

JDAT

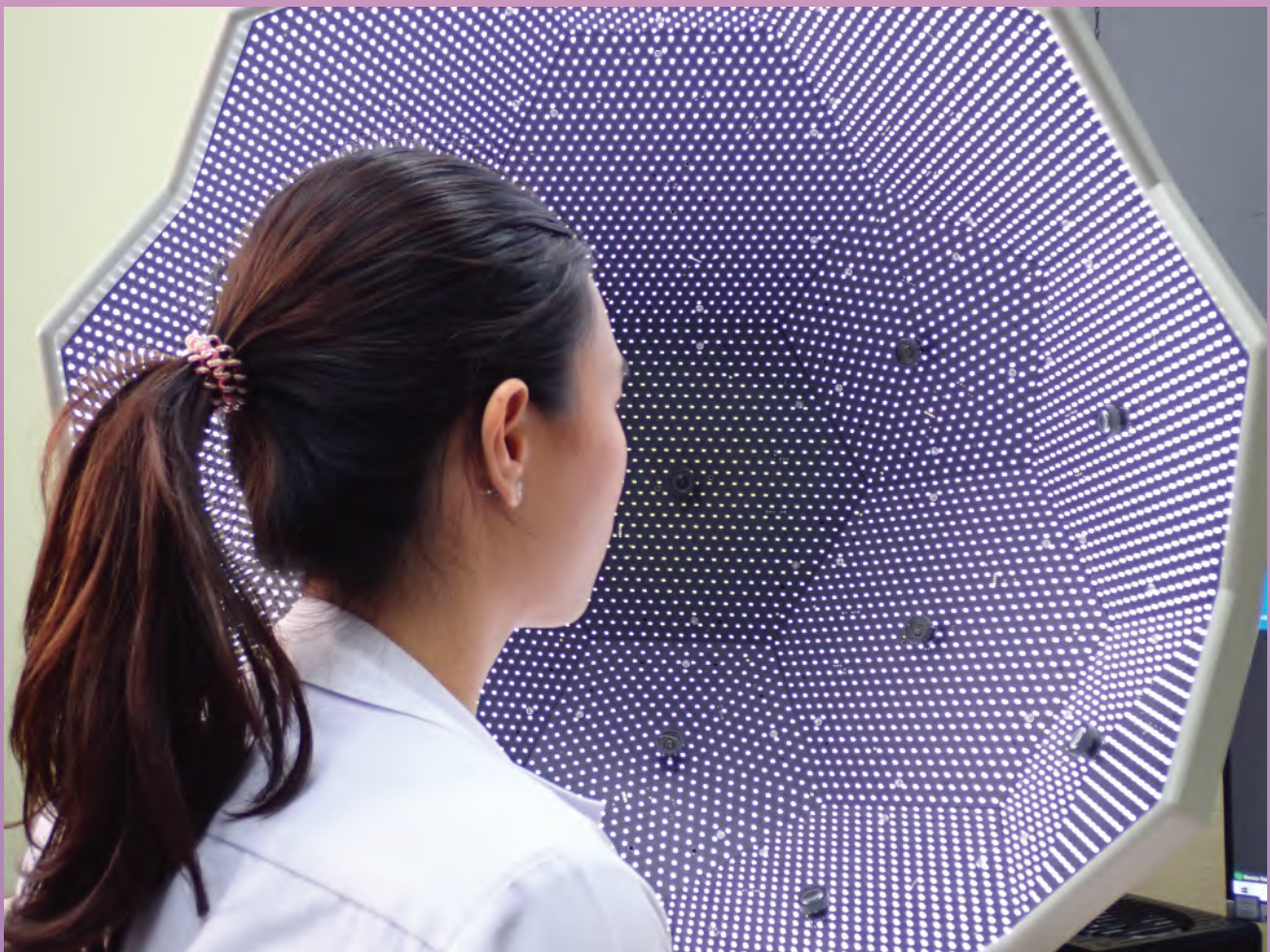


Journal of The Dental Association of Thailand

www.jdat.org

Journal of The Dental Association of Thailand | Volume 73 Number 2 April - June 2023

ISSN 2730 - 4280



CE Quiz

Shear Bond Strength of Self-etch and Self-adhesive Resin Cements to Dentin after Cleansing Blood-Hemostatic Agent-Contamination with Different Techniques



วิทยาลัยทันตแพทยศาสตร์
ปีที่ 73 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2566 | e-ISSN 2730-4280



ทันตแพทยสมาคมแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

Advisory Board

Asst. Prof. Anonknart	Bhakdinaronk
Assoc. Prof. Surasith	Kiatpongsan
Dr. Charmary	Reanamporn
Clinical Prof. Pusadee	Yotnuengnit
Lt. Gen. Nawarut	Soonthornwit
Dr. Wantana	Puthipad
Dr. Werawat	Satayanurug
Assoc. Prof. Wacharaporn	Tasachan

Board of Directors 2022 - 2025

President	Dr. Adirek	Sriwatanawongsa
President Elect	Assoc. Prof. Dr. Sirivimol	Srisawasdi
1 st Vice-President	Assoc. Prof. Dr. Nirada	Dhanesuan
2 nd Vice-President	Asst. Prof. Bundhit	Jirajariyavej
Treasurer	Assoc. Prof. Poranee	Berananda
Secretary General	Dr. Chavalit	Karnjanaopaswong
Deputy Secretary General	Maj. Thanasak	Thumbuntu
Foreign Secretary General	Asst. Prof. Ekachai	Chunhacheevachaloke
Editor	Dr. Ekamon	Mahapoka
Chairman of the Convention Facilities	Dr. Prinya	Pathomkulmai
Executive Committee	Assoc. Prof. Porjai	Ruangsi
	Assoc. Prof. Dr. Siriruk	Nakornchai
	Dr. Somchai	Suthirathikul
	Dr. Anuchar	Jitjaturunt
	Asst. Prof. Piriya	Cherdsatirakul
	Asst. Prof. Dr. Sutee	Suksudaj
	Dr. Terdsak	Utasri
	Dr. Thornkanok	Pruksamas
	Asst. Prof. Taksid	Charasseangpaisarn



ทันตแพทยสมาคมแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

Advisory Board

Assoc. Prof. Porjai Ruangsri

Assist. Prof. Phanomporn Vanichanon

Assoc. Prof. Dr. Patita Bhuridej

Prof. Dr. Mongkol Dejnakintra

Prof. Chainut Chongruk

Special Prof. Sitthi S Srisopark

Editor

Dr. Ekamon Mahapoka

Associate Editors

Prof. Dr. Waranun Buajeeb

Assoc. Prof. Dr. Siriruk Nakornchai

Assoc. Prof. Dr. Nirada Dhanesuan

Editorial Board

Assoc. Prof. Dr. Chaiwat Maneenut, Chulalongkorn University, Thailand

Assist. Prof. Dr. Lertrit Sarinnaphakorn, Chulalongkorn University, Thailand

Assist. Prof. Dr. Chootima Ratisoontom, Chulalongkorn University, Thailand

Assoc. Prof. Dr. Oranat Matungkasombut, Chulalongkorn University, Thailand

Assist. Prof. Kajorn Kungsadalpipob, Chulalongkorn University, Thailand

Assist. Prof. Dr. Thantrira Porntaveetus, Chulalongkorn University, Thailand

Assist. Prof. Pintu-On Chantarawatit, Chulalongkorn University, Thailand

Assist. Prof. Wannakorn Sriarj, Chulalongkorn University, Thailand

Assist. Prof. Dr. Pisha Pittayapat, Chulalongkorn University, Thailand

Assoc. Prof. Dr. Yaowaluk Ngoenwivatkul, Mahidol University, Thailand

Assoc. Prof. Dr. Somsak Mitrirattanaku, Mahidol University, Thailand

Assist. Prof. Dr. Supatchai Boonpratham, Mahidol University, Thailand

Prof. Dr. Anak Iamaroon, Chiang Mai University, Thailand

Prof. Dr. Suttichai Krisanaprakornkit, Chiang Mai University, Thailand

Assist. Prof. Dr. Napapa Aimjirakul, Srinakharinwirot University, Thailand

Dr. Jaruma Sakdee, Srinakharinwirot University, Thailand

Assoc. Prof. Dr. Aroonwan Lam-ubol, Srinakharinwirot University, Thailand

Assist. Prof. Dr. Sutee Saksudaj, Thammasat University, Thailand

Assoc. Prof. Dr. Ichaya Yiemwattana, Naresuan University, Thailand.

Prof. Boonlert Kukiattrakoon, Prince of Songkla University, Thailand

Assist. Prof. Dr. Vanthana Sattabanasuk, Royal College of Dental Surgeons, Thailand

Prof. Dr. Antheunis Versluis, The University of Tennessee Health Science Center, USA.

Assoc. Prof. Dr. Hiroshi Ogawa, Niigata University, JAPAN

Assoc. Prof. Dr. Anwar Merchant, University of South Carolina, USA.

Dr. Brian Foster, NIAMS/NIH, USA.

Dr. Ahmed Abbas Mohamed, University of Warwick, UK.

Editorial Staff

Tassapol Intarasomboon

Pimpanid Laomana

Anyamanee Kongcheepa

Manager

Assoc. Prof. Poranee Berananda

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

Publisher and artwork: Rungsilp Printing Co., Ltd

Please send manuscripts to Dr. Ekamon Mahapoka

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

Instruction for Authors

The Journal of the Dental Association of Thailand (*J DENT ASSOC THAI*) supported by the Dental Association of Thailand, is an online open access and peer-reviewed journal. The journal welcomes for submission on the field of Dentistry and related dental science. We publish 4 issues per year in January, April, July and October.

» Categories of the Articles «

1. Review Articles: a comprehensive article with technical knowledge collected from journals and/or textbooks which is profoundly criticized or analyzed, or tutorial with the scientific writing.

2. Case Reports: a clinically report of an update or rare case or case series related to dental field which has been carefully analyzed and criticized with scientific observation.

3. Original Articles: a research report which has never been published elsewhere and represent new significant contributions, investigations or observations, with appropriate experimental design and statistical analysis in the filed of dentistry.

» Manuscript Submission «

The Journal of the Dental Association of Thailand welcome submissions from the field of dentistry and related dental science through only online submission. The manuscript must be submitted via <http://www.jdat.org>. Registration by corresponding author is once required for the article's submission. We accept articles written in both English and Thai. However, for Thai article, English abstract is required whereas for English article, there is no need for Thai abstract submission. The main manuscript should be submitted as .doc (word97-2003). All figures, and tables should be submitted as separated files (1 file for each figure or table). For the acceptable file formats and resolution of image will be mentioned in 8. of manuscript preparation section.

» Scope of Article «

Journal of Dental association of Thailand (JDAT) is a quarterly peer-reviewed scientific dental journal aims to the dissemination and publication of new knowledges and researches including all field of dentistry and related dental sciences

» Manuscript Preparation «

1. For English article, use font to TH Sarabun New Style size 14 in a standard A4 paper (21.2 x 29.7 cm) with 2.5 cm margin on a four sides. The manuscript should be typewritten.

2. For Thai article, use font of TH Sarabun New Style size 14 in a standard A4 paper (21.2 x 29.7 cm) with 2.5 cm margin on a four sides. The manuscript should be typewritten

with 1.5 line spacing. Thai article must also provide English abstract. All reference must be in English. For the article written in Thai, please visit the Royal Institute of Thailand (<http://www.royin.go.th>) for the assigned Thai medical and technical terms. The original English words must be put in the parenthesis mentioned at the first time.

3. Numbers of page must be placed on the top right corner. The length of article should be 10-12 pages including the maximum of 5 figures, 5 tables and 40 references for original articles. (The numbers of references are not limited for review article).

4. Measurement units such as length, height, weight, capacity etc. should be in metric units. Temperature should be in degree Celsius. Pressure units should be in mmHg. The hematologic measurement and clinical chemistry should follow International System Units or SI.

5. Standard abbreviation must be used for abbreviation and symbols. The abbreviation should not be used in the title and abstract. Full words of the abbreviation should be referred at the end of the first abbreviation in the content except the standard measurement units.

6. Position of the teeth may use full proper name such as maxillary right canine of symbols according to FDI two-digit notation and write full name in the parenthesis after the first mention such as tooth 31 (mandibular left central incisor)

7. Table: should be typed on separate sheets and number consecutively with the Arabic numbers. Table should self-explanatory and include a brief descriptive title. Footnotes to tables indicated by lower-case superscript letters are acceptable.

8. Figure : the photographs and figures must be clearly illustrated with legend and must have a high resolution and acceptable file types to meet technical evaluation of JDAT that is adapted from file submissions specifications of Pubmed (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/pub/filespec-images/#int-disp>). We classify type of figure as 3 types following: line art, halftones and combo (line art and halftone combinations) The details of description, required format, color mode and resolution requirement are given in table below.

Numbers, letters and symbols must be clear and even throughout which used in Arabic form and limited as necessary. During the submission process, all photos and tables must be submitted in the separate files. Once the manuscript is accepted, an author may be requested to resubmit the high quality photos.

Image type	Description	Example	Recommended format	Color mode	Resolution
Line art	An image which is composed of line and text and is not contained of tonal or shading areas.		tif. of eps.	Monochrome 1-bit of RGB	900-1200 dpi
Half tone	A continuous tone photograph which does not compose of text.		tif.	RGB of Graycale	300 dpi
Combo	Combination of line art and half tone.		tif. of eps.	RGB of Graycale	500-900 dpi

» Contact Address «

Editorial Staff of JDAT

The Dental Association of Thailand

71 Ladprao 95, Wangtonglang, Bangkok 10310, Thailand.

Email: jdateditor@thaidental.or.th Tel: +669-7007-0341

» Preparation of the Research Articles «

1. Title Page

The first page of the article should contain the following information

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

telephone and FAX number)

2. Abstract

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

3. Text

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

- **Introduction:** indicates reasons or importances of the research, objectives, scope of the study. Introduction should review new documents in order to show the correlation of the contents in the article and original knowledge. It must also clearly indicate the hypothesis.

- **Materials and Methods:** indicate details of materials and methods used in the study for readers to be able to repeat such as chemical product names, types of experimental animals, details of patients including sources, sex, age etc. It must also indicate name, type, specification, and other information of materials for each method. For a research report performed in human subjects, human material samples, human participants and animal samples, authors should indicate that the study was performed according to the Experiment involving human or animal subjects such as Declaration of Helsinki 2000, available at: <https://www.wma.net/what-we-do/medical-ethics/declaration-of-helsinki/doh-oct2000/>, or has been approved by

the ethic committees of each institute (*ethic number is required).

- **Results:** Results are presentation of the discovery of experiment or researches. It should be categorized and related to the objectives of the articles. The results can be presented in various forms such as words, tables, graphs of illustrations etc. Avoid repeating the results both un tables and in paragraph =. Emphasize inly important issues.

- **Discussion:** The topics to be discussed include the objectives of the study, advantages and disadvantages of materials and methods. However, the important points to be especially considered are the experimental results compared directly with the concerned experimental study. It should indicate the new discovery and/or important issues including the conclusion from the study. New suggestion problems and informed in the discussion and indicate the ways to make good use of the results.

- **Conclusion:** indicates the brief results and the conclusion of the analysis.

- **Acknowledge:** indicates the institute or persons helping the authors, especially on capital sources of researches and numbers of research funds (if any).

- **Conflicts of interest :** for the transparency and helping the reviewers assess any potential bias. JDAT requires all authors to declare any competing commercial interests in conjunction with the submitted work.

- **Reference:** include every concerned document that the authors referred in the articles. Names of the journals must be abbreviated according to the journal name lists n "Index Medicus" published annually of from the website <http://www.nlm.nih.gov>

» Writing the References «

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

Sample of references from articles in Journals

- Authors

Zhao Y, Zhu J: *In vivo* color measurement of 410 maxillary anterior teeth. *Chin J Dent Res* 1998;1(3):49-51.

- Institutional authors

Council in Dental Materials and Devices. New American Dental Association Specification No.27 for direct filling resins. *J Am Dent Assoc* 1977;94(6):1191-4

- No author

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

Sample of references from books and other monographs

- Authors being writers

Neville BW, Damn DD, Allen CM, Bouquot JE.

Oral and maxillofacial pathology. Philadelphia: WB Saunders; 1995. P. 17-20

- Authors being both writer and editor

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

- Books with authors for each separate chapter

- Books with authors for each separate chapter

and also have editor

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

- Institutional authors

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

Samples of references from academic conferences

- Conference proceedings

Kimura J, Shibasaki H, editors. R The Journal of the Dental Association of Thailand (JDAT): (ISSN 2408-1434) online open access and double-blind peer review journal and also supported by the Dental Association of Thailand advances in clinical neurophysiology. Proceeding of the 10th International Congress of EMG and Clinical Neurophysiology; 1995 Oct 15-19; Kyoto, Japan. Amsterdam; Elsevier; 1996.

- Conference paper

Hotz PR. Dental plaque control and caries. In: Lang PN, Attstrom R, Loe H, editors. Proceedings of the European Work shop on Mechanical Plaque Control; 1998 May 9-12; Berne, Switzerland. Chicago: Quintessence Publishing; 1998. p. 25-49.

- Documents from scientific or technical reports

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

Samples of reference from thesis

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

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

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

Rasperini G, Acunzo R, Limioli E. Decision making in gingival rec experience. *Clin Adv Periodontics* 2011;1: 41-52. doi:10.1902 cap.2011.1000002.

- Online only article (without doi)

Aboud S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. *Am J Nurs* 2002; 102(6)[cited 2002 Aug 12] Available from: <http://nursingworld.org/AJN/2002/june/WaWatch.htm>Article

Samples of references from patents/petty patents

- Patent

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

- Petty patent

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

» Preparation of the Review articles and Case reports «

Review articles and case reports should follow the same format with separate pages for abstract, introduction, discussion, conclusion, acknowledgement and references.

» The Editorial and Peer Review Process «

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

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

» Copyright «

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

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

The price of addition color printing is extra charged 10000 bath/article (vat included).

Note: Color printing of selected article is considered by editorial board. (no extra charge)

» Updated April, 2022 «



วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์

JOURNAL OF THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

สารบัญ

ปีที่ 73 ฉบับ 2 เมษายน - มิถุนายน พ.ศ. 2566

Contents

Volume 73 Number 2 April - June 2023

บทความปริทัศน์

แนวทางการใช้ฟลูออไรด์ในทางทันตกรรม
ทันตแพทยสมาคมแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

บทความวิชาการ

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการสูญเสียฟันใน 1 ปี
ของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2
รังสิณี เตชวิฑูรวงศ์
อังคณา เขียรมนตรี
เสมอจิต พิธพรชัยกุล

ปัจจัยที่สนับสนุนและเป็นอุปสรรคต่อการ
ใช้ซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ในผู้สูงอายุ
ในมุมมองของผู้ให้บริการ
นิลุบล ปานะบุตร
เสมอจิต พิธพรชัยกุล
อัจฉรา วัฒนาภา

Shear Bond Strength of Self-etch and Self-adhesive
Resin Cements to Dentin after Cleansing
Blood-Hemostatic Agent-Contamination with
Different Techniques
Paipis Sirithammapan
Yanee Tantilertanant

Mandibular Position Changes Following Three
Treatment Modalities in Class II Division 1 Growing
Patients
Watjakorn Suadee
Smorntree Viteporn

Review Article

92 Guideline on Use of Fluoride in Dentistry
The Dental Association of Thailand

Original Articles

104 Factors Affecting 1 year Tooth Loss in Type 2
Diabetes Patients
Rungsinee Techawittonwong
Angkana Thearmontree
Samerchit Pithpornchaiyakul

113 Enabling Factors and Barriers for The Use of
Silver Diamine Fluoride to Arrest Caries Among
Elders by Providers' Perspectives
Nilubol Panabith
Samerchit Pithpornchaiyakul
Achara Watanapa

123 Shear Bond Strength of Self-etch and Self-adhesive
Resin Cements to Dentin after Cleansing
Blood-Hemostatic Agent-Contamination with
Different Techniques
Paipis Sirithammapan
Yanee Tantilertanant

133 Mandibular Position Changes Following Three
Treatment Modalities in Class II Division 1 Growing
Patients
Watjakorn Suadee
Smorntree Viteporn



วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์

JOURNAL OF THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

สารบัญ

ปีที่ 73 ฉบับ 2 เมษายน - มิถุนายน พ.ศ. 2566

บทความวิชาการ

The Accuracy and Precision of Twelve-angle
Camera Facial Scan System for Measurement
of Facial Soft Tissue

Suwatchai Chalearnthongtakul

Sirida Arunjaroenusuk

Boosana Kaboosaya

Kanit Dhanesuan

Borom Tunwatatanapong

Atiphan Pimkhaokham

Risk Indicators for Severe Periodontitis and
Level of Oral Health Awareness in Type 2
Diabetic Patients Attending A Tertiary Bangkok
Metropolitan Administration Hospital
Orakarn Sangkum

Contents

Volume 73 Number 2 April - June 2023

Original Article

145 The Accuracy and Precision of Twelve-angle
Camera Facial Scan System for Measurement
of Facial Soft Tissue

Suwatchai Chalearnthongtakul

Sirida Arunjaroenusuk

Boosana Kaboosaya

Kanit Dhanesuan

Borom Tunwatatanapong

Atiphan Pimkhaokham

153 Risk Indicators for Severe Periodontitis and
Level of Oral Health Awareness in Type 2
Diabetic Patients Attending A Tertiary Bangkok
Metropolitan Administration Hospital
Orakarn Sangkum

Front cover image:

adapted from A twelve-angle camera facial scan system. (see *Chalearnthongtakul et al.*, page 146 for detail)

บทความปริทัศน์

แนวทางการใช้ฟลูออไรด์ในทางทันตกรรม Guideline on Use of Fluoride in Dentistry

ทันตแพทยสมาคมแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

The Dental Association of Thailand

ศิริรักษ์ นครชัย¹, ฤดี สุราฤทธิ์², วรางคณา จิรรัตน์โสภา¹, ศิริพร สงศิริประดับบุญ³, อรณิดา วัฒนรัตน์⁴, พรทิพย์ ผจงวิริยาทร⁵, อ้อยทิพย์ ชาญการคำ⁶,
ขวัญชนก อยู่เจริญ⁷, ปิยาภรณ์ พูลธนะสาร⁸, สุปัญญา นัยวิกุล⁹, วิไล อริยะวุฒิกุล¹⁰, ญาดา อนันต์วัฒน์¹¹, ชญานทิพ ศรีรัฐ¹²
Siriruk Nakornchai¹, Rudee Surarit², Varangkanar Jirattanasopha¹, Siriporn Songsiripraduboon³, Onnida Wattanarat⁴,
Porntip Phajongviriyatorn⁵, Oitip Chankanka⁶, Kwanchanok Youcharoen⁷, Piyaporn Pultanasarn⁸, Supanya Naivikul⁹, Wilai Ariyavutikul¹⁰,
Yada Anantawat¹¹, Chayatip Srirath¹²

¹ภาควิชาทันตกรรมเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

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

²ภาควิชาชีววิทยาช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

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

³ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

³Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

⁴ภาควิชาทันตกรรมจัดฟันและทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ ประเทศไทย

⁴Department of Orthodontics and Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand

⁵สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน แขนงวิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น ประเทศไทย

⁵Division of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand

⁶สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.สงขลา ประเทศไทย

⁶Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand

⁷ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็กและทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

⁷Department of Pedodontics and Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand

⁸สาขาวิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จ.ปทุมธานี ประเทศไทย

⁸Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Thammasat University, Pathumthani, Thailand

⁹ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน สาขาวิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก ประเทศไทย

⁹Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Naresuan University, Phitsanulok, Thailand

¹⁰สำนักวิชาทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย ประเทศไทย

¹⁰School of Dentistry, Mae Fah Luang University, Chiangrai, Thailand

¹¹วิทยาลัยทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต จ.ปทุมธานี ประเทศไทย

¹¹College of Dental Medicine, Rangsit University, Pathumthani, Thailand

¹²สาขาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

¹²Department of Dentistry for Children, Faculty of Dentistry, Western University, Bangkok, Thailand

บทคัดย่อ

ทันตแพทยสมาคมแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ได้จัดทำแนวทางการใช้ฟลูออไรด์ในทางทันตกรรม พ.ศ. 2566 โดยปรับมาจาก แนวทางการใช้ฟลูออไรด์สำหรับเด็ก พ.ศ. 2560 โดยตั้งคณะกรรมการดำเนินงาน เพื่อทบทวนแนวทางการใช้ฟลูออไรด์เดิม และปรับใหม่ตามหลักฐานทางวิชาการและบริบทของประเทศไทย แนวทางการใช้ฟลูออไรด์แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) ฟลูออไรด์สำหรับใช้ที่บ้าน

(home-use fluoride) ได้แก่ ฟลูออไรด์ชนิดที่ซื้อใช้ตัวเอง ได้แก่ ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ (fluoride toothpaste) น้ำยาบ้วนปากผสมฟลูออไรด์ (fluoride mouthrinse) และ ฟลูออไรด์ชนิดที่ทันตแพทย์สั่งจ่ายให้ ได้แก่ ยาสีฟันฟลูออไรด์ความเข้มข้นสูง (high concentration fluoride toothpaste) ฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทาน (dietary fluoride supplements) 2) ฟลูออไรด์ที่ให้โดยทันตแพทย์หรือทันตบุคลากร (professionally applied fluoride) ได้แก่ ฟลูออไรด์เจล (fluoride gel) ฟลูออไรด์วาร์นิช (fluoride varnish) ซิลเวอร์ไดอะมีนฟลูออไรด์ (silver diamine fluoride) 3) ฟลูออไรด์สำหรับใช้ในชุมชน (community-use fluoride) ได้แก่ การเติมฟลูออไรด์ในนม (milk fluoridation) การเติมฟลูออไรด์ในน้ำ (water fluoridation) โดยแนวทางการใช้ฟลูออไรด์นี้ครอบคลุมถึงประสิทธิภาพในการป้องกันฟันผุ ข้อบ่งชี้วิธีการใช้ รวมถึง ข้อควรระวัง และผลข้างเคียง

คำสำคัญ : การป้องกัน, ทันตกรรม, แนวทาง, ฟันผุ, ฟลูออไรด์

Abstract

Guideline on Use of Fluoride in Dentistry was developed by the Dental Association of Thailand. It is an update from the last revision in 2017 by an expert dental panel to reach a consensus on use of fluoride in dentistry. This document reflects a review of dental literature and sources of professional expertise including both academic and practicing communities in Thailand. The use of fluoride is categorized into 3 groups: 1) Home-use fluoride (fluoride toothpaste, fluoride mouthrinse, high concentration fluoride toothpaste, and dietary fluoride supplements), 2) Professionally applied fluoride (fluoride gel, fluoride varnish, and silver diamine fluoride), and 3) Community-use fluoride (milk fluoridation and water fluoridation). This following guideline includes clinical effectiveness, indications, instructions, precautions, and some adverse effects of fluoride.

Keywords: Prevention, Dentistry, Guideline, Dental caries, Fluoride

Received Date: Feb 13, 2023

Revised Date: Mar 1, 2023

Accepted Date: Apr 10, 2023

doi: 10.14456/jdat.2023.11

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ :

ศิริรักษ์ นครชัย, ทันตแพทย์สมาคมแห่งประเทศไทย 71 ซ.ลาดพร้าว 95 แขวงคลองเจ้าคุณสิงห์ เขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร 10310 ประเทศไทย
อีเมล: thaidentalnet@gmail.com

Correspondence to:

Siriruk Nakornchai, The Dental Association of Thailand, 71 Ladplaw 95 Khlongchaokhunsing, Wangthonglang Bangkok 10310, Thailand.

Email: thaidentalnet@gmail.com

How to Cite: The Dental Association of Thailand. Guideline on Use of Fluoride in Dentistry. The Journal of the Dental Association of Thailand. Bangkok, Thailand.: *J Dent Assoc Thai* 2023;73(2):92-103.

บทนำ

การใช้ฟลูออไรด์เป็นวิธีที่ยอมรับกันทั่วไปว่าสามารถป้องกันฟันผุได้อย่างมีประสิทธิภาพ^{1,2} ผลในการป้องกันฟันผุของฟลูออไรด์เป็นผลเฉพาะที่ (topical effect) บนผิวฟันและบริเวณรอบ ๆ ตัวฟัน

มากกว่าผลจากทางระบบ (systemic effect) กลไกหลักที่สำคัญของฟลูออไรด์ในการป้องกันฟันผุคือ การส่งเสริมการสะสมของแร่ธาตุ (remineralization) ที่ผิวฟัน และทำให้เกิดการยับยั้งการละลายตัว

ของแร่ธาตุ (demineralization) ที่ผิวฟัน เมื่อมีฟลูออไรด์ความเข้มข้นสูงกว่า 100 ส่วนในล้านส่วน (part per million or ppm) จะสร้างแคลเซียมฟลูออไรด์ (calcium fluoride) สะสมอยู่ในคราบจุลินทรีย์ และรุกรานบนผิวเคลือบฟัน ซึ่งเป็นแหล่งสะสมของฟลูออไรด์ แคลเซียมฟลูออไรด์สามารถแตกตัวเกิดเป็นฟลูออไรด์อิสระ (free fluoride ion) กระตุ้นให้เกิดการสะสมของแร่ธาตุและยับยั้งการละลายตัวของแร่ธาตุที่ผิวฟัน ส่วนฟลูออไรด์ในความเข้มข้นน้อยกว่าหรือเท่ากับ 100 ส่วนในล้านส่วน จะแทนที่ในผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์ (hydroxyapatite) สร้างเป็นฟลูออโรอะพาไทต์ (fluoroapatite) และไฮดรอกซีฟลูออโรอะพาไทต์ (hydroxyfluoroapatite) ผลึกใหม่นี้มีค่าพีเอชวิกฤต (critical pH) เท่ากับ 4.5 ซึ่งต่ำกว่าผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่มีค่าพีเอชวิกฤตเท่ากับ 5.5 จึงมีความทนต่อการละลายจากกรดได้ดีกว่าผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์²

ทันตแพทย์สมาคมฯ ได้เริ่มจัดทำแนวทางการใช้ฟลูออไรด์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 โดยได้มีการทบทวนและปรับแนวทางการใช้ฟลูออไรด์เรื่อยมาจนถึง พ.ศ. 2560 เนื่องจากมีข้อมูลวิชาการที่เพิ่มขึ้น และเพื่อให้การใช้ฟลูออไรด์เป็นไปอย่างถูกต้อง ทันสมัย มีประโยชน์สูงสุดในการป้องกันฟันผุ รวมทั้งเกิดผลข้างเคียงน้อยที่สุด ทันตแพทย์สมาคมฯ จึงได้จัดโครงการสัมมนาวิชาการเพื่อทบทวนแนวทางการใช้ฟลูออไรด์ขึ้น โดยตั้งคณะกรรมการดำเนินงานซึ่งเป็นอาจารย์ผู้สอนการใช้ฟลูออไรด์จากคณะต่าง ๆ เพื่อทบทวนแนวทางการใช้ฟลูออไรด์เดิม และปรับใหม่ตามหลักฐานทางวิชาการและบริบทของประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึง พฤษภาคม 2565 นอกจากนี้ได้จัดสัมมนาวิชาการเสนอแนวทางการใช้ฟลูออไรด์เบื้องต้น ในวันที่ 10 มิถุนายน 2565 โดยมีผู้แทนจากสถาบัน องค์กร และสมาคมต่าง ๆ เข้าร่วมประชุมให้ความคิดเห็น จากนั้นได้ส่งข้อสรุปไปตามหน่วยงานที่เข้าร่วมสัมมนา เพื่อจัดทำสรุปแนวทางการใช้ฟลูออไรด์ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2566

การใช้ฟลูออไรด์มีหลายรูปแบบแบ่งเป็น 3 กลุ่มดังนี้

1. ฟลูออไรด์สำหรับใช้ที่บ้าน (Home-use fluoride) แบ่งเป็น
 - ฟลูออไรด์ชนิดที่ซื้อใช้เองได้แก่ ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ (fluoride toothpaste) น้ำยาบ้วนปากผสมฟลูออไรด์ (fluoride mouthrinse)
 - ฟลูออไรด์ชนิดที่ทันตแพทย์สั่งจ่ายให้ ได้แก่ ยาสีฟันฟลูออไรด์ความเข้มข้นสูง (high concentration fluoride toothpaste) ฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทาน (dietary fluoride supplements)

2. ฟลูออไรด์ที่ให้โดยทันตแพทย์หรือทันตบุคลากร (Professionally applied fluoride) ได้แก่ ฟลูออไรด์เจล (fluoride gel) ฟลูออไรด์วาร์นิช (fluoride varnish) ซิลเวอร์ไดอะมีนฟลูออไรด์ (silver diamine fluoride)
3. ฟลูออไรด์สำหรับใช้ในชุมชน (Community-use fluoride) ได้แก่ การเติมฟลูออไรด์ในนม (milk fluoridation) การเติมฟลูออไรด์ในน้ำ (water fluoridation)

1. ฟลูออไรด์สำหรับใช้ที่บ้าน

ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ (Fluoride toothpaste)

ยาสีฟันที่มีความเข้มข้นฟลูออไรด์ 1,000 - 1,250 ส่วนในล้านส่วน สามารถลดฟันผุในฟันแท้ได้ร้อยละ 22 ส่วนยาสีฟันที่มีความเข้มข้นของฟลูออไรด์ 1,450 - 1,500 ส่วนในล้านส่วน มีประสิทธิภาพในการลดการเกิดฟันผุในฟันแท้เพิ่มขึ้นมาอีกร้อยละ 10 ส่วนผลของการใช้ยาสีฟันในฟันน้ำนมพบว่าการใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ที่มีความเข้มข้นฟลูออไรด์ 1,000 - 1,500 ส่วนในล้านส่วน สามารถลดฟันผุได้ร้อยละ 12-35 เมื่อเทียบกับการใช้ยาสีฟันความเข้มข้นน้อยกว่า 600 ส่วนในล้านส่วนหรือการใช้ยาสีฟันไม่มีฟลูออไรด์³

ข้อบ่งชี้

การใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์เป็นการป้องกันฟันผุ แนะนำให้ใช้ในทุกลุุ่มอายุ และทุกระดับความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ

วิธีใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์

1. แปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์วันละ 2 ครั้งคือเช้าและก่อนนอน⁴
2. การใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ให้ใช้ตามคำแนะนำดังตารางที่ 1 เพื่อให้มีประสิทธิภาพและลดผลข้างเคียงของการใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์
3. หลีกเลี่ยงการบ้วนน้ำปริมาณมากหรือหลายครั้งเพื่อคงประสิทธิภาพในการป้องกันฟันผุของฟลูออไรด์^{5,6}
4. ภายหลังจากแปรงฟัน หลีกเลี่ยงการดื่มน้ำหรือรับประทานอาหารอย่างน้อย 30 นาที

ข้อควรระวัง

การใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ในเด็กเล็กต้องใช้ด้วยความระมัดระวังเพื่อลดการกลืนยาสีฟัน โดยเฉพาะช่วงก่อนอายุ 3 ปี ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ยังเสี่ยงต่อการเกิดฟันตกกระของฟันหน้าแท้บน⁷

ตารางที่ 1 ปริมาณและความเข้มข้นของยาฟลูออไรด์ที่แนะนำ และปริมาณฟลูออไรด์ของยาฟลูออไรด์ที่ความเข้มข้นฟลูออไรด์ 1,000 และ 1,500 ส่วนในล้านส่วน

Table 1 Recommended amount and concentration of fluoride toothpaste and amount of fluoride in toothpaste containing 1,000 ppm and 1,500 ppm fluoride

ช่วงอายุ	ปริมาณ	ความเข้มข้นฟลูออไรด์	ปริมาณยาฟลูออไรด์ (กรัม)	ปริมาณฟลูออไรด์จากยาฟลูออไรด์ (มิลลิกรัม)		คำแนะนำเพิ่มเติม
				1,000 ppm	1,500 ppm	
ฟันซี่แรกขึ้น – อายุต่ำกว่า 3 ปี	แตะขนแปรงพอเปียก/ เท้าเมลิคข้าวสาร	1,000 ppm (1,400 – 1,500 ppm กรณีเสี่ยงฟันผุสูงมาก)*	0.1	0.1	0.15	ผู้ปกครองแปรงให้และเช็ดฟองออก
อายุ 3 ปี – อายุต่ำกว่า 6 ปี	เท่ากับความกว้างของแปรง/เท้าเมลิคข้าวโพด	1,000 ppm (1,400 – 1,500 ppm กรณีเสี่ยงฟันผุสูงหรือสูงมาก) *	0.25	0.25	0.38	ผู้ปกครองบีบยาฟลูออไรด์ให้ และช่วยแปรงฟัน คอยเตือนให้เด็กบ้วนน้ำลายและฟองทิ้ง ระหว่างแปรงฟันและหลังแปรงฟัน แต่ไม่ต้องบ้วนน้ำตาม หรืออาจบ้วนน้ำ 1 ครั้ง (ประมาณ 1 อู้งมือ (handful) หรือ 5–10 มิลลิลิตร)
อายุ 6 ปีขึ้นไป	เท่ากับความยาวของแปรงสีฟัน	1,400 – 1,500 ppm	1.0	1.0	1.50	หลังแปรงฟันควรบ้วนน้ำลายและฟองในปากออก โดยไม่ต้องบ้วนน้ำตาม หรืออาจบ้วนน้ำ 1 ครั้ง (ประมาณ 1 อู้งมือ หรือ 5 – 10 มิลลิลิตร)

*การใช้ยาฟลูออไรด์ที่มีความเข้มข้นของฟลูออไรด์ 1,400 – 1,500 ppm ควรอยู่ภายใต้การแนะนำของทันตบุคลากร ซึ่งจะพิจารณาให้ใช้ได้หากฟลูออไรด์ในน้ำดื่มน้อยกว่า 0.5 ppm และต้องไม่ได้รับฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทาน การพิจารณาระดับความเสี่ยงในการเกิดฟันผุจะพิจารณาตามเกณฑ์การประเมินของทันตแพทย์สมาคมฯ

น้ำยาบ้วนปากผสมฟลูออไรด์ (Fluoride mouthrinse)

การใช้ยาบ้วนปากผสมฟลูออไรด์พบว่าสามารถป้องกันฟันผุในฟันแท้ได้ร้อยละ 27⁹ น้ำยาบ้วนปากผสมฟลูออไรด์ที่ใช้ได้แก่ โซเดียมฟลูออไรด์ (sodium fluoride, NaF) ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 และ 0.2 โดยควรเลือกใช้ชนิดที่ไม่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์

ข้อบ่งชี้
ใช้ในผู้มีรอยโรคฟันผุขาวขุ่น (white spot lesion)¹⁰ หรือผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุระดับปานกลางและสูง มีอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไปที่สามารถควบคุมการกลืนและบ้วนทิ้งได้^{4,11}

วิธีใช้น้ำยาบ้วนปากผสมฟลูออไรด์¹²

- ใช้ปริมาณ 5-10 มิลลิลิตร อมและกลั้วให้ทั่วปากเป็นเวลาอย่างน้อย 1 นาที แล้วบ้วนทิ้ง ความเข้มข้น ปริมาณ และความถี่ การใช้น้ำยาบ้วนปากผสมฟลูออไรด์แสดงในตารางที่ 2
- ไม่ต้องบ้วนน้ำหรือรับประทานอาหารหลังใช้อย่างน้อย 30 นาที
- เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของฟลูออไรด์ ควรใช้น้ำยาบ้วนปากผสมฟลูออไรด์คนละเวลากับการแปรงฟันด้วยยาฟลูออไรด์ผสมฟลูออไรด์

ตารางที่ 2 ความเข้มข้น ปริมาณ และความถี่ในการใช้น้ำยาบ้วนปากผสมฟลูออไรด์ ปริมาณ 5-10 มิลลิลิตร

Table 2 Concentration, amount, and frequency of fluoride mouthrinse: usage of 5-10 milliliters

ความเข้มข้น	ความเข้มข้นของฟลูออไรด์ (ส่วนในล้านส่วน)	ปริมาณฟลูออไรด์ (มิลลิกรัมฟลูออไรด์)	ความถี่ในการใช้
0.05 % NaF (ความเข้มข้นที่ขยายตามท้องตลาดทั่วไป)	226	1.13-2.26	ใช้ 1-2 ครั้ง เป็นประจำทุกวัน
0.2 % NaF (ความเข้มข้นสูงสั่งจ่ายโดยทันตแพทย์เท่านั้น)	904	4.55-9.10	ใช้ 1 ครั้ง ทุก 1-2 สัปดาห์

ข้อควรระวัง

การใช้น้ำยาบ้วนปากผสมฟลูออไรด์ในเด็กควรมีผู้ใหญ่คอยดูแล

ยาสีฟันฟลูออไรด์ความเข้มข้นสูง (High concentration fluoride toothpaste)

ยาสีฟันฟลูออไรด์ความเข้มข้นสูงมีสารประกอบสำคัญคือ โซเดียมฟลูออไรด์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.1 หรือมีฟลูออไรด์ 5,000 ส่วนในล้านส่วน พบว่ายาสีฟันชนิดนี้สามารถลดฟันผุในชุดฟันแท้ได้ร้อยละ 40 ถึง 42 เมื่อเทียบกับยาสีฟันฟลูออไรด์ความเข้มข้น 1,450 ส่วนในล้านส่วน¹³ แต่การนำไปใช้ต้องได้รับการสั่งจ่ายจากทันตแพทย์เท่านั้น และควรเก็บให้พ้นมือเด็กเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดพิษชนิดเฉียบพลัน

ข้อบ่งชี้

ใช้ในผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 12 ปีขึ้นไปที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุสูง เช่น ได้รับการฉายรังสีบำบัดบริเวณใบหน้าและขากรรไกร มีสภาวะน้ำลายน้อย มีความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุที่รากฟัน รวมถึงผู้ที่ใส่เครื่องมือจัดฟัน หรือฟันปลอมถอดได้

วิธีใช้ยาสีฟันฟลูออไรด์ความเข้มข้นสูง

1. แปรงวันละ 2 ครั้ง เช้าและก่อนนอน
2. ให้บ้วนยาสีฟันส่วนเกินออกโดยไม่ใช้น้ำ หรือบ้วนโดยใช้น้ำเพียง 1 ครั้ง (ประมาณ 1 ฝ่ามือ) และไม่ดื่มน้ำ หรือรับประทานอาหาร เป็นเวลา 30 นาที ภายหลังการใช้

ฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทาน (Dietary fluoride supplements)

