I., 2.754–284.040) to propose AT in this scenario.

### Discussion

A vast array of literature supports the fact that certain dentist-related (i.e., field of expertise, experience, and environment), patient-related (i.e., affordability, and behavior), and treatment-related factors (i.e., outcome, and procedure) influence a dentist's decision to propose treatment

options for a patient (44-49). As can be seen in the results section of this study, tooth autotransplantation is no exception to this given that several factors were identified to produce statistically significant likelihoods relating to the dentist's decision.

Priming respondents had a clear effect on respondents' decisions to propose AT as a possible treatment. These 4 divisions (Table 1) are useful as they allow for more granular consideration of tendencies and trends in responses.

Group 1 respondents provided indication that the case scenario was a suitable candidate for AT only after being guided and reminded of AT as a possible treatment. This provides further stock to the assumption that this group may have been largely unaware of AT and were made aware through the priming process.

Sharply contrasting with the above Group 1 is Group 2, which despite priming, selected to not propose this option due to concerns about experience and confidence in performing this procedure. Despite their opposition to proposing AT, as can be inferred from the aforementioned reasoning, it is clear that experience and confidence were of greatest concern to this group.

Group 3, despite comprising only 3 individuals, unanimously selected to change their responses to not propose AT after being guided. The authors of this study assume that this was due to questionnaire fatigue or even possibly a misapprehension in the prompt of the guided case study. The reasons provided for this decision were based on reasoning similar to that provided in Group 2 which was concerned with experience.

The final major group, Group 4, correctly selected to propose AT in both the unguided and guided case scenarios, and the main reasons

adopted in this group oriented around the donor tooth assessment. This should be adopted in future educational promotions so that more dentists are aware of when a patient has an appropriate donor tooth.

From the results of the Chi-square analysis, it was revealed that a significant proportion of respondents with backgrounds in oral and maxillofacial surgery (OMFS) consistently proposed AT as one of the treatment options. These respondents have garnered sufficient experience in closely observing and employing this treatment and are therefore more confident in their ability to successfully manage AT in the dental school setting employed in this study. Having proposed AT prior to the case study was the only significant variable observed in both the unguided and guided case scenarios. This may indicate that experience with AT is an important factor, as if an individual has proposed or performed a procedure before and is informed that this procedure is an applicable treatment option, it is more likely that they will do so in subsequent cases.

Brigitte et al. (50) findings support this observation, and found that dentists with specializations in respective fields are more likely to propose treatment options consistent with their field of specialization. Similar research conducted by Junges, et al. (49) recommended that dentists' decision-making process may not have incorporated evidence present in the case, but was more closely associated with factors such as professional expertise and patients' preferences. Put simply, their findings indicate that different areas of specialization corresponded to different considerations of factors regarding decision making. Further support of these

findings is found in studies conducted by Zitzmann et al. (45,49) and Cosyn et al. (48). Both studies posit strong correlations between dentist-related factors such as experience and specialization with the dentist's decision to propose treatment options.

On the other hand, research conducted by Lang-Hua et al. (51) found an opposing tendency in a group of specialists who had undertaken training in dental implants, such that postgraduate practitioners with implant training were three times more likely not to propose dental implants. The authors posit that this tendency may be due to familiarity with various better alternative methods of treatment, thus comprising dentist-related factors.

Such conclusions were apparent in studies conducted by Kronstorm et al. (44,45), whose findings indicate that dentist-related factors had little bearing on the dentist's decision to propose fixed and removable partial dentures in a cohort of Swedish dentists. This discrepancy among findings may stem from several factors, as the discussed cohorts may have varying levels of preference and experience with different treatments (33). From this, it is possible that the decision to propose AT may be more susceptible to dentist-related factors, (e.g., specialization, experience, etc.), when compared with other treatments.

In the unguided case, dentists with experience in proposing AT were nearly ten times more likely to propose AT, and this likelihood tripled once guided. As one of the central questions this study seeks to engage relates to dentists' abilities to provide comprehensive treatment options to patients, this particular finding may indicate that further training and awareness around this treatment option may stand to benefit both practitioners and patients alike.

In the unguided regression analysis, respondents who responded correctly to fact no. 1 were over 4 times more likely to propose AT. This did not carry over to the regression analysis. After being guided, respondents knew that AT was a possible treatment. In addition, no knowledge-related factors were significantly associated with the decision to propose this treatment in the guided scenario.

Ultimately, the results of this study indicate that the dentist's knowledge, experience, and confidence significantly affect their decision to propose AT. Therefore, it is reasonable to conclude that when presented with low instances of this treatment, faculty may need to consider methods of increasing dentists' knowledge, experience, and confidence in AT. One way to do so could be to create media about AT for dentists. As was observed, knowledge pertaining to AT was deficiency in some participants. Specifically, questions probing knowledge of success rates, indications, and benefits of the treatment were found to be closely associated with the decisions to propose or not to propose AT. This indicates that these topics are germane concerns which may still be misunderstood by a significant proportion of the cohort.

In addition, given that a statistical significance was observed between unguided and guided decisions to propose, a screening checklist concerning the applicability of AT can be a desirable method to increase the likelihood that AT will be proposed in appropriate cases.

The results of this study indicate that AT was not a last resort choice for many practitioners; in fact, it was proposed as a treatment option in 20% of all responses. This recommends that the low prevalence of cases in this faculty may be due to other factors aside from dentists not

proposing this treatment. To examine this, further studies ought to consider additional factors in order to identify true causal factors. Such factors may include the patient's decision-making process, as well as consideration of the total number of applicable cases.

This study was limited by several factors. First, this was a study concerned with addressing the low prevalence of AT procedures observed in the Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University. As the faculty comprises a wide range of specialists and facilities, and so as to avoid institutional biases (52), only practicing dentists from the faculty were invited to respond. Due to this restricted sampling technique, it is possible that differences between the sample and the general population of dentists may exist.

Furthermore, this study may have been limited in adopting an unguided-guided approach to elucidate changes in proposal style. As the names of the authors of this research were made known to practicing faculty members, it is possible that some respondents may have known that AT was a central topic of the survey before being guided. This, in turn, may have inflated the number of responses choosing to propose AT in unguided responses.

A final limitation stems from the mean age of respondents, which was found to be 30.84 years. As this research considered all treatments of AT from the past 10 years, it is possible that the respondents may not provide an ideal representation of the collected data as the majority would not have been practicing dentists capable of making proposals during the time period under investigation.

## Conclusion

Despite scarce research considering this topic, the results of this study indicate that the dentist's experience with AT, one of dentist-related factors, is significantly associated with the dentist's decision to propose AT. Especially, dentists who have proposed AT to patients were more likely to propose AT than who haven't proposed. Hence, dentist is an important part for increasing number of AT cases. To lessen the extent to which AT is disregarded or misunderstood, future educational initiatives should incorporate more experiential and observational opportunities for dental students and post-graduate professionals. To increase dentist's experience in proposing AT will enhance and develop to incorporate better treatment options for patients in appropriate settings and increase the likelihood of dentist's proposing AT.

## Acknowledgement

The authors would like to acknowledge all individuals, faculties, professors, and researchers whose collaboration made this study possible.

## References

1. Kassebaum NJ, Smith AGC, Bernabé E, Fleming TD, Reynolds AE, Vos T, et al. Global, Regional, and National Prevalence, Incidence, and Disability-Adjusted Life Years for Oral Conditions for 195 Countries, 1990-2015: A Systematic Analysis for the Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors. *J Dent Res.* 2017;96(4):380-7.
2. Kristerson L, Lagerstrom L. Autotransplantation of teeth in cases with agenesis or traumatic loss of maxillary incisors. *Eur J Orthod.* 1991;13(6):486-92.

3. Gonnissen H, Politis C, Schepers S, Lambrichts I, Vrielinck L, Sun Y, et al. Long-term success and survival rates of autogenously transplanted canines. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;110(5):570-8.
4. Isa-Kara M, Sari F, Emre-Coskun M, Kustarci A, Burak-Polat H, Ozdemir H, et al. Stabilization of autotransplanted teeth using thermoplastic retainers. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2011;16(3):e369-75.
5. Plakwicz P, Wojtowicz A, Czochrowska EM. Survival and success rates of autotransplanted premolars: a prospective study of the protocol for developing teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;144(2):229-37.
6. McCaul LK, Jenkins WM, Kay EJ. The reasons for extraction of permanent teeth in Scotland: a 15-year follow-up study. *Br Dent J.* 2001;190(12):658-62.
7. Cahen PM, Frank RM, Turlot JC. A survey of the reasons for dental extractions in France. *Journal of dental research.* 1985;64(8):1087-93.
8. Bureau of Dental Health. Department of Health MoPH. The 8th Thailand National Oral Health Survey Report 2017. Bangkok: Bureau of Dental Health; 2018.
9. Andreasen JO. Atlas of replantation and transplantation of teeth. Philadelphia: W.B. Saunders; 1992.
10. Atala-Acevedo C, Abarca J, Martinez-Zapata MJ, Diaz J, Olate S, Zaror C. Success Rate of Autotransplantation of Teeth With an Open Apex: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Oral Maxillofac Surg.* 2017;75(1):35-50.
11. Rohof ECM, Kerdijk W, Jansma J, Livas C, Ren Y. Autotransplantation of teeth with incomplete root formation: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2018;22(4):1613-24.
12. Tsukiboshi M. Autotransplantation of teeth: requirements for predictable success. *Dent Traumatol.* 2002;18(4):157-80.
13. Park JH, Tai K, Hayashi D. Tooth auto-transplantation as a treatment option: a review. *J Clin Pediatr Dent.* 2010;35(2):129-35.
14. Krassnig M, Fickl S. Congenitally missing lateral incisors--a comparison between restorative, implant, and orthodontic approaches. *Dent Clin North Am.* 2011;55(2):283-99, viii.
15. Chung WC, Tu YK, Lin YH, Lu HK. Outcomes of autotransplanted teeth with complete root formation: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol.* 2014;41(4):412-23.
16. Almpanti K, Papageorgiou SN, Papadopoulos MA. Autotransplantation of teeth in humans: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2015;19(6):1157-79.
17. Tsuji K, Imai M, Ikenaga H, Nakama H, Kotaki S, Kakudo M, et al. Questionnaire after autotransplantation of teeth at Osaka Dental University Hospital. *Journal of Osaka Dental University.* 2022;56(1):121-6.
18. Tsukiboshi M, Yamauchi N, Tsukiboshi Y. Long-term Outcomes of Autotransplantation of Teeth: A Case Series. *Journal of Endodontics.* 2019;45(12, Supplement):S72-S83.
19. Akhlef Y, Schwartz O, Andreasen JO, Jensen SS. Autotransplantation of teeth to the anterior maxilla: A systematic review of survival and success, aesthetic presentation and patient-reported outcome. *Dental Traumatology.* 2018; 34(1):20-7.

20. Atkinson ME. Histopathological and immunological aspects of tooth transplantation. *J Oral Pathol.* 1978;7(2):43-61.
21. Andreasen JO, Kristerson L. Repair processes in the cervical region of replanted and transplanted teeth in monkeys. *Int J Oral Surg.* 1981;10(2):128-36.
22. Andreasen JO, Paulsen HU, Yu Z, Bayer T. A long-term study of 370 autotransplanted premolars. Part IV. Root development subsequent to transplantation. *Eur J Orthod.* 1990;12(1):38-50.
23. 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(1):14-24.
24. Shahbazian M, Jacobs R, Wyatt J, Denys D, Lambrichts I, Vinckier F, et al. Validation of the cone beam computed tomography-based stereolithographic surgical guide aiding autotransplantation of teeth: clinical case-control study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2013;115(5):667-75.
25. Shahbazian M, Jacobs R, Wyatt J, Willems G, Pattijn V, Dhoore E, et al. Accuracy and surgical feasibility of a CBCT-based stereolithographic surgical guide aiding autotransplantation of teeth: in vitro validation. *J Oral Rehabil.* 2010;37(11):854-9.
26. Keightley AJ, Cross DL, McKerlie RA, Brocklebank L. Autotransplantation of an immature premolar, with the aid of cone beam CT and computer-aided prototyping: a case report. *Dent Traumatol.* 2010;26(2):195-9.
27. Sartaj R, Sharpe P. Biological tooth replacement. *Journal of anatomy.* 2006;209(4):503-9.
28. Abella F, Ribas F, Roig M, González Sánchez JA, Durán-Sindreu F. Outcome of Auto-transplantation of Mature Third Molars Using 3-dimensional-printed Guiding Templates and Donor Tooth Replicas. *J Endod.* 2018;44(10):1567-74.
29. Jakse N, Ruckenstein M, Rugani P, Kirnbauer B, Sokolowski A, Ebeleseder K. Influence of Extraoral Apicoectomy on Revascularization of an Autotransplanted Tooth: A Case Report. *J Endod.* 2018;44(8):1298-302.
30. Abella Sans F, Ribas F, Doria G, Roig M, Durán-Sindreu F. Guided tooth autotransplantation in edentulous areas post-orthodontic treatment. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.* 2021;33(5):685-91.
31. Yoshino K, Kariya N, Namura D, Noji I, Mitsuhashi K, Kimura H, et al. Comparison of prognosis of separated and non-separated tooth autotransplantation. *J Oral Rehabil.* 2013; 40(1):33-42.
32. Waikakul A, Punwutikorn J, Kasetsuwan J, Korsuwannawong S. Alveolar bone changes in autogenous tooth transplantation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011; 111(3):e1-7.
33. Grembowski D, Milgrom P, Fiset L. Factors influencing dental decision making. *J Public Health Dent.* 1988;48(3):159-67.
34. EISENBERG JM. Sociologic Influences on Decision-Making by Clinicians. *Annals of Internal Medicine.* 1979;90(6):957-64.
35. McKinlay JB, Potter DA, Feldman HA. Non-medical influences on medical decision-making. *Soc Sci Med.* 1996;42(5):769-76.



36. Bernheim SM, Ross JS, Krumholz HM, Bradley EH. Influence of patients' socioeconomic status on clinical management decisions: a qualitative study. *Annals of family medicine*. 2008;6(1):53-9.
37. Chassin MR, Brook RH, Park RE, Keeseey J, Fink A, Kosecoff J, et al. Variations in the use of medical and surgical services by the Medicare population. *N Engl J Med*. 1986;314(5):285-90.
38. Eisenberg JM. Doctors' Decisions and the Cost of Medical Care: The Reasons for Doctors' Practice Patterns and Ways to Change Them. *Health Administration Pr*; 1986.
39. Pasley B, Vernon P, Gibson G, McCauley M, Andoh J. Geographic variations in elderly hospital and surgical discharge rates, New York State. *Am J Public Health*. 1987;77(6):679-84.
40. Grembowski D, Milgrom P, Fiset L. Dental decisionmaking and variation in dentist service rates. *Social Science & Medicine*. 1991; 32(3):287-94.
41. Polit DF, Beck CT. *Nursing Research: Generating and Assessing Evidence for Nursing Practice*. Wolters Kluwer Health/lippincott Williams & Wilkins; 2008.
42. Rosner B. *Fundamentals of biostatistics*. 7<sup>th</sup>ed. Boston: Brooks/Cole, Cengage Learning; 2011.
43. Ngamjarus C, Chongsuvivatwong V, McNeil E. n4Studies: Sample Size Calculation for an Epidemiological Study on a Smart Device. *Siriraj Medical Journal*. 2016;68:160-70.
44. Kronström M, Palmqvist S, Söderfeldt B. Prosthodontic Decision Making among General Dentists in Sweden. III: The Choice between Fixed Partial Dentures and Single Implants. *The International journal of prosthodontics*. 2000;13:34-40.
45. Kronström M, Palmqvist S, Söderfeldt B, Carlsson GE. Dentist-related factors influencing the amount of prosthodontic treatment provided. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*. 2000;28(3):185-94.
46. Torabinejad M, Goodacre CJ. Endodontic or dental implant therapy: The factors affecting treatment planning. *The Journal of the American Dental Association*. 2006;137(7):973-7.
47. Zitzmann NU, Zemp E, Weiger R, Lang NP, Walter C. Does a clinician's sex influence treatment decisions? *Int J Prosthodont*. 2011; 24(6):507-14.
48. Cosyn J, Raes S, De Meyer S, Raes F, Buyl R, Coomans D, et al. An analysis of the decision-making process for single implant treatment in general practice. *J Clin Periodontol*. 2012;39(2):166-72.
49. Junges R, Zitzmann NU, Walter C, Rösing CK. Dental care providers' decision making regarding maintenance of compromised teeth and implant therapy indication: an analysis of gender and enrollment in teaching positions. *Clinical Oral Implants Research*. 2014;25(9):1027-33.
50. Bigras BR, Johnson BR, BeGole EA, Wenckus CS. Differences in clinical decision making: a comparison between specialists and general dentists. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008;106(1):139-44.

51. Lang-Hua BH, McGrath CPJ, Lo ECM, Lang NP. Factors influencing treatment decision-making for maintaining or extracting compromised teeth. *Clinical Oral Implants Research*. 2014;25(1): 59-66.

52. Aryanpour S, Van Nieuwenhuysen JP, D'Hoore W. Endodontic retreatment decisions: no consensus. *Int Endod J*. 2000;33(3):208-18.

**Corresponding author:**

Dr.Thunchanok Sinprasurdsook

Department of Oral and Maxillofacial Surgery,  
Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University 34  
Thanon Henri Dunant Wang Mai, Pathum Wan  
District, Bangkok 10330

Tel. (668) 9011 4455

E-mail: Thunchanok6492@gmail.com

## โปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปากเด็กอายุ 0-2 ปี

ภัทรภรณ์ หัสดีเสวี\* จารณี ภาษิตตานนท์\*\* กาญจนา ขำจันทร์\*\*\* ศิวพร บุษพาหอม\*\*\*\*

### บทคัดย่อ

**วัตถุประสงค์:** เพื่อศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปากเด็กอายุ 0-2 ปี และปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดฟันผุ

**วัตถุประสงค์และวิธีการ:** เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลองในเด็กอายุ 0-2 ปี จำนวน 105 คน ที่ได้รับโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปาก ประกอบด้วย การฝึกทักษะการแปรงฟันและการเสริมสร้างศักยภาพชุมชน เด็กที่เข้าร่วมโครงการได้รับการประเมินพฤติกรรมแปรงฟัน คราบจุลินทรีย์ และสภาวะฟันผุ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติไคสแควร์ สถิติทดสอบวิลค็อกชัน และการวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก

**ผลการศึกษา:** ก่อนเริ่มโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปากเด็กมีฟันขึ้น จำนวน 87 คน ผู้ปกครองแปรงฟันให้เด็กร้อยละ 72.4 แปรงฟันทุกวัน วันละ 2 ครั้ง ร้อยละ 31.0 ปริมาณคราบจุลินทรีย์  $1.02 \pm 0.70$  และค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด  $1.21 \pm 2.61$  ซึ่งต่อคน หลังโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปาก 10-12 เดือน ติดตามเด็กจำนวน 105 คน ผู้ปกครองแปรงฟันให้เด็กเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ผู้ปกครองแปรงฟันให้เด็กร้อยละ 95.2 แปรงฟันทุกวัน วันละ 2 ครั้ง ร้อยละ 64.8 ปริมาณคราบจุลินทรีย์  $0.79 \pm 0.53$  ค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด  $2.90 \pm 4.43$  ซึ่งต่อคน ปริมาณคราบจุลินทรีย์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ฟันปกติไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง 6,606 ด้าน ร้อยละ 91.4 ยับยั้งรอยผุระยะเริ่มต้นให้ปกติได้ จำนวน 110 ด้าน ร้อยละ 57.3 ฟันผุที่เกิดขึ้นมีความสัมพันธ์กับอายุและการกินนมขวดตอนกลางคืนอย่างมีนัยสำคัญ ( $p\text{-value} < 0.05$ )

**สรุป:** โปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปากส่งผลให้ผู้ปกครองแปรงฟันให้เด็กทุกวัน วันละ 2 ครั้งเพิ่มขึ้น และลดปริมาณคราบจุลินทรีย์ในเด็ก

**คำสำคัญ:** การสร้างเสริมสุขภาพช่องปาก การแปรงฟัน ฟันผุ เด็กปฐมวัย

Received Date: Apr 18, 2022

Revised Date: Jun 21, 2022

Accepted Date: Jan 10, 2023

\*สำนักทันตสาธารณสุข กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ตำบลลาดบัวหลวง อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000

\*\*องค์การบริหารส่วนตำบลเสม็ดใต้ เลขที่ 111 หมู่ที่ 4 ตำบลเสม็ดใต้ อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา 24110

\*\*\*องค์การบริหารส่วนตำบลคายบางระจัน ต.บางระจัน อ.คายบางระจัน จ.สิงห์บุรี 16150

\*\*\*\*โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบางไผ่ ต.บางไผ่ อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา 24000

## Oral Health Promotion Program in 0-2 years Old Children

Pattraporn Hasadiseevee\* Jarinee Pasittanon\*\* Kanjana Khamjun\*\*\*  
Siwapron Bupphahorm\*\*\*\*

### Abstract

**Objectives:** To exercise the effectiveness of oral health promotion programs in children aged 0-2 years old and association with dental caries

**Methods:** A quasi-experimental study was carried out among 105 , 0-2 years old children. The oral health promotion program consisted of 1) hands-on toothbrushing and 2) strengthening community action. Data on toothbrushing behavior, plaque score, and dental caries status of the children were collected at baseline and after program implementation. The chi-square test, Wilcoxon Signed Rank test, and binary logistic regression analysis were used to analyze the data.

**Results:** At baseline, the data from 87 children who have erupted tooth shows that parents' toothbrushing was 72.4% and brushing twice a day was 31.0%. The average plaque score was  $1.02 \pm 0.70$  and, the dmft was  $1.21 \pm 2.61$ . After 10-12 months of program implementation, the data from 105 children who received the program shows that parents' toothbrushing was 95.2% and brushing twice a day was 64.8%. The average plaque score was  $0.79 \pm 0.53$  and, the dmft was  $2.90 \pm 4.43$ . The differences average plaque score between baseline and after program implementation showed that significantly decreased ( $p$ -value  $< 0.05$ ). Furthermore, the results show that the program could prevent transitional dental status from sound to sound surface by 91.4% (6,606 surfaces) and promote early caries lesion to sound surface by 57.3% (110 surfaces). Moreover, age and bedtime bottle feeding were associated with dental caries ( $p$ -value  $< 0.05$ ).

**Conclusion:** This oral health promotion program tends to increase oral health care among children, such as toothbrushing every day and brushing twice a day by parents, resulting in better children's oral hygiene.

**Keywords:** Oral health promotion, Toothbrushing, Early childhood caries, Children

\*Bureau of Dental Health, Department of Health, Ministry of Public Health, Talat Kwan Subdistrict, Mueang District, Nonthaburi province 11000, Thailand.

\*\*Samet Tai Subdistrict Administrative Organization, 111 Moo 4, Samet Tai Subdistrict, Bang Khla District, Chachoengsao Province 24110, Thailand.

\*\*\*Khai Bang Rachan Subdistrict Administrative Organization, Bang Rachan Subdistrict, Khai Bang Rachan District, Sing Buri Province 16150, Thailand.

\*\*\*\*Bang Phai Subdistrict Health Promoting Hospital, Bang Phai Subdistrict, Mueang District, Chachoengsao Province 24000, Thailand.

## บทนำ (Introduction)

ปัญหาฟันผุถือเป็นปัญหาทันตสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศไทย จากผลการสำรวจสภาวะสุขภาพช่องปากระดับประเทศ ครั้งที่ 8 ปี 2560 พบว่าเด็กอายุ 3 ปี แปรงฟันเอง ร้อยละ 44.1 มีฟันน้ำนมผุร้อยละ 52.9 ค่าเฉลี่ยฟันผุถอนออก เป็น 2.8 ซึ่งต่อคนและยังใช้ชวตนมร้อยละ 39.5 (1) ฟันผุในเด็กปฐมวัยมีความสัมพันธ์กับปริมาณคราบจุลินทรีย์ที่เกิดจากการไม่ทำความสะอาดช่องปากเด็ก ความถี่ในการบริโภคแป้งและน้ำตาล เช่น ขนมและการดื่มนมหรือเครื่องดื่มหวานอย่างไม่เหมาะสม (2-5) วิธีการที่ช่วยป้องกันฟันผุตั้งแต่ระยะเริ่มต้นในเด็กปฐมวัยได้อย่างมีประสิทธิภาพคือการแปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์อย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง (3,6,7) และการสอนผู้ปกครองให้ฝึกปฏิบัติแปรงฟันในเด็กอายุ 9-18 เดือน สามารถลดอัตราการเกิดฟันผุในเด็กปฐมวัยได้ (8,9) ประเด็นปัญหาในการแปรงฟันให้เด็กปฐมวัย คือผู้ปกครองไม่เห็นความสำคัญของฟันน้ำนม ไม่มีเวลา ขาดความรู้วิธีการแปรงฟันเด็ก มีความเครียดจากการทำงาน รวมทั้งปัจจัยด้านสังคม สิ่งแวดล้อมและสถานะทางเศรษฐกิจยังส่งผลต่อพฤติกรรมการแปรงฟันให้เด็ก (10,11)

สำนักทันตสาธารณสุข กรมอนามัย มอบนโยบายการสร้างเสริมสุขภาพช่องปากกลุ่มเด็กปฐมวัยในคลินิกเด็กดีของโรงพยาบาลในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข โดยเริ่มโครงการลูกรักฟันดี เริ่มที่ครั้งแรก ตั้งแต่ปี 2554 ในทุกพื้นที่ของประเทศไทย (12) และมีกลไกในการขับเคลื่อนงานโดยกำหนดเป็นตัวชี้วัดของกระทรวงสาธารณสุข มีการจัดบริการโดยทันตบุคลากรให้ทันตศึกษาในคลินิกเด็กดี เพื่อมุ่งแก้ไขปัจจัยเฉพาะตัวบุคคล เช่น ความรู้ ทัศนคติ ความตระหนัก เพื่อหวังให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมดูแลสุขภาพซึ่งจากการศึกษาในปัจจุบันพบว่าอาจไม่เพียงพอ เนื่องจากยังมีปัจจัยพื้นฐานอื่น ๆ อีกมากมายที่เป็นตัวกำหนดพฤติกรรมดูแลสุขภาพช่องปากของเด็ก ได้แก่ ปัจจัยทางสังคม วัฒนธรรม วิถีชีวิต ค่านิยม สิ่งแวดล้อม ตลอดจนสถานะทางเศรษฐกิจ ดังนั้นงานทันตศึกษาที่ดำเนินการอยู่จึงไม่ประสบผลสำเร็จในระยะยาว (13,14)

การดำเนินงานสร้างเสริมสุขภาพช่องปากในเด็กปฐมวัยกลุ่มอายุ 0 - 2 ปี ของอำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ทันตบุคลากรและบุคลากรสาธารณสุขในทุกโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล(รพ.สต.) ตรวจสอบสุขภาพช่องปากเด็กได้ครอบคลุม ร้อยละ 51.5 (15) รวมทั้งให้ทันตศึกษาในคลินิกเด็กดี เพื่อให้ผู้ปกครองมีความรู้ที่ถูกต้อง และเห็นความสำคัญต่อการทำความสะอาดช่องปากเด็กตั้งแต่ฟันน้ำนมซี่แรกขึ้น ร่วมกับการเคลือบฟลูออไรด์วานิชให้เด็ก แต่อย่างไรก็ตามการสอนวิธีการแปรงฟัน สอนโดยใช้โมเดลฟันยังไม่ได้ฝึกปฏิบัติในเด็กจริงซึ่งผลการศึกษาในปัจจุบันพบว่าไม่ได้ประสิทธิผลในการลดการเกิดคราบจุลินทรีย์และฟันผุ (8-9) ตำบลหนองไม้แก่นซึ่งเป็นตำบลหนึ่งในอำเภอแปลงยาว พบปัญหาสุขภาพช่องปากมากกว่าระดับประเทศ เด็กอายุ 3 ปี ฟันผุ ร้อยละ 64.1 เด็กอายุ 18 เดือน ที่แปรงฟันก่อนนอนทุกวัน แต่ยังพบว่ามียอดระยะเริ่มต้น รอยขาวขุ่น (Early carious lesions:ECLs) ร้อยละ 21.6 และมีคราบจุลินทรีย์ที่ฟันหน้าบน ร้อยละ 32.4 (16)

การศึกษานี้จึงเกิดขึ้นโดยผู้วิจัยและเครือข่ายเด็กเล็กฟันดีวิถี self care อาศัยแนวคิดการสร้างเสริมสุขภาพช่องปากเด็กโดยเน้นให้ชุมชนหรือประชาชนเป็นผู้สร้างเสริมสุขภาพด้วยตนเอง และบุคลากรสาธารณสุขเป็นผู้ส่งเสริมสนับสนุนกิจกรรมเสริมสร้างสุขภาพของชุมชน ช่วยพัฒนาทักษะส่วนบุคคล และจัดกระบวนการเรียนรู้แก่ชุมชนในการสร้างเสริมสุขภาพช่องปาก โดยพัฒนาโปรแกรม ซึ่งประกอบด้วย การฝึกทักษะผู้ปกครองให้แปรงฟันเด็ก ร่วมกับการฝึกแปรงฟันจริงในเด็กและการไปเยี่ยมบ้านซึ่งสามารถช่วยลดการเกิดโรคฟันผุในเด็กได้ (8,17) และจัดกิจกรรมในชุมชนเพื่อการมีส่วนร่วมในการดูแลสุขภาพช่องปากในพื้นที่ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลโดยเปรียบเทียบพฤติกรรมการแปรงฟันเด็กของผู้ปกครอง ปริมาณแผ่นคราบจุลินทรีย์ และสภาวะฟันผุของเด็กก่อนและหลังจบโปรแกรม และปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดฟันผุ

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods)

การศึกษานี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง ทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการวัดก่อนและหลังดำเนินการใช้โปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปาก ประชากรที่ศึกษา มี 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 เด็กอายุ 0-2 ปีและผู้ปกครองที่อาศัยอยู่ในตำบลหนองไม้แก่น โดยมีเกณฑ์ในการคัดเข้าดังนี้ เด็กมีภูมิลำเนาและอาศัยอยู่ในตำบลหนองไม้แก่น และผู้ปกครองที่ดูแลสุขภาพช่องปากเด็กเป็นประจำสามารถสื่อสารภาษาไทยได้ เกณฑ์ในการคัดออก ได้แก่ เด็กที่มีโรคประจำตัวและไม่สามารถปฏิบัติตามคำสั่งตามพัฒนาการสมวัยได้ เช่น เด็กสมาธิสั้น เด็กพิการทางสมอง เด็กที่มีปัญหาปากแหว่งเพดานโหว่ และผู้ปกครองที่มีปัญหาในการใช้มือแปรงฟันให้เด็ก และกรณีเด็กหรือผู้ปกครองย้ายภูมิลำเนาจะถูกคัดออกจากการศึกษา เด็กอายุ 0-2 ปีและผู้ปกครองเข้าร่วมการศึกษา จำนวน 105 คน ติดตามผลหลังเด็กร่วมโปรแกรมเป็นเวลา 10-12 เดือน กลุ่มที่ 2 ผู้ที่มีส่วนร่วมในโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปาก ประกอบด้วย ทันตบุคลากร 2 คน บุคลากรสาธารณสุข 2 คน อสม. 12 คน ผู้นำชุมชน 13 คน ได้แก่ ผู้ใหญ่บ้าน 12 หมู่บ้าน กำนัน ผู้แทนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 1 คน

### เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ โปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปาก ประกอบด้วย

1. การพัฒนาทักษะการแปรงฟัน โดยมีการจัดอบรมให้กับผู้ปกครองและอาสาสมัครสาธารณสุข(อสม.) จำนวน 1 ครั้ง เริ่มจากปรับทัศนคติการดูแลสุขภาพช่องปากเด็ก สร้างความตระหนัก ว่าเหตุใดจึงต้องแปรงฟัน แปรงอะไรออกจากฟัน ทราบได้อย่างไรว่าฟันสะอาดแล้ว และหากฟันเริ่มผุจะสังเกตเห็นได้อย่างไร ฟิกแปรงฟันกับตุ๊กตา และฝึกแปรงฟันจริงในเด็ก

2. การเสริมสร้างศักยภาพชุมชน ได้แก่

2.1 กิจกรรมกลุ่มเพื่อการมีส่วนร่วม จำนวน 1 ครั้ง กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ อสม. ผู้นำชุมชน ผู้แทนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จัดกิจกรรมโดยใช้วิธีการสนทนาแบบมีส่วนร่วมเพื่อให้สมาชิกกลุ่มได้มีส่วนร่วมและเสนอความคิดเห็น เปิดให้แสดงมุมมองอย่างไม่เผชิญหน้ากันเกี่ยวกับฟันผุในเด็กเล็ก จนเกิดเป็นความคิดและข้อสรุปที่ชัดเจน สามารถลงมติเกี่ยวกับแนวทางการป้องกันโรคฟันผุในเด็กเล็ก

2.2 กิจกรรมเยี่ยมบ้าน จำนวน 4 ครั้ง ทุก 3 เดือน โดยทีมเยี่ยมบ้าน ซึ่งประกอบด้วย บุคลากรสาธารณสุข อสม. และแกนนำผู้ปกครอง ลงพื้นที่เพื่อสอบถามปัญหา กระตุ้นให้เกิดการแปรงฟันและช่วยหาทางแก้ปัญหา โดยมีแกนนำผู้ปกครองเป็นหลักในการพาไปลงเยี่ยมติดตาม มีการประเมินทักษะการแปรงฟันของผู้ปกครองและตรวจคราบจุลินทรีย์

2.3 กิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้การดูแลสุขภาพช่องปาก จำนวน 2 ครั้ง ทุก 6 เดือน กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ บุคลากรสาธารณสุข ผู้นำชุมชน อสม. และแกนนำผู้ปกครอง เป็นการถอดบทเรียนและสอบถามปัญหาในกิจกรรมการแปรงฟันในชุมชน รวมทั้งวางแผนปรับเปลี่ยนการดำเนินงานตามบริบทพื้นที่

### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่

1. แบบบันทึกข้อมูลการสัมภาษณ์และการตรวจฟัน ซึ่งผ่านการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ มี 3 ส่วน ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปได้แก่ เพศ อายุ ผู้เลี้ยงดูหลัก โรคประจำตัว ส่วนที่ 2 ข้อมูลการตรวจฟันและคราบจุลินทรีย์ ส่วนที่ 3 ข้อมูลพฤติกรรมแปรงฟันให้เด็กของผู้ปกครองและพฤติกรรมรับประทานอาหารเช้า เก็บข้อมูลโดยผู้วิจัยจำนวน 4 คน ซึ่งผ่านการปรับมาตรฐานการสัมภาษณ์และการตรวจฟัน ค่า % agreement ร้อยละ 92.6

2. แบบประเมินทักษะการแปรงฟันให้เด็กของผู้ปกครอง ประกอบด้วย การประเมินทำนองขณะแปรงฟัน วิธีการแปรงฟัน ปริมาณยาสีฟันที่ใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติเชิงพรรณนา : ความถี่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ สถิติวิเคราะห์ : Chi square test, Wilcoxon Singed Rank test, Binary logistic regression analysis การศึกษานี้ได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการศึกษามหาวิทยาลัย ในมนุษย์ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดฉะเชิงเทรา หมายเลข PH\_CCO\_REC 002/2560



## ผลการทดลอง (Results)

### 1. พฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพช่องปาก และสภาวะสุขภาพช่องปาก

ติดตามเด็กจำนวน 105 คน เป็นระยะเวลา 10-12 เดือน เริ่มต้นจากเด็กอายุเฉลี่ย  $17.1 \pm 8.3$  เดือน ส่วนใหญ่เด็กอายุ 1 ปี จำนวน 55 คน ร้อยละ 52.4 รองลงมา อายุต่ำกว่า 1 ปี จำนวน 26 คน ร้อยละ 24.8 และอายุ 2 ปี จำนวน 24 คน ร้อยละ 22.9 เพศชาย 59 คน ร้อยละ 56.2 เพศหญิง 46 คน ร้อยละ 43.8 ผู้ดูแลส่วนใหญ่เป็นพ่อแม่ จำนวน 80 คน ร้อยละ 76.2 เด็กมีฟันน้ำนมขึ้นมาในช่องปาก จำนวน 87 คน คิดเป็น ร้อยละ 82.9 หลังจบโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปาก เด็กทุกคนมีฟันน้ำนมขึ้นมาในช่องปาก

#### 1.1 พฤติกรรมการแปรงฟันเด็กของผู้ปกครอง

หลังจบโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปาก เด็กอายุ 0-2 ปี จำนวน 105 คน ผู้ปกครองแปรงฟัน ให้เด็กเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ( $p\text{-value} < 0.05$ ) โดย ผู้ปกครองแปรงฟันให้เด็ก ร้อยละ 95.2 แปรงฟันทุกวัน วันละ 2 ครั้ง ร้อยละ 64.8 ใช้ยาสีฟันที่มีฟลูออไรด์ ร้อยละ 98.1 ทักษะการแปรงฟันถูกต้องเพิ่มขึ้น ทำให้ใช้ในการแปรงฟันอยู่ที่ 12 นาฬิกา ศีรษะอยู่บนตัก เพิ่มขึ้น ร้อยละ 66.9 ผู้ปกครองจับแขนและขาเด็กขณะแปรงฟัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 38.0 มีการเช็ดฟองขณะแปรงฟัน เพิ่มขึ้น ร้อยละ 22.8 ดังตารางที่ 1 ผู้ปกครองให้ความสำคัญกับการแปรงฟันในบริเวณฟันที่เสี่ยงฟันผุเพิ่มขึ้น

#### 1.2 ปริมาณคราบจุลินทรีย์ของเด็ก

ปริมาณคราบจุลินทรีย์ บริเวณฟันหน้าบน 4 ซี่ เปรียบเทียบก่อนและหลังจบโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปาก เด็กที่มีฟันหน้าบนในช่องปาก จำนวน 68 คน ก่อนโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปาก มีค่าเฉลี่ยปริมาณคราบจุลินทรีย์ เท่ากับ  $1.02 \pm 0.70$  หลังโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปากปริมาณคราบจุลินทรีย์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ( $p\text{-value} < 0.05$ ) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $0.79 \pm 0.53$  และเด็กมีปริมาณคราบจุลินทรีย์ลดลงเป็นจำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 72.1 เด็กอายุ 2 ปี มีปริมาณคราบจุลินทรีย์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ( $p\text{-value} < 0.05$ ) ดังตารางที่ 2

### 1.3 สภาวะฟันผุของเด็ก

ก่อนเริ่มโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปาก เด็กฟันผุเป็นรู ร้อยละ 27.6 เมื่อจำแนกตามอายุพบว่า เด็กอายุ 2 ปี ฟันผุมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 75 รองลงมา เป็นเด็กอายุ 1 ปี ฟันผุร้อยละ 11.3 สำหรับฟันผุรวมทุกระยะเริ่มต้น ร้อยละ 58.6 เมื่อจำแนกตามอายุพบว่า เด็กอายุ 2 ปี ฟันผุร้อยละ 95.8 เด็กอายุ 1 ปี ฟันผุ ร้อยละ 50.9 และเด็กอายุต่ำกว่า 1 ปี ฟันผุร้อยละ 3.8 หลังจบโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปาก เด็กมีอุบัติการณ์ฟันผุเป็นรู จำนวน 52 คน คิดเป็นร้อยละ 49.5 เมื่อจำแนกตามอายุพบว่าเด็กอายุ 2 ปี ฟันผุ ร้อยละ 50 สำหรับฟันผุรวมทุกระยะเริ่มต้น ร้อยละ 78.1 เป็นเด็กอายุ 2 ปี ฟันผุ ร้อยละ 80 โดยหลังจบโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปาก เด็กมีค่าเฉลี่ยฟันผุถลอกเพิ่มขึ้น  $1.90 \pm 3.82$  ซี่ต่อคน  $4.10 \pm 7.46$  ด้านต่อคน โดยเพิ่มขึ้นตามอายุของเด็ก ดังตารางที่ 2

อัตราอุบัติการณ์ความเสี่ยงของฟันผุรายด้าน ต่อ 100 ด้านต่อเดือน (Incidence density for risk of a tooth surface: IDs/100 surface-months at risk) (18) เมื่อติดตามจากด้านที่ปราศจากฟันผุ และด้านที่ผุระยะเริ่มต้น มีค่าเท่ากับ 0.90 และ 1.97 ตามลำดับ ดังตารางที่ 3 เด็กมีฟันปกติโดยไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง จำนวน 6,606 ด้าน คิดเป็นร้อยละ 91.4 และพบการเกิดฟันผุเป็นรูจากฟันปกติ จำนวน 368 ด้าน คิดเป็น ร้อยละ 5.1 สำหรับฟันที่มีรอยผุระยะเริ่มต้น (ECLs) กลับมาปกติได้ จำนวน 110 ด้าน คิดเป็นร้อยละ 57.3 และพบฟันผุเป็นรูจากฟันผุระยะเริ่มต้น (ECLs) จำนวน 36 ด้าน คิดเป็นร้อยละ 18.7 ดังตารางที่ 4

#### 1.4 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดฟันผุรวมระยะเริ่มต้นหลังโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปาก เป็นเวลา 10-12 เดือน

พบว่า อายุและความสะอาดช่องปากมีความสัมพันธ์กับการเกิดฟันผุอย่างมีนัยสำคัญ ( $p\text{-value} < 0.05$ ) และเมื่อควบคุมตัวแปรอื่นที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดฟันผุพบว่าอายุและพฤติกรรมมารีทนมขวดตอนกลางคืน มีความสัมพันธ์กับการเกิดฟันผุอย่างมีนัยสำคัญ ( $p\text{-value} < 0.05$ ) ดังตารางที่ 5

## 2. ผลจากกิจกรรมการเสริมสร้างศักยภาพชุมชน

2.1 ผลจากกิจกรรมกลุ่มเพื่อการมีส่วนร่วม ทำให้ชุมชนรับทราบปัญหาฟันผุในเด็กปฐมวัย รู้จักคราบจุลินทรีย์ วิธีการตรวจฟัน และวิธีการป้องกันฟันผุ โดยการแปรงฟันให้สะอาดตั้งแต่ฟันซี่แรกขึ้น ผู้ร่วมกิจกรรม 40 คน กำหนดแผนกิจกรรมและดำเนินการจริงในการสร้างกระแสการแปรงฟันในชุมชน จำนวน 2 ครั้ง ได้แก่ 1. กิจกรรมในวันแม่ ผู้เข้าร่วมกิจกรรม 149 คน เด็กอายุ 1-3 ปี เข้าร่วมประกวดแม่ลูกแปรงฟัน จำนวน 23 คน เกิดภาคีเครือข่ายการมีส่วนร่วมของผู้ปกครอง ชุมชน สถานพัฒนาเด็กเล็ก โรงเรียนประถมและมัธยมศึกษา องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีนโยบายสนับสนุนอุปกรณ์การแปรงฟันสำหรับเด็กในชุมชน 2. กิจกรรมการประกวดหนูน้อยฟันสวยและมอบประกาศนียบัตรหนูน้อยปราศจากฟันน้ำนมผุแก่เด็กที่เข้าร่วมโครงการ

2.2 ผลจากกิจกรรมเยี่ยมบ้านทุก 3 เดือน อสม.มาร่วมทีมเยี่ยมบ้าน จำนวน 16 คน และผู้ปกครองมาร่วมกิจกรรมเยี่ยมบ้านทั้งหมด 105 คน นัดหมายกัน

ที่จุดศูนย์รวมของหมู่บ้าน ได้แก่ ศาลาประชาคมที่ทำการผู้ใหญ่บ้าน รพ.สต. ร่วมกับลงพื้นที่ติดตามที่บ้านกรณีของเด็กและผู้ปกครองไม่สะดวกเดินทาง ผลจากกิจกรรมพบว่าก่อนโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปาก เด็กที่ผู้ปกครองไม่ได้ทำความสะอาดช่องปาก จำนวน 24 คน ร้อยละ 27.6 หลังโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปาก เด็กที่ผู้ปกครองไม่ได้ทำความสะอาดช่องปาก ลดลงเหลือเพียง 5 คน ร้อยละ 4.8

2.3 ผลจากกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้เรื่องการแปรงฟันเด็กแก่ผู้ปกครอง มีการแชร์เทคนิคการแปรงฟันของผู้ปกครองแต่ละบ้าน ทำให้เกิดการเสริมพลังในกลุ่มผู้ปกครองเด็กในการดูแลสุขภาพช่องปาก และเพิ่มช่องทางในการสื่อสารข้อมูลสุขภาพช่องปากผ่านกลุ่มไลน์ผู้ปกครองในแต่ละหมู่บ้านและเพจเฟซบุ๊ก หนองไม้แก่นฟันสวย เกิดแกนนำผู้ปกครองในแต่ละหมู่บ้านในการนัดหมายกิจกรรมเยี่ยมบ้านทุก 3 เดือน โดยผู้ปกครองที่แปรงฟันสะอาดจนสามารถยับยั้งรอยผุระยะเริ่มต้นได้ร่วมเป็นแกนนำในการเสริมพลังในกลุ่มผู้ปกครองร่วมกับทันตบุคลากรอย่างต่อเนื่อง

ตารางที่ 1 พฤติกรรมการแปรงฟันเด็กของผู้ปกครอง ก่อนและหลังโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปาก

Table 1. Parent brushed child's teeth behaviors before and after Oral Health Promotion Program.

Oral care behaviors	Baseline (n = 87)		Follow-up (n = 105)		$\chi^2$	p-value
	n	%	n	%		
<b>Brushing habits</b> : Yes	64	73.6	103	98.1	23.16	< 0.001*
: No	23	26.4	2	1.9		
Parent brush	63	72.4	100	95.2		
Children brush by themselves	1	1.2	3	2.8		
Wipe gauze	12	13.8	1	1.0		
Never brush	11	12.6	1	1.0		
<b>Frequency by parent</b> : twice a day	27	31.0	68	64.8	21.65	< 0.001*
: < twice a day	60	69.0	37	35.2		
Brushing twice a day	27	31.0	68	64.8		
Brushing once a day	16	18.4	21	20.0		
Brushing occasionally	20	23.0	11	10.4		
Never brush	24	27.6	5	4.8		
<b>Using fluoride toothpaste</b> : Yes	51	58.6	103	98.1	44.25	< 0.001*
: No	36	41.4	2	1.9		
Amount of fluoride toothpaste						
A smear or rice-sized	35	40.2	71	67.6		
A pea-sized	14	16.1	30	28.6		
Total of toothbrush sized	2	2.3	2	1.9		
<b>Brushing posture</b> :						
12 o'clock , child head on lap						
Yes	18	20.7	92	87.6	87.10	< 0.001*
No	69	79.3	13	12.4		
<b>Brushing posture</b> :						
parents holding children's limbs						
Yes	10	11.5	52	49.5	31.47	< 0.001*
No	77	88.5	53	51.5		
<b>wiping bubble while brushing</b>						
Yes	15	17.2	42	40.0	11.81	0.001*
No	72	82.8	63	60.0		

ตารางที่ 2 สภาวะฟันผุถอนออก และปริมาณแผ่นคราบจุลินทรีย์ ก่อนและหลังโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปาก

**Table 2. Mean Numbers of Decayed, Missing, and Filled Teeth (dmft) and Surfaces (dmfs), Children's plaque score before and after Oral Health Promotion Program.**

	Baseline Mean ± SD	Follow-up Mean ± SD	10-12 months increment Mean ± SD	p-value
Caries (n=105)				
dmft	1.21 ± 2.61	2.90 ± 4.43	1.90 ± 3.28	-
dmfs	2.74 ± 6.65	6.37 ± 10.82	4.10 ± 7.46	-
dmft + ECLs	3.10 ± 4.26	5.53 ± 5.29	2.78 ± 4.11	-
dmfs + ECLs	4.80 ± 8.25	9.11 ± 11.75	5.13 ± 8.19	-
Plaque score (n = 68)				
1 year old	0.91 ± 0.72	0.76 ± 0.53	-	0.269 <sup>a</sup>
2 years old	1.37 ± 0.52	0.88 ± 0.56	-	0.040 <sup>*a</sup>
Total	1.02 ± 0.70	0.79 ± 0.53	-	0.043 <sup>*a</sup>

<sup>a</sup> Wilcoxon Singed Rank test

ตารางที่ 3 อุบัติการณ์ อัตราความเสี่ยงฟันผุของเด็ก/ด้านของฟัน ติดตามเป็นเวลา 10-12 เดือน

**Table 3. Incidence and incidence density of caries-affected children/surfaces at 10-12 months follow up.**

	Caries free to caries	ECLs to caries
N (surfaces)	7,225	192
No. of new caries-affected surfaces (%)	619 (8.6)	36 (18.7)
Surface-months of observation	68,450	1,825
Incidence density for risk of caries of a tooth surface (IDs)/100 surface-month at risk	0.90	1.97

ECLs = Early carious lesions

ตารางที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของการเกิดฟันผุในระยะเวลา 10-12 เดือน เมื่อจำแนกตามด้านของฟัน ลักษณะฟัน และอายุเด็ก

Table 4. Transitional change from sound surface and ECLs to caries according to surface type, tooth type and children age at 10-12 months follow up.

Transitional from	Number of Surface	Transitional change		
		Caries free n (%)	ECLs n (%)	Cavitated n (%)
<b>Sound surface</b>	<b>7,225</b>	<b>6,606 (91.4)</b>	<b>251 (3.5)</b>	<b>368 (5.1)</b>
<b>Tooth surface</b>				
Buccal	1,490	1,217 (81.7)	218 (14.5)	57 (3.8)
Lingual	1,724	1,616 (93.7)	21 (1.2)	87 (5.1)
Proximal	3,441	3,270 (95.0)	13 (0.4)	158 (4.6)
Occlusal	570	503 (88.2)	1 (0.2)	66 (11.6)
<b>Tooth type</b>				
Incisor	2,945	2,590 (88.0)	128 (4.3)	227 (7.7)
Canine	1,425	1,347 (94.5)	54 (3.8)	24 (1.7)
Molar	2,855	2,669 (93.5)	69 (2.4)	117 (4.1)
<b>Child's age</b>				
< 1 year old	1,309	1,233 (94.2)	41 (3.1)	35 (2.7)
1 year old	4,178	3,860 (92.4)	148 (3.5)	170 (4.1)
2 years old	1,738	1,513 (87.1)	62 (3.6)	163 (9.3)
<b>ECLs surface</b>	<b>192</b>	<b>110 (57.3)</b>	<b>46 (24.0)</b>	<b>36 (18.7)</b>
<b>Tooth surface</b>				
Buccal	165	98 (59.4)	39 (23.6)	28 (17.0)
Lingual	20	5 (25.0)	7 (35.0)	8 (40.0)
Proximal	6	6 (100)	0	0
Occlusal	1	1 (100)	0	0
<b>Tooth type</b>				
Incisor	116	70 (60.4)	23 (19.8)	23 (19.8)
Canine	24	12 (50.0)	9 (37.5)	3 (12.5)
Molar	52	28 (53.9)	14 (26.9)	10 (19.2)
<b>Child's age</b>				
< 1 year old	2	2 (100)	0	0
1 year old	89	52 (58.4)	17 (19.1)	20 (22.5)
2 years old	101	56 (55.5)	29 (28.7)	16 (15.8)

ECLs = Early carious lesions

ตารางที่ 5 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดฟันผุรวมระยะเริ่มต้นหลังโปรแกรมเป็นเวลา 10-12 เดือน

Table 5. Association between factors and cavitated and early carious lesion according to 10-12 months.

