

JDAT



Journal of The Dental Association of Thailand

Volume 74 Number 4 OCTOBER - DECEMBER 2024

www.jdat.org

e-ISSN 2730-4280



วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์
ปีที่ 74 ฉบับที่ 4 ตุลาคม - ธันวาคม 2567 | ISSN 2730-4280



ทันตแพทยสมาคมแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

Advisory Board

Asst. Prof. Anonknart	Bhakdinaronk
Dr. Charmary	Reanamporn
Clinical Prof. Pusadee	Yotnuengnit
Lt. Gen. Nawarut	Soonthornwit
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
	Clinical 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. Dr. Taksid	Charasseangpaisarn

THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

71 Ladprao 95 Wangthonglang Bangkok 10310, Thailand. Tel: 02-539-4748 Fax: 02-514-1100 E-mail: thaidentalnet@gmail.com



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

Clinical 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

Pimpanid Laomana

Anyamanee Kongcheepa

Manager

Assoc. Prof. Poranee Berananda

Journal published trimonthly.

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.	<p>Number of Cycle to Failure</p> <p>alloy</p> <p>20°C 37°C</p> <p>K3 K3XF</p>	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 Grayscale	300 dpi
Combo	Combination of line art and half tone.		tif. of eps.	RGB of Grayscale	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 untables and in paragraph =. Emphasize only important issues.

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

Publication fee for journals: Free for Black and white printing this article. The price of color printing is extra charged 10,000 bath/article/1,500 copy (vat included).

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

» Updated January, 2024 «



วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์

JOURNAL OF THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

สารบัญ

ปีที่ 74 ฉบับที่ 4 ตุลาคม - ธันวาคม พ.ศ. 2567

บทความปริทัศน์

การเปรียบเทียบความแม่นยำของเทคนิคการพิมพ์แบบ
รากเทียมด้วยวิธีดั้งเดิมและวิธีดิจิทัล ในกรณีภาวะไรฟัน
บางส่วน: การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ
ณิชกุล เจินสหกิจ
ประเวศ เสรีเชษฐพงษ์
วริย์รัตน์ เจริญประกาศ

บทวิทยาการ

Assessing the Influence of the COVID-19
Pandemic on Dental Care at the Chulalongkorn
Dental Hospital through a Comparative
Retrospective Study
Uthai Uma
Klafan Sae-tia
Yanisa Riewruja
Panuwat Duphong
Asamapon Srisathaporn

Influence of Ceramic Translucency, Ceramic
Thickness, and Resin Cement Shades on The
Color of CAD-CAM Lithium Disilicate Veneers
Ploypailin Radeesujalitkul
Jeerapa Sripetchdanond
Sirivimol Srisawasdi

Contents

Volume 74 Number 4 OCTOBER - DECEMBER 2024

Review Article

156 The Comparison Between Accuracy of Conventional
Versus Digital Implant Impression Techniques in
Partial Edentulism: Systematic Review
Nitchakul Joensahakij
Pravej Serichetaphongse
Wareeratn Chengrapakorn

Original Article

170 Assessing the Influence of the COVID-19
Pandemic on Dental Care at the Chulalongkorn
Dental Hospital through a Comparative
Retrospective Study
Uthai Uma
Klafan Sae-tia
Yanisa Riewruja
Panuwat Duphong
Asamapon Srisathaporn

180 Influence of Ceramic Translucency, Ceramic
Thickness, and Resin Cement Shades on The
Color of CAD-CAM Lithium Disilicate Veneers
Ploypailin Radeesujalitkul
Jeerapa Sripetchdanond
Sirivimol Srisawasdi



วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์

JOURNAL OF THE DENTAL ASSOCIATION OF THAILAND

สารบัญ

ปีที่ 74 ฉบับที่ 4 ตุลาคม - ธันวาคม พ.ศ. 2567

Contents

Volume 74 Number 4 OCTOBER - DECEMBER 2024

บทวิทยากร

The Association Between the Histopathological
Diagnosis and Lesion Volume in Periapical
Lesions

Supanant Visarnta
Chootima Ratisoontorn
Anchana Panichuttra
Phonkit Sinpitaksakul
Soranun Chantarangsu
Kittipong Dhanuthai

Original Articles

The Association Between the Histopathological
Diagnosis and Lesion Volume in Periapical
Lesions

Supanant Visarnta
Chootima Ratisoontorn
Anchana Panichuttra
Phonkit Sinpitaksakul
Soranun Chantarangsu
Kittipong Dhanuthai

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการตัดสินใจในการให้การรักษาทันตกรรมจัดฟันแกผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ของ
ทันตแพทย์จัดฟันในโรงพยาบาลของรัฐ

ชินเวศ วรวิวัฒน์
วันดี สุทธิรงค์
วิภาพรรณ ฤทธิกุล

Factors Related to Orthodontics Treatment
Decision Making of Orthodontist for Cleft Lip
and Palate Patients in Government Hospitals

Chinnawes Worawiwat
Wandee Suttharungsee
Wipapun Ritthagol

ดัชนีผู้แต่ง

204 Author index

Front cover image: adapted from Figure 2 Representative photomicrographs of (a) periapical granuloma and (b) radicular cyst. (Haematoxylin and Eosin staining, original magnification 100X) (see *Visarnta et al.*, page 192 for detail)

บทความปริทัศน์

การเปรียบเทียบความแม่นยำของเทคนิคการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดั้งเดิมและวิธีดิจิทัล
ในกรณีภาวะไร้ฟันบางส่วน: การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ

The Comparison Between Accuracy of Conventional Versus Digital Implant
Impression Techniques in Partial Edentulism: Systematic Review

ณิชากุล เจินสหกิจ¹, ประเวศ เสรีเชษฐพงษ์^{2,3}, วรียร์รัตน์ เจริญประภากร¹

Nitchakul Joensahakij¹, Pravej Serichetaphongse^{2,3}, Wareeratn Chengprapakorn¹

¹ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

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

²คณะทันตแพทยศาสตร์, มหาวิทยาลัยสยาม, กรุงเทพมหานคร, ประเทศไทย

²Faculty of Dentistry, Siam University, Bangkok, Thailand

³โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์, กรุงเทพมหานคร, ประเทศไทย

³Bumrungrad International Hospital, Bangkok, Thailand

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแม่นยำของเทคนิคการพิมพ์แบบรากเทียม ในกรณีภาวะไร้ฟันบางส่วน เปรียบเทียบระหว่างเทคนิคการพิมพ์แบบด้วยวิธีดั้งเดิมและวิธีดิจิทัลโดยใช้เครื่องสแกนภายในช่องปาก โดยทำการสืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูล พับเมด สกอปัส และโคครัน ตั้งแต่ มกราคม พ.ศ. 2543 ถึง มกราคม พ.ศ. 2567 ผลการศึกษารวมพบทั้งหมด 4,544 เรื่อง ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก 14 เรื่อง นำมาแบ่งกลุ่มย่อยตามตัวแปรที่ใช้ในการวัดความแม่นยำ เพื่อทำการวิเคราะห์ห่อภิมาณ ผลการศึกษาในกลุ่มที่วัดความแม่นยำโดยการวัดค่าความแตกต่างของระยะห่างระหว่างรากเทียม พบว่า ความแม่นยำของเทคนิคการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดั้งเดิมดีกว่าวิธีดิจิทัล ($p = 0.05$) ส่วนในกลุ่มที่วัดความแม่นยำโดยการวัดค่าเบี่ยงเบนสามมิติ พบว่า ความแม่นยำของเทคนิคการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดิจิทัลดีกว่าวิธีดั้งเดิม ($p = 0.007$) โดยสรุป ผลการศึกษาส่วนใหญ่ให้ความแม่นยำของเทคนิคการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดั้งเดิมดีกว่าวิธีดิจิทัล และ วิธีดิจิทัลดีกว่าวิธีดั้งเดิม จำนวนใกล้เคียงกัน แต่เนื่องจากเทคโนโลยีของเครื่องสแกนภายในช่องปากมีการพัฒนามากขึ้น เป็นปัจจัยหนึ่งส่งผลให้การศึกษานี้ 2-3 ปีหลัง ให้ความแม่นยำของเทคนิคการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดิจิทัลดีกว่าวิธีดั้งเดิม ในกรณีที่มีจำนวนรากเทียม 2-3 รากเทียม และทำมุมกันน้อยกว่า 20 องศา สามารถพิมพ์แบบรากเทียมได้ทั้งวิธีดั้งเดิมและวิธีดิจิทัล การศึกษานี้มีข้อเสนอแนะ ให้มีการวัดความแม่นยำด้วยวิธีการที่เป็นมาตรฐานแบบเดียวกันเพิ่มมากขึ้นในการศึกษาในอนาคตทั้งงานวิจัยนอกห้องปฏิบัติการและในห้องปฏิบัติการ เพื่อสามารถนำมาวิเคราะห์ห่อภิมาณร่วมกันได้มากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: การพิมพ์แบบด้วยวิธีดั้งเดิม, การพิมพ์แบบด้วยวิธีดิจิทัล, ความแม่นยำ, รากเทียม, สภาวะไร้ฟันบางส่วน

Abstract

The aim of this systematic review was to compare the accuracy of implant impression techniques between conventional technique and intraoral scanner in partial edentulism. Systematic search was conducted in PubMed, Scopus, and Cochrane, from January 2000 to January 2024. Among the total of 4,544 publications, 14 were selected according to inclusion and exclusion criteria. The sub-grouped meta-analysis was conducted following the accuracy parameters; inter-implant distance deviation favoring conventional techniques ($p = 0.05$), three-dimensional deviation

(trueness and precision) favoring digital techniques ($p = 0.007$). The results found that the numbers of studies were comparable between the studies favoring conventional techniques and the studies favoring digital techniques. However, technologies of intraoral scanner have been developed, resulting in improved accuracy of digital technique. Implant impression with digital techniques tend to performed better accuracy compared to conventional techniques in recent studies of partial edentulism. In case of two to three implants and inter-implant angulation under 20 degrees, both conventional and digital implant impression could be performed. Further studies that perform standardized methodologies both in laboratory and clinical condition are required to conduct meta-analysis.

Keywords: Conventional impression, Digital impression, Accuracy, Dental implant, Partial edentulism

Received date: Apr 2, 2024

Revised date: July 1, 2024

Accepted date: Jul 11, 2024

Doi: 10.14456/jdat.2024.16

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

วริย์รัตน์ เจิงประภากร ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 34 ถนนอังรีดูนังต์ แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330 ประเทศไทย โทร: 081-755-7558 อีเมล: wchengprapakorn@gmail.com

Correspondence to:

Wareeratn Chengprapakorn, Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, 34 Henri-Dunant Road, Wangmai, Patumwan, Bangkok, 10330, Thailand. Tel: 081-755-7558, E-mail: wchengprapakorn@gmail.com

บทนำ

รากเทียม (dental implant) เป็นหนึ่งในทางเลือกของแผนการรักษาสำหรับงานทันตกรรมประดิษฐ์ชนิดติดแน่น (fixed dental prosthesis) เพื่อทดแทนฟันที่สูญเสียไปบริเวณสันเหงือกกว้างขึ้นงานทันตกรรมประดิษฐ์บนรากเทียม (implant prosthesis) ที่ดีควรมีความแนบสนิท (passive fit) ระหว่างฟันปลอมและรากเทียมเพื่อให้เกิดความสำเร็จของชิ้นงานในระยะยาว การเกิดความไม่แนบสนิทเป็นผลมาจากความแม่นยำ (accuracy) ของชิ้นงานที่ไม่เพียงพอ^{1,2} ขั้นตอนการพิมพ์แบบ (impression) รากเทียม เป็นขั้นตอนสำคัญในการลอกเลียนตำแหน่งรากเทียมจากภายในช่องปากเพื่อนำมาสร้างชิ้นงานทันตกรรมประดิษฐ์ การพิมพ์แบบรากเทียมสามารถทำได้หลากหลายวิธีการ ไม่ว่าจะเป็น การพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดั้งเดิม (conventional impression) และวิธีดิจิทัล (digital impression) ได้แก่ การใช้เครื่องสแกนภายในช่องปาก (intraoral scanner) ซึ่งมีความสะดวกในการใช้งานทั้งต่อผู้ป่วยและทันตแพทย์ เครื่องสแกนภายในช่องปาก มีองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ การจับภาพ การประมวลผลข้อมูล และภาพสามมิติที่แสดงผล โดยเทคนิคที่ใช้ในการสร้างภาพ ได้แก่ เทคนิคสามเหลี่ยม (triangulation technique) ซึ่งใช้หลักการพีทาโกรัส (Pythagoras) ในการคำนวณระยะทางและมุมระหว่างวัตถุ เช่น ซีเรคอมนิคัม (Cerec omnicam, Sirona, Bensheim, Germany) เป็นต้น เทคนิคคอนโฟคอล

(confocal technique) ซึ่งสร้างภาพจากการโฟกัสร่วมผ่านเลนส์ตามระดับความลึกที่กำหนด แล้วนำมาซ้อนทับกันเป็นภาพสามมิติ เช่น ไอเทโร (iTero, Align Technology Inc, USA) และ ทริออส (TRIOS, 3Shape, Denmark) เป็นต้น และเทคนิคแอกทีฟเวฟฟรอนต์แซมปลิง (active wavefront sampling) ซึ่งมีการสร้างภาพโดยใช้กล้องหนึ่งตัวและระบบรับแสงซึ่งหมุนเป็นวงกลมรอบแกนแสง เช่น ลาวาซีโอเอส (Lava C.O.S., USA) และ ทูเดฟนิชัน (True Definition, 3M, USA) เป็นต้น^{3,4}

เครื่องสแกนภายนอกช่องปาก (extraoral scanner) นิยมใช้ในการบันทึกในห้องปฏิบัติการ มีความแม่นยำสูงเมื่อเทียบกับเครื่องสแกนภายในช่องปาก เนื่องจากเครื่องสแกนภายนอกช่องปากมีจำนวนกล้องและแกนหมุนที่มากกว่า⁵ แต่ไม่สามารถบันทึกตำแหน่งรากเทียมจากภายในช่องปากได้โดยตรง และไม่สามารถพกพาได้ ทำให้ต้องผ่านขั้นตอนการพิมพ์แบบด้วยวิธีอื่น และเกิดการสะสมข้อผิดพลาด (errors) เครื่องสแกนภายนอกช่องปากจึงถูกนำมาใช้ในการอ้างอิงสำหรับงานวิจัยในห้องปฏิบัติการ (*in vitro* studies) เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำระหว่างการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดั้งเดิมและเครื่องสแกนภายในช่องปาก.⁶⁻¹⁰

อ้างอิงจาก ISO 572.5-1:2003 ความหมายของความแม่นยำ ประกอบด้วย ความถูกต้อง (trueness) และ ความเที่ยง (precision)

โดย ความถูกต้อง หมายถึง ความแม่นยำของผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับค่าจริง ส่วน ความเที่ยง หมายถึง ความสามารถในการทำซ้ำได้¹¹ ความแม่นยำของการพิมพ์แบบรากเทียมสามารถวัดได้จาก ค่าความแตกต่างของระยะห่างระหว่างรากเทียม (inter-implant distance deviation) และค่าเบี่ยงเบนสามมิติ (three-dimensional deviation)¹²⁻¹⁴ มีการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างความแม่นยำในการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดั้งเดิมและวิธีดิจิทัล ในกรณีที่เป็นรากเทียมเดี่ยว พบว่า ทั้งสองวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากจำนวนภาพที่นำมาต่อกันเป็นภาพสามมิติจากเครื่องสแกนภายในช่องปากมีจำนวนไม่มาก ทำให้เกิดการสะสมของข้อผิดพลาดน้อย เมื่อเทียบกับกรณีที่เป็นภาวะไร้ฟันบางส่วน (partial edentulism) และภาวะไร้ฟัน (edentulism)^{15,16} การศึกษาเปรียบเทียบความแม่นยำในการพิมพ์แบบรากเทียม ในกรณีภาวะไร้ฟันบางส่วนและภาวะไร้ฟัน ยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน มีทั้งการศึกษาที่วิธีดั้งเดิมมีความแม่นยำมากกว่า^{17,18} และ วิธีดิจิทัลมีความแม่นยำมากกว่า^{19,20} มีปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อความแม่นยำ ไม่ว่าจะเป็น จำนวน ตำแหน่ง ระยะห่าง และมุมระหว่างรากเทียม ระดับในการพิมพ์แบบ (abutment-level, implant-level) ชนิดของเครื่องสแกน โปรแกรมในการวัดความแม่นยำและออกแบบชิ้นงาน เป็นต้น^{19,20}

การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับ การเปรียบเทียบความแม่นยำระหว่างการพิมพ์แบบรากเทียม ด้วยวิธีดั้งเดิมและวิธีดิจิทัล ส่วนใหญ่ให้ผลว่าวิธีดั้งเดิมมีความแม่นยำที่ดีกว่าวิธีดิจิทัลในกรณีภาวะไร้ฟันบางส่วน และวิธีดิจิทัลมีความแม่นยำที่ดีกว่าวิธีดั้งเดิมในกรณีภาวะไร้ฟัน^{16,20} แต่เนื่องจากในปัจจุบัน มีจำนวนการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบความแม่นยำระหว่างการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดั้งเดิมและวิธีดิจิทัล เพิ่มมากขึ้น รวมไปถึงเครื่องสแกนมีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้น ผลลัพธ์ที่ได้อาจมีความเปลี่ยนแปลงไป^{7,9,21,22} ในการศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแม่นยำของวิธีการพิมพ์แบบรากเทียมที่สามารถบันทึกตำแหน่งจากภายในช่องปาก เปรียบเทียบระหว่างการพิมพ์แบบด้วยวิธีดั้งเดิมและวิธีดิจิทัลโดยเครื่องสแกนภายในช่องปาก ในกรณีภาวะไร้ฟันบางส่วน โดยการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ โดยรวบรวมการศึกษาในห้องปฏิบัติการ สมมติฐานการวิจัย คือ ความแม่นยำของการพิมพ์

แบบรากเทียม ในกรณีภาวะไร้ฟันบางส่วน ด้วยดั้งเดิมและวิธีดิจิทัล ไม่มีความแตกต่างกัน

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาเป็นการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์ทอภิมาน (systematic review and meta-analysis) โดยมีการกำหนดคำสำคัญตามพีไอซีโอ (PICO)²³ ได้แก่ พี (P, Population) คือ ภาวะไร้ฟันบางส่วนที่ต้องการฝังรากเทียม ไอ (I, Intervention) คือ การพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดิจิทัลโดยการใช้เครื่องสแกนภายในช่องปาก ซี (C, Comparison) คือ การพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดั้งเดิม และ โอ (O, Outcome) คือ ความแม่นยำของการพิมพ์แบบรากเทียม ตารางที่ 1 แสดงคำที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลแพ็บเมด (PubMed) สกอปัส (Scopus) และ คอคราน (Cochrane) ตั้งแต่ มกราคม พ.ศ. 2543 ถึง มกราคม พ.ศ. 2567 มีการรวบรวมข้อมูลเข้าสู่โปรแกรมเอนด์โน้ต (Endnote 20, Clarivate Analytics, Philadelphia) และทำการคัดเลือกการศึกษาที่เกี่ยวข้องจาก หัวข้อบทคัดย่อ และบทความทั้งหมด ตามเกณฑ์การคัดเลือกบทความ (inclusion and exclusion criteria) ดังแสดงในตารางที่ 2 โดยอ้างอิงตาม เกณฑ์การรายงานของพรีออเอเอสเอ็มเอ (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) Checklist guideline)²³ ซึ่งกระทำโดยผู้วิจัย 2 ท่าน และมีการประชุมเพื่อหาข้อสรุป เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินค่างานวิจัย ได้แก่ คิวยูเอตีเอเอส-ซี (Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies-Comparative (QUADAS-C) tool)²⁴ โดยมีการปรับเปลี่ยนคำถามในส่วนที่หนึ่งและสองเพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับการวิจัยนี้

การศึกษาที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกจะถูกนำมาประเมินภาวะความต่าง (heterogeneity) และแบ่งกลุ่มการศึกษาในการวิเคราะห์ทอภิมาน เพื่อลดภาวะความต่าง การวิเคราะห์ทอภิมานโดยการใช้โปรแกรมรีวิวนแมนเจอร์ (Review Manager, version 5.4, The Cochrane Collaboration) และแสดงผลการศึกษาเป็นแผนภูมิต้นไม้ (forest plot) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 1 แสดงคำที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูล

Table 1 Search term in database

ฐานข้อมูล	คำที่ใช้ในการสืบค้น
แพ็บเมด	(((((((((((((jaw, edentulous, partially[MeSH Terms]) OR (dental implants[MeSH Terms])) OR (dental prosthesis, implant supported[MeSH Terms])) AND (dental impression technique[MeSH Terms])) OR (digital impression)) OR (digital scan)) OR (intraoral scanner)) AND (conventional impression)) OR (open-tray impression)) OR (close-tray impression)) OR (transfer impression)) OR (pick-up impression)) AND (impression accuracy)) OR (impression trueness)) OR (impression precision)) AND ((“2000/01/01”[Date – Publication] : “2024/01/31”[Date – Publication]))

ตารางที่ 1 แสดงคำที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูล (ต่อ)

Table 1 Search term in database (cont.)

ฐานข้อมูล	คำที่ใช้ในการสืบค้น
สกอปัส	ALL(jaw, edentulous, partially) OR ALL(dental implants) OR ALL(dental prosthesis, implant supported) AND
คอคราน	ALL(dental impression technique) OR ALL(digital impression) OR ALL(digital scan) OR ALL(intraoral scanner) AND ALL(conventional impression) OR ALL(open-tray impression) OR ALL(close-tray impression) OR ALL(transfer impression) OR ALL(pick-up impression) AND ALL(impression accuracy) OR ALL(impression trueness) OR ALL(impression precision) AND PUBYEAR AFT 1999

ตารางที่ 2 เกณฑ์การคัดเลือกบทความ

Table 2 Inclusion and exclusion criteria

เกณฑ์การคัดเข้า	เกณฑ์การคัดออก
<ul style="list-style-type: none"> - การออกแบบการวิจัย เป็น การวิจัยในห้องปฏิบัติการ หรือ การวิจัยเชิงเปรียบเทียบ (comparative study) - ภาวะไร้ฟันบางส่วนที่ต้องการใส่รากเทียม - มีการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดั้งเดิม โดยเทคนิคเปิด หรือ ปิด ถาดพิมพ์ (open-tray or close-tray) ด้วยวัสดุพิมพ์แบบพอลิไวนิลไซลอกเซน (polyvinyl siloxane) หรือ พอลิเอเทอร์ (polyether) หรือ ปูนพลาสเตอร์ (plaster) - มีการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดิจิทัล โดยใช้เครื่องสแกนภายในช่องปาก - วิธีการวัดความแม่นยำในกลุ่มที่พิมพ์แบบด้วยวิธีดั้งเดิม โดยนำชิ้นหล่อมาวัดด้วยเครื่องมือวัดสามมิติ หรือ นำมาสแกนด้วยเครื่องสแกนภายนอกช่องปากและส่งไฟล์เข้าโปรแกรมวิเคราะห์ - วิธีการวัดความแม่นยำในกลุ่มที่พิมพ์แบบด้วยวิธีดิจิทัล โดยนำไฟล์ที่ได้จากการสแกนเข้าโปรแกรมวิเคราะห์ หรือ กลิ้งชิ้นหล่อออกมาวัดด้วยเครื่องมือวัดสามมิติ - การวัดความแม่นยำของการพิมพ์แบบ ด้วย ค่าความแตกต่างของระยะห่างระหว่างรากเทียม หรือ ค่าเบี่ยงเบนสามมิติ 	<ul style="list-style-type: none"> - การออกแบบการวิจัย เป็น รายงานการวิจัยทางคลินิก (clinical report) หรือ การทบทวนวรรณกรรม (literature review) - ภาวะไร้ฟันบางส่วนที่ต้องการใส่รากเทียมซี่เดียว - มีการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดั้งเดิม ด้วยวัสดุพิมพ์แบบอัลจินท (alginate) หรือ พอลิซัลไฟด์ (polysulfide) - ชิ้นหล่อที่ได้จากการพิมพ์แบบด้วยวิธีดั้งเดิมถูกนำไปสแกนด้วยเครื่องสแกนภายในช่องปาก - ไม่มีกลุ่มที่พิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดั้งเดิม หรือ วิธีดิจิทัล ในการเปรียบเทียบความแม่นยำ - ผลลัพธ์ของการวิจัยไม่มีการวัดความแม่นยำของการพิมพ์แบบรากเทียม

ผลการศึกษา

ผลการศึกษารวมพบทั้งหมด 4,544 เรื่อง ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก 14 เรื่อง โดยอ้างอิงตามแผนภาพ พีอาร์ไอเอสเอ็มเอ 2020²⁵ (รูปที่ 1) และผลการประเมินค่างานวิจัยอ้างอิงจาก คิวยูเอตีเอส-ซี แสดงในตารางที่ 3 พบว่า มีการศึกษา 2 เรื่อง ที่มีความเสี่ยงต่อการมีอคติสูง (high risk of bias) ในส่วนที่ 1 และ 4 เนื่องจากมีกลุ่มตัวอย่างบางส่วนที่ทำการทดลอง ไม่ได้นำมาวิเคราะห์ผลจากการเสียหายของไฟล์ที่ได้จากการสแกนและการพิมพ์แบบด้วยวิธีดั้งเดิม

จากการศึกษาที่ผ่านการคัดเลือกทั้งหมด 14 เรื่อง ที่เป็นการเปรียบเทียบความแม่นยำของการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดั้งเดิม และวิธีดิจิทัล ในกรณีภาวะไร้ฟันบางส่วน พบว่า การศึกษา 6 เรื่อง ให้ผลการพิมพ์แบบด้วยวิธีดั้งเดิมมีความแม่นยำมากกว่าวิธีดิจิทัล²⁶⁻³¹ การศึกษา 5 เรื่อง ให้ผลการพิมพ์แบบด้วยวิธีดิจิทัลมีความแม่นยำ

มากกว่าวิธีดั้งเดิม^{12,32-35} และการศึกษา 3 เรื่อง ให้ผลทั้งสองวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ^{22,36,37}

ลักษณะและผลลัพธ์ของการศึกษาที่ผ่านการคัดเลือกแสดงในตารางที่ 4 ผลความแม่นยำในตารางที่ 4 CI > DI หมายถึง ความแม่นยำของการพิมพ์แบบด้วยวิธีดั้งเดิม มากกว่าวิธีดิจิทัล โดยมีค่าความแตกต่างของระยะห่างระหว่างรากเทียม หรือ ค่าเบี่ยงเบนสามมิติของการพิมพ์แบบด้วยวิธีดั้งเดิม น้อยกว่าวิธีดิจิทัล CI ~ DI หมายถึง ความแม่นยำของการพิมพ์แบบด้วยวิธีดั้งเดิม ใกล้เคียงกับวิธีดิจิทัล โดยมีค่าความแตกต่างของระยะห่างระหว่างรากเทียม หรือ ค่าเบี่ยงเบนสามมิติ ใกล้เคียงกันทั้งสองวิธี และ DI > CI หมายถึง ความแม่นยำของการพิมพ์แบบด้วยวิธีดิจิทัล มากกว่าวิธีดั้งเดิม โดยมีค่าความแตกต่างของระยะห่างระหว่างรากเทียม หรือ ค่าเบี่ยงเบนสามมิติ ของการพิมพ์แบบด้วยวิธีดิจิทัล น้อยกว่าวิธีดั้งเดิม

ตารางที่ 3 ผลการประเมินค่างานวิจัยอ้างอิงจาก คิวยูเอตีเอเอส-ซี

Table 3 Risk of bias assessment according to QUADAS-C

การศึกษา	กลุ่ม ทดสอบ	ความเสี่ยงต่อการมีอคติ (คิวยูเอตีเอเอส-2)				ข้อกังวลเรื่องการบังคับใช้ (คิวยูเอตีเอเอส-2)			ความเสี่ยงต่อการมีอคติ (คิวยูเอตีเอเอส-ซี)			
		พี	ไอ	อาร์	เอฟ	พี	ไอ	อาร์	พี	ไอ	อาร์	เอฟ
		Lin et al., 2015 ³⁰	[1]	-	+	+	-	+	+	+	-	+
	[2]	+	+	+	+	+	+	+				
Ajioka et al., 2016 ²⁶	[1]	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	[2]	+	+	+	+	+	+	+				
Basaki et al., 2017 ³¹	[1]	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	[2]	+	+	+	+	+	+	+				
Chew et al., 2017 ²⁸	[1]	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	[2]	+	+	+	+	+	+	+				
Chia et al., 2017 ²⁹	[1]	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	[2]	+	+	+	+	+	+	+				
Alshawaf et al., 2018 ²⁷	[1]	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	[2]	+	+	+	+	+	+	+				
Marghalani et al., 2018 ¹²	[1]	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	[2]	+	+	+	+	+	+	+				
Roig et al., 2020 ³⁵	[1]	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-
	[2]	-	+	+	-	+	+	+				
Abduo et al., 2021 ³²	[1]	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	[2]	+	+	+	+	+	+	+				
Mathey et al., 2021 ³⁴	[1]	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	[2]	+	+	+	+	+	+	+				
Abou-Ayash et al., 2022 ³³	[1]	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	[2]	+	+	+	+	+	+	+				
Alpkilic et al., 2022 ³⁶	[1]	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	[2]	+	+	+	+	+	+	+				
Onoral et al., 2022 ³⁷	[1]	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	[2]	+	+	+	+	+	+	+				
Tan et al., 2023 ²²	[1]	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	[2]	+	+	+	+	+	+	+				

คำย่อ: เอส: การเลือกกลุ่มตัวอย่าง (S: Sample Selection) ไอ: การทดสอบดัชนี (I: Index Test) อาร์: มาตรฐานอ้างอิง (R: Reference Standard) เอฟ: การดำเนินงานและเวลา (F: Flow and Timing) [1]: การพิมพ์แบบด้วยวิธีดั้งเดิม [2]: การพิมพ์แบบด้วยวิธีดิจิทัล + ความเสี่ยงต่ำ – ความเสี่ยงสูง และ ? ความเสี่ยงไม่ชัดเจน

ตารางที่ 4 ลักษณะและผลลัพธ์ของการศึกษาที่ผ่านการคัดเลือก

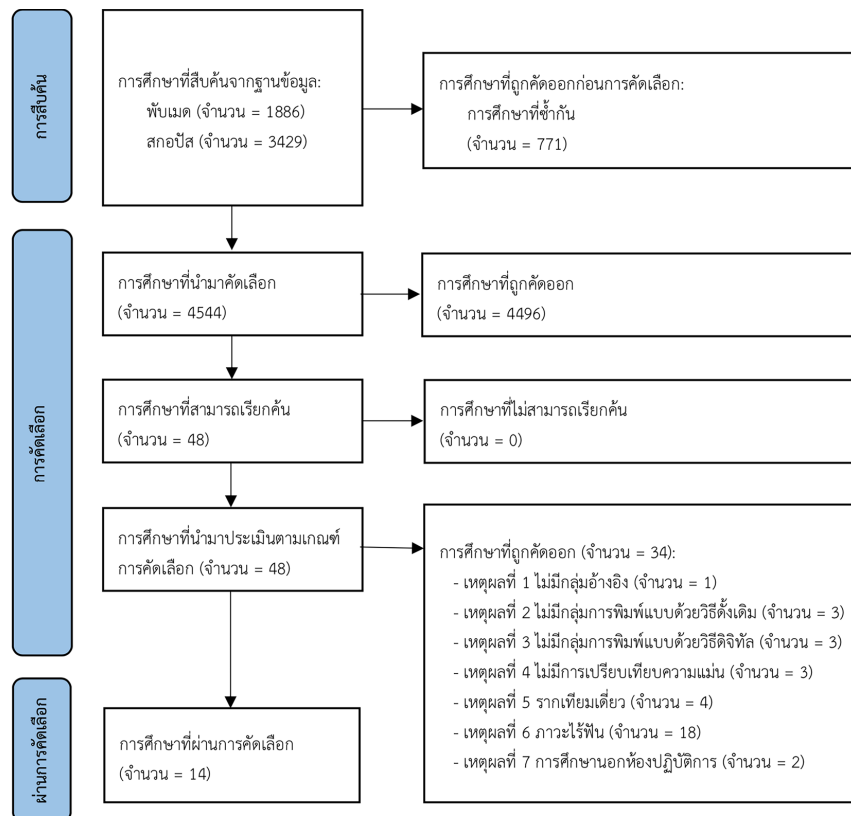
Table 4 Characteristics and outcome of the included studies