การใช้ฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทานเป็นอีกวิธีที่พบว่าสามารถป้องกันฟันผุได้ โดยพบว่ามีผลลดฟันผุในฟันแท้ได้ร้อยละ 24 แต่การลดค่าฟันผุ อ่อน อุด ในฟันน้ำนมยังไม่ชัดเจน¹⁴ อย่างไรก็ตามการศึกษาทั้งหมดเป็นการศึกษาในอดีตที่การใช้ฟลูออไรด์เฉพาะที่โดยเฉพาะอย่างยิ่งยาสีฟันฟลูออไรด์ยังไม่เป็นที่แพร่หลาย การรับประทานฟลูออไรด์เสริมในช่วงอายุ 6 ปีแรกมีโอกาสเกิดฟันตกกระระดับอ่อนมากถึงอ่อน (very mild to mild fluorosis) ซึ่งมีผลกระทบต่อความสวยงามไม่มากนัก^{15,16}

ตารางที่ 3 การจ่ายฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทาน

Table 3 Prescription of dietary fluoride supplements

ช่วงอายุ	ระดับฟลูออไรด์ในน้ำดื่ม		
	< 0.3 ppm	0.3–0.5 ppm	> 0.5 ppm
ต่ำกว่า 6 ปี	-	-	-
อายุ 6 ปี ขึ้นไป	1.0 มิลลิกรัม/วัน	0.5 มิลลิกรัม/วัน	-

หมายเหตุ - กรุงเทพมหานครมีปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปา 0.08 – 0.20 ส่วนในล้านส่วน²⁰
- องค์การอาหารและยาได้มีข้อกำหนดให้น้ำดื่มบรรจุขวดมีฟลูออไรด์ได้ไม่เกิน 0.7 ส่วนในล้านส่วน
- ข้อมูลฟลูออไรด์ในน้ำบริโภคสามารถหาได้ที่ www.dental.anamai.moph.go.th

นอกจากนี้ไม่มีหลักฐานสนับสนุนว่าการได้รับฟลูออไรด์เสริมในหญิงตั้งครรภ์จะช่วยป้องกันฟันน้ำนมผุให้แก่ทารกที่คลอดออกมา¹⁷

ข้อบ่งชี้

ปัจจุบันความจำเป็นในการใช้ฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทานลดลงไปมาก เนื่องจากมีผลิตภัณฑ์ฟลูออไรด์เฉพาะที่รูปแบบอื่น ๆ ให้เลือกใช้มากขึ้น ผู้ที่อาจได้รับประโยชน์จากการใช้ฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทาน ได้แก่ เด็กที่มีความต้องการพิเศษ (Children with Special Health Care Needs; CSHCN) ที่มีอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป ซึ่งมีความเสี่ยงในการเกิดฟันผุสูงและไม่สามารถร่วมมือในการใช้ฟลูออไรด์รูปแบบอื่น ๆ ได้ดังก

วิธีจ่ายฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทาน

- การจ่ายฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทานมีข้อพิจารณา ดังนี้
1. ก่อนจ่ายฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทานต้องประเมินปริมาณฟลูออไรด์ที่เด็กได้รับจากแหล่งต่าง ๆ เช่น น้ำดื่ม นม ยาสีฟัน เป็นต้น เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดฟลูออไรด์เกิน 0.05 - 0.07 มิลลิกรัมฟลูออไรด์ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม โดยจะพิจารณาจ่ายให้เฉพาะกรณีในระดับฟลูออไรด์ในน้ำดื่มต่ำกว่า 0.5 ส่วนในล้านส่วน รวมทั้งต้องพิจารณาความร่วมมือของผู้ปกครองร่วมด้วย
 2. ขนาดของฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทาน พิจารณาจากอายุและความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในน้ำดื่มดังตารางที่ 3
 3. ต้องประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุเป็นระยะ หากความเสี่ยงลดลงก็ไม่จำเป็นต้องได้รับฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทาน
 4. การจ่ายฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทานแต่ละครั้งไม่ควรจ่ายเกิน 120 มิลลิกรัมฟลูออไรด์^{18,19} เนื่องจากปริมาณดังกล่าวเป็นขนาดที่อาจก่อให้เกิดผลข้างเคียงแบบเฉียบพลันในเด็กที่มีน้ำหนักตัว 24 กิโลกรัมหรือต่ำกว่า¹⁸
 5. ควรแบ่งขนาดยาที่ควรจะได้รับในแต่ละวันออกเป็นหลาย ๆ ครั้ง เช่น ถ้าเด็กควรจะได้รับวันละ 0.5 มิลลิกรัมฟลูออไรด์ ควรแบ่งให้ 0.25 มิลลิกรัมฟลูออไรด์ เช้า 1 ครั้ง และเย็น 1 ครั้ง จะได้ผลในการป้องกันดีกว่า
 6. แนะนำให้อมฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทาน เพื่อให้ยาสัมผัสฟันก่อนกลืน หรือละลายน้ำแล้วให้ดื่มทีละน้อยจนหมดเพื่อให้ได้รับผลเฉพาะที่ของฟลูออไรด์อย่างเต็มที่

2. ฟลูออไรด์ที่ให้โดยทันตแพทย์หรือทันตบุคลากร ฟลูออไรด์เจล (Professional fluoride gel)

การใช้ฟลูออไรด์เจลสามารถป้องกันฟันผุได้ร้อยละ 28 ในฟันแท้และร้อยละ 20 ในฟันน้ำนม^{21,22} ฟลูออไรด์เจลมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการลุกลามของรอยโรคฟันผุขาวขุ่น²³⁻²⁵ โดยมีการศึกษาพบว่า การลุกลามของรอยโรคฟันผุขาวขุ่น ในผู้ที่ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลคิดเป็นร้อยละ 3.52 เทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้ใช้คิดเป็นร้อยละ 10.34²³

ข้อบ่งชี้

1. ผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุสูงและอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไปที่สามารถให้ความร่วมมือในการเคลือบฟลูออไรด์^{11,12}
2. ใช้กับรอยโรคฟันผุขาวขุ่น โดยใช้ทดแทนในกรณีที่ไม่ได้ฟลูออไรด์วารินิช²⁵

ตารางที่ 4 ความเข้มข้นและปริมาณฟลูออไรด์ของฟลูออไรด์เจล

Table 4 Concentration and amount of fluoride in a professional fluoride gel

สารฟลูออไรด์	ความเข้มข้นของฟลูออไรด์ (ส่วนในล้านส่วน)	ปริมาณฟลูออไรด์ (มิลลิกรัมฟลูออไรด์/มิลลิลิตร)	ปริมาณฟลูออไรด์ที่ใช้เคลือบ (มิลลิกรัมฟลูออไรด์/5 มิลลิลิตร)
1.23% APF	12,300	12.3	61.5
2% NaF	9,040	9.04	45.2

วิธีเคลือบฟลูออไรด์เจล

1. แปรงฟันหรือขัดฟันในรายที่มีคราบจุลินทรีย์ขจัดฟัน^{11,26}
2. เลือกขนาดถาด (tray) ที่เหมาะสมกับจำนวนฟันในช่องปาก
3. ใส่ปริมาณฟลูออไรด์เจลประมาณไม่เกิน 2 ใน 5 ของความสูงของถาด
4. ควรจัดตำแหน่งของผู้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลให้นั่งตรง ไม่นอนราบ
5. วางถาดที่มีฟลูออไรด์เจลครอบฟันบนและฟันล่างให้กดไว้เป็นเวลา 4 นาที
6. ขณะที่เคลือบฟลูออไรด์ ให้ใช้ที่ดูดน้ำลายตลอดเวลาที่ถาดฟลูออไรด์เจลอยู่ในปากเพื่อป้องกันการกลืนและหลังจากเคลือบให้ดูดเจลส่วนเกินออกและให้บ้วนเจลส่วนเกินออกให้หมด
7. ภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล ห้ามบ้วนน้ำ ดื่มน้ำหรือรับประทานอาหารเป็นเวลา 30 นาที

ฟลูออไรด์วารินิช (Fluoride varnish)

ฟลูออไรด์วารินิชมีประสิทธิภาพการป้องกันฟันผุร้อยละ 43 ในฟันแท้และร้อยละ 37 ในฟันน้ำนม²⁷

ข้อบ่งชี้

1. ใช้ได้ทุกกลุ่มอายุ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเด็กอายุน้อยกว่า 6 ปี หรือ ผู้ที่ไม่สามารถให้ความร่วมมือ และ มีความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุสูง
2. รอยโรคฟันผุขาวขุ่น

ข้อห้าม

เด็กอายุต่ำกว่า 6 ปีหรือเด็กที่ไม่สามารถควบคุมการกลืนได้ดี

สารประกอบฟลูออไรด์ที่ใช้ ได้แก่ แอซิดูเลตฟอสเฟตฟลูออไรด์ (acidulated phosphate fluoride; APF) ร้อยละ 1.23 และ โซเดียมฟลูออไรด์ (sodium fluoride; NaF) ร้อยละ 2 โดยทั่วไปแนะนำให้ใช้ แอซิดูเลตฟอสเฟตฟลูออไรด์ ร้อยละ 1.23 เนื่องจากมีหลักฐานสนับสนุนด้านประสิทธิภาพการป้องกันฟันผุชัดเจน แต่เนื่องจากฟลูออไรด์ชนิดนี้มีความเป็นกรดอาจก่อให้เกิดความระคายเคืองในช่องปาก เช่น ในผู้ป่วยที่มีภาวะเยื่อช่องปากอักเสบ (oral mucositis) แนะนำให้ใช้ โซเดียมฟลูออไรด์ ร้อยละ 2 แทน ความเข้มข้นและปริมาณฟลูออไรด์แสดงในตารางที่ 4

ข้อห้าม

1. ผู้ที่มีประวัติการแพ้วัสดุที่มีลักษณะกาวเหนียวเป็นส่วนประกอบ เช่น พลาสเตอร์ยา หรือวัสดุทางทันตกรรมอื่น ๆ เช่น วัสดุพิมพ์ปาก ยาปิดแผลปริทันต์ (periodontal dressing) ซีเมนต์และสารยึดติดต่าง ๆ (adhesive) ที่มีกัมสารโคโลโฟนี (colophony) เป็นส่วนประกอบ

2. ผู้ที่มีแผลในปาก มีโรคเหงือก หรือมีการอักเสบของเนื้อเยื่ออ่อนในช่องปาก²⁸

3. ผู้ที่เป็นโรคหอบหืด²⁹

ฟลูออไรด์วารินิชที่มีการศึกษามากที่สุดคือ โซเดียมฟลูออไรด์ ร้อยละ 5 ซึ่งมีความเข้มข้นของฟลูออไรด์ 22,600 ส่วนในล้านส่วน มีปริมาณฟลูออไรด์ 22.6 มิลลิกรัมฟลูออไรด์/มิลลิลิตร ปริมาณที่ใช้ในการทาฟลูออไรด์วารินิช เมื่อทาชุดฟันน้ำนม 0.25 มิลลิลิตร (ปริมาณฟลูออไรด์ 5.7 มิลลิกรัม) ชุดฟันผสม 0.4-0.5 มิลลิลิตร (ปริมาณฟลูออไรด์ 9-11.3 มิลลิกรัม)

วิธีการทาฟลูออไรด์วารินิช

1. ทำความสะอาดฟันโดยเช็ดฟัน ขัดฟัน หรือแปรงฟัน และใช้ไหมขัดฟันในกรณีที่มีด้านประชิด

2. กั้นน้ำลายและเช็ดผิวฟันให้แห้ง

3. ใช้ฟูกันขนาดเล็ก (microbrush) หรือก้านฟองน้ำขนาดเล็ก (microspunge) ทาฟลูออไรด์วารินิชบาง ๆ บนผิวฟันที่มีรอยโรคฟันผุขาวขุ่น และบนด้านที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุสูง เช่น

ด้านประชิด และด้านบดเคี้ยว เป็นต้น หลีกเลี่ยงการทาโดนเนื้อเยื่ออ่อน เพื่อลดโอกาสการแพ้ หรืออาการระคายเคือง

4. ภายหลังกาพลูออไรด์วาร์นิช ควรเลี่ยงอาหารแข็งอย่างน้อย 2-4 ชั่วโมง และงดการแปรงฟันในวันที่ทาพลูออไรด์วาร์นิช เพื่อเพิ่มเวลาการยึดติดและการปล่อยฟลูออไรด์สู่ผิวเคลือบฟัน³⁰

ข้อพึงระวังในการใช้พลูออไรด์วาร์นิช

เด็กที่ต้องทาพลูออไรด์วาร์นิช แนะนำให้งดการทานพลูออไรด์เสริม dietary fluoride supplements เป็นเวลา 1-2 วัน³¹

ซิลเวอร์ไดอะมีนฟลูออไรด์ (Silver diamine fluoride, SDF)

ซิลเวอร์ไดอะมีนฟลูออไรด์เป็นสารละลายไอโซไซยาไนด์ที่ใช้ทาบนฟันผุ เพื่อหวังผลในการหยุดยั้งฟันผุ รวมทั้งลดอาการเสียวฟัน (dentin hypersensitivity) สูตรทางเคมีคือ $Ag(NH_3)_2F$ มีคุณสมบัติเป็นด่างสูง ส่วนประกอบเงินและฟลูออไรด์จะทำงานเสริมฤทธิ์กัน โดยมีเอมโมเนียเป็นสารช่วยคงสภาพ ซิลเวอร์ไดอะมีนฟลูออไรด์ร้อยละ 38 (มีฟลูออไรด์ 44,800 ส่วนในล้านส่วน) เป็นความเข้มข้นที่ได้รับการแนะนำให้ใช้ในปัจจุบัน

ประสิทธิภาพของซิลเวอร์ไดอะมีนฟลูออไรด์

ซิลเวอร์ไดอะมีนฟลูออไรด์ ร้อยละ 38 มีประสิทธิภาพในการหยุดยั้งรอยผุในชั้นเนื้อฟันของฟันน้ำนม ร้อยละ 65-91³² และมีประสิทธิภาพในการหยุดยั้งฟันผุที่รากฟันแท้ ร้อยละ 82³³ และป้องกันฟันผุที่รากฟันแท้ร้อยละ 71³⁴ ปัจจุบันมีการศึกษาค่อนข้างน้อยที่รายงานถึงประสิทธิภาพในการหยุดยั้งฟันผุในฟันแท้³⁵ อย่างไรก็ตามสมาคมทันตแพทย์ในสหรัฐอเมริกา (American Dental Association ; ADA) มีความเห็นว่าประสิทธิภาพของซิลเวอร์ไดอะมีนฟลูออไรด์ในการหยุดยั้งการลุกลามของรอยโรคฟันผุในฟันแท้ น่าจะไม่แตกต่างจากในฟันน้ำนม จึงแนะนำให้ใช้ในรอยโรคฟันผุในชั้นเนื้อฟันในฟันแท้ด้วย³⁶

กลไกการออกฤทธิ์^{37,38}

โลหะเงินใน ซิลเวอร์ไดอะมีนฟลูออไรด์ มีผลทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ของแบคทีเรีย ยับยั้งเอนไซม์ที่จำเป็นในกระบวนการเมตาบอลิซึมของแบคทีเรีย รวมถึงยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเนส (matrix metalloproteinases หรือ MMPs) และคาเธพซิน (cathepsins) ที่ทำลายคอลลาเจนที่เป็นส่วนประกอบหลักของเนื้อฟัน และยับยั้งการเจริญเติบโตของไบโอฟิล์ม นอกจากนี้โลหะเงินจะจับกับโปรตีน (silver protein conjugates forms) เกิดชั้นสความัส (squamous layer) บนเนื้อฟัน (dentin) และปิดท่อเนื้อฟัน (dental tubule) ทำให้ทนต่อการละลายจากกรดและการย่อยของเอนไซม์

ฟลูออไรด์ในซิลเวอร์ไดอะมีนฟลูออไรด์ ช่วยยับยั้งการละลายของแร่ธาตุ และส่งเสริมการคืนกลับของแร่ธาตุเข้าสู่ผิวฟัน ความเป็นต่างของซิลเวอร์ไดอะมีนฟลูออไรด์ จะช่วยปรับสภาพความเป็นกรดและช่วยยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่ทำลายคอลลาเจนของเนื้อฟันได้ **ข้อบ่งชี้**³⁹⁻⁴¹

1. ทาในรอยผุของฟันน้ำนมระยะลุกลามที่ไม่ทะลุโพรงเนื้อเยื่อในฟัน ในผู้ป่วยกลุ่มต่อไปนี้
 - ผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุสูงมาก เช่น น้ำลายพร่องหน้าที่ (salivary dysfunction) ปากแห้งและน้ำลายน้อย (xerostomia and hyposalivation) เด็กปฐมวัยที่มีฟันผุแบบรุนแรง (severe early childhood caries)
 - ผู้ที่มีปัญหาด้านสุขภาพกายหรือสุขภาพจิตหรือพฤติกรรมที่ไม่สามารถทำตามปกติได้ เช่น เด็กเล็กที่ไม่ให้ความร่วมมือ ผู้ที่มีภูมิคุ้มกันบกพร่อง (immunocompromised patient)⁴²
 - ผู้ที่มีรอยผุมากหลายตำแหน่งและไม่สามารถทำการรักษาทั้งหมดได้ภายในครั้งเดียว
 - ผู้ที่อาจต้องได้รับการรักษาทางทันตกรรมภายใต้การดมยาสลบ แต่ยังไม่ได้รับการรักษาหรือยังไม่สามารถดมยาสลบได้
 - ผู้ที่ไม่สามารถเข้าถึงบริการทางทันตกรรม
2. ทาในรอยผุที่รากฟันแท้ หรือรากฟันแท้ที่เผยผิง³⁶
3. ทาในรอยผุของฟันแท้ที่ทำการรักษาได้ยาก เช่น ฟันผุซ้ำบริเวณขอบของครอบฟัน ฟันผุบริเวณงามรากฟัน เป็นต้น **ข้อห้าม**³⁹⁻⁴¹

1. รอยผุที่ทะลุโพรงเนื้อเยื่อในฟันหรือมีอาการบ่งชี้ว่ามีการอักเสบของเนื้อเยื่อใน (pulp)
2. ผู้ที่แพ้โลหะเงิน (silver allergy)
3. ผู้ที่มีเหงือกอักเสบเป็นแผล (ulcerative gingivitis)
4. ผู้ที่มีเยื่อช่องปากอักเสบ (stomatitis)

วิธีการทาซิลเวอร์ไดอะมีนฟลูออไรด์

1. ก่อนทาควรให้ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาสุขภาพช่องปาก ทางเลือกในการรักษา ข้อดี ข้อเสีย ของการทาซิลเวอร์ไดอะมีนฟลูออไรด์ ตลอดจนความจำเป็นในการกลับมาติดตามผล และแผนการรักษาในอนาคต
2. ควรเน้นย้ำให้ผู้ป่วยและ/หรือผู้ปกครองทราบว่าเกิดการติดสีดาบริเวณรอยโรคที่สัมผัสสาร ควรแสดงรูปสีแสดงความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการทาสาร (ดังรูปที่ 1a และ 1b) แนะนำให้หลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารที่ระบู่ถึงผลข้างเคียงและรายละเอียดที่ควรทราบ



รูปที่ 1 a) ก่อนทา ซิลเวอร์ไดอะมีนฟลูออไรด์ b) หลังทาซิลเวอร์ไดอะมีนฟลูออไรด์

Figure 1 a) before SDF application b) after SDF application

3. บุคลากรและผู้ป่วยควรใส่อุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสม เพื่อป้องกันตา ร่างกาย และเสื้อผ้า จากการกระเด็นของสาร

4. กำจัดเศษอาหารและคราบจุลินทรีย์ไม่จำเป็นต้องกำจัด เนื้อฟันผุออก

5. กันน้ำลายบริเวณฟันที่มีรอยผุด้วยก๊อชหรือม้วนสำลี หาก รอยผุอยู่ใกล้เหงือกให้ทาวาสลินบนเหงือกบริเวณใกล้เคียงนั้น

6. เช็ดหรือเป่าให้รอยผุแห้ง

7. ใช้ก้านฟองน้ำขนาดเล็ก (microsponge) ทาซิลเวอร์ไดอะมีนฟลูออไรด์บนรอยผุ โดยปริมาณที่แนะนำให้ใช้ในแต่ครั้งคือไม่เกิน 1 หยดต่อน้ำหนักตัว 10 กิโลกรัม³⁹

8. รอให้ซิลเวอร์ไดอะมีนฟลูออไรด์ซึมลงสู่เนื้อฟันประมาณ 1 นาที และกำจัดส่วนเกินด้วยก๊อชหรือม้วนสำลี อาจทำการเป่าลมเบา ๆ จนแห้ง

9. หากสามารถทำได้ หลังทาซิลเวอร์ไดอะมีนฟลูออไรด์ ควรนัดผู้ป่วยมาประเมินการหยุดยั้งของรอยโรคฟันผุ ในอีก 2-4 สัปดาห์ หากรอยโรคยังไม่หยุดลุกลาม แนะนำให้ทาช้ำ

10. ในรอยโรคฟันผุในชั้นเนื้อฟันควรนัดมาติดตามผลและทาช้ำทุก 6 เดือน^{36,43} จนกว่ารอยผุหยุดลุกลาม รอยผุได้รับการบูรณะ หรือฟันหลุดไปตามธรรมชาติ ในรากฟันแท้ที่ผุหรือรากฟันแท้ที่ เผยผึ่งแนะนำให้ทาช้ำทุก 1 ปี³⁴⁻³⁶

11. เมื่อผู้ป่วยและปัจจัยอื่น ๆ มีความพร้อม อาจพิจารณา ทำการบูรณะฟันตามปกติต่อไป

ข้อควรระวังในการใช้ซิลเวอร์ไดอะมีนฟลูออไรด์^{39,40,44}

1. การทาในรอยผุที่ลึกใกล้โพรงประสาทฟัน ต้องมีการติดตามผลอย่างใกล้ชิด

2. ซิลเวอร์ไดอะมีนฟลูออไรด์จะทำให้เกิดการติดสีฟันที่ต่าง ๆ ดังนี้

- ผิวฟันที่มีรูพรุน ได้แก่ ฟันผุชนิดที่เป็นรู รอยโรคฟันผุ ขาวขุ่น รากฟันที่ไม่ผุ แต่จะไม่ติดสีบนผิวฟันปกติ

- วัสดุอุดหรือครอบฟันอาจจะติดสีได้ สามารถกำจัดออกโดยการขัด ยกเว้นส่วนขอบหรือรอยต่อของวัสดุกับเนื้อฟันที่อาจ จะไม่สามารถขัดออกได้

- ผิวหนังจะติดสีน้ำตาลเทาที่ล้างไม่ออก แต่จะหายไปเองใน 2-3 อาทิตย์

- สิ่งของหรือเสื้อผ้า อาจจะเช็ดหรือซักไม่ออก

3. หากสัมผัสโดนลิ้น จะมีรสฝืดของโลหะซึ่งเด็กอาจจะไม่ชอบ

4. หากสัมผัสโดนเหงือกอาจทำให้เหงือกกระคายเคือง พบรอยโรคสีขาว (white lesion) ซึ่งจะหายไปเองภายใน 48 ชั่วโมง

5. การใช้ซิลเวอร์ไดอะมีนฟลูออไรด์ และ ฟลูออไรด์วาร์นิช ในครั้งเดียวกัน ต้องเพิ่มความระมัดระวัง โดยเฉพาะในการใช้ในเด็ก ที่มีอายุต่ำกว่า 3 ปี^{45,46}

ความปลอดภัยในการใช้^{33,44,47}

การใช้ซิลเวอร์ไดอะมีนฟลูออไรด์มีความปลอดภัยสูง ซิลเวอร์ไดอะมีนฟลูออไรด์ร้อยละ 38 ปริมาณ 1 หยด หรือ 25-50 ไมโครลิตร จะประกอบด้วยฟลูออไรด์ 1.12-2.24 มิลลิกรัม ซึ่งต่ำกว่าระดับที่ทำให้เกิดผลข้างเคียงได้ และหากใช้ร่วมกับฟลูออไรด์วาร์นิช 1 ซอง หรือ 0.5 มิลลิกรัม ซึ่งมีปริมาณฟลูออไรด์ 11.3 มิลลิกรัม เมื่อรวมปริมาณฟลูออไรด์ที่ได้รับจะยังอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าการเกิดพิษมาก ปัจจุบันยังไม่มีรายงานถึงอาการเฉียบพลันหรือผลข้างเคียงที่ร้ายแรง เช่น อาการแพ้หรือความเป็นพิษ อาจเกิดผลข้างเคียงเฉพาะที่และไม่รุนแรงได้บ้างแต่น้อยมาก เช่น การระคายเคืองของเหงือก เหงือกบวม และปวดฟันเล็กน้อย

3. ฟลูออไรด์สำหรับใช้ในชุมชน

การเติมฟลูออไรด์ในนม (Milk fluoridation)

การเติมฟลูออไรด์ในนมเป็นวิธีหนึ่งที่น่าสนใจใช้ป้องกันฟันผุ ในเด็ก ซึ่งองค์การอนามัยโลกได้ระบุเหตุผลที่เติมฟลูออไรด์ในนม เนื่องจากนมเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการที่เด็กส่วนใหญ่ดื่มเป็นประจำ และสามารถมุ่งเน้นไปยังชุมชนที่มีความต้องการสูงก่อนได้ การเติมฟลูออไรด์ในนมแม่จะเป็นมาตรการเชิงชุมชนเช่นเดียวกับการเติมฟลูออไรด์ในน้ำประปา แต่เป็นทางเลือกที่ผู้ปกครองยังสามารถเลือกได้ว่าจะให้เด็กได้รับฟลูออไรด์โดยผ่านการดื่มนมหรือไม่⁴⁸

ปริมาณฟลูออไรด์ที่เติมในนม

ปริมาณฟลูออไรด์ในนมมีหลากหลายตั้งแต่ 1-5 ส่วนในล้านส่วน⁴⁹ สำหรับในประเทศไทยความเข้มข้นที่เติมคือ 2.5 ส่วนในล้านส่วน โดยนม 1 ถัง ปริมาตร 200 มิลลิกรัม มีปริมาณฟลูออไรด์ 0.5 มิลลิกรัม⁵⁰

ประสิทธิภาพในการป้องกันฟันผุและความคุ้มทุน

นมฟลูออไรด์ความเข้มข้น 2.5 ส่วนในล้านส่วน สามารถลดฟันผุในฟันน้ำนมได้ร้อยละ 31^{51,52} สำหรับข้อมูลการศึกษาในประเทศไทยพบว่าสามารถลดฟันผุในฟันน้ำนมและฟันแท้ได้ร้อยละ 21⁵³ และร้อยละ 33-34^{53,54} ตามลำดับ จากการศึกษาทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศพบว่านมฟลูออไรด์มีความประหยัด คุ้มทุน ในการป้องกันโรคฟันผุ^{54,55}

ความปลอดภัยของการได้รับนมฟลูออไรด์

การดื่มนมฟลูออไรด์แนะนำในเด็กตั้งแต่อายุ 3 ขวบ ซึ่งหากดื่มในปริมาณที่กำหนด พบว่ามีความปลอดภัยสูง มีความเสี่ยงต่ำมากที่จะเกิดผลข้างเคียงแบบเรื้อรัง ไม่พบผลข้างเคียงของนมฟลูออไรด์^{51,56} รวมทั้งไม่พบฟันตกกระในระดับที่เป็นปัญหา^{50,57}

อย่างไรก็ตามควรระมัดระวังการเกิดฟันตกกระในกรณีที่ใช้ร่วมกับยาฟอสเฟตฟลูออไรด์ 1500 ส่วนในล้านส่วน โดยผู้ปกครองควรบียาฟอสเฟตให้เหมาะสมตามอายุและควบคุมไม่ให้เด็กกลืนยาฟอสเฟต **ข้อบ่งชี้ในการเลือกพื้นที่ในการจัดโครงการนมฟลูออไรด์**⁵⁰

1. เป็นพื้นที่ที่มีปัญหาโรคฟันผุสูง
2. มีปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำดื่มต่ำกว่ามาตรฐาน (ไม่เกิน 0.3 ส่วนในล้านส่วน)
3. มีความพร้อมในการบริหารจัดการของพื้นที่ ทั้งในด้านการผลิต การจัดส่งและการเก็บรักษานมฟลูออไรด์
4. มีบุคลากรในโรงเรียนที่รับผิดชอบในการกระจายนมให้แก่เด็กได้ถูกต้อง
5. มีหน่วยงานทางด้านทันตสาธารณสุขที่รับผิดชอบในพื้นที่ในการบริหารจัดการ ติดตาม ควบคุมกำกับปริมาณฟลูออไรด์

วิธีการใช้

นมฟลูออไรด์เป็นนมที่จะแจกภายใต้โครงการอาหารเสริม (นม) โรงเรียน แนะนำให้ดื่มวันละ 1 ถ้วย เท่านั้น ในทุกวันเรียน หลังดื่มนมฟลูออไรด์ไม่แนะนำให้แปรงฟันทันที

การเติมฟลูออไรด์ในน้ำ (Water fluoridation)

การเติมฟลูออไรด์ในน้ำดื่ม เป็นวิธีที่ใช้ในการป้องกันฟันผุที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ที่มีฟลูออไรด์ในน้ำไม่เพียงพอ

ปริมาณฟลูออไรด์ที่เติมในน้ำ

ปริมาณฟลูออไรด์ที่แนะนำว่าเหมาะสมในประเทศไทย คือ 0.5 ส่วนในล้านส่วน^{58,59}

ประสิทธิผลในการป้องกันฟันผุและความคุ้มค่า

การเติมฟลูออไรด์ในน้ำเป็นวิธีที่ลดค่าดัชนีฟันผุ ถอน และอุดในฟันน้ำนมได้ร้อยละ 35 และในฟันแท้ได้ร้อยละ 26⁶⁰ และเป็นวิธีที่ประหยัดค่าใช้จ่าย^{61,62} ปัจจุบันไม่มีการเติมฟลูออไรด์ในน้ำดื่มในประเทศไทย แต่เคยมีโครงการศึกษานำร่องในบางพื้นที่เมื่อปี พ.ศ.2537⁶³ พบว่า การเติมฟลูออไรด์ในน้ำมีผลช่วยลดอัตราฟันผุในฟันน้ำนมและฟันแท้ได้ร้อยละ 30 และ ร้อยละ 37 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเนื่องจากปัญหาในการบริหารจัดการจึงไม่ได้มีการขยายผลโครงการต่อ

ความปลอดภัยของการเติมฟลูออไรด์ในน้ำ

การเติมฟลูออไรด์ในน้ำจะทำได้ต้องมีระบบประปาที่ได้มาตรฐาน หากมีการวางแผนที่จะเติมฟลูออไรด์ในน้ำ จะต้องคำนึงถึง

โอกาสที่จะเกิดฟันตกกระระดับปานกลางด้วย อาจต้องมีการปรับแนวทางการใช้ฟลูออไรด์รูปแบบอื่นในเด็กอายุต่ำกว่า 6 ปี ที่อาจส่งผลต่อปริมาณฟลูออไรด์ที่เข้าสู่ร่างกายทั้งหมด เช่น กรณีที่เด็กใช้ยาฟอสเฟตฟลูออไรด์ความเข้มข้นสูงควบคู่ไปด้วย

ผลข้างเคียงของการใช้ฟลูออไรด์

ปริมาณฟลูออไรด์ที่เหมาะสมที่ได้รับทางระบบในแต่ละวันไม่ควรเกิน 0.05-0.07 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม การได้รับฟลูออไรด์เกินที่กำหนด เกิดได้เป็น 2 ลักษณะ คือ แบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง⁶⁴⁻⁶⁶

1. ภาวะแบบเฉียบพลัน เกิดจากการได้รับฟลูออไรด์ปริมาณเกิน 5 มิลลิกรัมฟลูออไรด์ ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ภายในครั้งเดียวหรือหลายครั้งในระยะเวลาใกล้เคียงกัน

2. ภาวะแบบเรื้อรังที่พบบ่อยคือฟันตกกระ ในกรณีที่ได้รับฟลูออไรด์ในแต่ละวันเกิน 0.1 มิลลิกรัม ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน

บทสรุป

ฟลูออไรด์สามารถป้องกัน และลดการลุกลามฟันผุ โดยผลของฟลูออไรด์ส่วนใหญ่เป็นผลเฉพาะที่ ฟลูออไรด์ทำให้เกิดการส่งเสริมการสะสมของแร่ธาตุ และการยับยั้งการละลายตัวของแร่ธาตุที่ผิวฟัน ในการใช้ฟลูออไรด์แต่ละชนิดต้องพิจารณาถึงข้อบ่งชี้ วิธีการใช้ และข้อควรระวังเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด และลดผลข้างเคียง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญ และผู้แทนจากสถาบัน ดังนี้ ที่ได้ร่วมให้ความคิดเห็น

1. รศ.ทพ. ประทีป พันธุ์วนิช
2. ศ.(พิเศษ) ทญ. ชุตินา ไตรรัตน์วรกุล
3. คณะอนุกรรมการฝึกอบรมและสอบสาขาทันตกรรมสำหรับเด็ก
4. ราชวิทยาลัยกุมารแพทย์แห่งประเทศไทย
5. สมาคมทันตกรรมเด็กแห่งประเทศไทย
6. สำนักทันตสาธารณสุข
7. สถาบันทันตกรรม
8. สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี
9. สภาการพยาบาล
10. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.)
11. องค์การเภสัชกรรม
12. มูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติ

เอกสารอ้างอิง

1. Ten Cate JM, Buzalaf MAR. Fluoride Mode of Action: Once There Was an Observant Dentist. *J Dent Res* 2019;98(7):725-30.
2. Clark MB, Keels MA, Slayton RL; SECTION ON ORAL HEALTH. Fluoride Use in Caries Prevention in the Primary Care Setting. *Pediatrics* 2020;146(6):e2020034637.
3. Walsh T, Worthington HV, Glenny AM, Appelbe P, Marinho VC, Shi X. Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2010;(1):CD007868.
4. American Academy of Pediatric Dentistry. Fluoride therapy. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, Ill.: *American Academy of Pediatric Dentistry*; 2021:302-5.
5. Sjögren K, Birkhed D. Effect of various post-brushing activities on salivary fluoride concentration after toothbrushing with a sodium fluoride dentifrice. *Caries Res* 1994;28(2):127-31.
6. Chestnutt IG, Schäfer F, Jacobson AP, Stephen KW. The influence of toothbrushing frequency and post-brushing rinsing on caries experience in a caries clinical trial. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998 Dec;26(6):406-11.
7. Buzalaf MAR, Levy SM. Fluoride intake of children: considerations for dental caries and dental fluorosis. *Monogr Oral Sci* 2011; 22:1-19.
8. บทสรุปสำหรับผู้บริหารเรื่องการปรับปริมาณสูงสุดของฟลูออไรด์ในยาสีฟัน เพื่อเพิ่มประสิทธิผลในการป้องกันฟันผุสำหรับประเทศไทย, ราชวิทยาลัยทันตแพทย์แห่งประเทศไทย, 2562
9. Marinho VC, Chong LY, Worthington HV, Walsh T. Fluoride mouthrinses for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;7(7):CD002284.
10. Bhongsatiem P, Manovilas P, Songvejkasem M, Songsiripradubboon S, Tharapiwattananon T, et al. Adjunctive use of fluoride rinsing and brush-on gel increased incipient caries-like lesion remineralization compared with fluoride toothpaste alone in situ. *Acta Odontol Scand* 2019;77(6):419-25.
11. Weyant RJ, Tracy SL, Anselmo TT, Beltrán-Aguilar ED, Donly KJ, Frese WA, 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.
12. Toumba KJ, Twetman S, Splieth C, Parnell C, van Loveren C, et al. Guidelines on the use of fluoride for caries prevention in children: an updated EAPD policy document. *Eur Arch Paediatr Dent* 2019;20(6):507-16.
13. Nordström A, Birkhed D. Preventive effect of high-fluoride dentifrice (5,000 ppm) in caries-active adolescents: a 2-year clinical trial. *Caries Res* 2010;44(3):323-31.
14. Tubert-Jeannin S, Auclair C, Amsallem E, Tramini P, Gerbaud L, Ruffieux C, et al. Fluoride supplements (tablets, drops, lozenges or chewing gums) for preventing dental caries in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;2011(12):CD007592.
15. Ismail AI, Hasson H. Fluoride supplements, dental caries and fluorosis: a systematic review. *J Am Dent Assoc* 2008;139(11):1457-68.
16. Rozier RG, Adair S, Graham F, Iafolla T, Kingman A, Kohn W, et al. Evidence-based clinical recommendations on the prescription of dietary fluoride supplements for caries prevention: A report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *J Am Dent Assoc* 2010;141(12):1480-9.
17. Takahashi R, Ota E, Hoshi K, Naito T, Toyoshima Y, Yuasa H, Mori R, Nango E. Fluoride supplementation (with tablets, drops, lozenges or chewing gum) in pregnant women for preventing dental caries in the primary teeth of their children. *Cochrane Database Syst Rev* 2017;10(10):CD011850.
18. New Zealand Guidelines Group. Guidelines for the use of fluorides. Chapter 6: Fluoride tablets. Wellington: New Zealand Ministry of Health [Internet]. 2009 [cited 2022 May 18];47-49 Available from <http://www.health.govt.nz/system/files/documents/publications/guidelines-for-the-use-of-fluoride-nov09.pdf>
19. Whitford GM. Fluoride in dental products: Safety considerations. *J Dent Res* 1987;66(5):1056-60.
20. สำนักทันตสาธารณสุข กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. รายงานผลการสำรวจสภาวะสุขภาพช่องปากแห่งชาติ ครั้งที่ 8 ประเทศไทย พ.ศ. 2560. นนทบุรี: 2561.
21. Marinho VC, Worthington HV, Walsh T, Chong LY. Fluoride gels for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;2015(6):CD002280.
22. Munteanu A, Holban AM, Păuna MR, Imre M, Farcas AT, Farcas C. Review of Professionally Applied Fluorides for Preventing Dental Caries in Children and Adolescents. *Appl Sci* 2022;12(3):1054.
23. Agrawal N, Pushpanjali K. Feasibility of including APF gel application in a school oral health promotion program as a caries-preventive agent: a community intervention trial. *J Oral Sci* 2011; 53(2):185-191.
24. Yazıcıoğlu, O, Ulukap, H. The investigation of non-invasive techniques for treating early approximal carious lesions: an *in vivo* study. *Int Dent J* 2014;64(1):1-11.
25. Urquhart O, Tampi MP, Pilcher L, Slayton RL, Araujo MWB, Fontana M, et al. Nonrestorative Treatments for Caries: Systematic Review and Network Meta-analysis. *J Dent Res* 2019;98(1):14-26.
26. Johnston DW, Lewis DW. Three-year randomized trial of professionally applied topical fluoride gel comparing annual and biannual applications with/without prior prophylaxis. *Caries Res* 1995;29(5):331-6.
27. Marinho VC, Worthington HV, Walsh T, Clarkson JE. Fluoride

- varnishes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;7:CD002279.
28. Sharma PR. Allergic contact stomatitis from colophony. *Dent Update* 2006;33(7):440-2.
29. Fluoride dental treatment and asthma | AAAAI [Internet]. The American Academy of Allergy, Asthma & Immunology. [Cited 2016 Jun 2]. Available from: <http://www.aaaai.org/ask-the-expert/fluoride-asthma>.
30. Cochrane NJ, Shen P, Yuan Y, Reynolds EC. Ion release from calcium and fluoride containing dental varnishes. *Aust Dent J* 2014;59(1):100-5.
31. child-smile.org.uk [Internet]. Scotland: Professionals: Fluoride Varnish application procedure [cited 2023 Jan 9]. Available from: <http://www.child-smile.org.uk/professionals/fluoridevarnish1app.aspx>
32. Seifo N, Cassie H, Radford JR, Innes NP. Silver diamine fluoride for managing carious lesions: an umbrella review. *BMC Oral health* 2019;19(1):1-10.
33. Li R, Lo EC, Liu BY, Wong MC, Chu CH. Randomized clinical trial on arresting dental root caries through silver diammine fluoride applications in community-dwelling elders. *J Dent* 2016;51:15-20.
34. Hendre AD, Taylor GW, Chávez EM, Hyde S. A systematic review of silver diamine fluoride: Effectiveness and application in older adults. *Gerodontology* 2017;34(4):411-19.
35. Mendiratta M, Manjunath B C, Kumar A, Yadav V, Shyam R, Wig M. Effectiveness of silver diamine fluoride and glass ionomer cement combined with fluoride varnish in arresting dental caries among intellectually disabled individuals: A randomized controlled trial. *Spec Care Dentist* 2021;41(5):44-52.
36. Slayton RL, Urquhart O, Araujo MWB, Fontana M, Guzmán-Armstrong S, Nascimento MM, *et al*. Evidence-based clinical practice guideline on nonrestorative treatments for carious lesions: A report from the American Dental Association. *J Am Dent Assoc* 2018;149(10):837-49.e19.
37. Mei ML, Lo ECM, Chu CH. Arresting Dentine Caries with Silver Diamine Fluoride: What's Behind It? *J Dent Res* 2018;97(7):751-8.
38. Mei ML, Li QL, Chu CH, Yiu CK, Lo EC. The inhibitory effects of silver diamine fluoride at different concentrations on matrix metalloproteinases. *Dent mater* 2012;28(8):903-8.
39. Horst JA, Ellenikotis H, Milgrom PL. UCSF Protocol for Caries Arrest Using Silver Diamine Fluoride: Rationale, Indications and Consent. *J Calif Dent Assoc* 2016;44(1):16-28.
40. Crystal YO, Marghalani AA, Ureles SD, Wright JT, Sulyanto R, Divaris K, *et al*. Use of silver diamine fluoride for dental caries management in children and adolescents, including those with special health care needs. *Pediatr Dent* 2017;39(5):E135-45.
41. American Academy of Pediatric Dentistry. Chairside guide: Silver diamine fluoride in the management of dental caries lesions. *Pediatr Dent* 2018;40(6):492-517.
42. Chu CH, Lee AH, Zheng L, Mei ML, Chan GC. Arresting rampant dental caries with silver diamine fluoride in a young teenager suffering from chronic oral graft versus host disease post bone marrow transplantation: a case report. *BMC Res Notes* 2014;7:3.
43. Urquhart O, Tampi MP, Pilcher L, Slayton RL, Araujo MWB, Fontana M, *et al*. Nonrestorative Treatments for Caries: Systematic Review and Network Meta-analysis. *J Dent Res* 2019;98(1):14-26.
44. Duangthip D, Fung MHT, Wong MCM, Chu CH, Lo ECM. Adverse Effects of Silver Diamine Fluoride Treatment among Preschool Children. *J Dent Res* 2018;97(4):395-401.
45. Crystal YO, Neiderman R. Silver diamine fluoride treatment considerations in children's caries management. *Pediatr Dent* 2016;38(7):446-71.
46. Crystal YO, Marghalani AA, Ureles SD, Wright JT, Sulyanto R, Divaris K, *et al*. Use of silver diamine fluoride for dental caries management in children and adolescents, including those with special health care needs. *Pediatr Dent* 2017;39(5):135-45.
47. Crystal YO, Niederman R. Silver Diamine Fluoride Treatment Considerations in Children's Caries Management. *Pediatr Dent* 2016;38(7):466-71.
48. Bánóczy J, Rugg-Gunn A, Woodward M. Milk fluoridation for the prevention of dental caries. *Acta Med Acad* 2013;42(2):156-67.
49. Bánóczy J, Petersen PE, Rugg-Gunn AJ. Milk fluoridation for the prevention of dental caries. World Health Organization; 2009
50. กองทันตสาธารณสุข กรมอนามัย. โครงการนมฟลูออไรด์ป้องกันฟันผุ 2562.
51. Yeung CA, Chong LY, Glenny AM. Fluoridated milk for preventing dental caries. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;2015(9):CD003876.
52. Maslak EE, Afonina IV, Kchmizova TG, Litovkina LS, Luneva NA. The effect of a milk fluoridation project in Volgograd. *Caries Research* 2004;38(4):377.
53. อภาพรณี เขมวดีพงษ์, วรุตพงศ์ พันธุมณี. ประเมินผลโครงการนมฟลูออไรด์ระยะ 3 ปี จังหวัดตรังปีการศึกษา 2557-2559. ว. ทันต. สงขลานครินทร์. 2561; 6(2):61-81.
54. Mariño R, Traub F, Lekfuangfu P, Niyomsilp K. Cost-effectiveness analysis of a school-based dental caries prevention program using fluoridated milk in Bangkok, Thailand. *BMC Oral Health* 2018;18(1):1-8.
55. Mariño R, Morgan M, Weitz A, Villa A. The cost-effectiveness of adding fluorides to milk-products distributed by the National Food Supplement Programme (PNAC) in rural areas of Chile. *Community Dent Health* 2007;24(2):75-81.
56. National Health Medical Research Council. A systematic review of the efficacy and safety of fluoridation: Australian National Health and Medical Research Council; 2007.