Factor	Follow up (N = 105)		Crude OR		Adjust OR	
	Caries	Caries free	95% CI	p-value	95% CI	p-value
Child's age						
2 years old	67 (84.8)	12 (15.2)	4.09 (1.52-11.03)	0.005*	7.71 (2.20-26.97)	0.001*
0-1 year old	15 (57.7)	11 (42.3)	1		1	
Parents						
Grandmother, grandfather, aunt	27 (84.4)	5 (15.6)	1.77 (0.59 – 5.27)	0.31	1.01 (0.29-3.60)	0.98
Father mother	55 (75.3)	18 (24.7)	1		1	
Parents' brushing behaviors						
Less than twice a day	32 (86.5)	5 (13.5)	0.43 (0.15 – 1.29)	0.13	0.42 (0.12-1.50)	0.18
Twice a day	50 (73.5)	18 (26.5)	1		1	
Plaque score (N=96)						
Yes	64 (80.0)	16 (20.0)	3.11 (1.006 – 9.63)	0.04*	3.16 (0.87-11.43)	0.08
No	9 (56.3)	7 (43.8)	1		1	
Bottle feeding behaviors						
Baby bottle at night	41 (83.7)	8 (16.3)	1.88 (0.72-4.90)	0.20	3.54 (1.06-11.83)	0.04*
never	41 (73.2)	15 (26.8)	1		1	

### บทวิจารณ์ (Discussion)

งานสร้างเสริมสุขภาพช่องปากในเด็กปฐมวัย ควรดำเนินการพัฒนาทักษะการแปรงฟันเด็กให้ผู้ปกครอง ร่วมกับจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการมีสุขภาพช่องปากที่ดี ครอบคลุมความเชื่อและค่านิยมของสังคมที่เป็นสาเหตุเบื้องหลังของพฤติกรรมสุขภาพช่องปาก ในการศึกษานี้ใช้ระยะเวลาเพียง 1 ปี แต่ก็ได้รับความร่วมมือจากชุมชนเป็นอย่างดี เริ่มจากให้องค์ความรู้การดูแลสุขภาพช่องปากร่วมกับการฝึกทักษะการแปรงฟันจริงในพื้นที่ โดยจากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า ควรเริ่มจาก

การฝึกแปรงฟันกับตุ๊กตาสอนแปรงฟันให้ชำนาญก่อนฝึกแปรงฟันให้เด็กจริง จะทำให้ผู้ปกครอง อสม. และบุคลากรสาธารณสุข มีความมั่นใจในการแปรงฟันเด็กเพิ่มขึ้น ปัจจัยแห่งความสำเร็จในครั้งนี้เกิดขึ้นจากการสร้างค่านิยมการแปรงฟันให้เด็กตั้งแต่ฟันซี่แรกขึ้น กิจกรรมแม่ลูกแปรงฟันในงานวันแม่เดือนสิงหาคม ทำให้เกิดความร่วมมือในทุกภาคส่วน และยังขยายประเด็นการดูแลสุขภาพช่องปากไปยังสถานพัฒนาเด็กเล็กและนักเรียนในโรงเรียนประถมและมัธยม ข้อจำกัดของการศึกษานี้คือ บ้านเด็กแต่ละหลังอยู่ห่างไกลกันกิจกรรมต่าง ๆ ใน



ชุมชนอาจจะมีการปรับให้สอดคล้องกับพื้นที่ชุมชน โดยกิจกรรมเยี่ยมบ้านเด็กในโครงการปรับเป็นนัดหมาย ผู้ปกครองและเด็กให้มารวมตัวกันที่ศาลาประชาคม ในแต่ละหมู่บ้าน กิจกรรมประชาสัมพันธ์เสียงตามสาย ไม่ครอบคลุมบ้านเด็กในโครงการจึงปรับการสื่อสารเป็นการใช้ไลน์กลุ่มและเพจเฟซบุ๊ก หนองไม้แก่นฟันสวย ซึ่งเป็นสื่อสังคมออนไลน์ที่ผู้ปกครองสามารถเข้าถึงได้ง่าย เช่นเดียวกับการใช้ Chatbot 21 วันฟันดี ซึ่งเป็นระบบข้อความอัตโนมัติของเฟซบุ๊ก ที่ช่วยในการกระตุ้นให้ผู้ปกครองของเด็กอายุก่อน 3 ปี สามารถทำความสะอาดช่องปากของเด็กและมีความรู้ในการดูแลช่องปากได้มากขึ้น (19)

ในการศึกษานี้การแปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์อย่างถูกวิธีช่วยกำจัดคราบจุลินทรีย์ และช่วยป้องกันการลุกลามของโรคฟันผุในระยะเริ่มต้นได้ โดยเฉพาะผิวฟันด้านแก้มฟันยังคงปกติ ร้อยละ 81.7 โดยพบฟันผุเป็นรูเพียงร้อยละ 3.8 เนื่องจากผู้ปกครองแปรงฟันให้เด็กเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 95.2 แปรงฟันทุกวัน วันละ 2 ครั้ง ร้อยละ 64.8 ซึ่งมากกว่าเมื่อเทียบกับผลการสำรวจสภาวะสุขภาพช่องปากระดับประเทศในปี 2560 พบว่า ผู้ปกครองแปรงฟันให้เด็กกลุ่มอายุ 3 ปี เพียงร้อยละ 42.5 (1) เนื่องจากกิจกรรมติดตามเพื่อให้กำลังใจและให้คำแนะนำการดูแลสุขภาพช่องปากเด็กของผู้ปกครอง โดยประเมินพฤติกรรมการทำ ความสะอาดช่องปาก ร่วมกับการตรวจสุขภาพช่องปากเด็ก ทุกครั้งที่มาร่วมกิจกรรม ช่วยให้เกิดการสื่อสารระหว่างผู้ปกครองและทันตบุคลากร ทำให้ผู้ปกครองทราบ ความเสี่ยงหรือความผิดปกติได้ตั้งแต่ระยะเริ่มต้น กลุ่มผู้ปกครองที่ได้รางวัลหนูน้อยฟันสวยถือเป็นบุคคลแบบอย่าง (role model) มีแรงบันดาลใจในการดูแลช่องปากเด็กและช่วยเสริมพลังผู้ปกครองท่านอื่น ส่งผลต่อพฤติกรรมอย่างค่อยเป็นค่อยไปและความตั้งใจในการแปรงฟันให้เด็กของผู้ปกครอง

โปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปากเด็กนี้ช่วยลดความชุกของการเกิดฟันผุในเด็กตำบลหนองไม้แก่น โดยติดตามเป็นเวลา 10-12 เดือน เด็กฟันผุเป็นรู จำนวน 52 คน คิดเป็นร้อยละ 49.5 ซึ่งน้อยกว่าในปี 2560 ฟันผุร้อยละ 64.1 สอดคล้องกับการศึกษา

ของวุฒิกุล ในปี 2553 ซึ่งพบว่าการสอนการแปรงฟัน ผู้ปกครองเด็กอายุ 9-18 เดือนช่วยลดการเกิดฟันผุ ในเด็กเล็กได้ (8) ก่อนเริ่มโปรแกรมผิวฟันที่พรอยผุ ระยะเริ่มต้นมากที่สุดคือ ผิวฟันด้านใกล้แก้ม (Buccal) โปรแกรมนี้สามารถยับยั้งรอยผุระยะเริ่มต้นไม่ให้ลุกลามเป็นรูและกลับเป็นฟันปกติได้ ร้อยละ 57.3 โดยฟันด้านใกล้แก้มที่มีรอยผุระยะเริ่มต้นกลับเป็นปกติได้ ร้อยละ 59.4 ซึ่งมากกว่าในการศึกษาของ Parisotto และคณะในปี 2011 (20) ซึ่งยับยั้งรอยผุได้ร้อยละ 36 และคงสภาพฟันผุระยะเริ่มต้น ร้อยละ 24.0 ในการศึกษาที่พบฟันผุระยะเริ่มต้น ร้อยละ 3.5 และฟันผุเป็นรู ร้อยละ 5.1 ซึ่งน้อยกว่าการศึกษาของ Parisotto ที่ติดตามเด็กอายุ 3-4 ปี เป็นเวลา 12 เดือน พบฟันผุเป็นรู ร้อยละ 10 และการศึกษาของ Thitasomakul ในเด็กไทย อายุ 9-18 เดือน ติดตามฟันผุเป็นเวลา 3-9 เดือน พบฟันผุระยะเริ่มต้น ร้อยละ 23.6 ฟันผุเป็นรู ร้อยละ 8.4 (18)

การเกิดฟันผุในเด็กปฐมวัยเกิดจากปัจจัยหลายด้านร่วมกัน ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า จำนวนซี่และด้านฟันที่ผุเพิ่มขึ้น เนื่องจากยังคงพบคราบจุลินทรีย์จากการแปรงฟันไม่สะอาดจำนวน 80 คน แม้จะพบว่าเด็กที่ร่วมกิจกรรมฝึกทักษะการแปรงฟันมีค่าเฉลี่ยปริมาตรคราบจุลินทรีย์ลดลงจาก  $1.02 \pm 0.70$  เป็น  $0.79 \pm 0.53$  ในกลุ่มเด็กอายุ 2 ปีหลังฝึกทักษะผู้ปกครองแปรงฟันเด็กฟันสะอาดขึ้นเนื่องจากความร่วมมือดีกว่าในเด็กอายุต่ำกว่า 2 ปี ซึ่งในระหว่างการติดตามพบอุปสรรคสำคัญในการแปรงฟันเด็ก คือ เด็กไม่ให้ความร่วมมือ ดิ้นและร้องไห้ เด็กอยากแปรงฟันเอง และผู้ปกครองไม่มีเวลาในช่วงเช้า เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ de Jong-Lenters และคณะในปี 2019 (21) รวมทั้งยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดฟันผุรวมฟันผุระยะเริ่มต้น ได้แก่ อายุและการกินนมขวดตอนกลางคืน เด็กอายุ 2 ปี พบสัดส่วนฟันผุเป็นรูมากกว่าเด็กอายุ 1 ปี ถึง 2 เท่า ดังนั้นเด็กอายุต่ำกว่า 2 ปี ทุกคนจึงควรได้รับโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปาก โดยการฝึกทักษะการแปรงฟันแบบลงมือปฏิบัติเพื่อยับยั้งและชะลอฟันผุรวมทั้งแนะนำให้เด็กอายุ 12-18 เดือนเลิกนมขวดตอนกลางคืน ในศึกษานี้พบว่าเด็กบริโภคนมและ

เครื่องดื่มหวาน สูงถึงร้อยละ 96.2 เช่นเดียวกับการศึกษาของ Hallet และ O'Rourke (22) และมีการศึกษาที่พบความสัมพันธ์ของฟันผุกับปัจจัยทางสังคมด้วย(14,23) ดังนั้นจึงควรให้ความสำคัญทั้งเรื่องการแปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ควบคู่ไปกับการปรับพฤติกรรมลดการกินขนมขบเคี้ยวตอนกลางคืน รวมไปถึงการสร้างกระแสสังคม นำไปสู่นโยบายสาธารณะเพื่อจัดการสิ่งแวดล้อมในชุมชน ก็จะช่วยป้องกันการเกิดฟันผุในเด็กปฐมวัยได้ (3,7,13,24)

ในการศึกษานี้ยังพบว่า เด็กที่มีฟันผุเป็นรูก่อนเริ่มโปรแกรม มีความเสี่ยงในการเกิดฟันผุมากกว่าเด็กที่ปราศจากฟันผุ โดยหลังโปรแกรมพบฟันผุเป็นรูลุกลามเพิ่มจำนวนด้านมากขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Parisotto และคณะ (21) โดยหลังโปรแกรมนี้แม้จะยังไม่พบการอักเสบปวดบวมในช่องปาก แต่เด็กก็ยังไม่ได้รับการรักษาใด ๆ เนื่องจากทันตบุคลากรไม่มั่นใจในการให้บริการเด็กเล็ก และผู้ปกครองส่วนใหญ่ยังไม่สะดวกไปรับการรักษา ปัจจุบันในประเทศไทย ได้แก่อาร์เจนติน่า ออสเตรเลีย บราซิล จีน ฮองกง อียิปต์ ฟินแลนด์ กาน่า อินเดีย ญี่ปุ่น เกาหลี สวิสเซอร์แลนด์ อังกฤษ อเมริกา รวมทั้งประเทศไทย (25) มีนโยบายสำหรับทางเลือกในการรักษาหรือหยุดรอยผุในกลุ่มเด็กปฐมวัย โดยใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ ในปี 2017 ประเทศไทยมีการแนะนำแนวทางการใช้ฟลูออไรด์สำหรับเด็กซึ่งรวมถึงซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ด้วย โดยซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่ใช้สลายคอลลาเจนและยับยั้งรอยผุได้ดี อีกทั้งยังเป็นทางเลือกที่เหมาะสมกับช่วงสถานการณ์การระบาดของโควิด19 เหมาะสำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีรอยผุมากหลายตำแหน่งและไม่สามารถทำการรักษาได้เนื่องจากเด็กไม่ร่วมมือ หรือ ไม่สามารถทำการรักษาได้ทั้งหมดในครั้งเดียว ในการศึกษาครั้งต่อไปอาจพิจารณานำซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์มาเสริมในโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพในเด็กปฐมวัย แต่มีข้อควรระวังคือเมื่อทาบนรอยผุจะทำให้รอยผุเปลี่ยนเป็นสีดำหรือติดสีดำหากสัมผัสผิวหนังหรือเสื้อผ้า ซึ่งจำเป็นต้องให้ข้อมูลแก่สำหรับผู้ปกครองซึ่งบางส่วนอาจกังวลเรื่องความสวยงาม (7,25,26)

## บทสรุป (Conclusion)

โปรแกรมการดำเนินงานสร้างเสริมสุขภาพช่องปากในเด็กปฐมวัยซึ่งประกอบด้วย การพัฒนาทักษะการแปรงฟันแก่ผู้ปกครอง และการเสริมสร้างศักยภาพชุมชนที่มีความสอดคล้องกับบริบทชุมชนทำให้เกิดการมีส่วนร่วม เกิดการรณรงค์สร้างกระแสในชุมชนนำไปสู่ค่านิยมในการแปรงฟันให้เด็ก เด็กที่ร่วมกิจกรรมฝึกทักษะการแปรงฟันมีค่าเฉลี่ยปริมาณคราบจุลินทรีย์ลดลง ผู้ปกครองแปรงฟันให้เด็กทุกวัน วันละ 2 ครั้งเพิ่มขึ้น ในระยะเวลา 10-12 เดือน ฟันด้านที่ปกติไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง ร้อยละ 91.4 ยับยั้งรอยผุระยะเริ่มต้นให้กลับมามีปกติได้ ร้อยละ 57.3 ฟันผุมีความสัมพันธ์กับอายุและการกินขนมขบเคี้ยวตอนกลางคืนในเด็กปฐมวัย

## กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

ขอขอบคุณผู้ปกครองและเด็กตำบลหนองไม้แก่น ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้ เครือข่ายเด็กเล็กพื้นที่ Selfcare ที่สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย ทพญ.จันทนา อึ้งชูศักดิ์ ทพญ.ศรีสุดา ลีละศิธร และ รศ.ดร.ทพ.ทรงชัย ฐิตโสสมกุล ที่ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการเขียนบทความ

## เอกสารอ้างอิง (References)

1. Bureau of Dental Health. The 8<sup>th</sup> Thailand National Oral Health Survey 2017 of Thailand. Bangkok: Sam Chareon Panich; 2017.
2. Seow WK. Biological mechanisms of early childhood caries. Community Dent Oral Epidemiol. 1998;26:8-27.
3. Koch G, Poulsen S. Pediatric Dentistry: A Clinical Approach. 2<sup>nd</sup>ed. Wiley- Blackwell; 2009.
4. Paunio P, Rautava P, Helenius H, Alanen P, Sillanpaa M. The Finnish Family Competence Study: the relationship between caries, dental health habits and general health in 3-year-old Finnish children. Caries Res. 1993;27:154-60.

5. Alaluusua S, Malmivirta R. Early plaque accumulation – a sign for caries risk in young children. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1994;22(5):273-76.
6. Marinho VC, Higgins JP, Sheiham A, Logan S. Fluoride toothpastes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003;1. doi:10.1002/14651858.CD002278.
7. American Academy of Pediatric Dentistry. Caries-risk assessment and management for infants, children, and adolescents. *The Reference Manual of Pediatric Dentistry.* Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry; 2021:252-7.
8. Thanakanjanaphakdee W, Trairatvorakul C. Effectiveness of parental Hands-on tooth brushing instruction toward the 1-year incremental dmf rate of 9-18 month old children. *J Dent Assoc Thai.* 2010;60(2):85-93. (in Thai)
9. Makaew C. Evaluation of the project on children's teeth brushing training for parents in a Well Child Clinic, Phrompiram Hospital, Phitsanulok. *Journal of Health Science.* 2018;27: 443-51.
10. Aliakbari E, et al. Facilitators and barriers to home-based toothbrushing practices by parents of young children to reduce tooth decay: a systematic review. 2021;25:e3383-93. doi: 10.1007/s00784-021-03890-z.
11. Mitrakul K, et al. Factors associated with parent capability on child's oral health care. *Southeast Asian J Trop Med Public Health.* 2012;43(1):249-55.
12. Bureau of Dental Health. First love, First tooth project. Bangkok: The Printing Office to assist veterans organization; 2011. (in Thai)
13. Krisdapong S. Social determinants of health and population approach : Implications for oral health promotion. Bangkok: Chulalongkorn; 2021. (in Thai)
14. Peltzer K, Mongkolchat A. Severe early childhood caries and social determinants in three-year-old children from Northern Thailand: a birth cohort study. *BMC oral health.* 2015; 15(108):1-7. doi: 10.1186/s12903-015-0093-8.
15. Health Data Center. Oral health promotion service Plaengyao district, Chachoengsao province 2016 [Internet].Ministry of Public Health; 2022 [Cited 2022 May]. Available from: URL: [https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/page.php?cat\\_id=db30e434e30565c12fbac44958e338d5](https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/page.php?cat_id=db30e434e30565c12fbac44958e338d5) . (in Thai)
16. Plaengyao Hospital. Oral health annual report. 2016. (in Thai)
17. Kowash MB, Pinfield A, Smith J, Curzon ME. Effectiveness on oral health of a long term health education programme for mothers with young children. *Br Dent J.* 2000;188:201-5.
18. Thitasomakul S et al. A longitudinal study of early childhood caries in 9- to 18-month-old Thai infants. *Comm Dent Oral Epidemiol.* 2006;34:429-426.
19. Rural Oral Health Centre Of Southern Thailand. Chatbot 21 daygoodteeth [Internet]. Songkhla: Faculty of Dentistry, Songkhla Nakarin University; 2021[Cited 2021 Dec]. Available from: URL: <https://www.dent.psu.ac.th/unit/rohc/index.php/inovation/>. (in Thai)
20. Parisotto TM, Santos MN, Rodrigues LK, Costa LS. Behavior and progression of early carious lesions in early childhood: A 1-year follow-up study. *J Dent Child.* 2012;79(3):130-5.

21. de Jong-Lenters M, L'Hoir M, Polak E, Duijster D. Promoting parenting strategies to improve tooth brushing in children: design of a non-randomised cluster-controlled trial. *BMC Oral Health*. 2019;19(1):210. doi: 10.1186/s12903-019-0902-6.

22. Hallet KB, O'Rourke PK. Caries experience in preschool children referred for specialist dental care in hospital. *Aust Dent J*. 2006;51(2):124-129.

23. Jain M et al. Social and behavioral determinants for early childhood caries among preschool children in India. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospect*. 2015;9(2):115-120. doi:10.15171/joddd.2014.023.

24. American Academy of Pediatric Dentistry. Policy on early childhood caries (ECC): Classifications, Consequences, and Preventive Strategies. The reference manual of pediatric dentistry. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry. 2020;79-81.

25. Gao SS et al. Global oral health policies and guidelines: Using silver diamine fluoride for caries control. *Front. Oral Health* 2021;2:685557. e1-12. doi: 10.3389/froh.2021.685557.

26. Bureau of Dental Health. The use of Fluoride in dental personnel. Nonthaburi. 2020. ISBN (e-book) 978-616-11-4194-3.

**ติดต่อทความ :**

ทพญ.ภัทราภรณ์ หัสดีเสวี

สำนักทันตสาธารณสุข กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข  
ตำบลตลาดขวัญ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000

โทรศัพท์ : 081-808-3066 , 02-590-4204

อีเมลล์ : Pattraporn066@gmail.com

**Corresponding author:**

Dr. Pattraporn Hasadiseevee

Bureau of Dental Health, Department of Health,  
Ministry of Public Health, Talat Kwan Subdistrict,  
Mueang District, Nonthaburi province 11000.

Tel: (668) 1808 3066, (662) 5904204

E-mail: Pattraporn066@gmail.com

## อิทธิพลของสารทึบแสงต่อการปิดสีของเซอรโคเนียชนิดโปร่งแสงที่ความหนาต่างๆกัน

สันติภาพ เก่งธัญกิจ\* พชรพงศ์ ภูมิพานิชย์\*\* พิมพ์พิชชา สุวรรณรักษา\*\* วรินทร์ เมฆานวกุล\*\*  
 รัชชานนท์ จงวิลาศ\*\* ชัยมงคล เปี่ยมพรัง\*\*\*

### บทคัดย่อ

**วัตถุประสงค์:** เพื่อศึกษาอิทธิพลของความหนาที่แตกต่างกันของเซอรโคเนียชนิดโปร่งแสง และการใช้สารทึบแสงที่มีต่อการปิดสีของโลหะพื้นหลัง

**วิธีการทดลอง:** เตรียมแผ่นโลหะไร้สนิมจำนวน 42 ชิ้น (ความหนา 1 มิลลิเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร) แบ่งแผ่นโลหะไร้สนิมเป็นสองกลุ่มคือกลุ่มที่ทาสารทึบแสง และไม่ทาสารทึบแสง หลังจากนั้นนำแผ่นเซอรโคเนียโปร่งแสงชนิด ไฟว์วาย-ทีซีพี ที่มีความหนาเซอรโคเนีย 1.0, 1.5, 2.0 มิลลิเมตร มายึดกับแผ่นโลหะไร้สนิมด้วยเรซินซีเมนต์ชนิดโปร่งแสง ทำให้ได้กลุ่มการทดลองเป็น 6 กลุ่ม (n = 7) โดยมีแผ่นเซอรโคเนียความหนา 2 มิลลิเมตร ยึดเรซินซีเมนต์เข้ากับพื้นหลังแผ่นอะคริลิกสี A2 เป็นกลุ่มควบคุม แล้วนำไปประเมินความสามารถในการปิดสีโลหะพื้นหลัง โดยประเมินค่าความแตกต่างสีด้วยเครื่องวัดสี ทำการบันทึกค่าสีในแต่ละกลุ่ม แล้วนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ทางและการทดสอบของทูกี เอชเอสดี (ค่านัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05)

**ผลการทดลอง:** เมื่อเปรียบเทียบค่าความต่างสีในกลุ่มที่ไม่ทาสารทึบแสงพบว่าทุกกลุ่มความหนาของเซอรโคเนียมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p > 0.05) แต่เมื่อเปรียบเทียบในกลุ่มที่ทาสารทึบแสง พบว่าที่ความหนา 1 มิลลิเมตรมีค่าความต่างสีแตกต่างกับอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และในกลุ่มความหนา 1 มิลลิเมตรพบว่ากลุ่มที่ทาสารทึบแสงและไม่ทาสารทึบแสงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ค่าความแตกต่างของสีจากทุกกลุ่มการทดลองมีค่ามากกว่าระดับความแตกต่างของสีที่ยอมรับได้ทางคลินิก

**สรุปผลการทดลอง:** เซอรโคเนียชนิดโปร่งแสงที่ความหนา 1 มิลลิเมตร ที่ใช้ร่วมกับสารทึบแสงมีความสามารถในการปิดสีโลหะพื้นหลังแตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามเซอรโคเนียในทุกลักษณะการทดลองนี้ไม่สามารถปิดสีของพื้นหลังได้ ถึงแม้ว่าจะมีการทาหรือไม่ทาสารทึบแสง

**คำสำคัญ:** ความสามารถในการปิดสี เซอรโคเนียชนิดโปร่งแสง สารทึบแสง

Received Date: Mar 10, 2022

Revised Date: Sep 19, 2022

Accepted Date: Jan 10 2023

\*สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์ ภาควิชาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ต.ท่าโพธิ์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000

\*\*คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ต.คอหงส์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

\*\*\*สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 15 ถ.กาญจนวนิชย์ ต.คอหงส์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

## Effect of Opaquer on Masking Ability of Translucent Zirconia with Different Thickness

Santiphab Kengtanyakich\* Pacharapong Poompanich\*\* Pimpitcha Suwanruksa\*\*  
Warinthorn Mekhanavakul\*\* Ratchanon Chongwilas\*\* Chaimongkon Peampring\*\*\*

### Abstract

**Objective:** To evaluate the effect of translucent zirconia thickness and application of opaquer on the ability to mask metal substructure

**Materials and methods:** 42 stainless steel plates (15 mm diameter, 1 mm thickness) were prepared and half of them were painted with opaquer and remaining were left with no opaquer. Zirconia disks (5Y-TZP) with different thickness (1.0, 1.5 and 2.0 mm) were cemented to stainless steel plates using translucent resin cement. Thus, specimens were divided into 6 groups (n = 7). A 2-mm-thick zirconia disk was cemented on the A2 shade acrylic substrate to serve as a control. Masking ability was performed by evaluating color difference using spectrophotometer. Statistical significant difference was detected by Two-way ANOVA and Tukey HSD (significance level of 0.05).

**Results:** In group of no opaquer applied, there was no color difference among zirconia with different thickness. In group with opaquer applied, the 1.0-mm-zirconia group thickness showed a significant difference in color differences compared to group of 1.5 mm (p = 0.02) and 2 mm (p = 0.033). All experimental groups showed higher values of color different compared to a clinical acceptable value.

**Conclusion:** The zirconia thickness of 1 mm with application of opaquer showed a significant difference in color differences compared to others. However, every thickness of zirconia used in this study exhibited poor masking ability regardless of application of opaquer.

**Keywords:** Masking ability, Translucent zirconia, Opaquer

\*Prosthodontics Section, Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dentistry, Naresuan University, Phitsanulok, 65000, Thailand.

\*\* Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Hatyai, Songkhla, 90110, Thailand.

\*\*\*Department of Prosthetic Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Hatyai, Songkhla, 90110, Thailand.



## บทนำ (Introduction)

เซรามิกได้ถูกใช้อย่างกว้างขวางในทางทันตกรรม ทำให้เกิดงานวิจัยค้นคว้าเพื่อพัฒนาให้เซรามิกมีความสวยงามมากยิ่งขึ้นเพื่อนำมาใช้บูรณะฟัน โดยเริ่มต้นจากการใช้อลูมินัสปอร์ซเลน (aluminous porcelain) ในปี 1965 (1) นับจากนั้นเป็นต้นมา ได้มีการพัฒนาเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของทั้งผู้ป่วยและทันตแพทย์เพื่อให้ได้วัสดุบูรณะที่มีความสวยงามสูงและมีลักษณะภายนอกที่ดูเป็นธรรมชาติ เนื่องจากผลิตภัณฑ์เซรามิกชนิดใหม่ ๆ ได้ถูกผลิตออกมาอย่างรวดเร็ว ทำให้จำเป็นต้องมีการจัดหมวดหมู่ของเซรามิกที่ใช้ในงานทันตกรรม เพื่อจุดประสงค์ในการสร้างความเข้าใจในการสื่อสารและการให้ความรู้ โดยสามารถแบ่งเซรามิกออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ตามคุณลักษณะเฉพาะในสูตรผสมของเซรามิกแต่ละชนิด คือ กลาสเมทริกซ์เซรามิก (glass-matrix ceramics) ซึ่งเป็นเซรามิกที่มีองค์ประกอบของแก้วอนินทรีย์, โพลีคริสตัลไลน์เซรามิก (polycrystalline ceramics) ซึ่งเป็นเซรามิกที่มีองค์ประกอบเป็นผลึกอย่างเดียว ไม่มีองค์ประกอบของแก้วอนินทรีย์, และเรซินเมทริกซ์เซรามิก (resin-matrix ceramics) ซึ่งมีโพลีเมอร์เมทริกซ์เป็นองค์ประกอบหลักที่ผสมผสานไปกับวัสดุอัดแทรกซึ่งเป็นเซรามิก (2,3) อย่างไรก็ตามสมบัติเชิงกลและสมบัติทางกายภาพของเซรามิก เช่น ความโปร่งแสง ความเปราะ การขยายตัวของรอยแตก ความต้านทานการแตกหัก ความสมบูรณ์บริเวณขอบวัสดุ และความยากในการซ่อมแซม ยังเป็นข้อจำกัดในการใช้งานทางคลินิก (3-7) ปัจจุบันจึงได้มีการพัฒนาเซรามิกชนิดเซอร์โคเนียซึ่งเป็นเซรามิกในกลุ่มโพลีคริสตัลไลน์ขึ้นมาซึ่งมีความโดดเด่นเนื่องจากมีความต้านทานการแตกหักและความต้านทานการโค้งงอที่สูง (8) โดยได้ถูกใช้ในงานทันตกรรมตั้งแต่ปี 1990 เป็นต้นมา

เซอร์โคเนียที่ใช้ในทางทันตกรรมได้ถูกทำให้เกิดความมีเสถียรภาพของโครงสร้างผลึกแบบเตตราโกนอล (tetragonal) ที่อุณหภูมิห้องโดยการใส่สารอิตเทรียมออกไซด์ (yttrium oxide) ในปริมาณที่เหมาะสมคือร้อยละ 3 โมลทำให้เกิดความมีเสถียรภาพของโครงสร้างผลึก ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเกิดการแตกหักในเนื้อวัสดุอันเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตร

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างผลึกตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป (9) เซอร์โคเนียที่มีส่วนผสมของอิตเทรียมออกไซด์ร้อยละ 3 โมล หรือที่เรียกว่า ทรีวาย-ทีซีพี (3Y-TZP) ถูกนำมาใช้เป็นวัสดุแกนกลางเนื่องจากมีความโปร่งแสงน้อยกว่าวัสดุเซรามิกชนิดอื่น (10-12) และจากการที่ทรีวาย-ทีซีพีมีความทึบแสงมากทำให้ไม่สวยงามเพียงพอจึงเป็นข้อควรระวังสำหรับการบูรณะในบริเวณที่ให้ความสวยงาม ปัจจุบันจึงได้มีการพัฒนาความใสให้กับเซอร์โคเนียโดยวิธีการเพิ่มปริมาณโครงสร้างผลึกในระยะคิวบิก (cubic phase) เนื่องจากโครงสร้างคิวบิกนี้มีความโปร่งแสงและความสวยงามโดยจากเดิมที่มีการใส่สารอิตเทรียมออกไซด์ปริมาณร้อยละ 3 โมล จึงมีการเพิ่มเป็นปริมาณร้อยละ 5 โมล เรียกเซอร์โคเนียชนิดนี้ว่า ไฟว์วาย-ทีซีพี (5Y-TZP) หรือเซอร์โคเนียชนิดโปร่งแสง โดยนิยมใช้ในการบูรณะในงานครอบฟันหน้าซี่เดี่ยวและฟันเทียมติดแน่นในบริเวณที่ต้องการความสวยงาม (13-18)

ความหนาเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสวยงามของเซรามิก ความสามารถในการปกปิดสีของโครงสร้างภายใต้ครอบฟันเซอร์โคเนียจะเพิ่มขึ้นเมื่อความหนาเพิ่มขึ้น โดยความหนาของทรีวาย-ทีซีพีที่สามารถปกปิดสีของฟันหรือเดือยฟันโลหะที่อยู่ใต้ครอบฟันและยอมรับได้ทางคลินิกควรมีความหนาอย่างน้อย 1 มิลลิเมตร และความหนาที่ให้การปกปิดสีได้ดีตามอุดมคติควรหนาอย่างน้อย 1.6 มิลลิเมตร (19) บ่อยครั้งที่การบูรณะฟันหน้าด้วยเดือยฟันโลหะส่งผลต่อความสวยงามของครอบฟันเนื่องจากวัสดุเซรามิกที่ให้ความสวยงามมักปิดสีของโลหะได้ไม่ดีเพียงพอ เซอร์โคเนียที่มีความใสก็อาจส่งผลต่อความสามารถในการปิดสีของเดือยฟันโลหะได้เช่นกัน ปัจจุบันมีการพัฒนาสารทึบแสง (opaquer) เพื่อนำมาใช้ปิดสีของฟันหรือเดือยฟันโลหะที่อยู่ใต้ครอบฟัน โดยสารทึบแสงที่นิยมใช้ในทางทันตกรรมคือสารประกอบเรซินที่มีองค์ประกอบของเม็ดสีจำนวนมากซึ่งประกอบด้วยออกไซด์ของโลหะที่ส่งผลต่อความสามารถในการปกปิด (20) บางการทดลองพบว่าสารทึบแสงสามารถใช้ในการปกปิดได้ดีในทางคลินิกในขณะที่มีการซ่อมแซมครอบฟันโลหะเคลือบพอร์ซเลนมีการแตกหักของชั้นพอร์ซเลน



ด้วยการใช้วัสดุเรซินคอมโพสิท (21) อย่างไรก็ตามการ ทาสารทึบแสงควรทำให้บางที่สุดคือประมาณ 0.1 - 0.5 มิลลิเมตร เพื่อไม่ทำให้สีของครอบฟันผิดเพี้ยนไป (22) แต่ยังไม่มีการศึกษาถึงผลของความหนาของเซอร์โคเนียชนิดโปร่งแสงและการใช้สารทึบแสงร่วมด้วยในการปิดสีโลหะพื้นหลัง ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ เพื่อศึกษาความหนาของเซอร์โคเนียชนิดโปร่งแสง และอิทธิพลของสารทึบแสงที่มีต่อการปิดสีของโลหะพื้นหลังที่ใช้ในการบูรณะ ซึ่งประเมินค่าความแตกต่าง

ของสีเมื่อเทียบกับกลุ่มเซอร์โคเนียชนิดโปร่งแสงที่มี พื้นหลังเป็นอะคริลิกเรซิน สมมติฐานหลักงานวิจัย คือ ความหนาของเซอร์โคเนียชนิดโปร่งแสงที่ต่างกันและการทาหรือไม่ทาสารทึบแสงมีค่าความแตกต่างของสีไม่แตกต่างกัน

### วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods)

วัสดุเซอร์โคเนียชนิดโปร่งแสง, เรซินซีเมนต์และ สารทึบแสงที่ใช้ในการทดลองแสดงดังในตารางที่ 1

### ตารางที่ 1 แสดงผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการทดลอง

Table 1. Materials used in the present study.

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้	ส่วนประกอบหลัก	บริษัทผู้ผลิต
Beautifil opaquer (LO)	Bis-GMA, TEGDMA, filler based on fluoroboroaluminosilicate glass	SHOFU INC, Kyoto, Japan Lot. 032029
Lava Esthetic (5Y-TZP)	ZrO <sub>2</sub> 99% by weight, Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 5% mol, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> < 0.1% by weight, fluorescence shading element	3M ESPE, St Paul, Minnesota, USA Lot. 3538968
Vitique resin cement (Translucent)	Barium glass in a Bis-GMA based matrix from dental resins, additives, catalysts. Filler content: 66.6% by weight	DMG Chemisch-Pharmazeutische Fabrik GmbH Elbgaustrasse, Hamburg, Germany Lot. 207446

ทำการเตรียมวัสดุพื้นหลัง (substrate) ทำจาก แผ่นโลหะไร้สนิมจำนวน 42 ชิ้น โดย 21 ชิ้นจะใช้ในการทดสอบความสามารถในการปิดสีของเซอร์โคเนียเมื่อมีการทาสารทึบแสง และอีก 21 ชิ้นจะไม่มีการทาสารทึบแสง โดยแผ่นโลหะไร้สนิมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร ความหนา 1 มิลลิเมตร ทำความสะอาดด้วยกระดาษทรายยี่ห้อ TOA (waterproof abrasive paper) เบอร์ 400 และนำไปเป่าทรายด้วยผงอลูมิเนียมออกไซด์ขนาด 50 ไมโครเมตร ที่ความดัน 2 บาร์ เป็นระยะทาง 10 มิลลิเมตร นาน 10 วินาที ในทิศทางตั้งฉากกับแผ่นโลหะไร้สนิมจากนั้นทำการเตรียมชิ้นงาน

เซอร์โคเนียชนิดโปร่งแสงโดยทำการกลึงขึ้นรูปเป็นแผ่นทรงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับขนาดของแผ่นโลหะพื้นหลังและมีความหนาแตกต่างกันไปตามกลุ่มทดลอง วิธีการเตรียมแผ่นเซอร์โคเนียเริ่มด้วยการออกแบบโดยระบบคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการออกแบบและการผลิต (CAD/CAM) และทำการกลึงขึ้นรูปด้วยเครื่องกลึง (IMES-ICORE Coritec 250i, Eiterfeld, Germany) โดยเซอร์โคเนียจะถูกกลึงให้อยู่ในรูปทรงกระบอก หลังจากนั้นทำการตัดเซอร์โคเนียทรงกระบอกให้มีรูปร่างเป็นแผ่นโดยใช้เครื่องตัดความแม่นยำสูง (Buehler, ISOMET 4000, Buehler Ltd., Lake Bluff,

IL, USA) จากนั้นวัสดุตัวอย่างจะถูกเผาเพื่อให้ได้ขนาดสุดท้ายตามที่ต้องการ โดยเซอร์โคเนียตัวอย่างทั้งหมดจะถูกทำให้ตกผลึกอย่างสมบูรณ์โดยใช้เตาเผาอุณหภูมิสูง (VITA Zyrcomat® 6000 MS, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) ขนาดสุดท้ายของตัวอย่างทดสอบจะถูกยืนยันด้วยเครื่องวัดขนาดดิจิทัล (Mitutoyo, Mitutoyo Manufacturing Company Ltd., Kawasaki, Japan) ชิ้นตัวอย่างจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร และความหนาต่าง ๆ กันคือ 1 มิลลิเมตร, 1.5 มิลลิเมตร และ 2 มิลลิเมตร และในแต่ละความหนาจะมีการเตรียมชิ้นตัวอย่างจำนวน 14 ชิ้นโดยชิ้นตัวอย่าง 7 ชิ้นจะใช้ในการทดสอบความสามารถในการปิดสีของเซอร์โคเนียเมื่อมีการทาสารทึบแสง และอีก 7 ชิ้นจะไม่มีการทาสารทึบแสง สำหรับกลุ่มควบคุมจะทำการเตรียมเซอร์โคเนียความหนา 2 มิลลิเมตร (จำนวน 1 ชิ้น) โดยขึ้นควบคุมถูกยึดซีเมนต์ชนิดโปร่งแสง (vitique cement) ให้ติดกับแผ่นอะคริลิกพอลิเมทิลเมทาคริเลตชนิดกึ่ง (Polymethyl methacrylat: PMMA block) สี A2 เพื่อจำลองลักษณะพื้นหลังที่เป็นเนื้อฟันชั้นเดนติน จากนั้นตัวอย่างทั้งหมดจะถูกทำความสะอาดด้วยเครื่องล้างอัลตราโซนิกในน้ำกลั่นเป็นเวลา 10 นาที ก่อนการทดสอบแล้วเป่าแห้งเป็นเวลา 20 วินาที

หลังจากนั้นนำแผ่นโลหะไร้สนิมจำนวน 21 ชิ้นมาทำการปิดสีพื้นหลังด้วยวัสดุทึบแสงโดยนำเทปใสหนา 0.5 มิลลิเมตรมาปิดบริเวณขอบข้างของโลหะไร้สนิม 2 ข้าง จากนั้นทาสารทึบแสงลงบนโลหะไร้สนิมในบริเวณที่ไม่ได้ปิดทับด้วยเทปใส แล้วใช้แผ่นกระจก

(glass slab) กดทับลงบนโลหะไร้สนิมเพื่อควบคุมความหนาของสารทึบแสง จากนั้นนำไปฉายแสงด้วยเครื่องฉายแสงชนิดแอลอีดี (3M Espe Elipar™, 3M ESPE, St Paul, Minnesota, USA) ให้วัสดุก่อตัวสมบูรณ์เป็นเวลา 20 วินาที นำเซอร์โคเนียที่ความหนา 1.0, 1.5 และ 2.0 มิลลิเมตรทาบผิวด้านที่ต้องประกบกับโลหะพื้นหลังด้วยเรซินซีเมนต์ชนิดโปร่งแสงแล้วมาประกบกับโลหะไร้สนิม โดยแต่ละกลุ่มความหนาจะมีจำนวน 7 ชิ้นประกบกับโลหะที่ทาสารทึบแสงและอีก 7 ชิ้นประกบกับโลหะที่ไม่ทาสารทึบแสง จากนั้นกดทับด้วยเครื่องให้แรงชนิดเข็มไวแคต (vicat apparatus) ด้วยแรง 20 นิวตัน แล้วทำการฉายแสงด้วยเครื่องฉายแสงชนิดแอลอีดี ให้วัสดุก่อตัวสมบูรณ์เป็นเวลา 40 วินาที

การทดสอบความสามารถในการปิดสีพื้นหลังของเซอร์โคเนียจะถูกประเมินโดยการวัดค่าความแตกต่างสีในระบบซีไออีแอลเอบี (CIELAB) ของคณะกรรมการกำหนดมาตรฐานแสงสว่าง (International Commission on Illumination) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมโดยขึ้นตัวอย่างที่ผ่านการเตรียมดังกล่าวข้างต้นจะถูกจัดเตรียมไว้สำหรับใช้วัดสีโดยใช้เครื่องวัดสี (Spectrophotometer; HunterLab, ColorQuest XE, Hunter Associates Laboratory Inc, USA) กับแผ่นรองพื้นหลังสีขาว และขนาดของช่องรูกลมจะใช้ขนาด 0.375 นิ้ว เพื่อทำการบันทึกค่า CIELAB ( $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$ ) ของชิ้นตัวอย่าง หลังจากนั้นทำการคำนวณค่าความต่างสีเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมตามสูตรคำนวณคือ (23)

ค่าความแตกต่างของสี CIELAB ( $\Delta E_{ab}$ ) =

$$\sqrt{(L_2^* - L_1^*)^2 + (a_2^* - a_1^*)^2 + (b_2^* - b_1^*)^2}$$

- โดยที่  $L_1^*$  คือ ค่าความสว่างของตัวควบคุม  
 $L_2^*$  คือ ค่าความสว่างของตัวอย่าง  
 $a_1^*$  คือ ค่าสัมประสิทธิ์สีแดงหรือสีเขียวของตัวควบคุม  
 $a_2^*$  คือ ค่าสัมประสิทธิ์สีแดงหรือสีเขียวของตัวอย่าง  
 $b_1^*$  คือ ค่าสัมประสิทธิ์สีน้ำเงินหรือสีเหลืองของตัวควบคุม  
 $b_2^*$  คือ ค่าสัมประสิทธิ์สีน้ำเงินหรือสีเหลืองของตัวอย่าง

ค่าความแตกต่างของสีจะถูกนำมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเอสพีเอสเอสเวอร์ชัน 24 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA) ทดสอบการกระจายของข้อมูลโดยใช้การทดสอบของโคโมโกรอฟ-สเมร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจากข้อมูลมีการกระจายตัวปกติและการวิเคราะห์ผลของความหนาของเซอร์โคเนียและผลของการใช้สารทึบแสงต่อค่าความแตกต่างของสีจัดว่าเป็นตัวแปรต้น 2 ตัวแปร จึงพิจารณาใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ทาง (Two-way ANOVA) และการทดสอบของทูเก้ เอชเอสดี (Tukey HSD)

### ผลการทดลอง (Results)

จากการทดสอบของโคโมโกรอฟ-สเมร์นอฟพบว่าข้อมูลมีการกระจายตัวแบบปกติ และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ทางพบว่าผลของความหนา ( $p = 0.018$ ) และการทาสารทึบแสง ( $p = 0.004$ ) ส่งผลต่อค่าความต่างสีอย่างมีนัยสำคัญจากการทดสอบของทูเก้ เอชเอสดีพบว่าในกลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีการทาสารทึบแสงไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความแตกต่างของสี ( $\Delta E_{ab}$ ) อย่างมีนัยสำคัญในทุกกลุ่มความหนา แต่ในกลุ่มตัวอย่างที่มีการทาสารทึบแสงพบว่ากลุ่มความหนาของเซอร์โคเนีย 1 มิลลิเมตรมีค่าความแตกต่างของสีที่แตกต่างจากกลุ่มความหนา 1.5 และ 2.0 มิลลิเมตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบในกลุ่มความหนาเดียวกัน พบว่ากลุ่มเซอร์โคเนียที่ความหนา 1 มิลลิเมตรมีความแตกต่างของค่าความแตกต่างของสีอย่างมีนัยสำคัญ ( $p = 0.01$ ) ระหว่างกลุ่มที่ทาสารทึบแสงและไม่ทาสารทึบแสง แต่ในกลุ่มที่เซอร์โคเนียมีความหนา 1.5 และ 2 มิลลิเมตรพบว่ากลุ่มที่ทาสารทึบแสงและไม่ทาสารทึบแสงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 2) ผลการทดลองเมื่อพิจารณาค่าสีแยกตามแกนสี  $L^*$   $a^*$   $b^*$  พบความแตกต่างของค่าสีในกลุ่มเซอร์โคเนียที่ความหนา 1 มิลลิเมตร ซึ่งพบความแตกต่างในแกน  $a^*$  และ  $b^*$  ดังแสดงในตารางที่ 3

### อภิปรายผลการทดลอง (Discussion)

จากผลการทดลองพบว่าในกลุ่มเซอร์โคเนียที่มีความหนา 1 มิลลิเมตร กลุ่มที่ทาสารทึบแสงและไม่ทาสารทึบแสงมีค่าความแตกต่างของสีที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลักของงานวิจัยที่ว่าความหนาของเซอร์โคเนียชนิดโปร่งแสงที่ต่างกันและการทาสารทึบแสงจะมีค่าความแตกต่างของสีที่ไม่แตกต่างกัน การทดลองครั้งนี้มีการเตรียมชิ้นงานเซอร์โคเนียที่ความหนา 1.0, 1.5 และ 2.0 มิลลิเมตรซึ่งสอดคล้องกับคำแนะนำในเรื่องการรอเตรียมฟันและความหนาที่เหมาะสมในทางคลินิกของครอบฟันเซอร์โคเนียชนิดโมนอลิธิค (monolithic zirconia) สำหรับรูปแบบการเทียบความแตกต่างของสีในแต่ละกลุ่มจะใช้ค่าสีมาตรฐานระบบซีไอโออีแอลเอบีของคณะกรรมการกำหนดมาตรฐานแสงสว่าง (International Commission on Illumination) ซึ่งค่าสีระบบนี้มีประกอบด้วยค่า  $L^*$  แทนด้วยความสว่างของสี โดย  $L^*$  มีค่า 100 แทนสีขาวหรือมีความสว่างมากและ  $L^*$  มีค่า 0 แทนสีดำหรือไม่มีความสว่างของสี,  $a^*$  ระบุความต่างสีในแกนของสีเขียวและแดง โดย  $a^*$  ที่เป็นบวกหมายถึงค่าสีไปทางแกนสีแดง และค่า  $a^*$  ที่เป็นลบหมายถึงค่าสีมีค่าไปทางแกนสีเขียว,  $b^*$  ระบุความต่างสีในแกนของสีเหลืองและน้ำเงิน โดย ค่า  $b^*$  ที่เป็นบวกหมายถึงค่าสีไปทางแกนเหลือง และค่า  $b^*$  ที่เป็นลบหมายถึงค่าสีมีค่าไปทางแกนน้ำเงิน (24)

เมื่อพิจารณาในแง่ของเกณฑ์ในการระบุความแตกต่างสีในทางคลินิกสามารถใช้มาตรฐานการระบุความแตกต่างสีได้เป็นสองระดับคือ ระดับความแตกต่างของสีที่สามารถเริ่มสังเกตเห็นได้ (PT, Perceptibility threshold) และระดับความแตกต่างของสีที่ยอมรับได้ (AT, Acceptable threshold) และหากพิจารณาในแต่ละปัจเจกบุคคลจะพบว่ามีความแตกต่างในการประเมินสีจึงทำให้การพิจารณาค่า PT และ AT จะใช้หลักเกณฑ์ของร้อยละ 50 : 50 (50 : 50% PT, 50 : 50% AT) กล่าวคือค่า 50 : 50% PT หมายถึงระดับความแตกต่างของสีที่สามารถเริ่มสังเกตเห็นโดยผู้สังเกตจำนวนร้อยละ 50 ของผู้สังเกตสีทั้งหมดและค่า 50 : 50% AT หมายถึงค่าความแตกต่างของสีที่ยอมรับ

ได้โดยผู้สังเกตจำนวนร้อยละ 50 ของผู้สังเกตทั้งหมด (25) จากการศึกษาเรื่องเกณฑ์ในการแยกความแตกต่างของสีฟันตามระบบซีไออีแอลเอบีโดยทำการศึกษาในกลุ่มผู้สังเกตสีจากพหุสถาบันพบว่าค่า 50 : 50% PT มีค่า  $\Delta E_{ab}$  เท่ากับ 1.2 และค่า 50 : 50% AT มีค่า  $\Delta E_{ab}$  เท่ากับ 2.7 ซึ่งมีความหมายคือค่าความแตกต่างสีที่มีค่า  $\Delta E_{ab}$  ต่ำกว่า 1.2 จะไม่สามารถสังเกตเห็นความแตกต่างได้ในทางคลินิก และค่า  $\Delta E_{ab}$  ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 1.2-2.7 จะเป็นค่าความแตกต่างของสีที่ยอมรับได้ทางคลินิก และในกรณีที่ค่า  $\Delta E_{ab}$  มีค่ามากกว่า 2.7 จะหมายถึงความแตกต่างของสีนั้นไม่สามารถยอมรับได้ในทางคลินิก (26) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางรายงานผลค่า  $\Delta E_{ab}$  ที่ยอมรับได้ทางคลินิกมีค่าไม่เกิน 3.7 (27) แต่เป็นการประเมินที่ไม่ได้ใช้หลักการของ 50 : 50% PT และ 50 : 50% AT อย่างไรก็ตาม จากผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่าวัสดุในกลุ่มเซอรโคเนียชนิดโปร่งแสง ไฟร์วาย-ทีซีพี ยี่ห้อลาวาเอสเทติกมีค่า  $\Delta E_{ab}$  ต่ำสุด คือกลุ่มเซอรโคเนียความหนา 2 มิลลิเมตรและไม่มีการทาสารทึบแสงโดยมีค่าเท่ากับ 3.93 ซึ่งยังสูงกว่าค่าขั้นต่ำที่ยอมรับได้ทางคลินิกนั้นหมายถึงเซอรโคเนียที่มีความหนา 1.0, 1.5 และ 2.0 มิลลิเมตร ไม่ว่าจะมีการทาหรือไม่ทาสารทึบแสงไม่สามารถปิดสีพื้นหลัง (สีโลหะหรือสีของสารทึบแสง) ได้อย่างสมบูรณ์ ทำให้สีที่ได้สุดท้ายมีค่าสีที่ต่างออกไป

เซอรโคเนียแบบดั้งเดิมหรือ ทรีวาย-ทีซีพีเป็นเซรามิกในกลุ่ม โพลีคริสตัลไลน์เซรามิก จึงมีสีที่ขาวขุ่นไม่เหมาะแก่การใช้งานในลักษณะที่เป็นครอบฟัน โมโนลิธิคจึงทำให้นำไปสู่การพัฒนาของเซอรโคเนียชนิดโปร่งแสงชนิด ไฟร์วาย-ทีซีพี ซึ่งมีการเพิ่มอนุภาคควิบิกทำให้เกิดความใสเพิ่มขึ้นทั้งนี้เพื่อเพิ่มความสวยงามของเซอรโคเนีย โดยการเติมอิตเทียมออกไซด์ในปริมาณร้อยละ 5 โมล จะเป็นการสร้างผลึกชนิดควิบิกในเนื้อวัสดุ ซึ่งอนุภาคควิบิกที่มีขนาดใหญ่กว่าอนุภาคเตทราโกนอล จะทำให้การกระจายของแสงภายในลดลง ดังนั้นการเติมระยะควิบิกจะทำให้วัสดุมีความใสมากขึ้น (4) มีความโปร่งแสงสูงแต่การกระจายแสงต่ำ ซึ่งอาจส่งผลให้ในทุกกลุ่มความหนาที่ทำการทดลองในครั้งนี้

ไม่สามารถปิดสีของวัสดุพื้นหลังได้เท่าที่ควรสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าเซอรโคเนียชนิดโปร่งแสงมีความสามารถในการปิดสีได้ต่ำกว่าวัสดุกลุ่มลิเทียมไดซิลิเกต (lithium disilicate) ทั้งนี้ เนื่องจากการเรียงตัวของอนุภาคเซอรโคเนียมีความเป็นระเบียบมากกว่าและขนาดอนุภาคควิบิกมีขนาดใหญ่กว่าอนุภาคผลึกของลิเทียมไดซิลิเกตจึงทำให้มีการส่องผ่านของแสงได้ดีกว่าลิเทียมไดซิลิเกต (28) การศึกษาในครั้งนี้ใช้เซอรโคเนียยี่ห้อลาวาเอสเทติกซึ่งเป็นไฟร์วาย-ทีซีพี จึงมีความใสกว่าเซอรโคเนียกลุ่มทรีวาย-ทีซีพี นอกจากนี้ยังมีการผสมสารสีที่ให้คุณสมบัติฟลูออเรสเซนต์เข้าไปในเนื้อวัสดุ ซึ่งอาจมีผลหรือไม่มีผลต่อความสามารถในการปิดสีพื้นหลังซึ่งยังไม่ชัดเจนสรุปที่แน่ชัดและจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นดังกล่าว

ปัจจุบันมีการนำสารทึบแสงมาใช้ในการปิดสีพื้นหลังของฟันธรรมชาติที่มีการเปลี่ยนสีก่อนทำการยึดครอบฟัน เพื่อช่วยให้สีออกมามีความเป็นธรรมชาติองค์ประกอบหลักในสารทึบแสงชนิดเรซินที่บ่มตัวด้วยแสงในการทดลองครั้งนี้คือแก้วฟลูออโรโรโรลูมิโนซิลิเกตและสารสี (pigment) ที่ทำให้มีสีตามสีฟันต่าง ๆ และสารที่ทำให้ความทึบในกลุ่มที่เป็นออกไซด์ของโลหะไททาเนียมออกไซด์หรืออะลูมิเนียมออกไซด์ ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อค่าความแตกต่างของสีได้ ซึ่งจากการศึกษาพบว่ากลุ่มเซอรโคเนียที่มีความหนา 1.0 มิลลิเมตร เมื่อทาสารทึบสีจะมีค่าสีในแกน  $b^*$  ที่สูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญนั้นหมายถึงมีสีไปทางสีเหลืองมากกว่ากลุ่มอื่น อาจเป็นเนื่องจากสีของสารทึบแสงที่มีสีเหลืองโดดเด่นและเซอรโคเนียหนา 1 มิลลิเมตรมีความหนาไม่เพียงพอที่จะปิดสีของสารทึบแสงได้ (21)

งานวิจัยนี้ทำการวัดสีโดยใช้ผู้ทดลองเพียงคนเดียวเนื่องจากอาจมีความผิดพลาดที่เกิดจากมนุษย์เช่น ความล้าของสายตาผู้วัด ความสามารถในการประเมินสีของแต่ละบุคคล แม้กระทั่งเพศของผู้วัด งานวิจัยในครั้งนี้มีข้อจำกัดที่สำคัญคือเป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการซึ่งไม่ได้จำลองสภาพภายในช่องปากจริงอาจส่งผลให้ค่าที่ได้มีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าเมื่อประเมินในช่องปาก ข้อจำกัดอีกประการคือสารทึบแสงที่ใช้มีเพียง

ยี่ห้อเดียวและมีเฉดสีเดียวทำให้ไม่ได้เป็นตัวแทนของสารทึบแสงชนิดอื่น ๆ ดังนั้นจึงควรเลือกสีของสารทึบแสงให้เหมาะสมเพื่อให้ได้สีสุดท้ายของวัสดุบูรณะตามที่ต้องการ นอกจากนี้วัสดุพื้นหลังโลหะที่ใช้ไม่เหมือนกับ

โลหะที่ใช้จริงในช่องปาก ทำให้องค์ประกอบของโลหะที่ใช้ส่งผลกระทบต่อสีที่แสดงออกมาหลังการยึดชิ้นงานได้ด้วย

**ตารางที่ 2 แสดงผลของค่าความต่างสี ( $\Delta E$ )**

**Table 2. Mean  $\pm$  SD of color different values ( $\Delta E$ ).**

	$\Delta E$		
	1 มิลลิเมตร	1.5 มิลลิเมตร	2 มิลลิเมตร
ไม่ทาสารทึบแสง	4.23 $\pm$ 0.68 <sup>Aa</sup>	4.95 $\pm$ 1.31 <sup>Aa</sup>	3.93 $\pm$ 2.09 <sup>Aa</sup>
ทาสารทึบแสง	8.40 $\pm$ 2.02 <sup>Bb</sup>	4.10 $\pm$ 2.47 <sup>Aa</sup>	5.53 $\pm$ 1.09 <sup>Aa</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงถึงมีค่าความต่างสีที่ไม่แตกต่างกันทั้งในแถวเดียวกัน (ตัวแปรความหนา) และในคอลัมน์เดียวกัน (ตัวแปรการทาสารทึบแสง) อย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

**ตารางที่ 3 แสดงค่าสี L\* a\* b\***

**Table 3. Mean  $\pm$  SD results of the color coordinates (L\*, a\* and b\*).**

ค่าสีแยกตามแกน Lab	ไม่ทาสารทึบแสง			ทาสารทึบแสง		
	1	1.5	2	1	1.5	2
	มิลลิเมตร	มิลลิเมตร	มิลลิเมตร	มิลลิเมตร	มิลลิเมตร	มิลลิเมตร
L*	74.24 $\pm$ 1.43 <sup>a</sup>	78.01 $\pm$ 3.16 <sup>a</sup>	75.95 $\pm$ 1.76 <sup>a</sup>	75.76 $\pm$ 2.06 <sup>a</sup>	76.94 $\pm$ 1.40 <sup>a</sup>	77.12 $\pm$ 1.59 <sup>a</sup>
a*	0.5 $\pm$ 0.38 <sup>A</sup>	1.76 $\pm$ 0.41 <sup>B</sup>	1.57 $\pm$ 0.26 <sup>B</sup>	1.52 $\pm$ 0.4 <sup>B</sup>	2.19 $\pm$ 0.57 <sup>B</sup>	2.08 $\pm$ 0.54 <sup>B</sup>
b*	13.06 $\pm$ 1.49 <sup>α</sup>	13.33 $\pm$ 3.56 <sup>α</sup>	14.70 $\pm$ 2.4 <sup>α</sup>	18.88 $\pm$ 1.74 <sup>β</sup>	15.19 $\pm$ 2.57 <sup>α</sup>	16.66 $\pm$ 1.05 <sup>α</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแถวเดียวกันของแต่ละกลุ่มความหนา แสดงถึงค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

**สรุปผลการทดลอง (Conclusion)**

จากข้อจำกัดของการทดลองในครั้งสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. เซอร์โคเนียชนิดโปร่งแสงไฟว์วาย-ทีซีพีที่มีความหนา 1 มิลลิเมตรมีความสามารถในการปิดสีโลหะพื้นหลังแตกต่างจากความหนา 1.5 และ 2 มิลลิเมตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มที่ทาสารทึบแสง
2. เซอร์โคเนียชนิดโปร่งแสงไฟว์วาย-ทีซีพีในทุกความหนาที่ 1, 1.5 และ 2 มิลลิเมตรไม่สามารถ

ปิดสีของพื้นหลังได้ ถึงแม้ว่าจะมีการทาหรือไม่ทาสารทึบแสง

**กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)**

การศึกษานี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากกองทุนวิจัยคณะทันตแพทยศาสตร์ และกองทุนหน่วยวิจัยเทคโนโลยีและวัสดุที่เกี่ยวข้องกับงานดิจิทัลทางการแพทย์ ทันตกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

**เอกสารอ้างอิง (References)**

1. McLean JW, Hughes TH. The reinforcement of dental porcelain with ceramic oxides. *Br Dent J.* 1965;119(6):251-67.
2. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NR, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont.* 2015;28(3):227-34.
3. Bovera M. All-ceramic material selection: how to choose in everyday practice. *Int J Esthet Dent.* 2016;11(2):265-9.
4. Carrabba M, Keeling AJ, Aziz A, Vichi A, Fonzar RF, Wood D, et al. Translucent zirconia in the ceramic scenario for monolithic restorations: a flexural strength and translucency comparison test. *J Dent.* 2017;60:70-6.
5. Wagner WC, Chu TM. Biaxial flexural strength and indentation fracture toughness of three new dental core ceramics. *J Prosthet Dent.* 1996;76(2):140-4.
6. Donovan TE. Factors essential for successful all-ceramic restorations. *J Am Dent Assoc.* 2008;139:14S-8S.
7. Quinn JB, Sundar V, Lloyd IK. Influence of microstructure and chemistry on the fracture toughness of dental ceramics. *J Am Dent Assoc.* 2008;139:14S-8S.
8. Christel P, Meunier A, Dorlot JM, Crolet JM, Witvoet J, Sedel L, et al. Biomechanical compatibility and design of ceramic implants for orthopedic surgery. *Ann N Y Acad Sci.* 1988;523:234-56.
9. Piconi C, Maccauro G. Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials.* 1999;20(1):1-25.
10. Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. part I: core materials. *J Prosthet Dent.* 2002;88:4-9.
11. Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. part I: core and veneer materials. *J Prosthet Dent.* 2002;88:10-5.
12. Chen YM, Smales RJ, Yip KH, Sung WJ. Translucency and biaxial flexural strength of four ceramic core materials. *Dent Mater.* 2008;24(11):1506-11.
13. Larsson C, Wennerberg A. The clinical success of zirconia-based crowns: a systematic review. *Int J Prosthodont.* 2014;27(1):33-43.
14. Ioannidis A, Bindl A. Clinical prospective evaluation of zirconia-based three-unit posterior fixed dental prostheses: up-to ten-year results. *J Dent.* 2016;47:80-5.
15. Zhang Y. Making yttria-stabilized tetragonal zirconia translucent. *Dent Mater.* 2014;30(10):1195-203.
16. Sulaiman TA, Abdulmajeed AA, Donovan TE, Ritter AV, Vallittu PK, Narhi TO, et al. Optical properties and light irradiance of monolithic zirconia at variable thicknesses. *Dent Mater.* 2015;31(10):1180-7.
17. Baldissara P, Parisi C, Evangelisti E, Wandscher V, Lodi D. Fatigue resistance of cubic/tetragonal translucent zirconia crowns. *Dent Mater.* 2016;32S:e73.
18. Zhang Y, Lawn BR. Novel zirconia materials in dentistry. *J Dent Res.* 2018;97(2):140-7.
19. Farhad T, Sara D, Mahshid N. Effect of thickness of zirconia ceramic on its masking ability: an in vitro study. *J Prosthodont.* 2019:666-71.
20. Flipped LA, Baratieri LN. Direct resin composite veneers: masking the dark prepared enamel surface. *Quintessence Int.* 2000;31(8):557-62.



21. Abeer AK. Evaluating the relative optical translucency of opaquer composite resins. *J Res Med Sci.* 2006;13(2):62-6.

22. An JS, Son HH, Qadeer S, Ju SW, Ahn JS. The influence of a continuous increase in thickness of opaque-shade composite resin on masking ability and translucency. *Acta Odontol Scand.* 2013;71(1):120-9.

23. Estay J, Angel P, Bersezio C, Tonetto M, Jorquera G, Pena M, et al. The change of teeth color, whiteness variations and its psychosocial and self-perception effects when using low vs. high concentration bleaching gels: a one-year follow-up. *BMC Oral Health.* 2020;20(1):255. doi: 10.1186/s12903-020-01244-x.

24. Khashayar G, Bain PA, Salari S, Dozic A, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Perceptibility and acceptability thresholds for colour differences in dentistry. *J Dent.* 2014;42(6):637-44.

25. María PM, Oscar PE, Razvan G, Rosa P, Della Bona A. Recent Advances in Color and Whiteness Evaluations in Dentistry. *Current Dentistry.* 2019;1(1):23-29.

26. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M, et al. Color difference thresholds in dentistry. *J Esthet Restor Dent.* 2015;27:S1-9.

27. Ruyter IE, Nilner K, Møller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dent Mater.* 1987;3: 246-51.

28. Sethakamnerd P, Leeviloj C. Masking ability of two ceramics with different thicknesses on various substrates. *M Dent J.* 2017;37(2):233-42.

**ติดต่อขอความ:**

รศ.ดร.ทพ. ชัยมงคล เปี่ยมพริ้ง  
สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110  
โทรศัพท์ 081 691 2241  
อีเมล: mongkon.5c@gmail.com

**Corresponding author:**

Assoc.Prof.Dr. Chaimongkon Peampring  
Department of Prosthetic Dentistry, Faculty of  
Dentistry, Prince of Songkla University, Songkhla,  
90110, Thailand.  
Tel: (668) 1691 2241  
E-mail: mongkon.5c@gmail.com



## ภาวะสุขภาพจิตและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในนิสิตทันตแพทย์

ณัฐวดี เองสมบุญ\* สุธีรา เตชะธนะวัฒน์\*

### บทคัดย่อ

**วัตถุประสงค์:** ศึกษาภาวะสุขภาพจิตของนิสิตทันตแพทย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และศึกษาความสัมพันธ์กับปัจจัยส่วนบุคคล

**วัตถุประสงค์และวิธีการ:** วิจัยเชิงสำรวจในนิสิตทันตแพทย์ชั้นปีที่ 1-6 จำนวน 188 คนได้จากการสุ่มตัวอย่างแบ่งชั้นภูมิอย่างเป็นสัดส่วน ทำแบบสอบถามประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ปัจจัยส่วนบุคคล และแบบวัดประเมินสุขภาพทั่วไปฉบับภาษาไทย (Thai GHQ-30) เก็บข้อมูลหลังสอบกลางภาค ปีการศึกษา 2563 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ภาวะสุขภาพจิตกับปัจจัยส่วนบุคคลด้วยสถิติไคส-แควร์และการถดถอยโลจิสติก

**ผลการศึกษา:** นิสิตมีภาวะสุขภาพจิตปกติร้อยละ 53.2 และมีแนวโน้มผิดปกติร้อยละ 46.8 ตัวแปรชั้นปีการศึกษา การแบ่งชั้นพรีคลินิกและคลินิก ความสัมพันธ์ในครอบครัว รายได้ของครอบครัว และปัญหาสุขภาพผู้ปกครอง สัมพันธ์กับภาวะสุขภาพจิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ตัวแปรทำนายภาวะสุขภาพจิต ได้แก่ การแบ่งชั้นพรีคลินิกและคลินิก และปัญหาสุขภาพผู้ปกครอง นิสิตทันตแพทย์ชั้นคลินิกมีแนวโน้มภาวะสุขภาพจิตผิดปกติเป็น 3.36 เท่าของชั้นพรีคลินิก ( $p < 0.001$ ) นิสิตที่ผู้ปกครองมีปัญหาสุขภาพ มีแนวโน้มสุขภาพจิตผิดปกติเป็น 4.5 เท่าของนิสิตที่ผู้ปกครองสุขภาพดี ( $p = 0.016$ )

**สรุป:** จากการประเมินด้วย Thai GHQ-30 นิสิตทันตแพทย์มีภาวะสุขภาพจิตปกติร้อยละ 53.2 มีแนวโน้มผิดปกติร้อยละ 46.8 ตัวแปรทำนายแนวโน้มภาวะสุขภาพจิตผิดปกติ คือ การแบ่งชั้นพรีคลินิกและคลินิก และปัญหาสุขภาพผู้ปกครอง

**คำสำคัญ:** นิสิตทันตแพทย์ ภาวะสุขภาพจิต แบบสอบถาม General Health Questionnaire (GHQ) ฉบับภาษาไทย 30 ข้อ

Received Date: May 6, 2022

Revise Date: Oct 29, 2022

Accept Date: Jan 10, 2023

## Mental Health and Related Factors in Undergraduate Dental Students

Nutthawadee Engsomboon\* Suteera Techatanawat\*

### Abstract

**Objective:** To study the mental health status of dental students at Srinakharinwirot University and evaluate the relationship with personal factors.