Studies	Implant numbers	Implant angulation	Position (Kennedy's Classification)	Implant connection type/ Implant level	Conventional impression technique (CI)	Digital impression technique (DI)	Methodology	Accuracy result
Lin <i>et al.</i> , 2015 ³⁰	2	0°, 15°, 30°, 45°	Posterior mandible (II)	Internal/ Implant-level	Non-splinted, open-tray	iTero	CI: Lab scanner (Cagenix) DI: Milled cast, Lab scanner CI, DI: Superimposition	0°, 15°: CI > DI 30°, 45°: CI ~ DI
Ajioka <i>et al.</i> , 2016 ²⁶	2	Parallel	Posterior mandible (III)	External/ Implant-level	Non-splinted, open-tray	Lava COS	CI: Physical CMM DI: 3D Measuring program (Focus Inspection)	CI > DI
Basaki <i>et al.</i> , 2017 ³¹	4	0°, 20°	Posterior mandible (I)	Internal/ Implant-level	Non-splinted, open-tray	iTero	CI: Lab scanner (D810, 3Shape) DI: Milled cast, Lab scanner CI, DI: 3D Measuring program (Quality Control Software)	CI > DI
Chew <i>et al.</i> , 2017 ²⁸	2	Parallel	Posterior mandible (III)	Internal/ Implant-level	Non-splinted, open-tray	Trios, iTero, True Definition	CI: Physical CMM DI: 3D Measuring (CAD software)	CI > DI
Chia <i>et al.</i> , 2017 ²⁹	2	0°, 10°, 20°	Posterior mandible (III)	Internal/ Implant-level	Non-splinted, open-tray	Trios	CI: Physical CMM DI: 3D Measuring (CAD software)	CI > DI
Alshawaf <i>et al.</i> , 2018 ²⁷	2	30°	Posterior mandible (II)	Internal/ Implant-level	Splinted, open-tray	Cerec Omnicam, True Definition	CI: Lab scanner (Activity 880) DI: Milled cast, Lab scanner CI, DI: Best-fit alignment (Geomagic Control 2015)	CI > DI
Marghalani <i>et al.</i> , 2018 ¹²	2	30°	Posterior mandible (II)	Internal/ Implant-level	Splinted, open-tray	Cerec Omnicam, True Definition	CI: Lab scanner (Activity 880) CI, DI: Best-fit alignment (Geomagic Control 2015)	DI > CI
Roig <i>et al.</i> , 2020 ³⁵	2	Parallel	Posterior maxilla (III)	Internal/ Implant-level	Close-tray Splinted, open-tray Non-splinted, open-tray	Carestream3600, Trios3, Cerec Omnicam, True Definition	CI: Lab scanner (D800, 3Shape) CI, DI: 3D Measuring program (Geomagic Control X)	DI > CI

ตารางที่ 4 ลักษณะและผลผลิตของการศึกษาที่ผ่านการคัดเลือก (ต่อ)

Table 4 Characteristics and outcome of the included studies (cont.)

Studies	Implant numbers	Implant angulation	Position (Kennedy's Classification)	Implant connection type/ Impression level	Conventional impression technique (CI)	Digital impression technique (DI)	Methodology	Accuracy result
Abduo et al., 2021 ³²	2	0°, 15°	N/A	Internal/ Implant-level	Splinted, open-tray Non-splinted, open-tray	Trios 4, Medit i500, True Definition	CI: Lab scanner (identica T300, Medit) CI, DI: Superimposition (Geomagic Studio)	DI > CI
Mathey et al., 2021 ³⁴	2	Parallel	Posterior mandible (II)	Internal/ Implant-level	Non-splinted, open-tray	Trios 3	CI: Lab scanner (DWS 7-series) DI: Printed cast, Lab scanner CI, DI: Superimposition (Final surface software)	DI > CI
Abou-Ayash et al., 2022 ³³	2	Parallel	Anterior/ Posterior maxilla (II, IV)	Internal/ Implant-level	Non-splinted, open-tray	Trios3, Cerec Primescan	CI: Lab scanner (S600 Arti; Zirkonzahn) CI, DI: 3D Measuring program (GOM Inspect)	DI > CI
Alpkilic et al., 2022 ³⁶	3 - 7	Parallel	Anterior/ Posterior mandible (I, II, IV)	Internal/ Implant-level	Splinted, open-tray	Carestream3600, Trios3, Aadv, Emerald	CI: Lab scanner (Solutionix C500, Medit) CI, DI: Superimposition (Geomagic Studio)	CI ~ DI
Onoral et al., 2022 ³⁷	2	0°, 20°	Posterior mandible (II)	Internal/ Implant-level	Close-tray Splinted, open-tray (hex, non-hex)	Cerec Omnicam	CI: Lab scanner (inEOS X5, Dentsply Sirona) CI, DI: Best-fit alignment (Geomagic Control 2014)	0°: CI ~ DI 20°: Open-tray CI > DI > Close-tray CI
Tan et al., 2023 ²²	2	0°, 10°, 20°	Posterior mandible (III)	Internal/ Implant-level	Non-splinted, open-tray	Trios 3	CI: Physical CMM DI: Printed cast, Physical CMM	0°: CI ~ DI 10°, 20°: CI > DI

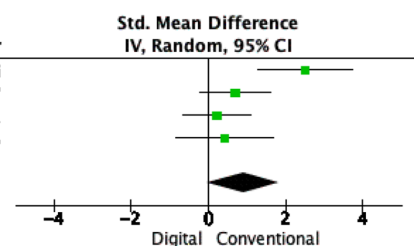


รูปที่ 1 แผนภาพฟลอว์ไอเอสเอ็มเอ 2020
Figure 1 PRISMA 2020 flow diagram

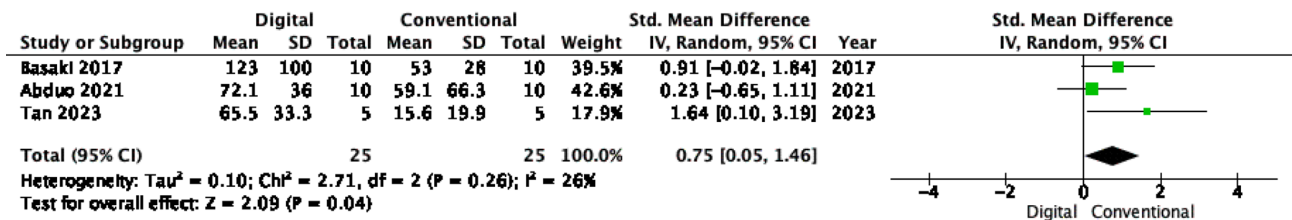
จากการศึกษาที่รวบรวมเข้าในการวิจัย 14 เรื่อง มีการศึกษา 5 เรื่องที่นำมาวิเคราะห์ห่อภิมาณ^{22,26,31,32,34} เนื่องจากมีวิธีการวัดความแม่นยำในการพิมพ์แบบรากเทียมและตัวแปรที่ใช้ในการวัดคล้ายคลึงกัน ซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อภาวะความต่างในการวิเคราะห์ห่อภิมาณ มีการแบ่งกลุ่มย่อยตามตัวแปรที่ใช้ในการวัดความแม่นยำ โดยมี 4 เรื่องที่ใช้ค่าความแตกต่างของระยะห่างระหว่างรากเทียม^{22,26,31,32} พบว่า ในกรณีที่รากเทียมขนานกัน และใช้เครื่องมือสแกนภายในช่องปากเทคนิคคอนโพลให้ผลการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดั้งเดิมมีความแม่นยำมากกว่าวิธีดิจิทัล โดยมีผลต่างมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (standardized mean difference) 0.91 (95% CI: -0.02, 1.85) และมีภาวะความต่างของผลการศึกษา (I²) 68% ($p = 0.05$) (รูปที่ 2) และมี 3 เรื่องที่ใช้ค่าความแตกต่างของระยะห่างระหว่างรากเทียม^{22,31,32} พบว่า ในกรณีที่รากเทียมทำมุมกัน 15 – 20 องศาให้ผลการพิมพ์แบบ

รากเทียมด้วยวิธีดั้งเดิม มีความแม่นยำมากกว่าวิธีดิจิทัล โดยมีผลต่างมาตรฐานของค่าเฉลี่ย 0.75 (95% CI: 0.05, 1.46) และมีภาวะความต่าง 26% ($p = 0.04$) (รูปที่ 3) และมี 2 เรื่องที่ใช้ค่าเบี่ยงเบนสามมิติ^{32,34} พบว่า ความถูกต้องของค่าเบี่ยงเบนสามมิติให้ผลการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดิจิทัล มีความแม่นยำกว่าวิธีดั้งเดิม โดยมีผลต่างมาตรฐานของค่าเฉลี่ย -1.49 (95% CI: -2.57, -0.42) และมีภาวะความต่าง 53% ($p = 0.007$) (รูปที่ 4) และความเที่ยงของค่าเบี่ยงเบนสามมิติให้ผลการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดิจิทัล มีความแม่นยำมากกว่าวิธีดั้งเดิม โดยมีผลต่างมาตรฐานของค่าเฉลี่ย -0.91 (95% CI: -1.57, -0.25) และไม่มีภาวะความต่าง ($p = 0.007$) (รูปที่ 5). ส่วนการศึกษาที่ไม่ได้นำมาวิเคราะห์ห่อภิมาณเนื่องจาก มีภาวะความต่างสูง และได้มีการอธิบายปัจจัยที่ส่งผลต่อภาวะความต่าง แสดงในตารางที่ 5

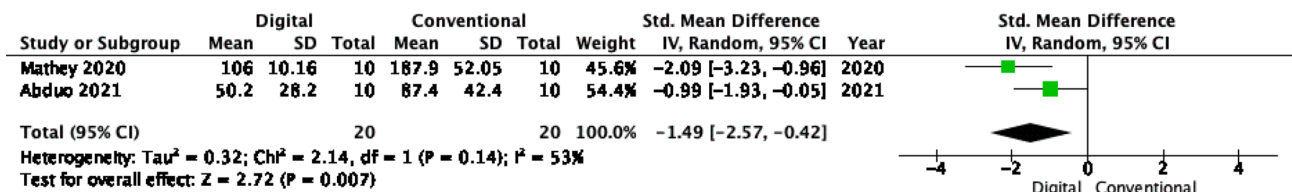
Study or Subgroup	Digital		Conventional		Total	Weight	Std. Mean Difference IV, Random, 95% CI	Year
	Mean	SD	Mean	SD				
Ajloka 2016	64.5	19	10	22.5	12.4	10	22.5%	2016
Basaki 2017	109	93	10	58	32	10	27.5%	2017
Abduo 2021	42.8	28.2	10	36.6	25	10	27.9%	2021
Tan 2023	23.9	16.1	5	16.8	14.1	5	22.1%	2023
Total (95% CI)			35			35	100.0%	
Heterogeneity: Tau² = 0.61; Chi² = 9.40, df = 3 (P = 0.02); I² = 68%								
Test for overall effect: Z = 1.92 (P = 0.05)								



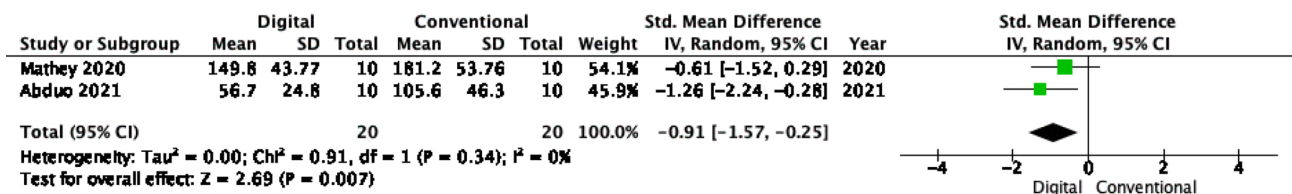
รูปที่ 2 แผนภาพต้นไม้แสดงความแตกต่างของระยะห่างระหว่างรากเทียมในกรณีที่รากเทียมขนานกัน
Figure 2 Forest plot of inter-implant distance deviation in case of parallel implants



รูปที่ 3 แผนภาพต้นไม้แสดงค่าความแตกต่างของระยะห่างระหว่างรากเทียมในกรณีที่มีรากเทียมทำมุมกัน 15-20 องศา
 Figure 3 Forest plot of inter-implant distance deviation in case of angulated implants (15-20 degrees)



รูปที่ 4 แผนภาพต้นไม้แสดงความถูกต้องของค่าเบี่ยงเบนสามมิติ
 Figure 4 Forest plot of three-dimensional deviation (Trueness)



รูปที่ 5 แผนภาพต้นไม้แสดงความเที่ยงของค่าเบี่ยงเบนสามมิติ
 Figure 5 Forest plot of three-dimensional deviation (Precision)

มีการศึกษาจำนวน 8 เรื่อง^{12,27,30,31,33,34,36,37} ที่เป็นการศึกษาในกรณีที่เป็นภาวะไร้ฟันบางส่วนด้านท้าย (Distal-extension partial edentulism) ซึ่งจัดอยู่ในเคนเนดี้ ระดับ 1 และ 2 (Kennedy class I and II) ตามการจำแนกโดย ดร. เอดวาร์ด เคนเนดี้ (Dr. Edward Kennedy) ในปี 1925³⁸ จากการศึกษาในกรณีที่เป็น

ภาวะไร้ฟันบางส่วนด้านท้าย จำนวน 8 เรื่อง พบว่า การศึกษา 3 เรื่อง ให้ผลการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดั้งเดิม มีความแม่นยำมากกว่าวิธีดิจิทัล^{27,30,31} การศึกษา 3 เรื่อง ให้ผลการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดิจิทัล มีความแม่นยำมากกว่าวิธีดั้งเดิม^{12,33,34} และการศึกษา 2 เรื่อง ให้ผลทั้งสองวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ^{36,37}

ตารางที่ 5 ปัจจัยที่ส่งผลต่อภาวะความต่าง

Table 5 Factors affecting the heterogeneity

การศึกษา	ปัจจัยที่ส่งผลต่อภาวะความต่าง
Lin et al., 2015 ³⁰	มีการวัดความแม่นยำ โดยใช้รากเทียมตัวแรกเป็นตำแหน่งอ้างอิงในการซ้อนทับกันระหว่างชั้นหล่อทดลองและชั้นหล่ออ้างอิง จากนั้นวัดค่าความแตกต่างระหว่างจุดกึ่งกลางของรากเทียมตัวที่สองบนแบบหล่อจำลองทั้งสอง ซึ่งผลที่ได้จะแตกต่างจากการศึกษาอื่น ที่มีการวัดระยะห่างระหว่างรากเทียมสองตัวบนแต่ละแบบจำลอง แล้วนำมาคำนวณเปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่างรากเทียม ระหว่างชั้นหล่อทดลองและชั้นหล่ออ้างอิง
Chew et al., 2017 ²⁸ , Chia et al., 2017 ²⁹	มีการใช้ตำแหน่งอ้างอิงที่ทำขึ้นมาเฉพาะบนชั้นหล่อ เพื่อใช้วัดระยะห่างระหว่างรากเทียมแต่ละตัวเทียบกับตำแหน่งอ้างอิง ผลที่ได้จึงแตกต่างจากการศึกษาอื่น
Alshawaf et al., 2018 ²⁷	ค่าเบี่ยงเบนที่ได้ไม่มีการแบ่งประเภทเป็นความถูกต้องและความเที่ยง ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาอื่น

Table 5 Factors affecting the heterogeneity (cont.)