57. Mariño R, Villa A, Weitz A, Guerrero S. Prevalence of fluorosis in children aged 6-9 years-old who participated in a milk fluoridation programme in Codegua, Chile. *Community Dent Health* 2004; 21(2):143-8.
58. ประทีป พันธุมนิช. ความพร้อมของการปรับปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปาในประเทศไทยในเอกสารประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการระดับชาติ; 17-18 พฤษภาคม 2532; คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2532:66-73.
59. World Health Organization. Guidelines for Drinking-Water Quality, 4th edition incorporating the 1st addendum. 2017. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950>. Accessed 27 April 2022.
60. Ihezor-Ejiofor Z, Worthington HV, Walsh T, O'Malley L, Clarkson JE, Macey R, *et al.* Water fluoridation for the prevention of dental caries. Cochrane Database of Systematic Reviews *Cochrane Database Syst Rev* 2015;2015(6):CD010856.
61. Griffin SO, Jones K, Tomar SL. An economic evaluation of community water fluoridation. *J Public Health Dent* 2001;61(2):78-86.
62. Cronin J, Moore S, Harding M, Whelton H, Woods N. A cost-effectiveness analysis of community water fluoridation for schoolchildren. *BMC Oral Health* 2021;21(1):158.
63. ศิริรักษ์ นครชัย, ดวงใจ เล็กสมบุรณ์, ภัทรวดี ถีลาทวิวุฒิ, เรดา เกษตรสุวรรณ. โครงการ การจัดทำข้อเสนอมาตรการการแก้ไขปัญหาฟันผุในเด็กปฐมวัย: การใช้ฟลูออไรด์ Water Fluoridation, Fluoride Supplements, Fluoridated milk and Fluoride Varnish [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพมหานคร: เครือข่ายวิจัยสุขภาพมูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย; มปป. DG4830212. [เข้าถึงเมื่อ 23 มีนาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก <https://kb.hsri.or.th/dspace/handle/11228/155>
64. Whitford, GM. The Metabolism and Toxicity of Fluoride. 2nd ed. Basel, Switzerland: Karger; 1996.
65. Denbesten P, Li W. Chronic fluoride toxicity. Dental fluorosis. *Monogr Oral Sci* 2011;22:81-96.
66. Ullah R, Zafar MS, Shahani N. Potential fluoride toxicity from oral medicaments: A review. *Iran J Basic Med Sci* 2017;20(8):841-8.

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการสูญเสียฟันใน 1 ปีของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 Factors Affecting 1-year Tooth Loss in Type 2 Diabetes Patients

รังสิณี เตชวิฑูรวงศ์¹, อังคณา เจริญมนตรี¹, เสมอจิต พิธพรชัยกุล¹

Rungsinee Techawitooonwong¹, Angkana Thearmontree¹ and Samerchit Pithpornchaiyakul¹

¹หน่วยวิจัยเพื่อการพัฒนาการดูแลสุขภาพช่องปาก สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา

¹Improvement of Oral Health Care Research Unit, Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Songkla

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาวิจัยตามรุ่นแบบย้อนหลัง (retrospective cohort study) เพื่อศึกษาปัจจัยทำนายการสูญเสียฟันในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยเบาหวานที่มารับบริการที่คลินิกเฉพาะทางโรคเบาหวาน โรงพยาบาลหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างเดือน ตุลาคม 2558 - กันยายน 2563 จำนวน 162 คน รวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลของโรงพยาบาล ได้แก่ ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลโรคประจำตัวและสภาวะสุขภาพช่องปาก สถิติที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติไคสแควร์ และสถิติทดสอบความถดถอยพหุคูณลอจิสติก ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่สัมพันธ์กับการสูญเสียฟันใน 1 ปีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ได้แก่ ระยะเวลาเป็นโรคเบาหวาน การรับประทานยาที่ทำให้ปากแห้ง และจำนวนฟันคงเหลือในช่องปาก โดยทั้ง 3 ปัจจัยสามารถร่วมทำนายการสูญเสียฟันผู้ป่วยเบาหวานได้ร้อยละ 38.8 จำนวนฟันคงเหลือในช่องปากเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการทำนายการสูญเสียฟันใน 1 ปีมากที่สุด ($p < 0.01$) หากมีฟันคงเหลือในช่องปากน้อยกว่า 20 ซึ่งจะมีโอกาสสูญเสียฟันในช่วง 1 ปีมากกว่าผู้ที่มีฟันมากกว่า 20 ซึ่งถึง 9.6 เท่า (95% CI = 4.5-20.7) ผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้คัดกรองความเสี่ยงการสูญเสียฟันในผู้ป่วยเบาหวานและวางแผนส่งเสริมการดูแลสุขภาพช่องปากที่เหมาะสมเพื่อลดการสูญเสียฟันในผู้ป่วยเบาหวานต่อไป

คำสำคัญ: การสูญเสียฟัน, สุขภาพช่องปาก, โรคเบาหวาน, ยาที่ทำให้ปากแห้ง

Abstract

This study is a retrospective cohort study that aimed to investigate the factors predicting tooth loss in type 2 diabetes patients. The sample consisted of 162 diabetes patients who visited diabetes clinic, Hat Yai Hospital, Songkla province during October 2015 - September 2020. The data were obtained from electronic databases which included general data, medical history and oral health status. The data were analyzed using mean, standard deviation, chi-square and multiple logistic regression. The results showed that duration of diabetes mellitus, taking drug induced xerostomia and remaining teeth was associated tooth loss in 1 year statistically significant ($p < 0.05$). All three factors were able to predict tooth loss in diabetes patients by 38.8 %. Remaining teeth was the most influencing factor in predicting tooth loss in 1 year ($p < 0.01$). Diabetes patients who had less than 20 remaining teeth were 9.6 times (95% CI 4.5-20.7) more likely to have tooth loss in 1 year than those with remaining teeth ≥ 20 teeth. The results of this study can be used to screen the risk of tooth loss in diabetes patients and to promote proper oral health care plans to reduce tooth loss in these diabetes patients.

Keywords: tooth loss, oral health, diabetes mellitus, drug induced xerostomia

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ :

รังสิณี เตชวิฑูรวงศ์ สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110 ประเทศไทย
โทรศัพท์: 074-287650 อีเมล: Lhanying77@gmail.com

Correspondence to :

Rungsinee Techawitooonwong, Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkla 90110 Thailand. Tel: 074-287650 Email: Lhanying77@gmail.com

บทนำ

โรคเบาหวาน (Diabetes Mellitus) เป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรังที่เป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญระดับประเทศ โรคเบาหวานเป็นโรคทางเมตาบอลิซึม เกิดจากความผิดปกติในการหลั่งอินซูลินหรือการออกฤทธิ์ของอินซูลิน ส่งผลให้เกิดภาวะระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดสูงเป็นเวลานาน เกิดภาวะแทรกซ้อนในระบบต่าง ๆ ของร่างกาย ทำให้เกิดภาวะทุพพลภาพและเพิ่มอัตราการเสียชีวิต มีการคาดการณ์ว่าความชุกของโรคเบาหวานจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้สูงอายุซึ่งพบที่มีความชุกของโรคเบาหวานสูงกว่าช่วงอายุอื่นถึง 3.5 เท่า¹ โรคเบาหวานที่พบได้มากที่สุดคือ โรคเบาหวานชนิดที่ 2 พบได้ประมาณร้อยละ 90 - 95 ของผู้ป่วยเบาหวานทั้งหมด เกิดจากภาวะดื้อต่ออินซูลินร่วมกับความผิดปกติของการหลั่งอินซูลินในตับอ่อน²

โรคเบาหวานเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญของการเกิดโรคแทรกซ้อนทางหัวใจและหลอดเลือด รวมถึงทางตา ไต เท้า นอกจากนี้ยังส่งผลต่อสุขภาพช่องปาก ปัญหาสุขภาพช่องปากที่พบได้บ่อยในผู้ป่วยเบาหวาน ได้แก่ โรคเหงือกอักเสบ โรคปริทันต์อักเสบ โรคของเนื้อเยื่ออ่อนในช่องปาก อาการปวดแสบในช่องปาก ยิ่งกว่านั้นพยาธิสภาพของโรคเบาหวานยังส่งผลต่อการเกิดภาวะปากแห้ง เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุหรือติดเชื้อในช่องปากได้มากขึ้น^{3,4} หลายการศึกษาพบว่า โรคเบาหวานเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคปริทันต์อักเสบและส่งเสริมให้โรคปริทันต์อักเสบรุนแรงมากขึ้น⁵ โดยโรคเบาหวานและปริทันต์อักเสบมีความสัมพันธ์กันแบบสองทิศทาง โรคปริทันต์อักเสบส่งผลต่อการควบคุมโรคเบาหวาน เนื่องจากโรคปริทันต์อักเสบสามารถกระตุ้นการหลั่งสารอักเสบต่าง ๆ (Inflammatory mediators) ทำให้เกิดการอักเสบในร่างกาย ส่งเสริมภาวะดื้อต่ออินซูลิน ส่งผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ลดลง ในทางกลับกัน ผู้ป่วยโรคเบาหวานมีความเสี่ยงเป็นโรคปริทันต์อักเสบมากกว่าคนทั่วไป โดยพบว่าระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงขึ้นสัมพันธ์กับโรคปริทันต์อักเสบรุนแรง ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของเชื้อ

จุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคปริทันต์ มีการทำลายของอวัยวะปริทันต์อย่างรวดเร็ว และนำไปสู่การสูญเสียฟันได้ในที่สุด^{6,7}

จากการสำรวจสภาวะสุขภาพช่องปากแห่งชาติครั้งล่าสุด (พ.ศ. 2560) พบว่าปัญหาหลักในช่องปากของผู้สูงอายุคือการสูญเสียฟัน ผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 - 74 ปี สูญเสียฟันทั้งปากร้อยละ 8.7 และเพิ่มเป็นร้อยละ 31 ในวัย 80 - 85 ปี⁸ โดยสาเหตุหลักมาจากโรคฟันผุและโรคปริทันต์ ร้อยละ 12.2 เป็นโรคปริทันต์อักเสบในระดับรุนแรงมากเสี่ยงต่อการปวดบวม และติดเชื้อในช่องปาก โดยพบว่าปัญหาสุขภาพช่องปากดังกล่าวสัมพันธ์กับความรุนแรงของโรคเบาหวาน การสูญเสียฟันในผู้ป่วยเบาหวานเป็นปัญหาที่พบได้มากขึ้นและส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและภาวะทุพพลภาพ การจัดการจำนวนฟันที่เหลืออยู่ส่งผลลดประสิทธิภาพบำบัดเคี้ยวอาหารและระบบย่อยอาหาร⁹⁻¹¹

การสูญเสียฟันเกิดได้จากสาเหตุหลายปัจจัย เช่น พฤติกรรมการทำความสะอาด การมีหินปูน พฤติกรรมการรับประทานอาหาร การสูบบุหรี่ การรับบริการทางทันตกรรม และปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจ^{12,13} การสูญเสียฟันส่วนใหญ่นอกจากปัจจัยข้างต้นแล้วยังมีหลายการศึกษาพบว่าการมีโรคเบาหวานชนิดที่ 2 สัมพันธ์กับการสูญเสียฟันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ^{14,15} เช่น จากการศึกษาของ Sensorn และคณะ พบว่าผู้ป่วยเบาหวานมีการสูญเสียฟันมากกว่าผู้ที่ไม่เป็นเบาหวาน 1.7 เท่า¹⁶ เนื่องจากผู้ป่วยโรคเบาหวานมักจะมีโรคปริทันต์อักเสบร่วมด้วย ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่นำไปสู่การสูญเสียฟัน¹⁷ ยิ่งไปกว่านั้นหากผู้ป่วยเบาหวานอายุมากขึ้น มักจะมีความชุกและความรุนแรงของโรคปริทันต์อักเสบจะเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้จะส่งผลทำให้ฟันโยกและสูญเสียฟันอย่างรวดเร็ว¹⁸ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ได้แก่ เพศ อายุ ดัชนีมวลกาย ระยะเวลาเป็นโรคเบาหวาน วิธีการรักษาโรคเบาหวาน จำนวนยาที่รับประทาน บางการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยเบาหวานที่มีดัชนีมวลกายที่สูงสัมพันธ์กับภาวะดื้อต่ออินซูลิน ทำให้ควบคุมระดับน้ำตาลได้แย่งส่งผล

ต่อโรคในช่องปากมีความรุนแรงเพิ่มขึ้นได้¹⁹⁻²¹ นอกจากนี้ผู้ป่วยเบาหวานมักจะมีโรคไม่ติดต่อเรื้อรังอย่างอื่นร่วมด้วย เช่น ไขมันในเลือดสูงและความดันโลหิตสูง การรับประทานยาลดความดันโลหิตสูงมักส่งผลทำให้เกิดภาวะปากแห้งเพิ่มขึ้น เสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ โรคปริทันต์ และสูญเสียฟันในที่สุด²² กล่าวโดยสรุปผู้ป่วยเบาหวานมีความเสี่ยงในการเกิดโรคในช่องปากสูงขึ้น ทำให้เพิ่มความเสี่ยงในการสูญเสียฟัน

ผู้วิจัยจึงสนใจนำปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยเกี่ยวกับโรคและการรักษา รวมทั้งสภาวะช่องปากของผู้ป่วยโรคเบาหวานมาทำนายการสูญเสียฟันใน 1 ปี เพื่อนำไปประเมินความเสี่ยงการสูญเสียฟันในผู้ป่วยเบาหวานที่มารับบริการตรวจสุขภาพช่องปาก และวางแผนการดูแลผู้ป่วยกลุ่มนี้ได้อย่างเหมาะสม การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยทำนายการสูญเสียฟันในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาวิจัยตามรุ่นแบบย้อนหลัง (Retrospective cohort study) จากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ของโรงพยาบาลหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ประชากรที่ศึกษาคือ ผู้ป่วยเบาหวานที่มารับบริการที่คลินิกเฉพาะทางโรคเบาหวาน โรงพยาบาลหาดใหญ่ ระหว่างเดือน ตุลาคม 2558 - กันยายน 2563

ตัวแปรทำนาย (Predictor variable) ณ เวลาตั้งต้นที่ศึกษา ได้แก่ เพศ อายุ ดัชนีมวลกาย (BMI) การสูบบุหรี่ (Smoking status) จำนวนและชนิดโรคประจำตัว ระยะเวลาเป็นโรคเบาหวาน วิธีการรักษาโรคเบาหวาน ระดับน้ำตาลสะสมในเม็ดเลือดแดง (HbA1c) ยาที่ทำให้ปากแห้ง (Drug induced xerostomia) ได้แก่ ยาลดความดันโลหิตสูง (Antihypertensive Drugs) หินปูน (Calculus) การใส่ฟันปลอม (Denture) และจำนวนฟันคงเหลือในช่องปาก (Remaining teeth) และตัวแปรผลลัพธ์ (Outcome variable) คือ จำนวนฟันที่สูญเสียในช่วง 1 ปี (Tooth loss in 1 year) ซึ่งเป็นการสูญเสียฟัน 1 ปีหลังจากเวลาตั้งต้น

คำนวณกลุ่มตัวอย่างจากสูตรของ Long²³ คือ

$n = 10 (p)$ เมื่อ n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง p = จำนวนตัวแปรอิสระในการศึกษา

ในการศึกษานี้มีตัวแปรจำนวน 14 ตัวแปร จะได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 140 คน

เกณฑ์คัดเข้า คือ 1. ผู้ป่วยที่มารับบริการที่คลินิกเบาหวาน และได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นเบาหวานชนิดที่ 2 มาอย่างน้อย 1 ปี 2. มีประวัติการมาตรวจสุขภาพช่องปากที่คลินิกเบาหวานอย่างน้อย

2 ครั้ง และตรวจโดยทันตแพทย์คนเดียวกัน ระยะเวลาห่างกัน 12 ± 2 เดือน **เกณฑ์คัดออก** คือ 1. มีการลงข้อมูลไม่ครบถ้วน 2. ไม่มีฟันเหลือในช่องปาก

วิธีการเก็บข้อมูล ทำหนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูลและให้เจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศดึงข้อมูลผู้ป่วยเบาหวานตามเกณฑ์คัดเข้าโดยใช้ฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์โปรแกรมเวชระเบียนของโรงพยาบาล กรอกรหัสข้อมูลลงในแบบบันทึกข้อมูล เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าและคัดออกมีทั้งสิ้น 162 คน จึงใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาทั้งหมด จากนั้นทำการสุ่มตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล จำนวนร้อยละ 30 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด (49 คน) และลงข้อมูลในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตรวจสอบความถูกต้องของการลงข้อมูลโดยการทำ Double data entry

นิยามเชิงปฏิบัติการที่ใช้ในการศึกษา (Operational definitions)

- ผู้ป่วยเบาหวาน หมายถึง ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยและมารับการรักษาโรคเบาหวานชนิดที่ 2
- การสูญเสียฟัน (Tooth loss) หมายถึง ฟันที่ถอนหรือหายไปโดยไม่จำกัดสาเหตุ
- จำนวนฟันคงเหลือในช่องปาก (Remaining teeth) หมายถึง ฟันธรรมชาติทุกซี่ที่มีอยู่ในช่องปากไม่นับซี่ฟันปลอม
- ฟันที่ต้องถอน หมายถึง ฟันที่ได้รับการตรวจโดยทันตแพทย์และประเมินว่าต้องถอนเนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ ได้แก่ ฟันผุทะลุโพรงประสาทฟันที่ไม่สามารถรักษาหรือบูรณะฟันได้ ฟันที่มีภาวะปริทันต์อักเสบและโยกระดับ 3
- ฟันปลอม หมายถึง ฟันปลอมถอดได้
- หินปูน หมายถึง ตรวจพบหินปูนชัดเจนด้วยตาเปล่าในฟันซี่ใด ๆ ในช่องปาก

การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อนำเสนอข้อมูลทั่วไป ใช้สถิติเชิงวิเคราะห์ ได้แก่ สถิติไคสแควร์ (Chi-square) หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร และสถิติวิเคราะห์ความสัมพันธ์หลายตัวแปรด้วยสมการถดถอยพหุคูณลอจิสติก (Multiple logistic regression) คัดเลือกตัวแปรอิสระในโมเดลด้วยวิธีแบบขั้นตอน (Stepwise) เพื่อทำนายการสูญเสียฟันของผู้ป่วยเบาหวานในช่วง 1 ปี กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 งานวิจัยนี้ได้ผ่านการขออนุมัติจริยธรรมสำหรับการทำวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยเกี่ยวกับมนุษย์โรงพยาบาลหาดใหญ่ เลขที่ HYH EC 096-64-01

ผลการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างจำนวน 162 คน มีอายุเฉลี่ย 63.1±8.4 ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 64.8) มีอายุมากกว่า 60 ปี (ร้อยละ 71.6) และร้อยละ 60.5 มีดัชนีมวลกายอยู่ในภาวะอ้วน (BMI ≥ 25) มีผู้ที่สูบบุหรี่เพียงร้อยละ 6.2 โดยเกือบทุกคน (ร้อยละ 96.9) มีโรคเบาหวานร่วมกับโรคทางระบบอื่น ๆ เกือบร้อยละ 60 เป็นโรคเบาหวานนานกว่า 10 ปี ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 72.2) รักษาโดยการทานยาอย่างเดียว

มีเพียงร้อยละ 27.8 รักษาโดยการทานยาร่วมกับการใช้อินซูลิน ประมาณร้อยละ 75 รับประทานยาที่ทำให้ปากแห้ง ร้อยละ 60 ควบคุมระดับน้ำตาลได้ไม่ดี (HbA1C ≥ 7) นอกจากนี้พบว่ากลุ่มตัวอย่างเกือบทุกคนมีหินปูน ร้อยละ 56.2 มีจำนวนฟันคงเหลือในช่องปากน้อยกว่า 20 ซี่ แต่ใส่ฟันปลอมเพียงร้อยละ 25.3 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (n=162)

Table 1 General characteristics (n=162)

Characteristics	n	%
Gender		
Male	57	35.2
Female	105	64.8
Age (Mean±SD =63.1±8.4, Min-Max= 39.0-84.0)		
< 60 years	46	28.4
≥ 60 years	116	71.6
Body mass index (kg/m²) (Mean±SD = 26.4±4.0, Min-Max = 19.0-43.7)		
Normal (18.5- < 25)	64	39.5
Obese (≥ 25)	98	60.5
Smoking status		
Never smoker	152	93.8
Former/Current smoker	10	6.2
Systemic diseases		
DM only	5	3.1
DM and other systemic diseases	157	96.9
Duration of DM (Mean±SD =11.8±6.8, Min-Max= 2-32)		
< 10 years	67	41.4
≥ 10 years	95	58.6
Treatment of DM		
Drug only	117	72.2
Drug and Insulin	45	27.8
Drug induced xerostomia		
No	40	24.7
Yes	122	75.3
HbA1C (%) (Mean±SD = 7.9±2.1, Min-Max = 4.8-15.1)		
< 7 Control DM	65	40.1
≥ 7 Uncontrol DM	97	59.9
Calculus		
No	20	12.3
Yes	142	87.7
Denture		
No	121	74.7
Yes	41	25.3
Remaining teeth (Mean±SD = 16.7±7.4, Min-Max = 2-30)		
< 20	91	56.2
≥ 20	71	43.8

ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่สัมพันธ์กับการสูญเสียฟันใน 1 ปีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ได้แก่ อายุ ระยะเวลาเป็นโรคเบาหวาน วิธีการรักษาโรคเบาหวาน ยาที่ทำให้ปากแห้ง การใส่ฟันปลอม และจำนวนฟันคงเหลือในช่องปาก โดยพบว่าผู้ที่มีอายุมากกว่า 60 ปี เป็นโรคเบาหวานมากกว่า 10 ปี ใช้อินซูลิน และรับประทานยาที่ทำให้ปากแห้ง มีการสูญเสียฟันใน 1 ปี มากกว่าผู้ที่มี

อายุน้อยกว่า 60 ปี ระยะเวลาเป็นโรคเบาหวานน้อยกว่า 10 ปี ไม่ใช้อินซูลิน และไม่รับประทานยาที่ทำให้ปากแห้ง 2.1 เท่า 3.2 เท่า 2.3 เท่า และ 2.6 เท่าตามลำดับ โดยผู้ที่ใส่ฟันปลอมจะมีโอกาสสูญเสียฟันในช่วงระยะเวลา 1 ปีมากกว่าผู้ที่ไม่ใส่ฟันปลอม 2.4 เท่า ยิ่งไปกว่านั้นหากมีฟันคงเหลือในช่องปากน้อยกว่า 20 ซี่จะสูญเสียฟันในช่วง 1 ปีมากถึง 9.4 เท่า (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์และอัตราส่วนออก (Odds ratio) ของการวิเคราะห์แบบตัวแปรเดียว (Univariate analysis) ของปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสูญเสียฟันใน 1 ปี
Table 2 Correlation and Odds ratio of univariate analysis of factors related to tooth loss in 1 year

Variables	Tooth loss		Unadjusted OR	95% CI	P-Value
	No	≥ 1			
Gender					
Female	51 (48.6)	54 (51.4)	0.9	0.5-1.7	0.72
Male (ref.)	26 (45.6)	31 (54.4)	1		
Ages					
≥ 60	49 (42.2)	67 (57.8)	2.1	1.1-4.3	0.03*
< 60 (ref.)	28 (60.9)	18 (39.1)	1		
BMI					
Obese (≥ 25)	52 (53.1)	46 (46.9)	0.6	0.3-1.1	0.08
Normal (18.5- < 25) (ref.)	25 (39.1)	39 (60.9)	1		
Smoking status					
Former/Current smoker	5 (50.0)	5 (50.0)	0.9	0.3-3.2	0.87
Never smoker (ref.)	72 (47.7)	80 (52.3)	1		
Systemic diseases					
DM and others systemic diseases	73 (46.5)	84 (53.5)	4.6	0.5-42.1	0.14
DM only (ref.)	4 (80.0)	1 (20.0)	1		
Durations of DM					
≥ 10 years	34 (35.8)	61 (64.2)	3.2	1.7-6.2	<0.01*
< 10 years (ref.)	43 (64.2)	24 (35.8)	1		
Treatment of DM					
Drug and insulin	15 (33.3)	30 (66.7)	2.3	1.1-4.6	0.03*
Drug (ref.)	62 (53.0)	55 (47.0)	1		
HbA1C					
≥ 7 Uncontrol DM	43 (44.3)	54 (55.7)	1.4	0.7-2.6	0.32
< 7 Control DM (ref.)	34 (52.3)	31 (47.7)	1		
Drug induced xerostomia					
Yes	52 (42.6)	70 (57.3)	2.6	1.1-4.7	0.03*
No (ref.)	25 (62.5)	15 (37.5)	1		
Calculus					
Yes	71 (50.0)	71 (50.0)	0.4	0.2-1.2	0.09
No (ref.)	6 (30.0)	14 (70.0)	1		
Denture					
Yes	13 (31.7)	28 (68.3)	2.4	1.1-5.1	0.02*
No (ref.)	64 (52.9)	57 (47.1)	1		
Remaining teeth					
< 20 teeth	23 (25.3)	68 (74.7)	9.4	4.6-19.3	<0.01*
≥ 20 teeth (ref.)	54 (76.1)	17 (23.9)	1		

*Significant difference at $\alpha=0.05$

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกส์เชิงพหุของปัจจัยทั้งหมด ที่มีความสัมพันธ์กับการสูญเสียฟันใน 1 ปีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบตัวแปรเดียวซึ่งมี 7 ตัวแปร (Full model) พบว่าหลังจากควบคุมปัจจัยอื่น ๆ มีเพียง 3 ปัจจัยที่ยังสัมพันธ์กับการสูญเสียฟันใน 1 ปีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ได้แก่ ระยะเวลาเป็นโรคเบาหวาน รับประทานยาที่ทำให้ปากแห้ง และจำนวนฟันคงเหลือในช่องปาก โดยสมการนี้อธิบายความแปรปรวนของการสูญเสียฟันใน 1 ปีได้ร้อยละ 40.4 ส่วนสมการที่ใส่เฉพาะ 3

ตัวแปรที่สัมพันธ์กับการสูญเสียฟันใน 1 ปีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่านั้น (Reduced model) สามารถอธิบายความแปรปรวนการสูญเสียฟันใน 1 ปีได้ลดลงเหลือร้อยละ 38.8 โดยพบว่าหลังจากควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง จำนวนฟันคงเหลือในช่องปากยังเป็นปัจจัยที่สัมพันธ์กับการสูญเสียฟันใน 1 ปีมากที่สุดในทุกสมการ และพบว่าผู้ที่มีโอกาสสูญเสียฟันใน 1 ปี คือ ผู้ที่มีฟันเหลือในช่องปากน้อยกว่า 20 ซึ่งและมีภาวะอันไดอันหนึ่งดังต่อไปนี้ 1. เป็นโรคเบาหวานมากกว่า 10 ปี หรือ 2. รับประทานยาที่ทำให้ปากแห้ง หรือ 3. มีทั้งสองอย่าง

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกส์เชิงพหุของปัจจัยที่ส่งผลต่อการสูญเสียฟัน

Table 3 Multiple logistic regression analysis of factors affecting tooth loss

Variable	Full Model			Reduced Model		
	B	Adjusted OR (95% CI)	P-Value	B	Adjusted OR (95% CI)	P-Value
Age (ref = < 60 years)	0.5	1.6 (0.6-4.0)	0.33			
Duration of DM (ref = < 10 years)	0.9	2.4 (1.1-5.4)	0.03*	1.0	2.7 (1.2-5.7)	0.01*
Treatment of DM (ref = drug)	0.5	1.6 (0.7-4.2)	0.29			
Drug induced xerostomia (ref = No)	1.0	2.7 (1.1-6.8)	0.03*	1.0	2.7 (1.1-6.6)	0.03*
Calculus (ref = No)	0.2	1.2 (0.4-3.8)	0.78			
Denture (ref = No)	0.6	1.8 (0.7-4.6)	0.23			
Remaining teeth (ref = ≥ 20 teeth)	2.1	7.9 (3.4-18.4)	<0.01*	2.3	9.6 (4.5-20.7)	<0.01*
Constant		-3.6			-2.5	
R ²		0.404			0.388	

Outcome = tooth loss in 1 year (1 = tooth loss ≥ 1 vs. 0 = no tooth loss)

*Significant difference at $\alpha=0.05$

บทวิจารณ์

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้เป็นกลุ่มผู้ป่วยเบาหวานที่มาใช้บริการรักษาในคลินิกเฉพาะทางโรคเบาหวานในโรงพยาบาลศูนย์ส่วนใหญ่เป็นผู้ป่วยที่ได้รับการส่งต่อมาและมีการรักษาต่อเนื่อง โดยพบว่าเป็นผู้สูงอายุที่มีอายุมากกว่า 60 ปี มีดัชนีมวลกายอยู่ในภาวะอ้วน สอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่ากลุ่มผู้สูงอายุที่มีภาวะอ้วนเป็นกลุ่มที่มีความชุกของโรคเบาหวานมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ เนื่องจากอายุและภาวะอ้วนเป็นปัจจัยเสี่ยงของโรคเบาหวาน²⁴ กลุ่มตัวอย่างเกือบทั้งหมด

มีโรคเบาหวานร่วมกับโรคเรื้อรังอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากโรคเบาหวานเป็นโรคที่มีปัจจัยเสี่ยงร่วม และมีผลให้เกิดพยาธิสภาพของหลอดเลือด²⁵

การศึกษานี้พบว่าผู้ป่วยเบาหวานที่มีอายุมากกว่า 60 ปี มีการสูญเสียฟันมากกว่ากลุ่มอายุน้อยกว่า ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าอายุเป็นปัจจัยเสี่ยงร่วมของโรคเบาหวานและโรคในช่องปาก ซึ่งอายุที่เพิ่มขึ้นทำให้มีการสะสมของโรคในช่องปาก ไม่ว่าจะเป็นการเกิดฟันผุหรือภาวะโรคปริทันต์เพิ่มขึ้น ประกอบกับเมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุ

อวัยวะต่าง ๆ เริ่มมีการเสื่อมถอย มีสภาวะช่องปากที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น มีภาวะเหงือกอักเสบ การหลั่งของน้ำลายลดลง ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดโรคในช่องปากเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อการสูญเสียฟันได้มากขึ้นด้วย²⁶ สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ที่พบว่าอายุมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับจำนวนฟันธรรมชาติที่มีอยู่ในช่องปาก²⁷

ระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวานและการรักษาโดยใช้ อินซูลิน มีผลต่อการสูญเสียฟันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งทั้ง 2 ปัจจัยมีความสัมพันธ์กันเนื่องจากการใช้อินซูลินจะใช้ในผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานนาน ๆ ที่ขาดการควบคุมโรคที่ดี การที่ระยะเวลาเป็นโรคเบาหวานสัมพันธ์กับการสูญเสียฟันใน 1 ปีเกิดจากโรคเบาหวานเมื่อเป็นระยะเวลานาน จะเกิดพยาธิสภาพของหลอดเลือด ส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาวะช่องปากและอวัยวะปริทันต์ มีผลทำให้มีความเสี่ยงต่อการเกิดและเพิ่มความรุนแรงของโรคปริทันต์อักเสบและโรคฟันผุมากขึ้น จึงเพิ่มโอกาสการสูญเสียฟัน^{28,29} สอดคล้องกับการศึกษาของ Mohamed และคณะ ที่พบว่าระยะเวลาเป็นโรคเบาหวานสัมพันธ์กับจำนวนฟันที่เหลือและจำนวนฟันผุอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยหากเป็นเบาหวานนานกว่า 10 ปี จะพบสัดส่วนผู้ที่มีฟันในช่องปากน้อยกว่า 20 ซี่มากกว่ากลุ่มที่เป็นเบาหวานน้อยกว่า 10 ปี แสดงให้เห็นว่าระยะเวลาเป็นโรคเบาหวานมีผลต่อการเกิดโรคฟันผุและการสูญเสียฟัน³⁰

การศึกษานี้ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างการระดับควบคุม น้ำตาลในเลือดที่วัดโดยระดับ HbA1C กับ การสูญเสียฟัน ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาที่ผ่านมาที่พบว่าระดับ HbA1C ≥ 7 มีผลต่อการมีภาวะปริทันต์อักเสบที่รุนแรงและการละลายตัวของกระดูกเบ้าฟัน³¹ ซึ่งค่าระดับ HbA1C เป็นการบอกระดับการควบคุมโรคเบาหวานในช่วง 3 เดือนและสัมพันธ์กับระดับการอักเสบของเนื้อเยื่อปริทันต์ในช่วงเวลานั้น แต่การศึกษานี้ศึกษาความสัมพันธ์กับการสูญเสียฟัน ซึ่งอาจต้องใช้เวลานานกว่า 3 เดือนโดยเฉพาะหากผู้ป่วยสามารถควบคุมโรคเบาหวานได้ ความรุนแรงของโรคปริทันต์อักเสบอาจลดลงจนไม่ทำให้สูญเสียฟันก็ได้

พบว่าสัดส่วนผู้ป่วยที่รับประทานยาที่ทำให้ปากแห้ง (Drug-induced xerostomia) มีการสูญเสียฟันใน 1 ปีมากกว่าผู้ที่ไม่ได้รับประทานยาดังกล่าว เนื่องจากการรับประทานยาที่มีผลข้างเคียงของปากแห้งน้ำลายน้อยจะยิ่งส่งเสริมการเกิดภาวะดังกล่าวซึ่งพบได้ อยู่แล้วในผู้ป่วยเบาหวานอันเนื่องมาจากพยาธิสภาพของโรคเบาหวานเอง¹ ภาวะปากแห้งน้ำลายน้อยเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งเสริมให้เกิดปัญหาโรคต่าง ๆ ในช่องปาก เนื่องจากทำให้การชะล้างคราบจุลินทรีย์และเชื้อโรคในช่องปากไม่ดีและทำให้สมดุลสภาวะความเป็นกรด-ด่างในน้ำลายเปลี่ยนแปลงไป เกิดการสะสมเชื้อโรคในช่องปาก ทำให้เกิดโรคฟันผุ โรคปริทันต์และนำไปสู่การสูญเสียฟันในที่สุด^{4,22}

จำนวนฟันคงเหลือในช่องปากเป็นปัจจัยสำคัญในการทำนายการสูญเสียฟันใน 1 ปี โดยพบว่าผู้ที่มีฟันในช่องปากน้อยกว่า 20 ซี่จะมีโอกาสสูญเสียฟันใน 1 ปีมากกว่าผู้ที่มีฟันมากกว่า 20 ซี่ถึงประมาณ 9 เท่า อธิบายได้ว่าจำนวนฟันคงเหลือในช่องปาก (Remaining tooth) บ่งบอกได้ถึงการสะสมโรคในช่องปาก และพฤติกรรมการดูแลสุขภาพช่องปากที่ผ่านมา นอกจากนี้การที่มีฟันไว้คีย์วน้อยทำให้ผู้ป่วยเปลี่ยนพฤติกรรมมารับประทานอาหาร เป็นการทานอาหารที่เคี้ยวง่ายพวกแป้ง คาร์โบไฮเดรตมากขึ้นทำให้เสี่ยงต่อการเกิดฟันผุเพิ่มขึ้นได้³² รวมทั้งหากผู้ป่วยที่สูญเสียฟันและใส่ฟันปลอมจะเสี่ยงต่อการเกิดโรคฟันผุและโรคปริทันต์อักเสบเพิ่มขึ้น เนื่องจากการเพิ่มการสะสมของแผ่นคราบจุลินทรีย์ที่ตัวฟันและรากฟันบริเวณที่ติดกับฟันปลอมได้ ทำให้บริเวณดังกล่าว (Contact root caries) เกิดฟันผุที่ผิวรากฟันได้อย่างรวดเร็ว³³

จากการวิเคราะห์แบบหลายตัวแปร พบว่าหลังจากควบคุมปัจจัยต่าง ๆ จำนวนฟันคงเหลือในช่องปากยังเป็นปัจจัยที่ทำนายการสูญเสียฟันได้มากที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้³⁴ ส่วนปัจจัยอื่น ๆ ที่ร่วมทำนายความเสี่ยงการสูญเสียฟันใน 1 ปีได้แก่ระยะเวลาเป็นโรคเบาหวาน และยาที่ทำให้ปากแห้ง ซึ่งทั้งสองปัจจัยเป็นปัจจัยที่เอื้อทำให้เสี่ยงและเพิ่มความรุนแรงของโรคในช่องปากดังกล่าวมาข้างต้น

การศึกษานี้ได้สมการการทำนายการสูญเสียฟันใน 1 ปี โดยมีปัจจัยหลัก 3 ตัว ได้แก่ จำนวนฟันคงเหลือในช่องปาก ระยะเวลาเป็นโรคเบาหวาน และรับประทานยาที่ทำให้ปากแห้ง สามารถอธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 38.8 ซึ่งค่อนข้างสูง จากสมการพบว่าหากผู้ป่วยมีฟันเหลือในช่องปากน้อยกว่า 20 ซี่ และมีระยะเวลาเป็นโรคเบาหวาน และ/หรือรับประทานยาที่ทำให้ปากแห้ง ปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งหรือทั้ง 2 ก็จะมีความเสี่ยงในการสูญเสียฟันใน 1 ปี

จุดเด่นของการศึกษานี้คือ เป็นการศึกษาวัยตามรุ่นแบบย้อนหลัง สามารถบอกระดับความเป็นเหตุและผล (Cause-effect relationship) ได้ เนื่องจากการติดตามกลุ่มผู้ป่วยเบาหวานที่มารับบริการที่โรงพยาบาลหาดใหญ่จากเวชระเบียนประวัติการตรวจทางทันตกรรมโดยมีการเปรียบเทียบการสูญเสียฟันที่เกิดขึ้นในระยะเวลาหนึ่งปี เป็นการนำข้อมูลทางการแพทย์ที่มีอยู่ ได้แก่ โรคประจำตัวของผู้ป่วยและการรักษามาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการทำนายการสูญเสียฟันในผู้ป่วยเบาหวาน อย่างไรก็ตาม การใช้ข้อมูลทุติยภูมิมีข้อจำกัด กล่าวคือข้อมูลการตรวจสุขภาพช่องปากเป็นการตรวจแบบคัดกรอง (Screening) ไม่ได้วัดระดับร่องลึกปริทันต์เพื่อวัดระดับการลุกลามของโรคปริทันต์และไม่ได้มีการเอกซเรย์ร่วมด้วย รวมทั้งไม่ได้เก็บข้อมูลพฤติกรรมการดูแลสุขภาพช่องปาก

ของผู้ป่วยและสาเหตุการสูญเสียฟัน อย่างไรก็ตาม ข้อมูลดังกล่าว โดยเฉพาะพฤติกรรมดูแลสุขภาพช่องปาก สามารถสะท้อนได้จากสภาวะโรคในช่องปากที่ปรากฏ เนื่องจากโดยปกติผู้ป่วยมักไม่เปลี่ยนพฤติกรรม³⁵

นอกจากนี้ กลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้เป็นผู้ป่วยในคลินิกเฉพาะทางโรคเบาหวานของโรงพยาบาลศูนย์ มักได้รับการส่งต่อมาจากเนื่องจากมีโรคประจำตัวหลายโรคและมีความซับซ้อนในการรักษา เช่น ไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ จำเป็นต้องใช้อินซูลิน ร่วมกับการรักษาด้วยยา อาจไม่สามารถอ้างอิงไปในกลุ่มเบาหวานที่ไม่รุนแรงและมีการควบคุมระดับน้ำตาลได้ดีได้ และการศึกษาในการสูญเสียฟันถ้ามีการถอนฟันเกิดขึ้นภายในระยะเวลาสั้น ๆ หลังจากที่มีการตรวจฟันครั้งแรก การสูญเสียฟันอาจจะไม่ใช่เป็นผลโดยตรงมาจากปัจจัยต่าง ๆ ที่ได้แสดงในงานวิจัยนี้ได้

ผลสรุปจากการศึกษานี้พบว่าปัจจัยที่ช่วยทำนายการสูญเสียฟันใน 1 ปีในผู้ป่วยเบาหวานคือ จำนวนฟันคงเหลือในช่องปาก ระยะเวลาเป็นโรคเบาหวาน และการรับประทานยาที่ทำให้ปากแห้ง ซึ่งเป็นปัจจัยที่แม้จะปรับเปลี่ยนได้ยากแต่สามารถใช้ในการคัดกรองผู้ป่วยที่มีภาวะเสี่ยง เพื่อวางแผนให้การส่งเสริมและป้องกันการเกิดโรคในช่องปากจนต้องสูญเสียฟันได้ โดยการใช้มาตรการส่งเสริมป้องกันต่าง ๆ เช่น การสร้างความตระหนัก การปรับเปลี่ยนยา การกระตุ้นการหลั่งน้ำลายหรือการใช้สารทดแทนน้ำลาย การแนะนำการดูแลสุขภาพช่องปาก การป้องกันฟันผุโดยการใช้ฟลูออไรด์รูปแบบต่าง ๆ และการควบคุมการรับประทานอาหารหวาน รวมทั้งการควบคุมการลุกลามของโรคโดยการรักษาก่อนโรคลุกลามและติดตามเป็นระยะ ๆ เป็นต้น ทั้งนี้ควรเน้นการดูแลแบบองค์รวมร่วมกับสหวิชาชีพอื่น ๆ โดยใช้การควบคุมปัจจัยเสี่ยงอย่างบูรณาการ (Common risk factor approach)³⁶ เพื่อลดความเสี่ยงจากภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวาน รวมไปถึงการสูญเสียฟันอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษานี้ สามารถนำไปใช้ในการประเมินคัดกรองความเสี่ยงในการสูญเสียฟันในผู้ป่วยเบาหวาน และนำไปเป็นแนวทางในการกำหนดแผนการส่งเสริมสุขภาพช่องปากที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยเบาหวานแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มต่อไป