**Materials and Methods:** This survey research was done in 188 dental students studying in the 1<sup>st</sup> to 6<sup>th</sup> year of the undergraduate dental program. These students were recruited using proportionate stratified random sampling. All subjects completed the questionnaire comprising 2 parts: general information including personal factors and the Thai General Health Questionnaire-30 (Thai GHQ-30) after mid-term examination in the academic year 2020. The relationship between the mental health status and personal data were analyzed using the chi-square test and logistic regression analysis.

**Result:** 53.2% of all subjects had normal mental health status while others (46.8%) were prone to have abnormal mental health. College years, preclinical and clinical years stratification, family relationship, family income and parental health problems were significantly related with mental health status ( $p < 0.05$ ). Logistic regression analysis showed preclinical and clinical years stratification and parental health problem could predict the mental health status. Clinical dental students were 3.36 times to have mental health disorders compared to pre-clinical dental students ( $p < 0.001$ ) and students whose parents having health problems were 4.45 times to have mental health problem than those without parental health problem ( $p = 0.016$ ).

**Conclusions:** 53.2% of recruited dental students had normal mental health whereas 46.8% of them were prone to have abnormal mental health according to Thai GHQ-30. Factors that could predict the mental health were pre-clinic and clinical years stratification and parental health problems.

**Keywords:** Dental student, Mental health status, Thai General Health Questionnaire (GHQ-30)

\* Department of general dentistry, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, 114 Sukhumvit 23, Bangkok 10110, Thailand.

## บทนำ (Introduction)

องค์การอนามัยโลกให้ความหมายของ “สุขภาพจิต” หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่ปรับตัวให้มีความสุขอยู่กับสังคมและสิ่งแวดล้อมได้ดี มีความสัมพันธ์ที่ดีกับบุคคลอื่นและดำรงชีวิตอยู่ได้ด้วยความสะดวกสบาย รวมทั้งสนองความต้องการของตนเองในโลกที่กำลังเปลี่ยนแปลงนี้ได้ โดยไม่มีข้อขัดแย้งภายในจิตใจ (1) นอกจากนี้ กรมสุขภาพจิต ให้ความหมายว่า ภาวะจิตที่เป็นสุข สามารถ ปรับตัวแก้ปัญหา สร้างสรรค์ ทำงานได้ มีความรู้สึกที่ดีต่อตนเองและผู้อื่น มีความมั่นคงในจิตใจ มีวุฒิภาวะทางอารมณ์ อยู่ในสังคม และสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ (2) หากมีความผิดปกติทางจิตใจอาจเกิดจากความผิดปกติทางร่างกาย จิตใจ และสิ่งแวดล้อมโดยจะแสดงออกมาทั้ง การปวดศีรษะ ปวดท้อง มีปัญหาทางการนอน เครียด กังวล ซึมเศร้า เฉยเมย กระสับกระส่าย ก้าวร้าว ไม่มีจุดหมาย (3) สุขภาพจิตเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนิสิตนักศึกษา โดยเฉพาะนิสิตทันตแพทย์ที่มีหลักสูตรแตกต่างจากสาขาอื่น มีความเครียดสูง ต้องเรียนรู้ในตำรา ในห้องปฏิบัติการ และ ฝึกปฏิบัติจริงในผู้ป่วย อีกทั้งงานด้านทันตกรรมจำเป็นต้องใช้ทักษะการใช้มือในการทำงานภายในช่องปากซึ่งมีพื้นที่จำกัด ทำให้นิสิตอาจมีปัญหาด้านสุขภาพจิตได้ (4) ข้อมูลจากเครือข่ายโรงเรียนทันตแพทย์สร้างสุข พบว่า คุณภาพชีวิตของนิสิตทันตแพทย์อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ค่อยมีความสุข เบื่อหน่ายต่อการเรียน ยิ่งศึกษาในชั้นปีสูงขึ้น ความวิตกกังวลยิ่งมากขึ้น (5) นอกจากนี้ปัญหาด้านสุขภาพจิตยังส่งผลกับการเรียนรู้ของนิสิต เช่น มีพลังในการเรียนลดลง จดจ่อกับการเรียนน้อยลง และมีการแสดงออกที่ลดลง ส่งผลทำให้มีผลการเรียนที่แย่ง มีการลาออกจากการเรียน การฆ่าตัวตาย เป็นต้น การตรวจพบภาวะสุขภาพจิตที่เริ่มผิดปกติได้ก่อนที่จะเกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมา จึงถือเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง (6)

การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความเครียดของนิสิตระดับอุดมศึกษาอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ เพศ ภูมิภาค เกรดเฉลี่ย ชั้นปี ค่าใช้จ่ายที่ผู้ปกครองได้รับ จำนวนเพื่อนสนิท ความพึงพอใจในคณะที่ศึกษา ความพึงพอใจในที่พักอาศัย

ปัจจัยการได้รับการเลี้ยงดูแบบควบคุม การเข้าร่วมกิจกรรมของคณะหรือมหาวิทยาลัย (7-9)

มีการศึกษาภาวะสุขภาพจิตในนิสิตทันตแพทย์ ในปี 2554 โดยใช้แบบวัดประเมินสุขภาพทั่วไป (Thai General Health Questionnaire) ฉบับภาษาไทย 12 ข้อ พบว่านิสิตทันตแพทย์ร้อยละ 37.3 มีโอกาสที่จะเกิดปัญหาสุขภาพจิต โดยพบว่าปัจจัยด้านเพศ ชั้นปี และภูมิภาคมีนัยสำคัญต่อการมีปัญหาด้านสุขภาพจิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (4) นอกจากนี้มีการศึกษาของณัฐณัยและคณะศึกษาในนิสิตชั้นปีที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่าปัจจัยด้านสังคม ครอบครัว และการศึกษา มีผลต่อสุขภาพจิต (8) อย่างไรก็ตามในการศึกษาดังกล่าวยังไม่ลงรายละเอียดเกี่ยวกับปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจสัมพันธ์กับภาวะสุขภาพจิตของนิสิตทันตแพทย์ ประกอบกับสภาวะทางสังคม การระบาดของโควิด-19 และสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา คณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาภาวะสุขภาพจิตของนิสิตทันตแพทย์ชั้นปีที่ 1 ถึง 6 ปีการศึกษา 2563 โดยใช้แบบวัดประเมินสุขภาพทั่วไป General Health Questionnaire (GHQ) ฉบับภาษาไทย 30 ข้อ ซึ่งเป็นแบบคัดกรองปัญหาสุขภาพจิตที่พัฒนามาจาก GHQ ของ Goldberg ในปี 1972 และแปลโดย ธนา นิลชัยโกวิทย์ ซึ่งมีการทดสอบค่าความน่าเชื่อถือและความแม่นยำที่ดี นอกจากนี้ยังมีพื้นที่ใต้ ROC curve สูงที่สุด มีค่าความจำเพาะ ค่า positive predictive value ที่ดีสุด และมีค่า misclassification ที่ต่ำที่สุด เมื่อเทียบกับ GHQ ฉบับอื่น ๆ อีกทั้งยังครอบคลุมปัญหาสี่ด้าน คือ ความรู้สึกไม่มีความสุข ความวิตกกังวล ความบกพร่องเชิงสังคมและโรคทางกายโรคใดโรคหนึ่ง (10-12) นอกจากนี้ผู้วิจัยยังศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวนิสิตด้านปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยทางด้านสังคม ปัจจัยด้านครอบครัว ปัจจัยด้านการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจภาวะสุขภาพจิตของนิสิตทันตแพทย์ และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาวะสุขภาพจิตกับปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ ชั้นปี การมีโรคประจำตัว ภูมิภาค เกรดเฉลี่ยสะสม ค่าใช้จ่ายที่ได้รับ ความสัมพันธ์กับเพื่อน จำนวนเพื่อน การเข้าร่วมกิจกรรมของคณะหรือมหาวิทยาลัย ความ

พึงพอใจในคณะที่ศึกษา ความสัมพันธ์กับครอบครัว รายได้ของครอบครัว ปัญหาด้านสุขภาพของผู้ปกครอง เพื่อเป็นการคัดกรองปัญหาสุขภาพจิต ในนิสิตทันตแพทย์ ตลอดจนนำผลการศึกษาที่ได้ไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนการสอนและพัฒนากิจกรรมที่ส่งเสริมการมีสุขภาพจิตที่ดีของนิสิตทันตแพทย์ต่อไป

### วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods)

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย แบบสอบถามชนิดตอบเอง 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร ได้แก่ เพศ อายุ ชั้นปี การมีโรคประจำตัว ภูมิลำเนา เกรดเฉลี่ย สะสม ค่าใช้จ่ายที่ได้รับ ความสัมพันธ์กับเพื่อน จำนวนเพื่อน การเข้าร่วมกิจกรรมของ คณะหรือมหาวิทยาลัย ความพึงพอใจในคณะที่ศึกษา ความสัมพันธ์กับครอบครัว รายได้ของครอบครัว ปัญหาด้านสุขภาพของผู้ปกครอง โดยได้ปรับปรุงข้อคำถามจากการศึกษาของณัฐนัย และคณะ (8)

ส่วนที่ 2 แบบสอบถาม General Health Questionnaire ฉบับภาษาไทย 30 ข้อ (Thai GHQ - 30) ซึ่งพัฒนาโดยนายแพทย์ ธนา นิลชัยโกวิทย์ ภาควิชาจิตเวชศาสตร์ โรงพยาบาลรามธิบดี และคณะประกอบด้วย ข้อคำถามครอบคลุมปัญหา 4 ด้าน คือ ความรู้สึกไม่เป็นสุข (unhappiness) ความวิตกกังวล (anxiety) ความบกพร่องเชิงสังคม (social impairment) และความคิดว่ามีโรคทางกายโรคใดโรคหนึ่งหรือหลายโรค (hypochondriasis) โดยแบบสอบถามมีค่าความเชื่อถือ (consistency) ของข้อคำถาม และความแม่นยำอยู่ในเกณฑ์ดี มีความสอดคล้องภายใน (internal consistency)

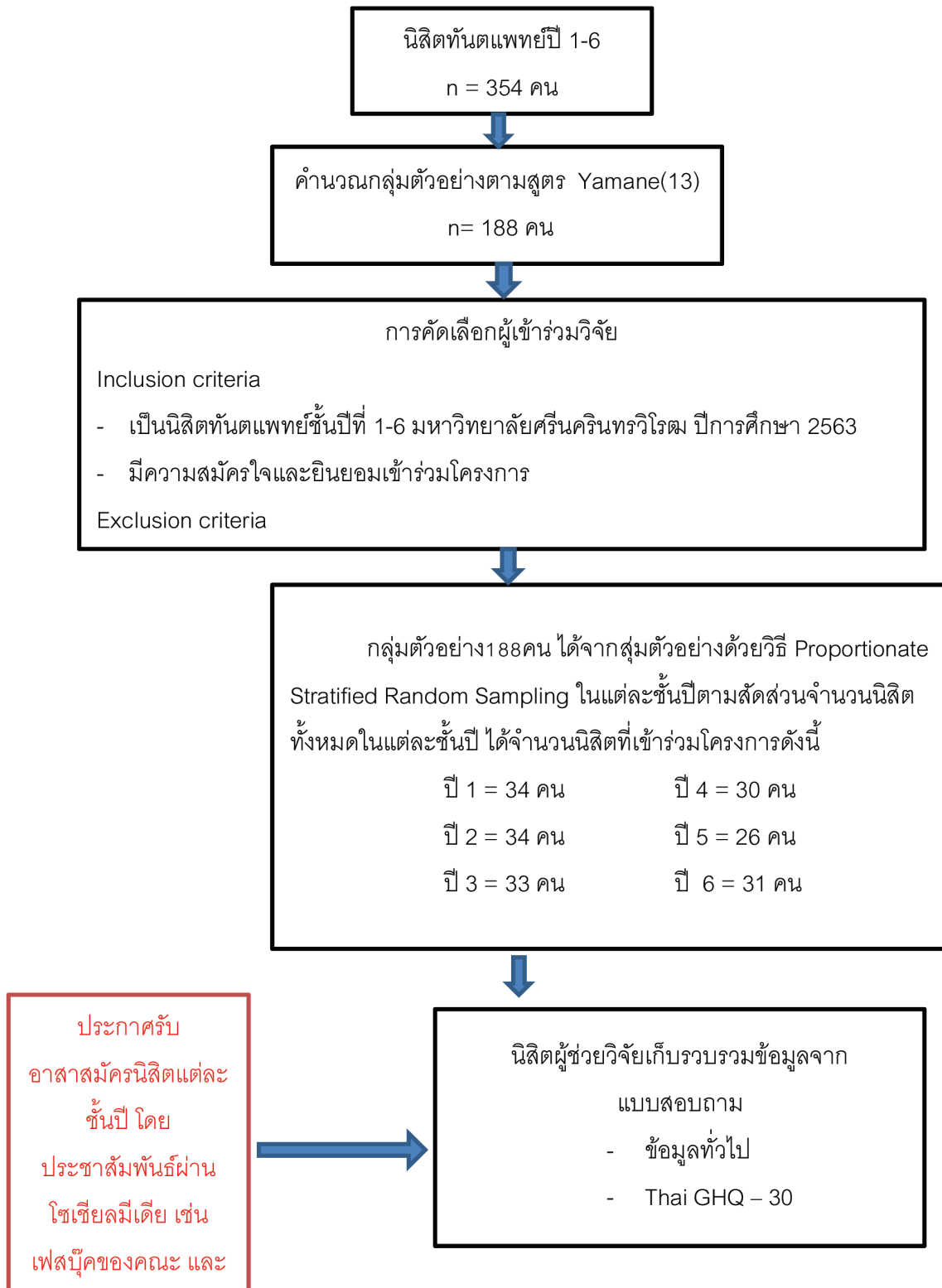
ของข้อคำถาม มีค่า Cronbach's alpha coefficient ตั้งแต่ 0.84 ถึง 0.94 และมีค่าความไว (sensitivity) ร้อยละ 78.1 ความแม่นยำตรงร้อยละ 85.3 และความจำเพาะ (specificity) ตั้งแต่ร้อยละ 84.4 ถึง 89.7 (10,12-13)

การให้คะแนนและการแปลผลการประเมิน ใช้หลักการคิดคะแนนแบบ GHQ score (0-0-1-1) กล่าวคือแต่ละข้อให้คะแนน ดังต่อไปนี้ ข้อ ก. และ ข้อ ข. ให้คะแนน 0 ส่วนข้อ ค. และ ข้อ ง. ให้คะแนน 1 คะแนนรวมที่ได้นำมาสรุปผลเป็นภาวะสุขภาพจิต โดยหากมีคะแนนรวมน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 คะแนน จัดว่ามีภาวะสุขภาพจิตปกติ แต่หากมีค่าคะแนนรวมมากกว่า 3 คะแนน ถือว่ามีแนวโน้มมีภาวะสุขภาพจิตผิดปกติ (10)

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมโครงการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (SWUEC/E-075/2563)

เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามในช่วงหลังการสอบกลางภาคของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยผู้เก็บแบบสอบถามคือนิสิตทันตแพทย์ที่เป็นผู้ช่วยวิจัย ซึ่งจะเป็นผู้ชี้แจงวัตถุประสงค์ กระบวนการเก็บข้อมูลและสิทธิของอาสาสมัครก่อนขอความยินยอมเข้าร่วมโครงการ เมื่ออาสาสมัครยินยอมเข้าร่วมโครงการ จึงให้ทำแบบสอบถามซึ่งใช้รหัสไม่เปิดเผยชื่ออาสาสมัคร เมื่ออาสาสมัครทำแบบสอบถามเสร็จ ผู้ช่วยวิจัยจะรวบรวมเก็บแบบสอบถามเพื่อไปวิเคราะห์ผล ดังกระบวนการตามรูปที่ 1



รูปที่ 1 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล  
Fig 1. Data collection process.

**การวิเคราะห์ผลทางสถิติ (Statistical analysis)**

1) วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมโครงการ และภาวะสุขภาพจิตที่แปลผลได้ด้วยสถิติเชิงพรรณนา

2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ต่อภาวะสุขภาพจิต เมื่อแบ่งนิสิตเป็นสองกลุ่มตามภาวะสุขภาพจิต โดยใช้สถิติไคสแควร์ (Chi-square) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่  $p < 0.05$

3) นำปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะสุขภาพจิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการวิเคราะห์ด้วยสถิติไคสแควร์ มาวิเคราะห์เพิ่มเติมเพื่อหาปัจจัยที่ทำนายภาวะสุขภาพจิตได้โดยใช้สถิติการถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่  $p < 0.05$

**ผลการศึกษา (Results)**

การเก็บรวบรวมข้อมูลได้จำนวนนิสิตที่เข้าร่วมโครงการครบตามกำหนดที่ต้องการคือ 188 คน ซึ่งมีข้อมูลทั่วไปดังแสดงในตารางที่ 1 กลุ่มตัวอย่างนิสิตทันตแพทย์ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง และไม่มีโรคประจำตัว มีภูมิลำเนาที่กรุงเทพฯและปริมณฑลร้อยละ 73.9 และนิสิตโดยส่วนใหญ่ให้ข้อมูลว่าไม่มีปัญหาเรื่องค่าใช้จ่าย นอกจากนี้พบว่า มีนิสิตร้อยละ 36.2 ที่ผู้ปกครองมีปัญหาสุขภาพ

เมื่อวิเคราะห์คะแนนรวมจากแบบสอบถาม Thai GHQ – 30 พบว่านิสิตที่เข้าร่วมโครงการร้อยละ 53.2 มีภาวะสุขภาพจิตที่ปกติ และร้อยละ 46.8 มีแนวโน้มมีภาวะสุขภาพจิตผิดปกติ (ตารางที่1)

**ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของนิสิตทันตแพทย์ที่เข้าร่วมตอบแบบสอบถาม (n = 188)**

**Table 1. Characteristics of the recruited dental students in this study (n = 188).**

ตัวแปรที่ศึกษา	จำนวน(คน)	ร้อยละ
<b>เพศ</b>		
ชาย	61	32.5
หญิง	127	67.6
<b>ชั้นปีการศึกษา</b>		
1	34	18.1
2	34	18.1
3	33	17.6
4	30	16.0
5	26	13.8
6	31	16.5
<b>โรคประจำตัว</b>		
ไม่มี	160	85.1
<b>ภูมิลำเนา</b>		
กรุงเทพฯและปริมณฑล	139	73.9
ต่างจังหวัด	49	26.1
<b>ค่าใช้จ่าย</b>		
เพียงพอ	173	92.0

## ตารางที่ 1 (ต่อ)

Table 1. (next)

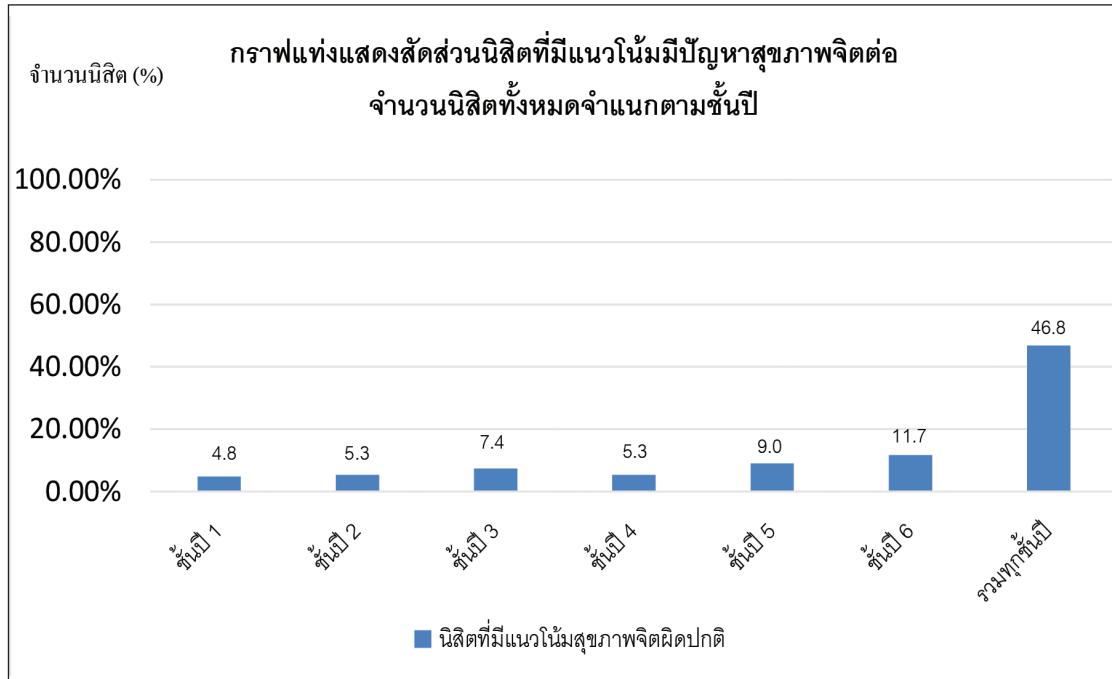
ตัวแปรที่ศึกษา	จำนวน(คน)	ร้อยละ
<b>ความสัมพันธ์กับเพื่อน</b>		
ดีมาก	80	42.6
ดี	92	48.9
พอใช้	15	8.0
ไม่ค่อยดี	1	0.5
<b>จำนวนเพื่อน</b>		
มาก	29	15.4
ปานกลาง	124	66.0
น้อย	34	18.1
ไม่มี	1	0.5
<b>เข้าร่วมกิจกรรมคณะหรือมหาวิทยาลัย</b>		
เข้าร่วมสม่ำเสมอ	36	19.2
เข้าร่วมบางครั้งบางคราว	105	55.9
ไม่ค่อยเข้าร่วม	47	25.0
<b>ความพอใจในคณะ</b>		
พึงพอใจ	145	77.1
<b>ความสัมพันธ์ในครอบครัว</b>		
ดีมาก	93	49.5
ดี	80	42.6
พอใช้	12	6.4
ไม่ค่อยดี	3	1.6
อื่นๆ	0	0
<b>รายได้ของครอบครัว</b>		
เพียงพอ	181	96.3
<b>ปัญหาสุขภาพของผู้ปกครอง</b>		
มี	68	36.2
<b>ภาวะสุขภาพจิต</b>		
ปกติ	100	53.2
มีแนวโน้มผิดปกติ	88	46.8



**ภาวะสุขภาพจิตจากการประเมินด้วยแบบสอบถาม Thai GHQ – 30**

พบนิสิตที่มีค่าคะแนนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 คะแนน ซึ่งจัดว่ามีภาวะสุขภาพจิตปกติร้อยละ 53.2 และมีนิสิต

ที่มีค่าคะแนนมากกว่า 3 คะแนนซึ่งจัดว่ามีแนวโน้มภาวะสุขภาพจิตผิดปกติร้อยละ 46.8 โดยสามารถจำแนกชั้นปีดังแสดงในรูปที่ 2



**รูปที่ 2 กราฟแท่งแสดงสัดส่วนนิสิตที่มีแนวโน้มมีภาวะสุขภาพจิตผิดปกติจำแนกตามชั้นปี (n = 188)**

**Fig 2. The bar graph depicted the proportion of dental students with a tendency to have mental health problems classified by college years (n = 188).**

**ความสัมพันธ์ของปัจจัยส่วนบุคคลกับภาวะสุขภาพจิต**

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ต่อภาวะสุขภาพจิต เมื่อแบ่งนิสิตเป็นสองกลุ่มตามภาวะสุขภาพจิต โดยใช้สถิติไคสแควร์ พบว่า

ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับการมีปัญหาสุขภาพจิตคือ ชั้นปีการศึกษา การแบ่งชั้นพีรีคลินิกและคลินิกความสัมพันธ์ในครอบครัว รายได้ของครอบครัว และปัญหาสุขภาพของผู้ปกครอง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆต่อภาวะสุขภาพจิตของนิสิตทันตแพทย์ด้วยการวิเคราะห์สถิติไคสแควร์ (N = 188)

Table 2. Relationship between personal factors and mental health status of the recruited dental students using chi-square test (N = 188).

ตัวแปรที่ศึกษา	ภาวะสุขภาพจิต (ร้อยละ)		Chi-square	p-value
	ปกติ #	มีแนวโน้มผิดปกติ ##		
<b>เพศ</b>			1.231	0.267
ชาย	36(36)	25(28.4)		
หญิง	64(64)	63(71.6)		
<b>ชั้นปีการศึกษา</b>			21.419	0.001*
1	25(25)	9(10.2)		
2	24(24)	10(11.4)		
3	19(19)	14(15.9)		
4	14(14)	16(18.2)		
5	9(9)	17(19.3)		
6	9(9)	22(25)		
<b>ชั้น</b>			17.515	0.000*
พรีคลินิก	68(68)	33(37.5)		
คลินิก	32(32)	55(62.5)		
<b>โรคประจำตัว</b>			0.604	0.437
ไม่มี	87(87)	73(83)		
<b>ภูมิลำเนา</b>			0.416	0.519
กรุงเทพและปริมณฑล	72(72)	67(76.1)		
ต่างจังหวัด	28(28)	21(23.9)		
<b>ค่าใช้จ่าย</b>			3.800	0.150
เพียงพอ	95(95)	78(88.6)		
<b>ความสัมพันธ์กับเพื่อน</b>			5.715	0.126
ดีมาก	46(46)	34(38.6)		
ดี	49(49)	43(48.9)		
พอใช้	4(4)	11(12.5)		
ไม่ค่อยดี	1(1)	0(0)		
<b>จำนวนเพื่อน</b>			7.580	0.056
มาก	19(19)	10(11.4)		
ปานกลาง	69(69)	55(62.5)		
น้อย	12(12)	22(25)		
ไม่มี	0(0)	1(1.1)		

ตารางที่ 2 (ต่อ)

Table 2. (next)

ตัวแปรที่ศึกษา	ภาวะสุขภาพจิต (ร้อยละ)		Chi-square	p-value
	ปกติ #	มีแนวโน้มผิดปกติ ##		
<b>เข้าร่วมกิจกรรมในคณะ หรือมหาวิทยาลัย</b>			0.495	0.781
สม่ำเสมอ	21 (21)	15 (17)		
บางครั้งบางครั้ง	55 (55)	50 (56.8)		
ไม่ค่อยเข้าร่วม	24 (24)	23 (26.1)		
<b>ความพอใจในคณะ</b>			3.619	0.164
พึงพอใจ	80 (80)	62 (70.5)		
<b>ความสัมพันธ์ในครอบครัว</b>			15.574	0.004*
ดีมาก	60 (60)	33 (37.5)		
ดี	37 (37)	43 (48.9)		
พอใช้	3 (3)	9 (10.2)		
ไม่ค่อยดี	0 (0)	3 (3.4)		
<b>รายได้ของครอบครัว</b>			4.420	0.036*
เพียงพอ	99 (99)	82 (93.2)		
<b>ปัญหาสุขภาพของผู้ปกครอง</b>			9.571	0.002*
มี	26 (26)	42 (47.7)		

\*มีนัยสำคัญทางสถิติ  $p < 0.05$

#คิดร้อยละจากจำนวนนิสิตที่มีภาวะสุขภาพจิตปกติรวมทุกชั้นปี จำนวน 100 คน

##คิดร้อยละจากจำนวนนิสิตที่มีภาวะสุขภาพจิตผิดปกติรวมทุกชั้นปี จำนวน 88 คน

**ปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสุขภาพจิต**

ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสุขภาพจิตโดยวิเคราะห์ด้วยสถิติการถดถอยโลจิสติกแบบไบนารี (Binary logistic regression) โดยกำหนดการมีแนวโน้มมีภาวะสุขภาพจิตผิดปกติเป็น 1 และการมีภาวะสุขภาพจิตปกติเป็น 0 พบว่า ตัวแปรที่สามารถใช้ทำนายภาวะสุขภาพจิตได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ได้แก่ การแบ่งชั้นพรึคlinikและคลินิก และปัญหาสุขภาพ

ของผู้ปกครอง โดยนิสิตทันตแพทย์ชั้นคลินิกมีโอกาสมีแนวโน้มมีภาวะสุขภาพจิตผิดปกติเป็น 3.36 เท่าของนิสิตทันตแพทย์ชั้นพรึคlinik (ช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 คือ 1.78 ถึง 6.33) และนิสิตทันตแพทย์ที่ผู้ปกครองไม่มีปัญหาสุขภาพมีโอกาสที่ภาวะสุขภาพจิตผิดปกติลดลง เป็น 0.45 เท่าของนิสิตทันตแพทย์ที่ผู้ปกครองมีปัญหาสุขภาพ (ช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 คือ 0.23 ถึง 0.86) ดังที่แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อภาวะสุขภาพจิตของนิสิตทันตแพทย์ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (n = 188)

Table 3. Relationships of personal factors and mental health status of the recruited dental students using the binary logistic regression (n = 188).

ตัวแปรที่ศึกษา	สุขภาพจิต		p-value	Adjusted odd ratio (95% C.I.)
	ปกติ (n = 100)	ผิดปกติ (n = 88)		
ชั้นปีการศึกษา			< 0.0001**	
ชั้นพรีคลินิก ปี 1-3	68	33		1
ชั้นคลินิก ปี 4-6	32	55		3.36 (1.78, 6.33)
ปัญหาสุขภาพของผู้ปกครอง				
มี	26	42	0.016*	1
ไม่มี	74	46		0.45 (0.23,0.86)

\*p-value < 0.05

\*\*p-value < 0.001

### บทวิจารณ์ (Discussion)

จากการศึกษาพบว่า นิสิตทันตแพทย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒชั้นปีที่ 1-6 ปีการศึกษา 2563 มีแนวโน้มมีภาวะสุขภาพจิตผิดปกติร้อยละ 46.8 ซึ่งเป็นอัตราที่ค่อนข้างสูง โดยการศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาดัชนีเพิ่มเติมมากขึ้นจากการศึกษาที่มีมาก่อนหน้า โดยแก้วสุทธา และคณะ ปี 2557 (4) ได้แก่เกรดเฉลี่ยสะสม ค่าใช้จ่ายที่ได้รับ ความสัมพันธ์กับเพื่อนจำนวนเพื่อนสนิทและกลุ่มเพื่อน การเข้าร่วมกิจกรรมของคณะหรือมหาวิทยาลัย ความพึงพอใจในคณะที่ศึกษาความสัมพันธ์กับครอบครัว รายได้ของครอบครัวและปัญหาด้านสุขภาพของผู้ปกครอง รวมถึงปรับปรุงข้อคำถามจากการศึกษาของณัฐดนัยและคณะปี 2560 (8) โดยมีการเพิ่มตัวแปร คือ ชั้นปีการศึกษามีการลดตัวแปรเรื่องที่พักอาศัย การใช้เวลากับครอบครัว รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างรุ่นพี่รุ่นน้อง ความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอน บุคลากรในคณะ และอาคารสถานที่ เนื่องจากในช่วงการเก็บข้อมูลวิจัย มีการระบาดของโควิด-19 ทำให้ปัจจัยแวดล้อมของนิสิตมีความแตกต่างจากการศึกษาอื่นก่อนหน้านี้อีกทั้งยังมีการใช้สถิติการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก เพื่อให้สามารถหาความ

สัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ และทำนายผลระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับภาวะสุขภาพจิตของนิสิตทันตแพทย์

หากเปรียบเทียบเครื่องมือที่งานวิจัยนี้นำมาใช้ส่วนหนึ่งคือ Thai General Health Questionnaire (GHQ) ฉบับภาษาไทย 30 ข้อ แต่ในเครื่องมือ Thai General Health Questionnaire (GHQ) ยังมีฉบับอื่น ๆ อีกสามฉบับคือ ฉบับ 12 ข้อ, 28 ข้อ และ 60 ข้อ การเปรียบเทียบเครื่องมือพบว่าการแปลผลที่แตกต่างกันในทุกฉบับ ในฉบับ 12 ข้อ มีความเที่ยงตรง (validity) และความเชื่อมั่น (reliability) ต่ำกว่าฉบับอื่น ๆ ฉบับ 28 ข้อเหมาะกับการนำไปดูรายละเอียดของอาการ ส่วนในฉบับ 60 ข้อมีความเที่ยงตรง (validity) ใกล้เคียงกับฉบับ 30 ข้อมากที่สุด (2) จึงเป็นเหตุผลให้งานวิจัยฉบับนี้เลือกใช้ Thai General Health Questionnaire (GHQ) ฉบับภาษาไทย 30 ข้อ

เมื่อดูจากตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับเพศพบว่าในงานวิจัยฉบับนี้ไม่พบว่าปัจจัยเพศมีความสัมพันธ์กับภาวะสุขภาพจิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาของบุญยฤทธิ์ ปี 2545 ที่พบว่านิสิตชายและหญิงระดับปริญญาตรีชั้นปี 1 ในทุกคณะของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีภาวะสุขภาพจิตไม่แตกต่างกัน (14)

เช่นเดียวกับการศึกษาของ จูมมาลี ปี 2552 ที่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างสุขภาพจิตกับเพศในนิสิตเภสัชของนิสิตเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม(15) และคาดว่าที่ผลการศึกษาเป็นเช่นนี้เพราะนิสิตทั้งเพศชายและหญิงศึกษาหลักสูตรเดียวกันได้รับความช่วยเหลือให้คำปรึกษา และอยู่ในสภาวะแวดล้อมเดียวกัน แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาโดยแก้วสุทธา และคณะ ปี 2557 และการศึกษาโดยคุณาติศร และคณะ ปี 2553 (4,10) พบว่าเพศเป็นปัจจัยที่มีผลต่อปัญหาสุขภาพจิตโดยนิสิตเพศหญิงมีโอกาสมีปัญหาสุขภาพจิตได้มากกว่า นิสิตเพศชาย การศึกษาของพัชรพนม ปี 2547 พบว่าเพศมีความสัมพันธ์กับภาวะสุขภาพจิตของนิสิตแพทย์ ชั้นปีที่ 1 ถึง 3 คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในด้านความรู้สึกไม่ชอบติดต่อกับคนอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีความสัมพันธ์กับภาวะสุขภาพจิตด้านความหวาดระแวงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 พบว่านิสิตที่มีปัญหาสุขภาพจิตเป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิง (16) จากผลการวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นว่ายังมีความไม่แน่นอนว่าปัจจัยเพศนั้นมีความสัมพันธ์กับภาวะสุขภาพจิตในนิสิต นอกจากนี้ผลการศึกษาของ Chan พบว่าค่าความไวของ Thai GHQ ในผู้ชายต่ำกว่าผู้หญิงค่อนข้างชัดเจน ในขณะที่ค่าความจำเพาะไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งตรงกับผลการศึกษาของ Hobb และคณะ และ Araya และคณะ ที่รายงานค่าความไวของ GHQ ในผู้ชายต่ำกว่าผู้หญิงชัดเจน และ Mari และ Williams ซึ่งวิจารณ์ว่า ผู้ชายมักจะมีผลลบปลอม (false negative) สูงกว่าผู้หญิง (17-18,19) อย่างไรก็ตามหากในอนาคตมีการศึกษาเพิ่มเติมในระยะยาวกับกลุ่มตัวอย่างเดิม และมีการหาค่าความจำเพาะมากขึ้นน่าจะทำให้สามารถยืนยันผลการศึกษาได้

การศึกษาตัวแปรชั้นปีและการแบ่งชั้นปีพบว่ามีความสัมพันธ์ กับภาวะสุขภาพจิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ผู้วิจัยได้ทำการตัดตัวแปรชั้นปีออกเนื่องจากว่าตัวแปรชั้นปีและการแบ่งชั้นปีนี้ค่อนข้างคล้ายคลึงกันมาก ในทางสถิติจึงตัดออกไปหนึ่งตัว เพราะว่าจะมีผลต่อสมการการทำนายที่ได้ และเมื่อนำตัวแปรการแบ่งชั้นปีคลินิกและคลินิกมาวิเคราะห์

การถดถอยโลจิสติกแบบไบนารีพบว่าผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาที่มีมาก่อนหน้าโดยแก้วสุทธา และคณะปี2557ว่าปัจจัยเรื่องชั้นปีเป็นปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสุขภาพจิตใน นิสิตทันตแพทย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยนิสิตทันตแพทย์ชั้นคลินิก (ปีที่ 4-6) เป็นกลุ่มที่มีโอกาสมีปัญหาสุขภาพจิตมากกว่าชั้นพรีคลินิก(4) ทั้งนี้การที่นิสิตชั้นคลินิกมีโอกาสเกิดปัญหาภาวะสุขภาพจิตมากกว่าชั้นพรีคลินิก อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเรียนการสอน โดยชั้นคลินิกนั้นเป็นการลงมือปฏิบัติรักษาผู้ป่วยจริง ต้องใช้ความระมัดระวังและความละเอียดสูง จึงทำให้เกิดความกดดัน ทั้งต้องนำองค์ความรู้ที่เรียนมาประยุกต์ใช้ในการลงปฏิบัติงานในผู้ป่วยจริงจึงอาจทำให้รู้สึกความกดดัน ต้องจัดการบริหารเวลาวางแผนการรักษาคนไข้ในแต่ละราย รวมถึงสถานการณ์ในปัจจุบันที่มีโรคระบาด Covid-19 ส่งผลต่อคลินิกการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ไม่สามารถเปิดทำการได้ จำนวนคนไข้ลดลงจึงอาจทำให้นิสิตในชั้นคลินิกเกิดความเครียดและเป็นวิตกกังวลสูง

การศึกษาปัจจัยความสัมพันธ์ในครอบครัวพบว่า มีผลกับภาวะสุขภาพจิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาโดยจันทร์มณี ปี 2543 ซึ่งพบว่านักศึกษาพยาบาลวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีที่มีสถานภาพการสมรสของบิดามารดาต่างกันมีสุขภาพจิตไม่แตกต่างกัน (20) ทำนองเดียวกับการศึกษาของเหล่าพูนสุข ปี 2538 ที่พบว่านิสิตชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยบูรพาที่มีสภาพครอบครัวต่างกัน มีสุขภาพจิตไม่แตกต่างกัน (21) และการศึกษาโดยบุญฤทธิกิจ ปี 2545 ผลการวิจัยพบว่านิสิตปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่มีสภาพครอบครัวต่างกัน มีภาวะสุขภาพจิตไม่แตกต่างกัน (14) ผลนี้อาจมาจากครอบครัวเป็นสถาบันที่ส่งผลต่อการดำเนินชีวิตของนิสิตในทุก ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นการอบรมสั่งสอน ให้นิสิตรู้จักค่านิยมพื้นฐานทางวัฒนธรรม การพัฒนาบุคลิกภาพ ลักษณะนิสัย และการปรับตัวเข้ากับสังคม อีกทั้งครอบครัวยังมีบทบาทสำคัญในการให้ความรัก ความอบอุ่น และกำลังใจแก่นิสิตเพื่อให้

สามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ และมีกำลังใจในการดำเนินชีวิตในสังคมได้ ในกรณีของนิสิตทันตแพทย์ที่ต้องพบกับการเรียนที่มีความเครียดสูงเนื่องจากมีเนื้อหาทั้งจากความรู้ในตำราเรียน จากการฝึกในห้องปฏิบัติการ และความรู้จากการฝึกปฏิบัติจริงในผู้ป่วยตลอดจนมีเวลาว่างน้อย อีกทั้งงานในสาขาทันตแพทยศาสตร์ที่ต้องทำงานในห้องปฏิบัติการ การทำงานที่ถูกจำกัดพื้นที่ในหน่วยปฏิบัติทางทันตกรรมและงานทางทันตกรรมนั้นเป็นการจัดการกับวัสดุชิ้นเล็กที่ใช้งานในช่องปากทำให้นิสิตทันตแพทย์อาจมีปัญหาด้านสุขภาพจิตได้ (4) การให้ความรัก ความอบอุ่น กำลังใจและการให้คำปรึกษาจากครอบครัวจึงอาจเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลดีต่อสุขภาพจิตของนิสิตทันตแพทย์ได้ จึงทำให้ความสัมพันธ์ในครอบครัวมีความสัมพันธ์ต่อภาวะสุขภาพจิตของนิสิตทันตแพทย์ได้

ปัจจัยเรื่องรายได้ของผู้ปกครองมีความสัมพันธ์กับภาวะสุขภาพจิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 พบว่าขัดแย้งกับการศึกษาของมิ่งประเสริฐ ปี 2557 พบว่านักศึกษาคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิตที่รายได้ของผู้ปกครองและอาชีพของผู้ปกครองแตกต่างกัน มีสุขภาพจิตไม่แตกต่างกัน โดยอธิบายว่าไม่ว่าบิดามารดาหรือผู้ปกครองจะมีรายได้สูง ปานกลางหรือต่ำ ล้วนแล้วแต่ต้องออกไปประกอบอาชีพเพื่อเลี้ยงครอบครัวทั้งสิ้น รายได้ที่ได้รับมาไม่ว่าจะอยู่ในระดับใดก็มีความจำเป็นต้องใช้จ่าย และส่วนใหญ่นักศึกษาไม่ต้องมารับผิดชอบในส่วนนี้ ด้วยเหตุนี้ไม่ว่านักศึกษาจะมีผู้ปกครอง ที่มียาได้ต่างกันก็ทำให้สุขภาพจิตของนักศึกษาไม่แตกต่างกัน (9) อย่างไรก็ตามการศึกษานี้พบว่าปัจจัยรายได้ของผู้ปกครองมีความสัมพันธ์กับภาวะสุขภาพจิต เนื่องมาจากการศึกษาในคณะทันตแพทยศาสตร์นั้นอาจจำเป็นต้องให้ครอบครัวสนับสนุนในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะเรื่องค่าใช้จ่าย เพราะเวลานิสิตอาจจำเป็นต้องซื้ออุปกรณ์ทางทันตกรรมเพิ่มเติมเองตามความต้องการของตนที่เกิการจัดสรรให้ของทางคณะ อีกทั้งค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์ทางทันตกรรมยังมีราคาสูงทำให้นิสิตไม่สามารถใช้เงินส่วนตัวของตนเอง แต่ต้องการการสนับสนุนค่าใช้จ่ายจากครอบครัว อย่างไรก็ตามการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยรายได้ของ

ผู้ปกครองกับภาวะสุขภาพจิตนั้นยังมีอยู่น้อย ดังนั้นจึงควรศึกษาเพิ่มเติม และติดตามผลในระยะยาวต่อไปเพื่อยืนยันผลการศึกษา

จากการศึกษานี้พบว่าปัญหาด้านสุขภาพของผู้ปกครองมีความสัมพันธ์กับภาวะสุขภาพจิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อทำการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกแบบไบนารีพบว่าปัจจัยนี้สามารถใช้ทำนายภาวะสุขภาพจิตของนิสิตทันตแพทย์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ผลการศึกษานี้เป็นเช่นนี้ อาจเนื่องจากในครอบครัวที่ผู้ปกครองมีปัญหาสุขภาพอาจมีความคาดหวังของผู้ปกครองต่อตัวนิสิต อีกทั้งความต้องการของตัวนิสิตเองที่จะสร้างความมั่นคง และความเป็นอยู่ที่ดีให้กับสมาชิกในครอบครัวทำให้เกิดความกดดันต่อตัวนิสิต รวมไปถึงธรรมชาติของมนุษย์ส่วนใหญ่ที่เราย่อมจะมีความเป็นห่วงและความปรารถนาดีต่อคนใกล้ชิด ไม่ว่าจะเป็นคนในครอบครัวหรือผู้ปกครอง เหตุผลเหล่านี้อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ปัญหาด้านสุขภาพของผู้ปกครองมีความสัมพันธ์ต่อภาวะสุขภาพจิต (20)

เมื่อเปรียบเทียบผลการวิจัยกับการศึกษาที่ทำในนิสิตทันตแพทย์การศึกษาของวีระอาชากุล ปี 2561 ที่ศึกษาความเครียดในนิสิตทันตแพทย์มหาวิทยาลัยขอนแก่นชั้นปีที่ 4-6 ปีการศึกษา 2557 กับการศึกษานี้โดยใช้แบบวัดความเครียดสวนปรุง ซึ่งเป็นการวัดระดับความเครียดแบ่งเป็นความเครียดระดับต่ำปานกลางสูงและรุนแรง พบว่าผลการศึกษาของทั้งสองการศึกษามีแนวโน้มคล้ายคลึงกับการศึกษานี้กล่าวคือนิสิตมีความเครียดสูง และพบความสัมพันธ์ของชั้นคลินิกกับความเครียด (5) ส่วนในการศึกษานี้พบว่านิสิตที่มีแนวโน้มมีภาวะสุขภาพจิตผิดปกติมีความสัมพันธ์กับปัจจัยชั้นคลินิก

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลการวิจัยในนิสิตทันตแพทย์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่ศึกษาในปี พ.ศ. 2554 โดยใช้เครื่องมือ Thai General Health Questionnaire 12 ข้อกับการศึกษานี้ในปี พ.ศ. 2563 ซึ่งใช้ Thai General Health Questionnaire 30 ข้อ พบว่าการศึกษาปี พ.ศ. 2554 มีนิสิตทันตแพทย์มีแนวโน้มมีปัญหาสุขภาพจิตร้อยละ 37.3 ส่วนการศึกษา

ในปี พ.ศ. 2563 มีค่าเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 46.8 ปัจจัยที่มีผลความสัมพันธ์ต่อการมีปัญหาสุขภาพจิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่พบเหมือนกันคือชั้นปีการศึกษา แต่มีข้อแตกต่างคือการศึกษาปี พ.ศ. 2554 พบปัจจัยความสัมพันธ์ต่อการมีปัญหาสุขภาพจิตคือเพศ (4) ส่วนในปี พ.ศ. 2563 พบปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการมีภาวะสุขภาพจิตคือ การแบ่งชั้นพรีคลินิกและคลินิก ความสัมพันธ์ในครอบครัว รายได้ของครอบครัว และปัญหาสุขภาพของผู้ปกครอง

ข้อจำกัดของการศึกษานี้คือ การศึกษานี้อยู่ในช่วงสถานการณ์การระบาดของโควิด-19 ทำให้บางตัวแปรการศึกษามีความแตกต่างจากสภาพความเป็นจริงในเวลาปกติ และการศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (cross - sectional survey) ทำให้ได้ขนาดของปัญหาในช่วงเวลาหนึ่งที่ทำการศึกษาเก็บข้อมูล และกลุ่มตัวอย่างจำกัดเพียงผู้ยินยอมเข้าร่วมโครงการ จึงอาจส่งผลให้ข้อมูลที่ได้อาจไม่สามารถสรุปเกี่ยวกับสาเหตุได้ นอกจากนี้ค่าคะแนนแบบสอบถาม General Health Questionnaire-30 (GHQ) ฉบับภาษาไทยน้อยกว่า หรือเท่ากับ 3 คะแนน เป็นเพียงการคัดกรองปัญหาเบื้องต้นว่าเริ่มมีโอกาสเสี่ยงมีปัญหาภาวะสุขภาพจิต แต่ไม่ใช่ป่วยเป็นโรคจิตเวช อย่างไรก็ตาม การทำแบบทดสอบในครั้งนี้ทำให้เริ่มตระหนักได้ถึงปัญหาภาวะสุขภาพจิตของนิสิตทันตแพทย์ได้ และควรเริ่มหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่อไป

### บทสรุป (Conclusion)

1. นิสิตทันตแพทย์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปีการศึกษา 2563 มีนิสิตที่มีแนวโน้มมีภาวะสุขภาพจิตผิดปกติร้อยละ 46.81 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่เข้าร่วมตอบแบบสอบถาม

2. ผลการวิเคราะห์สถิติโคสแควร์พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการมีปัญหาภาวะสุขภาพจิตคือชั้นปีการศึกษา การแบ่งชั้นพรีคลินิกและคลินิก ความสัมพันธ์ในครอบครัว รายได้ของครอบครัว และ ปัญหาสุขภาพของผู้ปกครอง

3. ผลการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกแบบไบนารีเมื่อควบคุมผลกระทบจากปัจจัยอื่น ๆ แล้วพบว่าตัวแปรที่สามารถใช้ทำนายภาวะสุขภาพจิตของนิสิตทันตแพทย์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ได้แก่ การแบ่งชั้นพรีคลินิกและคลินิก และปัญหาสุขภาพของผู้ปกครอง

### กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และได้รับความช่วยเหลือจาก นทพ. ธนพร พารีสอน, นทพ. อภิชาต วังศ์พิศาล และ นทพ. วันปิติ สงวณงาม นิสิตทันตแพทย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

### เอกสารอ้างอิง (References)

1. Young people's health- a challenge for society. Report of a WHO study group on young people and "Health for All by the Year 2000". World Health Organ Tech Rep Ser.1986;731:1-117.
2. Department of Mental Health. What is a good mental health? [internet]. Bangkok: Ministry of Public Health. [cited 2022 September]. Available from: <https://www.dmh.go.th/faq/mentalhealth.asp> (in Thai).
3. Department of psychiatry, faculty of medicine, Ramathibodi hospital, Mahidol University. Mental health [internet]. Bangkok [cite 2022 September] Available from: <https://www.rama.mahidol.ac.th/ramamental/generalknowledge/general/06062014-0956>.
4. Kaewsutha N, Laosrisin N, Visalseth W. Mental health and associated factors in Srinakharinwirot University dental students. Swu Sci J. 2014;6(11)-24.



5. Veeraarchakul V, Veeraarchakul V. Factors associated with stress in 4<sup>th</sup> to 6<sup>th</sup> year dental students of Khon Kaen University. *North-Eastern Thai J Neuroscience*. 2018;13(3):11-20.
6. Eisenberg D, Downs M, Golberstein S. Stigma and help-seeking for mental health among college students. *Med Care Res Rev*. 2009;66(5):522-41.
7. Kunadison W, Pitanupong J. Mental health and associated factors in Prince of Songkla University medical students. *Songkla Med J*. 2010;28(3):139-44.
8. Iamwattanaseri N, Vorakul P, Roomrangwong C. Mental health status and associated factors in first year undergraduate students. *Chula Med J*. 2017;61(6):784-98.
9. Mingprasert A, Kong De Sheng. A study of mental health and the stress of undergraduate students in faculty of pharmacy at Rangsit University. *J Soc Sci & Hum*. 2014; 40(2):211-27.
10. Nilchaikovit T, Sukying C, Silpakit C. Reliability and validity of the Thai version of the General Health Questionnaire. *J Psychiatr Assoc Thailand*. 1996;41(1):2-17.
11. Goldberg D, Newell C. General Health Questionnaire [GQH], 12 Item version, 20 item version, 30 item version, 60 item version [GHQ 12, GHQ 20, GHQ 30, GHQ 60]. *Measuring health: a guide to rating scales and questionnaires*. 2<sup>nd</sup>ed. 1996;(181):225-36.
12. Chan DW, Chan TS. Reliability, validity and the structure of the General Health Questionnaire in a Chinese context. *Psychol Med*. 1983;13(2):363-71.
13. Yamane T. *Statistics: An introductory analysis*. 3<sup>rd</sup>ed. New York: Harper and Row;1973.
14. Bunyalittikij S. The mental health and adjustment of freshman at Srinakharinwirot University [Master thesis, M.S. (Higher Education)] Bangkok: Srinakharinwirot University; 2003.
15. Chummalee I. Mental health of pharmacy students at Mahasarakham University. *Thai Pharm Health Sci J*. 2009;4(3):365-9.
16. Patarachon S. Mental health problems of the first to the third-year medical students at faculty of medicine, Chulalongkorn University. [Master thesis, M.S. (Mental Health)] Bangkok: Chulalongkorn university; 2004.
17. Hobbs P, Ballinger CB, Greenwood C, Martin B, McClure A. Factor analysis and validation of the General Health Questionnaire in men: a general practice survey. *Br J Psychiatry*. 1984; 144:270-5.
18. Araya R, Wynn R, Lewis G. Comparison of two self administered psychiatric questionnaires (GHQ-12 and SRQ-20) in primary care in Chile. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol*. 1992;27(4): 168-73.
19. Mari JJ, Williams P. Misclassification by psychiatric screening questionnaires. *J Chronic Dis*. 1986;39(5):371-8.
20. Chulamanee C. Mental health of nursing student of the certificate at Boromrajchonnani college of nursing in nursing science program (Technical level) in Nonthaburi Province. [Master thesis, M.Ed. (Health Education)] Bangkok: Srinakharinwirot university; 2000.
21. Loapoosuk P. The adjustment problem and mental health of the first year undergraduate students of faculty of science at Burapha University, Chonburi province [internet]. Bangkok; 1995. [cited 2022 September]. Available from:URL: <https://dmh.go.th/abstract/nurse/details.asp?id=2794>. (In Thai)

**ติดต่อบทความ:**

ทพญ.ณัฐวดี เองสมบุญ  
ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป คณะทันตแพทยศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
เลขที่ 114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ  
เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110  
โทรศัพท์ 098 559 6164  
อีเมล: nutthawadee@g.swu.ac.th

**Corresponding author:**

Dr. Nutthawadee Engsomboon  
Department of general dentistry, Faculty of  
Dentistry, Srinakharinwirot  
University, 114 Sukhumvit 23, Bangkok 10110,  
Thailand.  
Tel: (669) 8559 6164  
E-mail: nutthawadee@g.swu.ac.th

## Comparison between Silver Diamine Fluoride and Fluoride Varnish on their Ability to Reduce *Streptococcus mutans* Levels and Caries Progression among Thai Preschool Children

Russarin Suthiratanasopob\* Yuwadee Asvanund\*\* Kemthong Mitrakul\*\*

### Abstract

**Objective:** To compare the effectiveness of silver diamine fluoride (SDF) and sodium fluoride (NaF) varnish in stopping caries progression and effects on *S. mutans* level.

**Materials and Methods:** Ninety-one children aged 2-5 years old were selected and divided into 3 groups: 29 in Group 1-treated with 38% SDF, 31 in Group 2-treated with 5% NaF varnish and 31 in Group 3-control group. Dental caries was assessed using ICDAS scoring system. Supra gingiva plaque was collected at 1, 3 and 6 months visits. DNA was extracted and performed real-time PCR to quantify amount of *S. mutans*.

**Results:** At 6 months, 69 subjects were remained, 22 in Group 1 and 3, 25 in Group 2. Mean age was  $4.2 \pm 0.96$  years. Only in Group 1, *S. mutans* levels were different between baseline to 3 months ( $p = 0.031$ ), and 3 months to 6 months ( $p = 0.035$ ). At 1-, 3- and 6-month examination, total number of arrested surface scores in Group 1 was higher than Group 2 and 3 at all follow-up visits ( $p < 0.001$ ). Arrested surface scores at anterior and posterior teeth in Group 1 were higher than in Group 2 and 3 at 3- and 6-month follow-up visits ( $p < 0.001$ ). The progression rate of current caries lesions in Group 1 was lower than in Group 2 and 3 at the 6 months examination ( $p < 0.001$ ).

**Conclusion:** *S. mutans* levels in SDF group were different between baseline to 3 months, and 3 to 6 months. SDF was more effective than NaF in stop caries progression.

**Keywords:** Early Childhood Caries, *S. mutans*, Silver Diamine Fluoride, Fluoride Varnish, Arrested Caries, ICDAS System

Received Date: May 11, 2022

Revise Date: Nov 02, 2022

Accept Date: Jan, 10 2023

\*Section of Dental Public Health, Division of Public Health and Environment, Prachuap Khiri Khan Town Municipality, Prachuap Khiri Khan 77000, Thailand

\*\* Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Mahidol University, 6, Yothi Road, Ratchathewi District, Bangkok 10400, Thailand

## Introduction

Early childhood caries (ECC) is one of common childhood diseases. In Southeast Asia and Thailand, the prevalence of ECC among children aged 2 years and 3-5 years were 47% and 50%, respectively (1, 2). Untreated dental caries and poor access to dental care are major public health problems, especially in Thailand.

ECC is a multifactorial disease resulting from an interaction between acidogenic bacteria, sucrose and host susceptibility (3). In the oral cavity there exist biofilm or dental plaque. It is a dynamic environment, and the microorganism population in biofilm can shift between healthy and pathological stages when a factor such as sugar is enhanced (3, 4). Other contributing factors including the parent's demographic, feedings habits, oral hygiene care and sugar containing snacks consumption were also associated with ECC (5-7).

*S. mutans* is a causative pathogen of dental caries and commonly isolated from dental plaque (3, 5-8). Important products of *S. mutans* are water-insoluble polymers or glucan which serve as glue in the adhesion and colonization process on teeth surfaces. The important virulence factors of *S. mutans* that enhance its cariogenic property is its extracellular glucosyl transferases (Gtfs) expression which can synthesize intracellular polysaccharide (IPS) that supports acid production continuously in the presence of a low exogenous substrate (3,7). Recent studies in Thai children found that *S. mutans* in plaque were detected higher in children with ECC (5,6). For more effective prevention or stop the deeper of dental caries lesions, it is worth to inhibit *S. mutans* ability mentioned above.

Fluoride varnish is a non-aqueous form of topical fluoride which is composed of an active ingredient - 5% sodium fluoride (NaF) containing 22,600 ppm fluoride (9). Systematic review of randomized controlled clinical trials over 2 years duration evaluated the effect of caries prevention of fluoride varnish when applied by dental professional and reported a preventive effect of 30% in permanent teeth that recently erupted when compared to untreated controls (9). The meta-analysis of the 13 clinical trials showed that when treat permanent teeth with fluoride varnish had an average 43% reduction in dmft scores (9). The American Dental Association (ADA) recommends using fluoride varnish for dental caries prevention in moderate and high-risk patients of any age group (10).

Recently, Silver diamine fluoride (SDF) has been used to stop caries progression of current lesions in ECC. This intervention is non-invasive and easy to perform (11). The fluoride in SDF enhances remineralization. Moreover, the silver ions are antibacterial which can inhibit the growth of biofilms (11,12). However, the study comparing the effectiveness between fluoride varnish and SDF in both reducing *S. mutans* and arrested caries is still limited.