การศึกษา	ปัจจัยที่ส่งผลต่อภาวะความต่าง
Onoral et al., 2022 ³⁷	ค่าเบี่ยงเบนที่ได้ไม่มีการแบ่งประเภทเป็นความถูกต้องและความเที่ยง และค่าเบี่ยงเบนที่ได้มีการรายงานผลแยกกันระหว่างรากเทียม 2 ตัว ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาอื่นที่แสดงผลโดยรวม และในการศึกษามีการออกแบบการทดลองที่มีหลายกรณี ซึ่งให้ผลการทดลองที่แตกต่างกัน
Roig et al., 2020 ³⁵	มีการรายงานผลการศึกษาเป็นแผนภูมิแท่ง โดยไม่มีตัวเลขระบุชัดเจน
Alpkilic et al., 2022 ³⁶	มีการออกแบบการทดลองที่แตกต่าง ได้แก่ จำนวนรากเทียมที่มากกว่าการศึกษาอื่น และ วิธีการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดิจิทัลที่มีกลุ่มการทดลองมากกว่าหนึ่งกลุ่ม ซึ่งให้ผลการทดลองที่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่ม
Marghalani et al., 2018 ¹² , Abou-Ayash et al., 2022 ³³	มีการรายงานผลการศึกษาเป็นคำมัธยฐานและพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาอื่น ข้อมูลไม่เป็น การแจกแจงแบบปกติ และในการศึกษามีการออกแบบการทดลองที่มีหลายกรณี ซึ่งให้ผลการทดลองที่แตกต่างกัน

บทวิจารณ์

จากการวิเคราะห์ห่อภิมาณ พบว่า ค่าความแตกต่างของระยะห่างระหว่างรากเทียมทั้งในกรณีที่รากเทียมขนานกันและกรณีที่รากเทียมทำมุมกัน 15 – 20 องศา ให้ผลการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดั้งเดิม มีความแม่นยำมากกว่าวิธีดิจิทัล (รูปที่ 2 และ รูปที่ 3) ส่วนค่าเบี่ยงเบนสามมิติทั้งความถูกต้องและความเที่ยง ให้ผลการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดิจิทัล มีความแม่นยำมากกว่าวิธีดั้งเดิม (รูปที่ 4 และ รูปที่ 5) ผลการศึกษาที่มีภาวะความต่างน้อยถึงค่อนข้างชัดเจน ซึ่งเป็นผลจากปัจจัยต่างๆ ในทางระเบียบวิธีวิจัย เช่น จำนวนกลุ่มตัวอย่าง วิธีวัดความแม่นยำ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม จำนวนการศึกษาที่นำมาวิเคราะห์ห่อภิมาณมีจำนวนไม่มาก เนื่องจาก การศึกษาส่วนใหญ่ มีการออกแบบการศึกษาที่แตกต่างกัน และส่งผลต่อภาวะความต่าง ซึ่งยังต้องการการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต

การศึกษาส่วนใหญ่ ให้ผลความแม่นยำของการพิมพ์แบบรากเทียม ในกรณีภาวะไร้ฟันบางส่วน ทั้งวิธีดั้งเดิมมีความแม่นยำมากกว่าวิธีดิจิทัล²⁶⁻³¹ และ วิธีดิจิทัลมีความแม่นยำมากกว่าวิธีดั้งเดิม^{12,32-35} จำนวนใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นการปฏิเสธสมมติฐานการวิจัย จะเห็นว่าการศึกษาที่ให้ผลวิธีดั้งเดิมมีความแม่นยำมากกว่าวิธีดิจิทัลส่วนใหญ่ ศึกษาในปีที่เก่ามากกว่า ซึ่งเครื่องสแกนภายในช่องปากมีการพัฒนาของการสแกนเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้มีแนวโน้มที่ดีต่อความแม่นยำในการสแกน³⁹⁻⁴¹ การศึกษาใน 2-3 ปีที่ผ่านมา มีแนวโน้มที่การพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดิจิทัลมีความแม่นยำมากกว่าหรือเปรียบเทียบกับได้กับการพิมพ์แบบด้วยวิธีดั้งเดิมในกรณีสภาวะไร้ฟันบางส่วน^{9,12,32-36} จะเห็นได้ว่าในการศึกษาปี 2015-2021 ยังมีการใช้เครื่องสแกนเทคนิคแอคทีฟเฟวฟรอนต์แซมพลิง เช่น ลาวาซีโอเอส (Lava C.O.S., USA) และ ทรูเดฟินิชั่น (True Definition, 3M, USA) ที่ยังต้องมีการสเปรย์ผงไปบนพื้นผิวที่จะทำการสแกน ซึ่งยากต่อการควบคุมความหนาและความสม่ำเสมอ ส่งผลให้เกิดความผิดพลาด

ในการสแกนได้⁴² ส่วนในการศึกษาปี 2022-2023 เครื่องสแกนภายในช่องปากที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นเทคนิคโพกัสร่วม และไม่จำเป็นต้องสเปรย์ผงบนพื้นผิวก่อนการสแกน อีกทั้งรุ่นของเครื่องสแกนภายในช่องปากและโปรแกรมในการประมวลผลที่ใหม่กว่ามีแนวโน้มที่ส่งผลดีต่อความแม่นยำเพิ่มมากขึ้น⁴³

อีกทั้ง ขั้นตอนในการพิมพ์แบบด้วยวิธีดั้งเดิมมีการสะสมข้อผิดพลาดจากขั้นตอนที่มาก ซึ่งส่งผลต่อความแม่นยำของการพิมพ์แบบรากเทียมได้ไม่ว่าจะเป็น การนำตัวถอดแบบรอยพิมพ์ (Impression coping) จากภายในช่องปากมาใส่ในรอยพิมพ์ การเชื่อมต่อตัวจำลองรากเทียม (implant analog) กระบวนการตรวจสอบชิ้นหล่อรากเทียม (implant verification cast) การหดตัวของวัสดุพิมพ์แบบ การขยายตัวของปูน และขั้นตอนที่เพิ่มมากขึ้นจากการใช้เครื่องสแกนภายนอกช่องปากเพื่อนำไปวัดความแม่นยำ⁴⁴ อย่างไรก็ตาม การพิมพ์แบบด้วยวิธีดิจิทัลมีปัจจัยที่ส่งผลต่อความแม่นยำเช่นกัน ไม่ว่าจะเป็น ชนิดของตัวถอดแบบรอยพิมพ์แบบดิจิทัล (scan body) โปรแกรมที่ใช้ในการสแกนและการวิเคราะห์สร้างภาพสามมิติ และโปรแกรมที่ใช้ในการวัดความแม่นยำ⁴⁵

นอกจากนี้ ความแตกต่างกันของวิธีที่ใช้ในการประเมินความแม่นยำ ระหว่างกลุ่มที่พิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดั้งเดิมและวิธีดิจิทัล ยังส่งผลต่อความแม่นยำในการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยเช่นกัน วิธีการเปรียบเทียบความแม่นยำที่นิยมใช้ในการศึกษาต่าง ๆ เช่น วิธีการซ้อนทับภาพ (best-fit algorithm) และ วิธีการวัดระยะห่าง (zero method)^{8,46} โดยวิธีการซ้อนทับภาพ เป็นการนำไฟล์นามสกุล .STL (Stereolithography) มาซ้อนทับกัน (superimpose) เพื่อหาค่าเบี่ยงเบนสามมิติในโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งการซ้อนทับกันของสองไฟล์นี้จะทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้ อีกทั้ง ผลลัพธ์ค่าเบี่ยงเบนสามมิติจะให้ผลลัพธ์เป็นภาพรวม ไม่สามารถบอกได้ว่าความแตกต่าง

เกิดขึ้นในแนวแกน x, y, หรือ z และค่าที่ได้จะมีทั้งค่าบวกและค่าลบที่แตกต่างกันทำให้เกิดการหักล้างกันของความแตกต่างได้ การศึกษาส่วนมากจึงแก้ปัญหาด้วยการคำนวณเป็นค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (root mean square errors) แทน⁹ ส่วนวิธีการวัดระยะห่าง จะเป็นการวัดระยะห่างเป็นเส้นตรง (linear distance) ระหว่างรากเทียม บนแบบจำลองทดสอบ (experimental model) ลบกับ ระยะห่างเป็นเส้นตรงระหว่างรากเทียม บนแบบจำลองอ้างอิง (reference model) วิธีนี้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้โดยไม่ต้องผ่านการนำไฟล์มาซ้อนทับกันในโปรแกรม จึงสามารถลดข้อผิดพลาดจากการวัดในขั้นตอนนี้ได้ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดในวิธีการวัดระยะห่าง สามารถทำได้ทั้งการใช้เครื่องมือวัดสามมิติ (coordinate measuring machine, CMM) หรือ การเข้าโปรแกรมสำหรับการวัด^{19,47}

ชนิดของเครื่องสแกนภายนอกช่องปาก และโปรแกรมในการวัดที่แตกต่างกัน มีความแม่นยำในการวัดแตกต่างกัน เช่น เครื่องไอสแกน (iScan, 5-6 μm) แอคทิวิตี (Activity 880, 10 μm) ทรีเชพ (3Shape, 4-10 μm) เป็นต้น^{8,10,31,48-51} เครื่องสแกนภายนอกช่องปากมีความแม่นยำเมื่อเทียบกับเครื่องสแกนภายในช่องปาก เนื่องจากเครื่องสแกนภายนอกช่องปากมีจำนวนกล้องและแกนหมุนในการสแกนที่มากกว่า 5 จึงถูกนำมาใช้ในการเป็นแหล่งอ้างอิงสำหรับงานวิจัยในห้องปฏิบัติการ เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำระหว่างการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดั้งเดิมและเครื่องสแกนภายในช่องปาก⁶⁻¹⁰ นอกจากนี้ ยังมีเครื่องมือวัดสามมิติ ซึ่งมีความแม่นยำ ถูกนำมาใช้เป็นแหล่งอ้างอิงมาตรฐาน (gold standard reference) สำหรับการวัดเพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำ เครื่องมือวัดสามมิติ มีค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้สูงสุด (maximum permissible error) คือ $1.9 + 3L/1000 \mu\text{m}$ อ้างอิงจากองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (ISO 10360-2:2009 geometrical product specifications (GPS))⁵² ดังนั้นการศึกษาที่ใช้เครื่องมือวัดสามมิติ ในการวัดระยะห่างระหว่างรากเทียมบนแบบหล่อที่ได้จากการพิมพ์รากเทียมด้วยวิธีดั้งเดิม มีแนวโน้มที่ส่งผลต่อความแม่นยำของการพิมพ์แบบด้วยวิธีดั้งเดิมมากกว่า เนื่องจาก เครื่องมือวัดสามมิติ มีความแม่นยำมากกว่าเครื่องสแกนในห้องปฏิบัติการ (laboratory scanner) และการใช้โปรแกรมในการวิเคราะห์⁵³

อีกทั้ง ในการศึกษาที่มีการกลึงขึ้นหล่อ (milled cast) จากกลุ่มที่การพิมพ์แบบรากเทียมด้วยเครื่องสแกนภายในช่องปาก เพื่อนำมาวัดความแม่นยำ ยังมีแนวโน้มให้เกิดข้อผิดพลาดที่เพิ่มมากขึ้นได้ในกลุ่มนี้ จากขั้นตอนที่เพิ่มมากขึ้น⁵⁴ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อความแม่นยำของการพิมพ์แบบรากเทียม ไม่ว่าจะเป็น จำนวนและมุมระหว่างรากเทียม ชนิดข้อต่อของตัวถอดแบบรอยพิมพ์ (connection type of impression coping) ระดับการพิมพ์แบบ (impression level) และตำแหน่งของรากเทียม

มีการศึกษาเปรียบเทียบการพิมพ์แบบรากเทียมทั้งสองวิธี ในกรณีที่มุมระหว่างรากเทียมแตกต่างกัน (0, 15, 30 และ 45 องศา) พบว่า การพิมพ์แบบด้วยวิธีดิจิทัลมีความแม่นยำกว่าวิธีดั้งเดิม ในกรณีที่รากเทียมทำมุมกัน 0 และ 15 องศา ในขณะที่ ทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน ในกรณีที่รากเทียมทำมุมกัน 30 และ 45 องศา มุมระหว่างรากเทียมที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้วัสดุพิมพ์แบบถูกกดทับมากขึ้นระหว่างพิมพ์แบบ และเกิดการคืนตัวอย่างสมบูรณ์กลับมาได้ยากกว่า ทำให้เกิดความผิดพลาดได้เพิ่มมากขึ้นในการพิมพ์แบบด้วยวิธีดั้งเดิม ปัญหาเหล่านี้ไม่เกิดขึ้นกับการใช้เครื่องสแกนในช่องปาก อย่างไรก็ตาม การที่มุมเพิ่มขึ้นอาจส่งผลต่อความแม่นยำในการสแกนได้เช่นกัน เช่น ในบางบริเวณที่ติดอยู่ด้านใต้ส่วนคอด (undercut) ของตัวถอดแบบรอยพิมพ์แบบดิจิทัล หรือบริเวณด้านหลังที่เข้าถึงได้ยาก นอกจากนี้ ยิ่งมุมระหว่างรากเทียมเพิ่มมากขึ้น ทำให้ระยะห่างระหว่างรากเทียมเพิ่มขึ้นตามมา ส่งผลให้เกิดการสะสมข้อผิดพลาดเพิ่มขึ้นจากจำนวนภาพในการสแกนที่เพิ่มมากขึ้น³⁰

อย่างไรก็ตาม มีการศึกษาที่ให้ผลแตกต่างจากการศึกษานี้เป็นการศึกษาในกรณีที่รากเทียมทำมุมกันไม่เกิน 20 องศา พบว่าการพิมพ์แบบทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกันในกรณีที่รากเทียมขนานกัน ในขณะที่ การพิมพ์แบบด้วยวิธีดั้งเดิมมีความแม่นยำมากกว่าวิธีดิจิทัล ในกรณีที่รากเทียมทำมุมกัน 10-20 องศา^{22,37} อาจเป็นเพราะมุมระหว่างรากเทียมไม่ได้แตกต่างกันมากจนทำให้วัสดุพิมพ์แบบไม่สามารถคืนตัวกลับมาได้ และไม่ได้ส่งผลต่อการสแกนมากนัก^{22,31,32} นอกจากนี้ การเชื่อมติดกันของตัวถอดแบบรอยพิมพ์ส่งผลต่อความแม่นยำในการพิมพ์แบบเมื่อรากเทียมมีการทำมุมกัน^{44,55} อย่างไรก็ตาม รากเทียมในภาวะไร้ฟันบางส่วนมีจำนวนไม่มาก เมื่อเทียบกับในภาวะไร้ฟัน มีการศึกษากล่าวว่า ในกรณีที่ไม่มีจำนวนสองหรือสามรากเทียม มุมระหว่างรากเทียมไม่ได้ส่งผลต่อความแม่นยำในการพิมพ์แบบ ส่วนในกรณีที่มีรากเทียมจำนวนมาก (multiple implants) รากเทียมที่เอียง (angulated implants) มีความแม่นยำน้อยกว่ารากเทียมที่ตรง (straight implants)⁴⁴ ทั้งจำนวนและมุมระหว่างรากเทียมส่งผลต่อความแม่นยำในการพิมพ์แบบของทั้งสองวิธี แต่จะเห็นผลได้ชัดเมื่อมีจำนวนและมุมระหว่างรากเทียมที่มากขึ้น

การศึกษาส่วนใหญ่ที่รวบรวมเข้ามาในการวิจัย มีชนิดข้อต่อของตัวถอดแบบรอยพิมพ์ เป็นแบบข้อต่อภายในที่มีการยึด (internal connection with engagement) ซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ส่งผลต่อความแม่นยำในการพิมพ์แบบด้วยวิธีดั้งเดิม โดยเฉพาะกรณีที่รากเทียมเอียง⁵⁶ อย่างไรก็ตาม การศึกษาเหล่านี้ มุมระหว่างสองรากเทียมน้อยกว่า 20 องศา จึงไม่ได้ส่งผลต่อความแม่นยำของการพิมพ์แบบมากนัก⁵⁷ มีการศึกษาที่การพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดั้งเดิมแบบเปิดถาดพิมพ์ชนิดข้อต่อที่ไม่มีการยึด (non-hexed open-tray) มีความแม่นยำของการพิมพ์แบบมากกว่า แบบเปิดถาดพิมพ์ชนิดข้อต่อที่มีการยึด (hexed open-tray) แต่ไม่มีความแตกต่าง