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาต่อไป คือ ศึกษาในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีการควบคุมปัจจัยอื่น ๆ เช่น อายุ ชนิดและขนาดของยาที่ทำให้ปากแห้ง หรือภาวะปากแห้งโดยตรง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณโรงพยาบาลหาดใหญ่และคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่ให้การสนับสนุนในด้านต่าง ๆ จนทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

References

1. Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care* 2004;27(5):1047-53.
2. Diabetes Association of Thailand under The Patronage of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirinthorn. Clinical Practice Guideline for Diabetes 2017. Pathum thani: Romyen Media; 2017. (in Thai)
3. Indurkar MS, Maurya AS, Indurkar S. Oral manifestations of diabetes. *Clin Diabetes* 2016;34(1):54-7.
4. Lopez-Pintor RM, Casanas E, Gonzalez-Serrano J, Serrano J, Ramirez L, de Arriba L, et al. Xerostomia, hyposalivation, and salivary flow in diabetes patients. *J Diabetes Res* 2016;20(1):1-15.
5. Soskolne WA, Klinger A. The relationship between periodontal diseases and diabetes: an overview. *Ann Periodontol* 2001;6(1):91-8.
6. Almas K, Al-Qahtani M, Al-Yami M, Khan N. The relationship between periodontal disease and blood glucose level among type II diabetic patients. *J Contemp Dent Pract* 2001;2(4):18-25.
7. Loesche WJ, Syed SA, Schmidt E, Morrison EC. Bacterial profiles of subgingival plaques in periodontitis. *J Periodontol* 1985;56:447-56.
8. Dental Health Bureau. The 8th national oral health survey 2017 of Thailand. Bangkok: Department of Health; 2018. (in Thai)
9. Taylor GW, Manz MC, Borgnakke WS. Diabetes, periodontal disease, dental caries, and tooth loss: a review of the literature. *Compend Contin Educ Dent* 2004;25(3):179-84.
10. Patino Marin N, Loyola Rodriguez JP, Medina Solis CE, Pontigo Loyola AP, Reyes Macias JF, Ortega Ro sado JC, et al. Caries, periodontal disease and tooth loss in patients with diabetes mellitus type 1 and 2. *Acta Odontol Latinoam* 2008;21(2):127-33.
11. Brodeur JM, Laurin D, Vallee R, Lachapelle D. Nutrient intake and gastrointestinal disorders related to masticatory performance in the edentulous elderly. *J Prosthet Dent* 1993;70(5):468-73.
12. Silva Junior MF, Batista MJ, de Sousa MDLR. Risk factors for tooth loss in adults: A population-based prospective cohort study. *PLoS One* 2019;14(12):2267-94.
13. Morse DE, Avlund K, Christensen LB, Fiehn NE, Molbo D, Holmstrup P, et al. Smoking and drinking as risk indicators for tooth loss in middle-aged Danes. *J Aging Health* 2014;26(1):54-71.
14. Botero JE, Yepes FL, Roldan N, Castrillon CA, Hincapie JP,

- Ochoa SP, *et al.* Tooth and periodontal clinical attachment loss are associated with hyperglycemia in diabetic patients. *J Periodontol* 2012;83(10):1245-50.
15. Kapp JM, Boren SA, Yun S, LeMaster J. Diabetes and tooth loss in a national sample of dentate adults reporting annual dental visits. *Prev Chronic Dis* 2007;4(3):A59.
16. Sensorn W, Chatrchaiwiwatana S, Bumrerraj S. Relationship between diabetes mellitus and tooth loss in adults residing in Ubonratchathani province, Thailand. *J Med Assoc Thai* 2012;95(12):1593-1605.
17. Morita M, Kimura T, Kanegae M, Ishikawa A, Watanabe T. Reasons for extraction of permanent teeth in Japan. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994;22:303-6.
18. Rajhans NS, Kohad RM, Chaudhari VG, Mhaske NH. A clinical study of the relationship between diabetes mellitus and periodontal disease. *J Indian Soc Periodontol* 2011;15:388-92.
19. Tervonen T, Oliver RC. Long-term control of diabetes mellitus and periodontitis. *J Clin Periodontol* 1993;20(6):431-5.
20. Nitin S. HbA1c and factors other than diabetes mellitus affecting it. *Singapore Med J* 2010;51(8):616-22.
21. Genco RJ, Grossi SG, Ho A, Nishimura F, Murayama Y. A proposed model linking inflammation to obesity, diabetes, and periodontal infections. *J Periodontol* 2005;76(11):2075-84.
22. Nonzee V, Manopatanakul S, Khovidhunkit SO. Xerostomia, hyposalivation and oral microbiota in patients using antihypertensive medications. *J Med Assoc Thai* 2012;95(1):96-104.
23. Long S. Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc. 53-54.
24. Haffner SM. Epidemiology of type 2 diabetes: risk factors. *Diabetes Care* 1998;21:C3-6.
25. Sowers JR, Epstein M, Frohlich ED. Diabetes, hypertension, and cardiovascular disease: an update. *Hypertension* 2001;37(4):1053-59.
26. Razak PA, Richard KM, Thankachan RP, Hafiz KA, Kumar KN, Sameer KM. Geriatric oral health: a review article. *J Int Oral Health* 2014;6(6):110-6.
27. Saowapa N. Factors related to the number of remaining natural and functional teeth of people in pak panang district nakorn sri thammarat province. *J Dent Assoc Thai* 2008;57(6):167-77.
28. Ship JA. Diabetes and oral health: an overview. *J Am Dent Assoc* 2003;134:4S-10S.
29. Hayden P, Buckley LA. Diabetes mellitus and periodontal disease in an Irish population. *J Periodontol Res* 1989;24:298-302.
30. Mohamed H, Idris S, Ahmed A, Bøe O, Mustafa K, Ibrahim S, *et al.* Association between oral health status and type 2 diabetes mellitus among Sudanese adults: a matched case-control study. *PLoS One* 2013;8(12):821-58.
31. Dhir S, Wangnoo S, Kumar V. Impact of Glycemic Levels in Type 2 Diabetes on Periodontitis. *Indian J Endocrinol Metab* 2018;22(5):672-77.
32. Jensen ME. Diet and dental caries. *Dent Clin North Am* 1999;43(4):615-33.
33. Muller S, Eickholz P, Reitmeir P, Eger T. Long-term tooth loss in periodontally compromised but treated patients according to the type of prosthodontic treatment. A retrospective study. *J Oral Rehabil* 2013;40(5):358-67.
34. Eklund SA, Burt BA. Risk factors for total tooth loss in the United States; longitudinal analysis of national data. *J Public Health Dent* 1994;54(1):5-14.
35. Ishikawa S, Konta T, Susa S, Ishizawa K, Togashi H, Ueno Y, *et al.* Risk factors for tooth loss in community-dwelling Japanese aged 40 years and older: the Yamagata (Takahata) study. *Clin Oral Investig* 2019;23(4):1753-60.
36. Sheiham A, Watt RG. The common risk factor approach: a rational basis for promoting oral health. *Community Dent Oral Epidemiol* 2000;28:399-406.

ปัจจัยที่สนับสนุนและเป็นอุปสรรคต่อการใช้ซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ในผู้สูงอายุในมุมมองของผู้ให้บริการ

Enabling Factors and Barriers for The Use of Silver Diamine Fluoride to Arrest Caries Among Elders by Providers' Perspectives

นิลุบล ปานะบุตร¹, เสมอจิต พิธพรชัยกุล², อัจฉรา วัฒนาภา³

Nilubol Panabuth¹, Samerchit Pithpornchaiyukul², Achara Watanapa³

¹หลักสูตรฝึกอบรมทันตแพทย์ประจำบ้านเพื่อวุฒิบัตรแสดงความรู้ความชำนาญในการประกอบวิชาชีพทันตกรรม สาขาทันตสาธารณสุข คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.สงขลา ประเทศไทย

¹Residency Training Program in Dental Public Health, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand

²หน่วยวิจัยเพื่อการพัฒนาการดูแลสุขภาพช่องปาก สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.สงขลา ประเทศไทย

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

³สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.สงขลา ประเทศไทย

³Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายปัจจัยที่สนับสนุนและเป็นอุปสรรคต่อการใช้ซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ในผู้สูงอายุในกลุ่มทันตบุคลากรที่ปฏิบัติงานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สัมภาษณ์เชิงลึกในทันตบุคลากร 8 คน อาจารย์มหาวิทยาลัย 6 คน และอาจารย์วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร 5 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้ซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ 2 คน และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกนโยบาย 4 คน เพื่ออธิบายปัจจัยที่สนับสนุนและเป็นอุปสรรคต่อการใช้ซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ตามแนวคิดที่ประยุกต์มาจากแนวคิดการเข้าถึงบริการสุขภาพของ เพนซันสกี และโทมัส 1981 ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่สนับสนุน ได้แก่ การรู้จักและมีประสบการณ์การใช้ซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์จนตัวทันตบุคลากรเกิดความมั่นใจในขั้นตอนการทาและประสิทธิภาพในการหยุดยั้งฟันผุ ผลัดกันทำซ้ำได้ง่าย ผลัดกันมีเพียงพอใช้งานง่าย ผู้สูงอายุที่ใช้สิทธิประกันสุขภาพถ้วนหน้าไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษา และผู้สูงอายุส่วนใหญ่ยอมรับการใช้งาน โดยมีภาระของโรคโควิด-19 ทำให้ไม่สามารถทำงานฟุ้งกระจายได้เป็นส่วนผลักดันให้ทันตบุคลากรเกิดความสนใจ ปัจจัยที่เป็นอุปสรรค ได้แก่ การติดสีดำหลังทาทำให้ทันตบุคลากรไม่อยากใช้ในบริเวณที่ต้องการความสวยงาม การมีจำหน่ายเพียงบริษัทเดียวเหมือนเป็นการผูกขาดส่งผลกระทบต่อการจัดซื้อ วิธีบริหารจัดการเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าในการใช้ สารมีลักษณะเหลวควบคุมการใช้ยากทำให้เป็นบริเวณที่ไม่ต้องการ การไม่มีรหัสซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ในรายการค่ารักษาพยาบาลของระบบบันทึกของโรงพยาบาล และผู้สูงอายุบางท่านยังไม่ยอมรับการติดสีดำหลังทา ปัจจุบันยังไม่มียุทธศาสตร์ที่ส่งเสริมการใช้ซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ในผู้สูงอายุโดยตรง แต่ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกนโยบายมีแนวคิดจะนำไปใช้ร่วมกับโครงการเยี่ยมบ้านผู้สูงอายุในกลุ่มผู้ป่วยภาวะพึ่งพิงโดยต้องเลือกเคสที่เหมาะสม

คำสำคัญ: การหยุดยั้งฟันผุ, ซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์, ผู้สูงอายุ, ผู้ให้บริการ

Abstract

This study aimed to explain enabling factors and barriers to the use of silver diamine fluoride among the elderly by dental practitioners in northeastern Thailand. Data were collected by in-depth interviews with eight dental practitioners, six university lecturers and five lecturers from Sirindhorn College of Public Health, two silver diamine fluoride experts, and four dental policy makers were conducted to understand the enabling conditions

and impediments to the use of silver diamine fluoride adapted from “The concept of access” by Penchansky and Thomas 1981. The findings revealed that the enabling factors are: the perception and experience with silver diamine fluoride, which lead to confidence when applied; the efficacy of arresting caries; easy access to products; availability of products; simple procedures; the free cost for elderly people who have been included in universal coverage program; and the acceptance of the majority of elderly. The COVID – 19 pandemic caused the inability to do aerosolizing treatments, which impelled dental practitioners curious about employing silver diamine fluoride. The barrier factors are : most dental practitioners don’t want to use silver diamine fluoride in the esthetics area as a consequence of black staining; having only one dealer company that seems to monopolize products caused purchasing problems; administration to use; that the substance is liquid, which is hard to control and causes blemishes in other areas; the lack of a silver diamine fluoride code for the medical treatment expense in hospital record system; and that some elderly were not accepted in black staining. At present, there is no policy explicitly encouraging the use of silver diamine fluoride, but dental policy makers are considering including it in home visiting programs for dependent elderly people through appropriate case selection.

Keywords: Arrested dental caries, Silver diamine fluoride, Elderly, Provider

Received Date: Jan 16, 2023

Revised Date: Feb 3, 2023

Accepted Date: Mar 3, 2023

doi: 10.14456/jdat.2023.13

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ :

เสมอจิต พิธพรชัยกุล, หน่วยวิจัยเพื่อการพัฒนาการดูแลสุขภาพช่องปาก สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110 ประเทศไทย โทรศัพท์ : 074-287601 อีเมล: samerchit.p@psu.ac.th

Correspondence to :

Samerchit Pithpornchaiyakul. Improvement of Oral Health Care Research Unit, Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Hat yai, Songkhla, 90110 Thailand. Tel:074-287601 Email: samerchit.p@psu.ac.th

บทนำ

จากผลการสำรวจสภาวะสุขภาพช่องปากครั้งล่าสุด ปี พ.ศ.2560 ผู้สูงอายุในประเทศไทยยังคงมีปัญหาสุขภาพช่องปาก โดยเฉพาะการสูญเสียฟันจากปัญหาฟันผุ โดยผู้สูงอายุในภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบปัญหาฟันผุที่ไม่ได้รับการรักษาสูงและรุนแรงที่สุดในผู้สูงอายุตอนต้นและตอนปลาย¹ ซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ (SDF) เป็นสารที่มีคุณสมบัติช่วยในการหยุดยั้งฟันผุที่มีประสิทธิภาพ มีผลการศึกษายอมรับทั้งในเด็กและผู้สูงอายุ และใช้งานง่ายจึงถูกนำไปใช้ควบคุมและหยุดยั้งฟันผุในผู้ที่ไม่สามารถให้ความร่วมมือในการทำฟันหรือผู้ที่ไม่สามารถเข้าถึงบริการทางทันตกรรม เช่น ผู้สูงอายุและผู้พิการทางด้านร่างกายและสติปัญญา² อย่างไรก็ตามแม้จะมีการพูดถึงซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศมาเป็นเวลามากกว่าสิบปี³ แต่การใช้ยังคงไม่แพร่หลายโดยเฉพาะในผู้สูงอายุ เนื่องจากข้อด้อยที่ทำให้เกิดสีดำหลังทาบริเวณรอยโรค ซึ่งส่งผลต่อความสวยงาม⁴หรือเกิดจากปัจจัยด้านอื่น ๆ ดังนั้นการศึกษานี้

จึงสนใจศึกษาหาปัจจัยที่สนับสนุนและเป็นอุปสรรคต่อการนำซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ไปใช้ในการหยุดยั้งฟันผุในผู้สูงอายุในมุมมองของผู้ให้บริการในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายปัจจัยที่สนับสนุนและเป็นอุปสรรคในการใช้ซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ในมุมมองของผู้ปฏิบัติงานรวมถึงอาจารย์มหาวิทยาลัยผู้เชี่ยวชาญและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกนโยบาย

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ โดยคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลอย่างเฉพาะเจาะจง ได้แก่ ทันตบุคลากรที่มีประสบการณ์การใช้ซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ในผู้สูงอายุในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ตอบรับการสัมภาษณ์ผ่านแบบสำรวจออนไลน์ จำนวน 8 คน อาจารย์มหาวิทยาลัย 6 คน และอาจารย์วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร 5 คน ที่รับผิดชอบการสอนหัวข้อซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์หรือรู้จักซิลเวอร์

ไต่อเมินฟลูออไรด์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้ซิลเวอร์ไต่อเมินฟลูออไรด์ 2 คน และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกนโยบาย 4 คน ใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล 9 เดือน (กันยายน 2564 - มิถุนายน 2565) ใช้การสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้าง (Semi – structured Interview) โดยมีแนวคำถามปลายเปิดในหัวข้อ การรับรู้และการมีประสบการณ์การใช้ซิลเวอร์ไต่อเมินฟลูออไรด์ (Perception) และแนวคำถาม 5 ประเด็นที่ประยุกต์จากแนวคิดการเข้าถึงบริการของ Penchansky and Thomas 1981⁵ ได้แก่ การเข้าถึงซิลเวอร์ไต่อเมินฟลูออไรด์ เพื่อให้บริการแก่คนไข้ (Accessibility) ความเพียงพอของซิลเวอร์ไต่อเมินฟลูออไรด์ในการให้การรักษา (Availability) ความสะดวกในการให้รักษาด้วยซิลเวอร์ไต่อเมินฟลูออไรด์ (Accommodation) การเบิกจ่ายค่ารักษาพยาบาลด้วยซิลเวอร์ไต่อเมินฟลูออไรด์ตามสิทธิประโยชน์ของคนไข้ (Affordability) และการยอมรับการให้บริการด้วยซิลเวอร์ไต่อเมินฟลูออไรด์ (Acceptability) รวมถึงนโยบายเกี่ยวกับ

ซิลเวอร์ไต่อเมินฟลูออไรด์ในประเทศไทย วิเคราะห์ข้อมูลด้วยระเบียบวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการถอดเทปบันทึกการสัมภาษณ์ ตรวจสอบความถูกต้อง ความน่าเชื่อถือ ควบคุมคุณภาพของข้อมูล โดยใช้หลักการสามเส้าและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (content analysis) หาข้อสรุปถึงเหตุปัจจัยและอุปสรรคในการใช้ซิลเวอร์ไต่อเมินฟลูออไรด์ในผู้สูงอายุ การศึกษานี้ผ่านการขออนุมัติต่อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ รหัสโครงการ EC6405 – 025

ผลการศึกษา

ลักษณะทั่วไปของผู้ให้ข้อมูล

ผู้ที่ให้ข้อมูลในการศึกษามีทั้งหมด 25 คน โดยคุณลักษณะของผู้ให้ข้อมูลแสดงในตารางที่ 1 และมีประเด็นที่ศึกษาในกลุ่มผู้ให้ข้อมูลแตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ลักษณะของผู้ให้ข้อมูล

Table 1 Characteristics of informants

กลุ่ม (จำนวนคน)	อายุ (ปี)	เพศ		ตำแหน่ง		คุณลักษณะ
		หญิง	ชาย	ทันตแพทย์	เจ้าพนักงาน ทันตสาธารณสุข	
ทันตบุคลากร ผู้ให้บริการ SDF (8)	24-49	8	-	7	1	- มีประสบการณ์ใช้ SDF ในผู้สูงอายุ อย่างน้อย 1 ราย ในช่วงปีที่ผ่านมา - 7 คนใช้ SDF ในคลินิก มี 1 คนใช้ตอนออกเยี่ยมบ้าน - 4 คนเป็นหัวหน้าฝ่ายทันตกรรม - ปฏิบัติงานใน รพท. 1 คน รพช. 7 คน
อาจารย์ มหาวิทยาลัย (6)	38-57	4	2	6	-	- ทุกคนรับหน้าที่สอนเรื่อง SDF (ในวิชาทันตกรรมชุมชน ทันตกรรมบูรณะ หรือทันตกรรมผู้สูงอายุ) - มีประสบการณ์การใช้ SDF ในผู้สูงอายุอย่างน้อย 1 ราย - 1 คนใช้ SDF ทาตอนออกเยี่ยมบ้านและรายนวอร์ด - เป็นอาจารย์สาขาทันตกรรมชุมชน 2 คน ทันตกรรมบูรณะ 3 คน และทันตกรรมสำหรับเด็ก 1 คน
อาจารย์วิทยาลัย สาธารณสุขสิรินธร (5)	33-42	3	2	5	-	- ทุกคนรู้จัก SDF และรับผิดชอบการสอนวิชาทันตกรรมป้องกัน แต่มีเพียง 2 คนที่สอนเรื่องการใช้ SDF ให้นักศึกษา - ไม่มีใครเคยใช้ SDF ในผู้สูงอายุ (ใช้ในคนไข้เด็ก 1 คน คนไข้ผู้ใหญ่ 1 คน และทาฟันจำลอง 1 คน)
ผู้เชี่ยวชาญการใช้ SDF คนที่ 1	56	-	1	1	-	- เป็นผู้ริเริ่มนำ SDF มาใช้เป็นคนแรกของประเทศไทย - มีประสบการณ์การใช้ SDF เฉพาะในเด็ก
ผู้เชี่ยวชาญการใช้ SDF คนที่ 2	45	1	-	1	-	- มีประสบการณ์การใช้ SDF ในผู้สูงอายุมากกว่า 50 คน - เป็นอาจารย์มหาวิทยาลัยเฉพาะทางด้านทันตกรรมผู้สูงอายุ
ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง กับการออกนโยบาย (4)	38-60	4	-	4	-	- ผู้อำนวยการสำนักทันตสาธารณสุข 1 คน - หัวหน้ากลุ่มงานพัฒนาระบบทันตสาธารณสุข 1 คน - อดีตหัวหน้ากลุ่มงานพัฒนาระบบทันตสาธารณสุข 1 คน - หัวหน้าศูนย์อนามัย 1 คน

รพช. หมายถึง โรงพยาบาลชุมชน รพท. หมายถึง โรงพยาบาลทั่วไป

ตารางที่ 2 ประเด็นที่ศึกษาในกลุ่มผู้ให้ข้อมูล

Table 2 Study issues for informants

ประเด็นศึกษา	กลุ่มผู้ให้ข้อมูล			
	ผู้ให้บริการทาง SDF ในรพ.รัฐ	อาจารย์	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับ การออกนโยบาย
การรับรู้และการมีประสบการณ์การใช้ SDF (Perception)	/	/	/	
การเข้าถึงSDFเพื่อให้บริการแก่คนไข้ (Accessibility)	/	/	/	
ความเพียงพอของSDFในการให้การรักษา(Availability)	/	/	/	
ความสะดวกในการให้รักษาด้วยSDF (Accommodation)	/	/	/	
การเบิกจ่ายค่าบริการพยาบาลด้วยSDFตามสิทธิของคนไข้ (Affordability)	/	/	/	/
การยอมรับการให้บริการด้วยSDF (Acceptability)	/	/	/	/
การเรียนการสอนเรื่องSDFในสถาบันการศึกษา (Education & training)		/	/	
นโยบายเกี่ยวกับ SDF ในประเทศไทย (Policy adoption)				/

การรับรู้และประสบการณ์การใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์

เงื่อนไขที่ส่งผลต่อทันตบุคลากรให้เริ่มใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ในผู้สูงอายุพบว่ามีความเชื่อมั่นในประสิทธิภาพของการหยุดยั้งฟันผุในกลุ่มเด็ก การรับผิดชอบงานทันตกรรมผู้สูงอายุ และให้บริการทันตกรรมในช่วงสถานการณ์โควิด-19

ทันตบุคลากร 4 ใน 8 คน มีประสบการณ์ใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์หยุดยั้งฟันผุกลุ่มเด็กมาก่อน จึงนำมาใช้ในผู้สูงอายุ

“ที่จริงใช้มาหลายปีแล้วค่ะ... จะเลือกทา SDF ในกลุ่มเด็กที่ต้องทำ caries control... และใช้ทาที่รากฟันในผู้สูงอายุด้วยค่ะ” (ทันตบุคลากรคนที่ 6 อายุ 45ปี)

บริบทความรับผิดชอบของทันตบุคลากรในโครงการด้านทันตสาธารณสุข หรือกลุ่มอาจารย์ที่สอนวิชาทันตกรรมผู้สูงอายุ

“...หลังจากเรียนปริญญาเอกกลับมาและต้องมาดูแลในส่วนของหลักสูตรผู้สูงอายุ... จึงต้องศึกษาเพิ่มเติม...” (อาจารย์มหาวิทยาลัยคนที่ 3 เฉพาะทางทันตกรรมบูรณะ อายุ 40 ปี)

สถานการณ์การระบาดของโรคโควิด-19 ส่งผลให้ไม่สามารถทำหัตถการที่ฟุ้งกระจายได้ ทำให้ทันตบุคลากรได้มีโอกาสเริ่มใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์

“...เป็นช่วงที่ห้องฟันไม่รับงานฟุ้งกระจาย มีคนไข้เสียฟันมาเยอะมากและคนไข้ที่ฟันผุอยากอุดฟัน แต่เราไม่สามารถทำให้เขาได้... น่าจะมีอะไรที่ช่วยลดเสียฟันให้เขาได้... จึงทา SDF ให้” (ทันตบุคลากรคนที่ 1 อายุ 24 ปี)

ทันตบุคลากรใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ในผู้สูงอายุเพื่อควบคุมหรือหยุดยั้งรากฟันผุ หรือลดอาการเสียวฟันในตำแหน่งที่อุดฟันได้ยาก และนัดมารักษาต่อเนื่องไม่ได้ ผู้ป่วยที่มีภาวะฟุ้งฟิงที่ไม่สามารถเดินทางมารับบริการที่โรงพยาบาลได้ เนื่องจากซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์มีประสิทธิภาพในการหยุดยั้งฟันผุที่ดี ใช้เวลาและอุปกรณ์น้อย

“...คนไข้ฟันผุทั้งปาก... ผุรอบซี่ความจริงควรทำครอบฟัน... ซึ่งคนไข้เขารับค่าใช้จ่ายตรงนั้นไม่ไหว เราจึงเสนอซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์เป็นทางเลือก” (ทันตบุคลากรคนที่ 2 อายุ 28 ปี)

“คุณยายแกนอนอยู่เตียง... แกน่าจะเดินทางมาโรงพยาบาลไม่ไหว ฟันแกก็มีรากฟันผุหลายซี่และมีคอฟันสึก...” (ทันตบุคลากรคนที่ 4 อายุ 31ปี)

ทันตบุคลากรเรียนรู้การใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ในผู้สูงอายุจากการจัดอบรมวิชาการ สื่อออนไลน์วารสารวิชาการ การดูงานเกี่ยวกับซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์จากต่างประเทศ และทันตบุคลากรที่เพิ่งบรรจุเริ่มได้เรียนซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ในหลักสูตรทันตแพทยศาสตรบัณฑิต

“รู้จักสมัยเรียนคณะวิชา Preventive Dentistry... แต่ว่าก็ไม่เคยเห็น SDF ตัวจริง รู้ว่าใช้ในเด็กที่ไม่ค่อยให้ความร่วมมือ กลุ่มเด็กที่ฟันผุเยอะๆ ...” (ทันตบุคลากรคนที่ 1 อายุ 24ปี)

“ที่รู้จัก SDF ครั้งแรกตอนที่พี่เรียนประกาศนียบัตรผู้สูงอายุที่ธรรมศาสตร์” (อาจารย์ วสส.คนที่ 5 อายุ 42 ปี)

“ได้ยิน SDF ครั้งแรกจากอาจารย์...(ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2) ทางเฟซบุ๊ก... และมาเข้าใจเนื้อหาจริง ...คือตอนที่ภาคเด็กมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์จัดบรรยาย” (ทันตบุคลากรคนที่ 2 อายุ 28ปี)”

การสอนเรื่องซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ในระดับปริญญาตรีส่วนมากจะเป็นการสอนบรรยาย ร่วมกับฟลูออไรด์ชนิดอื่น ๆ และมีนักศึกษาปริญญาตรีจำนวนน้อยมากที่มีโอกาสได้ลองใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ในคลินิก เนื่องมาจากนักศึกษาระดับปริญญาตรีมักไม่เจอบุคลากรผู้สูงอายุที่มีความจำเป็นต้องใช้ ซึ่งส่งผลให้นักศึกษาที่จบไปไม่มีความมั่นใจที่จะใช้

“สอนแค่ให้รู้จัก...คือเน้นให้เขารู้จักว่ามันคืออะไรเพื่อที่จะไปจะไม่ได้มีงเวลาที่เจอตัวนี้...เหมือน intro ให้เขารู้จักคร่าว ๆ” (อาจารย์มหาวิทยาลัยคนที่ 2 เฉพาะทางทันตกรรมบูรณะ อายุ 38 ปี)

“ถือว่าน้อยมาก ๆ ครับในคนไข้ undergrad เพราะคนไข้ undergrad มักจะไม่ได้เป็น complicated case ขนาดนั้น... ที่ว่าน่าจะสักไม่เกิน 5% ที่จะได้เคยใช้ SDF ตอนที่เรียน undergrad” (อาจารย์มหาวิทยาลัยคนที่ 1 เฉพาะทางทันตกรรมบูรณะ อายุ 38 ปี)

ยังมีทันตบุคลากรบางท่านไม่เชื่อมั่นในประสิทธิภาพ การหยุดยั้งฟันผุของซิลเวอร์ไดโอมินฟลูออไรด์ และการที่เกิดสีดำ หลังทาทำให้ทันตบุคลากรส่วนใหญ่ไม่อยากใช้ในบริเวณที่มองเห็น

“...การทำซิลเวอร์ไดโอมินฟลูออไรด์ไม่ได้ทำให้ฟันแข็งแรง ร้อยเปอร์เซ็นต์ค่ะ... ถ้าผู้สูงอายุแปร่งฟันไปเรื่อย ๆ มันจะไม่คู่ต่อ เทรอคะ แล้วลิ้นมันไม่หลุดลอกออกไปเทรอ แล้วก็ต้องมีการผูกต่อเหมือนเดิม ในความคิดของพี่นะคะ” (ทันตบุคลากรคนที่ 3 อายุ 30 ปี)

“แต่ส่วนใหญ่พี่จะไม่ใช้ SDF ในบริเวณที่ aesthetic concern มาก ๆ... แต่มีหนึ่งเคสที่ใช้กับฟันหน้าเนื่องจากฟันดำที่ ึ่งปากอยู่แล้วตั้งแต่แรก... เราจึงทำให้ arrest แล้วเราก็อุดปิดให้” (อาจารย์มหาวิทยาลัยคนที่ 1 เฉพาะทางทันตกรรมบูรณะ อายุ 38 ปี)

การเข้าถึงซิลเวอร์ไดโอมินฟลูออไรด์เพื่อให้บริการแก่คนไข้

ปัจจัยที่สนับสนุนต่อการเข้าถึงซิลเวอร์ไดโอมินฟลูออไรด์ ได้แก่ การรู้จักแหล่งจัดซื้อที่ชัดเจน และระยะเวลาในการสั่งและ จัดส่งผลิตภัณฑ์ที่มีความรวดเร็ว

ในช่วงปี 2551 มีการนำเข้าซิลเวอร์ไดโอมินฟลูออไรด์จาก ประเทศญี่ปุ่น³ แต่ได้ยุติการจำหน่ายไปในช่วงปี พ.ศ.2556 เนื่องจาก สำนักคณะกรรมการอาหารและยาไม่อนุญาตให้ขึ้นทะเบียนในลักษณะ ของยา จากนั้นได้มีการอนุญาตให้นำเข้าอีกครั้งช่วงประมาณปี พ.ศ.2560 จากประเทศออสเตรเลียซึ่งเป็นคนละบริษัทกับในช่วงแรก โดยขึ้นทะเบียนเป็นเครื่องมือแพทย์เช่นเดียวกับฟลูออไรด์วานิช ทำให้หาซื้อได้

“ผอ. จาก อ.ย แนะนำว่าอย่ายื่นมาเป็นยา ให้ยื่นมา ว่ามันทาบนผิว เหมือนวานิช ให้ยื่นมาเป็นสารป้องกันการเสียวฟัน ” (ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 อายุ 56 ปี)

“หาบริษัทที่เป็นผู้แทนจัดจำหน่ายยากะแต่ตอนหลัง มี ผู้แทนชัดเจนอย่างนี้เราก็สามารถซื้อใช้ได้ง่าย” (ทันตบุคลากรคนที่ 6 อายุ 45 ปี)

อุปสรรคต่อการเข้าถึงซิลเวอร์ไดโอมินฟลูออไรด์ ได้แก่ การมีผู้แทนจำหน่ายในประเทศไทยเพียงบริษัทเดียวเหมือนเป็นการผูกขาดสินค้าซึ่งส่งผลต่อการจัดซื้อ และราคาเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์ มีราคาสูงเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์อื่น ส่งผลให้ทันตบุคลากรบางคนเกิดความลังเลใจที่จะซื้อให้เจ้าพนักงานทันตสาธารณสุขในโรงพยาบาล ส่งเสริมสุขภาพตำบลใช้

“...กลายเป็นเหมือนผูกมัด ...มีขายเพียงบริษัทเดียว... จึงเทียบราคากันไม่ได้...ราคาแพงเท่าไรก็ต้องซื้อ...” (ทันตบุคลากร คนที่ 6 อายุ 45 ปี)

“ถ้าซื้อให้รพ.สต. ตัดสินใจใช้เอง...ยังต้องพิจารณาอยู่... เพราะผลิตภัณฑ์มีราคาแพง แล้วหนึ่งขวดไม่สามารถแบ่งได้ จะต้องซื้อให้ทั้งขวด” (ทันตบุคลากรคนที่ 6 อายุ 45 ปี)

ความเพียงพอของซิลเวอร์ไดโอมินฟลูออไรด์ในการให้การรักษา

ผู้ให้ข้อมูลทุกคนมีซิลเวอร์ไดโอมินฟลูออไรด์ใช้กับผู้สูงอายุ เพียงพอเนื่องจากหนึ่งขวดของซิลเวอร์ไดโอมินฟลูออไรด์สามารถใช้ทาได้หลายซี่ แต่พบปัญหาการหมดอายุของผลิตภัณฑ์ก่อนใช้หมดขวดเนื่องจากมีอัตราการใช้น้อยซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นกับโรงพยาบาลขนาดเล็กมากกว่าโรงพยาบาลขนาดใหญ่

“คือเขาบอกว่าหยดหนึ่งทาได้ 3-5 ซี่แต่ไม่เคยใช้หมด... เพราะใช้น้อย” (ทันตบุคลากรคนที่ 5 อายุ 35 ปี)

มีทันตบุคลากรเพียงท่านเดียวที่ใช้ซิลเวอร์ไดโอมินฟลูออไรด์ หมดก่อนที่ผลิตภัณฑ์หมดอายุ เนื่องจากทำงานในโรงพยาบาลขนาดใหญ่ ร่วมกับมีการบริหารจัดการการใช้ซิลเวอร์ไดโอมินฟลูออไรด์ร่วมกัน ในหลายสาขา

“ใช้หมด ...เนื่องจากอยู่ในตู้เย็นของฝ่ายซึ่งใช้ทั้งหมดเด็ก และหมอผู้สูงอายุ... และคนไข้ Head and neck cancer ทำให้ได้ ใช้กับคนไข้ทุกกลุ่ม” (ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 อายุ 45 ปี)

ความสะดวกในการให้รักษาด้วยซิลเวอร์ไดโอมินฟลูออไรด์

ความสะดวกของการใช้ซิลเวอร์ไดโอมินฟลูออไรด์คือ มีขั้นตอนการทำงานที่ไม่ยุ่งยาก ใช้อุปกรณ์น้อยและใช้เวลาไม่นานจึง เหมาะกับผู้สูงอายุ

“ใช้เวลาในการรักษาน้อย คนไข้โดยเฉพาะผู้สูงอายุเขาก็ ไม่อยากจะทนนั่งอยู่บนเตียงนาน ๆ” (อาจารย์มหาวิทยาลัยคนที่ 3 เฉพาะทางทันตกรรมบูรณะ อายุ 40 ปี)

อุปสรรคในขั้นตอนการทำงานซิลเวอร์ไดโอมินฟลูออไรด์ ได้แก่ หลังทามักติดสีดำที่เครื่องมือและอุดปิดสีดำที่เกิดขึ้นได้ยาก ไม่สามารถเข้าทาด้านประชิดฟันได้ และมีลักษณะเป็นสารเหลว จึงทำให้ควบคุมการใช้ได้ยาก

“ข้อเสียก็คือเรื่องการติดสี... คือมันจะเลอะไปทั้งอุปกรณ์ ของเราเลยนะ บางที่เราบังเอิญไปโดนมือ โดนถุงมือ ไปจับอย่างอื่นก็ เปื้อนเป็นคราบสีดำ เช็ดไม่ออก” (ทันตบุคลากรคนที่ 5 อายุ 35 ปี)

“ส่วนใหญ่ไม่ค่อยทาฟันหน้าคะ เพราะว่าเคยทาฟันหลัง แล้ว อุดปิด...ยังไม่สามารถปิดสีได้หมดเลย” (ทันตบุคลากรคนที่ 8 อายุ 49 ปี)

“มันใช้ยากในแง่ที่ว่ามันเป็นน้ำใสไหลริน...ที่คิดว่า consistency มันทำให้ apply ยาก” (อาจารย์มหาวิทยาลัยคนที่ 5 เฉพาะทางทันตกรรมสำหรับเด็ก อายุ 49 ปี)

ทันตบุคลากรหลายท่านมีประสบการณ์ว่าการที่ซิลเวอร์ ไดโอมินฟลูออไรด์โดนเนื้อเยื่ออ่อนในช่องปากไม่ได้ทำให้เกิดการ ระคายเคืองมากนัก แต่อย่างไรก็ตามการระคายเคืองยังคงพบในเคส ที่ผู้สูงอายุปากแห้ง และมีน้ำลายน้อย

“คือสิ่งที่อาจารย์ Concern มากที่สุดคือ Soft tissue irritation ... คนไข้ที่ปากแห้งมาก ๆ มีแผล มันต้องเกิดการ Irritate เกิดการปวดแสบปวดร้อนบ้างอยู่แล้ว แต่ถ้าคนไข้ที่เขาว่าลายปกติเขาก็จะไม่ค่อยมีอาการ” (อาจารย์มหาวิทยาลัยคนที่ 3 เฉพาะทางทันตกรรมบูรณะอายุ 40 ปี)

ทันตบุคลากรบางท่านคิดว่า การทาซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์จำเป็นต้องสื่อสารทั้งกับทันตบุคลากรท่านอื่นและกับคนไข้เพิ่มขึ้นเนื่องจากซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ยังไม่เป็นที่รู้จัก

“...หมอหลาย ๆ ท่านจะยังไม่คุ้นชินกับการรักษาโดย SDF ดังนั้นเขาจะไม่รู้ว่าลักษณะอย่างนี้เรียกว่าหยุดแล้วจากการทา SDF...” (อาจารย์มหาวิทยาลัยคนที่ 3 เฉพาะทางทันตกรรมบูรณะอายุ 40 ปี)

การเบิกจ่ายค่ารักษาพยาบาลด้วยซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ตามสิทธิประโยชน์ของคนไข้

เนื่องจากในระบบข้อมูลทางทันตกรรมไม่มีรหัสการทาซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ ทำให้ทันตบุคลากรลงทะเบียนการรักษาที่แตกต่างกัน โดยส่วนใหญ่เลือกลงข้อมูลด้วยรหัสทาฟลูออไรด์เฉพาะที่เพื่อให้คนไข้สูงอายุที่ใช้สิทธิประกันสุขภาพถ้วนหน้าไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย ทันตบุคลากรหลายท่านมองว่าการทาซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์เป็นการรักษาฟันผุต่างจากการทาฟลูออไรด์เฉพาะที่รูปแบบอื่นที่ทาเพื่อป้องกันฟันผุ ส่งผลให้ไม่มีข้อมูลการใช้ซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์

“...ถ้าทาเฉย ๆ ก็ลงรหัสเป็น PPF เคยมีช่วงแรกลงรหัสเป็น desensitizing agent แต่จะทำให้คนไข้เบิกไม่ได้ แต่ถ้าลงรหัสเป็น PPF คนไข้ก็จะเบิกได้... แต่ถ้าอุดปิดก็ยังไม่ลงรหัสการทาคิดว่าเป็นการเบส จะลงรหัสเป็นอุดธรรมชาติ” (ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 อายุ 45 ปี)

“ถ้าพูดในฐานะทันตแพทย์นะเท่าที่เข้าใจ พี่ตีความ SDF ว่าเป็นงานรักษา เพราะผู้ไปแล้ว แล้วสารนี้มันไปหยุดการผุ ถ้าเป็นการป้องกันน่าจะใช้กับฟันที่ยังไม่ผุมากกว่าค่ะ” (ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกนโยบายคนที่ 1 อายุ 38 ปี)

เรื่องการทาฟลูออไรด์ในชุดสิทธิประโยชน์การสร้างเสริมสุขภาพและป้องกันโรคสำหรับกลุ่มผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไป ตามประกาศคณะกรรมการหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ พ.ศ. 25656 ระบุถึงการให้บริการเคลือบฟลูออไรด์ครอบคลุมเพียงแค่ฟลูออไรด์วาร์นิช โดยในประกาศใช้คำว่า “บริการเคลือบฟลูออไรด์” หมายถึงบริการทาฟลูออไรด์ความเข้มข้นสูงเฉพาะที่ (ทาฟลูออไรด์วาร์นิชที่มีฟลูออไรด์ 22,600 ppm) ไม่ได้ครอบคลุมถึงซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ แต่ทั้งนี้ผู้ที่ทำงานด้านนโยบายเห็นว่าการแยกซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ออกมาเป็นประเภทการรักษาต่างหากจากฟลูออไรด์ชนิดอื่นเป็นสิ่ง

ที่ทำได้ยาก เนื่องจากสิทธิประโยชน์ด้านการรักษาและการป้องกันในประเทศไทยมีผู้รับผิดชอบที่แตกต่างกัน

“เวลาเรามองในมุมมองของการเสนอชุดสิทธิประโยชน์ เราก็ต้องมองมุมมองของ payer ด้วย...ในทางปฏิบัติจริงเรื่องการจ่ายที่ว่าค่อนข้างยาก สมมติที่เป็นข้าราชการต้องทา SDF ขึ้นมาจะต้องมาแยกว่าเป็นการทาฟลูออไรด์ที่เป็นการรักษาต้องไปเบิกกับกรมบัญชีกลาง แต่ถ้าทาฟลูออไรด์ประเภทอื่นที่เป็นการส่งเสริมป้องกันเราจะไปเบิกจากสปสช. นะคะ...ถ้าจะซับซ้อนจริง ๆ จะต้องมาดูว่าในเชิงการจ่ายหรือระบบ ต้องทำอย่างไรถึงจะมีความเป็นไปได้ค่ะ” (ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกนโยบายคนที่ 3 อายุ 38 ปี)