This study aims to compare the level of *S. mutans* quantitatively in plaque samples using real-time PCR between groups applied with 5% NaF and 38% SDF in preschool children at 1-, 3-, 6- month follow-ups, and the caries arrested rate between the two groups. The hypothesis is that the levels of *S. mutans* and caries arrested rates between these two groups should be different.

## Materials and Methods

This cross-sectional study was approved by the Human Institutional Review Board of the Faculty of Dentistry and the Faculty of Pharmacy, Mahidol University (MU-DT/PY-IRB 2019/047.3107). Based on Sample size calculations from previous study using the software package Primer of Biostatistics (McGraw-Hill, NY, USA). With type I error =5%, Type II error =20%, power=80%, the minimum of 20 children in each group was enough for statistical achievement (8).

## Subject selection

Subjects consisted of Thai children aged 2 to 5 years old. They were recruited from child development centers or schools in Prachuap Khiri khan province, Thailand. Total subjects were 91 children. Inclusion criteria were: Healthy children with no allergy to silver particles. If they had a history of systemic disease or used antibiotics within 1 month prior to examination, had a history of allergy to fluoride or silver, or colophony agents, or received topical fluoride 3 months prior to the enrollment and children with presence of spontaneous pain from dental caries or signs of pulpal infection, were excluded. Study subjects were divided into three groups using block randomization: 29 subjects in Group 1-treated with 38% SDF (Topamine, Dentalife, Australia), 31 subjects in Group 2-treated with 5% NaF varnish (Duraphat, Colgate Palmolive, USA) and 31 subjects in Group 3-the control group received no treatment.

At the beginning of the study, parents/caregivers filled in a questionnaire about demographic data and oral health related behavior and attended an oral health instruction session. All children received supervised oral hygiene

instruction, a toothbrush and dentifrice for home use (1,000 ppm fluoridated toothpaste). Standardized oral hygiene practice was explained to all children and reinforced at every visit.

## Clinical examination

One examiner who is in a residency training program in pediatric dentistry performed a clinical examination at public schools using World Health Organization CPI periodontal probes, a dental mouth mirror with adequate illumination in a dental mobile unit using ICDAS II criteria. Dental caries status was recorded on a 0 and 2–5 scale by surface (five surfaces were buccal, lingual, mesial, distal and occlusal in each posterior tooth, and four surfaces were labial, lingual, mesial and distal in each anterior tooth). The ICDAS system based on ICDAS II criteria for caries status was assessed by recording all surfaces of primary teeth (score 0-5)(13). The score 1 was not recorded because this code is only detected after prolonged air drying. As air drying was not available because clinical examination were performed at public schools. The caries activity status was diagnosed as active lesions if the lesion presented with the tactile sensation of a rough surface while gently drawing the probe across the lesion, with or without plaque stagnation. Smooth and hard surfaces that could not be penetrated easily were classified as arrested lesions. Participants were examined at their time of entry into the study (baseline) and at follow-up visits at 1-, 3-and 6 months. No radiographs were taken. Approximately 5% of study participants were reexamined to determine inter-examiner reproducibility. Oral hygiene status was measured using a modified debris index for primary dentition (13-16).

### **Plaque sample collection**

All children were instructed to brush their teeth under parental supervision at 8.00 PM the night before plaque collection day. No food or drink before sample collection. Collected pooled overnight supra gingiva plaque using a sterile toothpick and released in 1 ml of TE buffer and immediately transported on ice to the Laboratory and stored at -20°C until DNA extraction process.

### **DNA extraction**

DNA was extracted based on enzymatic lysis using a commercial kit (Flavogen, Taiwan) as previously described (5). In brief, 20 µl of Proteinase K was added, 400 µl of FABG buffer and 20 µl of a lysozyme mixture (lysozyme 20 mg/ml and mutanolysin (Sigma Aldrich, USA) in 1:10 proteinase K) and vortex. Incubated at 60 °C for 1 h.; 200 µl ethanol was added and centrifuged at 11,000 rpm for 30 s. The solution was transferred into a spin column and centrifuged for 1 min. The supernatant was discarded, 500 µl of W1 buffer was added and centrifuged for 1 min. The supernatant was discarded. Then 750 µl of wash buffer was added and centrifuged for 1 min. The next step was adding 50 µl of elution buffer, left at room temperature for 3 min, before a final centrifuge for 2 min. The extracted DNA concentration and purity was measured using a spectrophotometer at 260 nm/280 nm (Nanodrop 2000C Thermo Scientific, Delaware, USA).

### **Culture condition and standard strain**

*S. mutans* ATCC 25175 was used as the standard strain. It was grown anaerobically (5% CO<sub>2</sub>) in BHI (Brain Heart Infusion) broth at 37°C for 24-48 hrs. Extracted genomic DNA and ten-fold serial dilution starting from 10<sup>8</sup>-10<sup>2</sup> CFU/ml was done.

### **Quantitative Real-time PCR**

Using specific primers for detecting *S. mutans* (forward primer SM 1: 5'-GGTCAGGAAAGTCTG-GAGTAAAAGGCTA-3' and reverse primer SM 2: 5'-GCGTTAGCTCCGGCACTAAGCC-3'), the reaction mixture (total volume of 20 µl) contained (varied from 2 to 9.1 µl) of water, 10 µl of 2X KAPA SYBR FAST qPCR Master Mix, 0.4 µl of 10 µM forward and reverse primer, and (varied from 0.1 to 7.2) µl of bacteria DNA. The thermocycler (C1000™ Thermal cycler and CFX 96 Real-time System) was set for 40 cycles. Each cycle consisted of enzyme activation at 95 °C for 3 min, denaturing at 95 °C for 3 seconds, annealing at 60 °C for 20 seconds. Melting curves were generated from 60 °C to 95°C and read every 0.5 °C for 5 seconds (5). The amount of *S. mutans* from plaque sample was compared with the standard curve generated from the standard strain (*S. mutans* ATCC 25175).

### **Agarose gel electrophoresis**

Stained 2% agarose gel (UltraPure Agarose, ThermoFisher Scientific, USA) with ethidium bromide and direct visualized PCR products.

### **Treatment procedure**

Treatment procedures were conducted by a dentist who was not involved in the examination process. In Group 1, steps of 38% SDF application: Any food debris and plaque were removed from the cavities lesions by wiping with gauze, no caries was removed. Isolated the decayed teeth and kept dry with cotton rolls and gauze. Placed one drop of SDF in a plastic dappen dish and applied onto the carious tooth surfaces with a micro-applicator for 1 minute. Removed excess by gentle blotting using a cotton pellet. Instructed

children to avoid drinking, eating or rinsing in the next 30 minutes after the application. In group 2, steps of 5% NaF varnish application: Any food debris and plaque were removed from the tooth surfaces thoroughly by wiping with gauze. Isolated the decayed teeth and kept dry with cotton rolls or gauze. A thin coat of 5% NaF varnish using a suitable brush to all surfaces of the teeth (buccal, lingual, occlusal and proximal) was applied. The children were instructed to do not rinse, drink or eat for 2 hours and refrain from brushing in the same day.

#### **Follow-up periods**

Follow-up examinations were performed at 1, 3 and 6 months by the same examiner. These parameters were recorded at each follow-up visit: Plaque index, carious lesion activity (deeper or wider) and status of caries (new carious lesions presence or not). Observed black stain on each lesion clinically. If there was an illness associated with SDF treatment (nausea, vomiting, generalized discomfort) or an adverse effect of SDF application such as tooth or gingival pain, gingival swelling or gingival bleaching, informed parents to contact the class teacher immediately. The applications were repeated at 3 months of follow-up for both groups in the same manner. Plaque sample collections using the above-mentioned techniques were repeated at 1, 3 and 6 months of follow-up in all study groups.

#### **Statistical analysis**

Intra-examiner reproducibility in dental caries detection was measured by Cohen's Kappa statistic. Descriptive statistics were used to summarize the demographics data, oral hygiene habits, fluoride toothpaste usage, sugary snack habits, parents' education and family income and

socioeconomic status. Chi-square test was used to test the differences between the treatment groups. The pattern evaluation of the sample distribution was tested by Shapiro-wilk test showing the data were nonparametric, a Kruskal-Wallis test was performed to assess the differences among the three treatment groups including the children's mean age, dmfs, dmft scores and *S. mutans* levels. This was followed by a Friedman test to assess the differences among the follow-up periods. According to the numbers of surfaces of carious lesion from the baseline data compared after 1-, 3- and 6 months follow-up, they were tested by McNemar's test. The level of statistical significance was set at 95% confidence level ( $p < 0.05$ ). Performed all statistical analysis with SPSS 18.0 software (Microsoft Corporation, CA, USA).

#### **Results**

Three hundred and forty-eight children were screened and 91 children fulfilled the inclusion criteria. Mean age of all participants was  $4.2 \pm 0.96$  years. The number of children in Group 1 (38% SDF), Group 2 (5% NaF), and Group 3 (control group) were 29, 31 and 31, respectively. One dentist examined all the children (intra-examiner reproducibility level = very good) (Cohen's Kappa statistic  $> 0.9$ ). At 6 months follow up visit, 69 subjects were remained in the study, 22 subjects in Group 1 and 3, 25 subjects in Group 2. Thirty-nine and 30 subjects were male and female, respectively. Mean (+ standard deviation) age of study subjects in Group 1, 2, and 3 were  $4.18 (\pm 0.91)$ ,  $4.08 (\pm 0.9)$ , and  $4.36 (\pm 1.1)$  years, respectively. An overall dropout rate of 24.2% due to loss of follow-up and received dental treatment during the follow-up period (Fig 1).



Gender, age, plaque index, decayed missing and filled teeth (dmft) scores were not different among the three groups (Table 1). Demographic background and oral health habits were not different among three groups. Most of the children

received prolonged milk feeding for over 18 months (68%) and brushed their teeth by themselves (38%) with fluoride toothpaste (94%) twice a day (87%). Most of them had cariogenic snacks between meals more than 2 times/day (86%).

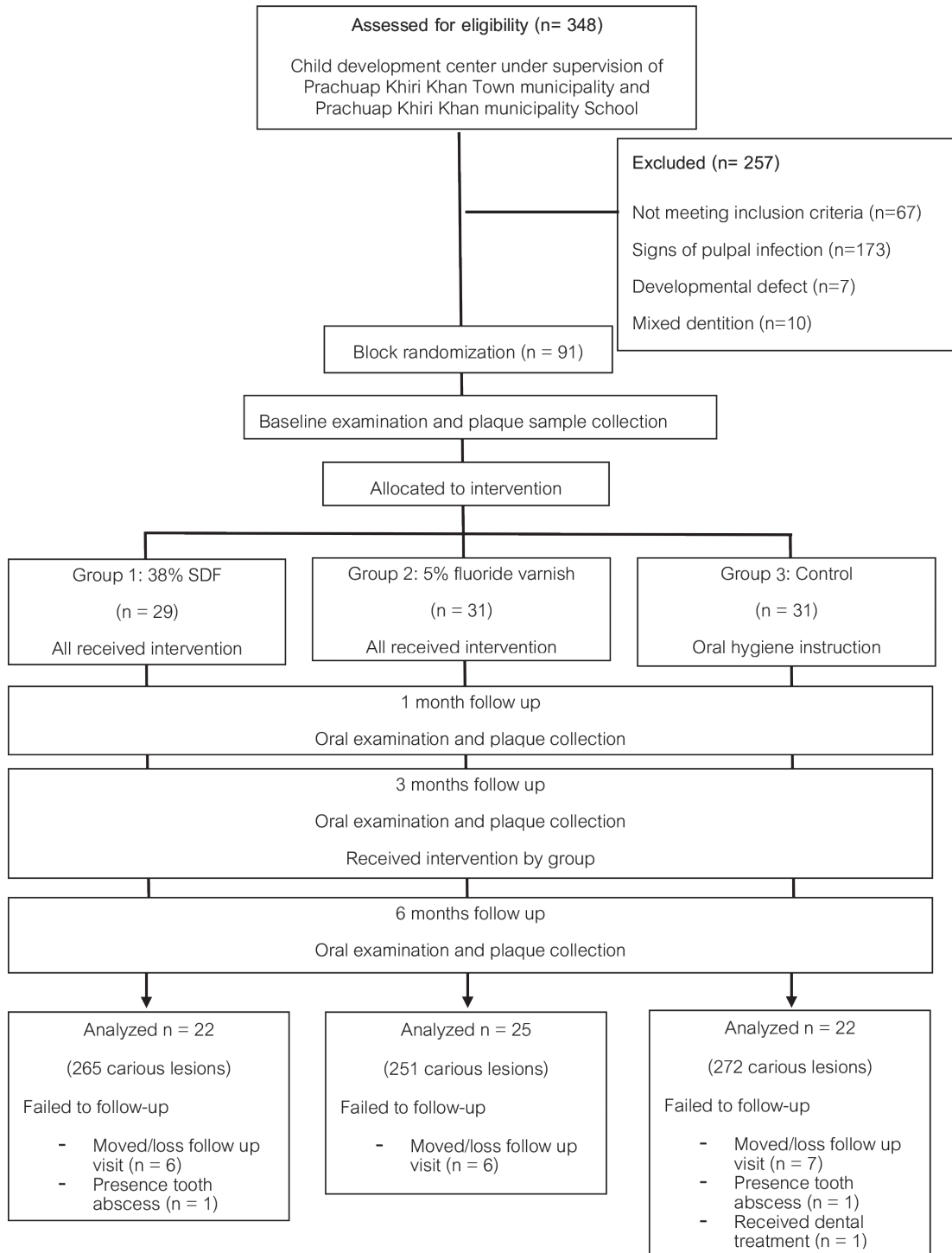


Fig 1. Flowchart of the study.

**Table 1. Characteristics of the study subjects (n = 69).**

Variables	Group 1: 38% SDF	Group 2: 5% NaF	Group 3: Control	p-value
Participants, n (%)	22 (31.9)	25 (36.2)	22 (31.9)	
Gender, n (%)				
Boy	14 (63.6)	13 (52)	12 (54.5)	0.706 <sup>b</sup>
Girl	8 (36.4)	12 (48)	10 (45.5)	
Age*, n (%)	4.18 ± 0.91	4.08 ± 0.90	4.36 ± 1.1	0.600 <sup>a</sup>
Clinical parameter, Mean ± SD				
<sup>1</sup> dmfs	6.09 ± 5.63	5.44 ± 5.25	6.05 ± 5.08	0.781 <sup>a</sup>
<sup>2</sup> dmft	4.14 ± 2.98	3.16 ± 2.48	3.64 ± 2.34	0.560 <sup>a</sup>
<sup>3</sup> Plaque index	1.23 ± 0.41	1.09 ± 0.31	1.10 ± 0.35	0.537 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Kruskal-Wallis test; <sup>b</sup>Pearson chi square test

<sup>1</sup>Mean dmfs ± SD = 5.84 ± 5.25, <sup>2</sup>Mean dmft ± SD = 3.62 ± 2.60,

<sup>3</sup>Mean plaque index ± SD = 1.14 ± 0.36

dmfs: total number of surfaces that are decayed (D), missing (M), or filled (F) in an individual; dmft: total number of teeth that are decayed (D), missing (M), or filled (F) in an individual; NaF: fluoride varnish; SD: standard deviation; SDF: silver diamine fluoride

### Quantitative Real-time PCR

The specificity and sensitivity of *S. mutans* primers were tested and reported in a previous study (16). At baseline, *S. mutans* levels were not different among the three groups. After the interventions, there were no significant differences among the treatment groups at the 1-, 3- and 6-month follow-up visits. *S. mutans* level was highest in group 3 (control group) and lowest in group 1 treated with SDF, with no statistically significant differences (Table 2). Table 3 shows the difference in mean level of *S. mutans* between each follow-up period. No significant differences were showed among the three groups. However,

in Group 1 the difference of *S. mutans* levels between baseline and 1 month follow-up indicated a decrease to  $6.30 \times 10^3$  DNA copies; as well, the difference of *S. mutans* levels between 3 months and 6 months was a decrease to  $3.03 \times 10^4$  DNA copies. From baseline to 3 months and 6 months, the *S. mutans* level had increased. The different levels of *S. mutans* in the SDF group were significantly different between baseline to 3 months, and 3 months to 6 months ( $p = 0.035$ ). In Group 2 and Group 3, the different levels of *S. mutans* in each follow-up period showed an increase, but with no significant differences.

**Table 2. Quantitative levels of *S. mutans* at baseline, 1-, 3- and 6-month follow-up examinations.**

Sample collecting time	Group 1: 38% SDF Median (min,max)	Group 2: 5% NaF Median (min,max)	Group 3: control Median (min,max)	p-value
Baseline (T0)	2.83×10 <sup>4</sup> (9.37×10 <sup>3</sup> ,1.95×10 <sup>5</sup> )	3.21×10 <sup>4</sup> (7.04×10 <sup>3</sup> ,3.03×10 <sup>5</sup> )	3.78×10 <sup>4</sup> (4.29×10 <sup>3</sup> ,5.09×10 <sup>5</sup> )	0.898 <sup>a</sup>
Follow up 1 month (T1)	2.77×10 <sup>4</sup> (6.36×10 <sup>3</sup> ,6.04×10 <sup>4</sup> )	2.77×10 <sup>4</sup> (7.04×10 <sup>3</sup> ,4.48×10 <sup>5</sup> )	4.03×10 <sup>4</sup> (1.02×10 <sup>4</sup> ,8.24×10 <sup>5</sup> )	0.329 <sup>a</sup>
Follow up 3 months (T2)	4.73×10 <sup>4</sup> (4.69×10 <sup>3</sup> ,4.99×10 <sup>5</sup> )	3.95×10 <sup>4</sup> (6.40×10 <sup>3</sup> ,8.29×10 <sup>5</sup> )	4.09×10 <sup>4</sup> (5.36×10 <sup>3</sup> ,2.20×10 <sup>6</sup> )	0.875 <sup>a</sup>
Follow up 6 months (T3)	3.72×10 <sup>4</sup> (5.79×10 <sup>3</sup> ,2.88×10 <sup>5</sup> )	4.11×10 <sup>4</sup> (1.29×10 <sup>4</sup> ,5.52×10 <sup>6</sup> )	4.21×10 <sup>4</sup> (7.89×10 <sup>3</sup> ,4.13×10 <sup>6</sup> )	0.506 <sup>a</sup>
p-value	0.173 <sup>b</sup>	0.206 <sup>b</sup>	0.585 <sup>b</sup>	

<sup>a</sup>Kruskal-Wallis test; <sup>b</sup>Friedman's two way analysis; SDF: silver diamine fluoride; NaF: fluoride varnish  
min: the minimum amount of *S. mutans* at the sample collection time; max: the maximum amount of *S. mutans* at the sample collection time

**Table 3. Difference of quantitative levels of *S. mutans* between baseline, 1-, 3- and 6-month follow-up examinations.**

Sample collecting time	Group 1: 38% SDF Mean (SD)	Group 2: 5% NaF Mean (SD)	Group 3: control Mean (SD)	p-value <sup>a</sup>
Baseline -1 month (T1-T0)	-6.30×10 <sup>3</sup> (2.72×10 <sup>4</sup> )	2.05×10 <sup>3</sup> (4.13×10 <sup>4</sup> )	2.41×10 <sup>4</sup> (1.76×10 <sup>5</sup> )	0.798
Baseline - 3 months (T2-T0)	3.74×10 <sup>4</sup> (1.04×10 <sup>5</sup> )	4.64×10 <sup>4</sup> (1.22×10 <sup>5</sup> )	7.82×10 <sup>4</sup> (3.65×10 <sup>5</sup> )	0.566
Baseline - 6 months (T3-T0)	7.10×10 <sup>3</sup> (6.10×10 <sup>4</sup> )	2.21×10 <sup>5</sup> (1.10×10 <sup>6</sup> )	2.83×10 <sup>5</sup> (8.93×10 <sup>5</sup> )	0.330
3 months - 6 months (T3-T2)	-3.03×10 <sup>4</sup> (6.20×10 <sup>4</sup> )	1.74×10 <sup>5</sup> (1.12×10 <sup>6</sup> )	2.05×10 <sup>5</sup> (8.30×10 <sup>5</sup> )	0.141
p-value <sup>b</sup>	Amount of <i>S. mutans</i> between T2-T0 was significant (p = 0.031) Amount of <i>S. mutans</i> between T3-T2 was significant (p = 0.035)	0.150 <sup>b</sup>	0.990 <sup>b</sup>	

<sup>a</sup>Kruskal-Wallis test; <sup>b</sup>Friedman's two way analysis; SDF: silver diamine fluoride; NaF: fluoride varnish;  
SD: standard deviation

Table 4 shows that the overall arrested carious surfaces of Groups 1, 2 and 3 were 71.3%, 26.4% and 16.7% at 3 months and 78.5%, 25.2% and 26.6% at 6 months, respectively. At the 1-, 3- and 6-month examination, the mean number of arrested carious tooth surfaces among the three groups were significant different ( $p < 0.001$ ). The total number of arrested carious surfaces in Group 1 was higher than in Group 2 and 3 significantly at all follow-up visits. In Group 1, the caries arrest rate at 6 months (78.5%) was significantly higher than at 3 months. The proportion of caries arresting rates at anterior teeth and posterior teeth in Groups 1 were higher than in Group 2 and 3 at the 3- and 6-month

follow-ups ( $p < 0.001$ ) significantly. In addition, the proportion of caries arresting rates of the anterior teeth were higher than the posterior teeth in the SDF group at the 3- and 6-month follow-ups ( $p < 0.001$ ) (Table 5). As shown in Table 6, the progression rates of current caries lesions of Groups 1, 2 and 3 were 1.3%, 1.9% and 3.4% at 3 months; and 2.1%, 3.5% and 5.1% at 6 months, respectively. At the 6-month examination, the progression rates of current caries lesions among the three groups were statistically significant different ( $p < 0.001$ ). The progression rate of current caries lesions in Group 1 was lower than in Group 2 and Group 3 at the 6 months examination significantly.

**Table 4. Caries arrest rates of active carious tooth surfaces at baseline,1-, 3- and 6-month follow-up examinations.**

Sample collecting time	Group 1: 38% SDF		Group 2: 5% NaF		Group 3: control		p-value
	Active surface(%)	Arrested surface(%)	Active surface(%)	Arrested surface(%)	Active surface(%)	Arrested surface(%)	
1 month	51 (23.6)	165 (76.4)	196 (79.7)	50 (20.3)	200 (80.6)	48 (19.4)	< 0.001* Gp1-Gp3:<0.001* Gp2-Gp3:0.787 Gp1-Gp2:<0.001*
3 months	75 (28.7)	186 (71.3)	181 (73.6)	65 (26.4)	219 (83.3)	44 (16.7)	< 0.001* Gp1-Gp3:<0.001* Gp2-Gp3:0.008 Gp1-Gp2:<0.001*
6 months	56 (21.5)	205 (78.5)	184 (74.8)	62 (25.2)	193 (73.4)	70 (26.6)	< 0.001* Gp1-Gp3:<0.001* Gp2-Gp3:0.716 Gp1-Gp2:<0.001*
p-value	< 0.001*	< 0.001*	< 0.001*				

Pearson chi square; All each follow-up examination, \*significantly different at ( $p < 0.05$ )

Gp: group; SDF: silver diamine fluoride; NaF: fluoride varnish

**Table 5. Caries arrest rates by tooth position at baseline ,1-, 3- and 6-month follow-up.**

Examination time/ teeth position		Group 1: 38% SDF		Group 2: 5% NaF		Group 3: control		p-value	
		Active surface (%)	Arrested surface (%)	Active surface (%)	Arrested surface (%)	Active surface (%)	Arrested surface (%)		
1 month	Anterior teeth	18(15.7)	97(84.3)	116(87.9)	16(12.1)	88(81.5)	20(18.5)	<0.001*	Gp1-Gp3:<0.001* Gp2-Gp3:0.167 Gp1-Gp2:<0.001*
	Posterior teeth	33(32.7)	68(67.3)	80(70.2)	34(29.8)	112(80)	28(20)	<0.001*	Gp1-Gp3:<0.001* Gp2-Gp3:0.070 Gp1-Gp2:<0.001*
3 months	Anterior teeth	17(12.2)	122(87.8)	105(79.5)	27(20.5)	95(81.9)	21(18.1)	<0.001*	Gp1-Gp3:<0.001* Gp2-Gp3:0.640 Gp1-Gp2:<0.001*
	Posterior teeth	58(47.5)	64(52.5)	76(66.7)	38(33.3)	124(84.4)	23(15.6)	<0.001*	Gp1-Gp3:<0.001* Gp2-Gp3:0.001* Gp1-Gp2:0.003
6 months	Anterior teeth	6(4.3)	133(95.7)	109(82.6)	23(17.4)	80(69)	36(31)	<0.001*	Gp1-Gp3:<0.001* Gp2-Gp3:0.012 Gp1-Gp2:<0.001*
	Posterior teeth	50(41)	72(59)	75(65.8)	39(34.2)	113(76.9)	34(23.1)	<0.001*	Gp1-Gp3:<0.001* Gp2-Gp3:0.048 Gp1-Gp2:<0.001*
p-value	Anterior teeth	<0.001*		<0.001*		<0.001*			
	Posterior teeth	<0.001*		<0.001*		<0.001*			

Pearson chi square test, \*significantly different at (p < 0.05)

Gp=group, SDF=Silver Diamine Fluoride, NaF=Fluoride varnish

**Table 6. Progression rates at baseline,1-, 3- and 6-month follow-up.**

Examination time	Progression surfaces, n/N (%)			p-value*
	Group 1:38% SDF	Group 2:5% NaF	Group 3:control	
1 month	7/1760 (0.4)	17/2200 (0.8)	25/1848 (1.4)	0.007 Gp1-Gp3: 0.002 Gp2-Gp3: 0.070 Gp1-Gp2: 0.131
3 months	26/1936 (1.3)	42/2200 (1.9)	65/1936 (3.4)	< 0.001* Gp1-Gp3: < 0.001* Gp2-Gp3: 0.003 Gp1-Gp2: 0.153
6 months	41/1936 (2.1)	78/2200 (3.5)	99/1936 (5.1)	< 0.001* Gp1-Gp3: < 0.001* Gp2-Gp3: 0.013 Gp1-Gp2: 0.006
p-value	< 0.001*	< 0.001*	< 0.001*	

Pearson chi square test, \*significantly different at ( $p < 0.05$ )

Gp: group; SDF: silver diamine fluoride; NaF: fluoride varnish

## Discussion

SDF and fluoride varnish are one of non-invasive method for caries management, especially in young children because of their limited cooperation. Data from *in vitro* studies has shown good evidence of the microbicidal efficacy of SDF on dentin caries lesions resulting in stopping the caries progression of current lesions (7,17,18). However, *in vivo* studies published on the antimicrobial efficacy of SDF were found limited. In this study, microbial quantification data were collected from supra gingival plaque, which is different from previous studies that collected plaque from carious dentin (18). Previous results showed that there was no difference in *S. mutans* levels between saliva and dental plaque (5,19). Our results showed that *S. mutans* levels were not significantly different among three treatment groups. Despite *S. mutans* levels in all three groups not significantly different in

all the follow-up periods, it was interesting that *S. mutans* levels was decreased after the first and second applications of the SDF in this study. Likewise, in previous study, *S. mutans* levels decreased after the application of SDF (20). However, their results found that even though *S. mutans* levels had decreased but other bacteria such as *Veillonella sp.*, *Lactobacillus sp.*, *Rothia sp.*, and *Streptococcus sobrinus* tended to increased (20). SDF has shown intense antibacterial effects on certain cariogenic biofilms in mono-cariogenic species biofilm or multi-cariogenic species biofilm (20). However, those studies was evaluated the amount of *S. mutans* from dentine caries not supra gingiva plaque. As far as recent knowledge, *S. mutans* played a crucial role in caries initiation and progression but caries process is dynamic and some studies suggested that other species were found associated with initial and deep caries and might be able to detect while *S. mutans* was

absence (21). Also, the area of sample collection might affect the results. Further studies in quantitatively measure other cariogenic bacteria levels are recommended in the future. However, in this study the effect of SDF in lowering *S. mutans* was not found but its effect on caries progression inhibition was obvious. Various mechanisms of action have been proposed to explain SDF's caries-arresting efficiency. Some researchers suggested that SDF hardens a caries lesion by regaining calcium and phosphate from saliva, and it reduces dentine collagen degradation by inhibiting collagenases like MMPs and cathepsins (20).

It was previously found that *S. mutans* levels in active caries were higher than those in arrested caries (20). Previous clinical study showed that SDF had higher antibacterial activity in infected soft dentin than chlorhexidine (22). Conversely, after fluoride varnish application, *S. mutans* levels decreased only after the first application, and had risen up at the 3- and 6 month follow-ups. There was no difference in *S. mutans* levels between each follow-up visit between the fluoride varnish application group and the control group. This was similar to previous studies that showed no reduction of *S. mutans* in dental plaque after fluoride varnish application (23-25).

Systematic review shows that there is a high level of evidences for the potential of SDF for arresting carious lesion or stopping the caries lesions progression (16,26-28). This study's report includes interventions for arresting either non-cavitated or cavitated caries lesions in the primary teeth. In this study, in the group receiving 38% SDF application, subjects demonstrated significantly higher caries arresting rates than

the other two groups. After 6 months, the caries arresting rate of those receiving the application of SDF was significantly higher (78.5%) than those receiving the application of 5% NaF varnish or the control group (25.2% and 26.6%, respectively). The effectiveness at arresting dental caries by SDF application after 6 months, in this study, was similar to previous studies results (23,27,29,30). In this study, when increased the frequency of fluoride application to every 3 months, the results showed an increase in the proportion of active caries that had become arrested or stop progression, increasing from 71.3% to 78.5% in the SDF treatment group, and from 20.3% to 25.3% in the 5% NaF varnish group. This is in the same direction with the recommendation, that high caries risk children should receive higher frequencies of the topical fluoride application (31,32). Although, there is no recommendation for the SDF application, in order to achieve the highest efficacy, more frequent applications of SDF have been reported (33). When SDF was applied every 6 months, the caries arresting rate was 91% but it dropped down to 79% when it was applied every 12 months (34). Moreover, Fung and colleagues reported a 67% arrest rate when applied annually and 76% with biannual application (33).

In addition, this study demonstrated the variability in caries arresting rates depending on tooth position. In previous studies, they reported that lesions at anterior teeth had a higher chance of becoming arrested or stopped progression compared to posterior teeth (28,34). Similarly, in this study most of the anterior teeth with treated caries lesions that were active at baseline became arrested (95.7%) more than the posterior teeth



(59%) at 6 months follow-up. The arrested rates of anterior teeth in this study were higher than previously reported (33). Their study was done in deciduous incisors at 24 months and reported a percentage of efficacy of 73.8 and 86.1% when applied annually and semiannually, respectively. The finding is consistent with several previous studies (28, 34). The caries arrest outcome in this study was evaluated earlier than other clinical studies of SDF to treat dental caries. Even so, children who received SDF treatment showed significantly high surfaces of arrested caries at 6 months.

None of the children in this study reported adverse side effects during the study period. However, SDF failure cases were found in one posterior tooth with cavitated lesions (ICDAS 5) with the abscess on the buccal gingiva without any symptom. Posterior teeth seem to be difficult to brush and clean, especially in a deep cavitated lesion that is easily accumulated by food debris (33). The most notable undesirable side-effect after SDF treatment is the black discoloration of carious dentin, but no complaints came from the parents concerning the color of the arrested lesions. Black discoloration and hardening of caries lesions were found not only in children receiving SDF but also in children receiving NaF varnish and in the control group. Fluoride varnish is safe, with a reasonably effective rate of 30-40% for preventing carious lesions development and non-cavitated lesions progression on both coronal and root surfaces (37). There is no evidence indicating that fluoride varnish is an effective treatment for cavitated lesions passing the dentin passing dentin layer of teeth. While fluoride varnish is effective on non-cavitated lesions, SDF is an effective tool against cavitated

lesions that pass the dentin layer of teeth, with a success rate of 60-80% after one time application. Fluoride varnish is recommended for new carious lesions prevention when used on sound tooth surfaces and for the management of white-spot lesions which still non-cavitated lesions on the enamel layer of teeth (37). However, non-cavitated lesions may progress to cavitated lesions. At this stage, the use of SDF is more appropriate than fluoride varnish to stop caries progression before the presence of irreversible pulpitis.

Even though the outcome in reducing the level of *S. mutans* in this study was not clear at showing the antimicrobial effect of fluoride agents as a definitive conclusion, the clinical values from this study show the short-term effectiveness of SDF in arresting or stop the progression of caries (36). SDF was more effective in arrest or stop the progression of caries than the fluoride varnish and the control group. From our study, we suggest SDF for uncooperative children with high caries risk, existing multiple cavitated carious lesions which may not all be treated in one visit, or experiencing difficulty accessing dental care. In addition, SDF can be applied in a community setting, which is a simple method to stop the progression of cavitated dental caries in outreach community health services (36).

The limitation of the study was no radiographs were obtained because the study was done in a community setting. Teeth were selected based on clinical examination using a visual-tactile examination, which may have failed to assess the proximal caries or cavities between two teeth to the pulp in some cases. This might explain one child who presented an abscess in an SDF-treated tooth. A larger sample size and

longer follow-up period are recommended to clearly show the efficacy of antimicrobial fluoride application. Further research continues to be undertaken on SDF with regards to developing an optimal treatment strategy of SDF to arrest caries, and especially to establish evidence-based guidelines of SDF in high risk caries. Moreover, it would be more value to follow up the new caries lesions between SDF and fluoride varnish groups in future study.

In conclusion, the present study shows that different levels of *S. mutans* in the SDF group were significantly different between baseline to 3 months, and 3 months to 6 months. SDF was more effective than the fluoride varnish or control groups at 6 months in arresting or stop the progression of current dental carious lesions. With 2 applications within 6 months, 38% SDF can arrest almost 80% of dental caries in preschool children.

#### Acknowledgments

This study was supported by the Residency Training Program in Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Mahidol University.

#### References

1. van Palenstein Helderma WH, Soe W, van't Hof MA. Risk factors of early childhood caries in a Southeast Asian population. *J Dent Res.* 2006;85(1):85-8.
2. The 8<sup>th</sup> national oral health survey in Thailand 2017. Bangkok: Ministry of Public Health; 2017.
3. Featherstone JD. Dental caries: a dynamic disease process. *Aust Dent J.* 2008; 53(3):286-91.

4. Palmer CA, Kent R, Jr, Loo CY, Hughes CV, Stutius E, Pradhan N, et al. Diet and caries associated bacteria in severe early childhood caries. *J Dent Res.* 2010;89(11):1224-9.

5. Mitrakul K, Akarapipatkul B, Thammachat P. Quantitative analysis of *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* and *Streptococcus sanguinis* and their association with early childhood caries. *J Clin Diag Res.* 2020;14(2):23-38.

6. Tantikulchan S, Mitrakul K. Association between *Bifidobacterium* and *Scardovia Wiggisiae* and caries-related factors in severe early childhood caries and caries-free Thai children: a quantitative real-time PCR analysis and a questionnaire cross-sectional study. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2022;23(3):437-47.

7. Tinanoff N. Introduction to the Early Childhood Caries Conference: initial description and current understanding. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1998;26(1 Suppl):5-7.

8. Mitrakul K, Chanvitan S, Jeamset A, Vongsawan K. Quantitative analysis of *S. mutans*, *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* found in initial and mature plaques in Thai children with early childhood caries. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2017; 18(4):251-61.

9. Marinho VC, Worthington HV, Walsh T, et al. Fluoride varnishes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;(7). doi: 10.1002/14651858.CD002279.pub2.

10. American Academy of Pediatric Dentistry. Oral Health Policies, and Clinical Guidelines; 2008.

11. Chu CH, Mei L, Seneviratne CJ, Lo EC. Effects of silver diamine fluoride on dentine carious lesions induced by *Streptococcus mutans* and *Actinomyces naeslundii* biofilms. *Int J Paediatr Dent*. 2012;22(1):2-10.
12. Hamama HH, Yiu CK, Burrow MF. Effect of silver diamine fluoride and potassium iodide on residual bacteria in dentinal tubules. *Aust Dent J*. 2015;60(1):80-7.
13. Dikmen B. Icdas II criteria (international caries detection and assessment system). *J Istanbul Univ Fac Dent*. 2015;49(3):63-72.
14. Ismail AI, Sohn W, Lim S, et al. Predictors of Dental Caries Progression in Primary Teeth. *J Dent Res*. 2009;88(3):270-5.
15. Greene JG, Vermillion JR. The simplified oral hygiene index. *J Am Dent Assoc*. 1964;68(1):7-13.
16. Mittrakul K, Vongsawan K, Sriutai A, et al. Association between *S. mutans* and *S. sanguinis* in Severe Early childhood Caries and Caries-Free Children A Quantitative Real-Time PCR Analysis. *J Clin Pediatr Dent*. 2016;40(4):281-9.
17. Schroth RJ, Brothwell DJ, Moffatt ME. Caregiver knowledge and attitudes of preschool oral health and early childhood caries (ECC). *Int J Circumpolar Health*. 2007;66(2):153-67.
18. Zhao IS, Gao SS, Hiraishi N, et al. Mechanisms of silver diamine fluoride on arresting caries: a literature review. *Int Dent J*. 2018;68(2):67-76.
19. Featherstone JD. The science and practice of caries prevention. *J Am Dent Assoc*. 2000;131(7):887-99.
20. Mei L, Yan Z, Duangthip D, et al. Effect of silver diamine fluoride on plaque microbiome in children. *Journal of Dentistry*. 2020;102:103479. doi: 10.1016/j.jdent.2020.103479.
21. Becker MR, Paster BJ, Leys EJ, et al. Molecular analysis of bacterial species associated with childhood caries. *J. Clin. Microbiol*. 2002;40(3):1001-9.
22. Karched M, Ali D, Ngo H. In vivo antimicrobial activity of silver diammine fluoride on carious lesions in dentin. *J Oral Sci*. 2019;61(1):19-24.
23. Ekenbäck SB, Linder LE, Lönnies H. Effect of four dental varnishes on the colonization of cariogenic bacteria on exposed sound root surfaces. *Caries Res*. 2000;34(1):70-4.
24. Sajjan PG, Nagesh L, Sajjanar M, et al. Comparative evaluation of chlorhexidine varnish and fluoride varnish on plaque *Streptococcus mutans* count – an in vivo study. *Int J Dent Hyg*. 2013;11(3):191-7.
25. Yu OY, Zhao IS, Mei ML, et al. Caries-arresting effects of silver diamine fluoride and sodium fluoride on dentine caries lesions. *J Dent*. 2018;78:65-71.
26. Gao SS, Zhang S, Mei ML, et al. Caries remineralisation and arresting effect in children by professionally applied fluoride treatment - a systematic review. *BMC Oral Health*. 2016;16:12. doi: 10.1186/s12903-016-0171-6.
27. Chu CH, Lo EC, Lin HC. Effectiveness of silver diamine fluoride and sodium fluoride varnish in arresting dentin caries in Chinese preschool children. *J Dent Res*. 2002;81(11):767-70.
28. Yee R, Holmgren C, Mulder J, et al. Efficacy of silver diamine fluoride for Arresting Caries Treatment. *J Dent Res*. 2009;88(7):644-7.
29. Duangthip D, Chu CH, Lo EC. A randomized clinical trial on arresting dentine caries in preschool children by topical fluorides--18 months results. *J Dent*. 2016;44:57-63.

30. Trieu A, Mohamed A, Lynch E. Silver diamine fluoride versus sodium fluoride for arresting dentine caries in children: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep.* 2019;9(1):2115. doi: 10.1038/s41598-019-38569-9.

31. Azarpazhooh A, Main PA. Fluoride varnish in the prevention of dental caries in children and adolescents: a systematic review. *J Can Dent Assoc.* 2008;74(1):73-9.

32. Tracy S, Weyant R, Anselmo T, et al. Topical fluoride for caries prevention: Executive summary of the updated clinical recommendations and supporting systematic review. *J Am Dent Assoc.* 2013;144(11):1279-91.

33. Fung MHT, Duangthip D, Wong MCM, et al. Randomized Clinical Trial of 12% and 38% Silver Diamine Fluoride Treatment. *J Dent Res.* 2018;97(2):171-78.

34. Zhi QH, Lo EC, Lin HC. Randomized clinical trial on effectiveness of silver diamine fluoride and glass ionomer in arresting dentine caries in preschool children. *J Dent.* 2012;40(11):962-7.

35. Riley P, Worthington HV, Clarkson JE, et al. Recall intervals for oral health in primary care patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013; (12):CD004346. doi:10.1002/14651858.CD004346.pub4.

36. Shah S, Bhaskar V, Venkataraghavan K, et al. Silver Diamine Fluoride: A Review and Current Applications. *J Adv Or Res.* 2014;5(1):25-35.

37. Lawrence HP, Binguis D, Douglas J, et al. A 2-year community-randomized controlled trial of fluoride varnish to prevent early childhood caries in Aboriginal children. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2008;36(6):503-16.

**Corresponding author:**

Asst.Prof.Dr. Yuwadee Asvanund

Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Mahidol University, 6, Yothi Road, Ratchathewi District, Bangkok 10400, Thailand

Tel: (668) 1699 6901

E-mail: yasvanund@gmail.com

## Association between *Bifidobacterium*, *Fusobacterium nucleatum* and Type of Root Canal Infections in Primary Teeth and Clinical Symptom: A Quantitative Real-Time PCR Analysis

Panthita Piyasoonthorn\* Kemthong Mitrakul\*\*

### Abstract

**Objective:** To quantify levels of *Bifidobacterium* and *Fusobacterium nucleatum* in two types of primary teeth root canal which are irreversible pulpitis and pulp necrosis and to analyze the association between these bacteria, clinical symptoms and radiographic findings.

**Materials and Methods:** Subjects were chosen from patients aged 2-10 years old who came to the Pediatric Dental Clinic, Faculty of Dentistry, Mahidol University and needed pulpectomy treatment for this cross-sectional study. Pulpal diagnosis based on the American Academy of Pediatric Dentistry. Recorded clinical signs and symptoms including pre-operative radiographs before treatment. Collected fluid inside root canals using paper points by aseptic technique. Performed DNA extraction and quantitative real-time PCR using fluorescent dye (SYBR green) using specific primers to identified *Bifidobacterium* and *F. nucleatum*.

**Results:** Total of 134 primary teeth was selected. Subjects consisted of 70 males (52%) and 64 females (48%). Mean ( $\pm$  standard deviation) age was  $5.25 \pm 1.37$  years old. Sixty eight samples were diagnosed with irreversible pulpitis (51%) and 66 with pulp necrosis (49%). Amounts of total bacteria ( $p \leq 0.001$ ), *F. nucleatum* ( $p = 0.025$ ) and *Bifidobacterium* ( $p = 0.183$ ) in the pulp necrosis group were higher than in the irreversible pulpitis group. The ratio of *Bifidobacterium* to total bacteria was higher in irreversible pulpitis group ( $p = 0.016$ ). There was a correlation between levels of *F. nucleatum* and swelling at gingiva area present clinically.

**Conclusion:** Levels of total bacteria and *F. nucleatum* were significantly higher in pulp necrosis group. *F. nucleatum* was correlated with swelling at gingiva area present clinically.

**Keywords:** Root canal infection, Pulpectomy, Primary teeth, Real-Time PCR, *F. nucleatum*, *Bifidobacterium*

Received Date: Jul 26, 2022

Revised Date: Nov 2, 2022

Accepted Date: Jan, 10 2022

\*Pediatric dentist, Ranong Hospital, Ranong 85000, Thailand.

\*\*Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Mahidol University, 6 Yothi Rd, Thung Phaya Thai, Ratchathewi, Bangkok 10400, Thailand

## Introduction

Early childhood caries (ECC) is an advanced progressive demineralization of the tooth in children younger than 6 years old due to the imbalance or homeostasis of dental plaque or biofilm is disrupted and pathological microorganisms start prevailing and eventually overgrowth the healthy microorganisms resulting in demineralization to develop (1,2). It is one of the most prevalent biofilm-dependent diseases in childhood which cause pain and infection in preschool children, result in extensive carious lesions and destruction of primary teeth and reduce quality of life (1).

Dental biofilm on occlusal surfaces of primary teeth is associated with progression of carious lesions (3). When dental caries progresses deeper, bacteria which located in deep carious lesion of biofilms are directly involved in inducing damage and consequential infect dental pulp tissue. Eventually, the microorganisms that initially occupy the pulp chamber and root canal lumen invade the entire root canal system (3). Root canal infection is a common consequence of dental caries. Without proper treatment, pulpitis becomes irreversible and finally turn into pulp necrosis (4). Studies have identified bacteria isolated from advanced carious lesions and dental pulp after caries exposure in primary teeth. Their results showed that the microbiota of the carious exposed pulp and irreversible pulpitis were similar to those of deep carious lesions (5-8). The dominant bacteria detected in pulpitis were *S. mutans* and *Bifidobacterium*, *Fusobacterium nucleatum*, and *Veillonella* (5, 8).

*Bifidobacterium* is anaerobic, gram-positive, rod-shaped and one of the probiotic bacteria detected in the gastrointestinal tracts of humans and animals (9). It is acidogenic and able to produce a final pH below 4.2 that causes extensive demineralization of tooth surfaces (10). Recent finding showed that *Bifidobacterium* are present in human oral cavities and associated with early childhood caries (ECC) (11-14). A previous study in Thai children reported that *Bifidobacterium* levels were significantly higher in the supra gingival plaque of ECC children when compared with caries-free children (11). Interestingly, a study previously found that *Bifidobacterium* was detected higher in dental pulp than in the carious lesions of severe early childhood caries (S-ECC) children (5).

*Fusobacterium nucleatum* is gram-negative, rod-shaped, non-spore-forming, non-motile, obligate anaerobic bacteria that colonise in the oral cavity (15). It has been isolated from primary endodontic infections in permanent teeth from adults and it is the most prevalent species found in root canal infections (16-18). Previous studies reported that *F. nucleatum* is associated with the clinical condition and reflects the persistent instance of endodontic infection in primary teeth (19,20). It is predominant in teeth with apical abscesses and related to the degree of patient pain (20). Studies showed that *F. nucleatum* was found at a high prevalence (97%) in pulp necrosis of the primary teeth (21,22). However, there is still limited knowledge of bacteria involved in pulp infections in primary teeth especially in Thai children. Further study to quantitatively identify root canal infection related bacteria would be beneficial and help to more understanding the role of bacteria in pulp infections in the root canals of primary teeth.

Quantitative real-time PCR provides an accurate result and is a sensitive method for the detection and quantification of bacterial species (23). This study aimed to quantitatively identify *Bifidobacterium* and *F. nucleatum* in two groups of infected root canals of primary teeth between teeth diagnosed as irreversible pulpitis and pulp necrosis in Thai children using real-time PCR, and analyze the relationship between these bacteria, clinical signs and symptoms and radiographic findings. The hypothesis is that the levels of *Bifidobacterium* and *F. nucleatum* in irreversible pulpitis and pulp necrosis groups should be different.

#### Materials and Methods

This cross-sectional study protocol was approved by the Ethical Institutional Review Board, Faculty of Dentistry and the Faculty of Pharmacy, Mahidol University (COA. 2018/009.2301).

#### Subject selection

Based on previous studies with  $\alpha = 0.05$  and power of 80%, using the software package Primer of Biostatistics (McGraw-Hill, NY, USA) (9). Sample size calculations determined that a minimum of 69 children in each group was enough to achieve statistical difference (9). A Total of 134 primary molar teeth from 138 Thai children aged 2 to 10 years old were selected in the study. All subjects were chosen from patients who came to the pediatric dental clinic, Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok, Thailand and needed pulpectomy treatment. Consent forms were signed. Sixty eight samples were diagnosed with irreversible pulpitis and 66 with pulp necrosis.

#### Clinical examination, inclusion and exclusion criteria

All subjects had normal physical growth, no systemic disease and cooperated during dental treatment. A clinical examination was performed by 2 Pediatric dental residents. They were calibrated for clinical examination (kappa co-efficiency = 0.80). Oral examination was performed following the American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD) guideline. The diagnosis of a pulpal and periapical condition was based on the AAPD guideline (24). Clinical signs and symptoms of infected primary teeth included pain history, swelling and pathologic mobility (grade I, II). Recorded the presence of abscess or sinus tract, the presence or absence of tenderness to percussion and tooth mobility. The roots should exhibit minimal or no resorption. For the diagnosis, tooth that has; 1. History of pain; Intense, lingering pain to temperature changes, spontaneous pain, diffuse or referred pain 2. Clinical examination; deep caries, response to thermal stimuli, hypersensitive to cold, excessive hemorrhage that is not controlled with a damp cotton pellet applied for several minutes 3. Radiographic examination; no evidence found of osseous changes was diagnosed as Irreversible pulpitis. For tooth that has; 1. History of pain; a few months ago, or no history of pain 2. Clinical examination; deep caries that can be found on pulpal exposure, no response to thermal stimuli, pain on percussion if PDL (periodontal ligament) around apical region is inflamed 3. Radiographic examination; radiographic change and periapical lesions can be found was diagnosed as Pulp necrosis. Pre-operative radiographs were taken before pulpectomy treatment in order to assess furcation involvement or periapical radiolucency,



pathologic external root resorption and internal root resorption. If the tooth was unrestorable, or root resorption was more than 2/3 of root length, or the degree of tooth mobility was more than grade II, or showed a significant gingival recession or periodontal pockets deeper than 4 mm, they were excluded. Subjects who had any systemic disease(s), taking any kind of antibiotics, had professional fluoride application or any dental treatment within 2 months prior to the sample collection period were excluded.

#### **Sample collection**

Samples were collected using a strictly asepsis technique (25). The tooth was cleaned with pumice and isolated with a rubber dam and the surrounding field was sterilized with iodine solution (Italmar (Thailand) Co., Ltd). A sterile bur with sterile normal saline for the coolant was used to access the root canal. A #15 K-file (Maillefer, Ballaigues, Switzerland) was inserted to a level approximately 1 mm short of the tooth apex, and a discrete filing motion was applied. Afterward, two sequential paper points (Denjoy Dental Co., Ltd, P.R. China) were placed at the same level and left in the wet canal for 60 seconds in order to soak up the fluid in the canal. Then, the paper points were transferred to tubes containing 1.0 ml of TE buffer. All samples were immediately transported to the Oral Biology Laboratory (Department of Oral Microbiology, Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok, Thailand) on ice and stored at -20°C until the DNA extraction process.

#### **DNA extraction**

DNA was extracted based on enzymatic lysis using a commercial kit (Flavogen, Pingtung, Taiwan) as previously described (11). The extracted DNA concentration and purity was measured using a spectrophotometer at 260 nm/280 nm (Nanodrop 2000C Thermo Scientific, Delaware, USA).

#### **Culture condition and standard strains**

Two bacterial strains were used as standard strains. *Bifidobacterium longum* (subspecies 51139) was purchased from BIOTEC (National Center for Genetic Engineering and Biotechnology, Bangkok, Thailand) and cultured on BL agar. *F. nucleatum* (ATCC 25586) was cultured on Brain Heart Infusion agar. Both strains were incubated at 37°C for 24-48 hours in anaerobic conditions (5% CO<sub>2</sub>). Genomic DNA was extracted from the overnight culture as described above. A ten-fold serial dilution, starting from 10<sup>8</sup>-10<sup>2</sup> CFU/ml, was performed.

#### **Conventional PCR**

All extracted DNA samples were confirmed with 16srRNA universal primers (Table 1). Conventional PCR was performed as previously described (11). Thermocycle (GeneAmp PCR System 9600 PCR machine, PerkinElmer, CA, USA) was set at 45 cycles. The procedure started with preheating at 95°C for 10 minutes. Each cycle consisted of a denaturing step at 95°C for 30 seconds, annealing at 52°C for 30 seconds, extension at 72°C for 30 seconds, and incubation for an additional extension at 72°C for 10 minutes.

### Quantitative Real-time PCR

Using specific primers (Table 1), the reaction mixture (total volume of 20 $\mu$ l) contained 8.2 $\mu$ l of water, 10 $\mu$ l of 2X KAPA SYBR® FAST qPCR Master Mix, 0.4 $\mu$ l of 10  $\mu$ M forward and reverse primer, and 1 $\mu$ l of standard bacteria DNA. The thermocycler (C1000™ Thermal cycler and CFX 96 Real-time System) was set for 40 cycles. Each cycle consisted of enzyme activation at 95°C for 3 minutes, denaturing at 95°C for 3 seconds, annealing for 20 seconds for *Bifidobacterium* and *F.nucleatum*, respectively. Melting curves were generated from 60°C to 95°C and read every 0.5°C for 5 seconds (11).

### Agarose gel electrophoresis

Stained 2% agarose gel (UltraPure Agarose, ThermoFisher Scientific, USA) with ethidium bromide and direct visualized PCR products.

### Statistical Analysis

All data were recorded and analyzed using SPSS 23.0 software (Microsoft Corporation, USA). Data distribution was tested using Kolmogorov-Smirnov ( $p < 0.001$ ). The different amounts of two bacteria between two groups using a Mann-Whitney U test for non-parametric data ( $p < 0.05$ ) were analyzed. Analysis for the correlation between the amount of each bacterium, clinical signs and symptoms and radiographic finding using Spearman's correlation test ( $p < 0.05$ ) was carried out.

### Results

A total of 134 primary teeth were included in this study. Subjects consisted of 70 males (52%) and 64 females (48%). Mean ( $\pm$  standard deviation) age of the children was  $5.25 \pm 1.37$  years old. Sixty eight samples were diagnosed with irreversible pulpitis (51%) and 66 with pulp necrosis (49%).

There was a 100% (134/134) detection rate using the 16srRNA universal primers. Both *Bifidobacterium* and *F. nucleatum* were detected at 99% (133/134). Mean levels ( $\pm$  standard deviation) of total bacteria, *Bifidobacterium* and *F. nucleatum* in irreversible pulpitis group were  $(3.47 \times 10^5) \pm (14.20 \times 10^5)$ ,  $(1.11 \times 10^4) \pm (5.26 \times 10^4)$ ,  $(0.54 \times 10^4) \pm (22.23 \times 10^4)$ , respectively. Mean levels ( $\pm$  standard deviation) of total bacteria, *Bifidobacterium* and *F. nucleatum* in pulp necrosis group were  $(2.06 \times 10^6) \pm (3.68 \times 10^6)$ ,  $(9.47 \times 10^4) \pm (50.20 \times 10^4)$ ,  $(2.03 \times 10^4) \pm (4.74 \times 10^4)$ , respectively. There were a significant difference of levels of total bacteria ( $p = 0.001$ ) and *F. nucleatum* ( $p = 0.025$ ) between two groups (Table 2). The ratio of *Bifidobacterium* to total bacteria in irreversible pulpitis and Pulp necrosis groups were  $(1.11 \times 10^4) \pm (5.26 \times 10^4) / (3.47 \times 10^5) \pm (14.20 \times 10^5)$  and  $(9.47 \times 10^4) \pm (50.2 \times 10^4) / (2.06 \times 10^6) \pm (3.68 \times 10^6)$ , respectively. The ratio of *F. nucleatum* to total bacteria in irreversible pulpitis and Pulp necrosis groups were  $(0.54 \times 10^4) \pm (22.23 \times 10^4) / (3.47 \times 10^5) \pm (14.20 \times 10^5)$  and  $(2.03 \times 10^4) \pm (4.74 \times 10^4) / (2.06 \times 10^6) \pm (3.68 \times 10^6)$ , respectively. The ratio of *Bifidobacterium* to total bacteria in the irreversible pulpitis group was significantly higher than in the pulp necrosis group ( $p = 0.016$ ) (Table 3). There was no correlation between the levels of total bacteria and any clinical signs and symptoms (Table 4). Likewise,

there was no correlation between the levels of *Bifidobacterium* and any clinical signs and symptoms (Table 5). However, there was a correlation between level of *F. nucleatum* and swelling clinically ( $p=0.04$ ) (Table 6). Radiographic evaluation in both groups included discontinuity

of lamina dura, widening periodontal ligament (PDL) space, periapical radiolucency, furcation involvement, root resorption and involvement of permanent tooth bud. There was no correlation between levels of total bacteria, *Bifidobacterium* and *F. nucleatum*, nor any radiographic signs.