อย่างมีนัยสำคัญ อาจเป็นเพราะการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดั้งเดิมแบบเปิดขาดพิมพ์ชนิดข้อต่อที่ไม่มีกรวยยึด สามารถดึงรอยพิมพ์ออกได้ง่ายกว่า ส่งผลให้เกิดการบิดเบี้ยวของรอยพิมพ์ลดลง นอกจากนี้ การพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดั้งเดิม โดยเทคนิคเปิดขาดพิมพ์ทั้งสองชนิด มีความแม่นยำมากกว่าเทคนิคปิดขาดพิมพ์ โดยเฉพาะเมื่อรากเทียมทำมุมกัน 20 องศา อาจเป็นเพราะเทคนิคปิดขาดพิมพ์เกิดการบิดเบี้ยวของรอยพิมพ์ และมีการถอดใส่ตัวถอดแบบรอยพิมพ์ลงในรอยพิมพ์³⁷ อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาที่มีจำนวนสองรากเทียม ในกรณีที่มีจำนวนรากเทียมเพิ่มขึ้น ชนิดของข้อต่ออาจส่งผลต่อความแม่นยำในการพิมพ์แบบเพิ่มมากขึ้น ซึ่งยังต้องการการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป⁵⁶

ตำแหน่งของรากเทียมในกรณีที่เป็นภาวะไร้ฟันบางส่วน ด้านท้าย ระดับ 1 และ 2 บริเวณด้านหลังทั้งในขากรรไกรบนและล่าง สามารถเข้าถึงในการสแกนได้ยาก อีกทั้ง บริเวณด้านท้ายยังมีการสะสมของข้อผิดพลาดเพิ่มมากขึ้นจากจำนวนภาพที่ทับซ้อนตอกันไปเพิ่มมากขึ้น^{58,59} แต่ยังมีการศึกษาไม่มากนักในกรณีที่เป็นภาวะไร้ฟันบางส่วนด้านท้ายที่เปรียบเทียบความแม่นยำของการพิมพ์แบบรากเทียมทั้งสองวิธี จึงยังไม่เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจนของผลการศึกษา และยังต้องการการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

ข้อจำกัดในการศึกษา ได้แก่ การศึกษาที่รวบรวมเข้ามามีภาวะความต่างมาก ทั้ง การออกแบบการวิจัย, วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่แตกต่างกัน และปัจจัยต่าง ๆ ทำให้มีการศึกษาจำนวนมากที่นำมาวิเคราะห์ห่อภิมาณ การศึกษาที่ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ห่อภิมาณได้ จึงทำการวิเคราะห์เชิงพรรณนา (descriptive analyses) แทน อย่างไรก็ตาม ยังมีความต้องการการศึกษาที่มีการวัดความแม่นยำด้วยวิธีการที่เป็นมาตรฐานแบบเดียวกันเพิ่มมากขึ้นในการศึกษาในอนาคต เพื่อสามารถนำมาวิเคราะห์ห่อภิมาณร่วมกันได้มากยิ่งขึ้น เช่น วิธีการวัดความแม่นยำในวิธีการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดั้งเดิม โดยนำขึ้นหล่อที่ได้มาสแกนด้วยเครื่องสแกนภายนอกช่องปากเพื่อซ้อนทับกับไฟล์ที่ได้จากวิธีการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดิจิทัลด้วยเครื่องสแกนภายในช่องปาก จะได้ผลความแม่นยำเป็นค่าเบี่ยงเบนสามมิติ เป็นต้น นอกจากนี้ยังต้องการการศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ได้ผลที่แม่นยำมากขึ้นและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพิมพ์แบบรากเทียมต่อไป

บทสรุป

ผลการศึกษาส่วนใหญ่ให้ความแม่นยำของการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดั้งเดิมดีกว่าวิธีดิจิทัล และ วิธีดิจิทัลดีกว่าวิธีดั้งเดิม จำนวนใกล้เคียงกัน แต่เนื่องจากเทคโนโลยีของเครื่องสแกนภายในช่องปากมีการพัฒนาเพิ่มขึ้น เป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งส่งผลให้ การศึกษาใน 2-3 ปีหลัง ให้ความแม่นยำของการพิมพ์แบบรากเทียมด้วยวิธีดิจิทัลดีกว่าวิธีดั้งเดิม ในกรณีที่มีจำนวนรากเทียม 2-3 รากเทียม และทำมุมกันน้อยกว่า 20 องศา สามารถพิมพ์แบบรากเทียมได้ทั้งวิธี

ดั้งเดิมและวิธีดิจิทัล การศึกษานี้มีข้อเสนอแนะให้มีการวัดความแม่นยำด้วยวิธีการที่เป็นมาตรฐานแบบเดียวกันเพิ่มมากขึ้นในการศึกษาในอนาคต เพื่อสามารถนำมาวิเคราะห์ห่อภิมาณร่วมกันได้มากยิ่งขึ้น

ผู้เขียนเปิดเผยว่าไม่มีการสนับสนุนทางการเงิน และผลประโยชน์ทับซ้อนที่อาจเกิดขึ้นทั้งทางตรงและทางอ้อมสำหรับการดำเนินงานวิจัย ขั้นตอนการเขียนงานวิจัย หรือบทความ

เอกสารอ้างอิง

1. Buzayan MM, Yunus NB. Passive Fit in Screw Retained Multi-unit Implant Prosthesis Understanding and Achieving: A Review of the Literature. *J Indian Prosthodont Soc* 2014;14(1):16-23.
2. Ma T, Nicholls JI, Rubenstein JE. Tolerance measurements of various implant components. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997; 12(3):371-5.
3. Logozzo S, Zanetti E, Franceschini G, Kilpela A, Mäkyten A. Recent advances in dental optics – Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry. *Optics and Lasers in Engineering* 2014;54:203–21.
4. Richert R, Goujat A, Venet L, Viguie G, Viennot S, Robinson P, et al. Intraoral Scanner Technologies: A Review to Make a Successful Impression. *J Healthc Eng* 2017;2017:8427595.
5. Lee SJ, Kim SW, Lee JJ, Cheong CW. Comparison of Intraoral and Extraoral Digital Scanners: Evaluation of Surface Topography and Precision. *Dent J (Basel)* 2020;8(2).
6. Borbola D, Berkei G, Simon B, Romanszky L, Sersli G, DeFee M, et al. In vitro comparison of five desktop scanners and an industrial scanner in the evaluation of an intraoral scanner accuracy. *J Dent* 2023;129:104391.
7. Ke Y, Zhang Y, Wang Y, Chen H, Sun Y. Comparing the accuracy of full-arch implant impressions using the conventional technique and digital scans with and without prefabricated landmarks in the mandible: An in vitro study. *J Dent* 2023;135:104561.
8. Amin S, Weber HP, Finkelman M, El Rafie K, Kudara Y, Papaspyridakos P. Digital vs. conventional full-arch implant impressions: a comparative study. *Clin Oral Implants Res* 2017;28(11):1360-7.
9. Hashemi AM, Hashemi HM, Siadat H, Shamshiri A, Afrashtehfar KI, Alikhasi M. Fully Digital versus Conventional Workflows for Fabricating Posterior Three-Unit Implant-Supported Reconstructions: A Prospective Crossover Clinical Trial. *Int J Environ Res Public Health* 2022;19(18).
10. Papaspyridakos P, Gallucci GO, Chen CJ, Hanssen S, Naert I, Vandenberghe B. Digital versus conventional implant impressions for edentulous patients: accuracy outcomes. *Clin Oral Implants Res* 2016;27(4):465-72.
11. ISO. ISO International Organization for Standardization. 5725-1:2003. Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results. Part 1: general principles and definitions. . 5725-1:2003.

12. Marghalani A, Weber HP, Finkelman M, Kudara Y, El Rafie K, Paspaspyridakos P. Digital versus conventional implant impressions for partially edentulous arches: An evaluation of accuracy. *J Prosthet Dent* 2018;119(4):574-9.
13. Rutkūnas V, Gečiauskaitė A, Jegelevičius D, Vaitiekūnas M. Accuracy of digital implant impressions with intraoral scanners. A systematic review. *Eur J Oral Implantol* 2017;10 Suppl 1:101-20.
14. Rutkunas V, Gedrimiene A, Adaskevicius R, Al-Haj Husain N, Özcan M. Comparison of the Clinical Accuracy of Digital and Conventional Dental Implant Impressions. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2020;28(4):173-81.
15. Lee SJ, Betensky RA, Gianneschi GE, Gallucci GO. Accuracy of digital versus conventional implant impressions. *Clinical oral implants research* 2015;26(6):715-9.
16. Albánchez-González MI, Brinkmann JC, Peláez-Rico J, López-Suárez C, Rodríguez-Alonso V, Suárez-García MJ. Accuracy of Digital Dental Implants Impression Taking with Intraoral Scanners Compared with Conventional Impression Techniques: A Systematic Review of *In Vitro* Studies. *Int J Environ Res Public Health* 2022;19(4).
17. Alikhasi M, Alsharbaty MHM, Moharrami M. Digital Implant Impression Technique Accuracy: A Systematic Review. *Implant Dentistry* 2017;26(6):929-35.
18. Zhang YJ, Shi JY, Qian SJ, Qiao SC, Lai HC. Accuracy of full-arch digital implant impressions taken using intraoral scanners and related variables: A systematic review. *Int J Oral Implantol (Berl)* 2021;14(2):157-79.
19. Menini M, Setti P, Pera F, Pera P, Pesce P. Accuracy of multi-unit implant impression: traditional techniques versus a digital procedure. *Clin Oral Investig* 2018;22(3):1253-62.
20. Paspaspyridakos P, Vazouras K, Chen YW, Kotina E, Natto Z, Kang K, et al. Digital vs Conventional Implant Impressions: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Prosthodont* 2020;29(8):660-78.
21. Drancourt N, Auduc C, Mouget A, Mouxinou J, Auroy P, Veyrone JL, et al. Accuracy of Conventional and Digital Impressions for Full-Arch Implant-Supported Prosthesis: An *In Vitro* Study. *J Pers Med* 2023;13(5).
22. Tan S, Tan MY, Wong KM, Maria R, Tan KBC. Comparison of 3D positional accuracy of implant analogs in printed resin models versus conventional stone casts: Effect of implant angulation. *J Prosthodont* 2023.
23. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *J Clin Epidemiol* 2009;62(10):e1-e34.
24. Yang B, Mallett S, Takwoingi Y, Davenport CF, Hyde CJ, Whiting PF, et al. QUADAS-C: A Tool for Assessing Risk of Bias in Comparative Diagnostic Accuracy Studies. *Ann Intern Med* 2021;174(11):1592-9.
25. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71.
26. Ajioka H, Kihara H, Odaira C, Kobayashi T, Kondo H. Examination of the Position Accuracy of Implant Abutments Reproduced by Intra-Oral Optical Impression. *PLoS One* 2016;11(10):e0164048.
27. Alshawaf B, Weber HP, Finkelman M, El Rafie K, Kudara Y, Paspaspyridakos P. Accuracy of printed casts generated from digital implant impressions versus stone casts from conventional implant impressions: A comparative *in vitro* study. *Clin Oral Implants Res* 2018;29(8):835-42.
28. Chew AA, Esguerra RJ, Teoh KH, Wong KM, Ng SD, Tan KB. Three-Dimensional Accuracy of Digital Implant Impressions: Effects of Different Scanners and Implant Level. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2017;32(1):70-80.
29. Chia VA, Esguerra RJ, Teoh KH, Teo JW, Wong KM, Tan KB. *In Vitro* Three-Dimensional Accuracy of Digital Implant Impressions: The Effect of Implant Angulation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2017;32(2):313-21.
30. Lin WS, Harris BT, Elathamna EN, Abdel-Azim T, Morton D. Effect of implant divergence on the accuracy of definitive casts created from traditional and digital implant-level impressions: an *in vitro* comparative study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2015; 30(1):102-9.
31. Basaki K, Alkumru H, De Souza G, Finer Y. Accuracy of Digital vs Conventional Implant Impression Approach: A Three-Dimensional Comparative *In Vitro* Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2017;32(4):792-9.
32. Abduo J, Palamara JEA. Accuracy of digital impressions versus conventional impressions for 2 implants: an *in vitro* study evaluating the effect of implant angulation. *Int J Implant Dent* 2021;7(1):75.
33. Abou-Ayash S, Mathey A, Gümman F, Mathey A, Donmez MB, Yilmaz B. *In vitro* scan accuracy and time efficiency in various implant-supported fixed partial denture situations. *Journal of Dentistry* 2022;127:104358.
34. Mathey A, Brägger U, Joda T. Trueness and Precision Achieved With Conventional and Digital Implant Impressions: A Comparative Investigation of Stone Versus 3-D Printed Master Casts. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2021;29(3).
35. Roig E, Garza LC, Álvarez-Maldonado N, Maia P, Costa S, Roig M, et al. *In vitro* comparison of the accuracy of four intraoral scanners and three conventional impression methods for two neighboring implants. *PLoS One* 2020;15(2):e0228266.
36. Alpkılıç D, Değer S. *In Vitro* Comparison of the Accuracy of Conventional Impression and Four Intraoral Scanners in Four Different Implant Impression Scenarios. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2022;37(1):39-48.

37. Önöral Ö, Kurtulmus-Yılmaz S, Keskin A, Ozan O. Influence of the Angulation and Insertion Depth of Implants on the 3D Trueness of Conventional and Digital Impressions. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2022;37(6):1186-94.
38. Ulmer FC, Jr. Kennedy-Applegate classification of partially edentulous dental arches. *Natl j.* 1983;30(3):37-40.
39. Amornvit P, Rokaya D, Sanohkan S. Comparison of Accuracy of Current Ten Intraoral Scanners. *Biomed Res Int* 2021;2021:2673040.
40. Kaya G, Bilmenoglu C. Accuracy of 14 intraoral scanners for the All-on-4 treatment concept: a comparative *in vitro* study. *J Adv Prosthodont* 2022;14(6):388-98.
41. Róth I, Czigola A, Fehér D, Vitai V, Joós-Kovács GL, Hermann P, et al. Digital intraoral scanner devices: a validation study based on common evaluation criteria. *BMC Oral Health* 2022;22(1):140.
42. Hategan SI, Ionel TF, Goguta L, Gavrilovici A, Negrutiu ML, Jivanescu A. Powder and Powder-Free Intra-Oral Scanners: Digital Impression Accuracy. *Prim Dent J* 2018;7(2):40-3.
43. Schmalzl J, Róth I, Borbély J, Hermann P, Vecsei B. The impact of software updates on accuracy of intraoral scanners. *BMC Oral Health* 2023;23(1):219.
44. Lee H, So JS, Hochstedler JL, Ercoli C. The accuracy of implant impressions: A systematic review. *J Prosthodont* 2008;100(4):285-91.
45. Marques S, Ribeiro P, Falcão C, Lemos BF, Ríos-Carrasco B, Ríos-Santos JV, et al. Digital Impressions in Implant Dentistry: A Literature Review. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18(3).
46. Jemt T, Hjalmarsson L. *In vitro* measurements of precision of fit of implant-supported frameworks. A comparison between “virtual” and “physical” assessments of fit using two different techniques of measurements. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14 Suppl 1:e175-82.
47. Gintaute A, Papatriantafyllou N, Aljehani M, Att W. Accuracy of computerized and conventional impression-making procedures for multiple straight and tilted dental implants. *Int J Esthet Dent* 2018;13(4):550-65.
48. D’Haese R, Vrombaut T, Roeykens H, Vandeweghe S. In Vitro Accuracy of Digital and Conventional Impressions for Full-Arch Implant-Supported Protheses. *J Clin Med* 2022;11(3).
49. Huang R, Liu Y, Huang B, Zhang C, Chen Z, Li Z. Improved scanning accuracy with newly designed scan bodies: An *in vitro* study comparing digital versus conventional impression techniques for complete-arch implant rehabilitation. *Clin Oral Implants Res* 2020;31(7):625-33.
50. Ma B, Yue X, Sun Y, Peng L, Geng W. Accuracy of photogrammetry, intraoral scanning, and conventional impression techniques for complete-arch implant rehabilitation: an *in vitro* comparative study. *BMC Oral Health* 2021;21(1):636.
51. Tohme H, Lawand G, Chmielewska M, Makhzoume J. Comparison between stereophotogrammetric, digital, and conventional impression techniques in implant-supported fixed complete arch protheses: An *in vitro* study. *J Prosthodont* 2023;129(2):354-62.
52. ISO. ISO International Organization for Standardization. 10360-2:2009. Geometrical product specifications (GPS). Acceptance and reverification tests for coordinated measuring machines (CMM). Part 2: CMMs used for measuring linear dimensions. . 10360-2:2009.
53. Galeva H, Uzunov T, Sofronov Y, Todorov G. Evaluation of the accuracy of the optical scanners used in the modern dental practice. *J Phys: Conf Ser* 2020;1492:012017.
54. Etemad-Shahidi Y, Qallandar OB, Evenden J, Alifui-Segbaya F, Ahmed KE. Accuracy of 3-Dimensionally Printed Full-Arch Dental Models: A Systematic Review. *J Clin Med* 2020; 9(10):3357.
55. Tsagalidis G, Tortopidis D, Mpikos P, Kaisarlis G, Koidis P. Accuracy of 3 different impression techniques for internal connection angulated implants. *J Prosthodont* 2015;114(4):517-23.
56. Richi MW, Kurtulmus-Yılmaz S, Ozan O. Comparison of the accuracy of different impression procedures in case of multiple and angulated implants. *Head & Face Medicine* 2020;16(1):9.
57. Mpikos P, Kafantaris N, Tortopidis D, Galanis C, Kaisarlis G, Koidis P. The effect of impression technique and implant angulation on the impression accuracy of external- and internal-connection implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27(6):1422-8.
58. Braian M, Wennerberg A. Trueness and precision of 5 intraoral scanners for scanning edentulous and dentate complete-arch mandibular casts: A comparative *in vitro* study. *J Prosthodont* 2019;122(2):129-36.e2.
59. Spagopoulos D, Kaisarlis G, Spagopoulou F, Halazonetis DJ, Güth JF, Papazoglou E. *In Vitro* Trueness and Precision of Intraoral Scanners in a Four-Implant Complete-Arch Model. *Dent J (Basel)* 2023;11(1):27.