ดังนั้นแม้ซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์จะไม่ได้ครอบคลุมในชุดสิทธิประโยชน์อย่างเป็นทางการ แต่ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกนโยบายคิดว่าทันตบุคลากรควรลงทะเบียนหลังทาซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ด้วยรหัสทาฟลูออไรด์เฉพาะที่เพราะในอนาคตมีแผนจะปรับค่านิยามให้ครอบคลุมถึงซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ด้วย

“สิ่งที่สำนักกำลังจะทำอยู่ จะเขียนว่าเป็นฟลูออไรด์เฉพาะที่เข้มข้นสูงนะตั้งแต่ที่ ppm ขึ้นไป...เพราะฉะนั้นมันก็เป็นตัวที่อยู่ในกลุ่มฟลูออไรด์เฉพาะที่ การลงรหัสก็คือลงรหัสเป็นฟลูออไรด์...เมื่อว่าในอนาคตเรามีฟลูออไรด์เข้มข้นสูงแบบใหม่ ๆ ที่ไม่ใช่ SDF จะได้ไม่ต้องแก้อีก” (ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกนโยบายคนที่ 1 อายุ 55 ปี)

ทางผู้ออกนโยบายคิดว่าหากมีการใช้ซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์อย่างแพร่หลายมากขึ้นแล้วทันตบุคลากรเกิดความลังเลใจว่าการทาซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ครอบคลุมในสิทธิประโยชน์ของคนไข้หรือไม่ ทางสำนักทันตสาธารณสุขก็อาจจะมีการซับซ้อนต่อ

“ในฐานะที่เป็นส่วนกลางถ้ามีประเด็นแบบนี้เยอะขึ้น... ถ้าเกิดว่าหลายคนทำ SDF กันเยอะมาก..เราก็ต้องเอามาซับซ้อนให้มันเป็นสิ่งที่ถูกต้องจะได้ไม่ต้องทำโดยความไม่แน่ใจหรือหมิ่นเหม่ว่าอยู่ในสิทธิไหม” (ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกนโยบายคนที่ 3 อายุ 38 ปี)

การยอมรับการให้บริการด้วยซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์

จากประสบการณ์การทาซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ในผู้สูงอายุของทันตบุคลากรและอาจารย์มหาวิทยาลัย พบว่า หลังแจ้งข้อมูลเรื่องการติดสีกาให้ผู้สูงอายุทราบก่อนทาสีส่วนใหญ่ยินยอมให้ทาและยอมรับสีกาที่เกิดขึ้นหลังทา โดยผู้สูงอายุกลุ่มนี้มีทั้งโรคประจำตัว มีข้อจำกัดในการเดินทางหรือการเงิน

“ถ้าเป็นผู้ป่วยโรคประจำตัวมากเขามีอะไรให้กังวลมากกว่าความสวยงาม... แต่ถ้าเป็นคนที่ไม่เดินทางสะดวกร่างกายแข็งแรงที่ว่าเขาก็น่าจะ concern” (ทันตบุคลากรคนที่ 4 อายุ 31 ปี)

“โดยส่วนใหญ่ฉันจะมีสลับที่กันอยู่แล้วคำบางขบขบ ดั้งนั้น พอมันด้อยอยู่แล้วคนไข้มักจะไม่ค่อยซีเรียสกับการที่มีสีด้าเพิ่มมากขึ้น...” (อาจารย์มหาวิทยาลัยคนที่ 3 เฉพาะทางทันตกรรมบูรณะ อายุ 40 ปี)

อย่างไรก็ตามผู้สูงอายุที่ไม่พอใจรอยสีด้า สามารถกลับมาให้ทันตบุคลากรอุดปิดได้

“เคยมีหนึ่งเคสคนใช้รากฟันผุ คอฟันผุเยอะมาก... แจ้ง คนไข้ว่าขอทาตัวฟลูออไรด์เข้มข้นนะ แต่ว่าปัญหาคือมันจะติดสี เข้มหนอย คนไข้ก็คงไม่คิดว่ามันจะเข้มขนาดนี้... สักพักหนึ่งคนไข้ กลับมาเพราะว่าคนไข้บอกว่ามันเป็นสีด้าคะหมอยากอุดปิดได้ใหม่” (ทันตบุคลากรคนที่ 5 อายุ 35 ปี)

ตารางที่ 3 ข้อสรุปปัจจัยสนับสนุนหรืออุปสรรคของการใช้ซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ในผู้สูงอายุของทันตบุคลากร

Table 3 Summary of enabling factors and barriers for the use of silver diamine fluoride among elders by providers' perspectives

ปัจจัย	สนับสนุน	อุปสรรค
Perception	<ul style="list-style-type: none"> -หน้าที่รับผิดชอบในงานที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุ -การเรียนรู้เรื่องSDFในหลักสูตรปริญญาตรีหรือการอบรมวิชาการและทางสื่อออนไลน์ -การระบาดของโรคโควิด-19 ทำให้ไม่สามารถทำหัตถการที่กระจาย -ไม่ประสบการณ์ในการใช้SDFในกลุ่มเด็กมาก่อน -ประสิทธิภาพของSDFในการหยุดยั้งฟันผุ -ใช้เวลาและอุปกรณ์น้อย 	<ul style="list-style-type: none"> -ติดสีด้าทำให้ไม่อยากใช้ในบริเวณที่ต้องการความสวยงาม -ไม่มีประสบการณ์ใช้SDFจึงรู้สึกไม่มั่นใจ
Accessability	<ul style="list-style-type: none"> -อย.อนุญาตให้นำเข้าผลิตภัณฑ์มาขายทำให้หาซื้อได้ง่าย -สั่งซื้อแล้วได้ของรวดเร็ว ไม่ต้องรอนาน 	<ul style="list-style-type: none"> -มีผู้แทนจำหน่ายบริษัทเดียวในประเทศไทยส่งผลต่อการจัดซื้อ -ผลิตภัณฑ์มีราคาสูงเมื่อเทียบกับฟลูออไรด์ชนิดอื่น -ใช้ได้ไม่คุ้มค่านอกจากผลิตภัณฑ์หมดอายุก่อนใช้หมด
Availability	<ul style="list-style-type: none"> -ใช้ปริมาณในการทำน้อยต่อครั้ง -SDF สามารถใช้ในคนไข้หลายกลุ่ม 	<ul style="list-style-type: none"> -ใช้ได้ไม่คุ้มค่านอกจากผลิตภัณฑ์หมดอายุก่อนใช้หมด
Accommodation	<ul style="list-style-type: none"> -ขั้นตอนการทาที่ง่ายและใช้อุปกรณ์น้อยและใช้เวลาไม่นาน 	<ul style="list-style-type: none"> -เป็นสารเหลวควบคุมการใช้ได้ยาก -ติดสีด้าที่อุปกรณ์หรือที่บริเวณที่ไม่ต้องการในปากคนไข้ -รสชาติและความแสบขณะทากระคายเคืองเนื้อเยื่ออ่อน -เข้าทางด้านประชิดฟันได้ยาก -ต้องสื่อสารกับทันตบุคลากรและคนไข้ให้ละเอียดขึ้น
Affordability	<ul style="list-style-type: none"> -ผู้สูงอายุที่ใช้สิทธิประกันสุขภาพถ้วนหน้าไม่ต้องเสียค่ารักษา 	<ul style="list-style-type: none"> -การลงทะเบียนการรักษาไม่มีความชัดเจนและไม่มีการสื่อสารหา SDF ในระบบบันทึกการรักษาทางทันตกรรม
Acceptability	<ul style="list-style-type: none"> -ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ยอมรับรอยสีด้าหลังทา SDF 	<ul style="list-style-type: none"> -คนไข้บางคนไม่ต้องการให้ฟันมีสีด้า

แผนนโยบายการนำซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ไปใช้ในผู้สูงอายุ

สำนักทันตสาธารณสุขยังไม่มีแผนส่งเสริมการใช้ซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ในผู้สูงอายุโดยตรง แต่กำลังทำคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ให้ทันตบุคลากรได้ศึกษาด้วยตนเอง โดยมีแนวคิดในการนำซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ไปใช้ร่วมกับโครงการเยี่ยมบ้านผู้สูงอายุในกลุ่มผู้ป่วยภาวะพึ่งพิงแต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาเลือกเคสให้เหมาะสม

“ในการออกเยี่ยมบ้านทันตบุคลากรเราก็ออกไปดูด้วย เพื่อที่จะแนะนำ care giver ให้ดูแลช่องปาก และอาจต้องไปตรวจและดูว่ามีปัญหาอะไร จะทำอย่างไรเพื่อช่วยแก้ปัญหา เช่น พบฟันผุ จะทำให้ caries arrest ได้เลยไหม เพราะว่าคนกลุ่มนี้จะพามาถอนฟันก็ลำบาก ซึ่งเขาอาจจะจำเป็นต้องได้รับการดูแลด้วยเครื่องมือแบบนี้... แต่ต้องย้ำนะ ว่าไม่ใช่ทุกเคส” (ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับกรออกนโยบายคนที่ 1 อายุ 55 ปี)

บทวิจารณ์

มีหลายการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่าซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์มีประสิทธิภาพในการหยุดยั้งฟันผุและใช้งานง่ายเหมาะแก่การนำไปใช้ในผู้ป่วยสูงอายุ⁷⁻⁹ อย่างไรก็ตามการใช้ซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ในประเทศไทยยังไม่เป็นที่แพร่หลายโดยเฉพาะการใช้ในคนไข้สูงอายุ การศึกษานี้เป็นงานแรกที่มีการอธิบายปัจจัยที่สนับสนุนและเป็นอุปสรรคต่อการนำซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ในกลุ่มผู้สูงอายุ ซึ่งสัมภาษณ์เชิงลึกในทันตบุคลากรหลายภาคส่วนเพื่อค้นหาสาเหตุของปัจจัยที่สนับสนุนและเป็นอุปสรรคต่อการนำซิลเวอร์ไดเอมีนฟลูออไรด์ในหลายระดับเพื่อให้อธิบายเหตุผลของปัจจัยได้ชัดเจนมากขึ้น อย่างไรก็ตามข้อจำกัดของการศึกษานี้คือศึกษาเฉพาะในทันตบุคลากรที่ปฏิบัติงานในสถานพยาบาลของรัฐเท่านั้นและเลือกสัมภาษณ์เชิงลึกที่อธิบายปัจจัยที่สนับสนุนหรือเป็นอุปสรรคในกลุ่มทันตบุคลากร

ที่รู้จักหรือมีประสบการณ์ในการใช้ ทำให้ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคที่ได้จากการศึกษานี้เป็นการอธิบายในมุมมองของผู้ที่รู้จักและส่วนใหญ่มีประสบการณ์การใช้เท่านั้น

ในการศึกษาเชิงคุณภาพ มีการควบคุมเพื่อลดอคติที่อาจเกิดขึ้น โดยการสร้างความน่าเชื่อถือ (Credibility) ด้วยการมีวิธีการสัมภาษณ์และปรึกษาผู้มีประสบการณ์ในระหว่างการดำเนินการเพื่อให้สอดคล้องกับแนวทางการสัมภาษณ์ มีการเก็บและตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation) โดยเก็บข้อมูลจากแหล่งที่มามากกว่า 1 แหล่ง (Data triangulation) และใช้วิธีการเก็บข้อมูลที่ต่างกัน (Methodology triangulation) เช่น การสัมภาษณ์เชิงลึกในกลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้องและศึกษาเอกสารอ้างอิง รวมถึงใช้การวิเคราะห์ข้อมูลจากหลายแหล่ง (Investigator triangulation) โดยผู้เชี่ยวชาญในทุกประเด็นการศึกษา ผู้วิจัยขออภิปรายปัจจัยที่สนับสนุนหรือเป็นอุปสรรคต่อการใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์แยกตามประเด็นการศึกษา 6 ด้าน ดังนี้

1. การรับรู้และประสบการณ์การใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ ช่วงที่ทำการศึกษามีการระบาดของโรคโควิด-19 อาจทำให้มีทันตบุคลากรมีประสบการณ์การใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์มากขึ้นกว่าสถานการณ์ปกติจากการที่ไม่สามารถทำงานฟุ้งกระจายได้ การจัดอบรมและการสอนทั้งในหลักสูตรและนอกหลักสูตรถือเป็นปัจจัยที่สนับสนุนการใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการได้ลองใช้ทั้งในคนไข้จริงหรือในแบบจำลองฟันทำให้เกิดความมั่นใจในวิธีการใช้มากขึ้น แต่ทั้งนี้การสอนหัวข้อซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ในผู้สูงอายุในหลักสูตรปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยส่วนใหญ่เป็นการสอนบรรยายมีนักศึกษาทันตแพทย์จำนวนน้อยที่มีโอกาสได้ปฏิบัติในคนไข้จริงในชั้นคลินิก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสหรัฐอเมริกาพบว่านักศึกษาทันตแพทย์เกือบทุกคนเคยเรียนเกี่ยวกับซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ในภาคบรรยาย แต่มีเพียงร้อยละ 54.8 ที่เคยใช้กับคนไข้สูงอายุในชั้นคลินิก¹⁰ แต่ในประเทศปากีสถานพบว่าทันตบุคลากรส่วนใหญ่ไม่เคยเรียน (ร้อยละ 61.9) และเกือบทุกคนไม่เคยใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ในชั้นคลินิก (ร้อยละ 79.4) ตอนปริญญาตรี แต่ทั้งนี้ทันตบุคลากรส่วนใหญ่รู้จักหลังเรียนจบผ่านการศึกษาต่อในช่องทางออนไลน์ (ร้อยละ 79.8) และวารสารทางวิชาการ (ร้อยละ 46.1)¹¹ ดังนั้นจึงควรสนับสนุนการจัดอบรมหัวข้อซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ทางสื่อออนไลน์และงานประชุมวิชาการต่อไปหลายการศึกษาพบว่าปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ได้แก่ความไม่สวยงามที่เกิดจากการติดสีตาหลังทา^{9,12,13} จากการสัมภาษณ์เชิงลึกในการศึกษานี้พบว่าปัญหาเรื่องการติดสีตาไม่เป็นอุปสรรคสำคัญต่อการใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ในกลุ่มทันตบุคลากรที่มีประสบการณ์ในการใช้ ซึ่งตรงข้ามกับการศึกษาของประเทศบราซิล

ที่ทันตบุคลากรที่มีประสบการณ์ในการใช้กังวลเรื่องปัญหาจากการติดสีตามากกว่าทันตบุคลากรที่ไม่มีประสบการณ์การใช้ (ร้อยละ 90.7 และร้อยละ 27.6)¹² อาจเนื่องมาจากผู้ใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ในการศึกษานี้ส่วนใหญ่เลือกใช้กับผู้สูงอายุที่มีปัญหาฟันผุสูงหรือไม่สามารถอุดฟันได้ตามปกติ ร่วมกับขอความยินยอมจากคนไข้ก่อนทาเสมอ ดังนั้นควรมีการศึกษาต่อในผู้สูงอายุเรื่องการยอมรับการใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ซึ่งอาจส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้ของทันตบุคลากรที่มีความกังวล

2. การเข้าถึงซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์เพื่อให้บริการแก่คนไข้ แม้ปัจจุบันการจัดซื้อจะทำได้ง่ายและไม่ค่อยพบปัญหา แต่ประเทศไทยยังคงมีซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์จำหน่ายเพียงบริษัทเดียว ส่งผลต่อการตีความว่าเป็นการผูกขาดสินค้าในระบบการจัดซื้อของส่วนราชการบางแห่ง และทำให้เกิดการแข่งขันในด้านราคา ในขณะที่บางประเทศมีการนำเข้ามากกว่าหนึ่งยี่ห้อ และบางประเทศเช่น อาร์เจนตินา บราซิล และอินเดียมีการผลิตใช้เอง¹⁴ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณการใช้ในทันตบุคลากรไทยยังน้อย ทำให้หลายบริษัทไม่สนใจที่จะนำเข้ามาจำหน่าย

3. ความเพียงพอของซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ในการให้การรักษา ปริมาณการใช้ต่อครั้งที่น้อยตามข้อบ่งใช้ของซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ร่วมกับการใช้ในคนไข้จำนวนน้อย ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์หมดอายุก่อนใช้หมดทำให้ใช้ได้ไม่คุ้มค่า ดังนั้นจึงควรหาแนวทางการบริหารจัดการการใช้เพื่อให้เกิดความคุ้มค่ามากขึ้น

4. ความสะดวกในการให้รักษาด้วยซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ การที่ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ใช้งานง่ายและสะดวกสอดคล้องกับในหลายการศึกษา^{2,4} อย่างไรก็ตามการที่มีลักษณะเหลวก็ทำให้ควบคุมการใช้ได้ยากนอกจากทำให้เลอะสีตาบริเวณที่ไม่ต้องการแล้วอาจทำให้ไหลไประคายเคืองเหงือกซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Andreas และคณะที่คิดว่าหากผลิตภัณฑ์มีลักษณะเนื้อเจลน่าจะทำให้ใช้ได้ง่ายกว่า¹⁵ แต่อย่างไรก็ตามในท้องตลาดยังไม่พบผลิตภัณฑ์เนื้อเจลจำหน่าย ดังนั้นถ้าให้ทันตบุคลากรได้ลองใช้ก่อนอาจทำให้เกิดความระมัดระวังในการใช้มากขึ้น

5. การเบิกจ่ายค่ารักษาพยาบาลด้วยซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ตามสิทธิประโยชน์ของคนไข้ ความไม่ชัดเจนของการลงทะเบียนการรักษาเมื่อทาซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์เป็นปัจจัยที่เป็นอุปสรรคสำคัญในทุกกลุ่มผู้ให้ข้อมูลอาจเนื่องมาจากองค์การอาหารและยาของประเทศไทยเพิ่งจะอนุญาตให้นำเข้าได้ประมาณ 5 ปี และทันตบุคลากรยังไม่นิยมใช้มากนักทำให้ยังไม่มีกำหนดรหัสขึ้นมาจากทันตบุคลากรส่วนใหญ่เลือกที่จะลงทะเบียนเป็นการทาฟลูออไรด์เฉพาะที่เพราะมีความใกล้เคียงที่สุด ซึ่งเหมือนกับอีกหลายประเทศ เช่น ฟินแลนด์ เคนยา แอฟริกาใต้ ในขณะที่ในสหราชอาณาจักรและ

สหรัฐอเมริกา มีทรัพยากรรักษาเฉพาะ แต่ทั้งนี้การเบิกจ่ายหรือเสียเงิน ค่ารักษาที่มีความแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ¹⁴ แม้ทันตบุคลากร ในประเทศไทยจะไม่ได้เก็บค่ารักษาจากคนไข้ เนื่องจากบันทึกเป็นรหัส ทาฟลูออไรด์เฉพาะที่ซึ่งครอบคลุมในสิทธิประกันสุขภาพถ้วนหน้า แต่การที่ไม่ได้บันทึกข้อมูลการใช้ลงในระบบก็ทำให้ไม่เห็นข้อมูลการใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ที่แท้จริง

6. การยอมรับการให้บริการด้วยซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์

ทันตบุคลากรส่วนใหญ่ยอมรับในประสิทธิภาพของซิลเวอร์ไดอามีน ฟลูออไรด์ในการหยุดยั้งฟันผุซึ่งความสอดคล้องกับงานวิจัยอื่น ๆ^{13,16,17} แต่ยังมีทันตบุคลากรบางท่านที่ไม่มั่นใจในประสิทธิภาพของซิลเวอร์ ไดอามีนฟลูออไรด์คิดว่าไม่แข็งแรงและสีด้าที่ปิดที่ผิวฟันสามารถ หลุดลอกหลังแปรงฟัน เมื่อพิจารณาผลจากการหยุดยั้งฟันผุของซิลเวอร์ ไดอามีนฟลูออไรด์พบว่า สีด้าที่เกิดขึ้นเกิดจากการตกตะกอนของสาร ประกอบซิลเวอร์ฟอสเฟตหรือซิลเวอร์คลอไรด์มีคุณสมบัติในการ ละลายน้ำต่ำซึ่งจะไปอุดปิดทั้งบริเวณต่อเนื้อฟันและรอบต่อเนื้อฟัน ได้ถึง 150 µm. เป็นการช่วยป้องกันเซลล์พัลพ์เดนติน คอมเพล็กซ์ (pulp – dentin complex)¹⁸ และปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาที่ชี้ให้เห็นถึงการหลุดลอกของสารประกอบเงินสีด้าที่เกิดขึ้น แต่พบว่ามี การเกิดฟันผุซ้ำหลังทาซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ได้ซึ่งน่าจะมาจาก ปัจจัยอื่น อย่างไรก็ตามแนวทางการใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ก็ แนะนำให้มาทาซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ซ้ำทุก 6 เดือนในกรณีที่ไม่ทำการบูรณะฟันต่อ¹⁹

ประเทศอื่นส่วนใหญ่ยังไม่มียุทธศาสตร์การส่งเสริมการใช้ ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ในระดับประเทศหรือภูมิภาคเช่นเดียวกับ ในประเทศไทย ยกเว้น ฮองกง และมองโกเลีย ที่มีโครงการใช้ซิลเวอร์ ไดอามีนฟลูออไรด์ในกลุ่มเด็ก อย่างไรก็ตามในปี 2019 สมาคมผู้สูงอายุ ของประเทศญี่ปุ่น (Japanese Society of Gerontology) ได้แนะนำให้ใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ในการหยุดยั้งการฟันผุในคนไข้ที่ยาก ต่อการเข้าถึงบริการทางทันตกรรม เช่น ผู้สูงอายุกลุ่มติดบ้านติดเตียง และสมองเสื่อม¹⁴ อาจเนื่องด้วยประเทศญี่ปุ่นได้เข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ดังนั้นในประเทศไทยที่เป็นสังคมผู้สูงอายุเช่นเดียวกับในญี่ปุ่นอาจ ต้องมีการขับเคลื่อนเพื่อสนับสนุนการใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ ในผู้สูงอายุเช่นเดียวกัน

บทสรุป

จากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่สนับสนุนต่อการใช้ซิลเวอร์ ไดอามีนฟลูออไรด์ในผู้สูงอายุของทันตบุคลากร ได้แก่ การรู้จักและ มีประสบการณ์การใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์จนตัวทันตบุคลากรเอง เกิดความมั่นใจทั้งในขั้นตอนการทาและประสิทธิภาพในการหยุดยั้ง ฟันผุ หากข้อผลิตภัณฑ์ได้ง่าย ผลิตภัณฑ์ที่มีเพียงพอต่อการใช้ ใช้งานง่าย

สิทธิประกันสุขภาพถ้วนหน้าของผู้สูงอายุไม่เสียค่าใช้จ่ายในการรักษา และผู้สูงอายุส่วนใหญ่ยอมรับหลังทา โดยมีสถานการณ์การระบาดของ โควิด-19 ที่ทำให้ไม่สามารถทำงานฟุ้งกระจายได้เป็นส่วน ผลักดันให้ทันตบุคลากรหันมาสนใจ ปัจจัยที่เป็นอุปสรรค ได้แก่ การ ติดสีด้าหลังทาที่ส่งผลให้ทันตบุคลากรส่วนใหญ่ไม่เอายากใช้ทาใน บริเวณที่ต้องการความสวยงาม การมีผู้แทนจำหน่ายเพียงบริษัทเดียว วิธีบริหารจัดการเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าในการใช้ สารมีลักษณะเหลว ทำให้ควบคุมการใช้ได้ยากทำให้เป็นข้อดีบริเวณที่ต้องการ การไม่มี รหัสซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ในระบบให้บันทึก และยังมีผู้สูงอายุ บางท่านไม่ยอมรับการติดสีด้าหลังทา ปัจจุบันในประเทศไทยยังไม่ มีนโยบายที่ส่งเสริมการใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ในผู้สูงอายุ โดยตรง แต่ทั้งนี้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกนโยบายเห็นพ้องว่า ควรมีการนำไปใช้ร่วมกับโครงการออกเยี่ยมบ้านในผู้สูงอายุเพื่อเป็น ทางเลือกหนึ่งของการหยุดยั้งฟันผุในผู้สูงอายุกลุ่มพึ่งพิงที่มีข้อจำกัด ในการเข้าถึงบริการทางทันตกรรม

ข้อเสนอแนะจากการศึกษานี้คือควรส่งเสริมให้ทันตบุคลากร ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้เกี่ยวกับซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์เพื่อให้สามารถ เลือกใช้เป็นส่วนหนึ่งในแผนการรักษา องค์กรวิชาชีพ มหาวิทยาลัย และวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร ควรเปิดพื้นที่การเรียนรู้และฝึก ประสบการณ์เกี่ยวกับซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ให้นักศึกษาและ ทันตบุคลากรที่จบการศึกษาไปแล้ว ระดับนโยบายควรมีระบบการ บันทึกข้อมูลการใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ที่ชัดเจน จัดเวทีวิชาการ เพื่อศึกษาความคุ้มค่า แก่ไขข้อกฎหมายให้ทันต่อสถานการณ์ที่ เปลี่ยนแปลงทั้งในด้านความต้องการในการรักษา องค์ความรู้ และ ผลิตภัณฑ์ใหม่ และท้ายที่สุดต้องทำให้เกิดการเคลื่อนความสัมพันธ ของหมอกับผู้ป่วย ต้องสื่อสารต่อกันมากขึ้นเพื่อทำความเข้าใจและ ร่วมกันตัดสินใจแผนการรักษา ในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรมีการทำ วิจัยเพื่อศึกษาการยอมรับการใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ในกลุ่ม ผู้สูงอายุที่ได้รับบริการเพื่อเป็นข้อมูลแก่ทันตบุคลากรและผู้บริหาร และควรมีการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ ในกลุ่มผู้สูงอายุเพื่อเป็นข้อมูลนำเสนอเข้าสู่การพิจารณาชุดสิทธิ ประโยชน์ในอนาคตได้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณอาจารย์ประจำสาขาทันตกรรมป้องกัน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์สำหรับความรู้และคำแนะนำในการ ทำวิจัยและขอบคุณทันตบุคลากร อาจารย์มหาวิทยาลัย อาจารย์ วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร ผู้เชี่ยวชาญ และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกนโยบายทุกท่านที่สละเวลาให้ข้อมูลในงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Department of Health, Ministry of Health. The 8th national oral health survey report., 2017. Nontaburi: The printing office agency to assist veterans in Royal Shupatham;2018.
2. Crystal YO, Niederman R. Evidence-based dentistry update on silver diamine fluoride. *Dent Clin North Am* 2019;63(1):45-68.
3. Wongsupa P, Tianviwat S, Hintao J. Silver diamine fluoride for arresting dental caries in deciduous teeth. *CU Dent J* 2014(37):371-80.
4. Horst JA, Ellenikotis H, Milgrom PL. UCSF protocol for caries arrest using silver diamine fluoride: Rationale, indications and consent. *J Calif Dent Assoc* 2016;44(1):16-28.
5. Penchansky R, J. William Thomas. The concept of access: definition and relationship to consumer satisfaction. *Med Care* 1981;19(2):127- 40.
6. National health security office announcement: Type and scope of public health services, 7th July 2022.The Government Gazette, Vol 139.Available from : http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2565/E/127/T_0021.PDF. [Last access on 2022 Oct 11] (in Thai).
7. Zhang W, McGrath C, Lo EC, Li JY. Silver diamine fluoride and education to prevent and arrest root caries among community-dwelling elders. *Caries Res* 2013;47(4):284-90.
8. Tan HP, Lo EC, Dyson JE, Luo Y, Corbet EF. A randomized trial on root caries prevention in elders. *J Dent Res* 2010;89(10):1086-90.
9. Alajlan G, Alshaikh H, Alshamrani L, Alanezi M, Alarfaj S, AlSwayyed T. Knowledge on and attitude toward silver diamine fluoride among Saudi dental practitioners in Riyadh public hospitals. *Clin Cosmet Investig Dent* 2020;12:399-407.
10. Dang C, Cornnick CL, Tabrizi M, Kaufman L, Soto A, Smith BM, et al. Assessment of knowledge and perception about silver diamine fluoride (SDF) for treating older adults among graduating dental students. *J Dent Educ* 2020;84(11):1210-8.
11. Abbas B, Aamer S, Anwar FS, Farhan F, Wajahat M, Khurshid Z. Perception, knowledge, and professional behavior of dentists about silver diamine fluoride: A Nationwide survey. *European J Gen Dent* 2021;11(1):032-7.
12. Vollú AL, Moreira JPdL, Luiz RR, Barja-Fidalgo F, Fonseca-Gonçalves A. Survey of knowledge, attitudes and practices of Brazilian dentists regarding silver diamine fluoride. *Pesqui Bras em Odontopediatria Clin Integr* 2020;20:e4280.
13. Seifo N, Cassie H, Radford J, Innes N. “It’s really no more difficult than putting on fluoride varnish”: a qualitative exploration of dental professionals’ views of silver diamine fluoride for the management of carious lesions in children. *BMC Oral Health* 2020;20(1):257.
14. Gao SS, Amarquaye G, Arrow P, Bansal K, Bedi R, Campus G, et al. Global oral health policies and guidelines: using silver diamine fluoride for caries control. *Front Oral Health* 2021;2:685557.
15. Kiesow A, Menzel M, Lippert F, Tanzer JM, Milgrom P. Dentin tubule occlusion by a 38% silver diamine fluoride gel: an in vitro investigation. *BDJ Open* 2022;8(1):1.
16. Nelson T, Scott JM, Crystal YO, Berg JH, Milgrom P. Silver diamine fluoride in Pediatric dentistry training programs: Survey of graduate program directors. *Pediatr Dent* 2016;38(3):212-7.
17. Al Habdan AH, Al Awdah A, Aldosari G, Almogbel S, Alawaji R. Caries arrest using silver diamine fluoride: knowledge, attitude, and perception of adult patients in Saudi Arabia. *Saudi Dent J* 2021; 33(8):1042-8.
18. Srisomboon S, Kettratad M, Pakawanit P, Rojviriyaya C, Phantumvanit P, Panpisut P. Effects of different application times of silver diamine fluoride on mineral precipitation in demineralized dentin. *Dent J* 2021;9(6):70.
19. Seifo N, Robertson M, MacLean J, Blain K, Grosse S, Milne R, et al. The use of silver diamine fluoride (SDF) in dental practice. *Br Dent J* 2020;228(2):75-81.



Original Article

Shear Bond Strength of Self-etch and Self-adhesive Resin Cements to Dentin after Cleansing Blood-Hemostatic Agent-Contamination with Different Techniques

Paipis Sirithammapan¹, Yanee Tantilertanant¹

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

Abstract

The study aimed to evaluate the effect of cleansing protocols for blood – hemostatic agent contaminated dentin on the shear bond strength (SBS) of self-etch or self-adhesive resin cements. Flat 50 buccal or lingual dental surfaces obtained from intact human third molars were randomly allocated into two groups according to the type of resin cements (self-adhesive resin cement groups and self-etch resin cement groups). Specimens were then sub-divided into five subgroups according to contamination and cleansing protocols (Control, blood + aluminum chloride + water, blood + aluminum chloride + 17% ethylenediaminetetraacetic acid, blood + ferric sulfate + water, blood + ferric sulfate + 17% ethylenediaminetetraacetic acid). In the self-etch resin cement group, Single Bond™ Universal adhesive in self-etch mode was used. Cylindrical RelyX™ Ultimate or RelyX™ Unicem was built up by using SBS jig. After three-month in distilled water storage at 37°C, all samples were performed SBS test. F-test one-way ANOVA followed by Tukey HSD post hoc test was used to analyzed data in the self-etch resin cement and Welch's ANOVA followed by Games-Howell was used in the self-adhesive resin cement. Level of confidence was set at 95%. Failure mode of fracture specimens was evaluated with a stereomicroscope. In the self-etch group, mean values of SBS in all investigated groups demonstrated no statistically significant difference compared to the control group ($p=0.537$). In the self-adhesive group, all test groups showed significantly decreased mean values of SBS compared to the control group ($p<0.001$). Cleansing with either water or 17%EDTA is suitable for blood-hemostatic agent contaminated dentin when using resin cement combined with self-etch universal adhesive. However, both methods are not recommended for cleaning such contamination when self-adhesive resin cement is used.

Keyword: Blood contamination, Hemostatic agent, Resin cement, Shear bond strength

Received Date: Nov 7, 2022

Revised Date: Dec 5, 2022

Accepted Date: Jan 30, 2023

doi: 10.14456/jdat.2023.14

Correspondence to:

Yanee Tantilertanant, Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, 34 Henri Dunant Road, Pathumwan, Bangkok 10330, Thailand. Tel: 02-218-8795 E-mail: yanee.t@chula.ac.th

Introduction

Bonded restoration is a well-known treatment providing both minimally invasive concept and esthetic restoration. To achieve a successful treatment, high quality

of bond which is a key factor, requires a clean tooth substrate and a good moisture control¹ such as rubber dam application.² However, rubber dam isolation is impractical

in some clinical situations, especially when the restoration oper operative field and optimal gingival displacement³, topical hemostatic agents are utilized. The complexation of blood and hemostatic agents are more often found in clinical situations than either only blood or hemostatic agents alone. However, studies used such complexation were scanty.

The topical hemostatic agents possess different mechanisms of action to achieve hemostasis. 20-25% aluminum chloride ($AlCl_3$), a popular agent used in restorative dentistry, precipitates blood protein and provides vasoconstriction⁴ whereas 15-20% ferric sulfate ($Fe_2(SO_4)_3$) chemically forms ferric or sulfate ion-protein complex in acidic condition and occludes the damaged vessels mechanically.⁵ Such agents alter the quality of smear layer and underlying dentin due to their acidity (pH ~ 0.7-2.0). Besides, the remnants of blood-hemostatic complex are left behind in the smear layer.^{6,7} Alteration of substrate quality consequently hampers the bond strength of adhesive systems⁸⁻¹⁰ especially in 'no water rinsing' systems. The resin cement that is used along with self-etch adhesive or self-adhesive resin cement which incorporates partially dissolved smear layer into resin-dentin interfacial layer¹¹ may also demonstrate the impaired bond efficacy. However, controversial results of bond performance of self-etch adhesive to hemostatic-contaminated dentin were proposed by previous studies^{12,13}, whereas bond efficacy of self-adhesive resin cement has still been questionable when bonded to hemostatic agent-contaminated dentin.^{14,15} Therefore, the effect of blood-hemostatic agent contaminated dentin on bond efficacy of such 'no water rinsing' adhesive or cement requires the investigation.

To recover hemostatic agent-contaminated dentin surface back to optimal level before bonding procedure, different cleansing protocols were proposed, including rinsing with water only or with ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA).^{14,16} EDTA, a well-known chelating agent, was shown to restore the bond strength of simplified self-etch adhesive to aluminum chloride-contaminated dentin to the comparable bond strength of that with normal dentin.¹⁶

EDTA, which has pH=4.7, probably chelates aluminum compound in dentin resulting in optimal surface to obtain the high quality of bond. However, studies of cleansing method for dentin contamination with complexation of blood and hemostatic agent before bonding to self-adhesive resin cement or to resin cement combined with universal adhesive in self-etch mode are scarce.

Altogether, the present study aimed to investigate the effect of different cleansing methods on the shear bond strength (SBS) of resin cement, either self-etch or self-adhesive to dentin contaminated with complexation of blood-hemostatic agent. The null hypothesis test was that the SBS values after different cleansing protocols were similar to non-contaminated dentin.

Materials and Methods

Sample collection and preparation

The present study protocol was approved by the Human Research Ethics Committee of the Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University (HREC-DCU 2021-010). Twenty-five intact human third molars were extracted from patients between 16 to 40 years with consent forms. All collected teeth were evaluated under stereomicroscope (SZ61, Olympus, Tokyo, Japan) to confirm that they were free from caries, cracks, and fractures. All teeth were disinfected with 1% chloramine-T solution for 7 days and stored in distilled water at 4°C with a maximum of 6 months until testing procedure.

Roots of all collected teeth were cut off at 2 mm apically to the cemento-enamel junction. Then, each crown was sectioned mesiodistally into two parts by using a low-speed diamond saw under water cooling (Isomet® 1000, Buehler, Lake Bluff, IL, USA). The fifty sectioned teeth were embedded in formatray acrylic resin in polyvinyl chloride rings (diameter 21.4 mm, height 21 mm) with exposing buccal or lingual surfaces upward. The tooth surface was ground with #150-grit silicon carbide (SiC) paper (TOA DCC Waterproof Abrasive Paper, Kobe, Japan) under water cooling to remove enamel and get a flat dentin. All ground samples were checked with a stereomicroscope

at 15X magnification to confirm that no enamel was present on the surface. The dentin surface was further ground with #600-grit SiC paper under water cooling by polishing machine (NANO 2000T, Pace Technology, AZ, USA) at speed of 200 rounds/minute for 1 minute and was cleaned by water spray from triple syringe at pressure 2065 - 2585 mmHg

and at distance 10 mm for 10 seconds to create a standardized smear layer.¹⁷ Next, bonding area of the dentin surface was defined by three-millimeter hole at the center of blue tape (Scotch blue™, 3M, St. Paul, MN, USA) as shown in Figure 1.

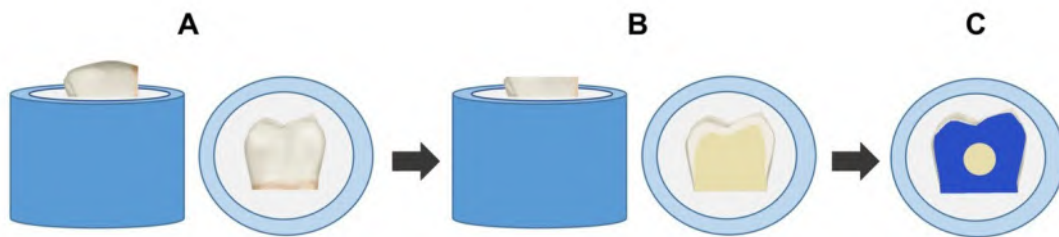


Figure 1 Diagram illustrates the sample preparation; (A) Sectioned tooth was embedded in formatray acrylic resin in polyvinyl chloride rings with exposing buccal or lingual surfaces upward. (B) Tooth was ground with #150-grit SiC paper under water cooling to get flat dentin followed by grinding with #600-grit SiC paper to create smear layer. (C) Bonding area of dentin was defined by three-millimeter hole at the center of blue tape

Conventional resin cement (RelyX™ Ultimate, shade A1, 3M ESPE, St Paul, MN, USA) combining with universal adhesives in self-etch mode (Single Bond™ Universal adhesive, 3M ESPE, St Paul, MN, USA) and self-adhesive resin cement (RelyX™ Unicem, shade A2 Universal, 3M ESPE, St Paul, MN, USA) were used in this study. The

specific compositions of all materials were shown in Table 1. The specimens were randomly allocated into two groups according to the type of resin cements (n=25) and further subdivided into five sub-groups (n=5) according to the hemostatic agents and cleaning protocols. The summarized diagrams of all groups were shown in Figures 2 and Figure 3.

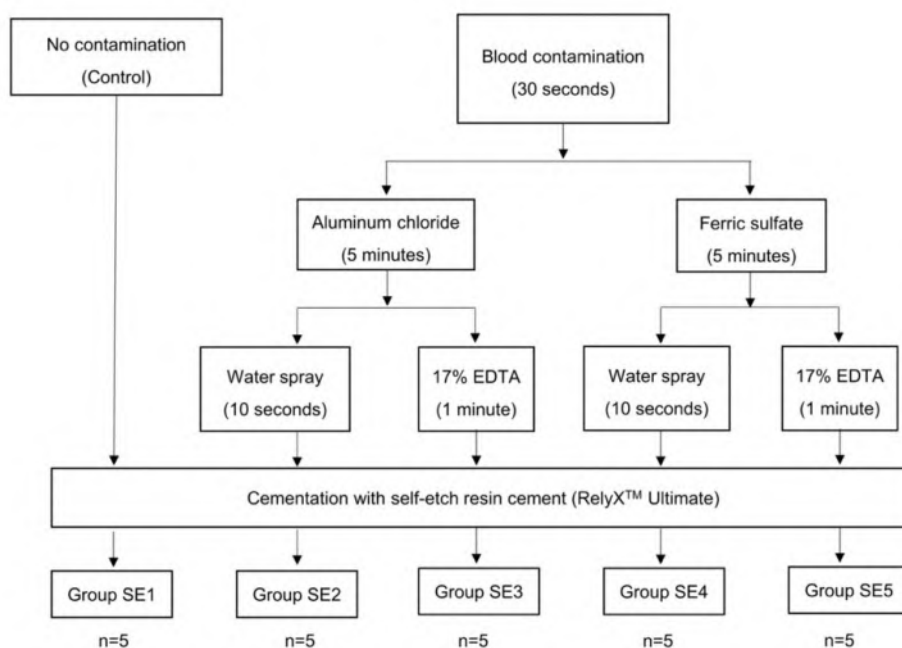


Figure 2 Schematic diagram illustrates the experimental procedure of self-etch resin cement group

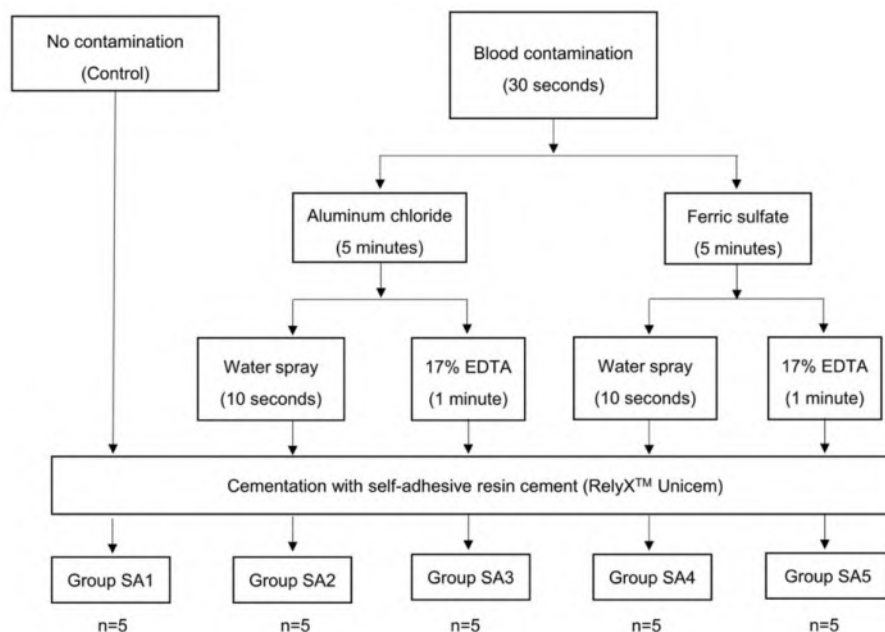


Figure 3 Schematic diagram illustrates the experimental procedure of self-adhesive resin cement group

pH measurement

pH measurement of two hemostatic agents and 17% EDTA agent (Chulalongkorn university, Bangkok,

Thailand) were verified by pH meter (ORION™ Model 420A, Texas City, TX, USA). The pH information of these chemicals was shown in Table 1.