**Table 1. Primers used in this study.**

Primers		Nucleotide sequence 5' to 3'	Expected amplicon (bp)	Annealing Temp (°c)	References
Universal BAC16S	Forward primer	5'-TGG AGC ATG TGG TTT AAT TCG A-3'	160	52	Sinsimer et al., 2005 (39)
	Reverse primer	5'-TGC GGG ACT TAA CCC AAC A-3'			
<i>Fusobacterium nucleatum</i>	Forward primer	F 5'-CGC CCG TCA CAC CAC GAG A-3'	75	60	Amman et al., 2013 (40)
	Reverse primer	5'-ACA CCC TCG GAA CAT CCC TCC TTA C-3'			
<i>Bifidobacterium</i>	Forward primer	5'-CTC CTG GAA ACG GGT GG-3'	550	55	Matsuki et al., 2004 (41)
	Reverse primer	5'-GGT GTT CTT CCC GAT ATC TAC A-3'			

**Table 2. Bacteria levels between 2 groups.**

Bacteria	Group	Subject (n)	Bacteria levels (cells/ml)	p-value <sup>1</sup>
			Mean	
Total bacteria	Irreversible pulpitis	68	$3.47 \times 10^5 \pm 14.20 \times 10^5$	0.001*
	Pulp necrosis	66	$2.06 \times 10^6 \pm 3.68 \times 10^6$	
<i>Bifidobacterium</i>	Irreversible pulpitis	68	$1.11 \times 10^4 \pm 5.26 \times 10^4$	0.183
	Pulp necrosis	66	$9.47 \times 10^4 \pm 50.20 \times 10^4$	
<i>Fusobacterium nucleatum</i>	Irreversible pulpitis	68	$0.54 \times 10^4 \pm 22.23 \times 10^4$	0.025*
	Pulp necrosis	66	$2.03 \times 10^4 \pm 4.74 \times 10^4$	

<sup>1</sup>Mann-Whitney U test. \* p-value < 0.05

**Table 3. The ratio of *Bifidobacterium* and *Fusobacterium nucleatum* to total bacteria between 2 groups.**

The ratio of bacteria		Bacteria levels (cells/ml)	Subject	p-value <sup>1</sup>
Bacteria	Group	Mean	(n) (%)	
<i>Bifidobacterium</i> to total bacteria	Irreversible pulpitis	1.11 x 10 <sup>4</sup> ± 5.26 x 10 <sup>4</sup> / 3.47 x 10 <sup>5</sup> ± 14.20 x 10 <sup>5</sup>	68 (16%)	0.016*
	Pulp necrosis	9.47 x 10 <sup>4</sup> ± 50.2 x 10 <sup>4</sup> / 2.06 x 10 <sup>6</sup> ± 3.68 x 10 <sup>6</sup>	66 (11%)	
<i>Fusobacterium nucleatum</i> to total bacteria	Irreversible pulpitis	0.54 x 10 <sup>4</sup> ± 22.23 x 10 <sup>4</sup> / 3.47 x 10 <sup>5</sup> ± 14.20 x 10 <sup>5</sup>	68 (6%)	0.689
	Pulp necrosis	2.03 x 10 <sup>4</sup> ± 4.74 x 10 <sup>4</sup> / 2.06 x 10 <sup>6</sup> ± 3.68 x 10 <sup>6</sup>	66 (5%)	

<sup>1</sup>Mann-Whitney U test. \* p-value < 0.05

**Table 4. Association between level of total bacteria and clinical signs and symptoms.**

Clinical signs and symptoms	N	Median (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> )	p-value <sup>1</sup>
History of pain			
Yes	115	5.84 X 10 <sup>4</sup> (0.93 X 10 <sup>4</sup> , 120.23 X 10 <sup>4</sup> )	0.175
No	19	2.08 X 10 <sup>4</sup> (0.62 X 10 <sup>4</sup> , 9.03 X 10 <sup>4</sup> )	
Pain from mastication			
Yes	84	4.9 X 10 <sup>4</sup> (0.86 X 10 <sup>4</sup> , 104.8 X 10 <sup>4</sup> )	0.872
No	50	3.42 X 10 <sup>4</sup> (0.98 X 10 <sup>4</sup> , 76.53 X 10 <sup>4</sup> )	
Pain from percussion			
Yes	46	5.80 X 10 <sup>4</sup> (0.94 X 10 <sup>4</sup> , 56.3 X 10 <sup>4</sup> )	0.732
No	88	4.11 X 10 <sup>4</sup> (0.82 X 10 <sup>4</sup> , 100.04 X 10 <sup>4</sup> )	
Pain from palpation			
Yes	41	3.41 X 10 <sup>4</sup> (0.64 X 10 <sup>4</sup> , 81.82 X 10 <sup>4</sup> )	0.628
No	93	5.84 X 10 <sup>4</sup> (0.86 X 10 <sup>4</sup> , 79.87 X 10 <sup>4</sup> )	
Sensitivity			
Yes	9	0.94 X 10 <sup>4</sup> (0.30 X 10 <sup>4</sup> , 5.95 X 10 <sup>4</sup> )	0.075
No	125	5.35 X 10 <sup>4</sup> (0.97 X 10 <sup>4</sup> , 106.56 X 10 <sup>4</sup> )	
Swelling			
Yes	15	9.47 X 10 <sup>4</sup> (2.02 X 10 <sup>4</sup> , 515.23 X 10 <sup>4</sup> )	0.094
No	119	3.5 X 10 <sup>4</sup> (0.64 X 10 <sup>4</sup> , 58.49 X 10 <sup>4</sup> )	

Clinical signs and symptoms	N	Median (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> )	p-value <sup>1</sup>
Sinus tract			
Yes	4	17.01 X 10 <sup>4</sup> (2.7 X 10 <sup>4</sup> , 392.56 X 10 <sup>4</sup> )	0.456
No	130	4.11 X 10 <sup>4</sup> (0.91 X 10 <sup>4</sup> , 76.53 X 10 <sup>4</sup> )	
Tooth mobility			
Yes	21	17.57 X 10 <sup>4</sup> (1.50 X 10 <sup>4</sup> , 153.89 X 10 <sup>4</sup> )	0.264
No	113	3.79 X 10 <sup>4</sup> (0.83 X 10 <sup>4</sup> , 46.16 X 10 <sup>4</sup> )	

<sup>1</sup>Mann-Whitney U test. \* p-value < 0.05

**Table 5. Association between level of *Bifidobacterium* and clinical signs and symptoms.**

Clinical signs and symptoms	N	Median	p-value <sup>1</sup>
History of pain			
Yes	115	677 (162, 5199)	0.106
No	19	263 (72, 1362)	
Pain from mastication			
Yes	84	440 (120, 4460)	0.370
No	50	754 (224, 5352)	
Pain from percussion			
Yes	46	565 (154, 8949)	0.530
No	88	620 (110, 3744)	
Pain from palpation			
Yes	41	478 (147, 5528)	0.815
No	93	706 (129, 4632)	
Sensitivity			
Yes	9	556 (135, 4796)	0.919
No	125	669 (147, 4837)	
Swelling			
Yes	15	1004 (677, 23564)	0.130
No	119	502 (123, 4276)	
Sinus tract			
Yes	4	4282 (1109, 224108)	0.219
No	130	563 (139, 4763)	
Tooth mobility			
Yes	21	320 (75, 5528)	0.468
No	113	627 (168, 4632)	

<sup>1</sup>Mann-Whitney U test. \* p-value < 0.05

**Table 6. Association between level of *F. nucleatum* and clinical signs and symptoms.**

Clinical signs and symptoms	N	Median	p-value <sup>1</sup>
History of pain			
Yes	115	405 (26, 2766)	0.247
No	19	163 (9, 1328)	
Pain from mastication			
Yes	84	335 (25, 1941)	0.765
No	50	332 (24, 2660)	
Pain from percussion			
Yes	46	507 (27, 2896)	0.613
No	88	238 (22, 1941)	
Pain from palpation			
Yes	41	163 (26, 1071)	0.307
No	93	422 (23, 4308)	
Sensitivity			
Yes	9	297 (0.99, 1888)	0.348
No	125	355 (25, 2031)	
Swelling			
Yes	15	740 (297, 5721)	0.040*
No	119	229 (21, 1876)	
Sinus tract			
Yes	4	5008 (510, 29115)	0.123
No	130	270 (24, 1898)	
Tooth mobility			
Yes	21	405 (109, 1155)	0.495
No	113	242 (21, 2432)	

<sup>1</sup>Mann-Whitney U test. \* p-value < 0.05

## Discussion

Results from this study demonstrated that the total bacterial level from the pulp necrosis group was significantly higher than the irreversible pulpitis group. Similar to previous study which showed that the number of bacterial cells included anaerobic and facultative microorganisms were higher in the pulp necrosis group than in the irreversible pulpitis group (26). This was the first quantitative analysis of *Bifidobacterium* in infected root canals in primary teeth in Thai children. Most of previous studies were done to analyze the association between this bacteria and advanced dental caries. Previous studies have suggested that bacteria located in advanced dental caries are directly involved in inducing damage and consequent inflammation in the pulp tissue, and *Bifidobacterium* is one of those bacteria that are involved in pulpal inflammation and initiate endodontic infection (5,7,27). Previous study reported the bacteria associated with advanced dental caries in adult permanent teeth were *Lactobacillus*, *Prevotella*, *Fusobacterium*, and *Bifidobacterium* (6). Another previous study demonstrated bacteria involving in severe dental caries in primary and permanent teeth in children and young adults and the results reported high level of *Bifidobacterium* in deep dentin caries (8). *Bifidobacterium* was not only detected in deep carious lesions but also in root canals infection in permanent teeth (28,29). In addition, it was found in the primary teeth with necrotic pulps in children aged 4-7 years old together with *Streptococcus intermedius* (30). In this study, a higher level of *Bifidobacterium* was found in the pulp necrosis group than in the irreversible pulpitis group. Even though it was not significantly different, it may imply that *Bifidobacterium* is

definitely involved in infected root canals in primary teeth. In addition, in this study, results showed that the ratio of *Bifidobacterium* to total bacteria in the irreversible pulpitis group was significantly higher than in the pulp necrosis group. From previous study that collected samples from pulp diagnosed apical periodontitis from permanent teeth showed that *Actinomyces*, *Bifidobacterium*, four different *Lactobacillus*, *Propionibacterium*, and *Streptococcus* were mainly detected (31). *Bifidobacterium* were shown to have similar acidogenicity and aciduricity to *S. mutans* and the ability to produce an acidic environment, to resist low pH and to promote biofilm formation when co-adhered with primary colonizers (10). Haukioja and colleagues reported that *Bifidobacterium* did not bind to saliva-coated hydroxyapatite, but bound well to *F. nucleatum*-coated surfaces, indicating the importance of other oral bacteria in modulating the colonization potential of the strains (32). This might be one of the reasons that the detection of *Bifidobacterium* was in the same direction as *F. nucleatum*. However, this is the first study that quantitatively detected *Bifidobacterium* level in pulp infection of primary teeth, it is difficult to compare results with previous study due to the limitation of this kind of study. Further study is recommended to confirm the role of *Bifidobacterium* in root canal infection of primary teeth.

In this study, a high prevalence of *F. nucleatum* was found (99%), which is in agreement with previous studies (18,21,22). Previous study reported that in pulp necrosis with periradicular lesions from primary teeth, the most prevalent bacteria was *F. nucleatum* (100%) (18). Another study investigated the microbial composition of 30 infected root canals in primary



teeth, their results showed that *F. nucleatum* was the most prevalent bacteria (97%) (21). However, some studies showed a lower detection rate of *F. nucleatum*. Fabris and colleagues investigated primary teeth with 103 necrotic pulp (n = 103) and fistula presented at gingiva area (n = 7) using the PCR technique, their results showed that *F. nucleatum* was detected at 25% (22). Another study using Real-Time PCR technique to evaluate microbiota in primary endodontic infections in permanent teeth. Their results showed that *F. nucleatum* was detected at 27% (33). In this study, *F. nucleatum* levels in the irreversible pulpitis group and the pulp necrosis group were  $0.54 \times 10^4 \pm 22.23 \times 10^4$  and  $2.03 \times 10^4 \pm 4.74 \times 10^4$ , respectively. *F. nucleatum* was detected significantly higher in the pulp necrosis group when compared to the irreversible pulpitis group. Our result was different from the previous study that was found mean level of *F. nucleatum* were  $15.38 \times 10^5$  and  $5.59 \times 10^5$  in the irreversible pulpitis group and pulp necrosis with sinus tract group in permanent teeth, respectively (34). Their results showed the higher levels of *F. nucleatum* in the irreversible pulpitis group. Another study investigated amount of *F. nucleatum* in pulpitis, they reported the number of  $4.2 \times 10^5$  (35). A different detection rate among studies might be from the different guideline of pulp diagnosis between permanent and primary teeth and the technique used to identify bacteria. In this study, there was a correlation between levels of *F. nucleatum* and swelling at the gingiva area clinically. Similarly, several studies previously revealed that *F. nucleatum* has been associated with clinical symptoms. In permanent teeth, *F. nucleatum* was reported to relate with a history of pain, tenderness to percussion, gingiva swelling, fistula, purulent

exudate, and periapical radiolucency (36,37). In addition, some studies in primary teeth showed that *F. nucleatum* was detected higher in teeth that were tender to percussion and where mobility was present (25,37). Another study obtained samples from 30 teeth in children with both primary and permanent dentitions found a relationship between *F. nucleatum* and hemorrhagic exudate, purulent exudate, and periapical radiolucency (21). *F. nucleatum* is a gram-negative bacteria. Previous studies had reported that gram-negative bacteria cell wall containing endotoxin which can stimulate the release of bradykinin. It is a pain mediator that associates with acute symptoms such as pain (38). The apical part of root canal has low oxygen tension and large availability of proteins and glycoproteins which contributes to anaerobic bacteria establishment. Most of them are strictly anaerobic species, such as *F. nucleatum*, *Porphyromonas endodontalis*, *Tannerella forsythia* and *Treponema denticola* (38). This study might not directly useful in the clinical outcome. However, bacterial infection is the cause of caries and pulp infection. Knowledge regarding bacteria involving the pulp infection process especially in primary teeth is very limited. This study might fill some gap that missing in the information regarding role of bacteria in pulp infection in primary teeth.

In conclusion, total bacteria and levels of *F. nucleatum* in the pulp necrosis group were significantly higher than in the irreversible pulpitis group. The ratio of *Bifidobacterium* to total bacteria in the irreversible pulpitis group was significant higher than in the pulp necrosis group. There was a correlation between levels of *F. nucleatum* and gingiva swelling clinically.

### Acknowledgments

This study was supported by Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok, Thailand

### References

1. Academy of Pediatric Dentistry. Guideline on Caries-risk Assessment and Management for Infants, Children, and Adolescents. *Pediatr Dent (Reference Manual)*. 2012-2013;34:118-25.
2. Zemaitiene M, Grigalauskiene R, Andruskeviciene V, et al. Dental caries risk indicators in early childhood and their association with caries polarization in adolescence: a cross-sectional study. *BMC Oral Health*. 2017;17:2. doi:10.1186/s12903-016-0234-8
3. Braga MM, Martignon S, Ekstrand KR, et al. Parameters associated with active caries lesions assessed by two different visual scoring systems on occlusal surfaces of primary molars a multilevel approach. *Community Dent Oral Epidemiol*. 38(2010):549-558. doi: 10.1111/j.1600-0528.2010.00567.x.
4. Academy of Pediatric Dentistry. Guideline on Pulp Therapy for Primary and Immature Permanent Teeth. *Pediatr Dent (Reference Manual)*. 2022;32:399-407.
5. Chalmers NI, Oh K, Hughes CV, et al. Pulp and plaque microbiotas of children with Severe early childhood caries. *J Oral Microbiol*. 2015;7:25951. doi: 10.3402/jom.v7.25951.
6. Chhour KL, Nadkarni MA, Byun R, et al. Molecular analysis of microbial diversity in advanced caries. *J Clin Microbiol*. 2005;43:843-9. doi: 10.1128/JCM.43.2.843-849.2005.
7. Hahn CL, Falkler WA, Minah GE. Microbiological studies of carious dentine from Human teeth with irreversible pulpitis. *Archives of Oral Biology*. 1991;36(2):147-53. doi: 10.1016/0003-9969(91)90077-8.
8. Aas JA, Griffen AL, Dardis SR, et al. Bacteria of dental caries in primary and permanent teeth in children and young adults. *J Clin Microbiol*. 2008;46(4):1407-17. doi: 10.1128/JCM.01410-07.
9. Picard C, Fioramonti J, Francois A, et al. Review article: bifidobacteria as probiotic agents—physiological effects and clinical benefits. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*. 2005; 22(6):495-512. doi: 10.1111/j.1365-2036.2005.02615.x.
10. Modesto M, Biavati B, Mattarelli P. Occurrence of the family bifidobacteriaceae in human dental caries and plaque. *Caries Res*. 2006;40(3):271-6. doi: 10.1159/000092237.
11. Mitrakul K, Chanvitan S, Jeamset A, Vongsawan K. Quantitative analysis of *S. mutans*, *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* found in initial and mature plaques in Thai children with early childhood caries. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2017; 18(4):251-61. doi:10.1007/s40368-017-0295-7.
12. Tantikulchan S, Mitrakul K. Association between *Bifidobacterium* and *Scardovia Wiggisiae* and caries-related factors in severe early childhood caries and caries-free Thai children: a quantitative real-time PCR analysis and a questionnaire cross-sectional study. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2020;7. doi: 10.1007/s40368-022-00702-0.
13. Mantzourani M, Gilbert SC, Sulong HN, et al. The Isolation of bifidobacteria from occlusal carious lesions in children and adults. *Caries research*. 2009;43(4):308-13. doi: 10.1159/000222659.

29. Peters LB, Van Winkelhoff AJ, Buijs JF, Wesselink PR. Effects of instrumentation, Irrigation and dressing with calcium hydroxide on infection in pulpless teeth with Periapical bone lesions. *Int Endod J.* 2002;35:13–21. doi:10.1046/j.0143-2885.2001.00447.x.
30. Ledezma-Rasillo G, Flores-Reyes H, Gonzalez-Amaro AM, et al. Identification of cultivable microorganisms from primary teeth with necrotic pulps. *J Clin Pediatr Dent.* 2010; 34(4):329–33. doi:10.17796/jcpd.34.4.20124 lu111544377.
31. Persoon LF , Buijs MJ , Özok AR, et al. The mycobiome of root canal infections is correlated to the bacteriome. *Clin Oral Investig.* 2017;21(5):1871–81. doi: 10.1007/s00784-016-1980-3.
32. Haukioja A, Yli-Knuutila H, Loimaranta V, Kari K, Ouwehand AC, Meurman JH, et al. Oral adhesion and survival of probiotic and other lactobacilli and bifidobacteria in vitro. *Oral Microbiol Immunol.* 2006;21(5):326–32. doi: 10.1111/j.1399-302X.2006.00299.x.
33. Blome B, Braun A, Sobarzo V, Jepsen S. Molecular identification and quantification of bacteria from endodontic infections using real-time polymerase chain reaction. *Oral Microbiol Immunol.* 2008;23(5):384–90. doi: 10.1111/j.1399-302X.2008.00440.x.
34. Sassone LM, Fidel RA, Favari M, et al. A Microbiological profile of symptomatic teeth with primary endodontic infections. *J Endod.* 2008;34(5):541–5. doi: 10.1016/j.joen.2008.02.004.
35. Martin FE, Nadkarni MA, Jacques NA, Hunter N. Quantitative microbiological study of human carious dentine by culture and real-time PCR: association of anaerobes with histopathological changes in chronic pulpitis. *Journal of clinical microbiology.* 2002;40(5):1698–704. doi: 10.1128/JCM.40.5.1698-1704.2002.
36. Kipalev Arzu S, Dumani A, Fatih K, et al. Detection of Selected anaerobic pathogens in primary and secondary endodontic infections in a Turkish population. *African Journal of Microbiology Research.* 2014;8(13):1460–66. doi:10.5897/AJMR2013.6226.
37. Cogulu D, Uzel A, Oncag O, et al. PCR-based identification of selected pathogens Associated with endodontic infections in deciduous and permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;106:443–449. doi: 10.1016/j.tripleo.2008.03.004.
38. Farber PA, Seltzer S. Endodontic microbiology. I. Etiology. *Journal of Endodontics.* 1988;14(7):363–71. doi: 10.1016/S0099-2399(88) 80200-0
39. Sinsimer D, Leekha S, Park S, et al. Use of a multiplex molecular beacon platform for Rapid detection of methicillin and vancomycin resistance in *Staphylococcus aureus*. *J Clin Microbiol.* 2005;43(9):4585–91. doi: 10.1128/JCM. 43.9.4585-4591.2005.
40. Ammann TW, Bostanci N, Belibasakis GN, Thurnheer T. Validation of a quantitative Real time PCR assay and comparison with fluorescence microscopy and selective Agar plate counting for species-specific quantification of an *in vitro* subgingival Biofilm model. *J Periodontal Res.* 2013;48(4):517–26.

41. Matsuki T, Watanabe K, Fujimoto J, et al. Quantitative PCR with 16S rRNA-gene targeted species-specific primers for analysis of human intestinal bifidobacteria. *Applied and environmental microbiology*. 2004;70(1):16773. doi: 10.1128/AEM.70.1.167-173.2004.

**Corresponding author:**

Asst. Prof.Dr. Kemthong Mitrakul  
Department of Pediatric Dentistry, Faculty of  
Dentistry, Mahidol University,  
6 Yothi Rd, Thung Phaya Thai, Ratchathewi,  
Bangkok 10400, Thailand  
Tel: (668) 5256 2922  
E-mail: mkemthong@yahoo.com

## ผลของสารสกัดหยาบจากข่อย ฟ้าทะลายโจร และขมิ้นชันแต่ละชนิด ร่วมกับคลอเฮกซิดีนในการยับยั้งเชื้อสเตรปโตคอคคัส มีวแทนส์

ปรมาภรณ์ จิวพัฒนกุล แก้วมณี\* นันทพัทธ์ เอี่ยมตระกูล\*\* พัทธนันท์ ศรีทวิกริพย์\*\*\*  
อภิขญา สุนทรภูษิต\*\*\*\* จิรภาค จาตุรงค์\*\*\*\*\* เบญญาดา ธีระอรธเวช\*\*\*\*\*

### บทคัดย่อ

**วัตถุประสงค์** เพื่อศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อสเตรปโตคอคคัส มีวแทนส์ ของคลอเฮกซิดีนร่วมกับสารสกัดหยาบจากสมุนไพร 3 ชนิด ได้แก่ ข่อย ฟ้าทะลายโจร และขมิ้นชัน

**วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ** สกัดสารสมุนไพรข่อย ฟ้าทะลายโจร และขมิ้นชันด้วยตัวเอทานอลร้อยละ 95 และนำสารแต่ละชนิดมาทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อสเตรปโตคอคคัส มีวแทนส์ หลังจากนั้นนำสารสกัดหยาบจากข่อย ฟ้าทะลายโจร และขมิ้นชัน แต่ละชนิดร่วมกับคลอเฮกซิดีนความเข้มข้นต่าง ๆ มาทดสอบผลในการยับยั้งเชื้อสเตรปโตคอคคัส มีวแทนส์ โดยใช้วิธีดิสก์ดิฟฟิวชัน

**ผลการทดลอง** สารสกัดหยาบจากขมิ้นชันให้ฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อสเตรปโตคอคคัส มีวแทนส์ได้สูงที่สุดในทุกความเข้มข้น รองลงมาได้แก่ สารสกัดหยาบจากข่อยและฟ้าทะลายโจร ตามลำดับ และจากการศึกษาคลอเฮกซิดีนร่วมกับสารสกัดหยาบจากข่อย ฟ้าทะลายโจรและขมิ้นชันแต่ละชนิดพบว่าสารละลายที่มีคลอเฮกซิดีนร่วมกับสารสกัดหยาบจากข่อยความเข้มข้น 1:4 และ 1:2, 1:4 และ 1:4, 1:16 และ 1:2, 1:64 และ 1:2 มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเชื้อมากกว่าหรือเท่ากับของคลอเฮกซิดีนร้อยละ 0.12 และสารละลายที่มีคลอเฮกซิดีนความเข้มข้น 1:4 ร่วมกับสารสกัดหยาบจากฟ้าทะลายโจรความเข้มข้น 1:2 ได้ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเชื้อมากกว่าคลอเฮกซิดีนร้อยละ 0.12

**สรุป** สารสกัดหยาบจากข่อย และฟ้าทะลายโจรเมื่อนำมาใช้ร่วมกับคลอเฮกซิดีนในความเข้มข้นที่เหมาะสมสามารถยับยั้งเชื้อสเตรปโตคอคคัส มีวแทนส์ได้เทียบเท่ากับคลอเฮกซิดีนร้อยละ 0.12 และเมื่อนำข่อยความเข้มข้น 1:2 ร่วมกับความเข้มข้นที่น้อยที่สุดของคลอเฮกซิดีนคือ 1:64 สามารถให้ผลการยับยั้งเชื้อได้เทียบเท่ากับคลอเฮกซิดีนร้อยละ 0.12 ซึ่งสามารถลดการใช้คลอเฮกซิดีนลงได้ถึง 64 เท่า

**คำสำคัญ:** ข่อย ฟ้าทะลายโจร ขมิ้นชัน คลอเฮกซิดีน สเตรปโตคอคคัส มีวแทนส์

Received Date: May 11, 2022

Revise Date: Nov 28, 2022

Accept Date: Jan, 10 2023

\*ภาควิชาโษษุวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สุขุมวิท23 เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110

\*\*คลินิกเอกชน กรุงเทพมหานคร

\*\*\*โรงพยาบาลทันตกรรมมหาจักรีสิรินธร 999 ม.5 ถ.บรมราชชนนี ต.ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม 73170

\*\*\*\*โรงพยาบาลภูเขียวเฉลิมพระเกียรติ 149 ม.4 ถ.ภูเขียว-ชุมแพ ต.ผักปัง อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ 36110

\*\*\*\*\*โรงพยาบาลละเปอร์ 195 หมู่1 ต.กะเปอร์ อ.กะเปอร์ จ.ระนอง 85120

\*\*\*\*\*ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สุขุมวิท23 เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110

## The Effect of each Crude Extract from *Streblus asper*, *Andrographis paniculata* and *Curcuma longa* in combination with Chlorhexidine for Antimicrobial Activity against *Streptococcus mutans*

Paramaporn Chiewpattanakul Kaewmanee\* Nanthapat Aiumtrakul\*\*

Pattanan Sritaweasap\*\*\* Apichaya Soonthornpusit\*\*\*\* Jiraphak Jaturont\*\*\*\*\*

Benyada Theerautthavate\*\*\*\*\*

### Abstract

**Objective:** To study the antimicrobial activity against *Streptococcus mutans* of chlorhexidine in combination with each crude extract from *Streblus asper*, *Andrographis paniculata* and *Curcuma longa*.

**Material and methods:** *Streblus asper*, *Andrographis paniculata* and *Curcuma longa* were extracted with 95% ethanol and each crude extract was studied for antimicrobial activity against *Streptococcus mutans*. Then each crude extract from *S. asper*, *A. paniculata* and *C. longa* combining with chlorhexidine in various concentrations was studied for antimicrobial activity against *S. mutans* by using disc diffusion method.

**Results:** The crude extract from *C. longa* displayed the highest antimicrobial activities against *S. mutans* in all concentrations, then *S. asper* and *A. paniculata*, respectively. The study of chlorhexidine with each crude extract from *S. asper*, *A. paniculata* and *C. longa* showed that chlorhexidine with *S. asper* concentration 1:4 and 1:2, 1:4 and 1:4, 1:16 and 1:2, 1:64 and 1:2 gave the mean of inhibition zone diameters greater than or equal to the 0.12% chlorhexidine. Moreover the chlorhexidine concentration 1:4 combined with *A. paniculata* concentration 1:2 exhibited the higher mean of inhibition zone diameters than 0.12% chlorhexidine.

**Conclusion:** The crude extract from *S. asper* and *A. paniculata* when combining with chlorhexidine in appropriate concentration, could inhibit *S. mutans* which as equals to 0.12% chlorhexidine. Using crude extracts from *S. asper* concentration 1:2 in combination with the lowest concentration of chlorhexidine (1:64), could show antimicrobial activities similar to 0.12% chlorhexidine, which can reduce the use of chlorhexidine by 64 times.

**Keywords:** *Streblus asper*, *Andrographis paniculate*, *Curcuma longa*, Chlorhexidine, *Streptococcus mutans*

\* Department of Stomatology, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, 114 Sukhumvit 23, Wattana, Bangkok 10110, Thailand.

\*\* Private Clinic, Bangkok, Thailand.

\*\*\* Mahachakri Sirindhorn Dental Hospital 999 Moo.5, Borommaratchachonnani Rd., Salaya, Phutthamonthon, Nakhon Pathom 73170, Thailand.

\*\*\*\* Phu Khiao Chaloem Phra Kiat Hospital 149 Moo.4, Phukieo-Chumphae Rd., Tambon Phak Pang, Phu Khiao District, Chaiyaphum 36110, Thailand.

\*\*\*\*\* Kapoe hospital 195 Moo.1, Tambon Kapoe, Amphoe Kapoe, Ranong 85120, Thailand.

\*\*\*\*\* Department of General dentistry, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, 114 Sukhumvit 23, Wattana, Bangkok 10110, Thailand.

## บทนำ

เชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ (*Streptococcus mutans*) เป็นเชื้อแบคทีเรียชนิดหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคฟันผุ โดยเชื่อดังกล่าวจะสร้างกรดแลคติก (lactic acid) จากอาหารจำพวกแป้งและน้ำตาลทำให้เกิดการเสียสมดุลระหว่างการดูดกลับแร่ธาตุ (remineralization) และการสูญเสียแร่ธาตุ (demineralization) ของผิวฟันจึงทำให้ผิวฟันอ่อนแอจนเกิดเป็นโพรงฟัน และอาจลุกลามไปจนสูญเสียฟันซี่ที่ได้ (1) การยับยั้งเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยลดการเกิดโรคฟันผุ โดยการยับยั้งนั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้ยาต้านจุลชีพในกลุ่มอีริโทรไมซิน (Erythromycin) เพนิซิลิน (Penicillin) เมทิซิลลิน (Methicillin) และลินโคไมซิน (Lincomycin) เป็นต้น (2) การใช้สารเคมีในน้ำยาบ้วนปาก ได้แก่ คลอเฮกซิดีน (chlorhexidine) (3,4,5) และไซลิตอล (Xylitol) (6,7,8) รวมถึงการใช้พืชสมุนไพร ได้แก่ ฟ้าทะลายโจร (*Andrographis paniculata*) (9,10,11) ขมิ้นชัน (*Curcuma longa* Linn.) (12,13,14) มะรุม (*Moringa oleifera*) (15,16,17) โหระพา (*Ocimum basilicum*) (18,19) และช่อย (*Streblus asper* Lour.) (20,21,22) แต่การใช้ยาต้านจุลชีพในปริมาณและระยะเวลาที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้แบคทีเรียดื้อยามากขึ้น และอาจทำให้เกิดการเสียสมดุลของเชื้อจุลชีพประจำถิ่น (23) หรือการใช้สารเคมีอาจทำให้เกิดผลข้างเคียงตามมา เช่น การติดสีที่ฟันจากการใช้น้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของคลอเฮกซิดีน (24) ที่ผ่านมามีรายงานว่าการใช้สารสกัดจากสมุนไพรร่วมกับยาต้านจุลชีพซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการเสริมฤทธิ์กัน เช่น การศึกษาเกี่ยวกับอันตรกิริยาระหว่างสมุนไพรโคมบูร สปีคาตา แอล (*Thymbra spicata* L.) กับยาฆ่าเชื้อเซฟแทกซิม (cefotaxime) ต่อการต้านเชื้อสแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) (25) และการศึกษาของ Betoni และคณะ ปี 2006 ที่พบว่า กานพลู (clove) ฝรั่ง (guava) และตะไคร้ (lemongrass) สามารถเสริมฤทธิ์กับเตตราไซคลิน (Tetracycline) ในการต้านเชื้อสแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส ได้ (26) จากผลการศึกษาที่กล่าวมา คณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำสารสกัดจากสมุนไพรมาใช้ร่วมกับสารเคมีในการยับยั้งเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ เพื่อเป็นการ

ลดปริมาณสารเคมีและผลข้างเคียงที่จะเกิดขึ้นโดยทำการศึกษาผลของสารสกัดหยาบจากสมุนไพร 3 ชนิด ร่วมกับคลอเฮกซิดีนในการยับยั้งเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ ซึ่งสมุนไพรที่ใช้ ได้แก่ ช่อย ฟ้าทะลายโจร และขมิ้นชัน

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Material and Method)

### 1. การเตรียมเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์

นำเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ จากคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มาเพาะเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็งไมดิสชาโลวาเรียสอะการ์ บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำมาตัดแยกโคโลนีบริสุทธิ์ของเชื้อใส่ในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็งทริปติกชอยอะการ์ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และนำโคโลนีบริสุทธิ์มาใส่ในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเหลวทริปติกชอยบรอกซ์บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และปรับความขุ่นให้มีค่าเท่ากับ 0.5 ของมาตรฐานแม็กฟาร์แลนด์

### 2. การเตรียม และสกัดสารจากสมุนไพร ช่อย ฟ้าทะลายโจร ขมิ้นชัน

คัดเลือกส่วนของพืชสมุนไพรที่นำมาใช้ในการทดลองโดยช่อยและฟ้าทะลายโจร คัดเฉพาะใบที่โตเต็มที่ขนาดใกล้เคียงกันไม่รวมส่วนก้านใบย่อย ไม่มีส่วนแห้งหรือเน่า ส่วนขมิ้นชันใช้เฉพาะเหง้าที่สมบูรณ์ไม่มีส่วนเน่าหรือมีเชื้อรา แล้วนำส่วนของพืชสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดมาล้างให้สะอาดและวางผึ่งลมไว้ให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 สัปดาห์ จากนั้นนำมาบดให้เป็นผงละเอียดโดยใช้เครื่องบด นำสมุนไพรที่บดละเอียดแล้วละลายในเอทานอลร้อยละ 95 ในอัตราส่วน 1 ต่อ 5 กรัมต่อมิลลิลิตร บรรจุในขวดปริมาตรทรงกรวยที่มีฝาปิดสนิท และเขย่าโดยใช้เครื่องเขย่าสารละลายแบบวงกลมในแนวนอนที่อัตราเร็ว 125 รอบต่อนาทีที่อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรองวอทแมน เบอร์ 4 และนำสารสกัดหยาบที่กรองแล้วมาใช้เป็นความเข้มข้นเริ่มต้นสำหรับการทดลองขั้นต่อไป (10)



### 3. การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อด้วยวิธีดิสก์ดิฟฟิวชัน

#### 3.1 การทดสอบความไวของเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ต่อคลอเฮกซิดีน

เจือจางคลอเฮกซิดีนร้อยละ 0.12 ด้วยเอทานอลร้อยละ 95 ด้วยวิธีการเจือจาง 4 เท่า (serial four-fold dilution) ให้ได้ความเข้มข้น 1:4, 1:16, 1:64 และ 1:256 จากนั้นหยดคลอเฮกซิดีนที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ได้เตรียมไว้ปริมาตร 10 ไมโครลิตรลงบนกระดาษกรองเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 6 มิลลิเมตร และปล่อยให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง กระจายเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ที่มีความขุ่นเท่ากับ 0.5 ของมาตรฐานแม็กฟาร์แลน ( $1 \times 10^6$  โคโลนีต่อมิลลิลิตร) ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็งมูลเลอร์ฮิลตันอะการ์ด้วยไม้พันสำลีปราศจากเชื้อทิ้งไว้ 5 นาทีเพื่อให้ผิวหน้าอาหารแห้ง จากนั้นนำแผ่นกระดาษกรองเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 6 มิลลิเมตรที่หยดด้วยคลอเฮกซิดีนที่ความเข้มข้นต่าง ๆ แล้วมาวางลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็งมูลเลอร์ฮิลตันอะการ์ที่เกลี่ยเชื้อแล้ว โดยมีเอทานอลร้อยละ 95 เป็นตัวควบคุมเชิงลบ แล้วจึงนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง อ่านค่าโดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสของการยับยั้งที่เกิดขึ้นแล้วบันทึกผล

#### 3.2 การทดสอบความไวของเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ ต่อสารสกัดหยาบจากสมุนไพร 3 ชนิด

เจือจางสารสกัดหยาบจากสมุนไพร ข่อย ฟ้าทะลายโจร ขมิ้นชัน ด้วยเอทานอลร้อยละ 95 ด้วยวิธีการเจือจาง 2 เท่า (serial two-fold dilution) ให้ได้ความเข้มข้น 1:2, 1:4 และ 1:8 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และทำการทดสอบด้วยวิธีดิสก์ดิฟฟิวชันเช่นเดียวกับข้อ 3.1 และอ่านค่าโดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสของการยับยั้งที่เกิดขึ้นแล้วบันทึกผล

#### 3.3 การทดสอบความไวของเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ เมื่อใช้สารสกัดหยาบจากสมุนไพร 3 ชนิด ร่วมกับคลอเฮกซิดีน

เตรียมคลอเฮกซิดีนความเข้มข้น 1:4, 1:16, 1:64 และ 1:256 และสารสกัดหยาบจากสมุนไพร ข่อย ฟ้าทะลายโจร ขมิ้นชัน ความเข้มข้น 1:2, 1:4 และ 1:8 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรในเอทานอลร้อยละ 95

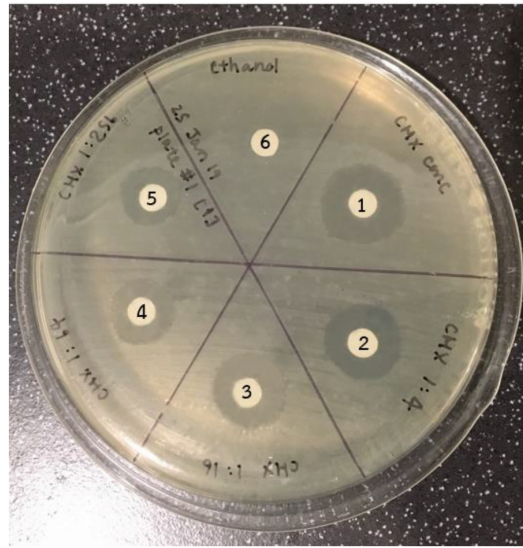
นำคลอเฮกซิดีน และสารสกัดหยาบจากสมุนไพร ความเข้มข้นต่าง ๆ มาผสมกันให้ได้สารละลายทั้งหมด 12 สูตรต่อ 1 สมุนไพร ได้แก่ สารละลายที่มีคลอเฮกซิดีน และสารสกัดหยาบจากสมุนไพรความเข้มข้น 1:4 และ 1:2, 1:4 และ 1:4, 1:4 และ 1:8, 1:16 และ 1:2, 1:16 และ 1:4, 1:16 และ 1:8, 1:64 และ 1:2, 1:64 และ 1:4, 1:64 และ 1:8, 1:256 และ 1:2, 1:256 และ 1:4 และ 1:256 และ 1:8 และทำการทดสอบด้วยวิธีดิสก์ดิฟฟิวชันเช่นเดียวกับข้อ 3.1 และอ่านค่าโดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสของการยับยั้งที่เกิดขึ้นแล้วบันทึกผล

### ผลการทดลอง (Results)

#### 1. ผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อด้วยวิธีดิสก์ดิฟฟิวชัน

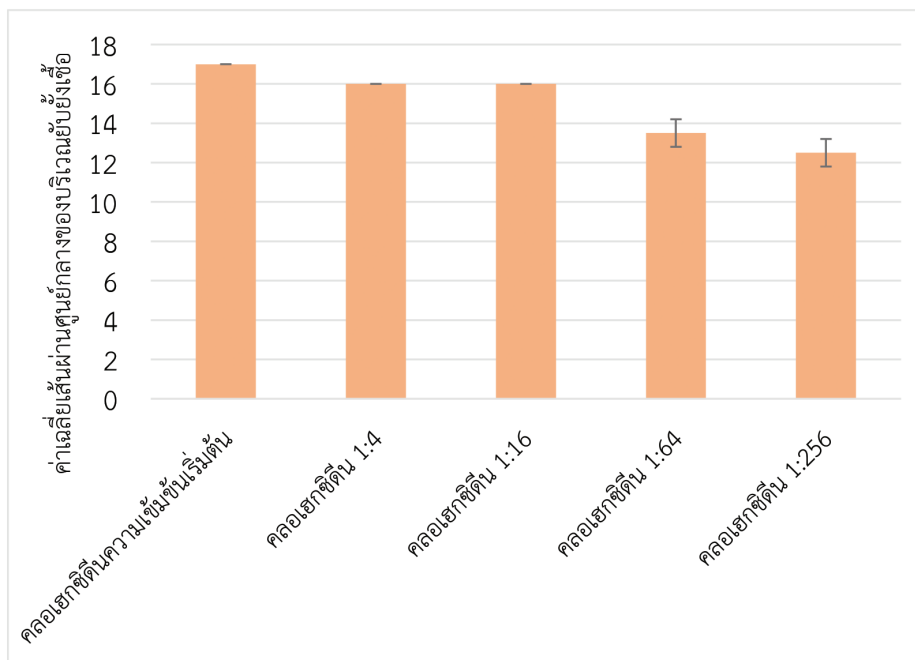
##### 1.1 ผลการทดสอบความไวของเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ต่อคลอเฮกซิดีน

จากผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเชื้อของคลอเฮกซิดีนความเข้มข้นเริ่มต้น 1:4, 1:16, 1:64 และ 1:256 เท่ากับ  $17.0 \pm 0.0$ ,  $16.0 \pm 0.0$ ,  $16.0 \pm 0.0$ ,  $14.5 \pm 0.7$  และ  $12.5 \pm 0.7$  มิลลิเมตร ตามลำดับ (รูปที่ 1) โดยคลอเฮกซิดีนความเข้มข้นเริ่มต้นได้ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเชื้อมากที่สุด รองลงมาคือ ความเข้มข้น 1:4 ซึ่งมีค่าบริเวณยับยั้งเชื้อเท่ากับความเข้มข้น 1:6 และที่ความเข้มข้น 1:64 และ 1:256 มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเชื้อลดลงตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 1 แสดงผลการยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ด้วยคลอเฮกซิดีน, (1) ความเข้มข้นเริ่มต้น, (2) ความเข้มข้น 1:4, (3) ความเข้มข้น 1:16, (4) ความเข้มข้น 1:64, (5) ความเข้มข้น 1:256 และ (6) เอทานอลร้อยละ 95

Fig 1. Shows the inhibition zone of *Streptococcus mutans* with chlorhexidine at (1) initial concentration, (2) concentration 1:4, (3) concentration 1:16, (4) concentration 1:64, (5) concentration 1:256 and (6) 95% ethanol.



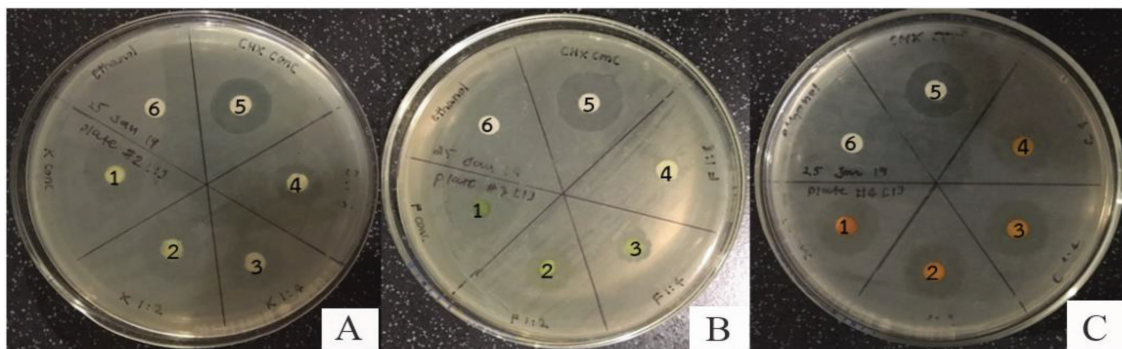
รูปที่ 2 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเชื้อของคลอเฮกซิดีน ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

Fig 2. Graph shows mean diameters of inhibition zone various concentrations of chlorhexidine.

## 2. ผลการทดสอบความไวของเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ต่อสารสกัดหยาบจากสมุนไพร ข่อย ฟ้า ทะลายโจร ขมิ้นชัน

จากผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเชื้อของข่อยความเข้มข้นเริ่มต้น 1:2, 1:4 และ 1:8 เท่ากับ  $17.5 \pm 0.7$ ,  $16.5 \pm 0.7$ ,  $16.0 \pm 0.0$  และ  $11.0 \pm 1.4$  มิลลิเมตร ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย

ของเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเชื้อของ ฟ้าทะลายโจรความเข้มข้นเริ่มต้น 1:2, 1:4 และ 1:8 เท่ากับ  $17.5 \pm 0.7$ ,  $12.5 \pm 0.7$ ,  $9.5 \pm 0.7$  และ  $7.0 \pm 0.0$  มิลลิเมตรตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเชื้อของขมิ้นชันความเข้มข้นเริ่มต้น 1:2, 1:4 และ 1:8 เท่ากับ  $17.5 \pm 0.7$ ,  $17.0 \pm 0.0$ ,  $15.5 \pm 0.7$  และ  $14.5 \pm 0.7$  มิลลิเมตร ตามลำดับ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงผลการยับยั้งเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ด้วยสารสกัดหยาบจากสมุนไพร 3 ชนิด, (A) สารสกัดหยาบจากข่อย, (B) สารสกัดหยาบจากฟ้าทะลายโจร, (C) สารสกัดหยาบจากขมิ้นชัน, (1) สารสกัดหยาบสมุนไพรความเข้มข้นเริ่มต้น, (2) สารสกัดหยาบสมุนไพรความเข้มข้น 1:2, (3) สารสกัดหยาบสมุนไพรความเข้มข้น 1:4, (4) สารสกัดหยาบสมุนไพรความเข้มข้น 1:8, (5) คลอเฮกซิดีน ความเข้มข้นเริ่มต้น และ (6) เอทานอลร้อยละ 95

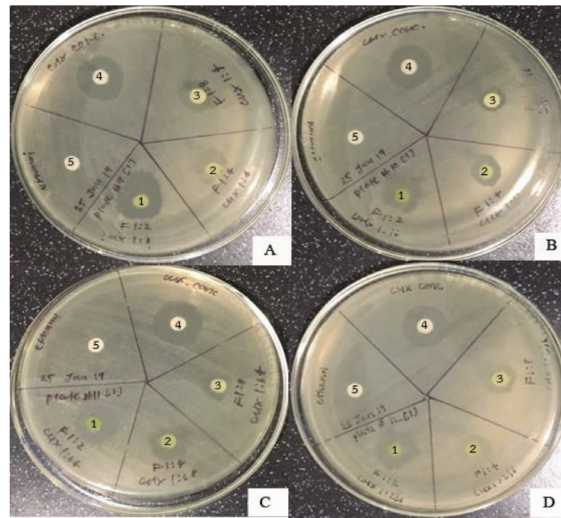
Fig 3. Shows the inhibition zone of *Streptococcus mutans* with 3 crude herbal extracts, (A) *Streblus asper* crude extract, (B) *Andrographis paniculata* crude extract, (C) *Curcuma longa* crude extract, (1) crude herbal extract at initial concentration, (2) crude herbal extract at concentration 1:2, (3) crude herbal extract at concentration 1:4, (4) crude herbal extract at concentration 1:8, (5) chlorhexidine at initial concentration and (6) 95% ethanol.

## 3. ผลการทดสอบความไวของเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์เมื่อใช้สารสกัดหยาบจากสมุนไพร 3 ชนิด ร่วมกับคลอเฮกซิดีน

### 3.1 ผลการทดสอบความไวของเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ เมื่อใช้สารสกัดหยาบจากข่อยร่วมกับคลอเฮกซิดีน

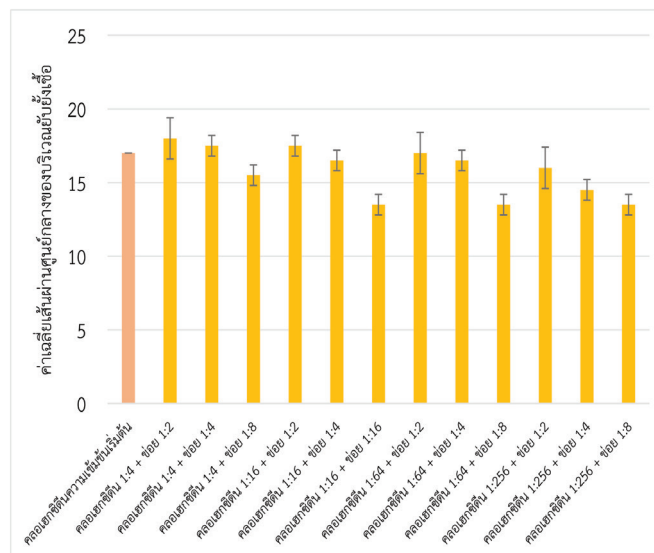
จากการศึกษาพบว่าสารละลายที่มีคลอเฮกซิดีนความเข้มข้น 1:4 ร่วมกับสารสกัดหยาบจากข่อยความ

เข้มข้น 1:2 ได้ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเชื้อมากที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่า สารละลายที่มีคลอเฮกซิดีนร่วมกับสารสกัดหยาบจากข่อยความเข้มข้น 1:4 และ 1:4, 1:16 และ 1:2, 1:64 และ 1:2 มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเชื้อมากกว่าหรือเท่ากับของคลอเฮกซิดีนความเข้มข้นเริ่มต้นดังแสดงในรูปที่ 4 และ 5



รูปที่ 4 แสดงผลการยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ด้วยสารสกัดหยาบจากช่อยร่วมกับคลอเฮกซิดีน, (A) คลอเฮกซิดีนความเข้มข้น 1:4, (B) คลอเฮกซิดีนความเข้มข้น 1:16, (C) คลอเฮกซิดีนความเข้มข้น 1:64, (D) คลอเฮกซิดีนความเข้มข้น 1:256, (1) สารสกัดหยาบจากช่อยความเข้มข้น 1:2, (2) สารสกัดหยาบจากช่อยความเข้มข้น 1:4, (3) สารสกัดหยาบจากช่อยความเข้มข้น 1:8, (4) คลอเฮกซิดีนความเข้มข้นเริ่มต้น และ (5) เอทานอลร้อยละ 95

Fig 4. Shows inhibition zone of *Streptococcus mutans* with crude extract from *Streblus asper* combine with chlorhexidine, (A) chlorhexidine at concentration 1:4, (B) chlorhexidine at concentration 1:16, (C) chlorhexidine at concentration 1:64, (D) chlorhexidine at concentration 1:256, (1) crude extracts from *Streblus asper* at concentration 1:2, (2) crude extracts from *Streblus asper* at concentration 1:4, (3) crude extracts from *Streblus asper* at concentration 1:8, (4) chlorhexidine at initial concentration, (5) 95 % of ethanol.



รูปที่ 5 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเชื้อของคลอเฮกซิดีนความเข้มข้นเริ่มต้น และสารละลายที่มีคลอเฮกซิดีนร่วมกับสารสกัดหยาบจากช่อยความเข้มข้นต่าง ๆ

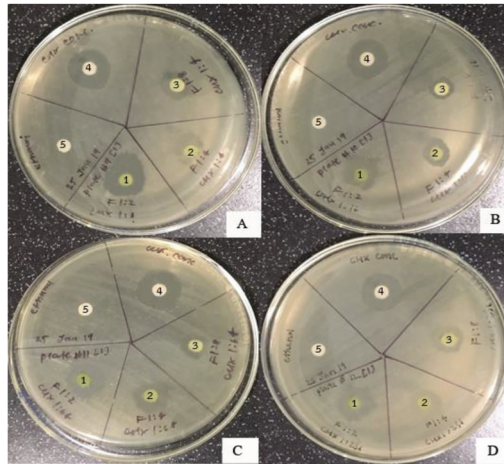
Fig 5. The graph shows the mean inhibitory zone diameters of chlorhexidine at initial concentration and chlorhexidine combine with various concentrations of crude extract from *Streblus asper*.



**3.2 ผลการทดสอบความไวของเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ เมื่อใช้สารสกัดหยาบจากฟ้าทะลายโจร ร่วมกับคลอเฮกซิดีน**

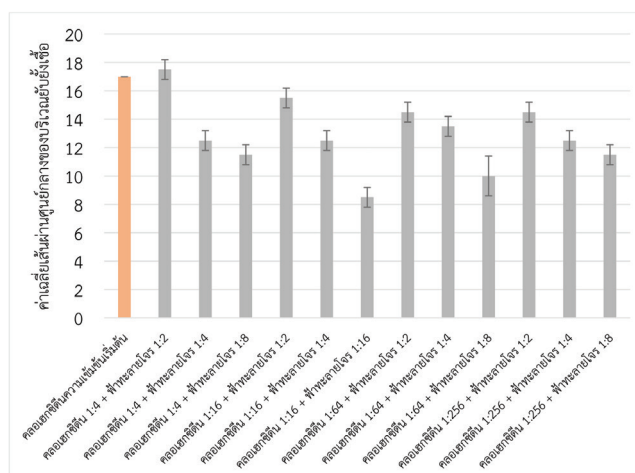
จากการศึกษาพบว่าสารละลายที่มีคลอเฮกซิดีน

ความเข้มข้น 1:4 ร่วมกับสารสกัดหยาบจากฟ้าทะลายโจรความเข้มข้น 1:2 ได้ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเชื้อมากที่สุด และมากกว่าคลอเฮกซิดีนความเข้มข้นเริ่มต้นดังแสดงในรูปที่ 6 และ 7



รูปที่ 6 แสดงผลการยับยั้งเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ด้วยสารสกัดหยาบจากฟ้าทะลายโจรร่วมกับคลอเฮกซิดีน, (A) คลอเฮกซิดีนความเข้มข้น 1:4, (B) คลอเฮกซิดีนความเข้มข้น 1:16, (C) คลอเฮกซิดีนความเข้มข้น 1:64, (D) คลอเฮกซิดีนความเข้มข้น 1:256, (1) สารสกัดหยาบจากฟ้าทะลายโจรความเข้มข้น 1:2, (2) สารสกัดหยาบจากฟ้าทะลายโจรความเข้มข้น 1:4, (3) สารสกัดหยาบจากฟ้าทะลายโจรความเข้มข้น 1:8, (4) คลอเฮกซิดีนความเข้มข้นเริ่มต้น และ (5) เอทานอลร้อยละ 95

Fig 6. Shows inhibition zone of *Streptococcus mutans* with crude extract from *Andrographis paniculata* combine with chlorhexidine, (A) chlorhexidine at concentration 1:4, (B) chlorhexidine at concentration 1:16, (C) chlorhexidine at concentration 1:64, (D) chlorhexidine at concentration 1:256, (1) crude extracts from *Andrographis paniculata* at concentration 1:2, (2) crude extracts from *Andrographis paniculata* at concentration 1:4, (3) crude extracts from *Andrographis paniculata* at concentration 1:8, (4) chlorhexidine at initial concentration, (5) 95 % of ethanol.



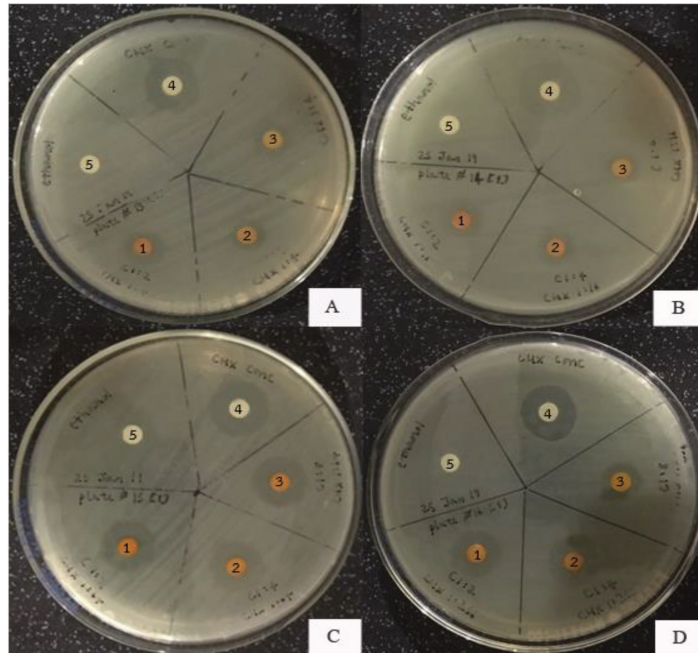
รูปที่ 7 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเชื้อของคลอเฮกซิดีนความเข้มข้นเริ่มต้น และสารละลายที่มีคลอเฮกซิดีนร่วมกับสารสกัดหยาบจากฟ้าทะลายโจรความเข้มข้นต่างๆ

Fig 7. The graph shows the mean inhibitory zone diameters of chlorhexidine at initial concentration and chlorhexidine combine with various concentrations of crude extract from *Andrographis paniculata*.

### 3.3 การทดสอบความไวของเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ เมื่อใช้สารสกัดหยาบจากขมิ้นชันร่วมกับคลอเฮกซิดีน

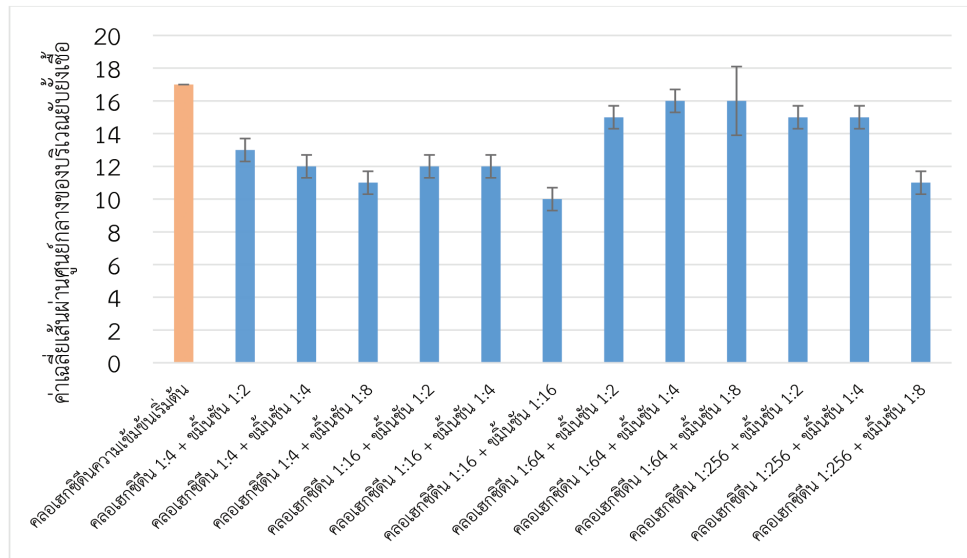
จากการศึกษาพบว่า สารละลายที่มีคลอเฮกซิดีน ความเข้มข้น 1:64 ร่วมกับสารสกัดหยาบจากขมิ้นชัน

ความเข้มข้น 1:4 และสารละลายที่มีคลอเฮกซิดีนความเข้มข้น 1:64 ร่วมกับสารสกัดหยาบจากขมิ้นชันความเข้มข้น 1:8 ได้ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเชื้อมากที่สุดแต่น้อยกว่าคลอเฮกซิดีนความเข้มข้นเริ่มต้นจากรูปที่ 8 และ 9



รูปที่ 8 แสดงผลการยับยั้งเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ด้วยสารสกัดหยาบจากขมิ้นชันร่วมกับคลอเฮกซิดีน, (A) คลอเฮกซิดีนความเข้มข้น 1:4, (B) คลอเฮกซิดีนความเข้มข้น 1:16, (C) คลอเฮกซิดีนความเข้มข้น 1:64, (D) คลอเฮกซิดีนความเข้มข้น 1:256, (1) สารสกัดหยาบจากขมิ้นชันความเข้มข้น 1:2, (2) สารสกัดหยาบจากขมิ้นชันความเข้มข้น 1:4, (3) สารสกัดหยาบจากขมิ้นชันความเข้มข้น 1:8, (4) คลอเฮกซิดีนความเข้มข้นเริ่มต้น และ (5) เอทานอลร้อยละ 95

Fig 8. Shows inhibition zone of *Streptococcus mutans* with crude extract from *Curcuma longa* combine with chlorhexidine, (A) chlorhexidine at concentration 1:4, (B) chlorhexidine at concentration 1:16, (C) chlorhexidine at concentration 1:64, (D) chlorhexidine at concentration 1:256, (1) crude extracts from *Curcuma longa* at concentration 1:2, (2) crude extracts from *Curcuma longa* at concentration 1:4, (3) crude extracts from *Curcuma longa* at concentration 1:8, (4) chlorhexidine at initial concentration, (5) 95 % of ethanol.



รูปที่ 9 แผนภูมิ แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเชื้อของคลอเฮกซิดีน ความเข้มข้นเริ่มต้น และสารละลายที่มีคลอเฮกซิดีนร่วมกับสารสกัดหยาบจากขมิ้นชันความเข้มข้นต่าง ๆ

Fig 9. The graph shows the mean inhibitory zone diameters of chlorhexidine at initial concentration and chlorhexidine combine with various concentrations of crude extract from *Curcuma longa*.