Assessing the Influence of the COVID-19 Pandemic on Dental Care at the Chulalongkorn Dental Hospital through a Comparative Retrospective Study

Uthai Uma¹, Klafan Sae-tia², Yanisa Riewruja², Panuwat Duphong², Asamapon Srisathaporn²

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

²Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

Abstract

This study aimed to investigate and compare the proportions of dental care over the past six years, encompassing periods both before and during the COVID-19 pandemic. A retrospective study was conducted by selecting new dental patients of Chulalongkorn Dental Hospital who were presented between 2017 and 2022. A data collection form was designed as a standard guideline for information gathering including demographic data, clinical examination findings, and details of dental management. Four data collectors were assigned to gather information from the digital data system under specific instructions. The collected data was initially cleansed and subsequently analyzed using SPSS 29.0. The study recruited a total of 1,359 medical records. There were no significant differences in the proportions of sex, age, address, remaining teeth, underlying diseases, or drug allergies between patients who presented before (G1) and during (G2) the COVID-19 pandemic. G2 exhibited a higher prevalence of oral dysfunctional problems than G1 and underwent more extensive investigation using single-technique radiographs. The top two provisional modified ICD-10 diagnoses were impacted teeth and pulp disease, with no significant difference between G1 and G2. The COVID-19 pandemic resulted in a decrease in the correspondence between provisional and final diagnoses ($p=0.011$). The most common dental procedures performed included surgical removal, extraction, filling, and root canal treatment. In conclusion, the COVID-19 pandemic impacted some variables related to clinical examination, radiographic intervention, provisional and final diagnoses, and their management.

Keywords: COVID-19 outbreak, COVID-19 pandemic, Dental care, Dental treatment, Retrospective study

Received date: Apr 17, 2024

Revised date: May 27, 2024

Accepted date: Jun 12, 2024

Doi: 10.14456/jdat.2024.17

Correspondence to:

Uthai Uma, Department of Occlusion, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand. Tel: 084-710-7720

E-mail: Uthai.U@chula.ac.th

Introduction

The COVID-19 pandemic has significantly impacted various facets of individuals' lives globally. One aspect of preventing the COVID-19 infection involves minimizing potential exposure through practices such as social distancing

or isolating oneself from high-risk areas.¹ Additionally, a majority of individuals have altered their daily routines and reduced their activities compared to pre-COVID-19 times.² These effects influenced people to consider their

safety from infection before going outside. In the dental field, patients who are apprehensive about their dental issues may modify their behavior, particularly in their approach to seeking dental treatment.³

The effects of the pandemic have extended to dentistry and related issues. For instance, there has been a notable decline in the number of dental patients which can be attributed to the pandemic.^{4,5} Especially during the lockdown period, dental patients' visits to the dentist were reduced due to appointment cancellations and treatment discontinuations.⁶ In addition, the amount of money spent on dental services during the first four months of the COVID-19 pandemic was reduced.⁵ Because dental patients suffered a drop in income after the COVID-19 outbreak, they refused to visit dentists to treat their toothaches.⁷ Consequently, the COVID-19 pandemic has had a negative impact on the number of dental patients.

Furthermore, while the Oral and Maxillofacial Surgery Clinic tended to treat patients most frequently⁸, numerous dental care centers completely stopped performing orthognathic and temporomandibular joint surgery. However, they continued to carry out minor oral surgeries, emergency procedures, and oncological operations.⁸ For orthodontics, patients faced the most pronounced disruptions in services due to government-ordered shutdowns, heightened fear, and increased concerns regarding cross-infection.⁹ During the lockdown, the occlusion of patients slightly regressed and some relapsed to a previous stage of treatment.¹⁰ Additionally, patients with fixed orthodontic appliances had problems e.g., deboned brackets, poking wire, and ulcers.¹¹ However, these studies evaluated the effects of the COVID-19 pandemic during the initial stages of the outbreak and focused on the narrow field of different dental specialties, not all patients in dental hospitals.

A previous study reported a reduction in the number of patients who visited dental clinics and associated factors.^{4,6} However, there was insufficient evidence to demonstrate the changes of patients and dentists affected by the COVID-19 pandemic. Furthermore, in Thailand, there is a lack of data on dental management in a dental

hospital with a tertiary level of healthcare and a lack of reports about the long-term consequences of the pandemic, such as a comparative study for explaining the COVID-19 impacts on dental schools. Therefore, the purpose of this study was to examine and compare the retrospective dental treatment data from new patients across groups before and during the COVID-19 pandemic that affected clinical examination, radiographic intervention, provisional and final diagnoses, and dental management. The null hypothesis was that there was no difference in dental care delivery before the onset of the COVID-19 pandemic compared to during the pandemic period.

Materials and Methods

Study Design

This retrospective study was designed to investigate the stored medical records of dental patients at Chulalongkorn Dental Hospital. This study was approved by the Human Research Ethics Committee of the Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand (study code: HREC-DCU 2022-56) before the retrospective study procedures were performed. All medical records housed within the digital data system underwent supervision by the Dean of the Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University. The Dean had the authority to oversee all aspects of the research process, including activities conducted before, during, and after data collection.

Samples

This study used a technique that disclosed and gathered handwritten medical information stored in the digital data system. All medical records represented the population for this study. The samples were medical records of new patients who came to Chulalongkorn Dental Hospital between 2017 and 2022. Upon their initial visit, these patients registered at the dental hospital, providing essential demographic data, and were provisionally examined by dental students and dentists. Most patients received appropriate treatment or management tailored to their specific dental concerns. Consequently, all patient history and profiles were recorded and sorted by hospital number (HN) related to the year the patients initially visited.

The HNs of the target population were allocated to two groups:

(1) Group 1 (Before the COVID-19 pandemic): New patients were registered between January 1, 2017 to December 31, 2019. (Total 3 years = 59,422 patients; 20,576 patients in 2017, 19,973 patients in 2018, and 18,873 patients in 2019)

(2) Group 2 (During the COVID-19 pandemic): New patients were registered between January 1, 2020 to December 31, 2022. (Total 3 years = 40,419 patients; 14,604 patients in 2020, 9,516 patients in 2021, and 16,299 patients in 2022)

Due to the separation of the two study groups, the sample size calculation was also defined into two groups. The sample size was estimated using a G*Power v.3.1 program on the exact test family and the statistical test of proportions for two independent groups. The parameters that were inputted into the program were as follows; 1) the expected proportion of group 1 was 0.6, 2) the expected proportion of group 2 was 0.5, 3) the significant level was 0.05, and 4) the power was 0.95. Thus, the calculated sample size was at least 662 medical records per group. The inclusion criteria were new patients who came to the dental hospital between 2017 and 2022. The exclusion criteria were 1) the medical records with missing data related to this study, or 2) illegible handwriting.

Data Collection Form

This retrospective study utilized planned guidelines as its research instrument. These guidelines comprised all question items listed in the data collection form. The form was structured into three distinct parts, each corresponding to specific information gleaned from the medical records: demographic details, clinical examination findings, and management aspects.

Part 1: HN, date of registration, sex (female, male), age, age group (child, young, adult, senior), marital status (single, married, widowed, divorced, unspecified), and address (Bangkok, others)

Part 2: Chief complaints (orofacial pain, oral dysfunctional problem, esthetic concern, others), present illness (no pain, acute pain, chronic pain, unclassified pain),

underlying disease (no disease, one disease, two diseases, more than two diseases, don't know), drug allergy (no, yes, don't know), number of remaining teeth, number of radiographic requests, radiographic techniques (periapical, bitewing, panoramic, submentovertex, transcranial lateral cephalometric, reverse Towne, and cone-beam computed tomography) and provisional diagnoses (International Classification of Diseases, Tenth Revision, Thai Modification (ICD-10, TM).

Part 3: Management status (received, not yet received), treatment clinics, and dental procedures.

The first version of the paper-based data collection form was used to gather pilot data consisting of sixty randomized medical records. Subsequently, this form was evaluated and revised by the authors, resulting in the development of the final version of the standard form for data collection. To ensure its reliability, the final version of the data collection form underwent testing for both inter-rater and intra-rater reliability across two different time points during the pilot data gathering phase, with a one-month interval between assessments. The results indicated nearly perfect agreement for test-retest reliability (intraclass correlation coefficient (ICC) = 0.983) and excellent agreement for inter-rater reliability (Cohen's Kappa = 0.986). Subsequently, the items from the standard form were transitioned from the printed paper to an online digital platform, specifically Google Forms.

Information Gathering

The data collection process comprised three distinct steps. Firstly, after the sample size determination, HNs were randomly generated by an online program using the Number Generator.¹² These HNs were subsequently organized in ascending order based on the generated numbers and printed as paper-based instructions for the data collectors. If medical records were excluded from the study due to the exclusion criteria, other HNs were generated and used instead. Secondly, after the pilot study and having the final version of the data collection form, four examiners were assigned as data collectors. These examiners were provided with instructions detailing how to access medical records within the digital data system

and how to accurately record and submit information using Google Forms. The data collectors completely clarified any doubt if they had any confusing questions. Lastly, the data collectors proceeded to gather information exclusively from partially disclosed documents relevant to the study objective, spanning the period from January to May 2023. Each piece of information was collected individually and stored in a digital format to facilitate subsequent statistical analysis.

Statistical Analysis

The software analyzed the collected data using the statistical software (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 29.0, IBM Corp., Armonk, New York, USA). Descriptive statistics comprised mean, standard deviation (SD), frequency (N), and percentage (%). Comparative statistics comprise proportion and mean differences. The proportion differences were analyzed by the Chi-square test and the compare

column proportions test. In addition, the mean differences were initially evaluated for normality using the Kolmogorov-mirnov test. Then, in the case of non-normal distribution, the data were analyzed by the Mann-Whitney U test. If data had normality, it was analyzed by an independent *t*-test. All analyses were considered at a *p*-value of 0.05.

Results

As illustrated in Table 1, the study comprised 1,359 medical records. The ratio of women to men was approximately 2:1. The average age of the patients was around 40 years old, respectively. The majority of patients were single and resided in Bangkok, the capital of Thailand. Patients who sought treatment before the COVID-19 pandemic did not exhibit significant differences from those during the pandemic in terms of sex, age, age group, or address, except for marital status.

Table 1 Demographic data of 1,359 medical records from new patients seeking dental treatment at Chulalongkorn Dental Hospital [N (%)]

Variables		Before Pandemic [N=683]	During Pandemic [N=676]	<i>p</i> -value
Sex ^a	Female	447 (65.4%)	424 (62.7%)	0.295
	Male	236 (34.6%)	252 (37.3%)	
Age ^b , year	Mean±SD	41.9±18.2	42.4±18.4	0.486
	[95% CI]	[40.5-43.2]	[41.1-43.8]	
Age group ^a	Child (0-15 years)	10 (1.5%)	10 (1.5%)	0.951
	Young (16-30 years)	245 (35.9%)	244 (36.1%)	
	Adult (31-60 years)	283 (41.4%)	271 (40.1%)	
	Senior (>60 years)	145 (21.2%)	151 (22.3%)	
Marital status ^a	Single	407 (59.6%)	428 (63.3%)	0.006*
	Married	191 (28.0%)	179 (26.5%)	
	Widowed	34 (5.0%)	44 (6.5%)	
	Divorced	29 (4.2%)	20 (3.0%)	
	Unspecified	22 (3.2%) ^c	5 (0.7%) ^d	
Address ^a	Bangkok	483 (70.7%)	493 (72.9%)	0.365
	Others	200 (29.3%)	183 (27.1%)	

^a = Chi-square test, ^b = Mann-Whitney U test for non-normal distribution, ^{c,d} = statistical significance from the compare column proportions test, * = statistical significance (*p*-value<0.05)

Based on the clinical examination data presented in Table 2, over half of the new patients had orofacial pain problems that caused them to see dentists. These were acute forms that had been present for less than three months. However, patients who came during the

COVID-19 pandemic reported their issues as having higher oral dysfunction than before the COVID-19 pandemic. Most patients had no underlying conditions and no medication allergies. Intraoral examination indicated that patients had an average of 25 remaining teeth.

Table 2 Clinical examination data at the first visit comparing patients who came before the COVID-19 pandemic to those during the COVID-19 pandemic [N (%)]

Variables		Before Pandemic [N=683]	During Pandemic [N=676]	p-value
Chief complaint ^a	Orofacial pain	385 (56.4%)	385 (57.0%)	0.008*
	Oral dysfunctional problems	122 (17.8%) ^c	159 (23.5%) ^d	
	Esthetic concern	43 (6.3%)	27 (4.0%)	
	Others	133 (19.5%)	105 (15.5%)	
Present illness ^a	No pain	298 (43.6%)	291 (43.1%)	0.366
	Acute pain	247 (36.2%)	240 (35.5%)	
	Chronic pain	115 (16.8%)	109 (16.1%)	
	Unclassified pain	23 (3.4%)	36 (5.3%)	
Underlying disease ^a	0 disease	397 (58.1%)	403 (59.6%)	0.802
	1 disease	173 (25.4%)	174 (25.7%)	
	2 diseases	69 (10.1%)	55 (8.2%)	
	>2 diseases	22 (3.2%)	23 (3.4%)	
	Don't know	22 (3.2%)	21 (3.1%)	
Drug allergy ^a	No	579 (84.8%)	592 (87.6%)	0.066
	Yes	86 (12.6%)	77 (11.4%)	
	Don't know	18 (2.6%) ^c	7 (1.0%) ^d	
Remaining teeth ^b	Mean±SD	25.1±7.0	25.1±7.8	0.888
	[95% CI]	[24.5-25.6]	[24.5-25.7]	

^a = Chi-square test, ^b = independent t-test, ^{c,d} = statistical significance from the compare column proportions test, * = statistical significance (p-value<0.05)

The radiographic examinations presented in Table 3 revealed that approximately 90% of new patients received a prescription for radiographs related to their chief complaints. Patients who arrived before the COVID-19 pandemic were prescribed two or three x-ray techniques, which were significantly higher than during the COVID-19

pandemic, while the request for one technique was significantly higher during the COVID-19 pandemic than in normal situations. The top three radiographs used as a diagnostic tool on the first visit were panoramic, periapical, and bitewing techniques.