Table 1 Chemical compositions, pH and batches of used materials

Materials	Composition	pH	Batch/Lot
Racestypine hemostatic solution agent, Septodont, Cedex, France	25% Aluminum chloride solution, 0.1% 8-Hydroxy quinoline sulfate, inert excipient	0.8	B24353BAD
Astringent™, Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA	15.5% ferric sulfate equivalent solution with inert binding agent in a viscous, aqueous carrier	1.1	BGN6F
17% EDTA, Chulalongkorn university, Bangkok, Thailand	Ethylene diamine tetraacetic acid-disodium salt, Sodium hydroxide, Cetrimide, Distilled water	7.7	075/64
Single Bond™ Universal adhesive, 3M ESPE, St Paul, MN, USA	MDP Phosphate Monomer, dimethacrylate resins, HEMA, Vitrebond™ Copolymer, filler, ethanol, water, initiators, silane	2.7	91212B
RelyX™ Unicem, 3M ESPE, St Paul, MN, USA	Powder: Glass powder, initiator, silica, substituted pyrimidine, calcium hydroxide, peroxy compound, pigment Liquid: Methacrylate phosphoric ester, dimethacrylate, acetate, stabilizer, initiator	-	7396460
RelyX™ Ultimate 3M ESPE, St Paul, MN, USA	Base paste: Methacrylate monomers, radiopaque silanated fillers, initiator components, stabilizers, rheological additives Catalyst paste: Methacrylate monomers, radiopaque alkaline (basic) fillers, initiator components, stabilizers, pigments, rheological additives, fluorescence dye, dark cure activator for Scotchbond™ Universal Adhesive	-	7373529

Contamination procedure and cleansing protocols

Flat dentin surface was dried by using clean air pressure. Then, ten-microliter blood was applied on dentin for 30 seconds. The cotton pellet soaked with 100 µl of either $AlCl_3$ (Racestypine hemostatic solution agent, Septodont, Cedex, France) or $Fe_2(SO_4)_3$ (Astringedent™, Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA) was applied on dentin surface for 5 minutes. After contamination, the dentin was cleaned by water or 17% EDTA. For water rinsing groups (SE2, SE4, SA2, SA4), the contaminated dentin was rinsed with water spray at pressure 2065 - 2585 mmHg, distance 10 mm for 10 seconds. For 17% EDTA rinsing groups (SE3, SE5, SA3, SA5), the contaminated dentin was rinsed with 17% EDTA 3 ml for 1 minute followed by rinsing with water spray at pressure 2065 - 2585 mmHg, distance 10 mm for 10 seconds. Samples in the control groups (SE1, SA1) were rinsed with water spray as performed in water rinsing group without contamination.

Bonding procedure

For the conventional resin cement groups (SE1, SE2, SE3, SE4, SE5), dentin was dried with gentle air blow, Single Bond™ Universal adhesive was used in self-etch mode according to the manufacturer's instructions. Briefly, Single Bond™ Universal adhesive was applied by one-millimeter applicator (Super fine dental micro applicator, Cotisen®, Huanghua promise dental, Hebei, China) on dentin surface with rubbing motion for 20 seconds. After application, the surface was dried with gentle clean air blow at pressure 2065 - 2585 mmHg, at 10 mm distance until absence of fluid movement. Then, dentin sample was assembled to the SBS jig which stabilized a silicone tube inside, RelyX™ Ultimate was insert in a silicone tube which was 3 mm in diameter and 3 mm in height by using silicone gun. One kilogram was put over a cover slip upon a silicone tube for 1 minute to simulate the finger pressure. Light polymerization was performed for 40 seconds (LED Curing light Demi™ Plus, Kerr, Orange, CA, USA) over the cover slip. Tip of light curing unit was passively touched to cover slip. After disassembled the jig, light cured polymerization was repeatedly performed at each lateral side for 20 seconds.

Then, the tube was gently removed. Light intensity of light curing unit was calibrated at every 5 samples with Optilux Radiometer (L.E.D. radiometer by Demetron®, Kerr Corporation, Danbury, CT, USA).

For the self-adhesive resin cement groups (SA1, SA2, SA3, SA4, SA5), dentin surface was blot dried by using absorbent paper (Kimwipes®, Kimtech Science, Kimberly-Clark, Irving, TX, USA) to prepare slightly moist dentin. Dentin sample was assembled into the jig as in the conventional resin cement group. RelyX™ Unicem was inserted in silicone tube by silicone gun. Light-curing procedure was performed the same as in the conventional resin cement group. The silicone tube was, then, gently removed.

Control of each group was performed by the same protocol as mentioned above without any contamination. All samples were re-examined to confirm whether the visible bubbles were present or not. All samples that presented visible bubble were excluded and replaced by new ones before the next experiment was performed.

Artificial aging process

All specimens were kept in sterile distilled water at 37°C for 3 months. Water was gently changed every week to avoid contamination.

Shear bond strength test

After 3 months of water storage, SBS test was performed by using a universal testing machine (EZ-S500N, Shimadzu, Kyoto, Japan). Each specimen was mounted into the metal holder, the cross-head speed was set at 1 mm per minute. A shear force was applied until failure. The bond strength was recorded and calculated by Trapezium 2 program. Mean and standard deviation of SBS values in each group were collected and analyzed.

Failure mode analysis

The fractured specimens were evaluated for mode of failure under a stereomicroscope at a magnification of 35X. Modes of failures were classified as the followings: adhesive failure, mixed failure, cohesive failure of resin composite and cohesive failure of dentin. The collected values of each mode were calculated based on the total

specimens of each group and presented as a percentage of that group.

Statistical analysis

All statistical procedures were performed by SPSS statistical data editor Version 25 (IBM SPSS Statistics version 28.0.0.0 (190), Armonk, NY: IBM Corp). Normal distribution was analyzed by Shapiro-Wilk test. Then, the homogeneity of variance of collected data was analyzed by Levene test. For conventional resin cement groups (SE1, SE2, SE3, SE4, SE5), which demonstrated inequality of the homogeneity of variance, Welch's ANOVA followed by Games-Howell post hoc test was used for analyzing the data. For self-adhesive groups (SA1, SA2, SA3, SA4, SA5) which revealed both normal distribution and equal

homogeneity of variance, F-test one-way ANOVA followed by Tukey HSD post hoc test was used for analyzing the data. Statistical significance was determined at p -value < 0.05.

Results

Shear bond strength of resin cements

Mean SBS values of conventional resin cement combined with self-etch universal adhesive to dentin were shown in Table 2. The mean SBS values of all the test groups (SE2, SE3, SE4, SE5) demonstrated no statistically significant difference compared to the control group (SE1) ($p=0.537$). Despite no significant difference, non-contaminated dentin demonstrated the highest mean SBS values among all the groups.

Table 2 Mean SBS value (MPa) and standard deviation (SD) of a self-etch resin cement (RelyX™ Ultimate) to normal dentin and contaminated-dentin

Group	Mean SBS (SD)
SE1 (Control)	14.45 (5.55) ^a
SE2 (AlCl ₃ + water)	12.12 (3.34) ^a
SE3 (AlCl ₃ + EDTA)	12.68 (1.26) ^a
SE4 (Fe ₂ (SO ₄) ₃ + water)	10.57 (2.33) ^a
SE5 (Fe ₂ (SO ₄) ₃ + EDTA)	12.69 (3.06) ^a

The values with same lowercase letter superscript represent no statistically significant difference.

Mean SBS values of self-adhesive resin cement bonded to blood-contaminated dentin were shown in Table 3. The mean SBS values of self-adhesive resin cement to blood-hemostatic agent-contaminated dentin were significantly decreased irrespective of type of hemostatic

agents (SA2, SA3, SA4, SA5) compared to non-contaminated dentin (SA1) ($p < 0.001$). Both water rinsing and 17% EDTA cleansing showed no statistically significant difference in mean SBS values.

Table 3 Mean SBS value (MPa) and standard deviation (SD) of a self-adhesive resin cement (RelyX™ Unicem) to normal dentin and contaminated-dentin

Group	Mean SBS (SD)
SA1 (Control)	16.16 (3.58) ^a
SA2 (AlCl ₃ + water)	5.42 (3.56) ^b
SA3 (AlCl ₃ + EDTA)	6.88 (3.21) ^b
SA4 (Fe ₂ (SO ₄) ₃ + water)	6.02 (2.12) ^b
SA5 (Fe ₂ (SO ₄) ₃ + EDTA)	5.36 (1.09) ^b

The values with same lowercase letter superscript represent no statistically significant difference.

Failure mode analysis

The percentages of failure mode were shown in Figure 4 and Figure 5. Both types of resin cement (con-

ventional and self-adhesive) mainly presented adhesive failure. Cohesive failure and pretest failure were not shown in the present study.

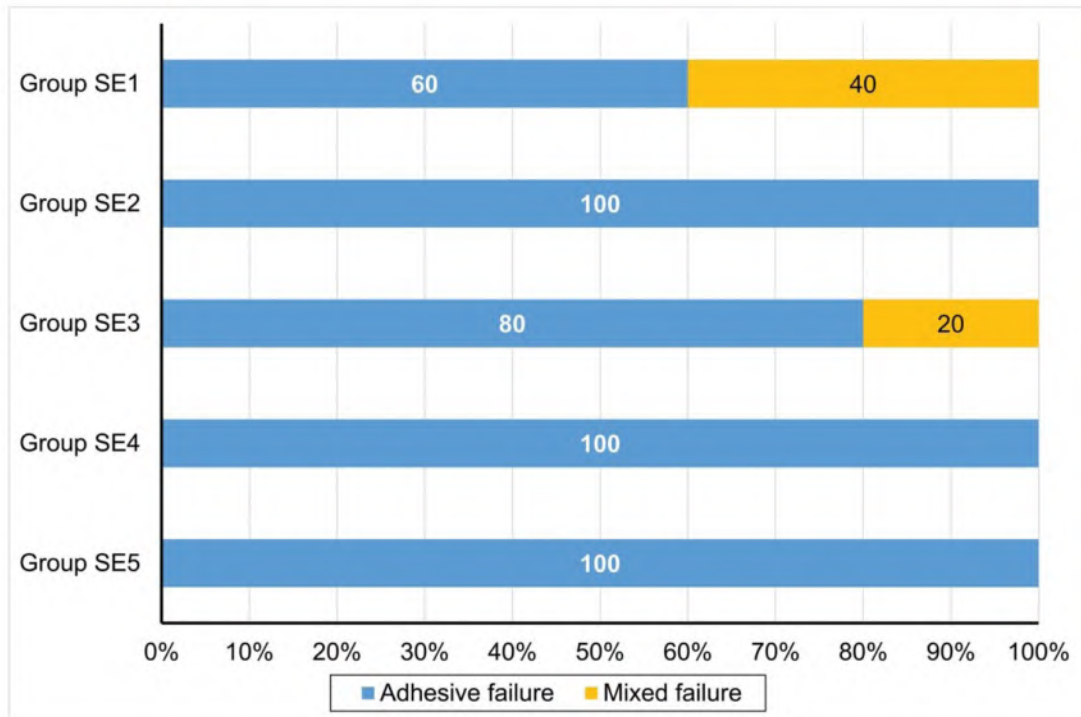


Figure 4 Represent the failure mode of self-etch resin cement group

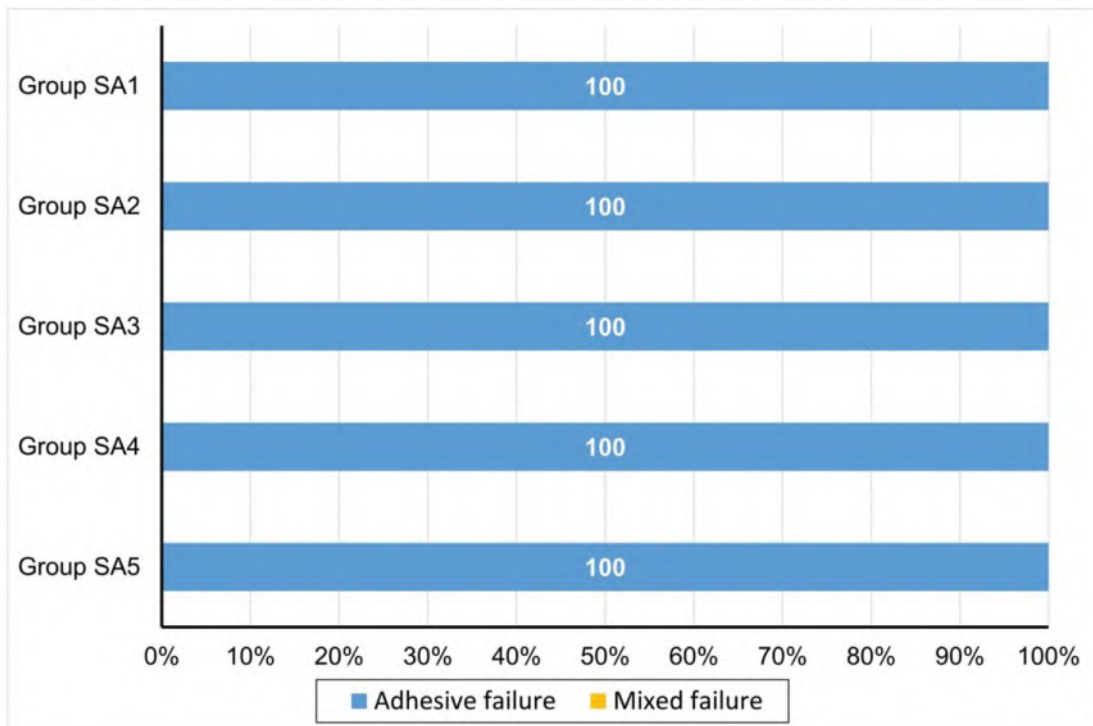


Figure 5 Represent the failure mode of self-adhesive resin cement group

Discussion

The present study aimed to investigate whether different cleansing methods used to decontaminate the

complexion of blood-hemostatic agent on dentin surface affected the SBS values of both conventional resin cement

combined with self-etch universal adhesive or self-adhesive resin cement. After cleansing the contamination of blood-hemostatic agent with either water rinsing or 17%EDTA, SBS values of conventional resin cement combined with self-etch universal adhesive to decontaminated dentin were similar to uncontaminated dentin, whereas both cleansing methods were unable to restore the SBS values back to optimal level of the self-adhesive resin cement. Therefore, the null hypothesis was rejected. Moreover, the failure mode presented in this study showed predominantly adhesive failure which represented true bond strength.¹⁸

In order to examine the bond efficacy after decontamination by different methods, all delicate samples in the study were additionally challenged with artificially aging process. Because water storage was supposed to directly accelerate degradation of bond interface component¹⁹, three-month water storage before SBS test was selected in the present study.

Since contamination with only hemostatic agent hardly occurs in clinical situation, heparinized human blood was used in this study. Previous study found no significant differences on bond strength values of self-etch adhesive regarding heparinized blood or fresh blood dentin contamination.²⁰ Human blood (pH~7.2-7.4) was reported to reduce bond strength of self-etch universal adhesive.²¹ High pH value of blood may attenuate the concentration and infiltrating ability of acidic monomer and also be neutralized by high acidity of hemostatic agents used in the study (pH≤1) and vice versa. Consequently, the effect of complexion of blood-hemostatic agent on tooth structure in the study was probably not as strong as in previous reports which used either blood or hemostatic agent alone.^{21,22}

Cleansing with water seems not to completely remove all contaminated remnants which are left behind in the smear layer.⁷ Chaiyabutr and Kois also showed that blood-hemostatic agent contaminated dentin harmed SBS of such cement.¹⁴ Partial removal of contamination probably resulted in negative influence on the quality of resin-dentin interface²³ which was an important factor to

dictate bond performance of self-adhesive resin cement to dentin.²⁴ Complex of blood-hemostatic agent may still compromise the ability of ultra-mild acidity (pH=3.78) of self-adhesive resin cement to decontaminate and approach dentin surface. The impurity from contaminated smear layer that was incorporated into the resin cement layer probably reduces its bond performance.

Previous studies showed that hemostatic agent contaminated dentin harmed the bond strength of not only self-adhesive, but also self-etch universal adhesive systems.^{13,22} However, a universal adhesive in self-etch mode in the present study surprisingly presented similar bond strength to non-contaminated dentin, despite three-month artificial aging. This result may attribute to the application technique that obviously influence the bond efficacy. Scrubbing action as conducted in this study facilitated fresh acidic monomer to intimately contact with underlying dentin subsequently increased resin infiltration.²⁵ Such technique also decontaminated the blood-hemostatic remnant on the dentin surface through dispersing contaminated smear layer²⁶ resulting in comparable bond strength to non-contaminated dentin, which is consistent with the previous study¹² and showed high percentage of restorative-dentin marginal adaptation.²⁷

Chemical composition of the adhesive system might attribute to the comparable result. Single Bond™ Universal adhesive uses 10-15 wt% ethanol as solvent. Ethanol-based solvent allows hydrophobic resin to infiltrate into deeper substrate than that performed by water-based solvent.²⁸ Moreover, extended air-blowing time may completely evaporate the ethanol-based solvent and enhance the higher degree of conversion.²⁹ These may promote resin adhesive to infiltrate through contaminated remnants, and ultimately increase the bond strength.

EDTA, a well-known chelating agent, was applied in different concentrations, durations, and techniques in order to modify the smear layer covering dentin surface.^{30,31} 17% EDTA removed larger amount of calcium ion out from dentin compared to distilled water³² probably resulting

in attenuation of the chemical bond from acidic monomer in self-etch universal adhesive. Instead of increasing immediate bond strength of self-etch adhesive as reported in a pre-treatment on hemostatic agent-contaminated smear layer¹⁶, EDTA cleansing in the study showed no influence on SBS values. The present result is in accordance with a recent study by Mempel CA and others which demonstrated that 17-20% EDTA did not provide a benefit for universal adhesive bonded to hemostatic agent-contaminated dentin.³³ EDTA was reported to increase nanoleakage value in the adhesive layer, albeit it did not affect the bond strength.³⁴ Such drawback might increase bond failure in the long term clinical service of self-etch adhesive.

In contrast to self-etch universal adhesive, setting reaction of self-adhesive resin cement partially depends on acid-base reaction which utilizes intrinsic water to ionize the methacrylate phosphoric ester. The special monomer is neutralized by alkaline filler and hydroxyapatite in dentin resulting in chemical bond which plays a major role for RelyX™ Unicem in bonding to dentin³⁵ despite absence of hybrid layer and resin tags.³⁶ Partial apatite-depleted substrate by 17% EDTA causes the reduction of SBS values as shown in the present study and in previous study³⁷, even though smear layer is almost completely removed by 17% EDTA pretreatment for 1 minute. Such mineral-depleted condition might delay neutralization time of RelyX™ Unicem which requires more than 24 hours to become neutral pH.³⁸ Remaining acidity in resinous material compromises polymerization and mechanical properties of cement³⁸, and probably weakens the bond efficacy of simplified cements.

Our results indicates that universal adhesive in self-etch mode has acceptable bond performance to blood-hemostatic agent contaminated dentin after water rinsing. Besides, EDTA-pre-treatment might not be beneficial for both types of cements. The optimal cleansing protocol such as changes in application time, other solutions or even techniques of application should be further investigated to fulfill the successful clinical application of bonding with resin cement.

Conclusion

Within the limitations of the present study, cleansing the dentin contaminated with complexation of blood and hemostatic agent with either water or 17% EDTA is probably suitable when self-etch universal adhesive combined with conventional resin cement is used. However, in the same situation, both cleansing techniques are not recommended when self-adhesive resin cement is used.

Acknowledgments

The authors appreciate Assistant Professor Soranun Chantarangsu, DDS, PhD for statistic consultation. The authors acknowledge the Dental Materials R&D Center and Oral Biology Research Center Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University for their hospitality.

References

1. Fischer DE. Tissue management needs for adhesive dentistry now and in the future. *Dent Clin North Am* 1998;42(4):595-606, vii.
2. Wang Y, Li C, Yuan H, Wong MC, Zou J, Shi Z, et al. Rubber dam isolation for restorative treatment in dental patients. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;9(9):CD009858-CD.
3. Bailey JH, Fischer DE. Procedural hemostasis and sulcular fluid control: a prerequisite in modern dentistry. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1995;7(4):65-75; quiz 6.
4. Johnson BS. 26 - Procoagulant, Anticoagulant, and Thrombolytic Drugs; In: Dowd FJ, Johnson BS, Mariotti AJ, editors. *Pharmacology and Therapeutics for Dentistry* 7th ed: Mosby; 2017. P. 371-91.
5. Lemon RR, Steele PJ, Jeanson BG. Ferric sulfate hemostasis: effect on osseous wound healing. Left in situ for maximum exposure. *J Endod* 1993;19(4):170-3.
6. Land MF, Couri CC, Johnston WM. Smear layer instability caused by hemostatic agents. *J Prosthet Dent* 1996;76(5):477-82.
7. Ayo-Yusuf OA, Driessen CH, Botha AJ. SEM-EDX study of prepared human dentine surfaces exposed to gingival retraction fluids. *J Dent* 2005;33(9):731-9.
8. O'Keefe KL, Pinzon LM, Rivera B, Powers JM. Bond strength of composite to astringent-contaminated dentin using self-etching adhesives. *Am J Dent* 2005;18(3):168-72.
9. Ebrahimi SF, Shadman N, Abrishami A. Effect of ferric sulfate contamination on the bonding effectiveness of etch-and-rinse and self-etch adhesives to superficial dentin. *J Conserv Dent* 2013;16(2):126-30.
10. Kuphasuk W, Harnirattisai C, Senawongse P, Tagami J. Bond strengths of two adhesive systems to dentin contaminated with a hemostatic agent. *Oper Dent* 2007;32(4):399-405.

11. Aguiar TR, Vermelho PM, André CB, Giannini M. Interfacial ultramorphology evaluation of resin luting cements to dentin: a correlative scanning electron microscopy and transmission electron microscopy analysis. *Microsc Res Tech* 2013;76(12):1234-9.
12. Maischberger C, Liebermann A, Stawarczyk B. The Effect of Hemostatic Agents on the Retention Strength of Zirconia Crowns Luted to Dentin Abutments. *Materials* 2019;12(6):979.
13. Khamverdi Z, Karimian N, Farhadian M, Gheitouli H. Effect of Contamination with Hemostatic Agent on Shear Bond Strength of Composite to Dentin Using G-Premio and Single Bond Universal Adhesives. *Front Dent* 2021.
14. Chaiyabutr Y, Kois JC. The effect of tooth-preparation cleansing protocol on the bond strength of self-adhesive resin cement to dentin contaminated with a hemostatic agent. *Oper Dent* 2011; 36(1):18-26.
15. Anil A, Sekhar A, Thomas MS, Ginjupalli K. Haemostatic agents on the shear bond strength of self-adhesive resin. *J Clin Exp Dent* 2015;7(3):e356-e60.
16. Ajami AA, Kahnamoii MA, Kimyai S, Oskoe SS, Pournaghi-Azar F, Bahari M, *et al.* Effect of three different contamination removal methods on bond strength of a self-etching adhesive to dentin contaminated with an aluminum chloride hemostatic agent. *J Contemp Dent Pract* 2013;14(1):26-33.
17. Vaz RR, Hipólito VD, D'Alpino PH, Goes MF. Bond strength and interfacial micromorphology of etch-and-rinse and self-adhesive resin cements to dentin. *J Prosthodont* 2012;21(2):101-11.
18. Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho RM. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. *Dent Mater* 1995;11(2):117-25.
19. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, *et al.* A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res* 2005;84(2):118-32.
20. Tachibana A, Castanho GM, Vieira SN, Matos AB. Influence of blood contamination on bond strength of a self-etching adhesive to dental tissues. *J Adhes Dent* 2011;13(4):349-58.
21. Goncu TB, Yilmaz NA. Universal adhesive application to contaminated/non-contaminated dentin with three different protocols: An in vitro shear bond strength and SEM analysis. *Dent Mater J* 2022;41(4):633-42.
22. Noppawong S, Pratabsingha J, Thamsoonthorn C, Vichathai W, Saikaew P. Bond Strengths of Universal Adhesives to Dentin Contaminated with a Hemostatic Agent. *J Adhes Dent* 2022;24(1):421-6.
23. Perdigão J. Dentin bonding-variables related to the clinical situation and the substrate treatment. *Dent Mater* 2010;26(2):e24-37.
24. Suyama Y, de Munck J, Cardoso MV, Yamada T, Van Meerbeek B. Bond durability of self-adhesive composite cements to dentine. *J Dent* 2013;41(10):908-17.
25. Yoshihara K, Yoshida Y, Hayakawa S, Nagaoka N, Irie M, Ogawa T, *et al.* Nanolayering of phosphoric acid ester monomer on enamel and dentin. *Acta Biomater* 2011;7(8):3187-95.
26. Thanatvarakorn O, Prasansuttiporn T, Takahashi M, Thittaweerat S, Foxtan RM, Ichinose S, *et al.* Effect of Scrubbing Technique with Mild Self-etching Adhesives on Dentin Bond Strengths and Nanoleakage Expression. *J Adhes Dent* 2016;18(3):197-204.
27. Groddeck S, Attin T, Tauböck TT. Effect of Cavity Contamination by Blood and Hemostatic Agents on Marginal Adaptation of Composite Restorations. *J Adhes Dent* 2017;19(3):259-64.
28. Shin TP, Yao X, Huenergardt R, Walker MP, Wang Y. Morphological and chemical characterization of bonding hydrophobic adhesive to dentin using ethanol wet bonding technique. *Dent Mater* 2009; 25(8):1050-7.
29. Luque-Martinez IV, Perdigão J, Muñoz MA, Sezinando A, Reis A, Loguercio AD. Effects of solvent evaporation time on immediate adhesive properties of universal adhesives to dentin. *Dent Mater* 2014;30(10):1126-35.
30. Mello I, Robazza CR, Antoniazzi JH, Coil J. Influence of different volumes of EDTA for final rinse on smear layer removal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;106(5):e40-3.
31. Kuah HG, Lui JN, Tseng PSK, Chen NN. The Effect of EDTA with and without Ultrasonics on Removal of the Smear Layer. *J Endod* 2009;35(3):393-6.
32. Sayin TC, Serper A, Cehreli ZC, Kalayci S. Calcium loss from root canal dentin following EDTA, EGTA, EDTAC, and tetracycline-HCl treatment with or without subsequent NaOCl irrigation. *J Endod* 2007;33(5):581-4.
33. Mempel CA, Jacker-Guhr S, Lührs AK. Contamination of Dentin with Hemostatic Agents - Is EDTA a Valuable Decontaminant before Using a Self-etch Universal Adhesive? *J Adhes Dent* 2022;24(1):345-54.
34. Gruber YL, Bakaus TE, Reis A, Gomes OMM, Gomes JC, Gomes GM. Effect of EDTA Concentrations as Irrigation Solution on Bonding of Fiber Posts into Root Canals with Universal Adhesives. *J Adhes Dent* 2021;23(4):347-56.
35. Gerth HU, Dammaschke T, Züchner H, Schäfer E. Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites—a comparative study. *Dent Mater* 2006;22(10):934-41.
36. Al-Assaf K, Chakmakchi M, Palaghias G, Karanika-Kouma A, Eliades G. Interfacial characteristics of adhesive luting resins and composites with dentine. *Dent Mater* 2007;23(7):829-39.
37. Faria-e-Silva AL, Menezes Mde S, Silva FP, Reis GR, Moraes RR. Intra-radicular dentin treatments and retention of fiber posts with self-adhesive resin cements. *Braz Oral Res* 2013;27(1):14-9.
38. Zorzin J, Petschelt A, Ebert J, Lohbauer U. pH neutralization and influence on mechanical strength in self-adhesive resin luting agents. *Dent Mater* 2012;28(6):672-9.

Mandibular Position Changes Following Three Treatment Modalities in Class II Division 1 Growing Patients

Wajakorn Suadee¹, Smorntree Viteporn¹

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

Abstract

This retrospective study aimed to investigate the effects of different orthodontic treatment modalities on mandibular positions in Class II division 1 growing patients. The 96 patients, (48 boys, 48 girls) aged 11.7 ± 1.6 years were equally divided into three groups: the cervical headgear group, the extraction of four first premolars, and the Class II traction. Significant changes of the mandibular positions and related structures were evaluated from pre- and post-treatment lateral cephalograms by angular and linear measurements as well as the x-y coordinate system. The paired t-test or the Wilcoxon signed rank test was applied to investigate significant changes within groups, and differences between groups were evaluated by ANOVA or the Kruskal Wallis H test. Factors influencing the significant changes of mandibular positions were evaluated by stepwise multiple regression analysis at a $P < 0.05$ significance level. The result indicated significant changes of mandibular position after treatment. Nonextraction treatment with cervical headgear followed by fixed edgewise appliance produced the most significantly forward and downward movements of the mandible with forward rotation. Mandibular rotation was the most important factor affecting the anterior position of the chin, followed by the horizontal growth of the condyle. Meanwhile, the downward movement of the maxilla at the A point and the vertical growth of the condyle were significantly affected by the vertical position of the chin. In conclusion, alterations of mandibular positions after treatment of Class II division 1 malocclusion could be expected depending on growth potential of the patient. Significant differences of mandibular positions between treatment groups could be detected when evaluated by the x-y coordinate system. Forward and downward displacements of the mandible with forward rotation were the most remarkable in the headgear group followed by the extraction and Class II traction groups, respectively.

Keywords: Class II division 1 malocclusion, Cervical headgear, Extraction, Class II traction, Mandibular position

Received Date: Sep 26, 2022

Revised Date: Nov 7, 2022

Accepted Date: Jan 31, 2023

doi: 10.14456/jdat.2023.15

Correspondence to :

Wajakorn Suadee, Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Henri Dunant Road, Wangmai, Patumwan, Bangkok, Thailand 10330. Tel: 02-218-8951 Fax: 02-218-8953

Introduction

Remarkable characteristics of Class II division 1 malocclusion comprising of maxillary incisal protrusion with

excessive overbite and overjet are the primary motivation of patients seeking for treatment at various ages. The

previous study indicated that most patients present not only dental problem but also skeletal Class II discrepancy involving the retrusive mandible.¹ The difference between skeletal Class II malocclusion and skeletal Class I is mainly due to the retrusive mandible (less SNB angle) than the protrusive maxilla (more SNA angle),² and this malocclusion is not self-correction.³ It is the responsibility of an orthodontist to select the appropriate treatment for an individual patient.

There are several treatment modalities to correct Class II division 1 malocclusion. However, the treatment effect remains controversial especially in the mandibular position. A headgear appliance is prescribed upon the assumption that it can produce orthopedic effect on the maxilla by restraining the forward growth and enhancing the mandible to express the maximum growth potential. One study reported that the cervical headgear inhibited horizontal displacement of the mandible during treatment,⁴ the other found anterior rotation of the mandible with the anterior position.⁵ Moreover, it could distalize the upper molars providing available space for correction of crowding.⁶ Extraction of premolar teeth is another method to correct dental protrusion in non-growing patients.⁷ The previous studies showed that the mandibular position of these patients was not significantly changed after treatment.^{8,9} The chin point showed backward movement in both extraction and non-extraction patients.¹⁰ Class II traction is also suggested in the treatment of Class II malocclusion, especially in patients who have maxillary incisal protrusion and mandibular incisal retroclination.¹¹ Its effect on the backward rotation of the mandible with posterior displacement of the chin was reported.¹²

The chin is an essential area in facial appearance and also one of the patient's concerns for orthodontic treatment.¹³ However, as shown from the facial growth study, there was no bone deposition on the labial surface of the chin.¹⁴ Buschang and Jacob¹⁵ stated that the rotation of the mandible was the most important factor determining the antero-posterior position of the chin.

Moreover, the previous study indicated a significant relationship between mandibular position and the pharyngeal airway space, Class II patients with retrognathic mandible presented the narrowest pharyngeal space.^{16,17} Therefore, recognizing the effect of each treatment modality on the position of Class II patients is beneficial not only for facial esthetics but also for respiratory function. The study was undertaken upon the hypothesis that treatment of Class II growing patients with various modalities could change the mandibular position.

The objectives of the study were to investigate the effects of various orthodontic treatments on the mandibular position in Class II division 1 growing patients and to compare significant differences among these treatment effects.

Materials and methods

The study was undertaken after the approval of the Human Research Ethics Committee of the Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University (HREC-DCU 2019-037). The sample size of 93 patients was estimated from G power program (version 3.1.9.3) to reach 80% statistical power by using a one way analysis of variance, with a significance level of 0.05, based on horizontal change of the pogonion point of the previous study.¹⁸ The analyzed sample size in each group was 31 patients. Therefore, the sample of this study included 32 growing patients for three groups (48 boys, 48 girls) aged 11.7±1.6 years.

The inclusion criteria were

- Skeletal Class II, division 1 malocclusion analyzed by cephalometric analysis with an overjet larger than 5 mm, normal or excessive overbite
- Absence of congenital syndromes or defects, obvious facial asymmetry, extreme vertical disproportion or congenitally missing teeth
- No history of trauma that could alter facial growth and development
- A complete orthodontic record indicating patient history, age, sex, type of treatment, lateral cephalograms

taken before treatment (T1) and after treatment (T2) from the same radiographic machine. (Kodak 8000c system)

- At the end of treatment, all patients presented Class I molar and canine relationships with an overjet of 2-3 mm and an overbite that did not exceed one-third of the lower incisor crown height.¹¹

All participants were purposively assigned into three treatment groups according to severity of malocclusion and development of dentition. The treatment was prescribed by one orthodontist (SV).

Treatment protocols

Group 1: Nonextraction treatment with cervical headgear followed by fixed appliances edgewise technique. The sample comprised 32 patients (16 boys, 16 girls) with a mean age 10.6 ± 1.7 , 10.9 ± 1.6 years. Each patient was in the mixed dentition with unerupted permanent maxillary second molars, well-aligned lower teeth, or mild crowding that could be corrected during the leveling phase. Cephalometric analysis indicated skeletal Class II normal or decreased vertical skeletal relationship with severe upper incisor protrusion and convex profile. Clinical examination indicated that the convex profile was improved when the mandible was positioned forward. Patients with bimaxillary protrusion when the mandible was moved were excluded. The facial development evaluated from the hand wrist film had not passed the peak of pubertal growth.¹⁹ The patients were recommended to wear a cervical headgear that delivered 500 grams per side via the permanent maxillary first molars for 12 - 14 hours per day for distalization of the maxillary first molars, so that Class I molar relation and adequate space for correction of the upper incisor protrusion could be achieved without extraction. The fixed appliance edgewise technique was prescribed in the second stage when Class I molar was achieved to obtain acceptable overbite, overjet, Class I molar, and canine relationships.

Group 2: Extraction of four first premolars: the sample comprised 32 patients (16 boys, 16 girls), mean aged 12.2 ± 1.1 , 11.3 ± 1.2 years. Each patient was in the early permanent dentition stage with complete eruption

of the second maxillary molars. The cephalometric analysis indicated severe protrusion of the incisors and convex facial profile.

Group 3: Class II traction group. The sample comprised 32 patients (16 boys, 16 girls), mean aged 12.8 ± 1.7 , 12.2 ± 1.3 years. All were treated as a nonextraction case with fixed appliance edgewise technique, and Class II traction. Each patient was in the permanent dentition stage with fully erupted maxillary second molars, notable upper arch constriction especially the intercanine width that inhibited forward movement of the mandible, minor to moderate crowding that could be corrected simultaneously with arch expansion. The clinical examination indicated improvement of the facial profile when the mandible was positioned forward to obtain Class I molar and canine relationships. The fixed appliance edgewise technique was used for upper arch expansion and a class II traction force of 4.5 – 6.5 ounces (128 – 184 grams) per side was applied for full-time traction after obtaining arch compatibility.

Measurements

Both before (T1) and after (T2) films were traced by the first author (WS) on acetate papers and reference points *representing hard tissue structures were located (Fig. 1)*.

Dental and skeletal changes were scrutinized by angular and linear measurements (Fig. 1) and the x-y coordinate system (Fig. 2).

The x-y coordinate system for cranial base superimposition comprised line 1 (SN of T1 - 7 degrees = X axis) and line 2 (perpendicular line to line 1 at S point = Y axis). The line 1 and line 2 of the T1 film were transferred to the T2 film by superimposition on the stable structures of the anterior cranial base²⁰ of the T1 film to evaluate the overall horizontal and vertical changes of the jaw positions

Changes of the dental, condyle and rotation of the jaw were evaluated by structural superimposition of the stable structures of the related jaw.²⁰ The occlusal plane (line connecting the overlap of the first permanent molars and incisors) the of the T1 radiograph served as

the X-axis and the perpendicular line at the mesiobuccal cusp of the first molar served as the Y-axis (Fig. 3)

When the T2 film was superimposed on the stable structures of the T1 film. Jaw rotation was determined

as the angular rotation of the SN- 7° line. The forward and backward rotations were assigned as the positive and negative values, respectively.

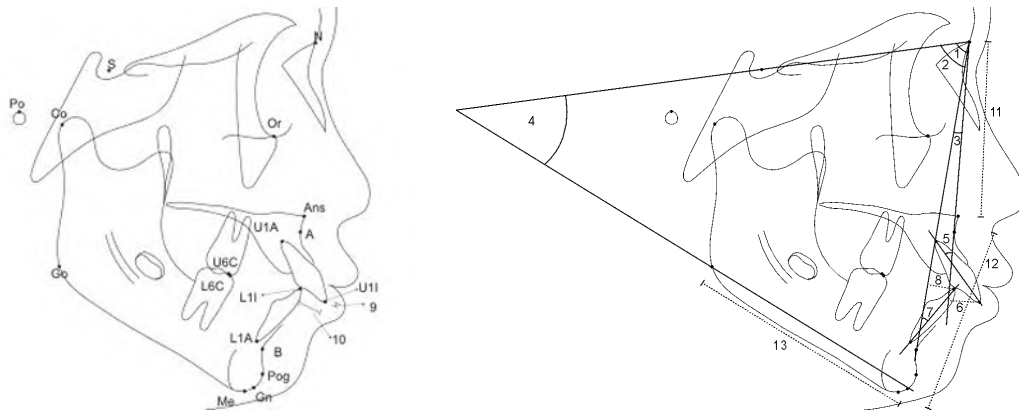


Figure 1 Cephalometric landmarks and angular and linear measurements. 1 SNA angle, 2 SNB angle, 3 ANB angle, 4 SN-GoGn angle, 5 U1-NA (angle), 6 U1-NA (linear), 7 L1-NB (angle), 8 L1-NB (linear), 9 Overbite, 10 Overjet, 11 UFH (Na-ANS), 12 LFH (ANS-Me), 13 Go-Gn

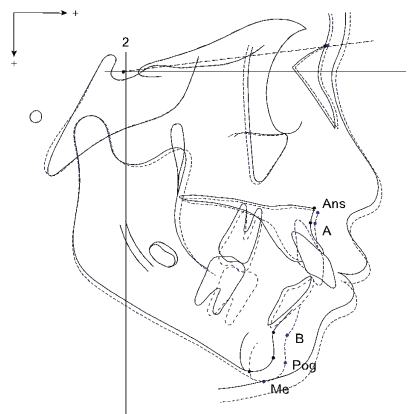


Figure 2 Cranial base superimposition reference points and planes. Line 1: SN of T1 -7 degrees = X axis, Line 2: perpendicular line to line 1 at S point = Y-axis

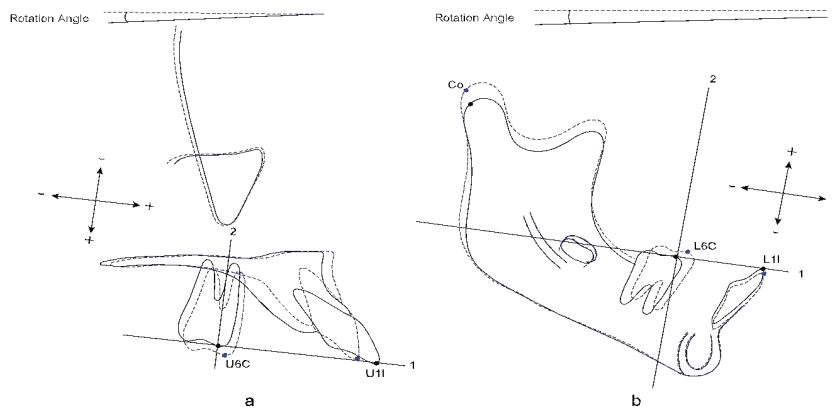


Figure 3 Maxillary and mandibular superimposition reference points, planes and rotation angles. The occlusal plane of T1 served as X axis, while perpendicular line to occlusal plane at mesiobuccal cusp of first molar served as Y axis

Measurement error

Cephalograms of ten patients were randomly selected for repeated all measurements by the first author (WS) after an interval of six weeks. The first and second readings were compared using the Intraclass correlation coefficient (ICC), and the ICC estimates using the 2-way mixed-effects model and their 95% confidence intervals were calculated to Test-Retest and Intrarater Reliability.

Statistical analysis

1. All data were analyzed with SPSS statistics software (version 22; IBM, Armonk, NY). Paired t-test was used to compare the pre- and post-treatments within the group.

2. One-way ANOVA and post-hoc comparison with the Scheffé test were used to analyze the differences among groups. The *P* value <0.05 was considered statistically significant. Wilcoxon signed ranks and Kruskal Wallis H tests were used to compare the significant differences within and between groups, respectively when the Kolmogorov-Smirnov normality test indicated that distribution of the variable was not normal.

3. Pearson's correlation coefficient was calculated to scrutinize the relation between significant changes of the mandibular position and other variables. Stepwise

multiple linear regression was performed to determine the independent variables that played an important role on the mandibular position.

Results

1. The ICC values showed excellent reliability with 0.986 (95% confidence interval, 0.978-0.994) for intrarater reliability. (Values less than 0.5, between 0.5 and 0.75, between 0.75 and 0.9, and greater than 0.90 were indicative of poor, moderate, good, and excellent reliability, respectively).²¹

2. Before treatment (Table 1), the Class II division 1 patients presented skeletal Class II malocclusion due to a retrusive mandible when compared with the norm.²² There were no significant differences of the A-P position of the two jaws among the three groups, while the vertical position of the mandible considered from the SN-GoGn angle, as well as the lower face height (LFH), of the extraction group was significant greater than Class II traction group and headgear group, respectively. The extraction group had a more severe proclination and protrusion of the lower incisors, however overjet and overbite of the three groups were not significantly different.