**บทวิจารณ์ (Discussion)**

ผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อด้วยวิธีดิสก์ดิฟฟิวชันพบว่าสารสกัดหยาบจากข่อย ฟ้าทะลายโจร และขมิ้นชันทำให้เกิดบริเวณยับยั้งการเจริญของเชื้อ กล่าวได้ว่าสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ได้ ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาของ สุภารีและคณะ ปี 2002 ที่พบว่าสารสกัดจากใบข่อยสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อในกลุ่มสเตรปโตคอคคัส ได้แก่ เชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ได้ (27) และการศึกษาของ Amornchat และคณะ ปี 1991 ที่พบว่าฟ้าทะลายโจรมีส่วนประกอบที่ออกฤทธิ์ต้านเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ได้ คือส่วนของแลคโตน และสารฟลาโวนอยด์ (28) รวมไปถึงการศึกษาของ Ahmad และคณะ ปี 2008 ที่รายงานว่า สารเคอร์คูมินในขมิ้นชันยับยั้งการสร้างไบโอฟิล์มของสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ โดยยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ซอร์เตสเอ (sortase A) ทำให้ขมิ้นชันมีลักษณะเป็นสารต้านฟันผุ เนื่องจากมีกลไกที่ลดการยึดเกาะของ

แบคทีเรียได้ (29) โดยจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าขมิ้นชันมีประสิทธิภาพดีที่สุดในการยับยั้งเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ในทุกความเข้มข้น รองลงมาได้แก่ ข่อยและฟ้าทะลายโจรตามลำดับ ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการทดลองของจีวพัฒน์กุล และคณะ ปี 2014 ซึ่งนำขมิ้นชัน และฟ้าทะลายโจรมาเทียบค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ ที่ 24 ชั่วโมง กลับพบว่าฟ้าทะลายโจรให้ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเชื้อมากกว่าขมิ้นชันโดยให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมน้อยละ 95 (10) โดยอาจเนื่องมาจากแหล่งที่มาของขมิ้นชันที่แตกต่างกันอาจส่งผลต่อองค์ประกอบของสารสมุนไพรที่แตกต่างกันทำให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์แตกต่างกันได้ แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาในครั้งนี้เมื่อนำคลอเฮกซิดีนมาผสมเข้ากับสมุนไพรแต่ละชนิดพบว่าสารละลายที่มีคลอเฮกซิดีนความเข้มข้น 1:4 ร่วมกับสารสกัดหยาบจากข่อยความเข้มข้น 1:2 ได้ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณ



ยับยั้งเชื้อมากที่สุด รองลงมาได้แก่ สารละลายที่มีคลอเฮกซิดีนความเข้มข้น 1:4 ร่วมกับสารสกัดหยาบจากฟ้าทะลายโจรความเข้มข้น 1:2 ซึ่งทั้งสองความเข้มข้นนี้ได้ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเชื้อที่มากกว่าคลอเฮกซิดีนความเข้มข้นเริ่มต้น นอกจากนี้ยังพบว่ามันชัน ซึ่งมีประสิทธิภาพมากที่สุดในการยับยั้งเชื้อเมื่อใช้แบบเดี่ยว แต่เมื่อนำมาใช้ร่วมกับคลอเฮกซิดีนกลับให้ผลลัพธ์ที่แยกลงเมื่อเปรียบเทียบกับช้อยและฟ้าทะลายโจรที่ความเข้มข้นคลอเฮกซิดีนแตกต่างกัน อาจกล่าวได้ว่ามีปัจจัยที่ทำให้เกิดการหักล้างฤทธิ์กันระหว่างมันชันและคลอเฮกซิดีน เหมือนดังที่เกิดขึ้นกับการศึกษาของคงเจริญสุนทร และคณะ ในปี 2011 ที่ทำการศึกษาดูผลการเสริมฤทธิ์กันของสารสกัดทองพันชั่ง เมื่อใช้ร่วมกับยาปฏิชีวนะ พบว่าการใช้การสกัดทองพันชั่งร่วมกับยาปฏิชีวนะแอมพิซิลินจะไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อดื้อยาทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ อะซิไนโตแบคเตอร์ บอมแมนนิอาย (*Acinetobacter baumannii*), ซูโดโมนาส แอรูจิโนซา (*Pseudomonas aeruginosa*) และสแตฟฟีโลคอคคัส ออเรียส ที่ดื้อยาเมธิซิลิน (Methicillin - Resistant *S. aureus*: MRSA) ได้ จึงควรแยกใช้ยาแอมพิซิลินเพียงอย่างเดียวหรือสารสกัดทองพันชั่งเพียงอย่างเดียวจะให้ผลดีกว่าการใช้ร่วมกันอาจเพราะมีสารบางอย่างในทองพันชั่งไปหักล้างฤทธิ์ของยาแอมพิซิลิน (30) ส่วนช้อย และฟ้าทะลายโจร เมื่อนำมาใช้ร่วมกับคลอเฮกซิดีนในความเข้มข้นที่เหมาะสมจะสามารถให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ได้เทียบเท่ากับคลอเฮกซิดีนร้อยละ 0.12

เมื่อเปรียบเทียบการศึกษาที่ผ่านมาพบว่านอกจากสมุนไพรที่ได้ศึกษาในครั้งนี้ยังมีสมุนไพรอื่น ๆ ที่สามารถยับยั้งเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ ได้แก่ โหระพา (*Ocimum basilicum*) มะรุม (*Moringa oleifera*) ใบบัวบก (*Centella asiatica*) (10) และใบญวนานร (*Pseuderanthemum Palatiferum*)(31) อีกทั้งยังมีการศึกษาถึงส่วนประกอบของช้อยว่ามีความสามารถในการต้านเชื้อพอร์ไฟโรโมนัส จิงจิวาลิส (*Porphyromonas gingivalis*) พรีโวเทลลา อินเตอร์มีเดีย

(*Prevotella intermedia*) และแอกกรีเกทีแบกเทอร์ แอกทีโนไมซีเทมคอมมิแทนส์ (*Aggregatibacter actinomycetemcomitans*) ได้ด้วยเช่นกัน (32,33) และมีการศึกษาถึงประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อก่อโรคปริทันต์ของฟ้าทะลายโจรพบว่า เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของฟ้าทะลายโจร สามารถยับยั้งเชื้อก่อโรคปริทันต์และทำให้ลดร่องลึกปริทันต์ลงได้(34) การศึกษาถึงส่วนประกอบของสมุนไพรอีกตัวซึ่งได้แก่ มันชันนั้นพบเช่นกันว่ามีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อพอร์ไฟโรโมนัส จิงจิวาลิส พรีโวเทลลา อินเตอร์มีเดีย และฟูโซแบคทีเรีย นิวคลีเอตัม (*Fusobacterium nucleatum*) ซึ่งเป็นเชื้อก่อโรคปริทันต์ที่สำคัญ (35) ผลจากการศึกษาในครั้งนี้ยังเป็นเพียงข้อมูลพื้นฐานของการทดลองเพื่อให้ทราบถึงผลของสารสกัดหยาบที่มีฤทธิ์ต่อเชื้อก่อโรคฟันผุ อีกทั้งลองนำมาทดลองผสมเป็นสูตรต่าง ๆ ร่วมกันกับคลอเฮกซิดีนเพื่อลดปริมาณคลอเฮกซิดีนลง ในการนำไปประยุกต์ใช้จริงทางคลินิกในอนาคตในเรื่องของสีของสมุนไพรคงต้องถูกนำมาพิจารณาเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมและไม่เกิดการติดสีของสมุนไพรหากมีการนำไปใช้ในช่องปาก นอกจากนี้คงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปในอนาคตทั้งในแง่การลดการติดสี และเพิ่มประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อก่อโรคฟันผุโดยมีการใช้คลอเฮกซิดีนเป็นส่วนผสมที่น้อยที่สุด

จากการศึกษาในครั้งนี้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีสารสมุนไพรร่วมกับสารเคมีเพื่อใช้ในการยับยั้งเชื้อในการก่อโรคฟันผุในอนาคตต่อไป

### บทสรุป (Conclusion)

เมื่อใช้ความเข้มข้นที่เหมาะสม สารสกัดจากช้อยและฟ้าทะลายโจร เมื่อนำมาใช้ร่วมกับคลอเฮกซิดีนจะสามารถให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ได้เทียบเท่ากับคลอเฮกซิดีนร้อยละ 0.12 โดยความเข้มข้นที่น้อยที่สุดของคลอเฮกซิดีน เมื่อใช้ร่วมกับสมุนไพรที่ให้ผลการยับยั้งเชื้อเทียบเท่ากับคลอเฮกซิดีนร้อยละ 0.12 ได้แก่ คลอเฮกซิดีนร่วมกับสารสกัดหยาบจากช้อยความเข้มข้นเท่ากับ 1:64 และ 1:2

### กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์ ภาควิชา  
โอบุสสุวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ที่ได้ให้ความ  
ช่วยเหลือในการทำงานวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณภาควิชา  
โอบุสสุวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้  
อุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัย

### เอกสารอ้างอิง (References)

1. Hamada S, Slade HD. Biology, Immunology, and cariogenicity of *Streptococcus mutans*. Microbiological Reviews.1980;44(2):331–84. doi: 10.1128/mr.44.2.331-384.1980.
2. Little WA, Thomson LA, Bowen WH. Antibiotic susceptibility of *Streptococcus mutans*: comparison of serotype profiles. Antimicrob Agents Chemother. 1979;15(3):440–3. doi: 10.1128/AAC.15.3.440.
3. Järvinen H, Tenovuo J, Huovinen P. *In vitro* susceptibility of *Streptococcus mutans* to chlorhexidine and six other antimicrobial agents. Antimicrob Agents Chemother. 1993;37(5):1158-9. doi: 10.1128/aac.37.5.1158.
4. Bowden GH. *Mutans streptococci* caries and chlorhexidine. J Can Dent Assoc. 1996;62(9):703-7.
5. Emilson CG. Potential efficacy of chlorhexidine against *Mutans streptococci* and human dental caries. J Dent Res. 1994;73(3):682-91. doi: 10.1177/00220345940730031401.
6. Nayak PA, Nayak UA, Khandelwal V. The effect of xylitol on dental caries and oral flora. Clin Cosmet Investig Dent. 2014;6:89–94. doi: 10.2147/CCIDE.S55761.
7. Lynch H, Milgrom P. Xylitol and dental caries: an overview for clinicians. J Calif Dent Assoc. 2003;31(3):205-9.
8. Paula VAC, Modesto A, Santos KRN, Gleiser R. Antimicrobial effects of the combination of chlorhexidine and xylitol. Br Dent J. 2010; 209(12):1-5. doi: 10.1038/sj.bdj.2010.887.
9. Limsong J, Benjavongkulchai E, Kuvatanasuchati J. Inhibitory effect of some herbal extracts on adherence of *Streptococcus mutans*. J Ethnopharmacol. 2004;92(2-3):281-9. doi: 10.1016/j.jep.2004.03.008.
10. Chiewpattanakul P, Thongsong N, Suk-arj P, Kitisriworapan W. The study of the efficiency of 5 herbal crude plant extracts and 0.12% chlorhexidine effecting to antimicrobial activity against *Streptococcus mutans*. SWU Dent J. 2014;7(2):76-89.
11. Songsurin K, Supaphon P, Boonnak N, Kaewpiboon C. The antimicrobial activity against dental pathogens of andrographolide isolated from *Andrographis paniculata* leaf. In: Ditsuwat V, editor. Research and Innovation for Social Stability, Prosperity and Sustainability. Proceedings of the 28<sup>th</sup> Thaksin University National Conference. 2019 May 8-9; Songkhla, Thailand. Phatthalung: Thaksin University; 2019. p. 900-7.
12. Hu P, Huang P, Chen MW. Curcumin reduces *Streptococcus mutans* biofilm formation by inhibiting sortase A activity. Arch Oral Biol. 2013;58(10):1343-8. doi: 10.1016/j.archoralbio.2013.05.004.
13. Li B, Li X, Lin H, Zhou Y. Curcumin as a promising antibacterial agent: effects on metabolism and biofilm formation in *S. mutans*. Biomed Res Int. 2018;2018:1-11. doi: 10.1155/2018/4508709.

14. Li B, Pan T, Lin H, Zhou Y. The enhancing antibiofilm activity of curcumin on *Streptococcus mutans* strains from severe early childhood caries. BMC Microbiol. 2020;20(1): 1-11. doi: 10.1186/s12866-020-01975-5.
15. Jwa SK. Efficacy of *Moringa oleifera* leaf extracts against cariogenic biofilm. Prev Nutr Food Sci. 2019;24(3):308-12. doi:10.3746/pnf.2019.24.3.308.
16. Elgamily H, Moussa A, Elboraey A, El-Sayed H, Al-Moghazy M, Abdalla A. Microbiological assessment of *Moringa Oleifera* extracts and its incorporation in novel dental remedies against some oral pathogens. Maced J Med Sci. 2016;4(4):585-90. doi: 10.3889/oamjms.2016.132.
17. Rani NZAR, Husain K, Kumolosasi E. Moringa genus: a review of phytochemistry and pharmacology. Front. Pharmacol. 2018;9:1-26. doi.org/10.3389/fphar.2018.00108.
18. Wiwattanarattanabut K, Choonharuangdej S, Srithavaj T. *In vitro* anti-cariogenic plaque effects of essential oils extracted from culinary herbs. J Clin Diagn Res. 2017;11(9):30-5. doi: 10.7860/JCDR/2017/28327.10668.
19. Rikmasari R, Zubaedah C, Dharsono HDA, Satari MH, Herdiyati Y, Kurnia D. Antibacterial potential of Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) against pathogenic oral bacteria: An in vitro Study. Res J Med Plant. 2020;14(1):8-14. doi: 10.3923/rjmp.2020.8.14.
20. Rasiri S, Tantasit Y, Rasiri T, Kaewtai N. Use of herbal product for the treatment of oral diseases. Thai Dent Nurse J. 2017;28(2):124-33.
21. Taweechaisupapong S, Wongkham S, Chareonsuk S, Suparee S, Srilalai P, Chaiyarak S. Selective activity of *Streblus asper* on *Mutans streptococci*. J Ethnopharmacol. 2000;70(1):73-9. doi: 10.1016/s0378-8741(99)00140-3.
22. Wongkham S, Laupattarakasaem P, Pienthaweechai K, Areejitranusorn P, Wongkham C, Techanitiswad T. Antimicrobial activity of *Streblus asper* leaf extract. Phytother Res. 2001;15(2):119-21. doi: 10.1002/ptr.705.
23. Ventola, CL. The antibiotic resistance crisis: part 1: causes and threats. Pharmacy and Therapeutics. 2015;40(4):277-83.
24. Batistin ZB, Antoniazzi RP and Rösing CK. Staining and calculus formation after 0.12% chlorhexidine rinses in plaque-free and plaque covered surfaces: a randomized trial. J Appl Oral Sci. 2010;18(5):515-521.
25. Haroun MF, Al-Kayali RS. Synergistic effect of *Thymbra spicata* L. extracts with antibiotics against multidrug- resistant *Staphylococcus aureus* and *Klebsiella pneumoniae* strains. Iran J Basic Med Sci. 2016;19(11):1193-200.
26. Betoni JEC, Mantovani RP, Barbosa LN, Stasi LCD, Junior AF. Synergism between plant extract and antimicrobial drugs used on *Staphylococcus aureus* diseases. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2006;101(4): 387-390. doi.org/ 10.1590/S0074-02762006000400007.
27. Suparee S, Singhara S, Taweechaisupapong S, Ratanatongkam A, Choopan T, Wongkham S. Effect of mouthrinse containing *Streblus asper* leaf extract on gingivitis and plaque formation. Khon Kaen Dent J. 2002;52(6):383-91.

28. Amornchat C, Kraivaphan P, Kraivaphan V, Triratana T. The antibacterial activity of *Andrographis paniculata* crude extracts on oral bacteria. J Dent Assoc Thai. 1991;41:178-85.

29. Ahmad I, Zahin M, Aqil F, Hasan S, Khan MSA, Owais M. Bioactive compounds from *Punicagranatum*, *Curcuma longa* and *Zingiberofficinale* and their therapeutic potential. Drugs Future. 2008;33(4):329-46.

30. Kongcharoensuntorn W, Thakaew N, Chanapai N, Songsaku S, Budda E. Synergistic antibacterial effect of *Rhinacanthus nasutus* extract and antibiotics on antibiotic-resistant bacteria. Burapha Sci J. 2011;16(1):56-68.

31. Chiewpattanakul P, Kawee Wongprasert P, Paisankobrit V, Vongsurasit T. The antimicrobial activity of *Pseuderanthemum Palatiferum* (Hoan ngoc) crude leaf extract against dental pathogens. SWU Dent J. 2012;5(1):34-41.

32. Taweechaisupapong S, Leela-aphiradee N, Laoprom P, Khamenkhan P. Effects of *Koi (Streblus asper)* on root canal bacteria. KDJ. 2000;3:41-7.

33. Taweechaisupapong S, Singhara S, Choopan T. Antimicrobial effect of *Streblus asper* leaf extract on selected anaerobic bacteria. J Dent Assoc Thai. 2002;52:227-34.

34. Thawornrungrroj S. *Andrographis Paniculata* Gel and Periodontal Treatment. J DMS. 2018;43(2):99-104.

35. Bhatia M, Urolagin SS, Pentyala KB, Urolagin SB, Menaka KB, Bhoi S. Novel therapeutic approach for the treatment of periodontitis by curcumin. J. Clin. Diagn Res. 2014;8:ZC65–ZC69.

#### ติดต่อบทความ:

อ.ทพญ.เบญญาดา อีระอรุณเวช  
ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป คณะทันตแพทยศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
เลขที่ 114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ  
เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110  
โทรศัพท์ 087 409 2929  
อีเมล: jittima@g.swu.ac.th

#### Corresponding author:

Dr. Benyada Theerautthvate  
Department of general dentistry,  
Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot  
University, 114 Sukhumvit 23, Bangkok 10110,  
Thailand.  
Tel: (668) 7409 2929  
E-mail: jittima@g.swu.ac.th

# การเปรียบเทียบการใช้กระดูกปลูกถ่ายวิวิธพันธุ์จากวัวและไบโพลีเมค แคลเซียมฟอสเฟตสำหรับการปลูกกระดูกและเหงือกระหว่างฟัน

กัภาพร อ่องสุวรรณ\*,\*\* ณรงค์ศักดิ์ เหล่าศรีสิน\*\*

## บทคัดย่อ

**วัตถุประสงค์:** การหายไปของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันมักเกิดจากโรคปริทันต์อักเสบและการหาย ภายหลังการรักษา ทั้งนี้การรักษาที่ผ่านมาโดยการปลูกเหงือกหรือกระดูกระหว่างฟันยังให้ผลการรักษาที่ไม่ดีพอ การศึกษานี้จึงต้องการเปรียบเทียบการใช้กระดูกปลูกถ่ายวิวิธพันธุ์จากวัว (BDX) กับไบโพลีเมคแคลเซียมฟอสเฟต (BCP) ในการปลูกกระดูกระหว่างฟัน

**วิธีการ:** ช่องระหว่างฟันที่สูญเสียเหงือกสามเหลี่ยมจำนวน 20 ตำแหน่งได้รับการปลูกกระดูกระหว่างฟัน โดยการทำให้โมโครคัลยกรรมด้วยการกรีดเหงือกบริเวณฐานของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันด้านแก้ม ยกเหงือก สามเหลี่ยมขึ้นเพื่อให้เกิดช่องว่างในการปลูกกระดูกปลูกถ่ายวิวิธพันธุ์จากวัวหรือไบโพลีเมคแคลเซียมฟอสเฟต ชนิดละ 10 ตำแหน่ง ทำการตัดเนื้อเหงือกอิสระจากด้านท้ายของฟันกรามบนซี่สุดท้ายเพื่อนำมาปิดบริเวณช่อง ที่ใส่วัสดุปลูกถ่ายกระดูก วัดระยะช่องว่างสี่ด้า (BTH) และระดับสันกระดูกเบ้าฟันล้มพันธ์ (RBL) เปรียบเทียบ ระหว่างกลุ่ม BDX และกลุ่ม BCP ที่ก่อนการทำคัลยกรรมกับหลังทำ 1 เดือน 3 เดือนและ 6 เดือน

**ผลการศึกษา:** เหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันมีความสูงเพิ่มขึ้น 4 ตำแหน่งจาก 10 ตำแหน่งทั้งในกลุ่ม BDX และ BCP โดยกลุ่ม BCP มีช่องว่างสี่ด้าที่ลดลง ( $\Delta$ BTH) มากกว่ากลุ่ม BDX อย่างมีนัยสำคัญ ( $p = 0.005$ ) เมื่อติดตามผลที่ 6 เดือน โดยกลุ่ม BDX มีค่าเฉลี่ย  $\Delta$ BTH เท่ากับ  $-0.20 \pm 0.59$  มม. และกลุ่ม BCP มีค่าเท่ากับ  $-0.45 \pm 0.60$  มม. นอกจากนี้พบว่า RBL ที่ 6 เดือนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p = 0.564$ ) โดยกลุ่ม BDX มีค่าเฉลี่ย RBL ที่ลดลงเท่ากับ  $1.11 \pm 0.10$  มม. และกลุ่ม BCP มีค่าลดลงเฉลี่ย  $1.62 \pm 0.10$  มม.

**สรุป:** การใช้กระดูกปลูกถ่ายวิวิธพันธุ์จากวัวหรือไบโพลีเมคแคลเซียมฟอสเฟตร่วมกับการปลูกเหงือกโดย การทำให้โมโครคัลยกรรมอาจจะเป็นวิธีใหม่ที่ใช้ในการเสริมสร้างให้เกิดการเพิ่มขึ้นของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่าง ฟันและกระดูกระหว่างฟันได้

**คำสำคัญ:** การสร้างใหม่ของอวัยวะปริทันต์ วิธีการสงวนเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน การปลูกกระดูกระหว่างฟัน กระดูกปลูกถ่ายวิวิธพันธุ์จากวัว ไบโพลีเมคแคลเซียมฟอสเฟตกราฟ

Received Date: Aug 09, 2022

Revised Date: Dec 26, 2022

Accepted Date: Jan 23, 2023

\*โรงพยาบาลทันตกรรม, \*\*ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์ และทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 สุขุมวิท 23 วัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110

# Comparison Between Using Bovine-Derived Xenograft and Biphasic Calcium Phosphate Graft for Interdental Bone and Gum Augmentation

Tipaporn Ongsuwan\*,\*\* Narongsak Laosrisin\*\*

## Abstract

**Objectives:** The interdental papilla absence is caused by periodontitis and its healing after treatment. The papillary preservation technique, gingival graft or bone augmentation, has been used for its reconstruction, but the result is unpredictable. The aim of this study is to compare the results of using bovine derived xenograft (BDX) and biphasic calcium phosphate (BCP) graft for the reconstruction of interproximal area.

**Methods:** Total of 20 papillary absent sites were subjected to a microsurgical procedure with a horizontal incision on the buccal aspect of the base of the papilla. Papilla tissue were elevated upward. BDX or BCP grafts were augmented in 10 sites each. A piece of free gingival graft from the tuberosity was sutured to cover the open access at the buccal site. The primary outcomes of black triangle height (BTH) and relative bone level (RBL) were compared between BDX and BCP at baseline, 1, 3 and 6 months postoperatively.

**Results:** The papillary height were increased in 4 sites in both the BDX and BCP groups. The mean value of  $\Delta$ BTH in the BCP group ( $-0.45 \pm 0.60$  mm.) was more reduced than in the BDX group ( $-0.20 \pm 0.59$  mm.) significantly ( $p = 0.005$ ) after 6 months. There is no significant different ( $p = 0.564$ ) in the mean value of RBL between the BDX ( $1.11 \pm 0.10$  mm.) and BCP groups ( $1.62 \pm 0.10$  mm.) after 6 months.

**Conclusions:** The microsurgery using BDX or BCP graft with free gingival graft might be the new interdental augmentation that can increase the interdental papillary height and new bone formation.

**Keywords:** Periodontal regeneration, Papillary preservation technique, Interdental bone augmentation, Bovine derived xenograft, Biphasic calcium phosphate graft

\*Dental hospital, \*\*Department of Conservative Dentistry and Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, 114 Sukhumvit 23 Rd, Wattana, Bangkok, 10110, Thailand.



## บทนำ (Introduction)

การสูญเสียเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันหรือการมีช่องว่างสีดำ (Black spaces) มีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย เช่น การบาดเจ็บจากการทำความสะอาดช่องระหว่างฟัน (traumatic interproximal cleaning) การมีรูปร่างของฟันที่ผิดปกติ (abnormal tooth shape) และการบูรณะฟันที่มีรูปร่างไม่เหมาะสม (restorations or crowns with improper contour) แต่สาเหตุที่พบบ่อยที่สุดคือการสูญเสียอวัยวะรองรับปริทันต์ที่สัมพันธ์กับคราบจุลินทรีย์จากโรคปริทันต์อักเสบ (1) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า การสูญเสียเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันอาจเป็นผลที่เกิดขึ้นหลังจากการทำคัลยปริทันต์แล้ว มีการหดตัวของเนื้อเยื่อในกระบวนการหายของแผล (healing process) (2)

การสูญเสียเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันไปนั้นส่งผลให้เกิดปัญหาด้านความสวยงาม (esthetic) การใช้เสียง (phonetic) และการมีอาหารติดฟัน (food impaction) (3) ด้วยความที่ช่องว่างระหว่างฟันมีขนาดเล็กและหลอดเลือดที่มาเลี้ยงมีจำกัดทำให้การสร้างเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันขึ้นมาใหม่เป็นสิ่งที่ท้าทายและทำได้ค่อนข้างยาก (4)

การรักษาโดยวิธีคัลยปริทันต์เพื่อแก้ไขการสูญเสียเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันมีหลายวิธี เช่น การย้ายแผ่นเหงือกทางด้านเพดานมาทางด้านริมฝีปาก (pedicle graft from palatally) (5) การย้ายตำแหน่งเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันโดยการผ่าตัดเลื่อนแผ่นเหงือกขึ้นไปทางตัวฟัน (repositioning of the papilla through coronal repositioning of the flap) การย้ายตำแหน่งเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันโดยการผ่าตัดเลื่อนแผ่นเหงือกขึ้นไปทางตัวฟันร่วมกับการปลูกถ่ายเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Semi-lunar coronally repositioned papilla combined with connective tissue graft) (6) การเปิดแผ่นเหงือกแบบซองจดหมายร่วมกับการปลูกถ่ายเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Envelope-type flap combined with connective tissue graft) (7) การชักนำให้เกิดเนื้อเยื่อใหม่ (guided tissue regeneration) การปลูกถ่ายเนื้อเยื่ออ่อน (connective soft tissue grafting) แต่พบว่าวิธีต่าง ๆ ข้างต้นไม่สามารถสร้าง

ให้เกิดเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันปิดเต็มช่องระหว่างฟันได้ในระยะยาวและยังไม่มีวิธีการใดที่จัดเป็นมาตรฐานของการแก้ไขการสูญเสียเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันได้ จึงได้มีความพยายามที่จะใช้วิธีการปลูกถ่ายกระดูก (bone grafting) เพื่อให้เกิดกระดูกระหว่างฟันขึ้นและส่งผลให้มีเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันปิดเต็มช่องว่างระหว่างฟันได้อย่างสมบูรณ์ในระยะยาว

เนื่องจากการปลูกกระดูกบริเวณระหว่างฟันยังมีการศึกษาค่อนข้างน้อย ส่วนใหญ่จะเป็นการสร้างเสริมเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันโดยใช้เนื้อเยื่ออ่อนหรือวัสดุทดแทนอื่น ๆ อย่างไรก็ตามวิธีการแก้ไขข้อบกพร่องของกระดูกบริเวณช่องปากและขากรรไกร รวมถึงการสูญเสียเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันที่มีการสูญเสียกระดูกในบริเวณดังกล่าวที่เป็นมาตรฐานและได้รับการยอมรับมากที่สุดคือการทำคัลยปริทันต์ร่วมกับการใช้เนื้อเยื่อปลูกถ่ายอัตพันธุ์ (autogenous graft) ซึ่งเป็นกระดูกที่ได้มาจากส่วนต่าง ๆ ในร่างกายของผู้ป่วยเองทั้งจากในช่องปาก เช่น ปุ่มกระดูกด้านท้ายของฟันกรามบนซี่สุดท้ายหรือกระดูกบริเวณคางแต่วิธีการดังกล่าวยังมีข้อจำกัดในเรื่องปริมาณของกระดูกที่ได้ อาจไม่เพียงพอสำหรับปลูกถ่าย ทำให้เกิดพยาธิสภาพในบริเวณที่นำกระดูกออกมา (donor site morbidity) ไม่สามารถประเมินคุณภาพของกระดูกได้ และอาจเกิดความเจ็บปวดภายหลังการผ่าตัด จึงได้มีการนำวัสดุอื่นสำหรับทดแทนกระดูกมาใช้ เช่น กระจกปลูกถ่ายเอกพันธุ์ (allograft) คือกระดูกที่นำมาจากสปีชีส์ (species) เดียวกันที่ผ่านกระบวนการที่ทำให้ปราศจากเชื้อ และการปนเปื้อนของแบคทีเรีย กระดูกชนิดต่อมาได้แก่ กระจกปลูกถ่าย วิวิธพันธุ์ (xenograft) เป็นกระดูกปลูกถ่ายที่ได้จากสปีชีส์อื่น มีคุณสมบัติเข้ากันได้ทางชีวภาพและมีโครงสร้างคล้ายกับกระดูกมนุษย์ กระจกปลูกถ่ายวิวิธพันธุ์มีคุณสมบัติชักนำเนื้อเยื่อกระดูกแต่อาจมีข้อเสียคือเรื่องการแพร่กระจายของโรค การตกค้างอยู่ในรอยโรคเป็นเวลานานและอาจไปกระตุ้นการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันได้ และชนิดสุดท้ายได้แก่ วัสดุปลูกถ่ายเฉื่อย (alloplastic materials) เป็นวัสดุเติมเต็มทางชีวภาพ (biologic filler) ได้จากการสังเคราะห์ มีคุณสมบัติชักนำเนื้อเยื่อกระดูก เป็นวัสดุ



ที่ไม่ก่อให้เกิดการอักเสบและสนับสนุนให้มีการหายของกระดูก ไม่มีผลกระทบต่อระบบภูมิคุ้มกันร่างกาย ในปัจจุบันได้มีการใช้งานวัสดุปลูกถ่ายเฉื่อย อย่างแพร่หลาย แต่ยังมีข้อจำกัดเรื่องค่าใช้จ่ายของวัสดุที่ค่อนข้างสูง การศึกษานี้จึงได้นำวัสดุปลูกถ่ายเฉื่อยที่ผลิตโดยบริษัทของคนไทยที่มีราคาไม่สูง ทำให้ผู้ป่วยสามารถเข้าถึงการใช้งานของวัสดุดังกล่าวได้

ยังไม่มีการศึกษาที่นำวัสดุทดแทนกระดูกประเภทกระดูกปลูกถ่ายวิวิธพันธุ์หรือวัสดุสังเคราะห์ (ไบเฟลลิกแคลเซียมฟอสเฟต) มาปลูกในบริเวณเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเปรียบเทียบการใช้กระดูกปลูกถ่ายวิวิธพันธุ์จากวัว (BDX) หรือไบเฟลลิกแคลเซียมฟอสเฟต (BCP) ในการปลูกกระดูกระหว่างฟัน

#### วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods)

การศึกษานี้เป็นการสุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบ (Randomized controlled trial) โดยคัดเลือกประชากรเข้ามาศึกษาด้วยวิธีการสุ่มตามลำดับของประชากรที่มาเข้าร่วมในการวิจัย ซึ่งจัดเป็นการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) การศึกษานี้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หมายเลขหนังสือรับรอง 505/2563 และได้รับสนับสนุนเงินทุนวิจัยจากงบประมาณรายได้ โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มศว ปี 2564

#### การคำนวณขนาดตัวอย่าง (Sample size calculation)

คำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตร

$$n = \frac{2(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 \sigma^2}{(\mu_1 - \mu_2)^2} = \frac{2(1.96 + 0.84)^2 (0.7)^2}{(1.1)^2} = 6.35$$

โดยกำหนดอำนาจในการทดสอบ (power of test) ที่ระดับ 0.80 ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (level of significance) ที่ระดับ 0.05 ( $\alpha = 0.05$ ) ขนาดอิทธิพล (effect size) ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของ black triangle height ระหว่างกลุ่มคือ 1.1 มิลลิเมตร และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ black triangle height ระหว่างกลุ่มเท่ากับ 0.7 มิลลิเมตร โดยอ้างอิงข้อมูล

#### ประชากรศึกษา

พื้นที่มีการสูญเสียเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันชนิดที่ 1 หรือ 2 ตามเกณฑ์ของ Nordland และ Tarnow (8) มีร่องลึกปริทันต์ลึกไม่เกิน 3 มิลลิเมตรและโยกไม่เกินระดับ 1 จำนวน 20 ตำแหน่งโดยคัดเลือกประชากรเข้ามาศึกษาด้วยวิธีการสุ่มตามลำดับของประชากรที่มาเข้าร่วมในการวิจัย ซึ่งจัดเป็นการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย แบ่งประชากรเป็นกลุ่ม BDX ที่ปลูกกระดูกระหว่างฟันด้วยกระดูกปลูกถ่ายวิวิธพันธุ์จากวัว 10 ตำแหน่งและกลุ่ม BCP ที่ปลูกกระดูกระหว่างฟันด้วยไบเฟลลิกแคลเซียมฟอสเฟต 10 ตำแหน่ง จากอาสาสมัครที่มีอายุ 18-60 ปี ที่ไม่สูบบุหรี่ ไม่มีโรคประจำตัวหรือภาวะที่เป็นข้อห้ามของการผ่าตัดและไม่ได้ตั้งครรภ์จำนวน 13 คนจากคณะทันตแพทยศาสตร์ มศว เกณฑ์การคัดออก ได้แก่ มีโรคประจำตัวหรือภาวะที่เป็นข้อห้ามของการผ่าตัด หรือบริเวณที่ศึกษามีกระดูกส่วนงอก (exostosis) มีรอยโรคแบบเฉียบพลัน (acute lesion) หรือเป็นฟันรากเทียม เมื่อได้ผู้ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์แล้ว ผู้วิจัยจะอธิบายรายละเอียดโครงการให้ทราบและลงนามในเอกสารยินยอมก่อนเข้าร่วมโครงการ

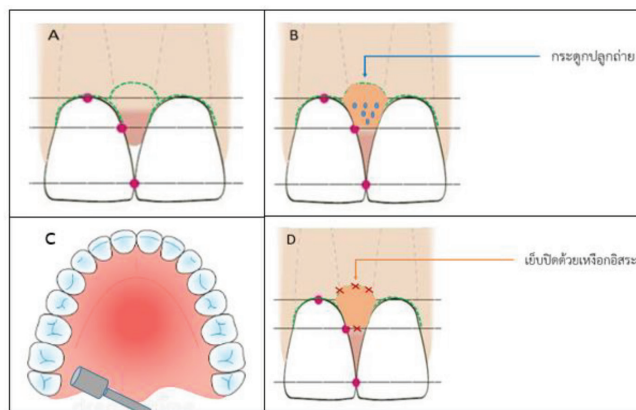
จากการศึกษาของ Abirami และคณะ ปี 2019 (9) จะได้ขนาดตัวอย่างประมาณ 6 คนต่อกลุ่ม ในงานวิจัยนี้จึงใช้ขนาดตัวอย่างทั้งหมด 20 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน เพื่อป้องกันการหายไปหรือขาดการติดต่อของกลุ่มตัวอย่างและเพื่อความน่าเชื่อถือของงานวิจัยสำหรับการเผยแพร่ต่อไป

### ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย

การตรวจอวัยวะปริทันต์ ได้แก่ ฟันโอบีของเหงือก ตรวจจากฟันต้นบนซี่กลางด้านขวาของอาสาสมัคร 13 คน โดยการใช้โพรบ UNC-15 (Hu-Friedy, U.S.) ความกว้างของเหงือก เคอราติน (keratinized gingiva) ระดับการโยกของฟัน ดัชนีคราบจุลินทรีย์ (plaque index; PI) (10) ดัชนีเหงือก (gingival index; GI) (11) โดยวัดฟันที่อยู่ทางด้านใกล้กลางและไกลกลางของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันที่ศึกษาถัดไปด้านละ 2 ซี่วัดความสูงของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันสัมพันธ์ (RPH) โดยการใช้โพรบ UNC-15 โดยวัดจากจุดอ้างอิงบนชิ้นปิดอ้างอิง (reference stent) เพื่อควบคุมการวัดให้อยู่ในตำแหน่งเดิม (รูปที่ 1) ไปยังยอดของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันที่ศึกษา (D-B) ความสูงของช่องว่างสามเหลี่ยมสีดำ (BTH) โดยวัดจากจุดสัมผัสด้านประชิดของฟันไปยังยอดของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน (C-B) ระดับขอบเหงือกสัมพันธ์ (RGM) โดยวัดจากจุดสูงสุดของเหงือกบริเวณคอฟันไปยังชิ้นปิดอ้างอิง (A-D) โดยทำการตรวจบันทึกก่อนการทำศัลยกรรม หลังการทำศัลยกรรมทันที หลัง 1 เดือน 3 เดือนและ 6 เดือน (รูปที่ 2)

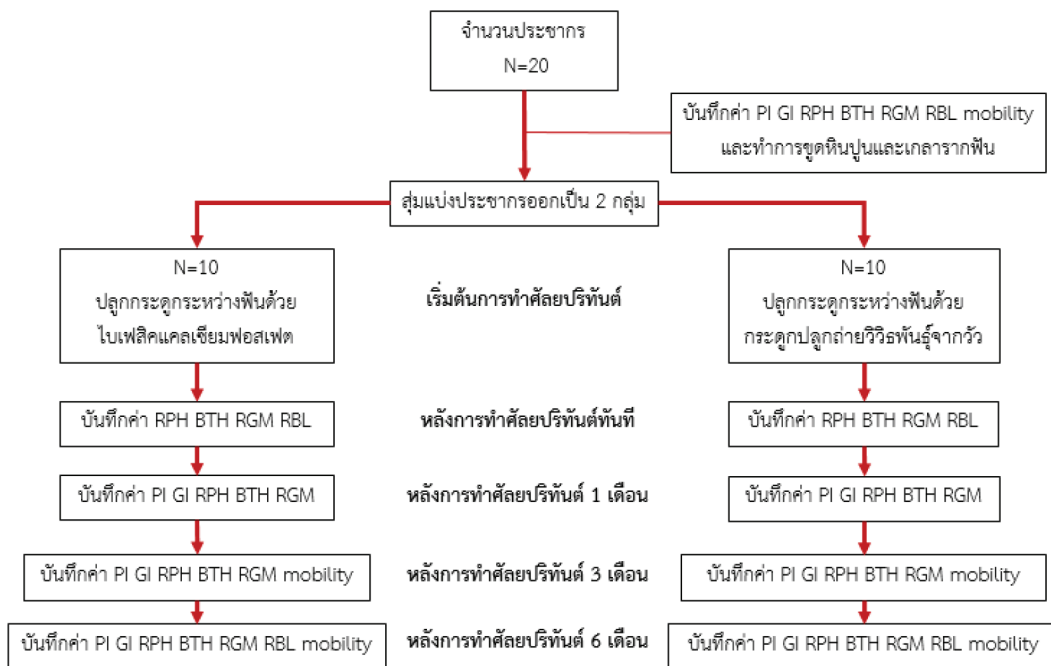
การตรวจทางภาพถ่ายรังสีกัดปีกแนวตั้ง (vertical bitewing) หรือภาพถ่ายรังสีรอบปลายรากฟัน (periapical films) เพื่อวัดระดับสันกระดูกเบ้าฟันสัมพันธ์ (RBL) ทางภาพรังสีบริเวณระหว่างฟันโดยวัดในแนวตั้งฉากจากสันกระดูกเบ้าฟันไปยังเส้นสมมติที่ลากเชื่อมระหว่างรอยต่อของเคลือบฟันและเคลือบรากฟัน (CEJ) ของฟันที่อยู่ติดกัน (วัดค่าเป็นมิลลิเมตรด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่แสดงภาพถ่ายรังสีในระบบดิจิทัล) โดยในการถ่ายภาพรังสีทุกครั้งจะให้ผู้ป่วยกัดแท่นกัดอ้างอิง (ทำจากอะคริลิคเรซิน) ที่ทำการติดไว้กับอุปกรณ์ยึดแผ่นรับภาพเพื่อให้สามารถถ่ายภาพรังสีได้ในมุมเดียวกันทุกครั้ง ทำการตรวจบันทึกก่อนการทำศัลยกรรม หลังการทำศัลยกรรมทันทีและหลัง 6 เดือน นอกจากนี้ยังมีการคำนวณค่าที่วัดได้เปรียบเทียบกับเส้นอ้างอิงในภาพรังสีเพื่อลดการบิดเบือนของภาพถ่ายรังสี

การขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องอัลตราโซนิคทั้งปากคราวเดียวเสร็จร่วมกับการแนะนำวิธีการดูแลสุขภาพอนามัยช่องปากตามความเหมาะสมสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละคน ทำการการพิมพ์ปากเพื่อนำไปทำแบบปูนจำลองฟันเพื่อการวิเคราะห์ (study model) และนำไปทำชิ้นปิดอ้างอิง (รูปที่ 1) และถ่ายภาพในช่องปากเพื่อวิเคราะห์ผลเปรียบเทียบลักษณะทางคลินิกก่อน ระหว่างและหลังการรักษา



รูปที่ 1 ชิ้นปิดอ้างอิงที่ใช้ประกอบการวัดค่าทางคลินิก (A) จุดสูงสุดของเหงือกบริเวณคอฟัน (B) ยอดของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน (C) จุดสัมผัสด้านประชิดของฟัน (D) จุดอ้างอิงที่อยู่บนร่องแนวตั้งของชิ้นปิดอ้างอิง

Fig 1. Reference stent used for clinical measurements, (A) apex of gingiva at cervical area (B) tip of interdental papilla (C) contact point (D) reference point.



รูปที่ 2 แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน  
Fig 2. The diagram shows the sequence of workflows.

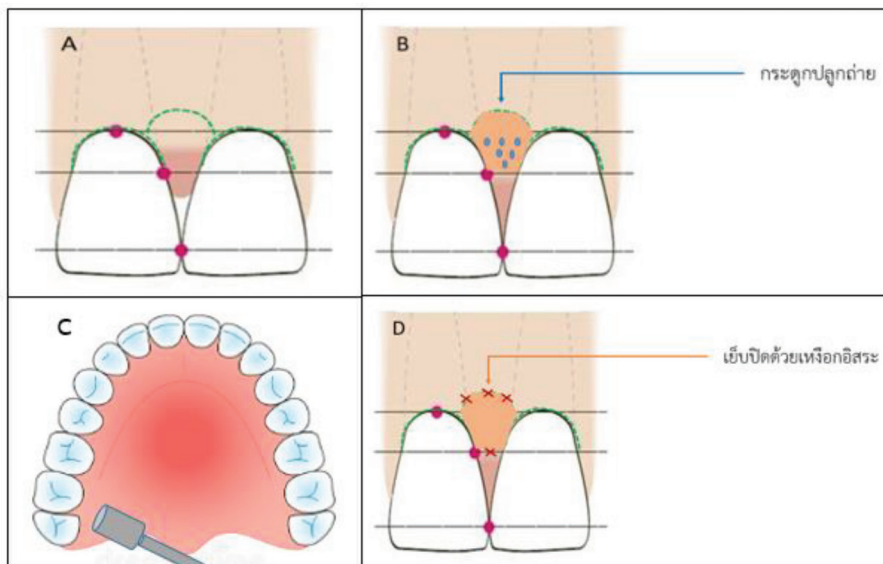
**การทำไมโครศัลยกรรม**

ใช้เครื่องมือสำหรับการทำศัลยกรรมปริทันต์ขนาดเล็ก (periodontal microsurgery instruments) (รูปที่ 3) ได้แก่ ไบมีดขนาดเล็ก (2A) ร่วมกับไบมีดขนาด 15 และ 15C ด้ามมีดสำหรับไบมีดขนาดเล็ก (2B) เครื่องมือแยกแผ่นเหงือก (2C และ 2D) และเครื่องมือเจาะเหงือก (2E) โดยทำการกรีดภายในร่องเหงือกด้านแก้มของฟันสองซี่ที่ติดกับเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน และกรีดเหงือกด้านแก้มเป็นรูปครึ่งวงกลมที่ฐานของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน ห่างจากฐานของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน 3 มิลลิเมตร ขนาดกว้างไม่เกิน 3 มิลลิเมตร (รูปที่ 4) แล้วเลาะเปิดแผ่นเหงือกแบบเต็มที่ (full thickness flap) เพื่อดันให้ส่วนของเหงือก

สามเหลี่ยมระหว่างฟันเดิมไปชิดกับจุดล้มผัดด้านประชิดของฟันเพื่อเปิดให้เป็นช่องว่างสำหรับใส่กระดูกปลูกถ่าย จากนั้นทำการเกลารากฟันแล้วจึงใส่ไบเฟลคแคลเซียมฟอสเฟต (DeNaOss-M, ประเทศไทย) ในกลุ่ม BCP ใส่กระดูกปลูกถ่ายวิธีฟันธุ์จากวัว (HA bone, ประเทศไทย) ในกลุ่ม BDX ในช่องว่างที่สร้างขึ้น จากนั้นทำการตัดเนื้อเหงือกอิสระจากบริเวณด้านท้ายของฟันกรามบนซี่สุดท้ายเพื่อนำมาวางปิดบริเวณช่องที่ใส่วัสดุปลูกถ่ายกระดูกเพื่อให้เกิดการปิดแผลแบบปฐมภูมิ ยึดชั้นเหงือกอิสระโดยการเย็บทางด้านแก้มด้วยไหมเย็บแบบเส้นเดี่ยว (monofilament) ขนาด 6-0 จากนั้นปิดแผลด้วยวัสดุปิดแผลปริทันต์ (COE-PAK)



รูปที่ 3 เครื่องมือสำหรับการทำศัลยกรรมปริทันต์ขนาดเล็ก (A) ใบมีดขนาดเล็ก (B) ด้ามมีด (C และ D) เครื่องมือแยกแผ่นเหงือก (E) เครื่องมือเจาะเหงือก  
Fig 3. Periodontal microsurgery instruments (A) mini blade (B) blade holder (C and D) gingival retractor (E) tissue punch.



รูปที่ 4 การทำศัลยกรรมปริทันต์เพื่อปลูกกระดูกบริเวณเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน  
(A) กรีดเหงือกด้านแก้มเป็นรูปครึ่งวงกลมที่ฐานของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน  
(B) เลาะเปิดเป็นช่องเพื่อใส่กระดูกปลูกถ่ายวิธีพันธุจากวัวหรือไบโพลีคแคลเซียมฟอสเฟตและ  
ต้นวัสดุให้เหงือเคลื่อนไปทางด้านปลายฟัน (C) ตัดเนื้อเหงือกอิสระจากด้านท้ายของฟันกรามบนซี่สุดท้าย  
(D) เย็บปิดด้วยเหงือกอิสระเพื่อปิดช่องในบริเวณที่ปลูกกระดูกแล้วทำการเย็บ  
Fig 4. Periodontal surgery for interdental bone augmentation, (A) Sulcular incision and semilunar incision at base of interdental papilla (B) Reflect the full thickness flap and placement of BDX or BCP and push incisally (C) Take FGG from tuberosity (D) Placement of free gingival graft and sutured.

### การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ความสูงของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันและความสูงของกระดูกบริเวณระหว่างฟันเป็นผลลัพธ์หลักของการศึกษา (primary outcome) และมีผลทางคลินิกอื่นๆ ได้แก่ ฟิโนไทป์ของเหงือก ความกว้างของเหงือกเคอราติน ระดับการโยกของฟัน ตัวชี้วัดคราบจุลินทรีย์ ตัวชี้วัดเหงือกอักเสบ เป็นผลลัพธ์รองของการศึกษา (secondary outcomes)

### การวิเคราะห์สถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรม SPSS รุ่น 23.0 ทดสอบการแจกแจงของข้อมูลด้วย Shapiro-Wilk test เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มของตัวชี้วัดสถานะปริทันต์ทางคลินิก ความสูงของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันและความสูงของกระดูกระหว่างฟันด้วย Friedman two-way ANOVA เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยภายในกลุ่มของตัวชี้วัดสถานะปริทันต์ทางคลินิก ความสูงของเหงือก

สามเหลี่ยมระหว่างฟันและกระดูกระหว่างฟันด้วย Friedman ANOVA โดยพิจารณาระดับนัยสำคัญทางสถิติที่  $P\text{-value} < 0.05$

### ผลการทดลอง (Results)

ประชากรเป็นเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันของผู้ป่วยเพศชาย 5 ตำแหน่ง คิดเป็นร้อยละ 25 และเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันของผู้ป่วยเพศหญิง 15 ตำแหน่ง คิดเป็นร้อยละ 75 อาสาสมัครทั้งหมด 13 ราย มีอายุระหว่าง 19 - 59 ปี คิดเป็นอายุเฉลี่ย  $38.15 \pm 13.10$  ปี ในระหว่างการศึกษาวิจัย ไม่มีอาสาสมัครผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยคนใดที่เกิดปัญหาหรือภาวะแทรกซ้อนจากการวิจัยจนต้องออกจากการศึกษาวิจัย และพบว่าสภาวะปริทันต์ของกลุ่ม BCP และกลุ่ม BDX ก่อนการทำคัลยปริทันต์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 1)

### ตารางที่ 1 สภาวะปริทันต์ของตำแหน่งที่ทำการศึกษาก่อนการทำคัลยปริทันต์

Table 1. Periodontal clinical parameters at baseline.

	BCP group	BDX group
Number of site	10	10
Phenotype (thin : thick)	3:7	4:6
Tooth types (anterior : premolar)	8:2	8:2
PI (mean $\pm$ SD)	1.06 $\pm$ 0.52	1.05 $\pm$ 0.48
GI (mean $\pm$ SD)	0.68 $\pm$ 0.37	0.65 $\pm$ 0.48

BCP group แทนกลุ่มที่ทำคัลยปริทันต์ปลูกกระดูกระหว่างฟันโดยใช้ไบโเฟลลิกแคลเซียมฟอสเฟต

BDX group แทนกลุ่มที่ทำคัลยปริทันต์ปลูกกระดูกระหว่างฟันโดยใช้กระดูกปลูกถ่าย วิวิธพันธุ์จากวัว

Abbreviations: GI, gingival index; PI, plaque index

No differences between groups for any parameters [Phenotype and Tooth types: Chi-Square test ( $p < 0.05$ ), PI and GI: Mann-Whitney test ( $p < 0.05$ )]

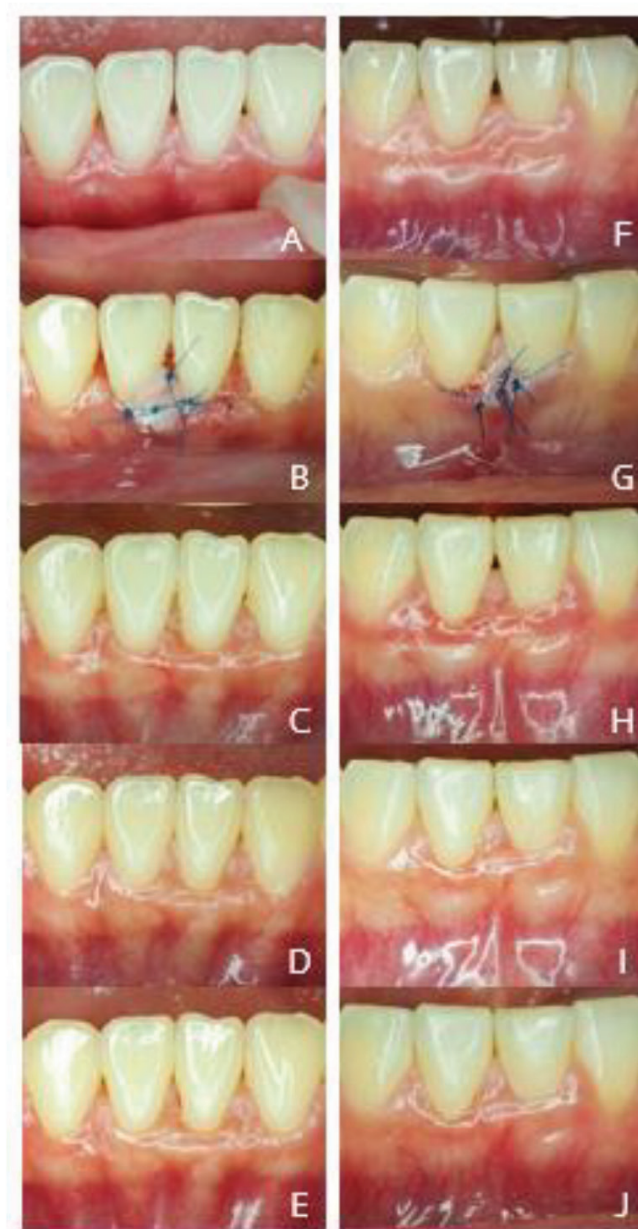
### ผลการเปลี่ยนแปลงสภาวะปริทันต์ของตำแหน่งฟัน ที่ทำคัลยปริทันต์ปลูกกระดูกระหว่างฟัน

หลังจากทำคัลยปริทันต์ปลูกกระดูกบริเวณระหว่างฟันด้วยไบโफेलิกแคลเซียมฟอสเฟตทันที หลัง 1 เดือน หลัง 3 เดือนและหลัง 6 เดือน (รูปที่ 5) พบว่าเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันมีความสูงเพิ่มขึ้นภายหลังการทำคัลยปริทันต์ทันทีเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทำคัลยปริทันต์และยังคงอยู่ในตำแหน่งที่สูงขึ้นไปจนถึงเวลา 6 เดือนเช่นเดียวกันกับการทำคัลยปริทันต์ปลูกกระดูกบริเวณระหว่างฟันด้วยกระดูกปลูกถ่ายวิวิธพันธุ์จากวัว (รูปที่ 5)

ผลการเปลี่ยนแปลงสภาวะปริทันต์ของตำแหน่งฟันที่ทำคัลยปริทันต์ปลูกกระดูกระหว่างฟันทั้ง 2 รูปแบบที่เวลาก่อนทำคัลยกรรม หลังการทำคัลยกรรมทันทีหลัง 1 เดือน หลัง 3 เดือนและหลัง 6 เดือน แสดงผลในตารางที่ 2 พบว่าค่าทางคลินิกต่าง ๆ ในทุกช่วงเวลาไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มยกเว้นระดับขอบเหงือกสามเหลี่ยม ส่วนความแตกต่างภายในกลุ่มพบว่า RPH และ BTH ของทั้งสองกลุ่มที่ภายหลังการทำคัลยกรรมทันทีแตกต่างจาก RPH และ BTH ที่ก่อนการทำคัลยกรรมอย่างมีนัยสำคัญ

ค่าความต่างของสภาวะปริทันต์ของตำแหน่งฟันที่ทำคัลยปริทันต์ปลูกกระดูกระหว่างฟันที่เวลาหลังการทำคัลยกรรมทันที หลัง 1 เดือน หลัง 3 เดือนและหลัง 6 เดือน เปรียบเทียบกับก่อนทำคัลยกรรมแสดงผลในตารางที่ 3 พบว่าความแตกต่างของความสูงของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันสามเหลี่ยม ( $\Delta$ RPH) และความแตกต่างของช่องว่างสี่ด้าน ( $\Delta$ BTH) ของทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนความแตกต่างภายในกลุ่มพบว่ากลุ่ม BCP มี  $\Delta$ RPH ระหว่างหลังทำกับ 1 เดือนและระหว่างหลังทำกับ 3 เดือนแตกต่างจาก  $\Delta$ RPH ที่ระหว่างก่อนและหลังทำคัลยกรรมอย่างมีนัยสำคัญ ส่วน  $\Delta$ BTH ระหว่างหลังทำกับ 1 เดือนระหว่างหลังทำกับ 3 เดือนและระหว่างหลังทำกับ 6 เดือนแตกต่างจากระหว่างก่อนและหลังการทำคัลยกรรมอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนในกลุ่ม BDX มีค่า  $\Delta$ RPH และ  $\Delta$ BTH ระหว่างหลังทำกับ 1 เดือน ระหว่างหลังทำกับ 3 เดือนและระหว่างหลังทำกับ 6 เดือนแตกต่างจากระหว่างก่อนและหลังการทำคัลยกรรมอย่างมีนัยสำคัญ





รูปที่ 5 ตัวอย่างภาพทางคลินิกของการทำศัลยกรรมปลูกกระดูกบริเวณระหว่างฟันด้วยไบเฟสคัลเซียมฟอสเฟต (A-E) และกระดูกปลูกถ่ายวิธีพันธุจากวัว (F-J) แสดงภาพก่อนการทำศัลยกรรม (A,F) และหลังการทำศัลยกรรมทันที (B,G) หลังการทำศัลยกรรม 1 เดือน (C,H) 3 เดือน (D,I) และ 6 เดือน (E,J)  
 Fig 5. Example of interdental papilla augmented with biphasic calcium phosphate graft (A-E) and bovine derived xenograft (F-J): baseline (A,F) immediately after surgery (B,G) after surgery 1 month (C,H) 3 months (D,I) and 6 months (E,J).



ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของสภาวะปริทันต์ของตำแหน่งฟันที่ทำศัลยกรรมปริทันต์ปลูกกระดูกระหว่างฟันที่เวลาก่อนทำศัลยกรรม หลังการทำศัลยกรรมทันที หลัง 1 เดือน หลัง 3 เดือนและหลัง 6 เดือน

**Table 2. Means of clinical periodontal parameters at baseline, immediately after surgery and 1, 3 and 6 months after surgery.**

Clinical parameters	Baseline	Immediately after surgery	1 month	3 months	6 months	*p-value
<b>PI</b>						
BCP group	1.06 ± 0.52	-	0.96 ± 0.51	1.08 ± 0.60	1.26 ± 0.53	0.317
BDX group	1.05 ± 0.48	-	1.00 ± 0.46	1.03 ± 0.55	0.88 ± 0.54	
<b>GI</b>						
BCP group	0.68 ± 0.37	-	0.70 ± 0.44	0.80 ± 0.44	0.93 ± 0.29	0.083
BDX group	0.65 ± 0.48	-	0.65 ± 0.47	0.80 ± 0.48	0.76 ± 0.44	
<b>RPH (mm)</b>						
BCP group	5.20 ± 1.14	4.20 ± 1.48 <sup>a</sup>	5.10 ± 1.61	5.00 ± 1.33	4.80 ± 1.14	0.317
BDX group	5.10 ± 0.99	3.70 ± 0.67 <sup>a</sup>	5.54 ± 1.34	5.20 ± 1.32	4.85 ± 1.25	
<b>BTH (mm)</b>						
BCP group	2.50 ± 0.71	1.50 ± 0.97 <sup>a</sup>	2.30 ± 1.41	2.25 ± 1.09	2.05 ± 0.96	0.655
BDX group	2.40 ± 0.84	0.70 ± 0.67 <sup>a</sup>	2.00 ± 0.91	2.35 ± 1.25	2.20 ± 0.95	
<b>RGM(mm)</b>						
BCP group	7.03 ± 1.18 <sup>A</sup>	7.03 ± 1.18 <sup>A</sup>	7.03 ± 1.18 <sup>A</sup>	7.03 ± 1.18 <sup>A</sup>	7.03 ± 1.18 <sup>A</sup>	0.025
BDX group	6.05 ± 0.56 <sup>B</sup>	6.05 ± 0.56 <sup>B</sup>	6.05 ± 0.56 <sup>B</sup>	6.05 ± 0.56 <sup>B</sup>	6.05 ± 0.56 <sup>B</sup>	
<b>Mobility</b>						
BCP group	0.70 ± 0.42	-	-	0.68 ± 0.41	0.65 ± 0.47	0.083
BDX group	0.48 ± 0.46	-	-	0.55 ± 0.44	0.50 ± 0.49	

Abbreviations: BTH, black triangle height; GI, gingival index; PI, plaque index; RGM, relative gingival margin; RPH, relative papillary height.