Table 3 Radiographic investigations requested by dentists at the first-visit clinical examination

Radiographic Investigation	Before Pandemic [N=683]	During Pandemic [N=676]	p-value
Radiographic Requests [N (%)]^a			
No investigation requests	63 (9.2%)	53 (7.8%)	<0.001*
Investigation requests	620 (90.8%)	623 (92.2%)	
Request 1 technique	234 (34.3%) ^b	308 (45.6%) ^c	
Request 2 techniques	294 (43.0%) ^b	255 (37.7%) ^c	
Request 3 techniques	92 (13.5%) ^b	60 (8.9%) ^c	
Techniques [N of requests (%)]^a	[N=620]	[N=623]	
Panoramic Radiograph	420 (67.7%)	402 (64.5%)	0.199
Periapical Radiograph	341 (55.0%)	320 (51.4%)	
Bitewing Radiograph	332 (53.5%)	271 (43.4%)	
Cone-beam Computed Tomography	1 (0.1%)	2 (0.3%)	
Submentovertex Radiograph	0 (0.0%)	3 (0.5%)	
Transcranial Radiograph	2 (0.3%)	0 (0.0%)	
Lateral Cephalometric Radiograph	1 (0.1%)	0 (0.0%)	
Reverse Towne	1 (0.1%)	0 (0.0%)	

^a = Chi-square test, ^{b,c} = statistical significance from the compare column proportions test, * = statistical significance (p-value<0.05)

Table 4 revealed that the three most common provisional diagnoses were impacted teeth, pulp diseases, and loss of teeth. Most of the provisional diagnoses were not impacted by the COVID-19 situation, except for unsatisfactory restorations and gingivitis. Approximately 60% of new patients who had already received provisional

diagnoses subsequently received final diagnoses from dental specialists, while others did not. The match between the provisional and final diagnoses exceeded 80%; however, this percentage was significantly lower due to the impact of the COVID-19 pandemic ($p=0.011$).

Table 4 Provisional modified ICD-10 diagnoses, final diagnosis status, and correspondence of provisional and final diagnoses between patient groups arriving before and during the COVID-19 pandemic [N (%)]

Diagnoses	Before Pandemic	During Pandemic	p-value
Provisional Modified ICD-10 Diagnoses^a	[N=683]	[N=676]	
Impacted teeth	123 (18.0%)	134 (19.8%)	0.172
Pulp diseases	104 (15.2%)	88 (13.0%)	
Loss of teeth	88 (12.9%)	104 (15.4%)	
Dental caries	56 (8.2%)	58 (8.6%)	
Unsatisfactory restoration	46 (6.7%) ^b	66 (9.8%) ^c	
Apical periodontitis	54 (7.9%)	47 (7.0%)	
Periodontitis	44 (6.4%)	39 (5.8%)	
Malocclusion	32 (4.7%)	24 (3.6%)	
Tooth hypersensitivity	21 (3.1%)	28 (4.1%)	
Temporomandibular disorders	19 (2.8%)	25 (3.7%)	
Gingivitis	28 (4.1%) ^b	14 (2.1%) ^c	
Tooth wear	25 (3.7%)	13 (1.9%)	
Diseases of lip and oral mucosa	7 (1.0%)	11 (1.6%)	
Diseases of jaws	8 (1.2%)	3 (0.4%)	
Retained dental root	6 (0.9%)	5 (0.7%)	
Dentofacial anomalies	4 (0.6%)	7 (1.0%)	
Disorders of gingiva and alveolar ridge	5 (0.7%)	3 (0.4%)	
Cysts of jaws	4 (0.6%)	3 (0.4%)	
Tooth development disorders	3 (0.4%)	2 (0.3%)	
Diseases of tongue	3 (0.4%)	1 (0.1%)	
Disease of salivary glands	3 (0.4%)	1 (0.1%)	
Final Diagnosis Status^a	[N=683]	[N=676]	
Received final diagnoses	419 (61.3%)	398 (58.9%)	0.352
Not yet received final diagnoses	264 (38.7%)	278 (41.1%)	
Correspondence of Provisional and Final Diagnoses^a	[N=419]	[N=398]	
Matched diagnoses	363 (86.6%) ^b	322 (80.9%) ^c	0.011*
Unmatched diagnoses	56 (13.4%) ^b	76 (19.1%) ^c	
Due to different dentists	14 (3.4%)	24 (6.0%)	
Due to disease progression	23 (5.5%)	16 (4.0%)	
Due to other reasons	19 (4.5%) ^b	36 (9.1%) ^c	

^a = Chi-square test, ^{b, c} = statistical significance from the compare column proportions test, * = statistical significance (p-value<0.05)

According to Table 5, approximately 60% of the chief complaints reported on the first visit were managed through dental treatment. More of the first group of patients

completed treatment than the second group, whereas the first group was in the process of management less than the second group. Considering the patients who had not

yet received management, most patients canceled the queue and treatment provided by dentists (16.0%) in a normal situation. While, during the COVID-19 pandemic, most patients were waiting in the queue (23.2%). Surgical removal and simple extraction were the most common treatments. The COVID-19 pandemic did not affect dental

procedures, except for root canal treatment and opening and drainage. Patients arriving during the COVID-19 pandemic received significantly more root canal treatments compared with those before the COVID-19 pandemic, while opening and drainage were significantly lower.

Table 5 Management status and clinic for chief complaints reported at the first visit

Chief Complaint's Management	Before Pandemic	During Pandemic	p-value
Management Status^a	[N=683]	[N=676]	
Received management	419 (61.3%)	398 (58.9%)	<0.001*
Completely managed	405 (59.3%) ^b	353 (52.2%) ^c	
Undergoing managed	14 (2.0%) ^b	45 (6.7%) ^c	
Not yet received management	264 (38.7%)	278 (41.1%)	
Waiting queue	76 (11.1%) ^b	157 (23.2%) ^c	
Canceled	109 (16.0%) ^b	31 (4.6%) ^c	
Changed hospitals	23 (3.4%) ^b	7 (1.0%) ^c	
Other reasons	56 (8.2%) ^b	83 (12.3%) ^c	
Dental Procedures by Dental Students and Dentists^a	[N=419]	[N=398]	
Surgical removal	91 (21.7%)	103 (25.0%)	0.009*
Simple extraction	78 (18.6%)	60 (15.1%)	
Filling	49 (11.7%)	42 (10.6%)	
Root canal treatment	24 (5.7%) ^b	52 (13.1%) ^c	
Removable prosthesis	41 (9.8%)	33 (8.3%)	
Scaling and root planing	24 (5.7%)	24 (6.0%)	
Remove deep caries	25 (6.0%)	21 (5.3%)	
Occlusal splint	14 (3.3%)	14 (3.5%)	
Opening and drainage	22 (5.3%) ^b	5 (1.3%) ^c	
Minor and major surgery	12 (2.9%)	7 (1.8%)	
Fixed prosthesis	9 (2.2%)	8 (2.0%)	
Physical therapy	6 (1.4%)	9 (2.3%)	
Orthodontic treatment	7 (1.7%)	2 (0.5%)	
Drugs	5 (1.2%)	4 (1.0%)	
Biopsy	3 (0.7%)	4 (1.0%)	
Implant	3 (0.7%)	4 (1.0%)	
Occlusal adjustment	1 (0.2%)	4 (1.0%)	
Periodontal surgery	3 (0.7%)	0 (0.0%)	
Other	1 (0.2%)	2 (0.5%)	
Incision and drainage	1 (0.2%)	0 (0.0%)	

^a = Chi-square test, ^{b, c} = statistical significance from the compare column proportions test, * = statistical significance (p-value<0.05)

Discussion

The COVID-19 pandemic was a devastating global problem in daily life and the dental field.¹³ The present study found that the pandemic influenced dental

patients' behavior in pursuing dental treatment and the dentists' management of their cases. Certain variables, including patients' chief complaints, radiographic requests,

correspondence between provisional and final diagnoses, management status, and dental procedures performed by dental students and dentists, were affected by the pandemic, as evidenced by statistical differences in both Chi-square and compare column proportions tests, thereby rejecting the null hypothesis. However, focusing on the proportion and ranking of these variables between patients arriving before and during the pandemic, most variables were nearly unaffected by the pandemic. This indicates that although the COVID-19 pandemic has persisted for three years since it began at the end of 2019, the proportions of dental diseases and patients' needs have remained relatively unchanged over time, despite a decrease in the number of dental patients. Fewer changes in patients' characteristics resulted in fewer changes in the dental management provided by dental students and dentists. These findings have not been previously reported.

Considering the number of patients at the time of the outbreak, the study of Semprini found that fewer adult Americans visited dentists.⁴ Morita *et al.* also observed that patients in Japan reduced the number of dental clinic visits.⁵ Moreover, Olayan *et al.* indicated that during the lockdown period in Saudi Arabia, the number of new patients decreased.⁶ The reduction in patient number peaked at a short duration. After reopening, the number of patient visits reached nearly that of the normal situation.⁶ Our results demonstrated that new patients who arrived at Chulalongkorn Dental Hospital before the COVID-19 pandemic comprised 20,576 patients in 2017, 19,973 patients in 2018, and 18,873 patients in 2019. In contrast, during the COVID-19 pandemic, there were 14,604 patients in 2020, 9,516 patients in 2021, and 16,299 patients in 2022. Comparing the ratio over a span of six years, the pre-COVID-19 period accounted for approximately 60% of patients, totaling 59,422, while the during-COVID-19 period comprised roughly 40%, totaling 40,419 patients. To calculate the percentage reduction in patient numbers, authors employed the formula $((59,422 - 40,419) / 59,422) * 100$, resulting in a decrease of 32% in patient attendance during the pandemic compared to pre-pandemic period.

The present study found a reduction in the number of new patients similar to a previous study, and it peaked in 2021, approximately 50% of the new patients at the time of the normal situation. Furthermore, Choi *et al.* found that dental utilization was less than medical utilization.¹⁴ This indicated that dental problems were considered less important than medical problems.

Choi *et al.* studied U.S. dental patients. During the pandemic, all dental procedures rapidly declined. However, when the dental clinics were reopened, patients had the greatest demand for oral surgery and less demand for preventive dental services after the first COVID-19 outbreak.¹⁵ Likewise, the present study found that new patients received surgical removal and simple extraction as the two highest rankings. These were the major problems for patients who had pain that required treatment from dentists. Moreover, these dental problems and dental procedures provided by dentists were not self-limiting or self-resolving. This is a reason why patients came to the dental hospital as quickly as they could. Additionally, although all dental procedures were stopped during the COVID-19 outbreak, teledentistry quickly increased while the clinics were closed.^{15,16} In another previous study, Alonaizi *et al.* found that after the lockdown period, there were more cases of acute pulpitis with apical periodontitis, abscesses, and pericoronitis.¹⁷ Similarly, pulp diseases were the third most frequent diagnosis for this study during the COVID-19 pandemic but were not significantly different from the normal situation. This reflects that pulp diseases are common in dental patients and were not affected by the pandemic.

The present study showed the competency of dental students and dental specialists through the agreement of provisional and final diagnoses. There was a very high level of agreement (~80%). However, the COVID-19 pandemic reduced the level of agreement for reasons other than different dentists, and disease progression. This finding indicates that dentists altered their approach to patient investigation due to the pandemic.^{18,19} For example, they spent less time taking patient histories,

limited procedures related to oral examinations, and requested fewer radiographic techniques. These changes were likely implemented to reduce close contact time and potential exposure to the virus, adhering to heightened safety protocols. The current study found that in a normal situation, dentists often requested two different techniques of radiographs (~43%), while during the pandemic, dentists limited their request to only one technique (~45%) for investigating their patients. These may be the reason that a high percentage of unmatched diagnoses occurred during the pandemic.

During the early stages of the COVID-19 pandemic in 2020, the dental clinics for undergraduate and postgraduate students at Chulalongkorn Dental Hospital completely closed down and underwent lockdown as directed by the Dean's office. Only urgent dental care was administered by faculty members specializing in various areas, with limited availability of clinics and procedures. This situation persisted for approximately 2-3 months and impacted the outcomes of the study. However, due to the short duration and the limited number of patients during this period, there was a reduced likelihood of randomization into the study, thus minimizing its impact. Furthermore, most dental patients at Chulalongkorn Dental Hospital sought treatment from dental students practicing clinical skills throughout the academic year. Despite the initial disruption caused by the COVID-19 outbreak, dental students were able to resume their learning through clinical practicum activities, encountering a similar variety of cases as before the pandemic.

As previously mentioned, the main factors, including the unchanged proportions of dental patient's behaviors, the decreased number of patients seeking dental treatment, the most common dental procedures provided for patients, the competency of diagnoses, and the management of a tertiary dental hospital involving dental student trainings, are essential information for further effective administration of dental clinics or hospitals during a normal or critical situation. For example, in the case of a new future global pandemic, the management of the dental clinic will consist of preparing dental equipment,

facilities, medical staff, and specialized dentists. These preparations will consider the previous data and develop an individual protocol based on the facts and findings of this present study.

The limitations of this study should be considered. To begin with the study design, this study examined only the medical records of new patients following the HN randomization method. The advantage of this method was that the HNs had a two-digit number appearing the year patients came. It was an easier technique to separate and explore the target samples. However, the results of this study were the underestimated values of these findings due to including only the first visit of new patients, not all visits from new and old patients. Secondly, the duration of the pandemic was long for this study investigation. Some studies focused on a short duration, such as a lockdown period.²⁰ The studies showed that dental clinics or centers were closed, and dental treatment was inhibited. In the present study, the duration of the pandemic covered the initial outbreak and after, a total of three years. It was said that this was a long-term effect of the pandemic that had never been examined before.

Conclusion

This retrospective study provided valuable insights into the impact of the COVID-19 pandemic on dental care at Chulalongkorn Dental Hospital. Only some factors related to dental treatment, including chief complaints, radiographic requests, provisional and final diagnoses, and dental procedures were affected by the COVID-19 pandemic. These proportions changed significantly compared with before and during the pandemic, while most other factors did not change proportionally. Despite the challenges of the pandemic, the study highlights the resilience of dental care delivery and underscores the importance of adapting practices to meet evolving patient needs in times of crisis.

Acknowledgement

The authors extend their sincere appreciation to Dr. Kevin Tompkins for his invaluable critical review and

English language editing of the manuscript. Furthermore, this research received support from the Dental Research Fund, Dental Research Project, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand, under Grant Number 3200502#25/2022.

Conflicts of Interest: There are no conflicts of interest to disclose in relation to this matter.

Funding Resources: The Dental Research Fund, Dental Research Project, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand, Grant Number 3200502#25/2022.

References

1. Haleem A, Javaid M, Vaishya R. Effects of COVID-19 pandemic in daily life. *Curr Med Res Pract* 2020;10(2):78-9.
2. Park KH, Kim AR, Yang MA, Lim SJ, Park JH. Impact of the COVID-19 pandemic on the lifestyle, mental health, and quality of life of adults in South Korea. *PLoS One* 2021;16(2):e0247970.
3. Mattos FF, Pordeus IA. COVID-19: a new turning point for dental practice. *Braz Oral Res* 2020;34:e085.
4. Semprini J. Estimating the within-person change in dental service access measures during the COVID-19 pandemic in the United States. *Int J Dent* 2023;2023:5601447.
5. Morita I, Sakuma S, Kondo K. Impact of the coronavirus disease 2019 pandemic on dental visits in Japan. *Oral Health Prev Dent* 2023;21(1):179-84.
6. Olayan AA, Baseer MA, Ingle NA. Impact of the COVID-19 pandemic on the dental preferences of patients at private university hospitals in Riyadh, Saudi Arabia. *Cureus* 2023;15(5):e39435.
7. Koyama S, Aida J, Mori Y, Okawa S, Odani S, Miyashiro I. COVID-19 effects on income and dental visits: a cross-sectional study. *JDR Clin Trans Res* 2022;7(3):307-14.
8. Ahmed A, Evans K, Rajapakse S. How has COVID-19 affected surgical practice in oral and maxillofacial surgery in the East Midlands, UK? *Surgeon* 2021;19(5):e276-e80.
9. Sabbagh Y, Chadwick SM, Lewis BRK, Abu Alhajja ES. The COVID-19 experience of orthodontists in Jordan. *J Orthod Sci* 2023;12:10.
10. Riekkinen R, Suominen A, Svedstrom-Oristo AL. Effects of the COVID-19 pandemic on orthodontic care in Finland. *Acta Odontol Scand* 2023;81(8):578-85.
11. Miao Z, Zhang H, Han Y, Wang L, Wang S. Orthodontic care in orthodontic patients during the COVID-2019 pandemic: emergency, emergency response and orthodontic treatment preference. *BMC Oral Health* 2023;23(1):364.
12. Vij M. Number generator [Internet]. [cited 2023 May 31]. Available from: <https://numbergenerator.org/>.
13. COVIDental Collaboration Group. The COVID-19 pandemic and its global effects on dental practice. An International survey. *J Dent* 2021;114:103749.
14. Choi SE, Mo E, Sima C, Wu H, Thakkar-Samtani M, Tranby EP, et al. Impact of COVID-19 on dental care utilization and oral health conditions in the United States. *JDR Clin Trans Res* 2023;9(3):256-64.
15. Choi SE, Simon L, Basu S, Barrow JR. Changes in dental care use patterns due to COVID-19 among insured patients in the United States. *J Am Dent Assoc* 2021;152(12):1033-43.e3.
16. Ghai S. Teledentistry during COVID-19 pandemic. *Diabetes Metab Syndr* 2020;14(5):933-5.
17. Alonaizi N, Alharran S, Baskaradoss JK. Dentists' perspective on the impact of COVID-19 on the utilization of emergency dental services in Kuwait: a cross-sectional study. *Clin Pract* 2023;13(3):638-47.
18. Gurgel BCV, Borges SB, Borges REA, Calderon PDS. COVID-19: Perspectives for the management of dental care and education. *J Appl Oral Sci* 2020;28:e20200358.
19. Eggmann F, Haschemi AA, Doukoudis D, Filippi A, Verna C, Walter C, et al. Impact of the COVID-19 pandemic on urgent dental care delivery in a Swiss university center for dental medicine. *Clin Oral Investig* 2021;25(10):5711-21.
20. Humagain M, Humagain R, Rokaya D. Dental Practice during COVID-19 in Nepal: A Descriptive Cross-sectional Study. *JNMA J Nepal Med Assoc* 2020;58(230):764-9.