Table 1 Sample characteristics before treatment comprising : Age, skeleton and dental (T1)

	1) Headgear group		2) Extraction group		3) Class II traction group		Group differences	
	mean	sd	mean	sd	mean	sd	<i>P</i> value	Post hoc
Age (years)	10.8	1.62	11.7	1.19	12.5	1.52	<.000 [†]	1-2, 1-3
SNA (degrees) (83±4)	84.7	3.69	84.5	3.45	83.8	3.13	0.572	ns
SNB (degrees) (79±3)	77.2	3.39	77.3	3.19	77.2	3.26	0.993	ns
ANB (degrees) (4±2)	7.56	1.64	7.19	1.54	6.63	1.99	0.077	ns
SN-GoGn (degrees) (34±6)	33.6	3.56	35.6	3.51	32.9	4.61	0.017 [†]	2-3
U1-NA (degrees) (28±4)	29.3	5.22	29.9	6.43	27.2	9.11	0.295	ns
U1-NA (mm) (6±2)	4.84	2.21	6.28	2.55	5.55	3.11	0.100	ns
L1-NB (degrees) (32±6)	30.5	4.97	33.6	4.51	29.1	7.23	0.007	2-3
L1-NB (mm) (6±2)	7.86	1.51	9.97	1.92	7.42	2.00	<.000 [†]	1-2, 2-3
UFH (mm)	53.3	2.53	54.7	3.35	54.7	3.87	0.143	ns
LFH (mm) (67±4)	65.5	3.60	68.5	4.77	66.3	5.27	0.029 [†]	1-2
Go-Gn (mm)	72.5	3.45	73.2	4.33	72.7	4.95	0.807	ns
Overjet (mm) (2.3±1)	6.95	0.35	6.36	0.38	6.86	0.37	0.443	ns
Overbite (mm) (2.2±1)	3.56	0.14	3.25	0.18	3.86	0.26	0.114	ns

[†]Significant difference (*p*<0.05, ANOVA)

ns, No significant differences between groups.

Alterations of skeletal and dental structures after treatment assessed by the linear and angular measurements (Table 2) indicated significant decrease of the SNA angle in all three groups while the SNB angle slightly increased in the headgear and Class II traction groups but decreased in the extraction group. The ANB angle significantly decreased

in all three groups. The SN-GoGn angle increased significantly in the extraction and Class II traction groups but decreased in the headgear group. The three treatment modalities produced significant differences of incisor position and inclination except the position of lower incisor teeth in the headgear group.

Table 2 Changes of skeletal and dental structures (T2-T1) evaluated by angular and linear measurements

	1) Headgear group		2) Extraction group		3) Class II traction group		Group differences	
	mean	sd	mean	sd	mean	sd	P value	Post hoc
SNA (degrees)	-1.17*	1.69	-1.02*	1.67	-0.70*	1.58	0.662	ns
SNB (degrees)	0.19	1.70	-0.14	1.32	0.16	1.92	0.407	ns
ANB (degrees)	-1.58**	1.19	-0.88**	1.68	-0.80*	1.53	0.063	ns
SN-GoGn (degrees)	-0.49	5.28	0.78*	2.14	1.31**	2.22	0.302	ns
U1-NA (degrees)	-7.25*	5.25	-15.4*	9.18	-5.70*	7.28	<.000 ^{††}	1-2, 2-3
U1-NA (mm)	-1.80*	2.26	-5.20*	1.89	-1.52*	2.40	<.000 [†]	1-2, 2-3
L1-NB (degrees)	2.53	6.57	-8.56*	6.12	8.38*	9.11	<.000 [†]	1-2, 1-3, 2-3
L1-NB (mm)	0.72	1.91	-3.19*	2.10	2.19**	2.27	<.000 [†]	1-2, 1-3, 2-3
UFH (mm)	4.13*	2.95	2.98*	1.92	2.22*	2.42	0.013 ^{††}	1-3
LFH (mm)	4.64*	2.04	4.81*	2.12	3.75*	2.70	0.147	ns
Go-Gn (mm)	4.27*	2.31	3.72*	2.85	3.19**	3.07	0.184	ns
Overjet	-4.69**	0.40	-4.19**	0.34	-4.59**	0.38	0.603	ns
Overbite	-1.45**	0.17	-1.19**	0.17	-1.64**	0.23	0.245	ns

*Significant difference within group ($p < 0.05$, paired t-test)

**Significant difference within group ($p < 0.05$, Wilcoxon Signed Ranks Test)

[†]Significant difference between group ($p < 0.05$, ANOVA)

^{††}Significant difference between group ($p < 0.05$, Kruskal Wallis H test)

ns, No significant group differences at .05 level.

The treatment effects evaluated from the x-y coordinates and cranial base superimposition (Table 3) indicated significant forward displacement of the mandible (B, Pog, Me points) in the headgear and extraction groups. The most anterior position of the chin could be found in the headgear group followed by the extraction and Class II traction groups. In the vertical direction, both jaws moved downward significantly.

Alterations of the dental evaluated from both methods showed similar results. The upper and lower incisors of the extraction group were the most significantly

retracted (Tables 2,3). When superimposed on the stable structures of the maxilla (Fig. 3), the maxillary incisor moved backward and downward while the molars moved forward and downward. Superimposition on the stable structures of the mandible (Fig. 3) indicated backward and upward displacements of the condylion point. The mandibular molars moved upward and forward while the significantly forward rotation of the mandible could be found more in the headgear group compared to the others (Table 3).

Table 3 Changes of skeletal and dental structures (T2-T1) evaluated by the x-y coordinate system in each group

		1) Headgear group		2) Extraction group		3) Class II traction group		Group differences	
		mean	sd	mean	sd	mean	sd	P value	Post hoc
Horizontal change (mm)		+ anterior, - posterior							
Cranial base	ANS	1.64*	1.73	1.27*	1.41	1.28**	2.38	0.388	ns
superimposition	A	1.44*	1.53	0.95**	1.62	0.92*	2.27	0.253	ns
	B	2.97*	2.22	1.05	2.92	0.91	2.92	0.004 ^{††}	1-2, 1-3
	Pog	3.73*	2.42	1.63*	3.06	1.02	3.40	0.001 [†]	1-2, 1-3
	Me	3.39*	2.73	1.31*	3.29	1.17	3.80	0.013 [†]	1-2, 1-3
Maxilla	U1I	-1.22*	2.43	-4.75*	1.78	-0.84	3.16	<.000 [†]	1-2, 2-3
	U6C	1.27*	1.72	4.70*	2.43	0.19	2.05	<.000 [†]	1-2, 1-3, 2-3
Mandibular									
superimposition	L1I	0.55	2.18	-3.45**	3.38	2.41*	2.26	<.000 [†]	1-2, 1-3, 2-3
	L6C	1.23**	1.90	3.17**	1.60	1.16*	1.50	<.000 ^{††}	1-2, 2-3
	Co	-3.58*	2.00	-3.44*	2.04	-1.91**	3.01	0.001 ^{††}	1-3, 2-3
Vertical change (mm)		+ extrusion, - intrusion							
Cranial base	ANS	3.34*	2.69	2.69*	2.06	2.22*	2.14	0.181	ns
superimposition	A	3.36*	2.52	2.48*	1.85	2.42*	2.23	0.147	ns
	B	7.72*	3.75	5.70**	6.61	5.30**	3.81	0.021 ^{††}	1-3
	Pog	7.98*	3.91	6.95*	2.91	5.89*	3.87	0.072	ns
	Me	8.47**	4.15	7.36*	3.00	6.17*	4.27	0.042 ^{††}	1-3
Maxilla	U1I	2.08*	2.38	3.27*	2.18	2.66*	2.24	0.117	ns
	U6C	3.19**	2.45	2.16**	2.06	2.44**	2.02	0.056	ns
Mandibular									
superimposition	L1I	1.16**	1.46	1.78**	1.34	0.95	4.24	0.012 ^{††}	2-3
	L6C	2.48**	1.14	2.50**	1.09	2.86**	4.29	0.813	ns
	Co	7.09**	3.79	5.97*	3.73	4.80*	3.35	0.003 ^{††}	1-3
Rotation angle (degrees)		+ forward rotation, - backward rotation							
Maxilla	SN-7°	-0.22	1.17	-0.5	1.84	-0.48	1.97	0.541	ns
	superimposition								
Mandibular	SN-7°	1.86	1.75	0.34	2.04	0.00	1.82	<.000 [†]	1-2, 1-3
superimposition									

*Significant difference within group ($p < 0.05$, paired t-test)

**Significant difference within group ($p < 0.05$, Wilcoxon Signed Ranks Test)

[†]Significant difference between group ($p < 0.05$, ANOVA)

^{††}Significant difference between group ($p < 0.05$, Kruskal Wallis H test)

ns, No significant group differences at .05 level.

The changes of mandibular positions (B, Pog, Me) and related hard tissue structures was evaluated by Pearson correlation. The only significant correlation structures were presented in Table 4. The mandibular

rotation and the downward movement of the A point were the most correlated with the forward and downward movement of the mandible at the B, Pog, and Me points, respectively.

Table 4 Significant correlation between mandibular movement (B, Pog, and Me points) and related structures evaluated from Pearson correlation coefficient

	Horizontal			Vertical		
	B	Pog	Me	B	Pog	Me
maxillary rotation	0.414**	0.395**	0.407**			
mandibular rotation	0.773**	0.801**	0.776**			
SNB angle	0.473**	0.435**	0.420**			
ANB angle	-0.334**	-0.311**	-0.235**			0.201*
SN-GoGn angle	-0.292**	-0.293**	-0.280**			
UFH	0.255*	0.349**	0.274**	0.489**	0.711**	0.759**
GoGn	0.338**	0.455**	0.419**	0.422**	0.638**	0.664**
Horizontal						
Co	-0.442**	-0.510**	-0.461**	-0.332**	-0.532**	-0.566**
Ans	0.471**	0.472**	0.498**		0.247*	0.293**
A	0.576**	0.595**	0.618**			0.241*
Go	0.413**	0.353**	0.356**		0.271**	0.278**
U1I	0.253*	0.214*	0.207*			
U6C	0.209*	0.284*	0.249*	0.209*	0.252*	0.260*
Vertical						
Co	0.382**	0.498**	0.444**	0.517**	0.641**	0.653**
Go	-0.305**	-0.334**	-0.332**	0.352**	0.511**	0.566**
U6C	-0.286**	-0.314**	-0.291**	0.361**	0.486**	0.522**
Ans				0.523**	0.775**	0.797**
A				0.559**	0.810**	0.817**
U1I				0.295**	0.467**	0.481**
L1I					0.287**	0.284**
L6C					0.262*	0.255*

* $P < .05$; ** $P < .01$

The stepwise linear regression analysis (Table 5) showed that mandibular rotation and horizontal change of the condylion were the independent variables for prediction of the antero-posterior movement of the B, pogonion and menton points. The regression equations were the following:

$$B(x) = -0.255 + 1.016 (\text{mandibular rotation}) - 0.387 (\text{Co } x),$$

$$\text{Pog}(x) = -0.268 + 1.168 (\text{mandibular rotation}) - 0.516 (\text{Co } x),$$

$$\text{Me}(x) = -0.41 + 1.227 (\text{mandibular rotation}) - 0.493 (\text{Co } x).$$

The regression equation (Table 5) for prediction the vertical movement of the B, pogonion and menton points were as follows:

$$B(y) = 1.284 + 0.885 (A y) + 0.405 (\text{Co } y),$$

$$\text{Pog}(y) = 2.189 + 1.071 (A y) + 0.29 (\text{Co } y),$$

$$\text{Me}(y) = 2.168 + 1.149 (A y) + 0.321 (\text{Co } y).$$

The vertical movements of the A point and the Co point are the major variables influencing the vertical movement of the chin point in all equations.

Table 5 Stepwise linear regression analyses of independent variables that predict horizontal and vertical movements of the mandible at Pog, Me and B points

	Independent variables	model	constant (α)	β_1	variable 1	β_2	variable 2	R	R ²	F
Horizontal	B	1	0.845	1.083	mandibular rotation	-	-	0.773	0.597	139.4*
		2	-0.255	1.016	mandibular rotation	-0.387	Co x-axis	0.843	0.710	113.8*
	Pog	1	1.201	1.258	mandibular rotation	-	-	0.801	0.642	168.7*
		2	-0.268	1.168	mandibular rotation	-0.516	Co x-axis	0.896	0.802	188.8*
	Me	1	0.994	1.131	mandibular rotation	-	-	0.776	0.603	142.7*
		2	-0.41	1.227	mandibular rotation	-0.493	Co x-axis	0.854	0.729	125.1*
Vertical	B	1	2.812	1.244	A y-axis	-	-	0.559	0.312	42.7*
		2	1.284	0.885	A y-axis	0.405	Co y-axis	0.619	0.383	28.8*
	Pog	1	3.283	1.328	A y-axis	-	-	0.810	0.656	179.4*
		2	2.189	1.071	A y-axis	0.29	Co y-axis	0.850	0.763	121.2*
	Me	1	3.382	1.434	A y-axis	-	-	0.817	0.667	188.2*
		2	2.168	1.149	A y-axis	0.321	Co y-axis	0.859	0.738	131.2*

*Significant difference ($p < 0.01$, ANOVA)

Co x-axis, different of Co point in x-axis between T1 and T2 when superimposed at mandible (T2-T1)

A y-axis, different of A point in y-axis between T1 and T2 when superimpose at cranial base (T2-T1)

Co y-axis, different of Co point in y-axis between T1 and T2 when superimpose at mandible (T2-T1)

Discussion

The treatment modalities prescribed to the participants of this study were based upon the development of the dentition, site and severity of malocclusion. Prior to treatment (Table 1), the headgear group presented more protrusive maxilla, retrusive mandible, and severe incisal protrusion in the mixed dentition; consequently, orthopedic treatment was prescribed. The extraction group presented the most incisal protrusion in the permanent dentition; therefore, extraction of the four first premolars was carried out. The Class II traction group tended to have less SN-GoGn angle than those of the others with the latest dental development, extrusion of the mandibular molars from the traction should be beneficial for the vertical jaw discrepancy. All treatment modalities finally produced Class I molar and canine relationships as well as a more favorable jaw relationship.

The treatment effects were evaluated by two measurement cephalometric methods: linear and angular measurements and the x-y coordinate system. The former method enabled a comparison of treatment effect between

the present study and others. The latter method was carried out for determining the horizontal and vertical changes of each reference point following overall superimposition and structural superimposition, as described by Björk and Skieller.^{20,23}

All three treatment modalities could improve not only dentally but also skeletally by significant decrease in the SNA angle and the slight increase of the SNB angle except in the extraction group; however, there were no significant differences of the treatment effects among groups. The ANB angle presented a similar treatment effect. The SN-GoGn angle showed the bite opening effect in the extraction and Class II traction groups while it seemed to be stable in the headgear group; however, the changes were too small to present significant differences between groups.

The results supported previous studies that cervical headgear treatment could indicate minimal increase or no changes of the SNB angle when treated with a cervical headgear.²⁴⁻²⁶ Meanwhile, evaluation from the x-y coordinate system revealed the most anterior position of the mandible with forward rotation (Table 3). The

result was consistent with studies by Godt *et al.*⁵ and Cook *et al.*,²⁷ who stated that proper usage of the headgear did not produce backward rotation of the mandible even in dolichocephalic patients. This study also supported the findings of Phan *et al.*²⁸ that the orthodontic treatment did not decrease mandibular forward rotation that worsens the facial profile. Some studies^{4,29} found that headgear treatment could increase the mandibular plane angle. The different conclusions may come from the different evaluation methods.

In the extraction group, both upper and lower incisors, as well as the molars, changed significantly in a horizontal direction, because the extraction space allowed feasible correction of angulation and position of the teeth. Forward rotation of the mandible was also found but was significantly less than that of the headgear group. The SN-GoGn angle that showed the bite opening effect in this group could come from the surface change of lower border of the mandible due to normal facial growth.²⁰ Meanwhile, previous research^{8,9} did not find a significant change of mandibular position when considered from the SNB angle.

The Class II traction group presented not only the least forward rotation of the mandible but also the least anterior position of the chin. The result did not support the previous suggestion³⁰ “the least amount of mandibular plane angle, the more rotation of the mandible”, since the Class II traction group who had the lowest SN-GoGn angle before treatment did not present more forward rotation of the mandible after treatment. The results indicated that the extrusion of the mandibular molar did not produce an adverse effect on mandibular rotation when prescribed to the patient who presented a normal or deep vertical growth pattern.

Although the results showed that the angular measurement (Table 2) could represent the changing in the horizontal direction in the same trend of the x-y coordinate superimposition method (Table 3), only the superimposition method showed the significant difference of the anterior position of the chin (B, Pog, and Me points)

in the headgear group and the others. The SNA and SNB angles cannot interpret the changing of the A and B points in the vertical direction; meanwhile, the overall superimposition along the cranial base for the measurement of each point in relation to the Y-axis can manifest the different values among groups. The advantage of the superimposition method is that it can express the displacement of each reference point in the horizontal and vertical directions. According to the normality test, some of the variables were not normally distributed, indicating variations among the patients that should be concerned.

Stepwise linear regression was performed to evaluate the relationship among the change of mandibular position and related structures so that prediction of mandibular position after treatment could be achieved. The results (Table 5) indicated that mandibular forward rotation and horizontal growth of the condyle in the posterior direction played a major role in the forward movement of the mandible. The two factors involved around 77-89% of the variations in anterior movement of the three reference points of the mandible (B, Pog and Me points). The results confirmed the findings of several studies.^{15,28,31,32} Björk and Skieller³¹ showed that anterior movement of the chin was strongly related to the rotation of the mandible. Phan *et al.*²⁸ reported the horizontal displacement of the pogonion point significantly correlated with mandibular rotation ($r=0.75$). Buschang and Jacob¹⁵ concluded that rotation of the mandible was the most important variable influencing chin position followed by horizontal growth of the condyle and horizontal movement of the glenoid fossa, respectively. LaHaye *et al.*³² also reported that 90% of the variations in antero-posterior chin position could be explained by mandibular rotation combined with horizontal and vertical changes of the glenoid fossa and condyle. They also suggested that the treatment should control eruption or intrude posterior teeth for the maximum anterior position of the chin. However, the present study did not find the significance of the vertical change of the condyle on the anterior position of the chin and extrusion of the upper first molar in the growing patients did not

deteriorate forward movement of the chin as the maximum movement of the mandible was found in the headgear group. Takahashi *et al.*³³ also reported that wearing cervical headgear significantly affected tongue pressure and anterior displacement of hyoid bone. The results were similar to the previous study³⁴ that the horizontal change of soft tissue chin depended on the different treatment modalities. For Class II growing patients, the mandibular growth could be expressed in maximum potential by the appropriate modality. Change of the vertical position of the chin could be predicted by the equation as well. Displacement of the A point and the condylion in vertical direction had a major influence on the inferior movement of the pogonion, menton, and B points. Vertical growth of the maxilla also played an essential role in chin position. Further studies should be undertaken to evaluate the relation between mandibular position after treatment and pharyngeal airway space.

Conclusions

Treatment of Class II division 1 growing patients with headgear appliance, Class II traction or extraction of four premolars could affect the mandibular position. Orthopedic treatment with cervical headgear produced the most significant alteration of the mandibular position. Forward rotation of the mandible was the most important factor determining the antero-posterior mandibular position, followed by the horizontal growth of the condyle. Meanwhile, vertical growth of the maxilla and condyle had a major influence on the vertical mandibular position.

References

- Baccetti T, Franchi L, McNamara Jr JA, Tollaro I. Early dentofacial features of Class II malocclusion: a longitudinal study from the deciduous through the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111(5):502-9.
- McNamara Jr JA. Components of Class II malocclusion in children 8–10 years of age. *Angle Orthod* 1981;51(3):177-202.
- Tulloch JC, Phillips C, Proffit WR. Benefit of early Class II treatment: progress report of a two-phase randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113(1):62-74.
- Mills CM, Holman RG, Graber T. Heavy intermittent cervical traction in Class II treatment: a longitudinal cephalometric assessment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1978;74(4):361-79.
- Godt A, Berneburg M, Kalwitzki M, Göz G. Cephalometric analysis of molar and anterior tooth movement during cervical headgear treatment in relation to growth patterns. *J Orofac Orthop* 2008; 69(3):189-200.
- Mäntysaari R, Kantomaa T, Pirttiniemi P, Pykäläinen A. The effects of early headgear treatment on dental arches and craniofacial morphology: a report of a 2 year randomized study. *Eur J Orthod* 2004;26(1):59-64.
- Bishara SE. Class II malocclusions: diagnostic and clinical considerations with and without treatment. *Semin Orthod* 2006;12(1):11-24.
- Janson G, Busato MCA, Henriques JFC, de Freitas MR, de Freitas LMA. Alignment stability in Class II malocclusion treated with 2-and 4-premolar extraction protocols. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130(2):189-95.
- Marques LS, Ramos-Jorge ML, de Souza Araujo MT, Bolognese AM. Class II Division 1 malocclusion with severe overbite: cephalometric evaluation of the effects of orthodontic treatment. *World J Orthod* 2008;9(4).
- Hosseinzadeh-Nik T, Eftekhari A, Shahroudi AS, Kharrazifard MJ. Changes of the mandible after orthodontic treatment with and without extraction of four premolars. *J Dent (Shiraz)* 2016;13(3):199-206.
- Proffit WR. Malocclusion and dentofacial deformity in Contemporary Society. In: Proffit WR, Fields HW, Sarver DM, editors. Contemporary Orthodontics. 4th ed. St.Louis: Mosby, 2007: 3-23.
- 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.
- Spyropoulos MN, Halazonetis DJ. Significance of the soft tissue profile on facial esthetics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 119(5):464-71.
- Björk A. Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthod* 1969;55(6):585-99.
- Buschang PH, Jacob HB. Mandibular rotation revisited: What makes it so important? *Semin Orthod* 2014;20(4):299-315.
- Muto T, Yamazaki A, Takeda S. A cephalometric evaluation of the pharyngeal airway space in patients with mandibular retrognathia and prognathia, and normal subjects. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2008; 37(3):228-31.
- Kumar VA, Kumar A, Subbiah S, R.S.S. Pharyngeal airway dimension in different types of malocclusion. *Int J Dent Sci Res* 2014;2(4A):7-11.
- Serbesis-Tsarudis C, Pancherz H. "Effective" TMJ and chin position changes in Class II treatment: orthodontics versus orthopedics. *Angle Orthod* 2008;78(5):813-8.

19. Mathurasai W, Viteporn S. The relationship between the chronological age and the growth of the hand wrist bones in Thai; at the ages of 8–16. *J Graduate School Chula University* 1985;6:25-40.
20. Björk A, Skieller V. Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *Eur J Orthod* 1983;5(1):1-46.
21. Koo TK, Li MY. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *Journal of chiropractic medicine* 2016;15(2):155-63.
22. Sorathesn K. Craniofacial norm for Thai in combined orthodontic surgical procedure. *J Dent Assoc Thai* 1988;38(5):190-201.
23. Björk A. The use of metallic implants in the study of facial growth in children: method and application. *Am J Phys Anthropol* 1968;29(2):243-54.
24. Gandini MRS, Gandini Jr LG, da Rosa Martins JC, Del Santo Jr M. Effects of cervical headgear and edgewise appliances on growing patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;119(5):531-9.
25. Ülger G, Arun T, Sayinsu K, Isik F. The role of cervical headgear and lower utility arch in the control of the vertical dimension. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130(4):492-501.
26. Freitas MRd, Lima D, Freitas K, Janson G, Henriques JFC. Cephalometric evaluation of Class II malocclusion treatment with cervical headgear and mandibular fixed appliances. *Eur J Orthod* 2008;30(5):477-82.
27. Cook AH, Sellke TA, BeGole EA. Control of the vertical dimension in Class II correction using a cervical headgear and lower utility arch in growing patients. Part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994;106(4):376-88.
28. Lan Phan X, Schneider BJ, Sadowsky C, BeGole EA. Effects of orthodontic treatment on mandibular rotation and displacement in Angle Class II division 1 malocclusions. *Angle Orthod* 2004;74(2):174-83.
29. Haas R. The effects of heavy cervical headgear forces on the growth and development of the maxilla (dissertation). University of Illinois; 1980.
30. Haralabakis NB, Sifakakis IB. The effect of cervical headgear on patients with high or low mandibular plane angles and the “myth” of posterior mandibular rotation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126(3):310-7.
31. Bjo A, Skieller V. Facial development and tooth eruption: An implant study at the age of puberty. *Am J Orthod* 1972;62(4):339-83.
32. LaHaye MB, Buschang PH, Boley JC. Orthodontic treatment changes of chin position in Class II Division 1 patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130(6):732-41.
33. Takahashi S, Ono T, Ishiwata Y, Kuroda T. Effect of wearing cervical headgear on tongue pressure. *J Orthod* 2014;27(2):163-167.
34. Maetevorakul S, Viteporn S. Factors influencing soft tissue profile changes following orthodontic treatment in patients with Class II Division 1 malocclusion. *Prog Orthod* 2016;17(1):1-8.

The Accuracy and Precision of Twelve-angle Camera Facial Scan System for Measurement of Facial Soft Tissue

Suwatchai Chalearnthongtakul¹, Sirida Arunjaroen suk¹, Boosana Kaboosaya¹, Kanit Dhanesuan¹, Borom Tunwatatanapong², Atiphan Pimkhaokham¹

¹Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

²Ratchathani University, Ubon Ratchathani, Thailand

Abstract

The 3-Dimension treatment planning using database from cone beam computed tomography and surface scan of patients' face could provide more information. However, the application of combined data is still limited. Few reports are available since the novel of twelve-angle camera facial scan system was introduced for maxillofacial application. Twenty-five healthy volunteers were included to study accuracy and precision of the novel twelve-angle camera facial scan system compared to digital Vernier caliper. Anthropometry points and distances were identified and measured using the digital Vernier caliper and novel twelve-angle camera facial scan system (H3 lumio3D, Bangkok, Thailand). Mean absolute deviation and Relative error magnitude were analyzed for indicated accuracy. The Intra Class Correlation and Dahlberg's error were analyzed for indicated precision. The accuracy from facial scan method demonstrated lower values than digital Vernier caliper method except left orbital fissure distance and intercanthal width. The excellence of precision was shown. The novel twelve-angle camera facial scan system demonstrated proper accuracy and precision due to these values were in a same range of previous systems. Nowadays, clinical applications of previous systems were reported. Twelve-angle camera facial scan system could be applied for clinical application too.

Keywords : 3D facial scan, anthropometry, digital vernier caliper, face, facial soft tissue, imaging, three-dimensional

Received Date: Nov 17, 2022

Revised Date: Jan 5, 2023

Accepted Date: Mar 20, 2023

doi: 10.14456/jdat.2023.16

Correspondence to :

Atiphan Pimkhaokham, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, 34 Henri Dunant Road, Pathumwan, Bangkok 10330, Thailand. Tel: 02-218-8581 Email: atiphan.p@chula.ac.th

Introduction

Conventional two-dimension (2D) photo and lateral cephalogram are known as standard tools for planning, predicting and evaluating the hard and soft tissue for orthognathic surgery. 2D planning gives large amount of

important data including the patient profile, facial skeletal, pre-operative treatment planning, or etc. However, the application for maxillofacial surgery are still limited due to several different protocol such as the distance between

camera and subject, variation of camera angles, different head position (roll-pitch-yaw orientations) or inconsistent photography protocol, making it invalid and unreliable.¹⁻³ Due to these limitations, the third dimensional system is needed.

The new paradigm of orthognathic surgery planning are shifting from the conventional occlusion-centered planning to a soft tissue-based planning by using the combination of cone beam computed tomography (CBCT) and three-dimension (3D) facial scan so call three-dimension (3D) planning.⁴ The advantage of 3D planning provides more information such as; guiding the treatment to the desired ultimate result, giving the patient a reasonable preview of the outcome and serving as a communication tool between orthodontist, surgeon and patient.⁵

Nowadays, the 3D facial scan is commonly used in several maxillofacial surgery such as creating the database of facial scan bank in order to replicate the similar structure or organ from the bank using as the template of tissue flap replacement at the avulsion area⁶, predict outcomes before and after orthodontic and orthognathic treatment^{7,8} or post-surgical evaluation and description of maxillofacial growth.⁹

Anthropometry is the biological science of human body measurement, Farkas 1994, introduced various measurement landmarks and distances of the face.¹⁰ Since then, many anthropometric data were used and applied for various purposes including; forensic science, physical variation, or paleoanthropology, etc.¹¹ A number of database of craniofacial anthropometry measurement were created in order to be used as a standard for surgeons to compare the pre- and post-surgery.⁸ There are several conventional and digital anthropometry measurements of facial soft tissue such as; direct manual anthropometry, digitizer (digital Vernier caliper), 3D Computed tomography (3DCT), 3D scanner, DI3D (digital facial scan system). All of these 3D facial soft tissue analysis show favorable accuracy and reproducibility and they can be used in clinical practice and research studies.⁹

Recently, novel 3D facial scan system, containing both pentagonal and hexagonal light-emitting diode (LED)

panels for continuous illumination and twelve-angle cameras in several panels known as H3 lumio3D (Lumio 3D corporation, Bangkok, Thailand) is available. (Fig. 1)

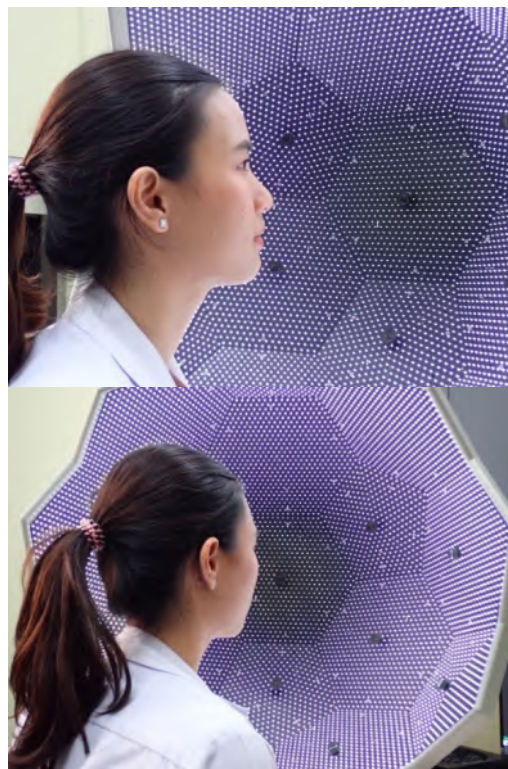


Figure 1 A twelve-angle camera facial scan system (H3 Lumio3d, Bangkok, Thailand)

This system can take a 3D facial scan with 96 frames in less than a second and stores into its software. The 3D image is constructed from these frames. Build-in software and several stereolithography files have a compatibility to open these 3D images in order to determine an interesting point, measure the distance and angle. (Fig. 2)



Figure 2 The 3D image from the twelve-angle camera facial scan system (H3 Lumio3d) in stereolithography (STL) file format

The aim of this study was to investigate the accuracy and precision of the novel twelve-angle camera facial scan system compared to the digital Vernier caliper method of human facial Anthropometry for clinical application.

Materials and methods

Sample size calculation

G*power software (version 3.1.9.2) was used for sample size calculation from previous facial scan system of Kim SH¹². The estimation of sample size was based on 5 % type I error and 80 % study power. From the calculation, the sample size for each group was twenty-five subjects. Twenty-five healthy volunteers were included in this study. The subjects who had previous history of

head or facial trauma, pathology, orthognathic surgery, congenital deformity were excluded from this study.

All measurements were performed by one examiner. The Anthropometry points were marked with cosmetic color pen. These points were cleaned by cosmetic cleansing kits after examination.

Ethical considerations

This research was approved by the ethical committee of the Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand (HREC-DCU 2019-079). All data related to the patients were kept in confidentiality throughout the study.

Referent points and distances

The most common Anthropometry points for orthognathic surgery were used and shown in Table1,

Table 1 The list and abbreviation of Anthropometry points^a

Anthropometry points	Definition
Trichion (Tr)	The end point of hair line
Glabella (Ga)	The middle point of supraorbital ridge
Endocanthion (EnL, EnR)	The innermost point of eye commissure (left and right sides)
Exocanthion (ExL, ExR)	The outermost point of eye commissure (left and right sides)
Alare (ALL, AlR)	The lateral most point of alar contour (left and right sides) ^b
Alare contour (AcL, AcR)	The lowest point of alar base (left and right sides)
Subnasale (Sn)	The midpoint of columella
Cheilion (ChL, ChR)	The outermost point of vermillion border (left and right sides)
Stomion (Sto)	The middle contact point of upper and lower lipsc
Menton (Me)	The inferior most point of chin

^a These Anthropometry points were adapted from several papers^{10,12,13}

^b In this study, ALL and AlR were projected to alar base level and provide the same width of left Alare to right Alare, prevent the distortion from digital Vernier caliper's beak and easier to mark the points.

^c In this study, the lowest point of upper lip was used for incompetent lip subjects as in the study of Stomion (Sto).

The measurements of distance between Anthropometry of interest were upper facial height (Tr-Ga), middle facial height (Ga-Sn), lower facial height (Sn-Me), orbital fissures (ExL-EnL, EnR-ExR), intercanthal width

(EnL-EnR), alar base width (AcL-AcR), mouth fissure (ChL-ChR), upper lip length (Sn-Sto), and lower lip length (Sto-Me) (Fig. 3).

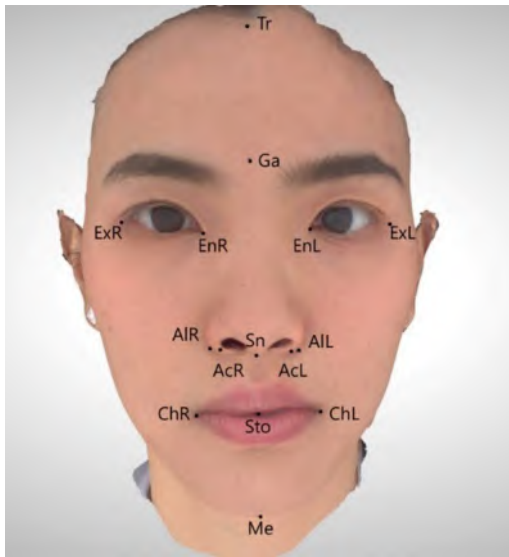


Figure 3 Landmark of Anthropometry points. These points are valuable in several applications and surgical treatment planning. (Trichion (Tr), Glabella (Ga), Endocanthion (EnL, EnR), Exocanthion (ExL, ExR), Alare (ALL, AIR)^a, Alare contour (AcL, AcR), Subnasale (Sn), Cheilion (ChL, ChR), Stomion (Sto), Menton (Me)). ^aIn this study, ALL and AIR were projected to alar base level and provide the same width of left Alare to right Alare, prevent the distortion from digital Vernier caliper's beak and easier to mark the points.

Measurement technique

The measurement in this study were performed using two methods; digital Vernier caliper method and facial scan method.

1. Digital Vernier caliper method

The distant between the Anthropometry points were measured using digital Vernier caliper twice. The mean value was used for analysis.

2. Facial scan method

The facial scan was performed by using Twelve-angle camera facial scan system (H3 Lumio3d, Bangkok, Thailand). All reference points were selected on the build-in software and the distance between the Anthropometry points were measured and calculated by Euclidean method (Straight line method) in millimeter.

The mean value, accuracy (mean absolute deviation, MAD), REM (Relative error magnitude (REM)) and precision (Dahlberg's error) in 1/10 millimeter of the distance from the two methods were calculated.

The values were compared to investigate a correlation between the two methods by Intraclass correlation coefficient (ICC).

Calibration tests

1. Calibration with an expert

One examiner and an expert performed two methods of measurement, using two subjects whom would not be included in this study. Agreement of Anthropometry points were calibrated to improve validity of methods before beginning the study. Data were analyzed by intraclass correlation coefficient (ICC).

2. Self-calibration

One examiner performed a self-calibration in order to provide a validity of both methods before beginning the experiment. Five volunteers (Whom were not included in this study) were recruited for calibration (two repeat measurements for both methods within two weeks). Data were analyzed using intraclass correlation coefficient (ICC).

2.6 Statistical analysis

The accuracy of both methods was performed using Mean absolute deviation (MAD) and Relative error magnitude (REM, estimate of error magnitude) as shown in the following equation. The smaller value implies a more accuracy.

$$\text{Mean absolute deviation (MAD)} = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n}$$

$$\text{Relative error magnitude (REM)} = \frac{\text{MAD}}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

Intraclass correlation coefficient (ICC) was used for analysis of reliability index or precision.¹⁴ It is a modification from Pearson correlation Coefficient, described by Fisher.¹⁵ ICC has been widely used in conservative care medicine to evaluate interrater, test-retest, and interrater reliability. The result of calculation was reported in a range between 0 and 1, with the results closer to 1 having a higher precision. The data were analyzed using compare mean statistics by SPSS version 22.0 (SPSS, Inc., Chicago IL).

The other precision value of both methods was performed using a Dahlberg's error. The smaller value implies a more precision.¹⁶

$$\text{Dahlberg's error}^2 = \frac{\text{Error of the first measure} + \text{Error of the second measure}}{2}$$

$$\text{Dahlberg's error}^2 = \frac{(\frac{1}{n}x - \frac{2}{n}x)^2 + \dots + (\frac{1}{n}x - \frac{2}{n}x)^2}{2n}$$

$$\text{Dahlberg's error} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{2n}}$$

When d_i is the difference between the first and the second measurement. n is the sample size which was re-measured.

Results

Intra-observer and Inter-observer validity

Intraclass correlation coefficient (ICC) of digital Vernier caliper method and facial scan method were 0.984 and 0.984, while ICC between examiner and expert

of digital Vernier caliper method and facial scan method were 0.996 and 0.998, respectively. As the results of two correlation coefficients indicated that examiner had enough validity to perform the study.

Demographic data

The twenty-five volunteers were recruited to the study. Mean age was 25.8 ± 3.6 years (22 to 34 years old) while male and female ratio was 1:1.08.

Accuracy

All MAD and REM from facial scan method showed lower values than digital Vernier caliper method except left orbital fissure distance. (Table 2)

Table 2 Results of accuracy test. All MAD and REM from facial scan method showed lower values than digital Vernier caliper method except left orbital fissure distance

Distances	AVERAGE (mm)		MAD (mm)		Difference of MAD	REM (%)	
	Conventional	Facial Scan	Conventional	Facial Scan		Conventional	Facial Scan
Upper facial height (Tr-Ga)	55.724	54.698	0.355	0.122	0.233	0.637	0.222
Middle facial height (Ga-Sn)	65.219	66.597	0.327	0.125	0.202	0.501	0.188
Lower facial height (Sn-Me)	68.329	69.381	0.405	0.102	0.303	0.593	0.147
Orbital fissure L (ExL-EnL)	38.641	37.089	0.458	0.518	-0.060	1.186	1.396
Orbital fissure R (ExR-EnR)	38.104	36.523	0.477	0.391	0.086	1.251	1.072
Inter-canthal width (EnL-EnR)	34.311	35.296	0.309	0.275	0.034	0.900	0.778
Alar width (All-AIR)	35.720	38.125	0.456	0.106	0.350	1.277	0.279
Alar base width (AcL-AcR)	28.483	30.257	0.400	0.120	0.280	1.405	0.398
Mouth fissure (ChL-ChR)	48.975	50.750	0.515	0.287	0.228	1.052	0.565
Upper lip length (Sn-Sto)	22.555	22.927	0.257	0.160	0.097	1.138	0.696
Lower lip length (Sto-Me)	42.593	43.439	0.287	0.190	0.097	0.674	0.438

Precision

Eleven distance measurements of maxillofacial Anthropometry points were reported in Table 1. Intraclass

correlation coefficients of all measurements were in the range from 0.817 to 0.990, indicating an excellent precision between the two methods. (Table 3)

Table 3 Intraclass correlation coefficients between digital Vernier caliper method and facial scan method. Intraclass correlation coefficients of all measurements ranged from 0.817 to 0.990, indicating the excellent precision between the two methods

Distances	Intraclass Correlation	95% interval (border)	
		Lower Bound	Upper Bound
Upper facial height (Tr - Ga)	0.974	0.954	0.985
Middle facial height (Ga - Sn)	0.978	0.962	0.988
Lower facial height (Sn - Me)	0.990	0.983	0.994
Orbital fissures L (ExL-EnL)	0.817	0.678	0.896
Orbital fissures R (EnR-ExR)	0.832	0.704	0.905
Intercanthal width (EnL-EnR)	0.958	0.926	0.976
Alar width (ALL-ALR)	0.936	0.887	0.964
Alar base width (AcL-AcR)	0.943	0.899	0.967
Mouth fissure (ChL - ChR)	0.916	0.853	0.953
Upper lip length (Sn - Sto)	0.962	0.933	0.978
Lower lip length (Sto - Me)	0.974	0.953	0.985

The Dahlberg's error of facial scan method was lesser than digital Vernier caliper method except left orbital fissure distance and Intercanthal width. (Table 4)

Table 4 Results of precision test. Dahlberg's error of facial scan method was lesser than digital Vernier caliper method except left orbital fissure distance and Intercanthal width

Distances	Dahlberg's error (1/10 millimeter)	
	Conventional	Facial Scan
Upper facial height (Tr-Ga)	0.826	0.232
Middle facial height (Ga-Sn)	0.591	0.222
Lower facial height (Sn-Me)	0.708	0.177
Orbital fissure L (ExL-EnL)	0.814	0.937
Orbital fissure R (ExR-EnR)	0.850	0.772
Intercanthal width (EnL-EnR)	0.503	0.511
Alar width (ALL-ALR)	1.623	0.204
Alar base width (AcL-AcR)	1.384	0.279
Mouth fissure (ChL-ChR)	0.857	0.491
Upper lip length (Sn-Sto)	0.472	0.289
Lower lip length (Sto-Me)	0.530	0.357

Discussion

Twelve-angle camera facial scan system was shown to have better mean absolute deviation (MAD) results when compared with digital Vernier caliper. The overall average of MAD from facial scan method was 0.217 mm (0.102 to 0.518). This value is lower than that of Kim SH *et al.* who reported an average MAD of Morpheus 3D[®] scanner (Morpheus Co., Seoul, Korea) at 0.75 mm.¹² and the study by Zhao YJ *et al.* which demonstrated an accuracy of 3dMd (3dMD Inc., Atlanta, GA, USA) at 0.58±0.11 mm and Face scan (Isravision, Darmstadt, GER) at 0.57±0.07 mm.¹⁷ De Menezes *et al.* reported the accuracy (MAD) of Vectra 3D (Canfield Scientific, Inc., USA) to be lower than 0.25 mm.¹³ Moreover, De Menezes *et al.* described higher accuracy (lower MAD) was observed when the Anthropometry points were obviously detected, while unmarked distance such as mouth fissure demonstrated lower accuracy than others. Nowadays, the clinical application of these three commercial systems were reported.¹⁸⁻²⁰ Thus, the accuracy of H3 Lumio3D should be adequate in term of clinical application due to accuracy (MAD) is in a range of previous systems.