\*Significant differences between group were analyzed using Friedman Two-Way ANOVA; p-value < 0.05.

Significant differences within group were analyzed using Friedman ANOVA;

p-value < 0.05.

Different uppercase letters represent different between groups.

Different lowercase letters represent different within group.

ตารางที่ 3 ค่าความต่าง ( $\Delta$ ) ของสภาวะปริทันต์ของตำแหน่งฟันที่ทำศัลยกรรมปริทันต์ปลูกกระดูกระหว่างฟันที่เวลาหลังการทำศัลยกรรมทันที หลัง 1 เดือน หลัง 3 เดือนและหลัง 6 เดือน เปรียบเทียบกับก่อนทำศัลยกรรม

**Table 3. Difference of clinical periodontal parameters at immediately after surgery, 1, 3 and 6 months after surgery compared with baseline.**

Clinical parameters	Baseline to immediately after surgery	Baseline to 1 month	Baseline to 3 months	Baseline to 6 months	*p-value
$\Delta$ RPH(mm)					
BCP group	-1.00 $\pm$ 0.82 <sup>A</sup>	-0.10 $\pm$ 1.07 <sup>Ba</sup>	-0.20 $\pm$ 0.79 <sup>Ba</sup>	-0.40 $\pm$ 0.52 <sup>B</sup>	0.001
BDX group	-1.40 $\pm$ 0.70 <sup>A</sup>	0.35 $\pm$ 1.06 <sup>Ba</sup>	0.10 $\pm$ 0.88 <sup>Ba</sup>	-0.25 $\pm$ 0.63 <sup>Ba</sup>	
$\Delta$ BTH(mm)					
BCP group	-1.00 $\pm$ 0.94 <sup>A</sup>	0.20 $\pm$ 1.25 <sup>Ba</sup>	-0.25 $\pm$ 0.80 <sup>Ba</sup>	-0.45 $\pm$ 0.60 <sup>Ba</sup>	0.005
BDX group	-1.70 $\pm$ 0.95 <sup>A</sup>	-0.40 $\pm$ 1.20 <sup>Ba</sup>	-0.05 $\pm$ 0.90 <sup>Ba</sup>	-0.20 $\pm$ 0.59 <sup>Ba</sup>	

\*significant differences between group were analyzed using Friedman Two-Way ANOVA; p-value < 0.05.

Significant differences within group were analyzed using Friedman ANOVA; p-value < 0.05.

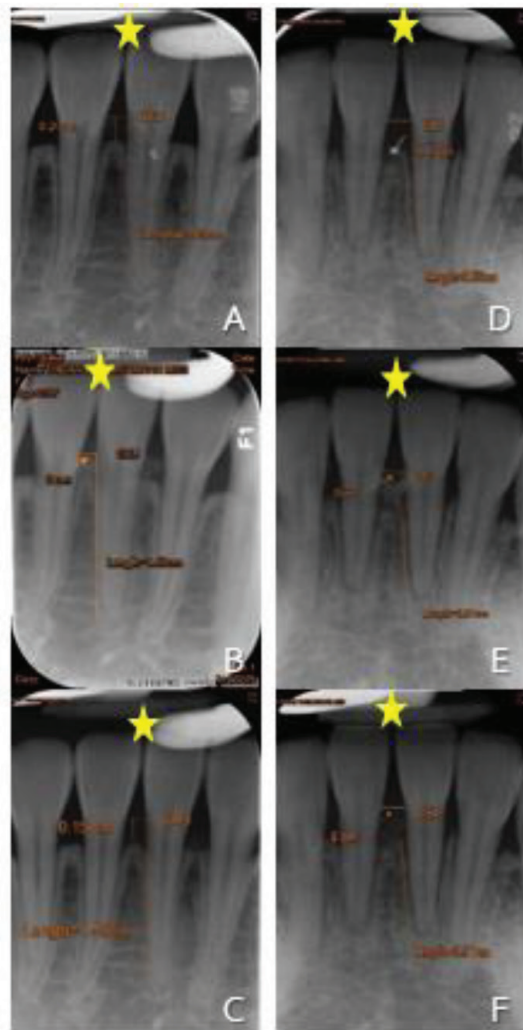
Different uppercase letters represent different between groups.

Different lowercase letters represent different within group.

#### ผลการเปลี่ยนแปลงระดับสันกระดูกเบ้าฟันสัมพันธ์ของฟันที่ทำศัลยกรรมปริทันต์ปลูกกระดูกระหว่างฟัน

การเปลี่ยนแปลงระดับสันกระดูกเบ้าฟันสัมพันธ์ของฟันที่ทำศัลยกรรมปริทันต์ปลูกกระดูกระหว่างฟันทั้ง 2 รูปแบบ ที่เวลาก่อนทำศัลยกรรม หลังการทำศัลยกรรมทันทีและหลัง 6 เดือน (รูปที่ 6) พบว่าไม่มี

ความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มในทุกช่วงเวลา (ตารางที่ 4) แต่พบว่าในกลุ่ม BCP มีค่า RBL ที่ภายหลังการทำศัลยกรรมทันทีแตกต่างจากก่อนการทำศัลยกรรมอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนในกลุ่ม BDX พบว่า RBL ที่ภายหลังการทำศัลยกรรมทันทีและหลัง 6 เดือนนั้นแตกต่างจากก่อนการทำศัลยกรรมอย่างมีนัยสำคัญ



รูปที่ 6 ตัวอย่างภาพถ่ายรังสีแสดงระดับสันกระดูกเบ้าฟันสัมพันธ์ของการทำศัลยกรรมปลูกกระดูกระหว่างฟันด้วยไบเฟสคแคลเซียมฟอสเฟต (A-C) และกระดูกปลูกถ่ายวิธีพันธุจากวัว (D-F) แสดงภาพก่อนการทำศัลยกรรม (A,D) หลังทำศัลยกรรมทันที (B,E) และหลัง 6 เดือน (C,F)

Fig 6. Radiographs show relative bone level after augmented with biphasic calcium phosphate graft (A-C) and bovine derived xenograft (D-F) at baseline (A,D) immediately after surgery (B,E) and 6 months (C,F).

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยของระดับสันกระดูกเบ้าฟันสัมพันธ์ของฟันที่ทำศัลยกรรมปลูกกระดูกระหว่างฟันที่เวลา ก่อนทำศัลยกรรม หลังการทำศัลยกรรมทันทีและหลัง 6 เดือน

Table 4. Means of relative bone level at baseline, immediately and 6 months after surgery.

Clinical parameters	Baseline	Immediately after surgery	6 months	*p-value
RBL (mm)				
BCP group	1.81 ± 0.07	0.55 ± 0.07 <sup>a</sup>	1.62 ± 0.10	0.564
BDX group	2.01 ± 0.90	0.17 ± 0.05 <sup>a</sup>	1.11 ± 0.10 <sup>b</sup>	

Abbreviations: RBL, relative bone level (distance from the alveolar bone crest to the CEJ level)

Significant differences within group were analyzed using Friedman ANOVA; p-value < 0.05 and different lowercase letters represent different within group.

#### บทวิจารณ์ (Discussion)

การสูญเสียเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันหรือ การมีช่องว่างลีดามีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย แต่สาเหตุ ที่พบมากที่สุดคือการสูญเสียอวัยวะรองรับปริทันต์ที่ ลัมพันธ์กับคราบจุลินทรีย์ที่พบได้ในผู้ป่วยโรคปริทันต์ อักเสบ (1) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าเกิดการสูญเสีย กระดูกและเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันภายหลังจาก การทำศัลยกรรมปริทันต์เพื่อรักษาโรคปริทันต์อักเสบลแล้ว เกิดการหดตัวของเนื้อเยื่อในกระบวนการหายของแผล (2) การสูญเสียเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันไปส่งผล ให้เกิดปัญหาด้านความสวยงาม การใช้เสียงและการ มีอาหารติดฟัน (3) ด้วยความที่ช่องว่างระหว่างฟัน มีขนาดเล็กและหลุดเลือดที่มาเลี้ยงมีจำกัดทำให้การ สร้างเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันขึ้นมาใหม่เป็นสิ่งที่ ทำหายและทำได้ค่อนข้างยาก (4) การรักษาส่วนใหญ่ จึงมุ่งเน้นไปที่การบูรณะฟัน

การรักษาโดยวิธีศัลยกรรมปริทันต์โดยใช้เนื้อเยื่อ อ่อนเพื่อแก้ไขการสูญเสียเหงือกสามเหลี่ยม ระหว่างฟันหลายวิธียังไม่สามารถสร้างให้เกิดเหงือก สามเหลี่ยมระหว่างฟันปิดเต็มช่องว่างฟันได้ใน ระยะยาว การศึกษานี้จึงมีความสนใจในการแก้ไขการ สูญเสียเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันด้วยวิธีการปลูก กระดูกบริเวณระหว่างฟัน มีการทำศัลยกรรมปลูก กระดูกเพื่อแก้ไขความผิดปกติของกระดูกบริเวณอื่นที่

ประสบความสำเร็จมาอย่างยาวนาน แต่สำหรับการปลูก กระดูกบริเวณระหว่างฟันยังมีการศึกษาค่อนข้างน้อย เนื่องจากการปลูกกระดูกในแนวอนนนั้นทำได้ค่อนข้าง ยากและคาดหวังผลสำเร็จได้น้อยกว่าการปลูกกระดูก ในแนวดิ่ง

ดังนั้นในการศึกษานี้จึงได้มีความพยายามที่จะ ใช้วิธีการปลูกกระดูกร่วมกับการปิดบริเวณที่ทำการปลูก ถ้ายกระดูกด้วยเนื้อเยื่ออิสระ (free gingival graft) ที่ได้ จากสันเหงือกด้านท้ายของขากรรไกรบน (tuberosity) ของผู้ป่วยเอง ซึ่งเป็นเนื้อเยื่ออ่อนที่มีความแข็งแรง มีความเข้ากันได้ทางชีวภาพกับร่างกายของผู้ป่วย อีกทั้ง กระบวนการได้มาของเนื้อเยื่อทำได้ไม่ยุ่งยาก ผู้ป่วย มีความเจ็บน้อยเพราะเนื้อเยื่อที่จะนำมาใช้มีขนาดเล็กมาก อย่างไรก็ตามการใช้เนื้อเยื่ออิสระขนาดเล็กนั้นอาจ ส่งผลต่อการเย็บที่ยากลำบากหรือเกิดความเสียหายต่อ เนื้อเยื่อนำมาปลูกถ่ายและเหงือกในบริเวณข้างเคียงได้ ในการศึกษานี้จึงใช้เครื่องมือผ่าตัดและไหมเย็บขนาดเล็ก (ขนาด 6-0) ส่วนของกระดูกที่ใช้ในการปลูกบริเวณ ระหว่างฟันนั้นควรเป็นกระดูกที่ได้มาด้วยวิธีที่ง่าย ไม่ซับซ้อน ผู้ป่วยมีความเจ็บปวดน้อยที่สุดเช่นกันเนื่อง จาก การปลูกกระดูกในบริเวณระหว่างฟันใช้ปริมาณกระดูก เพียงเล็กน้อยจึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้กระดูก ที่เป็นชิ้นใหญ่ โดยหวังผลให้เกิดการสร้างกระดูกระหว่าง ฟันขึ้นและทำให้มีการสร้างเหงือกสามเหลี่ยมระหว่าง

ฟันขึ้นมาปิดเต็มช่องว่างระหว่างฟันได้อย่างสมบูรณ์ในระยะยาว

การศึกษานี้จึงใช้วิธีการปลูกกระดูกระหว่างฟันโดยใช้กระดูกปลูกถ่ายวิธีฟันจากวัวและไบโพลีแคลเซียมฟอสเฟตซึ่งเป็นกระดูกทดแทนที่ผลิตโดยบริษัทในประเทศไทย เป็นรูปแบบหนึ่งของกระดูกที่มีการใช้งานหลากหลายด้านมีประวัติยาวนานในการใช้งานในส่วน of กระดูกทดแทนทั้ง 2 ชนิดดังกล่าวที่นำมาใช้ในการศึกษานี้มีลักษณะเป็นอนุภาคเล็ก ๆ (particle) ขนาดประมาณ 0.5-1 มิลลิเมตร จึงสามารถนำมาใส่บริเวณระหว่างฟันเพื่อให้ได้ขนาดและรูปร่างตามลักษณะของฟันแต่ละซี่เพราะถ้าหากใช้กระดูกทดแทนที่มีลักษณะเป็นชิ้น (block) อาจมีขนาดใหญ่เกินไปและรูปร่างไม่พอดีกับบริเวณระหว่างฟันที่มีพื้นที่น้อย

ในการศึกษานี้เป็นการศึกษาแรกที่ใช้วิธีการปลูกกระดูกในการแก้ไขการสูญเสียเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันแบบที่ 1 และ 2 ที่เป็นการสูญเสียเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันไปในบริเวณด้านปริศดแต่ไม่มีการสูญเสียเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันทางด้านหน้าโดยการทำศัลยกรรมด้วยวิธีการใหม่ที่เปิดแผลขนาดเล็กใช้วัสดุปริมาณน้อย ผู้ป่วยจะมีแผลขนาดเล็ก มีความเจ็บน้อยและมีการหายที่รวดเร็ว (Minimally invasive surgery) ทำให้ขอบเหงือกบริเวณกลางฟันของฟันซี่ข้างเคียงอยู่ในตำแหน่งเดิม ไม่เกิดการร่นภายหลังกระบวนการหาย (stable marginal gingiva) โดยทำการปลูกกระดูกร่วมกับการปลูกเหงือกอิสระขนาดเล็กเริ่มจากการเปิดแผ่นเหงือกที่ฐานของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันทางด้านแก้มหรือด้านริมฝีปากเท่านั้นไม่มีการเปิดบริเวณขอบเหงือกด้านอื่นๆ แล้วยกขึ้นให้เกิดเป็นช่องว่างสำหรับการใส่กระดูกทดแทน ไม่มีการเปิดแผ่นเหงือกทางด้านเพดานหรือด้านลิ้น ทำให้ยังมีเลือดจากแผ่นเหงือกทางด้านเพดานหรือด้านลิ้นมาหล่อเลี้ยงชิ้นเหงือกอิสระที่นำมาเย็บติดกับส่วนของชิ้นเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันเดิม นอกจากนี้ยังมีการคงสภาพพื้นที่ที่ยกขึ้นมาโดยการใส่กระดูกทดแทนในบริเวณระหว่างฟันแล้วปิดช่องเปิดนั้นด้วยเนื้อเหงือกอิสระขนาดเล็กที่ได้จากสันเหงือกด้านท้ายในขากรรไกรบนของผู้ป่วยเพราะถ้าหากไม่ทำการปลูกเหงือกในบริเวณ

ดังกล่าวจะเกิดเป็นช่องเปิดของเหงือกทำให้กระดูกทดแทนที่ใส่ลงไปเกิดการรั่วไหลและมีการเผยผึ่งต่อสภาพแวดล้อมภายในช่องปาก นอกจากนี้การปลูกเหงือกยังช่วยเพิ่มความหนาของเนื้อเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันทำให้เกิดการปิดช่องว่างสามเหลี่ยมระหว่างฟันได้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ด้วยความที่ตัดชิ้นเหงือกมาขนาดเล็กมากโดยการใช้เครื่องมือเจาะเหงือกให้ได้ชิ้นเหงือกขนาดกว้างและยาวประมาณ 5 มิลลิเมตรและมีความหนาประมาณ 1 มิลลิเมตร จึงไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อบริเวณสันเหงือกดังกล่าว หลังจากเย็บเหงือกอิสระเพื่อปิดช่องว่างที่ปลูกกระดูกร่วมกับการปิดด้วยแผ่นเหงือกเดิมที่มีส่วนของเยื่อหุ้มกระดูกติดอยู่ด้วย เนื่องจากในขั้นตอนการเปิดแผ่นเหงือกนี้ใช้การเปิดแผ่นเหงือกเดิมที่ ซึ่งเป็นการเปิดแผ่นเหงือกที่มีทั้งส่วนของเนื้อเยื่อและเยื่อหุ้มกระดูกติดมาในชั้นเดียวกันทำให้กระดูกทดแทนที่ใส่ลงไปอยู่ติดกับกระดูกระหว่างฟันเดิมโดยไม่มีเยื่อหุ้มกระดูกมาคั่นตรงกลางการเปิดเหงือกแบบนี้เหมาะกับการผ่าตัดเพื่อแก้ไขความพิการของกระดูกหรือการปลูกถ่ายวัสดุทดแทนเพื่อเสริมสร้างกระดูก นอกจากนี้การปิดช่องว่างที่เกิดจากการยกแผ่นเหงือกขึ้นด้วยเหงือกอิสระที่ใช้ในการศึกษานี้ยังไปช่วยเพิ่มแรงดึงของแผ่นเหงือกทำให้เกิดการรัดตัวของวัสดุปลูกถ่ายทั้งหมด

กระดูกทดแทนที่นำมาใช้ปลูกบริเวณระหว่างฟันนั้นมีลักษณะเป็นอนุภาคขนาดเล็กจนถึงเป็นผงที่ไม่สามารถจับตัวกันเป็นก้อนที่คงรูปอยู่ได้ในบริเวณระหว่างฟันที่ต้องการเสริมสร้าง ดังนั้นภายหลังการทำศัลยกรรมและในระหว่างช่วงเวลาที่ติดตามผลการรักษาอาจทำให้กระดูกทดแทนดังกล่าวเกิดการเคลื่อนหลุดออกจากบริเวณระหว่างฟันที่ต้องการเสริมสร้างได้บางส่วน การศึกษาในอนาคตหากมีการใส่สารช่วยยึดเกาะหรือวัสดุบางชนิดร่วมกับกระดูกเพื่อช่วยให้ผงกระดูกเกิดความเหนียวและสามารถจับตัวเป็นก้อนได้จะส่งผลให้กระดูกทดแทนมีความคงรูปร่างช่วยลดการเคลื่อนหลุดออกบางส่วนของกระดูกและส่งเสริมให้เกิดการสร้างกระดูกบริเวณระหว่างฟันได้มากยิ่งขึ้น

การศึกษาก่อนหน้าพบว่าแนวโน้มของการมีเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันเพิ่มขึ้นจะเกิดในผู้ป่วยที่มีพีโนไทป์ของเหงือกชนิดหนาเนื่องจากการมีพีโนไทป์ของเหงือกชนิดบางจะไปเพิ่มโอกาสในการเกิดเหงือกร่นซ้ำภายหลังการรักษาได้งาย (12) และการมีความกว้างทางชีวภาพ (Supracrestal tissue attachment) ที่เหมาะสมจะทำให้เกิดการคงสภาพของเหงือกได้ในระยะยาวจากการศึกษาของ Santhanakrishnan Muthukumar (13) ได้มีการปลูกถ่ายเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเพื่อเพิ่มความหนาของเหงือกภายหลังการปลูกกระดูกบริเวณระหว่างฟันเพื่อทำให้เกิดลักษณะ พีโนไทป์ของเหงือกชนิดหนาในรายที่มีการสูญเสียเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันแบบที่ 3 (มีการสูญเสียเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันทั้งทางด้านประชิดและด้านหน้า) พบว่าสามารถสร้างให้เกิดเหงือกปิดช่องว่างได้มากถึง 90% เมื่อติดตามผลที่ระยะเวลา 6 เดือน เช่นเดียวกันกับการศึกษานี้ที่พบว่า การเพิ่มขึ้นของความสูงของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันจะเกิดในผู้ป่วยที่มีพีโนไทป์ของเหงือกชนิดหนามากกว่าผู้ป่วยที่มีพีโนไทป์ของเหงือกชนิดบาง (พีโนไทป์ของเหงือกใช้ดัชนีอ้างอิงตาม The World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions ในปี 2017)

จากการศึกษานี้ในเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันทั้งหมด 20 ตำแหน่งพบว่าเมื่อติดตามผลที่ระยะเวลา 6 เดือนมีเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทำคัลย ปริทันต์ทั้งหมด 8 ตำแหน่ง (อยู่ในกลุ่ม BCP 4 ตำแหน่งและอยู่ในกลุ่ม BDX 4 ตำแหน่ง) ความสูงของเหงือกอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกันกับก่อนทำคัลยปริทันต์ 12 ตำแหน่ง (อยู่ในกลุ่ม BCP 6 ตำแหน่งและอยู่ในกลุ่ม BDX 6 ตำแหน่ง) โดยมีแนวโน้มที่เหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันจะเพิ่มสูงขึ้นทันทีภายหลังการทำคัลยปริทันต์ไปจนถึงระยะเวลา 1 เดือนและส่วนใหญ่ระดับเหงือกจะค่อยๆ ลดต่ำลงจนมีระดับใกล้เคียงกับความสูงของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันก่อนการทำคัลยปริทันต์ที่เวลา 1-3 เดือนเนื่องจากเกิดการหดตัวของเนื้อเยื่อในกระบวนการหายของแผล แต่เมื่อติดตามผลมาถึง 6 เดือนพบว่าเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบ

เทียบกับก่อนการทำคัลยกรรมเนื่องจากมีกระบวนการหายของแผลที่สมบูรณ์แล้วระดับของเหงือกจึงสูงขึ้นตามลักษณะของกระดูกระหว่างฟันที่เพิ่มสูงขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของกระดูกทดแทนไปเป็นกระดูกที่แท้จริงของผู้ป่วยและพบว่าไม่มีตำแหน่งใดที่เกิดการร่นของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันไปจนต่ำกว่าระดับความสูงของเหงือกที่ก่อนการทำคัลยปริทันต์ ซึ่งเป็นผลการศึกษาที่ค่อนข้างสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ที่ ทำคัลยปริทันต์เพิ่มความสูงของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันโดยการใช้เนื้อเยื่ออ่อนเป็นเนื้อเยื่อปลูกถ่าย แต่การศึกษาดังกล่าวพบมีบางกลุ่มการทดลองที่เกิดการร่นของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันไปจนต่ำกว่าระดับความสูงของเหงือกที่ก่อนการทำคัลยปริทันต์ (14) และการเพิ่มสูงขึ้นของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันในการศึกษานี้ไม่ได้เกิดจากการสร้างจุดสัมผัสด้านประชิดของฟันให้กว้างขึ้นโดยการบูรณะฟันหรือการจัดฟันเพื่อเปลี่ยนแปลงรูปร่างและจุดสัมผัสด้านประชิดของฟัน (15) แต่เป็นการเพิ่มความสูงของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันโดยการปลูกกระดูกเสริมด้วยการปลูกเหงือกอิสระเพื่อลดช่องว่างใต้ระหว่างฟันทำให้เกิดเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันปิดเต็มช่องว่างมากยิ่งขึ้น

แม้ว่าบางการศึกษาจะพบความสูงของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันเพิ่มสูงขึ้นภายหลังการทำคัลยปริทันต์ไปแล้ว 6 เดือน (16) แต่ไม่พบว่ามีความสูงของกระดูกบริเวณระหว่างฟันเพิ่มขึ้นในการศึกษาที่ผ่านมา ซึ่งแตกต่างจากผลในการศึกษานี้ที่พบว่ามีการเพิ่มความสูงของกระดูกระหว่างฟันเพิ่มสูงขึ้นทันทีภายหลังการทำคัลยปริทันต์และยังคงอยู่เมื่อติดตามผลที่ระยะเวลา 6 เดือนจำนวน 15 ตำแหน่ง (อยู่ในกลุ่ม BCP 5 ตำแหน่งและอยู่ในกลุ่ม BDX 10 ตำแหน่ง) จากการศึกษาทั้งหมด 20 ตำแหน่งซึ่งผลดังกล่าวอาจไม่สอดคล้องกับผลการเพิ่มขึ้นของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันที่พบว่าในกลุ่ม BCP มีเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันสูงขึ้นมากกว่ากลุ่ม BDX เนื่องจากกระดูกปลูกถ่ายวิวิธพันธุ์จากวัวมีโครงสร้างเป็นไฮดรอกซีอะพาไทต์เหมือนกับกระดูกของมนุษย์จึงมีความทึบแสงที่มองเห็นได้ในภาพถ่ายรังสีใกล้เคียงกับกระดูก ส่วนไบเฟลลิด



แคลเซียมฟอสเฟตมีโครงสร้างโมเลกุลแตกต่างจากกระดูก จึงมีความทึบแสงน้อยกว่า ดังนั้นอาจต้องใช้เวลาดูดตามผลมากกว่า 6 เดือนจึงจะเห็นความทึบแสงที่มากขึ้นของไบเฟลคแคลเซียมฟอสเฟต และมีแนวโน้มว่าในอนาคตเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันในบริเวณดังกล่าวจะเพิ่มสูงขึ้นตามลักษณะของระดับกระดูกระหว่างฟันที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้หากทำการติดตามผลการรักษาต่อไปในระยะยาวมากกว่า 6 เดือน มีโอกาสที่จะเกิดการเพิ่มขึ้นของความสูงของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันได้อีกจากการคืบของเหงือก (Creeping Attachment) (17) ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่ระดับของขอบเหงือกเกิดการเคลื่อนตัวขึ้นมาทางตัวฟันจนสามารถปกคลุมผิวรากฟันที่ร่นได้ ผลจากการศึกษาภายหลังการผ่าตัดปิดเหงือกด้วยวิธีการต่างๆ พบว่าการคืบของเหงือกในช่วง 1 ปี แรกสามารถเกิดขึ้นได้ประมาณ 0.40-0.89 มิลลิเมตร (18-20) และหากผู้ป่วยสามารถควบคุมแผ่นคราบจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นได้ดีด้วยการดูแลรักษาความสะอาดของเหงือกและฟันด้วยวิธีการที่ถูกต้องจะยิ่งสนับสนุนให้สามารถเกิดการคืบของเหงือกได้มากยิ่งขึ้น จากผลการศึกษาที่ผู้วิจัยให้ข้อเสนอแนะว่าการใช้กระดูกปลูกถ่ายวิวิธพันธุ์จากวัวสำหรับการปลูกกระดูกระหว่างฟันอาจให้ผลที่ดีกว่าการใช้ไบเฟลคแคลเซียมฟอสเฟตเนื่องจากพบระดับความสูงของกระดูกระหว่างฟันโดยเฉลี่ยมากกว่าการใช้ไบเฟลคแคลเซียมฟอสเฟต เมื่อติดตามผลที่เวลา 6 เดือนและพบว่าในกระบวนการปลูกกระดูกไบเฟลคแคลเซียมฟอสเฟตมีลักษณะของการละลายไปกับน้ำเกลือและเลือดมากกว่ากระดูกปลูกถ่ายวิวิธพันธุ์จากวัว จึงอาจมีการสลายตัวไปได้มากกว่า

งานวิจัยนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องระยะเวลาการติดตามผลการศึกษา ควรมีการติดตามผลมากกว่า 6 เดือนเพื่อยืนยันว่าเกิดการสร้างเนื้อเยื่อกระดูกขึ้นใหม่จริงเนื่องจากความทึบแสงของภาพถ่ายรังสีบริเวณระหว่างฟันหลังการผ่าตัดอาจจะเป็นความทึบแสงของวัสดุที่ใช้ในการชักนำการสร้างกระดูกปะปนอยู่

## บทสรุป (Conclusion)

การใช้กระดูกปลูกถ่ายวิวิธพันธุ์จากวัวหรือไบเฟลคแคลเซียมฟอสเฟตร่วมกับการปลูกเนื้อเยื่อเหงือกโดยการทำให้ไมโครคัลเลอร์มอาจจะเป็นวิธีใหม่ที่ใช้ในการเสริมสร้างให้เกิดการเพิ่มขึ้นของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันและกระดูกระหว่างฟันได้ เมื่อติดตามผลที่เวลา 6 เดือน โดยการใช้ไบเฟลคแคลเซียมฟอสเฟตจะทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟันมากกว่าการใช้กระดูกปลูกถ่ายวิวิธพันธุ์จากวัว

## กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุน จากงบประมาณเงินรายได้โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประจำปี 2564

ขอขอบคุณบริษัท ออส ไฮดรอกซี จำกัด สำหรับการสนับสนุนกระดูกปลูกถ่ายวิวิธพันธุ์จากวัวและไบเฟลคแคลเซียมฟอสเฟตในการทำวิจัยครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง (References)

1. Prato GP, Rotundo R, Cortellini P, Tinti C, Azzi R. Interdental papilla management: a review and classification of the therapeutic approaches. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2004;24(3):246-55.
2. Singh VP, Uppoor AS, Nayak DG, Shah D. Black triangle dilemma and its management in esthetic dentistry. *Dent Res J (Isfahan).* 2013; 10(3):296-301.
3. Tarnow DP, Magner AW, Fletcher P. The effect of the distance from the contact point to the crest of bone on the presence or absence of the interproximal dental papilla. *J Periodontol.* 1992;63(12):995-6.
4. Nordland WP, Sandhu HS, Perio C. Microsurgical technique for augmentation of the interdental papilla: three case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2008;28(6):543.



5. Beagle JR. Surgical reconstruction of the interdental papilla: case report. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1992;12(2):145-51.
6. Han TJ, Takei HH. Progress in gingival papilla reconstruction. *Periodontol* 2000. 1996; 11:65-8.
7. Azzi R, Etienne D, Carranza F. Surgical reconstruction of the interdental papilla. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1998;18(5):466-73.
8. Nordland WP, Tarnow DP. A classification system for loss of papillary height. *J Periodontol.* 1998;69(10):1124-6.
9. Abirami T, Subramanian S, Prakash PSG, Victor DJ, Devapriya AM. Comparison of Connective Tissue Graft and Platelet Rich Fibrin as Matrices in A Novel Papillary Augmentation Access: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Eur J Dent.* 2019;13(4):607-12.
10. Silness J, Loe H. Periodontal Disease in Pregnancy. II. Correlation between Oral Hygiene and Periodontal Condition. *Acta Odontol Scand.* 1964;22:121-35.
11. Loe H, Silness J. Periodontal Disease in Pregnancy. I. Prevalence and Severity. *Acta Odontol Scand.* 1963;21:533-51.
12. Ravon NA, Handelsman M, Levine D. Multidisciplinary care: periodontal aspects to treatment planning the anterior esthetic zone. *J Calif Dent Assoc.* 2008;36(8):575-84.
13. Muthukumar S, Ajit P, Sundararajan S, Rao SR. Reconstruction of interdental papilla using autogenous bone and connective tissue grafts. *J Indian Soc Periodontol.* 2016;20(4):464-7.
14. Chaulkar PP, Mali RS, Mali AM, Lele PA, Patil PA. A comparative evaluation of papillary reconstruction by modified Beagle's technique with the Beagle's surgical technique: A clinical and radiographic study. *J Indian Soc Periodontol.* 2017;21(3):218-23.
15. Camio J, Camio AT. Papilla reconstruction: Interdisciplinary consideration for clinical success. *J Esthet Restor Dent.* 2018;30(6):484-91.
16. Kaushik A, Pk P, Jhamb K, Chopra D, Chaurasia VR, Masamatti VS, et al. Clinical evaluation of papilla reconstruction using subepithelial connective tissue graft. *J Clin Diagn Res.* 2014;8(9):ZC77-81.
17. Wan W, Zhong H, Wang J. Creeping attachment: A literature review. *J Esthet Restor Dent.* 2020;32(8):776-82.
18. Bell LA, Valluzzo TA, Garnick JJ, Pennel BM. The presence of "creeping attachment" in human gingiva. *J Periodontol.* 1978;49(10):513-7.
19. Harris RJ. Creeping attachment associated with the connective tissue with partial-thickness double pedicle graft. *J Periodontol.* 1997;68(9):890-9.
20. Harris RJ. Root coverage with connective tissue grafts: an evaluation of short- and long-term results. *J Periodontol.* 2002;73(9):1054-9.

**ติดต่อบทความ:**

รศ.ดร.ทพ.ณรงค์ศักดิ์ เหล่าศรีสิน  
ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์และทันตกรรมประดิษฐ์  
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
114 สุขุมวิท 23 วัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110  
โทรศัพท์ : 02 649 5000 ต่อ 15112  
อีเมลล์ : peeyai2000@gmail.com

**Corresponding author:**

Assoc.Prof.Dr. Narongsak Laosrisin  
Department of Conservative Dentistry and  
Prosthodontics, Faculty of Dentistry,  
Srinakharinwirot University, 114 Sukhumvit 23  
Rd, Wattana, Bangkok, 10110, Thailand.  
Tel: (662) 649 5000 ext. 15112  
E-mail: peeyai2000@gmail.com

## ยืมเห็นเหงือก: สาเหตุ การรักษา และการป้องกันการเกิดจากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

บัณฑิตยา เกียนชนะไชยา\* นิสานก ภิระศุภะ\*

### บทคัดย่อ

ยืมเห็นเหงือก คือ รอยยืมที่เห็นเหงือกบนมากกว่าปกติ ซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ส่งผลต่อความสวยงามและความมั่นใจของผู้ป่วย สาเหตุของยืมเห็นเหงือกสามารถแบ่งได้เป็น 2 สาเหตุหลัก คือ ปัจจัยของผู้ป่วยและปัจจัยจากการรักษาทันตกรรมจัดฟัน เช่น กลไกการดึงฟัน หรือการดึงยางระหว่างขากรรไกร การรักษา ยืมเห็นเหงือกสามารถทำได้โดยการจัดฟันร่วมกับการผ่าตัดขากรรไกร หรือการจัดฟันเพื่อแก้ไขหรืออำพรางยืมเห็นเหงือกด้วยเครื่องมือจัดฟันชนิดถอดได้แบบใสหรือเครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่น ขึ้นอยู่กับสาเหตุของความผิดปกติและความคาดหวังของผลลัพธ์ในผู้ป่วยแต่ละรายการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟันโดยไม่มีการวางแผนที่ดีพอสามารถทำให้เกิดยืมเห็นเหงือกเพิ่มขึ้น เป็นผลให้ความสวยงามของใบหน้าไม่เป็นที่พึงประสงค์ ดังนั้นในบทความนี้จึงมีการกล่าวถึงสาเหตุและกลไกที่ทำให้เกิดภาวะยืมเห็นเหงือกเพิ่มขึ้น รวมทั้งการป้องกันการเกิดยืมเห็นเหงือกจากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

**คำสำคัญ:** ยืมเห็นเหงือก ภาวะยืมเห็นเหงือก การรักษาแบบอำพราง

Received Date: May 05, 2022

Revised Date: Jan 01, 2023

Accepted Date: Jan 23, 2023

\*ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็กและทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เลขที่ 114 สุขุมวิท 23 เขตวัฒนากรุงเทพมหานคร 10110

## Gummy Smile: Etiology, Orthodontic Correction and Its Avoidance Due to Orthodontic Treatment

Khanittha Thianchanachaiya\* Neeranart Thirasupa\*

### Abstract

Gummy smile is the smile showing excessive gingival display which has an effect on patients' esthetics and self-confidence. Its etiology is divided into 2 major groups: patient factor and orthodontic treatment factor, such as improper mechanics of anterior teeth retraction or intermaxillary elastic traction. Gummy smile can be treated by either orthodontic treatment combined with orthognathic surgery or camouflage treatment such as clear aligner appliance or fixed appliance depending on the etiology and patients' expectation. Unwell planned orthodontic tooth movement is able to increase gingival display at smile which aggravates facial esthetics. Therefore, the orthodontists should pay special attention to etiology and mechanics affecting the gingival display and the avoidance of gummy smile owing to orthodontic treatment.

**Key words:** Gummy Smile, Gingival Display, Camouflage Treatment

*\*Department of Pedodontic and Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, 114 Sukhumvit 23, Wattana, Bangkok 10110, Thailand.*

## บทนำ

ในปัจจุบันความสวยงามของใบหน้าและรอยยิ้มของผู้ป่วยได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้น ซึ่งรอยยิ้มก็จัดเป็นหนึ่งในการแสดงออกของใบหน้าที่มีผลต่อความสวยงามและบุคลิกของแต่ละบุคคล ดังนั้นสาเหตุของการมาปรึกษาจัดฟันของผู้ป่วยจึงมักไม่ได้ต้องการแก้ไขการสบฟันของผู้ป่วยเพียงอย่างเดียว แต่มักต้องการพัฒนาหรือแก้ไขรอยยิ้มให้สวยงามมากขึ้นอีกด้วย (1) โดยทั่วไปรอยยิ้มที่สวยงามจะประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 อย่าง คือ ระดับเหงือกที่ปรากฏขณะยิ้มกว้าง (gingival exposure during broad smile) สัดส่วนขนาดของฟัน (tooth proportion) และรูปแบบความโค้งของริมฝีปากบน (upper lip curvature) (2,3) โดยทั่วไประดับเหงือกที่แสดงขณะยิ้มกว้าง สามารถแบ่งเป็น 3 กลุ่ม (3) คือ ระดับต่ำ ระดับกลาง และระดับสูง จากรายงานการศึกษาของ Kokich และคณะในปี 1999 (4) พบว่า เมื่อวัดระยะจากขอบล่างของริมฝีปากบนจนถึงขอบเหงือกของฟันตัดซี่กลางบน

ระดับเหงือกขณะยิ้มที่สามารถยอมรับได้สำหรับทันตแพทย์จัดฟันคือ ไม่เกิน 2 มิลลิเมตร และสำหรับคนทั่วไปสามารถยอมรับได้ที่ไม่เกินระดับ 4 มิลลิเมตร หากขณะยิ้มมีการเห็นเหงือกมากกว่าระดับดังกล่าวข้างต้นจะวินิจฉัยว่า ผู้ป่วยมียิ้มเห็นเหงือก (gummy smile) (รูปที่ 1) จากรายงานการศึกษาของ Pausch และคณะในปี 2017 (5) มีการรายงานถึงระดับเหงือกที่สามารถยอมรับได้ขณะยิ้มพบว่า ระดับลดลงจากอดีตคือ 4 มิลลิเมตร เป็น 2.8 มิลลิเมตร และจากการศึกษาของ Valverde-Montalva และคณะในปี 2021 (3) พบว่า คะแนนความสวยงามขณะยิ้มจะลดลงเมื่อระดับเหงือกที่ปรากฏขณะยิ้มเพิ่มขึ้น นอกจากปริมาณระดับเหงือกที่เห็นขณะยิ้มแล้ว ความสวยงามของรอยยิ้มยังขึ้นอยู่กับรูปแบบความโค้งของริมฝีปากบนด้วย โดยพบว่า รอยยิ้มที่มุมปากโค้งขึ้นด้านบนจะได้คะแนนความสวยงามมากกว่ารอยยิ้มที่มุมปากไม่โค้งขึ้นหรือลง (ตรง) และมากกว่ารอยยิ้มที่มุมปากโค้งลงด้านล่าง (3) (รูปที่ 2)



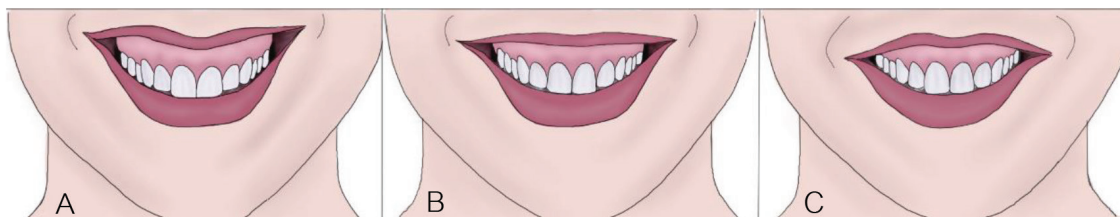
รูปที่ 1 แสดงระดับเหงือกที่ปรากฏขณะยิ้มกว้าง 3 ระดับ โดยวัดจากขอบล่างของริมฝีปากบนจนถึงขอบเหงือกของฟันตัดซี่กลางบน

(A) ระดับเหงือกที่ 0 มิลลิเมตร (B) ระดับเหงือกที่ 2 มิลลิเมตร (C) ระดับเหงือกที่ 4 มิลลิเมตร

Fig. 1 shows gingival display during broad smile in 3 levels when measures from lower border of upper lip to gingival margin of central incisors.

(A) No gingival display at 0 mm

(B) 2 mm - gingival display (C) 4 mm - gingival display



รูปที่ 2 แสดงระดับเหงือกที่ปรากฏขณะยิ้มกว้าง และรูปแบบความโค้งของริมฝีปากบนของผู้ป่วยขณะยิ้มกว้างและยิ้มเห็นเหงือก

(A-C) แสดงระดับเหงือกที่ 5 มิลลิเมตร โดยวัดจากขอบล่างของริมฝีปากบนจนถึงขอบเหงือกของฟันตัดซี่กลางบน (A) รอยยิ้มที่มุมปากโค้งขึ้นด้านบน (B) รอยยิ้มที่มุมปากไม่โค้งขึ้นหรือลง (ตรง) (C) รอยยิ้มที่มุมปากโค้งลงด้านล่าง

Fig. 2 shows gingival display and type of upper lip curvature shape during broad smile.

(A-C) shows 5-mm gingival display which measured from the inferior border of upper lip to gingival margin of anterior central incisors. (A) Upward upper lip curvature, (B) Straight upper lip curvature (C) Downward upper lip curvature.

### สาเหตุของยิ้มเห็นเหงือก และลักษณะที่เกิดร่วมกัน

ยิ้มเห็นเหงือกเกิดได้จากหลายปัจจัย สำหรับผู้ป่วยบางรายพบว่า เกิดจากปัจจัยเดียว ในขณะที่บางรายมีสาเหตุการเกิดจากหลายปัจจัยร่วมกัน (6) ซึ่งสาเหตุการเกิดที่แตกต่างกันนี้ทำให้เกิดลักษณะการสบฟันและตำแหน่งฟันแตกต่างกันไป ทันตแพทย์จัดฟันจึงมีความจำเป็นที่ต้องเข้าใจสาเหตุของยิ้มเห็นเหงือกเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถแบ่งสาเหตุการเกิดยิ้มเห็นเหงือกได้เป็น 2 สาเหตุหลัก ดังนี้

#### 1. ปัจจัยของผู้ป่วย (general factor)

1.1 ปัจจัยของกระดูกขากรรไกร ฟันและกระดูกเบ้าฟัน (skeletal and dento-alveolar factor)

ยิ้มเห็นเหงือกเกิดจากมีการเจริญเติบโตของกระดูกเบ้าฟันของขากรรไกรบน (maxillary alveolar bone) ในแนวตั้งที่มากกว่าปกติ โดยทั่วไปมักเกิดบริเวณกระดูกเบ้าฟันบนส่วนหน้า (vertical growth of anterior maxilla) (6) แต่ในบางรายสามารถพบการเจริญในแนวตั้งมากกว่าปกติทั้งส่วนหน้าและหลัง จึงสามารถพบรวมกับการมีความสูงของใบหน้าในแนวตั้งที่มากขึ้น (increased

facial height) ของผู้ป่วยได้ และหากพบรวมกับการยื่นมาทางด้านหน้าของกระดูกเบ้าฟันบน (maxillary protrusion) จะทำให้มีระยะสบเหลือมในแนวหน้าหลัง (overjet) ที่มากกว่าปกติ (1,7) นอกจากนี้ยิ้มเห็นเหงือกสามารถเกิดจากการยื่นยาวของฟันตัดกลางบน (extrusion of maxillary incisor) เพื่อให้เกิดจุดสบกับฟันหน้าล่าง (incisal stop) ทำให้ระยะของฐานจมูกถึงปลายฟันตัดกลางบน (subnasale-Incisal superius) มากกว่าปกติ จนทำให้ริมฝีปากล่างคลุมปลายฟันตัดกลางบน (8) รวมทั้งเกิดระนาบการสบฟันของฟันหน้าและหลังบนแตกต่างกัน (dual curve of upper occlusal plane)

1.2 ปัจจัยของฟันและเหงือก (dento-gingival factor)

ยิ้มเห็นเหงือกเกิดจากระดับของเหงือกที่คลุมฟันมากกว่าปกติ ซึ่งสามารถเกิดจากความผิดปกติของการเคลื่อนตัวของเหงือกไปทางปลายรากขณะฟันขึ้น (altered passive eruption) กล่าวคือ เหงือกไม่เคลื่อนตัวไปทางรากฟันทำให้เห็นตัวฟันโผล่พ้นขอบเหงือกลดลง (9) หรืออาจเกิดจากเหงือกที่โต (gingival hyperplasia) จนคลุมตัวฟันมากขึ้น (1) โดยหากเกิดจากระดับเหงือกที่เคลื่อนตัวผิดปกติจะไม่พบฟันลึก

ร่วมด้วย แต่กรณีผู้ป่วยวัยผู้ใหญ่ที่พบว่า มีฟันสึก และมีตัวฟันสั้น ยิ้มเห็นเหงือกจะเกิดจากการตอบสนองของร่างกายโดยการงอกฟันออกมาเพื่อรักษาความสูงของใบหน้า (8)

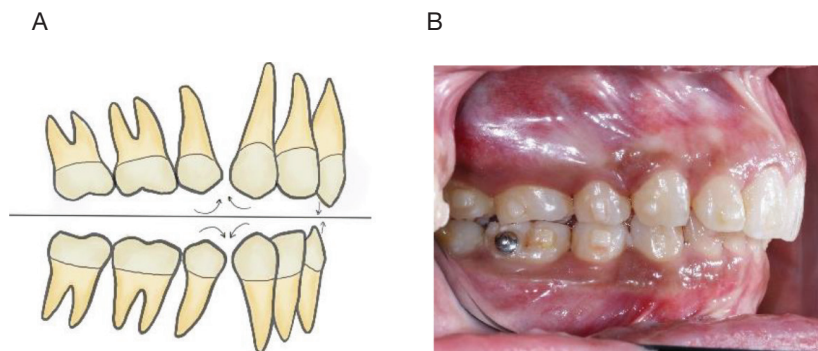
1.3 ปัจจัยของการทำงานของกล้ามเนื้อเยื่อริมฝีปากบนและความยาวของริมฝีปากบน (upper lip muscle activity and lip length factor)

ผู้ป่วยที่มีความยาวของริมฝีปากบน (upper lip length) ขณะพักสั้นกว่าปกติ และมีการหดตัวของกล้ามเนื้อเยื่อริมฝีปากบน (levator labii superioris alaeque nasi, Levator labii superioris and zygomaticus minor) มากกว่าปกติ (hypermobility) จะทำให้ริมฝีปากบนยกตัวสูงขึ้นขณะยิ้มและทำให้เกิดยิ้มเห็นเหงือก (6,8) อย่างไรก็ตาม การศึกษาของ Roe และคณะ ปี 2012 (10) พบว่า ความยาวของริมฝีปากบนขณะพักที่สั้นกว่าปกติเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดยิ้มเห็นเหงือกน้อยกว่าปัจจัยอื่น ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น

## 2. ปัจจัยของการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน (acquired factor)

2.1 กลไกการดึงฟันหน้า (anterior retraction) ด้วยเครื่องมือจัดฟัน ไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือแบบติดแน่น (fixed appliance) หรือถอดได้ (removable appliance)

การดึงฟันหน้าให้เคลื่อนเข้าด้านใน ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ในแนวตั้งร่วมด้วยเสมอ ซึ่งเกิดขึ้นได้กับทั้งฟันหน้าที่เราต้องการดึงและฟันหลังที่ทำหน้าที่เป็นหลักยึด โดยเรียกผลที่เกิดขึ้นนี้ว่า โบว์อิ่ง (bowing effect) (11,12) (รูปที่ 3) ผลที่เกิดขึ้นในแนวหน้าหลังคือ ฟันหน้าเกิดการเคลื่อนเข้าด้านใน (retroclination) ฟันกรามใหญ่ที่ทำหน้าที่เป็นหลักยึดเกิดการล้มไปด้านใกล้กลาง (mesial tipping) และฟันซี่ยาวมักจะล้มไปทางด้านไกลกลาง (distal tipping) ส่วนผลที่เกิดขึ้นในแนวตั้งคือ ฟันหน้ามีการยื่นยาวออกมาทางด้านสบฟัน ซึ่งทำให้เกิดยิ้มเห็นเหงือกเพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกัน ฟันซี่ยาวและฟันกรามน้อยจะถูกกดเข้าไปทางด้านใกล้เหงือก (intrusion) และเกิดการสบฟันแบบเปิด (lateral open bite) บริเวณฟันกรามน้อยและฟันซี่ยาวได้



รูปที่ 3 (A-B) แสดงลักษณะของฟันหน้าและฟันหลังที่เกิดจากผลของโบว์อิ่ง และทำให้เกิดยิ้มเห็นเหงือก

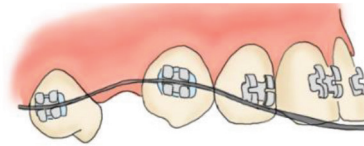
Fig. 3 (A-B) Tooth inclination caused by bowing effect that contributes to gummy smile.



2.2 การใส่ลวดโค้งต่อเนื่อง (continuous arch wire) ในขณะที่ฟันเขี้ยวล้มไปด้านไกลกลาง (12)

เมื่อทันตแพทย์ทำการใส่ลวดหลัก (main archwire) เส้นเดียวเข้าไปในร่องแบร็กเก็ต (bracket slot) ของฟันทุกซี่ในขณะที่ตำแหน่งของฟันเขี้ยวล้มไปด้านไกลกลาง จะทำให้ตำแหน่งของลวดหลักอยู่ก่อนไปทางปลายฟัน

ของฟันหน้า ซึ่งจะสังเกตเห็นได้ ก่อนที่จะรัดลวดหลักเข้ากับร่องแบร็กเก็ตฟันหน้า (รูปที่ 4) เมื่อรัดลวดหลักที่อยู่ก่อนไปทางปลายฟันของฟันหน้าเข้ากับแบร็กเก็ตฟันหน้าแล้ว จึงทำให้ฟันหน้ายื่นยาวตามตำแหน่งของลวดหลัก และเกิดยิ้มเห็นเหงือกได้



รูปที่ 4 แสดงระดับของลวดหลักที่รัดบนแบร็กเก็ตของฟันเขี้ยวที่ล้มเอียง และอยู่ในระดับใกล้ปลายฟันของฟันตัด

Fig. 4 Shows a straight wire passing through angulated canine position and passes incisal to the incisors.

2.3 การใช้วิธีการดึงยาง (elastic traction) แบบคลาสสิก (class II)

โดยทั่วไป การดึงฟันด้วยยางสามารถดึงได้ 3 รูปแบบ คือ การดึงยางในขากรรไกรเดียวกัน (intramaxillary type of elastic), การดึงยางระหว่างขากรรไกร (intermaxillary type of elastic) และการดึงยางกับเครื่องมือนอกช่องปาก (extraoral type of elastic) ซึ่งการดึงยางแต่ละแบบจะส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของฟันแตกต่างกัน ตามทิศทางและปริมาณของแรงที่ใช้ (13) การดึงยางจากแบร็กเก็ตของฟันเขี้ยวบนมายังฟันกรามล่าง มักถูกนำมาใช้ในการแก้ไขการสบฟันที่ผิดปกติแบบคลาสสิก (class II malocclusion) (14) อย่างไรก็ตาม การใช้ยางดึงฟันส่งผลให้เกิดการเคลื่อนฟันทั้ง 3 มิติ คือ ฟันหน้าบนหลุบเข้าด้านในเกิดการหมุนของฟันเขี้ยวบน ส่วนฟันกรามและฟันหน้าล่างยื่นมาด้านหน้า รวมถึงเกิดการยื่นยาวของฟันหน้าบนและฟันกรามหลังล่าง ซึ่งทำให้เกิดการหมุนของระนาบการสบฟัน (occlusal plane) ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา และเกิดยิ้มเห็นเหงือกเพิ่มขึ้น (14,15) นอกจากนี้ยังพบการเพิ่มขึ้นของความยาวด้านหน้าของใบหน้าส่วนล่าง

(lower anterior facial height) และความชันของระนาบขากรรไกรล่าง (steep mandibular plane) ร่วมด้วย (16)

#### 2.4 การกดฟันหลังบน

จากการศึกษาไฟไนต์เอลเมนต์ของ Tangsumroengvong และคณะ ในปี 2017 พบว่าการกดฟันหลังบนด้วยหมุดที่ฝังบริเวณเหงือกด้านใกล้แก้ม และ/หรือเพดาน หากใส่ลวดโค้งต่อเนื่อง จะมีแรงปฏิกิริยา (reaction force) ส่งผลให้เกิดการยื่นยาวของฟันหน้าบนร่วมด้วย ซึ่งทำให้เกิดยิ้มเห็นเหงือกเพิ่มขึ้นได้

#### การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันที่ใช้แก้ไขยิ้มเห็นเหงือก

การแก้ไขยิ้มเห็นเหงือก สามารถแบ่งการรักษาเป็น 2 รูปแบบหลัก คือ

##### 1. การจัดฟันร่วมกับการผ่าตัดขากรรไกร

ในกรณีที่ผู้ป่วยมียิ้มเห็นเหงือกที่เกิดจากส่วนของกระดูกเข้าฟันบนยาวกว่าปกติในระดับรุนแรง เช่น ระดับเหงือกที่เห็นขณะยิ้มมากกว่า 8 มิลลิเมตร (18) ในกรณีที่ผู้ป่วยมีความยาวของกระดูกเข้าฟันบนส่วนหน้า

และระยะความสูงของฟันหน้า (anterior dental height) มากกว่าปกติ ในขณะที่ระยะความสูงของฟันหลัง (posterior dental height) ปกติ สามารถแก้ไขยืมเห็นเหงือกได้โดยการผ่าตัดเฉพาะส่วนกระดูกขากรรไกรบนด้านหน้า (anterior maxillary osteotomy) แต่หากผู้ป่วยมีความยาวของกระดูกขากรรไกรบนที่มากกว่าปกติ ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง กล่าวคือ มีระยะความสูงของฟันหน้าและฟันหลังที่มากกว่าปกติ สามารถแก้ไขยืมเห็นเหงือกได้โดยการศัลยกรรมตัดกระดูกแบบเลอฟอรัทชนิดที่ 1 (lefort I osteotomy) ซึ่งเป็นการผ่าตัดลดความสูงของกระดูกขากรรไกรบนทั้งชิ้น

## 2. การจัดฟันเพื่อแก้ไขหรืออำพรางยืมเห็นเหงือก

2.1 การกดฟันหน้าด้วยเครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่น โดยมีการตัดลวดเป็น 2 รูปแบบดังต่อไปนี้

### 2.1.1 อินทรูชันอาร์ช (intrusion arch)

แอนคอเรจเบนด หรือ วีเบนด (anchorage bend หรือ V-bend), เบอร์สโตนอินทรูซีฟอาร์ช (Burstone's intrusive arch), มัลลิแกนอินทรูซีฟอาร์ช (Mulligan's intrusive arch) และริกเกตต์อินทรูซีฟยูทิลิตี้อาร์ช (Ricketts intrusive utility arch) ซึ่งเป็นการใส่ลวดลงไปในพื้นที่ของขากรรไกร นอกจากการกดฟันหน้าซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ต้องการแล้ว โดยทั่วไปมักทำให้เกิดการยื่นยาวและล้มเอียงไปด้านหลังของฟันกรามซี่แรกที่ทำหน้าที่เป็นหลักยึด ซึ่งเป็นผลมาจากแรงที่ใช้กดฟันหน้าบนเพื่อแก้ไขยืมเห็นเหงือก (19) ดังนั้นเพื่อป้องกันการเคลื่อนที่อันไม่พึงประสงค์ จึงต้องมีการเตรียมหลักยึดในฟันหลัง เช่น การใส่ลวดหลักที่มีขนาดใหญ่และแข็งแรงในร่องของทิวบ์ (tube) และแบร์ริกเกตของฟันที่เป็นหลักยึด การมัดรวมฟันหลังเข้าด้วยกันเพื่อเสริมความแข็งแรงของหลักยึด หรืออาจจะใช้การโยงฟันหลังกับฟันผิงตรงข้ามของขากรรไกรด้วยทรานส์พาลาทัลดาร์ช (transpalatal arch) นอกจากนี้ควรใช้แรงระดับที่เหมาะสม (optimal force) ในการกดฟันหน้า โดยแรงที่แนะนำให้ใช้ในการกดฟันหน้าบน 4 ซึ่งจะอยู่ที่ 60 กรัม หรือ 30 กรัมต่อข้าง (20)

2.1.2 การตัดสเตปอัพ (Step up) ในลวดต่อเนื่องตั้งแต่ฟันหน้าถึงฟันหลัง

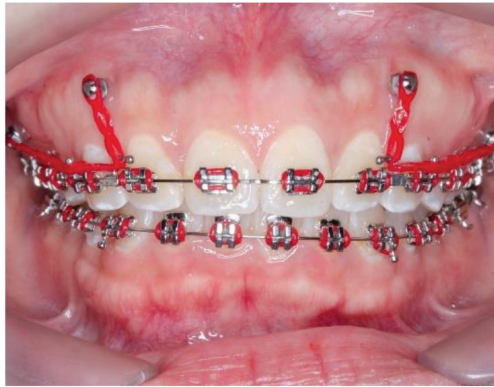
เป็นการตัดลวดหลักให้มีระนาบที่ต่างกัน คล้ายขั้นบันได โดยตัดให้ระนาบของฟันหน้าอยู่ในระดับใกล้เคียงกันมากกว่า เพื่อทำให้เกิดแรงกดฟันหน้าบนขึ้นไปทางด้านเหงือก การตัดลวดในลักษณะนี้มีข้อดีคือทำให้เกิดความแตกต่างของระนาบการสบฟันที่ค่อนข้างชัดเจนบริเวณระดับของฟันเขี้ยวและฟันตัดซึ่งส่งผลให้มีลักษณะการสบเคลื่อนที่ ที่เกิดการสัมผัสที่ฟันเขี้ยวบนและล่างโดยไม่มีซี่อื่นสัมผัสร่วมเป็นกลุ่ม (canine guidance) ได้ง่ายขึ้น อย่างไรก็ตาม อาจทำให้เกิดระดับความโค้งของปลายฟันหน้าบนลดลง (smile arc) ซึ่งส่งผลกับความสวยงามของรอยยิ้ม (21) นอกจากนี้ยังเกิดผลในแนวหน้าหลังร่วมด้วย กล่าวคือ หากตัดสเตปอัพในลวดกลม นอกจากการกดฟันแล้วยังส่งผลให้ฟันหน้าบนยื่นมาด้านหน้า (proclination) มากขึ้น แต่หากใช้ลวดเหลี่ยมจะทำให้ฟันถูกกดขึ้นไปในทิศทางที่ขนานกับแกนฟันแนวตั้ง (long axis) หรืออาจเกิดฟันหน้าบนยุบเข้าด้านในได้ กล่าวคือ เมื่อใส่ลวดที่ตัดสเตปอัพหรือซีเบนด (z-bend) ที่เป็นลวดเหลี่ยมเข้าไปในแบร์ริกเกต จะเกิดโมเมนต์ของแรงคู่ควบ (moment of couple) ที่บริเวณร่องแบร์ริกเกตของฟันหน้าบนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา ทำให้ปลายฟันหน้าบนเอียงเข้าด้านใน (22) อย่างไรก็ตาม หากลวดเหลี่ยมหลักที่ใช้มีขนาดเล็ก ไม่เต็มร่องของแบร์ริกเกต อาจยังพบฟันหน้าบนยื่นมาด้านหน้าขณะกดฟัน เพราะโมเมนต์ไม่เพียงพอ ดังนั้นหากต้องการกดฟันหน้าบนขึ้นไปในทิศทางที่ขนานกับแกนฟันแนวตั้ง อาจต้องมีการตัดลวดให้เกิดแรงดันรากฟันไปทางด้านหน้า (labial root torque) ร่วมด้วย ซึ่งต้องมีความระมัดระวังในการเลือกใช้ให้เหมาะสมในแต่ละบุคคล