Based on the result of the precision test using intraclass correlation coefficient test (ICC), the distance between Anthropometry points can be classified into three groups which are excellent, moderate and clinical acceptable. The excellent group demonstrated the ICC

above 0.93. The reason behind this highly precision is because the Anthropometry points are clearly identified, then the measurement was accurately performed. Those Anthropometry points are Upper facial height (Tr - Ga),

Middle facial height (Ga - Sn), Lower facial height (Sn - Me), Interanthal width (EnL-EnR), Alar width (ALL-ALR), Alar base width (AcL-AcR), Upper lip length (Sn - Sto), Lower lip length (Sto - Me). (Table 5)

Table 5 Three groups of precision (classified by intraclass correlation coefficient (ICC))

Clinical acceptable (0.817 – 0.832)	Moderate (0.916)	Excellent (higher than 0.93)
Orbital fissures L (ExL-EnL) Orbital fissures R (EnR-ExR)	Mouth fissure (ChL-ChR)	Upper facial height (Tr - Ga) Middle facial height (Ga - Sn) Lower facial height (Sn-Me) Interanthal width (EnL-EnR) Alar width (ALL-ALR) Alar base width (AcL-AcR) Upper lip length (Sn - Sto) Lower lip length (Sto - Me)

Mouth fissure (ChL-ChR) are classified in the moderate group, because of the minor mismatch of the measured points (unmarkable anthropometry position to prevent the toxicity of eyeliner pen ingestion). However, Cheilion are obviously noticed for measurement.

The Anthropometry points and distances in the clinical acceptable group are Orbital fissures L (ExL-EnL) and Orbital fissures R (EnR-ExR). The difficult measurements in this group are ambiguous points (Exocanthion), because of hard to discrete skin color, depth of surface and unmarkable points (prevent intoxication from eyeliner pen to the eyes)

Our data were similar to the study by Amornvit *et al.*²¹ They described the difficulty of capturing by handheld facial scan and iphone X. The high accuracy and simplicity of capturing were at forehead, cheek and chin, while the medium were at earlobe and eyelids and the hardest were located at teeth, extra auditory canal and nostril.

The mean of another precision value (Dahlberg's error) was 0.332 mm (0.177 to 0.937 mm) which is close to the precision values of Vectra 3D (< 0.7 mm)¹⁷ and Morpheus 3D scanner (<0.5 mm).¹²

The facial scan can be performed within a second. The results can be repeatable and comparable. These advantages are suitable for children subjects, sensitive area

of face such as orbital area, alar, and neurological patients who cannot co-operate in conventional measurements.

We also found minor limitations of the twelve-angle camera facial scan system. Black objects such as hidden spot in nostrils, deep nasolabial fold close to the nose and hair may distort the 3D facial file. On preauricular area and upper face in long-hair women may have a distortion from hair line, side burns and slippage of hair.

Conclusion

Within the limitation of the study, The novel twelve-angle camera facial scan system demonstrated proper accuracy and precision due to these values being in a range of previous facial scan systems. Nowadays, clinical applications of previous systems were reported. Twelve-angle camera facial scan system could be applied for clinical application.

Conflict of interest

All authors declare that they have no conflicts of interest relevant to this article.

Acknowledgements

The authors would like to thank Assistant Professor Dr. Soranun Chantarangsu for her valuable recommendation.

References

1. Schaaf H, Malik CY, Howaldt HP, Streckbein P. Evolution of photography in maxillofacial surgery: from analog to 3D photography - an overview. *Clin Cosmet Investig Dent* 2009;1:39-45.
2. Mees S, Jimenez Bellinga R, Mommaerts MY, De Pauw GA. Preferences of AP position of the straight Caucasian facial profile. *J Craniomaxillofac Surg* 2013;41(8):755-63.
3. Meulstee J, Liebrechts J, Xi T, Vos F, de Koning M, Berge S, et al. A new 3D approach to evaluate facial profile changes following BSSO. *J Craniomaxillofac Surg* 2015;43(10):1994-9.
4. Ackerman JL, Proffit WR, Sarver DM. The emerging soft tissue paradigm in orthodontic diagnosis and treatment planning. *Clin Orthod Res* 1999;2(2):49-52.
5. Gossett CB, Preston CB, Dunford R, Lampasso J. Prediction accuracy of computer-assisted surgical visual treatment objectives as compared with conventional visual treatment objectives. *J Oral Maxillofac Surg* 2005;63(5):609-17.
6. Zeng W, Chen G, Ju R, Yin H, Tian W, Tang W. The Combined Application of Database and Three-Dimensional Image Registration Technology in the Restoration of Total Nose Defect. *J Craniofac Surg* 2018;29(5):e484-e7.
7. Kau CH, Richmond S, Zhurov A, Ovsenik M, Tawfik W, Borbely P, et al. Use of 3-dimensional surface acquisition to study facial morphology in 5 populations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137(4 Suppl):S56 e1-9; discussion S-7.
8. Kau CH, Cronin A, Durning P, Zhurov AI, Sandham A, Richmond S. A new method for the 3D measurement of postoperative swelling following orthognathic surgery. *Orthod Craniofac Res* 2006;9(1):31-7.
9. Kook MS, Jung S, Park HJ, Oh HK, Ryu SY, Cho JH, et al. A comparison study of different facial soft tissue analysis methods. *J Craniomaxillofac Surg* 2014;42(5):648-56.
10. Farkas LG. Anthropometry of the head and face. New York: Raven Press; 1994. Available from: <http://books.google.com/books?id=MKVpAAAAAAJ>
11. Othman SA, Majawit LP, Wan Hassan WN, Wey MC, Mohd Razi R. Anthropometric Study of Three-Dimensional Facial Morphology in Malay Adults. *PLoS One* 2016;11(10):e0164180.
12. Kim SH, Jung WY, Seo YJ, Kim KA, Park KH, Park YG. Accuracy and precision of integumental linear dimensions in a three-dimensional facial imaging system. *Korean J Orthod* 2015;45(3):105-12.
13. de Menezes M, Rosati R, Ferrario VF, Sforza C. Accuracy and reproducibility of a 3-dimensional stereophotogrammetric imaging system. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68(9):2129-35.
14. Koo TK, Li MY. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *J Chiropr Med* 2016;15(2):155-63.
15. RA. F. Statistical methods for research workers. Edinburgh: Oliver and Boyd. (1954).
16. Kim HY. Statistical notes for clinical researchers: Evaluation of measurement error 2: Dahlberg's error, Bland-Altman method, and Kappa coefficient. *Restor Dent Endod* 2013;38(3):182-5.
17. Zhao YJ, Xiong YX, Wang Y. Three-Dimensional Accuracy of Facial Scan for Facial Deformities in Clinics: A New Evaluation Method for Facial Scanner Accuracy. *PLoS One* 2017;12(1):e0169402.
18. Eastwood P, Gilani SZ, McArdle N, Hillman D, Walsh J, Maddison K, et al. Predicting sleep apnea from three-dimensional face photography. *J Clin Sleep Med* 2020;16(4):493-502.
19. Hirota Y, Ueda K, Otsuki Y, Fuse A, Mitsuno D. Three-dimensional Camera Imaging in Postoperative Evaluation of Distraction Osteogenesis. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2019;7(6):e2200.
20. Mu CQ, Wang SQ, Liu Y, Li CL, Hu XS, Hua H. Development of a facescan 3D facial reconstruction technology method for quantitative evaluation of cheilitis granulomatosa. *Sci Rep* 2017;7(1):1295.
21. Amornvit P, Sanohkan S. The Accuracy of Digital Face Scans Obtained from 3D Scanners: An *In Vitro* Study. *Int J Environ Res Public Health* 2019;16(24):5061.

Risk Indicators for Severe Periodontitis and Level of Oral Health Awareness in Type 2 Diabetic Patients Attending A Tertiary Bangkok Metropolitan Administration Hospital

Orakarn Sangkum¹

¹Dental Department Taksin Hospital, Bangkok Metropolitan Administration, Bangkok, Thailand

Abstract

This cross-sectional study investigated the periodontal status and potential risk indicators for severe periodontitis in type 2 diabetic patients. The oral health knowledge and behaviors of the patients were also evaluated. A systematic random sampling method was used to recruit 290 dentate patients with physician-diagnosed type 2 diabetes mellitus who visited a diabetic center at a Bangkok Metropolitan Administration (BMA) tertiary hospital. Data on socioeconomic, diabetic status, oral health knowledge, and behaviors were collected using a questionnaire. The Periodontal Screening and Recording (PSR) Index was used to assess the periodontal status of the patients. The findings showed that 61.03 % of the diabetic patients had periodontitis (PSR code 3 = 26.89 % and PSR code 4 = 34.14 %). A univariate analysis found that increased age, lower education level, smoking, self-perceived “poor” blood glucose control, diabetes duration of ≥ 5 years, and diabetes complication increased the risk of severe periodontitis (PSR code 4). A multiple regression analysis determined that having primary education (odds ratio: OR = 3.75), being a former smoker (OR = 2.99) or current smoker (OR = 4.06), and a diabetes duration of 5–10 years (OR = 2.17) were significantly associated with severe periodontitis ($p < 0.05$). Only 42.4 % of the patients had “adequate” oral health knowledge, 64.5% had never used interdental cleaning devices, and only 29.7 % went for a dental check-up every six months. Patients with type 2 diabetes at the BMA tertiary hospital had a high prevalence of periodontitis. Significant predictors of severe periodontitis were education level, smoking, and diabetes duration. Furthermore, most of the diabetic patients lacked oral health knowledge and had poor oral health behaviors.

Keywords: Awareness, Diabetes mellitus, Periodontal disease, Risk factors, Thailand

Received Date: Dec 19, 2022

Revised Date: Jan 11, 2023

Accepted Date: Mar 3, 2023

doi: 10.14456/jdat.2023.17

Correspondence to:

Orakarn Sangkum, Dental Department Taksin Hospital, Bangkok Metropolitan Administration, 543 Somdet Chao Phraya Road, Khlong San Subdistrict, Khlong San District, Bangkok 10600, Thailand. Tel: 089-6653224 Email: orakarnsk@gmail.com

Introduction

Diabetes mellitus is a noncommunicable disease that represents a major public health problem worldwide. In 2021, 537 million adults suffered from diabetes mellitus;

significantly, three out of four people with diabetes live in low- and middle-income countries.¹ In Thailand, the prevalence of diabetes mellitus increased continuously

from 7.8 % in 2009 to 9.9 % in 2014.² In 2021, 6.1 million people in Thailand were reported to suffer from diabetes mellitus, resulting in Thailand having the fourth-highest number of cases of diabetes mellitus in the Western Pacific Region.³ Type 2 diabetes mellitus is the most common form of the disease, accounting for 90 – 95 % of all cases.⁴

Long-term poor glycemic control may lead to many diabetes complications. Periodontitis has been recognized as the sixth diabetes complication,⁵ apart from retinopathy, neuropathy, nephropathy, and cardiovascular and peripheral vascular disease.⁶ Diabetes mellitus and periodontitis have a bidirectional association,⁷ with diabetics having a higher prevalence and severity of periodontitis than non-diabetics.⁸ Severe periodontitis is also associated with poor glycemic control⁹ and may increase the risk of other diabetic complications.¹⁰ In diabetic patients, periodontitis affects mastication and nutritional status, as well as overall health and quality of life.

A previous meta-analysis of epidemiologic studies showed that the prevalence of periodontitis in all types of diabetics was 68.7 %, ¹¹ while the rates of periodontitis in type 2 diabetic patients varied from 20–95 %, depending on the studies.¹²⁻¹⁴ Risk indicators for periodontitis in diabetic patients include age, gender, level of education, body mass index (BMI), hemoglobin A1C level (HbA1C), duration of diabetes, and diabetic complications.^{12,13,15-18} However, these factors differ among previous studies and remain controversial.

To date, no study has been conducted on periodontal status and associated risk indicators in Thai diabetic patients. Ample evidence exists for the association between periodontitis and diabetes, but data concerning oral health knowledge and awareness remains limited.¹⁹ This study aimed to 1) investigate periodontal status and potential risk indicators for severe periodontitis by analyzing the demographic, socioeconomic, and diabetes-related variables in type 2 diabetic patients, and 2) evaluate the oral health knowledge and behaviors in type 2 diabetic patients. The information obtained can be used as guidelines

for oral health education to promote the optimal management of diabetic patient care.

Materials and methods

The research was approved by the Bangkok Metropolitan Administration Ethical Committee and conducted according to the Declaration of Helsinki and the Belmont Report, and the CIOM and ICH-GCP guidelines (S011h/64_EXP).

Inclusion/exclusion criteria

This cross-sectional study was conducted among dentate patients who visited the diabetic center at the Bangkok Metropolitan Administration (BMA) Taksin Hospital. The inclusion criteria were being 18 – 80 years of age with physician-diagnosed type 2 diabetes mellitus over one year and being literate in the Thai language. Patients who had an intellectual impairment, were not able to cooperate with oral examinations, or did not agree to participate were excluded from the study.

Sample size and sampling method

The sample size was estimated using the Cochran formula. According to a previous study,²⁰ 45 % of diabetic patients had adequate oral health knowledge. At an alpha level of 0.05, this study required 290 participants. Systematic random sampling was used to recruit participants between January and June 2022.

Questionnaire

The researcher developed the questionnaire, which was validated by three experts with PhDs in dental public health and periodontology. Their areas of expertise were research methodology, oral health, and diabetes. Thirty tests were conducted on the participants, with a Cronbach's alpha coefficient (α) of 0.790.²¹ The questionnaire included 49 closed-ended questions and a checklist with alternative statements related to demographic and socioeconomic data, diabetes status, oral health knowledge, oral health behavior, and accessibility to oral health knowledge. The oral health knowledge portion included questions regarding knowledge of periodontal disease,

oral complications, diabetes-periodontitis association, and oral hygiene care methods. For the 18 questions; the answer choices were “Yes,” “No,” and “Don’t know.” One point was scored for the correct answer, while the wrong and don’t know answers resulted in 0 points. The participants were divided into two groups based on their level of knowledge. Those who scored higher than the mean were placed in the “adequate knowledge” group, and those who scored lower than the mean were placed in the “inadequate knowledge” group.²² The latest HbA1C levels of the participants within the last six months and their history of complications were sourced from medical records.

Periodontal examination

The periodontal status of the participants was determined using the Periodontal Screening and Recording (PSR) Index developed by the American Academy of Periodontology (AAP) and the American Dental Association (ADA).²³ The examinations were performed by a periodontist (the researcher) at the dental department of the hospital using a periodontal probe (PCP11.5B, Hu-Friedy® Chicago, IL, USA). The patients were divided into groups based on their highest PSR. A PSR code of ≤ 2 indicated non-periodontitis, a PSR code of ≥ 3 indicated periodontitis, and a PSR code of 4 indicated severe periodontitis. An intra-examiner calibration using Cohen’s Kappa statistic

was conducted before the study with a value greater than 0.90, considered nearly perfect agreement.

Data analysis

The collected data were analyzed using the SPSS statistical package version 26.0. Chi-square test was used as categorical variables to compare the two groups. Univariate and multivariate logistic regression analyses were used to calculate the odds ratios. For continuous variables, an independent *t*-test or analysis of variance (ANOVA) was used to assess the differences between groups. A *p*-value of <0.05 was considered statistically significant.

Results

The mean age of the participants was 57.39 ± 12.17 years (range: 32 – 80 years). The majority (69.7 %) were female, and 98.6 % were of Thai nationality. The average BMI was 27.94 ± 6.14 , while an average HbA1C was 7.46 ± 1.57 %. Of the participants, 61.03 % were classified as PSR ≥ 3 (PSR code 3 = 26.89 % and PSR code 4 = 34.14 %). The demographic and socioeconomic characteristics of the participants and their diabetes status classified by the presence or absence of severe periodontitis are shown in Tables 1 and 2. Results showed significant differences between the two groups in terms of age, level of education, smoking history, diabetes duration, and diabetes complications.

Table 1 Demographic and socioeconomic characteristics classified by the presence or absence of severe periodontitis

Characteristics	Total (n= 290)	PSR ≤ 3 (n=191)	PSR = 4 (n=99)	χ^2	p-value
	n (%)	n (%)	n (%)		
Gender					
Female	202 (69.7)	140 (73.3)	62 (62.6)	3.513	0.061
Male	88 (30.3)	51 (26.7)	37 (37.4)		
Age (years)					
<60	149 (51.4)	109 (57.1)	40 (40.4)	7.248	0.007*
≥ 60	141 (48.6)	82 (42.9)	59 (59.6)		
Income (baht)					
No income	83 (28.6)	47 (24.6)	36 (36.4)	5.837	0.212
<5,000	63 (21.7)	41 (21.5)	22 (22.2)		
5,001–15,000	72 (24.8)	52 (27.2)	20 (20.2)		
15,001–30,000	50 (17.2)	34 (17.8)	16 (16.2)		
>30,000	22 (7.6)	17 (8.9)	5 (5.1)		

Table 1 Demographic and socioeconomic characteristics classified by the presence or absence of severe periodontitis (cont.)

Characteristics	Total	PSR ≤ 3	PSR = 4	χ ²	p-value
	(n= 290)	(n=191)	(n=99)		
	n (%)	n (%)	n (%)		
Level of education					
Primary	125 (43.1)	71 (37.2)	54 (54.5)	14.018	0.007*
Lower secondary	44 (15.2)	31 (16.2)	13 (13.1)		
Upper secondary	49 (16.9)	34 (17.8)	15 (15.2)		
Associate degree	24 (8.3)	14 (7.3)	10 (10.1)		
Bachelor's degree or higher	48 (16.6)	41 (21.5)	7 (7.1)		
Smoking history					
Never smoked	234 (80.7)	166 (86.9)	68 (68.7)	13.980	0.001*
Former smoker	37 (12.8)	17 (8.9)	20 (20.2)		
Current smoker	19 (6.6)	8 (4.2)	11 (11.1)		
Alcohol intake					
Lifetime abstainer	212 (73.1)	144 (75.4)	68 (68.7)	1.848	0.397
Former drinker (No drinking within the last 12 months)	55 (19.0)	32 (16.8)	23 (23.2)		
Current drinker (Drinking ≥ 1 time within the last 12 months)	23 (7.9)	15 (7.9)	8 (8.1)		

Abbreviations: PSR = Periodontal Screening and Recording

Chi-square was used to compare the results of the two groups. A p-value of <0.05 was considered statistically significant.

Table 2 Diabetes-related characteristics of type 2 diabetic patients classified by the presence or absence of severe periodontitis

Characteristics	Total	PSR ≤ 3	PSR = 4	χ ²	p-value
	(n= 290)	(n=191)	(n=99)		
	n (%)	n (%)	n (%)		
BMI					
Normal weight	53 (18.3)	39 (20.4)	14 (14.1)	3.305	0.192
Overweight	38 (13.1)	21 (11.0)	17 (17.2)		
Obese	199 (68.6)	131 (68.6)	68 (68.7)		
Self-perceived blood sugar control					
Good	58 (20.0)	44 (23.0)	14 (14.1)	6.420	0.093
Moderate	177 (61.0)	117 (61.3)	60 (60.6)		
Poor	46 (15.9)	24 (12.6)	22 (22.2)		
Unknown	9 (3.1)	6 (3.1)	3 (3.0)		
Diabetes duration (years)					
< 5	98 (33.8)	76 (39.8)	22 (22.2)	9.151	0.010*
5–10	104 (35.9)	61 (31.9)	43 (43.4)		
>10	88 (30.3)	54 (28.3)	34 (34.3)		
Diabetes treatment					
Oral	221 (76.2)	147 (77.0)	74 (74.7)	2.551	0.279
Insulin	20 (6.9)	10 (5.2)	10 (10.1)		
Oral + insulin	49 (16.9)	34 (17.8)	15 (15.2)		
HbA1C (%)					
<7.0	133 (45.9)	94 (49.2)	39 (39.4)	2.564	0.277
7.0–8.5	106 (36.6)	65 (34.0)	41 (41.4)		
>8.5	51 (17.6)	32 (16.8)	19 (19.2)		

Table 2 Diabetes-related characteristics of type 2 diabetic patients classified by the presence or absence of severe periodontitis (cont.)

Characteristics	Total	PSR ≤ 3	PSR = 4	χ ²	p-value
	(n= 290)	(n=191)	(n=99)		
	n (%)	n (%)	n (%)		
Diabetes complications					
Yes	83 (28.6)	45 (23.6)	38 (38.4)	7.013	0.008*
No	207 (71.4)	146 (76.4)	61 (61.6)		

Abbreviations: PSR = Periodontal Screening and Recording, BMI = body mass index, HbA1C = hemoglobin A1C

Chi-square was used to compare the results of the two groups. A p-value of <0.05 was considered statistically significant.

Table 3 Univariate and multivariate predictors of severe periodontitis (PSR = 4) in type 2 diabetic patients (n=290)

Factors	Univariate analysis			Multivariate analysis		
	OR ¹	95%CI	p-value	OR _{adj} ²	95%CI	p-value
Age (years)						
<60	1.00	1		1.00	1	
≥60	1.96	(1.20–3.21)	0.007*	1.80	(0.96–3.37)	0.068
Level of education						
Primary education	4.46	(1.86–10.7)	<0.001*	3.75	(1.40–10.07)	0.009*
Lower secondary	2.46	(0.88–6.88)	0.087	2.12	(0.68–6.56)	0.194
Upper secondary	2.58	(0.95–7.07)	0.064	2.78	(0.92–8.37)	0.069
Associate degree	4.18	(1.34–13.09)	0.014*	4.15	(1.17–14.67)	0.027*
Bachelor’s degree or higher	1.00	1		1.00	1	
Smoking history						
Never smoked	1.00	1		1.00	1	
Former smoker	2.87	(1.42–5.82)	0.003*	2.99	(1.34–6.66)	0.007*
Current smoker	3.36	(1.29–8.71)	0.013*	4.06	(1.36–12.13)	0.012*
Self-perceived blood sugar control						
Good	1.00	1		1.00	1	
Moderate	1.61	(0.82–3.17)	0.167	1.33	(0.62–2.86)	0.461
Poor	2.88	(1.25–6.64)	0.013*	2.16	(0.82–5.71)	0.121
Unknown	1.57	(0.35–7.12)	0.558	1.45	(0.27–7.80)	0.665
Diabetes duration (years)						
<5	1.00	1		1.00	1	
5–10	2.44	(1.32–4.50)	0.005*	2.17	(1.08–4.36)	0.030*
>10	2.18	(1.15–4.12)	0.017*	1.46	(0.67–3.17)	0.341
Diabetes complications						
Yes	2.02	(1.20–3.42)	0.009*	1.65	(0.89–3.05)	0.114
No	1.00	1		1.00	1	

Abbreviations: OR = odds ratio; ORadj = adjusted odds ratio; CI = confidence interval

Variables with a p-value <0.050 in univariate analysis were included in the multivariate model.

1OR estimated by binary logistic regression. 2 ORadj estimated by multiple logistic regression

Table 3 shows the predictors of severe periodontitis using univariate and multivariate analyses. In univariate analysis, older age, lower education level, former/current

smoker, self-perceived “poor” blood glucose control, diabetes duration of ≥5 years, and diabetes complication increased the possibility of having severe periodontitis.

Furthermore, multiple regression analysis found that education level, history of smoking, and diabetes duration were significantly associated with severe periodontitis. Participants whose highest level of education were primary education and those with an associate degree had a greater risk of severe periodontitis than those with a bachelor's degree or higher by 3.75-fold and 4.15-fold, respectively. Participants who were former smokers and current smokers had a 2.99-fold and a 4.06-fold higher risk of severe periodontitis than those who had never smoked respectively. Participants who experienced a diabetes duration of 5–10 years had a 2.17-fold higher risk of severe periodontitis than patients with a diabetes duration of <5 years.

Oral health knowledge

The mean knowledge score was 9.22 ± 0.42 (range: 0–18), and 42.4% of the patients had “adequate” oral health knowledge. Significant factors associated with higher mean scores are shown in Table 4.

A total of 56.9 % of participants were aware of periodontitis being one of the complications of diabetes mellitus, 32.4 % were aware that untreated periodontitis made controlling blood glucose levels more difficult, and 36.2 % were aware that periodontal treatment helped control blood glucose levels. Approximately half of the participants (48.6 %) had received oral health education from dentists (60.3 %), doctors/nurses (21.3 %), and other sources like media/internet (18.4 %).

Table 4 Comparison of mean oral health knowledge scores among type 2 diabetes mellitus patients (n=290)

Factors	n	Mean (SD)	t/F	p-value
Gender				
Female	202	9.77 (3.91)	3.472	<0.001*
Male	88	7.94 (4.58)		
Age (years)				
<60	149	9.44 (4.30)	0.912	0.362
≥60	141	8.99 (4.10)		
Level of education				
Primary	125	8.89 (4.04)	3.555	0.008*
Lower secondary	44	7.64 (4.47)		
Upper secondary	49	9.82 (4.19)		
Associate degree	24	9.83 (4.07)		
Bachelor's degree or higher	48	10.60 (4.00)		
Diabetes duration (years)				
<5	98	9.51 (4.36)	0.509	0.601
5–10	104	9.22 (4.31)		
>10	88	8.89 (3.91)		
Dental check-ups every six months				
Yes	86	10.90 (3.94)	4.564	<0.001*
No	204	8.51 (4.12)		
Received oral complications screening				
Yes	129	10.22 (4.35)	3.736	<0.001*
No	161	8.41 (3.91)		
Received knowledge of oral health				
Yes, and understood	51	10.78 (4.01)	14.389	<0.001*
Yes, but inadequate	90	10.36 (4.07)		
No	149	7.99 (3.99)		

Abbreviation: SD = standard deviation, t/F = t value from independent t-test /F value from analysis of variance (ANOVA) test

An independent t-test or analysis of variance (ANOVA) was used to assess the differences between the groups.

A p-value of <0.05 was considered statistically significant.

Oral health behaviors

The data showed that 83.4 % of the participants brushed their teeth ≥ 2 times per day; only 13.4 % used the modified Bass brushing method; 64.5 % never used any interdental cleaning devices; 77 % used fluoride toothpaste; and only 29.7 % had a dental check-up every six months. The reason for the last dental visit comprised 35.4 % for tooth extraction/emergency, 32.5 % for dental cleaning, and 12.8 % for periodontal treatment. Of the participants, 44.5 % had been examined for oral complications after being diagnosed with diabetes, of whom 76.7 % had been referred by doctors and 23.3 % by their own self-awareness.

Discussion

The prevalence of periodontitis in type 2 diabetic patients at the BMA hospital was high at 61.03 % (PSR ≥ 3). Compared to studies that used the Community Periodontal Index (CPI) or PSR Index to evaluate periodontal status, the results of this study showed a higher disease prevalence than in the northeast of Thailand (40.6 %) ²⁴ and Malaysia (55.3 %) ¹⁸ but a lower prevalence than in Germany, or Iran where the prevalence of periodontitis in type 2 diabetic patients was above 85 %. ^{13,15} The rate of severe periodontitis in this study was 3.0 times higher than in the general elderly Thai population, as reported by the 8th National Oral Health Survey 2017 ²⁵ (34.1 % and 12.2 %, respectively). This difference supports previous evidence that diabetes mellitus increases prevalence and the severity of periodontitis. ^{8,26}

More females than males participated in this study, with a ratio of 70:30 (Table 1), which reflected the higher prevalence of diabetes mellitus in females in Thailand. ² Female participants were more likely to cooperate with treatment at the diabetic clinic. No statistically significant difference was found between gender and periodontal status, in contrast to previous studies that found a three-fold higher risk of severe periodontitis in males than in females. ^{18,27}

Most diabetic patients in the study were obese (68.6 %). Obesity (BMI ≥ 30 kg/m²) increases the risk of

several debilitating diseases, especially for those diagnosed with type 2 diabetes (relative risk [RR] = 2.5–5.1). ²⁸ Most cross-sectional studies have found that obesity increases the risk of periodontal disease. ²⁹ However, this study concurs with those few others that did not find an association between periodontal status and BMI. ¹⁸

Several previous studies have reported that glycemic control (measured by HbA1C level) was associated with periodontal status. ^{12,15,26} However, similar to other cross-sectional studies (see Table 2), the current study did not find this association ^{17,18,30} Differences in research methodologies, classification of HbA1C levels, and periodontal diagnosis criteria made it difficult to compare among studies.

Univariate analysis showed that type 2 diabetic patients with at least one complication had a significantly higher risk of severe periodontitis, that is, a 2.02 times greater risk than diabetic patients without complications, although this factor was not significant in multivariate analysis (see Table 3), concurring with previous studies have found retinopathy, cardiovascular disease, and renal diabetes complication significantly associated with periodontitis. ^{16,31} Thus, diabetics patients with other complications should be informed to closely monitor periodontitis.

Multi-regression analysis showed that significant predictors for severe periodontitis in diabetic patients were education level, smoking, and duration of diabetes, in agreement with other cross-sectional studies (see Table 3). ^{12,15,17,30} Diabetic patients with primary education and those with an associate's degree had a greater risk of severe periodontitis than those with a bachelor's degree or higher by 3.75-fold and 4.15-fold, respectively. Lower educational attainment was associated with a low level of dental service use and poor oral hygiene habits, which leads to high plaque accumulation and, eventually, severe periodontitis. ³² Diabetic patients who were former smokers and current smokers were 2.99–4.06 times more likely to develop severe periodontal disease than non-smokers. These results confirmed the association of smoking as a risk factor for periodontitis. ^{33,34} The effect of past smoking on the periodontium is irreversible, but the destruction

decreased when smoking ceased.²⁷ Smoking and diabetes mellitus also have a synergistic effect on more severe periodontal destruction,^{35,36} indicating that diabetics who smoke should be encouraged to quit smoking and be referred to a smoking cessation program.

Multivariate analysis results showed that long diabetes duration was the only diabetes-related factor that increased the likelihood of severe periodontitis, similar to Kim *et al.*¹⁷ Participants with diabetes duration of 5 - 10 years were twice as likely to develop severe periodontitis as those suffering from diabetes for <5 years (Table 3). For participants with a diabetes duration of >10 years, the strength of association decreased and was not statistically significant. This could be explained by the fact that teeth with more severe periodontal disease may have been lost or extracted as, according to previous studies, long-term diabetic patients showed a significantly greater number of missing teeth.³⁷

Most diabetic patients in this study had poor oral health knowledge, did not follow optimal oral health behavior and were unaware of the bidirectional link between periodontitis and diabetes; this is similar to the results of other studies conducted worldwide.³⁸ Receiving oral health education, screening for oral complications, and having regular dental check-ups significantly increased the mean oral health knowledge (Table 4). An increase in the level of oral health awareness may promote proper oral health practices in diabetic patients.³⁹

The clinical implications of the findings in this study include the need for close collaboration between diabetes healthcare and oral healthcare providers to set up an effective referral system for periodontitis screening for all diabetic patients. According to this result, a long duration of diabetes increases the risk of severe periodontitis, so periodontal examination should be performed when diabetes mellitus is first diagnosed to reduce the severity and allow for early treatment. Diabetes patients who do not show indications of periodontitis should receive regular monitoring to track periodontal changes. Oral health education should be integrated into the overall

diabetic education program. Dental care providers should emphasize the bidirectional association between diabetes mellitus and periodontitis and inform patients about the factors which increase the risk for severe periodontitis, as mentioned above. The goal of these proposed preventive programs is to increase oral health awareness, which will lead to better oral dental care habits, reduce the incidence of periodontitis, improve the quality of life of diabetics, and reduce the economic burden on both patients and the dental public health system.

The findings of this study should be interpreted under limitations. The research was conducted in only one tertiary hospital and may not be directly applicable to all diabetic patient populations. This is a cross-sectional study. In the future, longitudinal studies should be conducted to identify the true risk factors for this study group.

Conclusion

Type 2 diabetic patients in the BMA tertiary hospital showed a high prevalence of periodontitis. Significant predictors for severe periodontitis were education level, smoking, and diabetes duration. The majority of diabetic patients slightly lacked oral health knowledge and had poor oral health behaviors.

Acknowledgments

The author would like to thank Dr. Wikul Visalseth and Dr. Ungkana Leethochawalit for their valuable advice and guidance in this study, and Dr. Anek Chayasodom, Dr. Saruta Saengtibovorn, and Dr. Wichaya Wisitrasameewong for testing the validity of the questionnaire. Thank you to Dr. Vittawin Dechosilpa for his contribution as a statistical analysis consultant. Finally, the help and support provided by all the members of the Dental Department and by the diabetic clinic staff are greatly appreciated.

References

1. Sun H, Saeedi P, Karuranga S, Pinkepank M, Ogurtsova K, Duncan BB, *et al.* IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. *Diabetes Res Clin Pract* 2022;183:109119.

2. Aekplakorn W, Chariyalertsak S, Kessomboon P, Assanangkornchai S, Taneepanichskul S, Putwatana P. Prevalence of diabetes and relationship with socioeconomic status in the Thai population: National Health Examination Survey, 2004–2014. *J Diabetes Res* 2018;2018:1654530.
3. International Diabetes Federation. IDF diabetes atlas (10th ed.). Brussel: Belgium; 2021.
4. American Diabetes Association. 2. Classification and diagnosis of diabetes: standards of medical care in diabetes- 2017. *Diabetes Care* 2017;40(Suppl1):S11-S24.
5. Løe H. Periodontal disease. The sixth complication of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 1993;16(1):329-34.
6. Kidambi S, Patel SB. Diabetes mellitus: considerations for dentistry. *J Am Dent Assoc* 2008;139:85-185.
7. Taylor GW. Bidirectional interrelationships between diabetes and periodontal diseases: an epidemiologic perspective. *Ann Periodontol* 2001;6(1):99-112.
8. Emrich LJ, Shlossman M, Genco RJ. Periodontal disease in non-insulin-dependent diabetes mellitus. *J Periodontol* 1991;62(2):123-31.
9. Taylor GW, Burt BA, Becker MP, Genco RJ, Shlossman M, Knowler WC, et al. Severe periodontitis and risk for poor glycemic control in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *J Periodontol* 1996;67(10Suppl):1085-93.
10. Mealy BL, Rose LF. Diabetes mellitus and inflammatory periodontal diseases. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 2008;15(2):135-41.
11. Zheng M, Wang C, Ali A, Shih YA, Xie Q, Guo C. Prevalence of periodontitis in people clinically diagnosed with diabetes mellitus: a meta-analysis of epidemiologic studies. *Acta Diabetol* 2021;58(10):1307-27.
12. Jansson H, Lindholm E, Lindh C, Groop L, Bratthall G. Type 2 diabetes and risk for periodontal disease: a role for dental health awareness. *J Clin Periodontol* 2006;33(6):408-14.
13. Weinspach K, Staufenbiel I, Memenga-Nicksch S, Ernst S, Geurtsen W, Günay H. Level of information about the relationship between diabetes mellitus and periodontitis - results from a nationwide diabetes information program. *Eur J Med Res* 2013;18(1):6.
14. Singh M, Bains VK, Jhingran R, Srivastava R, Madan R, Maurya SC, et al. Prevalence of periodontal disease in type 2 diabetes mellitus patients: a cross-sectional study. *Contemp Clin Dent* 2019;10(2):349-57.
15. Bakshshandeh S, Murtomaa H, Mofid R, Vehkalahti MM, Suomalainen K. Periodontal treatment needs of diabetic adults. *J Clin Periodontol* 2007;34(1):53-7.
16. Thorstensson H, Kuylenstierna J, Hugoson A. Medical status and complications in relation to periodontal disease experience in insulin-dependent diabetics. *J Clin Periodontol* 1996;23(3Pt1):194-202.
17. Kim EK, Lee SG, Choi YH, Won KC, Moon JS, Merchant AT, et al. Association between diabetes-related factors and clinical periodontal parameters in type-2 diabetes mellitus. *BMC Oral Health* 2013;13:64.
18. Nordin MM, Rahman SA, Raman R, Vaithilingam R. Periodontal status and oral health knowledge among a selected population of Malaysian type 2 diabetics. *Sains Malaysiana* 2014;43(8):1157-63.
19. Saengtibovorn S, Taneepanichskul S. Knowledge, Attitude, and Practice (KAP) toward oral health and diabetes mellitus among the elderly with type 2 diabetes, Bangkok, Thailand. *J Health Res* 2014;28(6):433-41.
20. Poudel P, Griffith R, Arora A, Wong VW, Flack JR, Barger G, et al. Oral health status, knowledge, and behaviors of people with diabetes in Sydney, Australia. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18(7):3464.
21. DeVellis RF. Scale development. Newbury Park, NJ: Sage; 1991.
22. Mills CN, Melican GJ. Estimating and adjusting cut off scores: features of selected methods. *Apply Meas Educ* 1988;1:261-75.
23. Landry RG, Jean M. Periodontal Screening and Recording (PSR) index: precursors, utility and limitations in a clinical setting. *Int Dent J* 2002;52(1):35-40.
24. Veerasthakul S. Validation of the screening questionnaire for predicting periodontitis in type 2 diabetes mellitus. *Udonthani Hospital Medical Journal* 2019;27(1):12-20.
25. Bureau of Dental Health Ministry of Public Health. The 8th National Oral Health Survey, Thailand 2017. Bangkok: Samcharoenpanich; 2018.
26. Tsai C, Hayes C, Taylor GW. Glycemic control of type 2 diabetes and severe periodontal disease in the US adult population. *Community Dent Oral Epidemiol* 2002;30(3):182-92.
27. Torrungruang K, Tamsailom S, Rojanasomsith K, Sutdhibhisal S, Nisapakultorn K, Vanichjakvong O, et al. Risk indicator of periodontal disease in older Thai adults. *J Periodontol* 2005;76(4):558-65.
28. Ganz ML, Wintfeld N, Li Q, Alas V, Langer J, Hammer M. The association of body mass index with the risk of type 2 diabetes: a case-control study nested in an electronic health records system in the United States. *Diabetol Metab Syndr* 2014;6(1):50.
29. Martinez-Herrera M, Silvestre-Rangil J, Silvestre F-J. Association between obesity and periodontal disease. A systematic review of epidemiological studies and controlled clinical trials. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2017;22(6):e708-15.
30. Bridges RB, Anderson JW, Saxe SR, Gregory K, Bridges SR. Periodontal status of diabetic and non-diabetic Men: effects of smoking, glycemic control, and socioeconomic factors. *J Periodontol* 1996;67(11):1185-92.
31. Sanz M, Ceriello A, Buysschaert M, Chapple I, Demmer RT, Graziani F, et al. Scientific evidence on the links between periodontal

diseases and diabetes: Consensus report and guidelines of the joint workshop on periodontal diseases and diabetes by the International Diabetes Federation and the European Federation of Periodontology. *J Clin Periodontol* 2018;45(2):138-49.

32. Zini A, Şgan-Cohen HD, Marcenes W. Socio-economic position, smoking, and plaque: a pathway to severe chronic periodontitis. *J Clin Periodontol* 2011;38(3):229-35.

33. Bergström J, Eliasson S, Preber H. Cigarette smoking and periodontal bone loss. *J Periodontol* 1991;62(4):242-6.

34. Torrungruang K, Nisapakultorn K, Sutdhibhisal S, Tamsailom S, Rojanasomsith K, Vanichjakvong O, *et al.* The effect of cigarette smoking on the severity of periodontal disease among older Thai adults. *J Periodontol* 2005;76(4):566-72.

35. Battancs E, Gheorghita D, Nyiraty S, Lengyel C, EÖrdegh G, Baráth

Z, *et al.* Periodontal disease in diabetes mellitus: a case-control study in smokers and non-smokers. *Diabetes Ther* 2020;11(11):2715-28.

36. Orbak R, Tezel A, Canakçi V, Demir T. The Influence of smoking and non-insulin-dependent diabetes mellitus on periodontal disease. *J Int Med Res* 2002;30(2):116-25.

37. Shamala A, Al-Hajri M, Al-Wesabi MA. Risk factors for periodontal diseases among Yemeni Type II diabetic patients. A case-control study. *J Oral Res* 2017;6(7):176-81.

38. Poudel P, Griffiths R, Wong VW, Arora A, Flack JR, Khoo CL, *et al.* Oral health knowledge, attitudes and care practices of people with diabetes: a systematic review. *BMC Public Health* 2018;18(1):577.

39. Locker D. An introduction to behavioural science and dentistry. London: Routledge; 1989.

Shear Bond Strength of Self-etch and Self-adhesive Resin Cements to Dentin after Cleansing Blood-Hemostatic Agent-Contamination with Different Techniques

Paipis Sirithammapan¹, Yanee Tantilertanant¹

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

- ข้อใดผิดเกี่ยวกับสารห้ามเลือด
 - มีความเป็นด่าง ทำให้เกิดการกำจัดชั้นสเมียร์ และมีสิ่งตกค้างอุดกั้นบริเวณต่อเนื้อฟัน
 - เป็นสารที่เกิดจากเกลือของโลหะ มีกลไกการออกฤทธิ์ทำให้เกิดการตกตะกอนของโปรตีนเข้าไปอุดกั้นหลอดเลือดฝอย ทำให้ป้องกันการไหลออกของหลอดเลือด
 - นิยมนำมาใช้ร่วมกับด้ายแยกเหงือกเพื่อทำให้เกิดการแยกเหงือกที่มีประสิทธิภาพ
 - มีการศึกษาที่พบว่าสารห้ามเลือดจะส่งผลต่อการยึดติดของสารยึดติดประเภท Self-etch adhesive
- สารห้ามเลือดที่ใช้ในการทดลองคือสารอะไร
 - 20% Aluminum chloride solution และ 17% ferric sulfate gel
 - 17% Aluminum chloride solution และ 20% tannic acid
 - 25% Aluminum chloride solution และ 15.5% Ferric sulfate solution
 - 15.5% Aluminum chloride solution และ 25% ferric chloride solution
- การทดลองนี้ใช้การจำลองอายุการใช้ของวัสดุด้วยวิธีใด
 - Thermocycling 500 รอบ
 - Thermocycling 5000 รอบ
 - Water storage 3 เดือน
 - Water storage 6 เดือน
- ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับฟันที่ใช้ในการทดลอง
 - ฟันกรามอายุ 25-40 ปีถูกถอนออกมาไม่เกิน 6 เดือน ไม่มีพยาธิสภาพ
 - ฟันกรามถูกนำมาทำความสะอาดโดยแช่ใน Thymol solution
 - ฟันกรามจำนวน 25 ซี่นำมาตัดแบ่งครึ่งในแนว mesio-distal
 - ฟันกรามถูกนำไปขัดด้วยกระดาษทรายเบอร์ 400 เพื่อจำลองชั้นสเมียร์
- จากงานวิจัยนี้ เรซินซีเมนต์ชนิดใด ให้ค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวไม่เปลี่ยนแปลงไปจากกลุ่มควบคุม ไม่ว่าจะทำความสะอาดการปนเปื้อนด้วยวิธีการล้างน้ำ หรือ EDTA
 - Self-etch resin cement
 - Self-etch resin cement ที่ใช้ร่วมกับ universal adhesive
 - Self-adhesive resin cement
 - Self-etch resin cement ที่ใช้ร่วมกับ universal adhesive และ Self-adhesive resin cement