การแก้ไขยืมเห็นเหงือกด้วยเครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่น มีข้อดีในเรื่องของการประหยัดค่าใช้จ่าย ไม่ต้องทำการรักษา ร่วมกับการผ่าตัดหรือมีเครื่องมือเพิ่มเติม เช่น หมุด (mini-screw) แต่ข้อจำกัดคือทันตแพทย์จะต้องมีความชำนาญในการตัดลวด ใช้เวลาในการรักษาในคลินิกมากขึ้น และหากมีการใช้ลวดหลายเส้นในการแก้ไขปัญหา อาจทำให้การดูแลรักษาความสะอาดในช่องปากของผู้ป่วยทำได้ยากมากขึ้น

2.2 การใช้หมุดที่ฝังบริเวณขากรรไกรบนเป็นหลักยึด ร่วมกับเครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่น

ณ ปัจจุบัน หมุดสำหรับการจัดฟันได้รับการพัฒนาให้มีขนาดและเส้นผ่าศูนย์กลางที่หลากหลาย ทำให้สามารถฝังหมุดระหว่างรากฟันตำแหน่งต่าง ๆ ที่เราต้องการได้ง่ายขึ้น ดังนั้นจึงมีการใช้หมุดมาช่วยในการกดฟันหน้าบนมากขึ้น เพื่อให้สามารถกดฟันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดการยื่นยาวของฟันกรามบนลดลง (23) นอกจากนี้ยังสามารถใช้หมุดเสริมหลักยึดส่วนอื่น ๆ ไปพร้อมกันได้อีกด้วย ซึ่งการใช้หมุดมาช่วยกดฟันหน้าบนในการแก้ไขยืมเห็นเหงือกสามารถใช้ระบบการเคลื่อนฟัน (mechanic) ได้หลายรูปแบบโดยถ้าทำการฝังหมุดที่ระหว่างฟันเขี้ยวและฟันตัดซี่ข้างจะทำให้แนวแรงผ่านจุดศูนย์กลางความต้านทาน (center of resistance) ของกลุ่มฟันหน้า จึงทำให้ฟันมีการเคลื่อนที่ขนานกับแนวแกนฟันแนวตั้งได้ (รูปที่ 5) แต่หากทำการฝังหมุดที่ระหว่างรากฟันตัดซี่กลางบน แนวแรงที่เกิดขึ้นจะไม่ผ่านจุดศูนย์กลางความต้านทาน จึงทำให้ฟันหน้ายื่นมาด้านหน้ามากขึ้นระหว่าง

การกดฟันจึงเหมาะกับผู้ป่วยที่มีฟันหน้าบนหลุบ แต่การฝังหมุดบริเวณนี้ อาจทำให้เกิดการระคายที่เหงือกของฟันหน้าบนจากการกดทับของสปริง (coil spring) หรืออีลาสติกเชน (elastic chain) ที่คล้องกับหมุด จึงมีคำแนะนำให้มีการตัดลวดเป็นรูปแบบสี่เหลี่ยมเพื่อลดการระคายเคืองที่เกิดขึ้นได้ (24) อย่างไรก็ตามหากแนวแรงดึงที่เกิดขึ้นไม่สามารถควบคุมให้ผ่านจุดศูนย์กลางความต้านทานของกลุ่มฟันหน้าได้ทันตแพทย์จัดฟันสามารถใช้การตัดลวดแบบเทิร์ดออร์เดอร์เบนด์ (third order bend) หรือใช้ลวดขนาดใหญ่ เพื่อควบคุมการหมุนของฟันให้ไปในทิศทางที่เหมาะสมได้ หากผู้ป่วยมียืมเห็นเหงือกที่ฟันหลังร่วมด้วย สามารถกดฟันหลังด้วยการฝังหมุดในตำแหน่งดังต่อไปนี้ (1) ฝังหมุดที่เพดานและกระดูกด้านใกล้แก้มระหว่างรากฟันกรามน้อยซี่ที่ 2 และฟันกรามซี่ที่ 1 (25) (2) ฝังหมุดบริเวณเพดานเพียงอย่างเดียว (26) (3) ฝังหมุดที่กระดูกด้านใกล้แก้มเพียงอย่างเดียว ระหว่างรากฟันกรามน้อยซี่ที่ 2 และฟันกรามซี่ที่ 1 โดยหากฝังหมุดบริเวณเพดานและกระดูกด้านใกล้แก้มเพียงอย่างเดียว ควรมีการตัดลวดหลักให้เกิดแรงเคลื่อนตัวฟันไปทางด้านใกล้แก้ม (buccal crown torque) และด้านเพดาน (palatal crown torque) ตามลำดับ เพื่อให้สามารถกดฟันหลังได้ขนานกับแกนฟันแนวตั้งมากขึ้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหมุดที่ใช้ในการกดฟันมีตั้งแต่ 1.3-1.5 มิลลิเมตร และยาว 5-8 มิลลิเมตร และใช้แรงในการกดฟันประมาณ 30-50 กรัม ต่อข้างในฟันหน้า และ 100 กรัมต่อข้างในฟันหลัง (27,28)



รูปที่ 5 แสดงตำแหน่งในการฝังหมุดเพื่อกดฟันหน้าบนและแก้ไขยิ้มเห็นเหงือก โดยสามารถฝังได้ที่ระหว่างรากฟันเขี้ยวและฟันตัดข้าง และการใช้แรงกดโดยอีลาสโตเมอร์ริคเชนคล้องจากลวดหลักไปยังหมุด

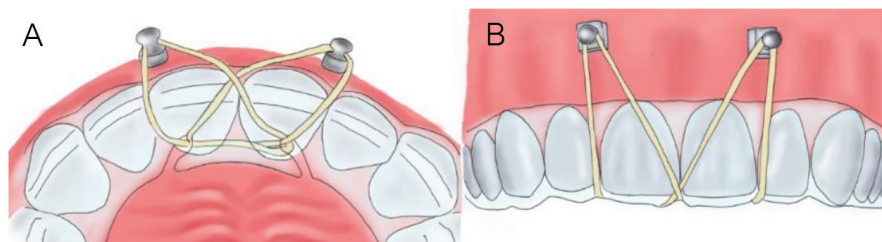
**Fig. 5 Shows the position of mini-screw located between root of canine and lateral incisor to intrude upper anterior teeth and to correct gummy smile, including the application of intrusive force by elastomeric chain attached from main archwire to mini-screw.**

จากทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (systemic review) ในปี 2019 รวบรวมงานวิจัยที่ศึกษาด้วยวิธีการทดลองแบบสุ่มที่มีกลุ่มควบคุม (randomized controlled trial) 7 งานวิจัย มาเปรียบเทียบผลของการกดฟันหน้าบนด้วยการใช้อินทรูชันอาร์ช และการใช้หมุดร่วมกับเครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่นพบว่า การใช้หมุดสามารถกดฟันหน้าบนได้มากกว่า และพบการยื่นยาวของฟันหลังน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รวมทั้งปริมาณของรากฟันที่เกิดการละลายจากการกดฟันหน้าบนไม่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอีกด้วย (24) ดังนั้น หากต้องการกดฟันหน้าบนเป็นปริมาณมากและไม่ต้องการปรับเปลี่ยนความสูงใบหน้าในแนวตั้ง การปักหมุดร่วมกับเครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่นจึงเป็นทางเลือกในการรักษาที่น่าสนใจ

2.3 การใช้หมุดที่ฝังบริเวณขากรรไกรบนเป็นหลักยึด ร่วมกับเครื่องมือจัดฟันถอดได้แบบใส (clear aligner) (28)

การแก้ไขยิ้มเห็นเหงือกด้วยเครื่องมือถอดได้เป็นการรักษาที่ทำหายสำหรับทันตแพทย์จัดฟัน

จากการรายงานกรณีศึกษาของ Lin และคณะ ปี 2020 (29) พบว่าการใช้หมุดร่วมกับเครื่องมือจัดฟันถอดได้แบบใสสามารถแก้ไขยิ้มเห็นเหงือกได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังช่วยลดจำนวนเครื่องมือจัดฟันถอดได้แบบใสที่คนไข้จะต้องใส่โดยหมุดที่ใช้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 มิลลิเมตร ยาว 8 มิลลิเมตร และปักระหว่างรากฟันตัดซี่กลางและฟันตัดซี่ข้าง ซ้างละ 1 ตัว แรงที่ใช้กดฟันหน้าจะเกิดจากเครื่องมือจัดฟันถอดได้แบบใสและยาง (elastic) ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ¼ นิ้ว และแรงขนาด 3.5 ออนซ์ โดยยางจะถูกเกี่ยวจากเครื่องมือจัดฟันทางด้านเพดานมาที่หมุดทางด้านใกล้ริมฝีปาก (labial) โดยมีการตัดด้านเพดานของเครื่องมือจัดฟันถอดได้แบบใสทุกชั้น ให้มีรูปร่างคล้ายตะขอ (รูปที่ 6A) เพื่อให้สามารถเกี่ยวยางได้โดยยางไม่กดบริเวณแถบเนื้อยึดด้านหน้า (labial frenum) ของผู้ป่วย (รูปที่ 6B) อย่างไรก็ตาม โดยทั่วไปผู้ป่วยที่ต้องการจัดฟันแบบใสมักมีความกังวลเรื่องความสวยงาม การฝังหมุดบริเวณฟันหน้าอาจทำให้เกิดความไม่สวยงามขณะยิ้ม และหมุดอาจจะระคายเคืองเนื้อเยื่ออ่อนขณะขยับริมฝีปากได้ (29)



รูปที่ 6 (A) ขอบเขตของตะขอ (Hook) จากการตัดเครื่องมือจัดฟันแบบใสด้านเพดาน เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถเกี่ยวทางด้านเพดานได้ (B) รูปแบบการเกี่ยวยางที่เกี่ยวที่ร่องทั้ง 2 ร่องของเครื่องมือจัดฟันถอดได้แบบใสทางด้านเพดานก่อนแล้วจึงเกี่ยวพาดปลายฟันหน้าบนมาที่หมุดด้านหน้าเพื่อหลบแถบเนื้อยึดด้านหน้าของผู้ป่วย

Fig. 6 (A) Fabrication of hook on aligner by cutting palatal surface of aligner for elastic traction. (B) Elastic traction pattern from fabricated hook at palatal aspect of aligner to mini-screw at labial bone of premaxilla to avoid labial frenum irritation.

### การป้องกันยัมเห็นเหงือกที่เกิดจากการรักษาจัดฟัน

ดังที่กล่าวไว้ในข้างต้น สาเหตุของยัมเห็นเหงือกเกิดได้จากทั้งปัจจัยของผู้ป่วยและปัจจัยของการรักษาทันตกรรมจัดฟันซึ่งเป็นผลลัพธ์อันไม่พึงประสงค์ เพื่อป้องกันการเกิดยัมเห็นเหงือกจากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ทันตแพทย์จัดฟันจึงควรมีความระมัดระวังในการเคลื่อนฟันดังต่อไปนี้

#### 1. ยัมเห็นเหงือกที่เกิดจากผลของโบว์อิ่ง (11,12) สามารถป้องกันได้โดย

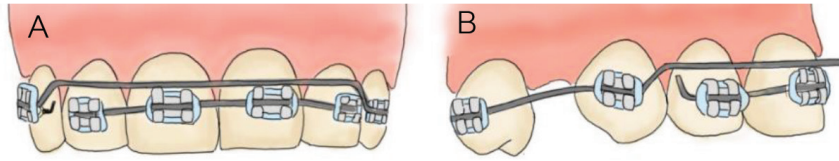
1.1 ในระหว่างการรักษาด้วยเครื่องมือจัดฟันแบบติดแน่น แรงที่ใช้ในการดึงฟันหน้าบนควรเป็นแรงที่เหมาะสม (optimum force) คือ ประมาณ 200-300 กรัมต่อข้าง (29) และควรให้แรงกดฟันหน้าบนไปพร้อมกับการดึงฟันหน้าเพื่อป้องกันไม่ให้ฟันหน้ายื่นยาว รวมถึงการตัดลวดให้เกิดการเคลื่อนของรากฟันหน้าให้เอียงไปทางด้านใกล้เพดานหรือด้านใกล้ลิ้น และการตัดลวดแบบเกเบล (gable bend) เพื่อป้องกันผลของโบว์อิ่งได้นอกจากนี้ลวดที่ใช้ในการดึงฟันหน้าบนควรมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ใกล้เคียงกับขนาดของร่องแบร็กเก็ตเกิดขึ้น ในกรณีที่ใช้แบร็กเก็ตที่มีร่องขนาด 0.018 นิ้ว ควรใช้ลวดเหลี่ยมที่มีขนาด 0.016 x 0.016 นิ้วขึ้นไป เพื่อให้ลวดหลักมีความแข็งแรงมากเพียงพอที่จะสามารถป้องกันไม่ให้เกิดการโค้งงอของลวดหลักขณะให้แรงเคลื่อนฟันหน้าบน

1.2 ในขั้นตอนการวางแผนการเคลื่อนฟันของเครื่องมือจัดฟันแบบใส นอกจากการใช้แรงที่เหมาะสมและการกดฟันหน้าบนร่วมด้วยระหว่างเคลื่อนฟันหน้าทันตแพทย์สามารถวางแผนให้มีการเคลื่อนฟันที่มากกว่าความต้องการ (overcorrection) ของการเคลื่อนรากฟันหน้าให้เอียงไปทางด้านใกล้เพดาน หรือด้านใกล้ลิ้นและดันฟันหน้าให้เข้าไปในกระดูกเบ้าฟันเพิ่มขึ้น เพื่อป้องกันไม่ให้ฟันหน้าล้มเอียงและยื่นยาวออกมาแล้วทำให้เกิดยัมเห็นเหงือกเพิ่มขึ้นได้ รวมทั้งสามารถออกแบบให้มีตัวยึด (attachment) บริเวณฟันกรามน้อยและฟันกรามเพื่อใช้เป็นหลักยึดในขณะกดฟันหน้าได้

#### 2. ยัมเห็นเหงือกที่เกิดจากผลของการใส่ลวดโค้งต่อเนื่อง (12) ในขณะที่ฟันเขี้ยวล้มไปด้านไกลกลาง (distal tipping) (รูปที่ 4)

สามารถป้องกันได้โดยไม่ใส่ลวดหลักเข้าไปในร่องแบร็กเก็ตของฟันหน้า (bypass) ด้วยการตัดลวดหลบแบร็กเก็ตฟันหน้าแบบสเตปอัพ (step up) (รูปที่ 7A, 7B) เรียงฟันหน้าด้วยลวดคนละเส้น และทำการแก้ไขความเอียงของฟันเขี้ยวให้ตั้งตรงก่อน จึงค่อยดึงฟันหน้าต่อ





รูปที่ 7 แสดงลักษณะของลวดหลักและการแก้ไขไม่ให้เกิดฟันหน้าบนยื่นยาว  
(A, B) การดัดลวดสเตปอัพ โดยไม่ใส่ลวดหลักเข้าไปในร่องเบรคเก็ตของฟันหน้า

Fig. 7 Shows main arch wire position at anterior segment and its correction that can prevent anterior teeth extrusion (A, B) Stainless steel wires with step-up bends bypassing the incisor brackets.

### 3. ยึดเห็นเหงือกที่เกิดจากผลของการดึงยางแบบคลาสสิก

แรงที่เกิดขึ้นกับฟันจากการดึงยางจะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่ ตำแหน่งที่เกี่ยวข้อง การกระจายแรงต่อเนื้อเยื่อปริทันต์ (periodontal ligament) ทิศทางของแรง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของยาง ระดับกระดูกเบ้าฟัน การหมุนของฟัน อายุของผู้ป่วย และความร่วมมือของผู้ป่วยในการใส่ยาง เมื่อพิจารณาว่าการกระจายแรงต่อเนื้อเยื่อปริทันต์พบว่า ถ้าให้แรงที่ฟันกรามและฟันหน้าในปริมาณเท่ากัน ฟันหน้าที่มีแรงด้านการเคลื่อนที่น้อยกว่าจะเกิดเอียงตัว (tip) ได้เร็วกว่าฟันกราม จึงทำให้ฟันหน้าบนยื่นยาวมากกว่า และเกิดยึดเห็นเหงือกเพิ่มขึ้นได้ ดังนั้นหากเราสามารถควบคุมปริมาณแรงจากยางที่กระทำต่อฟันหน้าให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมก็จะสามารถป้องกันไม่ให้เกิดยึดเห็นเหงือกเพิ่มขึ้นได้ ปริมาณของแรงที่แนะนำให้ใช้ของผู้ป่วยที่ไม่มีการถอนฟันร่วมด้วยคือ ประมาณ 1.5-2.5 ออนส์ และกรณีที่มีผู้ป่วยมีการถอนฟันร่วมด้วยจะแนะนำให้ใช้แรงประมาณ 2-4 ออนส์ อย่างไรก็ตามแรงที่ใช้ควรปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับปัจจัยอื่นที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นของผู้ป่วยแต่ละรายร่วมด้วย (30)

### 4. ยึดเห็นเหงือกที่เกิดจากการกดฟันหลังบน

การกดฟันหลังบนจะทำให้เกิดแรงปฏิกิริยาที่ส่งผลกระทบต่อฟันหน้าเมื่อใส่ลวดโค้งต่อเนื่อง ดังนั้น การแยกกลุ่มฟันหลังบนที่ต้องการจะกดออกจากกลุ่มฟันหน้าจะสามารถป้องกันแรงปฏิกิริยาที่จะเกิดขึ้นที่ฟันหน้า และป้องกันการเกิดยึดเห็นเหงือกได้

### สรุป (Conclusion)

สาเหตุของยึดเห็นเหงือกเกิดได้จากทั้งปัจจัยของผู้ป่วยและปัจจัยจากการรักษาทันตกรรมจัดฟันซึ่งเป็นผลลัพธ์อันไม่พึงประสงค์ เพื่อป้องกันการเกิดยึดเห็นเหงือกจากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ทันตแพทย์จัดฟันควรมีความระมัดระวังในการวางแผนการเคลื่อนฟันและเข้าใจผลของแรงทั้ง 3 มิติที่เกิดจากกลไกการเคลื่อนฟันแต่ละแบบ เพื่อให้สามารถเลือกเครื่องมือหรือกลไกการเคลื่อนฟันได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งสามารถแก้ไขปัญหาของผู้ป่วยแต่ละรายโดยไม่ทำให้เกิดยึดเห็นเหงือก หรือไม่ทำให้ยึดเห็นเหงือกรุนแรงเพิ่มขึ้น

### เอกสารอ้างอิง (References)

1. Monaco A, Streni O, Chiara Marci M, Marzo G, Gatto R, Giannoni M. Gummy smile: clinical parameters useful for diagnosis and therapeutical approach. *J Clin Pediatr Dent.* 2005;29(1):19-25.
2. Miller CJ. The smile line as a guide to anterior esthetics. *Dent Clin North Am.* 1989; 33(2):157-64.
3. Valverde-Montalva SH, Flores-Mir C, Rinchuse D, Arriola-Guillén LE. Influence of upper lip curvature on smile attractiveness in patients with different degrees of gingival smiles: a cross-sectional study with opinions from oral health providers and laypersons. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2021;159(4):e321-e9.
4. Kokich Jr VO, Asuman Kiyak H, Shapiro PA. Comparing the perception of dentists and lay people to altered dental esthetics. *J Esthet Restor Dent.* 1999;11(6):311-24.
5. Pausch NC, Katsoulis D. Gender-specific evaluation of variation of maxillary exposure when smiling. *J Craniomaxillofac Surg.* 2017;45(6): 913-20.
6. Peck S, Peck L, Kataja M. The gingival smile line. *Angle Orthod.* 1992;62(2):91-100.
7. Chu YM, Bergeron L, Chen YR, editors. Bimaxillary protrusion: an overview of the surgical-orthodontic treatment. *Semin Plast Surg.* 2009; 23(1):32-9.
8. Robbins JW. Differential diagnosis and treatment of excess gingival display. *Pract Proced Aesthet Dent.* 1999;11(2):265-72.
9. Coslet JG, Vanarsdall R, Weisgold A. Diagnosis and classification of delayed passive eruption of the dentogingival junction in the adult. *Alpha Omegan.* 1977;70(3):24-8.
10. Roe P, Rungcharassaeng K, Kan JY, Patel RD, Campagni WV, Brudvik JS. The influence of upper lip length and lip mobility on maxillary incisal exposure. *Am J Esthet Dent.* 2012;2(2): 116-25.
11. Takemoto K. Anchorage control in lingual orthodontics. In: Romano R, editor. *Lingual orthodontics.* Ontario: BC Decker; 1998. p.75-82.
12. Nanda RS, Tosun YS. *Biomechanics in orthodontics: Principles and practice.* China: Quintessence Publishing Co; 2010. p.69.
13. Bien SM. Analysis of the components of forces used to effect distal movement of teeth. *Am J Orthod.* 1951;37(7):508-21.
14. Davidovitch M, Konstantarakis E, Athanasios V, Sella-Tunis T. Effects of Class II elastics during growth on the functional occlusal plane according to skeletal pattern and extraction vs nonextraction. *Angle Orthod.* 2023;93(1):19-25.
15. Janson G, Sathler R, Fernandes TMF, Branco NCC, De Freitas MR. Correction of Class II malocclusion with Class II elastics: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013; 143(3):383-92.
16. Nelson B, Hansen K, Hägg U. Overjet reduction and molar correction in fixed appliance treatment of class II, division 1, malocclusions: sagittal and vertical components. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;115(1):13-23.
17. Tangsumroengvong V, Patanaporn V, Rungsiyakul C, Chalermwong H. Intrusion of maxillary posterior teeth with miniscrew anchorage: a finite element study. *Khon Kaen Dent J.* 2021; 24(1):91-101.
18. Garber DA, Salama MA. The aesthetic smile: diagnosis and treatment. *Periodontol.* 2000. 1996;11:18-28.



19. Burstone CR. Deep overbite correction by intrusion. *Am J Orthod.* 1977;72(1):1-22.

20. Shroff B, Yang IH, Jenkins TS. Deep overbite correction: biomechanics and clinical implications. *Semin Orthod.* 2020;26:126-33.

21. Machado AW, McComb RW, Moon W, Gandini Jr LG. Influence of the vertical position of maxillary central incisors on the perception of smile esthetics among orthodontists and laypersons. *J Esthet Restor Dent.* 2013;25(6):392-401.

22. Demange C. Equilibrium situations in bend force systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990;98(4):333-9.

23. Sosly R, Mohammed H, Rizk MZ, Jamous E, Qaisi AG, Bearn DR. Effectiveness of miniscrew-supported maxillary incisor intrusion in deep-bite correction: a systematic review and meta-analysis. *Angle Orthod.* 2020;90(2):291-304.

24. Kim TW, Freitas BV. Orthodontic treatment of gummy smile by using mini-implants (part I): treatment of vertical growth of upper anterior dentoalveolar complex. *Dental Press J Orthod.* 2010;15(2):42-3.

25. Uzuka S, Chae JM, Tai K, Tsuchimochi T, Park JH. Adult gummy smile correction with temporary skeletal anchorage devices. *J World Fed Orthod.* 2018;7(1):34-46.

26. Lin J, Liou E, Bowman SJ. Simultaneous reduction in vertical dimension and gummy smile using miniscrew anchorage. *J Clin Orthod.* 2010; 44(3):157-70.

27. Paredes-Gallardo V, Bellot-Arcís C, García-Sanz V. Miniscrew mechanics for molar distalization and incisor intrusion in a patient with a Class II brachyfacial pattern and gummy smile. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2020; 158(2):273-85.

28. Wang XD, Zhang JN, Liu DW, Lei FF, Liu WT, Song Y, et al. Nonsurgical correction using miniscrew-assisted vertical control of a severe high angle with mandibular retrusion and gummy smile in an adult. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017;151(5):978-88.

29. Lin LY, Chang CH, Roberts WE. Bimaxillary protrusion with gummy smile treated with clear aligners: closing premolar extraction spaces with bone screw anchorage. *APOS Trends Orthod.* 2020;10(2):120-31.

30. Singh V, Pokharel P, Pariekh K, Roy D, Singla A, Biswas K. Elastics in orthodontics: a review. *Health Renaissance.* 2012;10(1):49-56.

#### ติดต่อขอความช่วยเหลือ:

อ.ทพญ. นีรนาท ธีระศุภะ  
ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็กและทันตกรรมป้องกัน  
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
สุโขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110  
โทรศัพท์ 02-649-5000 ต่อ 15161  
จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ neeranart@swu.ac.th

#### Corresponding author:

Dr. Neeranart Thirasupa  
Department of pedodontics and preventive  
dentistry, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot  
University Sukhumvit 23, Wattana, Bangkok  
10110, Thailand.  
Tel: (662)-649-5000 ext. 15161  
E-mail: neeranart@swu.ac.th

## Review Articles: A Focus on Gene-Related Tooth Development

Nuthamol Ampawa\* Ranida Ampa\* Nattapon Rotpenpian\*

### Abstract

Human teeth are vertebrate-specific structures involving many genes interacting in their development, which can lead to anomalies occurring in the disturbance of these genes expression. There is little summarized knowledge of gene related tooth development, therefore, this article reviewed these genes during tooth development. Tooth development stages can be classified as initiation, proliferation and morphogenesis, cell differentiation, hard tissue genesis, and root formation. In the initiation stage of tooth development, there are LIM homobox genes such as Lhx6 and Lhx7 of activated mesenchymal cells at the oral region and Dlx1-7 develop at the inter-arch within the brachial region. Also, in this stage, Fgf8, Barx1, and Dlx2 are expressed proximally overlying the presumptive molar field. BMP4 regulates the expression of MSX1 and MSX 2 which are expressed distally overlying the presumptive incisor field. The Lymphoid Enhancer-binding factor (Lef1) from dental mesenchyme activates cell proliferation, morphogenesis, and cytodifferentiation until dental papilla and Sonic hedgehog (Shh) form. All of the proposed genes above cause tooth development in the oral cavity.

**Keywords:** Tooth development, Gene, Dental mesenchyme, Morphogenesis, Teeth

Received Date: Sep 05, 2022

Revised Date: Jan 01, 2023

Accepted Date: Jan 23, 2023

\*Department of Oral biology and occlusion, Faculty of Dentistry Prince of Songkla university, Hat Yai, Songkhla 90110, Thailand.

## Introduction

The tooth is a special organ in humans. The special organ of the tooth includes the crown and root formation. Enamel, dentin, and cementum are all hard tissues. All hard tissues of all living animals in this world must compose of a substance called “hydroxy apatite” (HA) (1). HA is a complex hexagonal crystal. Ameloblasts, odontoblasts, and cementoblasts can synthesize HA, but they are all under the control of “Genes” (2).

The fundamental processes of genes are to control and generate all organs. In the early stages, genes play a role in the morphology and transfer of offspring. The characteristic of the DNA is a double helix. Deoxyribose is two strands in this DNA structure. The group of bases includes Cytosine (C), Glycine (G), Adenine (A), and Thymine (T) that adhere to the deoxyribose (3). The arrangement of those bases is the key to controlling genetic codes. One genetic code contains three bases; therefore, the possible genetic code of an equal 64 code (4).

Genes or DNA transfer the duplicated genetic code to the messenger RNA which then transfers it to the cytoplasm, which is called transcription. Ribosome plays a role in amino acid synthesis, which is called translation (5). The polypeptides can be compared to stimulants, which can activate the reactions in their own or surrounding cells. The activated process is caused by binding receptors, leading to cellular responses (6). The cellular response contributes to cell migration, proliferation, and differentiation which can generate enamel and dentine, respectively (7).

## Stage of tooth development

Teeth are vertebrate-specific structures that, like other organs, develop through a series of sequential and reciprocal interactions between the epithelium and mesenchyme (8). Mammalian teeth are initiated from the oral ectoderm covering the maxillary, frontonasal and mandibular processes (9).

The tooth development is caused by two different cells including ectoderm and ectomesenchyme. The ectoderm can differentiate into ameloblasts, causing enamel growth. Ectomesenchyme is a central core consisting of mesenchyme derived from lateral plate mesoderm invaded by neural crest cells (10). The ectomesenchyme can differentiate into odontoblasts, and cementoblasts, causing dentin and cementum, respectively. These ectodermal and ectomesenchymal cells have interacted with each other to induce gene expression for initiating the tooth development (11)

The first branchial arch is populated by neural crest cells from the caudal part of the midbrain and rostral part of the hindbrain (12). The first branchial arch is the origin of the odontoblasts, dentin, pulp tissue, cementum, and periodontal ligaments of teeth (13). Therefore, tooth development is classified into 5 processes: initiation, proliferation and morphogenesis, cell differentiation, hard tissue genesis, and root formation (14).

### 1. Initiation

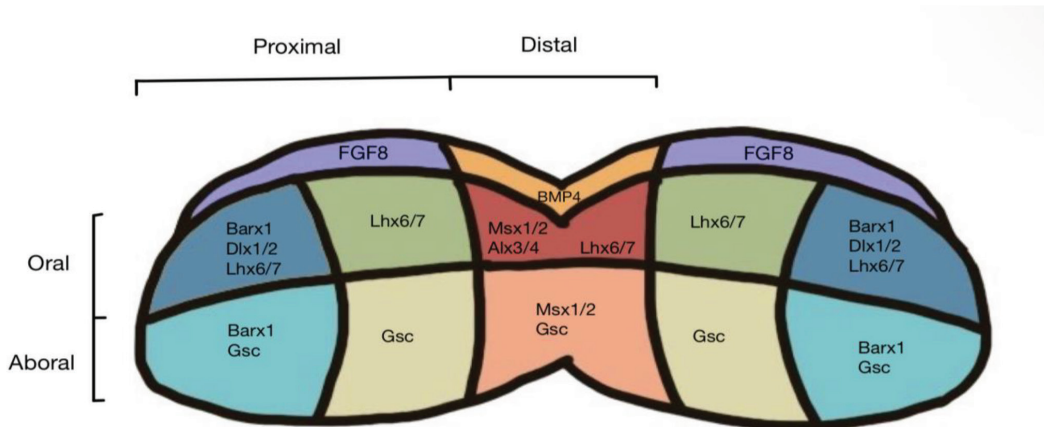
The initiation phase is controlled by the ectoderm. The odontogenic or dental epithelium of the ectoderm has the potential to initiate tooth buds (15). Disturbances in the initiation phase will cause missing teeth or hypodontia.

Moreover, several transcription factors (TFs), growth factors (GFs), and extracellular matrices (ECM) are expressed in the epithelium and mesenchyme of the first brachial arch in spatially and temporally regulated patterns (16). TFs bind to specific sequences on DNA and help to attract RNA polymerase to the start point of transcription. GFs promote the growth, survival, proliferation, or differentiation of cells. ECM causes cell movement and cell proliferation (17).

High levels of fibroblast growth factor 8 (Fgf8) signaling activate the mesenchymal expression of the LIM homeobox genes, Lhx6 and Lhx7, in the oral (rostral) region (18,19). Fgf8 and endothelin (ET1) from the mandibular arch ectoderm activate Goosecoid (GSC) expression in the caudal mesenchymal region (20-22).

The jaw is therefore divided into a tooth-forming Lhx-positive domain and a non-tooth-forming Gsc-positive domain (23). Distal-less genes might be involved in establishing inter-

arch identity within the branchial region (24). There are 6 members of this family: Dlx-1, -2, -3, -4, -5, and -6. These genes are arranged in pairs, with each pair having a similar domain of expression including Dlx-1/2, Dlx-3/4, and Dlx-5/6 (25). Fgf8 and Fgf9 are expressed proximally overlying the presumptive molar field (26,27). Bmp4 is expressed distally overlying the presumptive incisor field (28). However, these initial domains, which are set up in the epithelium, remain unclear. Fgf8 induces Barx1 expression. As well as, Barx1 induces Dlx2 expression in the underlying proximal mesenchyme (29). BMP4 positively regulates the expression of Msx1 and Msx2 in the underlying distal mesenchyme (30), and at the same time negatively regulates Barx1 expression. Moreover, the restriction of Barx1 and Dlx2 occurs in the presumptive molar region whilst the restriction of Msx1/2 occurs in the presumptive incisor region (31). We summarized in Fig 1.



**Fig. 1 Pattern of gene expression in the developing tooth (modified from Rhrich, F., & amp; Aghoutan, H. Embryological development of human molars. Human Teeth - Key Skills and Clinical Illustrations. 2020:1-16)**

## 2. Proliferation

The proliferation phase is where the epithelium of the ectoderm divides and penetrates the ectomesenchyme, causing the enamel organ to grow. When the mesenchyme is divided and aggregated under the enamel organ, it causes dental papilla, odontogenic mesenchyme, and genes related to the initiation phase. The enamel organ and dental papilla can promote the proliferation together. The enamel organ is responsible for controlling the penetration of the cell itself, whereas the dental papilla is responsible for the direction of proliferation (32,33).

## 3. Morphogenesis

Tooth morphogenesis is a complex multifactorial process where differential mitotic activities, apoptosis as well as cell migration, and cell adhesion may play an important role (34). The interaction of the dental papilla and enamel organ causes cap formation, followed by the differentiation of the Internal Enamel Epithelium (IEE) and Stratum Intermedium (SI). Cap formation is achieved through folding along the mesiodistal axis of the enamel organ and is orchestrated by the enamel knot (35). An enamel knot is a transient signaling center intimately involved with the regulation of tooth shape or outline (36). The morphogenesis of the epithelium during the cap and bell stages involves rapid proliferation and folding of the cells at the site of the tips of future tooth cusps (7,37). Thus, FGFs are the key regulators for the growth and folding of the epithelium (38). FGF signaling combined with areas of non-dividing epithelial cells (the enamel knot) surrounded by areas of strongly proliferative epithelia may play a central role in the folding of

dental epithelia (39). BMPs have been suggested to play a role in the formation of periodic patterning by inhibiting the spreading of FGF signaling. FGFs and BMPs regulate the distance between forming cusps (40,41).

In addition, in a wild-type mouse, *Osr2* was expressed in a lingual-to-buccal gradient across the jaw axis and restricted *Bmp4*–*Msx1* pathway activity in the lingual region (42). In *Osr2* <sup>-/-</sup>, *Bmp4*–*Msx1* activity is unrestricted and propagates mesenchymal activation for tooth induction in the lingual region, causing supernumerary teeth (43). Therefore, *Osr2* is an important determinant for patterning the mammalian dentition into a single row across the jaw (44,45).

## 4. Cell Differentiation

After a tooth germ's shape is determined, IEE and dental papilla can differentiate into ameloblasts and odontoblasts, respectively (46). An ameloblast can generate enamel, and an odontoblast can generate dentin-pulp complex. Differentiating IEE cells secrete some proteins, together with GFs (eg. BMP-2, TGF- $\beta$ 1), to induce the terminal differentiation of odontoblasts (47,48). As odontoblasts differentiate, they secrete organic matrices of dentin which is ultimately mineralized (49). IDE cells continue their differentiation into ameloblasts producing an enamel matrix (50). Root formation is initiated through further apical growth of the cervical loop (51).

## 5. Hard Tissue Genesis

Hard tissue genesis is the last stage of tooth development. This process is not correlated with any odontogenic tissue (52). The ameloblast and odontoblast can play a role themselves.

Ameloblasts can synthesize the HA in the hexagonal structure, causing the enamel structure of the teeth to form (53,54). Odontoblasts can generate a dentine-pulp complex (55). However, some genes are related to hard tissue genesis.

The tooth buds do not undergo branching morphogenesis like many other organs such as glands and lungs but instead start to invaginate at their tip, which leads to folding along the anteroposterior (mesiodistal) axis of the bud (31,56). The site at the tip of the tooth bud where the folding of epithelium starts marks the formation of the enamel knot (2,39).

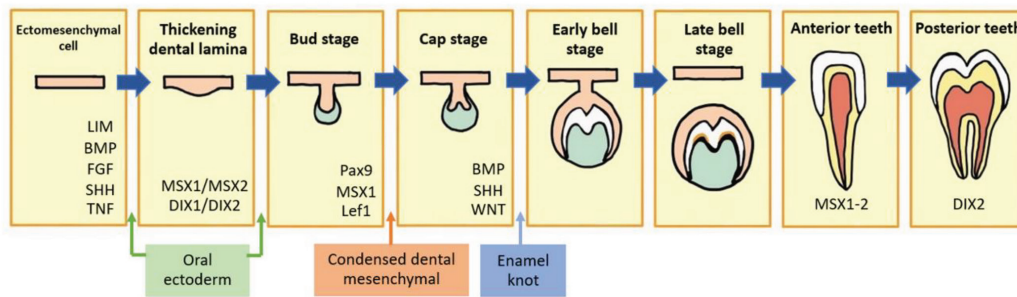
Moreover, the Lymphoid Enhancer-binding factor (Lef1) from dental mesenchyme activates cell proliferation, morphogenesis, and cytodifferentiation until it forms dental papilla and Sonic hedgehogs (Shh) (57,58).

Known genes that are involved in and are responsible for the regulation of the "Tooth shape" can include Msx-1 and -2 and Alx-3 together for an incisor (31,39,59). For molars, we can see many gene expressions of Dlx-1 and -2 together with Barx-1 (60). If we knock Msx-1 or -2 (genes for incisor) out of the dental papilla of an incisor tooth and overexpress by the Barx-1 gene (a gene for molar), it will result in the production of a molar (9,61).

For root development, epithelial cells of the IEE and OEE proliferate from the cervical loop of the enamel organ to form a double layer of cells known as Hertwig's epithelial root sheath (HERS) (62). HERS extends around the dental

pulp until it encloses all but the basal portion of the pulp (63). The rim of the root sheath, the epithelial diaphragm, encloses the apical foramen. The root sheath of multirrooted teeth is formed as a collar hanging from the enamel organ. HERS extends around each apical foramen forming many epithelial tubes (64). Once the HERS forms, it rapidly initiates root dentinogenesis and then becomes fragmented, forming discrete clusters of epithelial cells known as the epithelial cell rests of Malassez (ERM) (65,66). As the HERS fragmented, ectomesenchymal cells of the dental follicle penetrate opposing newly formed root dentin. Root dentin induces the follicular mesenchyme to form cementoblasts (67). Some epithelial cells of HERS might undergo an epithelial-mesenchymal transformation and subsequently secrete a cementum matrix forming acellular cementum. During root formation, HERS acts as a barrier that establishes the root shape and may mediate cementum formation (68,69).

Finally, the tooth germs that give rise to the permanent incisors, canines, and premolars form as a result of further proliferative activity within the deciduous dental lamina (70). The molars of the permanent dentition have no deciduous predecessors, so their tooth germs develop from the dental lamina that burrows posteriorly beneath the lining epithelium of the oral mucosa into the ectomesenchyme (11,59,71). We summarized genes related to the tooth development in figure 2.



**Fig 2. Summary of genes related to the tooth development (modified from Thesleff I. Current understanding of the process of Tooth Formation: Transfer from the Laboratory to the clinic. Australian Dental Journal. 2013;59:48–54.)**

## Conclusion

Human teeth are vertebrate-specific structures involving many genes interacting in their development, which could lead to anomalies occurring, which may disturb these genes' expression. The tooth development stages can be classified into initiation, proliferation and morphogenesis, cell differentiation, hard tissue genesis, and root formation. Subsequently, this article may provide the knowledge for further study and forecasting the diseases in each stage of tooth development. Nevertheless, the gene-related tooth development still requires more research studies.

## References

1. Khaejornbut J, Wilson DJ, Owens PD. The development and fate of the dental lamina of the mandibular first molar tooth in the rat. *J Anat.* 1991;179:85-96.
2. Yu T, Klein OD. Molecular and cellular mechanisms of tooth development, homeostasis and repair. *Development.* 2020;147(2):dev184754. doi: 10.1242/dev.184754.
3. Holland PW, Marlétaz F, Maeso I, Dunwell TL, Paps J. New genes from old: asymmetric divergence of gene duplicates and the evolution of development. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2017;372(1713):20150480. doi: 10.1098/rstb.2015.0480.
4. Rodriguez J, Ren G, Day CR, Zhao K, Chow CC, Larson DR. Intrinsic Dynamics of a Human Gene Reveal the Basis of Expression Heterogeneity. *Cell.* 2019;176(1-2):213-26.
5. Gray JM, Spiegel I. Cell-type-specific programs for activity-regulated gene expression. *Curr Opin Neurobiol.* 2019;56:33-9.
6. Du LL. Resurrection from lethal knockouts: Bypass of gene essentiality. *Biochem Biophys Res Commun.* 2020;528:405-12.
7. Liu CW, Zhou YJ, Yan GX, Shi C, Zhang X, Hu Y, et al. [The role of bone morphogenetic protein signaling pathway in tooth root development]. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2018;36(5):559-63.
8. Balic A, Thesleff I. Tissue Interactions Regulating Tooth Development and Renewal. *Curr Top Dev Biol.* 2015;115:157-86.



9. Rosowski J, Bräunig J, Amler AK, Strietzel FP, Lauster R, Rosowski M. Emulating the early phases of human tooth development in vitro. *Sci Rep*. 2019;9:1-25.
10. Nanci A. *Ten Cate's oral histology: Development, structure, and function*. 9<sup>th</sup>ed. Louis, Mo: Elsevier; 2017.
11. Jheon AH, Seidel K, Biehs B, Klein OD. From molecules to mastication: the development and evolution of teeth. *Wiley Interdiscip Rev Dev Biol*. 2013;2:165-82.
12. Frisdal A, Trainor PA. Development and evolution of the pharyngeal apparatus. *Wiley Interdiscip Rev Dev Biol*. 2014;3:403-18.
13. Graham A, Okabe M, Quinlan R. The role of the endoderm in the development and evolution of the pharyngeal arches. *J Anat*. 2005; 207:479-87.
14. Nakatsugawa K, Kurosaka H, Inubushi T, Aoyama G, Isogai Y, Usami Y, et al. Stage- and tissue-specific effect of cyclophosphamide during tooth development. *Eur J Orthod*. 2019; 41(5):519-30.
15. Jiang T, Liu F, Wang WG, Jiang X, Wen X, Hu KJ, et al. Distribution of Cathepsin K in Late Stage of Tooth Germ Development and Its Function in Degrading Enamel Matrix Proteins in Mouse. *PLoS One*. 2017;12(1):1-23
16. Li J, Chatzeli L, Panousopoulou E, Tucker AS, Green JB. Epithelial stratification and placode invagination are separable functions in early morphogenesis of the molar tooth. *Development*. 2016;143(4):670-81.
17. Narayanan K, Srinivas R, Ramachandran A, Hao J, Quinn B, George A. Differentiation of embryonic mesenchymal cells to odontoblast-like cells by overexpression of dentin matrix protein 1. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2001;98(8):4516-21.
18. Häärä O, Harjunmaa E, Lindfors PH, Huh SH, Fliniaux I, Åberg T, et al. Ectodysplasin regulates activator-inhibitor balance in murine tooth development through Fgf20 signaling. *Development*. 2012;139(17):3189-99.
19. Li L, Yuan G, Liu C, Zhang L, Zhang Y, Chen Y, et al. Exogenous fibroblast growth factor 8 rescues development of mouse diastemal vestigial tooth ex vivo. *Developmental dynamics : an official publication of the American Association of Anatomists*. 2011;240(6):1344-53.
20. Clouthier DE, Garcia E, Schilling TF. Regulation of facial morphogenesis by endothelin signaling: insights from mice and fish. *American journal of medical genetics Part A*. 2010;152A(12): 2962-73.
21. Xu J, Liu H, Lan Y, Adam M, Clouthier DE, Potter S, et al. Hedgehog signaling patterns the oral-aboral axis of the mandibular arch. *eLife*. 2019;8:1-17.
22. Sander V, Reversade B, De Robertis EM. The opposing homeobox genes *Goosecoid* and *Vent1/2* self-regulate *Xenopus* patterning. *The EMBO journal*. 2007;26(12):2955-65.
23. Denaxa M, Sharpe PT, Pachnis V. The LIM homeodomain transcription factors *Lhx6* and *Lhx7* are key regulators of mammalian dentition. *Developmental biology*. 2009;333(2):324-36.
24. Depew MJ, Simpson CA, Morasso M, Rubenstein JLR. Reassessing the *Dlx* code: the genetic regulation of branchial arch skeletal pattern and development. *Journal of anatomy*. 2005;207(5):501-61.
25. Woronowicz KC, Schneider RA. Molecular and cellular mechanisms underlying the evolution of form and function in the amniote jaw. *Evodevo*. 2019;10:17. doi: 10.1186/s13227-019-0131-8.

26. Prochazka J, Prochazkova M, Du W, Spoutil F, Tureckova J, Hoch R, et al. Migration of Founder Epithelial Cells Drives Proper Molar Tooth Positioning and Morphogenesis. *Dev Cell*. 2015;35(6):713-24.
27. Feng XY, Wu XS, Wang JS, Zhang CM, Wang SL. Homeobox protein MSX-1 inhibits expression of bone morphogenetic protein 2, bone morphogenetic protein 4, and lymphoid enhancer-binding factor 1 via Wnt/ $\beta$ -catenin signaling to prevent differentiation of dental mesenchymal cells during the late bell stage. *Eur J Oral Sci*. 2018;126(1):1-12.
28. Fujimori S, Novak H, Weissenböck M, Jussila M, Gonçalves A, Zeller R, et al. Wnt/ $\beta$ -catenin signaling in the dental mesenchyme regulates incisor development by regulating Bmp4. *Developmental biology*. 2010;348(1):97-106.
29. Sperber SM, Dawid IB. *barx1* is necessary for ectomesenchyme proliferation and osteochondroprogenitor condensation in the zebrafish pharyngeal arches. *Developmental biology*. 2008;321(1):101-10.
30. Sun J, Ting M-C, Ishii M, Maxson R. *Msx1* and *Msx2* function together in the regulation of primordial germ cell migration in the mouse. *Developmental Biology*. 2016;417(1):11-24.
31. Szemes M, Melegh Z, Bellamy J, Greenhough A, Kollareddy M, Catchpoole D, et al. A Wnt-BMP4 Signaling Axis Induces MSX and NOTCH Proteins and Promotes Growth Suppression and Differentiation in Neuroblastoma. *Cells*. 2020; 9(3):1-22.
32. Graf D, Malik Z, Hayano S, Mishina Y. Common mechanisms in development and disease: BMP signaling in craniofacial development. *Cytokine Growth Factor Rev*. 2016;27:129-39.
33. Xiong Y, Fang Y, Qian Y, Liu Y, Yang X, Huang H, et al. Wnt Production in Dental Epithelium Is Crucial for Tooth Differentiation. *J Dent Res*. 2019;98(5):580-8.
34. Brăescu R, Săvinescu SD, Tatarciuc MS, Zetu IN, Giușcă SE, Căruntu ID. Pointing on the early stages of maxillary bone and tooth development - histological findings. *Rom J Morphol Embryol*. 2020;61(1):167-74.
35. Jung SY, Green DW, Jung HS, Kim EJ. Cell cycle of the enamel knot during tooth morphogenesis. *Histochem Cell Biol*. 2018;149(6): 655-9.
36. Nakatomi C, Nakatomi M, Saito K, Harada H, Ohshima H. The enamel knot-like structure is eternally maintained in the apical bud of postnatal mouse incisors. *Arch Oral Biol*. 2015;60(8):1122-30.
37. Liu M, Zhao S, Wang XP. YAP overexpression affects tooth morphogenesis and enamel knot patterning. *J Dent Res*. 2014; 93(5):469-74.
38. Xie Y, Su N, Yang J, Tan Q, Huang S, Jin M, et al. FGF/FGFR signaling in health and disease. *Signal Transduct Target Ther*. 2020;5(1): 181-97.
39. Thesleff I, Keränen S, Jernvall J. Enamel knots as signaling centers linking tooth morphogenesis and odontoblast differentiation. *Adv Dent Res*. 2001;15:14-8.
40. Schliermann A, Nickel J. Unraveling the Connection between Fibroblast Growth Factor and Bone Morphogenetic Protein Signaling. *International journal of molecular sciences*. 2018;19(10):3220-45.

41. Mina M, Wang YH, Ivanisevic AM, Upholt WB, Rodgers B. Region- and stage-specific effects of FGFs and BMPs in chick mandibular morphogenesis. *Dev Dyn*. 2002;223(3):333-52.
42. Kwon HJ, Park EK, Jia S, Liu H, Lan Y, Jiang R. Deletion of *Osr2* Partially Rescues Tooth Development in *Runx2* Mutant Mice. *J Dent Res*. 2015;94(8):1113-9.
43. Jia S, Kwon HE, Lan Y, Zhou J, Liu H, Jiang R. *Bmp4-Msx1* signaling and *Osr2* control tooth organogenesis through antagonistic regulation of secreted Wnt antagonists. *Dev Biol*. 2016;420(1):110-9.
44. Zhou J, Gao Y, Zhang Z, Zhang Y, Maltby K, Liu Z, et al. *Osr2* acts downstream of *Pax9* and interacts with both *Msx1* and *Pax9* to pattern the tooth developmental field. *Developmental biology*. 2011;353:344-53.
45. Chen X, Liu J, Li N, Wang Y, Zhou N, Zhu L, et al. Mesenchymal Wnt/ $\beta$ -catenin signaling induces Wnt and BMP antagonists in dental epithelium. *Organogenesis*. 2019;15(2):55-67.
46. Chen Z, Li W, Wang H, Wan C, Luo D, Deng S, et al. *Klf10* regulates odontoblast differentiation and mineralization via promoting expression of dentin matrix protein 1 and dentin sialophosphoprotein genes. *Cell and tissue research*. 2016;363(2):385-98.
47. Wu M, Chen G, Li Y-P. TGF- $\beta$  and BMP signaling in osteoblast, skeletal development, and bone formation, homeostasis and disease. *Bone research*. 2016;4:1-16.
48. Chang B, Svoboda KKH, Liu X. Cell polarization: From epithelial cells to odontoblasts. *Eur J Cell Biol*. 2019;98(1):1-11.
49. Kawashima N, Okiji T. Odontoblasts: Specialized hard-tissue-forming cells in the dentin-pulp complex. *Congenit Anom (Kyoto)*. 2016;56(4):144-53.
50. Tziafas D, Kodonas K. Differentiation potential of dental papilla, dental pulp, and apical papilla progenitor cells. *J Endod*. 2010;36(5):781-9.
51. Santos Teixeira JA, Ten Tusscher KH. The Systems Biology of Lateral Root Formation: Connecting the Dots. *Mol Plant*. 2019;12(6):784-803.
52. Baranova J, Büchner D, Götz W, Schulze M, Tobiasch E. Tooth Formation: Are the Hardest Tissues of Human Body Hard to Regenerate? *Int J Mol Sci*. 2020;21(11):1-12.
53. Caruso S, Bernardi S, Pasini M, Giuca MR, Docimo R, Continenza MA, et al. The process of mineralisation in the development of human tooth. *Eur J Paediatr Dent*. 2016;17:322-6.
54. Goyal M, Kumar M, Kaur A, Sharma M. Root resorption and tooth development. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2020;158(4):472.
55. Bleicher F. Odontoblast physiology. *Exp Cell Res*. 2014;325(2):65-71.
56. Kwon HJ, Li L, Jung HS. Hippo pathway/Yap regulates primary enamel knot and dental cusp patterning in tooth morphogenesis. *Cell Tissue Res*. 2015;362(2):447-51.
57. Yokose S, Naka T. Lymphocyte enhancer-binding factor 1: an essential factor in odontoblastic differentiation of dental pulp cells enzymatically isolated from rat incisors. *J Bone Miner Metab*. 2010;28(6):650-8.
58. Nakatomi M, Morita I, Eto K, Ota M. Sonic Hedgehog Signaling is Important in Tooth Root Development. *Journal of dental research*. 2006;85:427-31.

59. Jowett AK, Vainio S, Ferguson MW, Sharpe PT, Thesleff I. Epithelial-mesenchymal interactions are required for *msx 1* and *msx 2* gene expression in the developing murine molar tooth. *Development*. 1993;117(2):461-70.
60. Jackman WR, Stock DW. Transgenic analysis of *Dlx* regulation in fish tooth development reveals evolutionary retention of enhancer function despite organ loss. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2006;103(51):19390-5.
61. Thesleff I. From understanding tooth development to bioengineering of teeth. *Eur J Oral Sci*. 2018;126(Suppl 1):67-71.
62. Zhang S, Yang Y, Jia S, Chen H, Duan Y, Li X, et al. Exosome-like vesicles derived from Hertwig's epithelial root sheath cells promote the regeneration of dentin-pulp tissue. *Theranostics*. 2020;10(13):5914-31.
63. Li X, Zhang S, Zhang Z, Guo W, Chen G, Tian W. Development of immortalized Hertwig's epithelial root sheath cell lines for cementum and dentin regeneration. *Stem Cell Res Ther*. 2019;10(1):1-13.
64. Luan X, Ito Y, Diekwisch TG. Evolution and development of Hertwig's epithelial root sheath. *Dev Dyn*. 2006;235(5):1167-80.
65. Sako R, Kobayashi F, Aida N, Furusawa M, Muramatsu T. Response of porcine epithelial rests of Malassez to stimulation by interleukin-6. *Int Endod J*. 2018;51(4):431-7.
66. Zhang R, Li T. Modulation of microRNAs in Tooth Root and Periodontal Tissue Development. *Curr Stem Cell Res Ther*. 2018;13(2):118-24.
67. Xiong J, Gronthos S, Bartold PM. Role of the epithelial cell rests of Malassez in the development, maintenance and regeneration of periodontal ligament tissues. *Periodontol* 2000. 2013;63(1):217-33.
68. Pulitano Manisagian GE, Benedí D, Goya JA, Mandalunis PM. Study of epithelial rests of Malassez in an experimental periodontitis model. *Acta Odontol Latinoam*. 2018;31(3):131-7.
69. Foster BL. On the discovery of cementum. *J Periodontol Res*. 2017;52(4):666-85.
70. Kjær I. Mechanism of human tooth eruption: review article including a new theory for future studies on the eruption process. *Scientifica (Cairo)*. 2014;2014:1-23.
71. Jin Y, Wang C, Cheng S, Zhao Z, Li J. MicroRNA control of tooth formation and eruption. *Arch Oral Biol*. 2017;73:302-10.

**Corresponding author:**

Asst.Prof.Dr. Nattapon Rotpenpian  
Department of Oral Biology and Occlusion,  
Faculty of Dentistry, Prince of Songkla  
University, 15 Kanjanavanit Rd., Korhong,  
Hatyai, Songkhla, 90110, Thailand.  
Tel: (667) 428 7611  
E-mail: nattapon.r@psu.ac.th



Tooth Transplantation Using Computer-Aided Rapid Prototyping Model Compared to Conventional Technique (A Pilot Study)

Pukanant Vilai Kanit Dhanesuan Sunisa Rochanavibhata Paksinee Kamolratanakul

---

Factors Influencing the Dentist's Decision to Propose a Tooth Autotransplantation in the Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

Thunchanok Sinprasurdsook Kanit Dhanesuan Sunisa Rochanaibhata  
Kiti Siriwatana Issarapong Kaewkamnerdpong

---

โปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปากเด็กอายุ 0-2 ปี  
Oral Health Promotion Program in 0-2 years Old Children

ภัทราภรณ์ หัสติเสวี จารินี ภาษิตตานนท์ กาญจนา ขำจันทร์ ศิวพร บุษพาหอม  
Pattraporn Hasadisevee Jarinee Pasittanon Kanjana Khamjun Siwapron Bupphahorm

---

อิทธิพลของสารทึบแสงต่อการปิดสีของเซอร์โคเนียชนิดโปร่งแสงที่มีความหนาต่าง ๆ กัน  
Effect of Opaquer on Masking Ability of Translucent Zirconia with Different Thickness

สันติภาพ เก่งธัญกิจ เพชรพงษ์ ภูมิพานิชย์ พิมพ์พิชชา สุวรรณรักษา วรินทร์ เมฆานวกุล รัชชานนท์ จงวิลาศ  
ชัยมงคล เปี่ยมพริ้ง  
Santiphab Kengtanyakich Pacharapong Poompanich Pimpitcha Suwanruksa Warinthorn Mekhanavakul  
Ratchanon Chongwilas Chaimongkon Peampring

---

ภาวะสุขภาพจิตและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในนิสิตทันตแพทย์  
Mental Health and Related Factors in Undergraduate Dental Students

ณัฐวดี เองสมบุญ สุธีรา เตชะธนะวัฒน์  
Nutthawadee Engsomboon Suteera Techatanawat

---

Comparison between Silver Diamine Fluoride and Fluoride Varnish on Their Ability to Reduce *Streptococcus mutans* Levels and Caries Progression among Thai Preschool Children

Russarin Suthiratanasopob Yuwadee Asvanund Kemthong Mitrakul

---

Association between *Bifidobacterium*, *Fusobacterium nucleatum* and Type of Root Canal Infections in Primary Teeth and Clinical Symptom: A Quantitative Real-Time PCR Analysis

Panthita Piyasoonthorn Kemthong Mitrakul

---

ผลของสารสกัดหยาบจากข่อย พ่าทะลายโจรส และขมิ้นชันแต่ละชนิดร่วมกับคลอโรกซิดีนในการยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตค็อกคัส มีวแทนส์  
The Effect of each Crude Extract from *Streblus asper*, *Andrographis paniculata* and *Curcuma longa* in Combination with Chlorhexidine for Antimicrobial Activity against *Streptococcus mutans*

ปรมาภรณ์ จิวพัฒน์กุล แก้วมณี มันทพัทธ์ เอี่ยมตระกูล พิธานันท์ ศรีทวิทรัพย์  
อภิษฐา สุนทรภูษิต จิรภาค จาตุรงค์ เบญญาดา ธีระธรรกวัช  
Paramaporn Chiewpattanakul Kaewmanee Nanthapat Aiumtrakul Pattanan Sritaweessap  
Apichaya Soonthornpusit Jiraphak Jaturont Benyada Theerautthavate

---

การเปรียบเทียบการใช้กระดูกปลูกถ่ายวัวและไบเฟสคัลเซียมฟอสเฟตสำหรับการปลูกกระดูกและเหงือกระหว่างฟัน  
Comparison Between Using Bovine-Derived Xenograft and Biphasic Calcium Phosphate Graft for Interdental Bone and Gum Augmentation

ทิพาพร อ่องสุวรรณ ณรงค์ศักดิ์ เหล่าศรีสิน  
Tipaporn Ongsuwan Narongsak Laosrisin

---

ยิ้มเกินเขี้ยว: สาเหตุ การรักษา และการป้องกันที่เกิดจากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน  
Gummy Smile: Etiology, Orthodontic Correction and Its Avoidance Due to Orthodontic Treatment

ขนิษฐา เทียนชนไชยา นีรนาก ธีระศุภา  
Khanittha Thianchanachaiya Neeranart Thirasupa

---

Review Articles: A Focus on Gene-Related Tooth Development

Nuthamol Ampawa Ranida Ampa Nattapon Rotpenpian