Influence of Ceramic Translucency, Ceramic Thickness, and Resin Cement Shades on The Color of CAD-CAM Lithium Disilicate Veneers

Ploypailin Radeesujalitkul¹, Jeerapa Sripetchdanond¹, Sirivimol Srisawasdi²

¹Esthetic Restorative and Implant Dentistry International Program, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

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

Abstract

This study aimed to evaluate the effect of ceramic translucency, ceramic thickness, and cement color on the final optical color of a CAD-CAM lithium disilicate ceramic. A total of 180 ceramic specimens were prepared into two thicknesses, 0.5 and 1.0 mm, from high translucency (HT), medium translucency (MT), and low translucency (LT) CAD-CAM lithium disilicate ceramics (IPS e.max CAD; Ivoclar Vivadent) in shade A1. Substrates were fabricated from resin composite in shade A3. Two shades of light-cure resin cement, neutral and light plus (Variolink Esthetic LC; Ivoclar Vivadent), were used for cementation, whereas glycerine was used for the control groups. CIE L*a*b* color coordinates for each combination were measured via a spectrophotometer (Ultrascan Pro, Hunter Lab). The data were calculated using the CIEDE2000 (ΔE_{00}) formula to find color differences and analyzed with three-way ANOVA and the Bonferroni post-hoc multiple comparison tests ($\alpha = 0.05$). Additionally, ΔE_{00} values were evaluated by comparing the perceptibility threshold (PT) and the acceptability threshold (AT) of 0.8 and 1.8, respectively. The results revealed that ceramic translucency, ceramic thickness, and cement color had statistically significant effects on the final colors of the ceramic veneers. Mean ΔE_{00} values fell within the acceptable range for most groups, except those using 0.5 mm HT ceramics with light plus cement, which was also the highest mean ΔE_{00} value (1.85 ± 0.14). The lowest mean ΔE_{00} value was obtained from a group using 1.0 mm LT ceramics with light plus cement (0.35 ± 0.15). In conclusion, ceramic translucency, ceramic thickness, and cement color influenced the final color of lithium disilicate veneers. In most of the study groups, a decrease in ceramic translucency and an increase in ceramic thickness lessened color differences. A white, more opaque shade cement provided better color modification and brightness enhancement than a highly translucent shade cement.

Keywords: Adhesive resin luting cement, Ceramic thickness, Ceramic translucency, Lithium disilicate, Veneer color

Received date: Feb 23, 2024

Revised date: May 13, 2024

Accepted date: Jun 19, 2024

Doi: 10.14456/jdat.2024.18

Correspondence to:

Ploypailin Radeesujalitkul, Esthetic Restorative and Implant Dentistry International Program, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, 34 Henri-Dunant Rd., Pathumwan, Bangkok, 10330 Thailand. Tel: 062-445-1955 E-mail: ploypailin.rade@gmail.com

Introduction

Restoring teeth with ceramic veneers has gained popularity as it not only provides esthetically pleasing

results but also conserved natural tooth structure.^{1,2} Matching thin restorations, such as veneers, to adjacent

natural teeth has always been difficult, especially in the anterior zone. In most cases, patients would desire a brighter smile to improve their esthetics.^{3,4} For natural teeth, the color mainly resulted from the amount of scattering and reflecting light within enamel and dentin layers.⁵⁻⁷ However, for ceramic restorations, the color was primarily influenced by the thickness and translucency of the materials along with the underlying tooth structure and luting agent selection.⁸⁻¹⁰

Lithium disilicate ceramics have been well accepted in restorative dentistry due to their excellent esthetic properties, adequate mechanical strength (350-450 MPa), biocompatibility, and relative ease of application.^{11,12} Advancements in computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD-CAM) systems allow machinable fabrication of lithium disilicates, which are available in selections of shade and translucency. Some previous studies may have documented that more opaque and thicker ceramics could provide better coverages over dark substrates;¹³⁻¹⁵ however, information regarding resulting colors from thin veneers of different ceramic translucencies is still limited. In addition to ceramic materials, luting cement could modify or enhance the final color of the restorations.^{14,16} Some previous studies, however, reported that cement color added minimal changes to the final results; however, opaque cement shades showed superior in masking ability.^{13,14,17} Hence, using resin cements representing a highly translucent shade with minimal effects and an opaque shade with more lightening effects could be useful in this study. Therefore, the purpose of this study was to evaluate the influence of different ceramic translucencies, ceramic thicknesses, and shades of resin cement on the final color of veneer restorations with CAD-CAM lithium disilicate ceramic. The null hypothesis was that the final color of the veneers would not be affected by ceramic translucency, ceramic thickness, or shades of resin cement.

Material and Methods

A total of 180 ceramic specimens were fabricated from high translucency (HT), medium translucency (MT), and low translucency (LT) CAD-CAM lithium disilicate blocks

in size C14 and shade A1 (IPS e.max CAD; Ivoclar Vivadent, Liechtenstein). Two different thicknesses, 0.5 and 1.0 mm, of ceramic specimens were prepared using a slow-speed diamond saw (Isomet Low-Speed Saw; Buehler, USA) and standardized into a square shape (10 x 10 mm) using high-speed diamond burs with water-coolant. Both the outer and intaglio surfaces were polished with 600- and 800-grit silicon carbide paper on a polishing machine (Minitch 233; PRESI, France) at a rate of 100 rpm for 30 seconds under running water to create a uniform roughness, which simulated preparation of ceramic surfaces with fine diamonds burs. The outer surfaces were further ground with 1,200-grit silicon carbide paper in the same manner. A digital micrometer (Mitutoyo, Japan) was used to confirm thicknesses of specimens to be 0.5 ± 0.05 mm and 1.0 ± 0.05 mm. Later, the specimens underwent crystallization according to the manufacturer's instruction in a ceramic furnace (Programat P700; Ivoclar Vivadent, Liechtenstein). A homogeneous gel-like consistency of a glaze mixture (IPS Ivocolor Glaze Power and IPS Ivocolor Mixing Liquids allround; Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) was applied onto the outer surfaces of the specimens using a ceramic brush, followed by a glaze firing procedure in a furnace (Programat P700; Ivoclar Vivadent, Liechtenstein). Substrates were prepared using a resin composite in shade A3 (Premise; Kerr, USA). Dimensions of 10 x 10 x 2 mm of the substrates were fabricated using a mold with glass slab covers to create flattened surfaces; light-curing (Demi Plus; Kerr, USA) was applied from the top and bottom surfaces for 40 seconds on each side. The light output was calibrated for every ten specimens using a radiometer (LED Radiometer; Demetron/Kerr, USA). Intaglio surfaces of composite specimens were ground with 600-grit silicon carbide paper at 100 rpm for 30 seconds to simulate the roughness of dentin with bur-cut surfaces.^{18,19}

For cementation procedures, lithium disilicate specimens were etched with a 4.5% HF (IPS ceramic etching gel; Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) on their intaglio surfaces for 20 seconds, rinsed under running water for 60 seconds, ultrasonically cleaned with 98% alcohol for three minutes, and then dried with a gentle air stream. Ceramic primer (Monobond Plus; Ivoclar Vivadent,

Liechtenstein) was applied and allowed to react for 60 seconds before being dispersed and dried with warm air for 60 seconds. Later, 37.5% phosphoric acid etching gel (Optibond FL Etchant; Kerr, USA) was applied, left to react for 15 seconds, and rinsed thoroughly with water for 15 seconds. OptiBond FL primer (Kerr, USA) was applied onto the etched substrates for 15 seconds with a light scrubbing motion followed by a gentle airstream for five seconds until there was no visible movement of liquid. Subsequently, the substrates were applied with OptiBond FL adhesive resin (Kerr, USA) by brushing motion for 15 seconds and then light-cured for 20 seconds. A light cure resin luting cement (Variolink Esthetic LC; Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) was applied onto the bonded surfaces of the prepared resin composite substrates. Two shades of

neutral and light plus resin cement were used, while glycerine was used for the control groups. A layer of 0.06-mm-thick polypropylene tape (Scotch Tape; 3M, USA) was used to control the film thickness. A constant load of 1 kg via a loading device (Durometer, ASTM D2240 Type A; PTC Instrument, USA) was applied on the top surface of the specimens for a uniform loading force as shown in Figures 1A and 1B. While the load was being applied, light-polymerization (Demi Plus; Kerr, USA) was performed with 1,100 mW/cm² intensity for 20 seconds per lateral surface of the specimens. After removing the load, the specimens were additionally light-polymerized from the top for 40 seconds (120 seconds of light-polymerization in total) (Fig. 1).

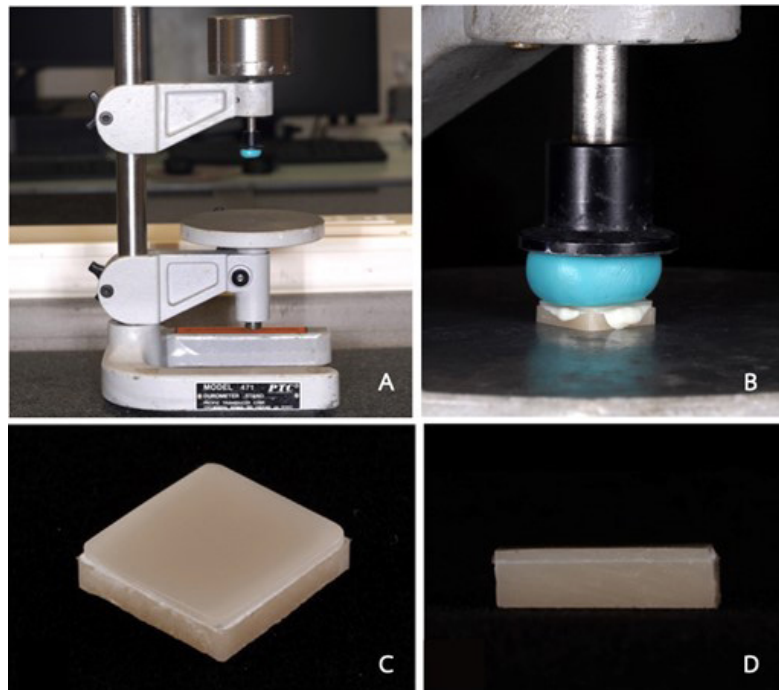


Figure 1 A) Durometer (ASTM D 2240 Type A, PTC Instrument, USA) B) Cementation procedures C) a cemented ceramic specimen D) a cross-section of a cemented specimen

Color measurements were performed at the center of each specimen using a spectrophotometer (Ultrascan PRO; Hunter Lab, USA) via a 7 mm size aperture. According to the International Commission of Illumination (CIE), the measurements were performed under the D65 CIE standard illuminant. Color coordinates were described numerically according to their positions in the 3-dimensional color space as L*, a*, and b* values. The L* color coordinates

range from 0 to 100, representing value or brightness. The a* color coordinate represents redness on the positive axis and greenness on the negative axis, whereas the b* color coordinate represents yellowness on the positive axis and blueness on the negative axis. As recommended by the CIE, the CIEDE2000 (ΔE_{00}) formula was used to calculate color differences.^{20,21} The perceptibility threshold (PT) of 0.8 and acceptability threshold (AT) of 1.8 were used

in this study. PT represents the smallest color difference that can be noticed by 50% of the observers, while AT represents the smallest color difference clinically acceptable for 50% of the observers.²²⁻²⁴

Data was analyzed using statistical software (IBM SPSS statistics, v29). The Shapiro-Wilk test was used to determine the normality of the data, and Levene's test was used to test the homogeneity of variance. The three-way analysis of variance (ANOVA) was performed to statistically analyze the effects of ceramic thicknesses, ceramic translucencies, cement colors, and their interactions with the mean values of ΔE_{00} , L^* , a^* , and b^* data. In addition, a Bonferroni post-hoc multiple comparison test was operated to determine differences among the mean values. The P value ≤ 0.05 was considered a statistically significant difference.

Results

The Shapiro-Wilk test showed a normal distribution of data, and Levene's test showed homogeneity of variance. The three-way ANOVA revealed that the final color of CAD-CAM lithium disilicate veneers was significantly influenced by ceramic translucency (HT, MT, and LT), ceramic thickness (0.5 and 1.0 mm), and cement color (neural and light plus) ($P < 0.001$). Means and standard deviations of ΔE_{00} values are presented in Table 1. Statistically significant interactions of ΔE_{00} values were also present among groups. The final colors of most combinations were within the acceptable range since their mean ΔE_{00} values fell below 1.8. An exception was a group using 0.5 mm HT ceramic with light plus cement, whose mean ΔE_{00} value (1.85 ± 0.14) exceeded the AT and was

the highest value in the study. The lowest mean ΔE_{00} value was obtained from a group using 1.0 mm LT ceramic with light plus cement (0.35 ± 0.15). Most groups with a 1.0 mm ceramic thickness demonstrated mean ΔE_{00} values within the perceptibility threshold ($\Delta E_{00} \leq 0.8$), except for the 1.0 mm HT ceramic with light plus cement (0.90 ± 0.14) (Fig. 2).

Two cement colors exhibited a statistically significant difference in their mean ΔE_{00} values. The values were significantly higher for light plus cement for most groups, except for 1.0 mm LT ceramics. Regarding the effect of ceramic thickness, a statistically significant color difference was found between 0.5 mm and 1.0 mm thicknesses, with the latter being lower. However, no significant difference was found between 0.5- and 1.0-mm-thick LT ceramics using neutral cement. The effect was also present for ceramic translucency when light plus shade cement was applied, and the ΔE_{00} values decreased as less translucent ceramics were used. However, in neutral cement groups, HT and MT ceramic veneers with the same thickness showed no significant difference in their ΔE_{00} values (Table 1).

Concerning brightness, the mean L^* values were significantly higher in groups using light plus than those using neutral shade cements. The data showed that when ceramic thickness was increased from 0.5 mm to 1.0 mm, no significant difference was found in HT and MT ceramics, except for MT with light plus shade cement. Meanwhile, the L^* values for LT ceramics were significantly higher in thicker veneer groups, regardless of the medium used (Table 2). Additionally, L^* values increased as ceramic translucency decreased.

Table 1 ΔE_{00} values (mean \pm SD) and statistical comparison of different groups

Translucency	Thickness (mm)	Cement color			P value (Neutral vs Light plus)
		Glycerine	Neutral	Light plus	
HT	0.5	-	$0.86^{ab} \pm (0.12)$	$1.85^a \pm (0.14)$	< 0.001
	1.0	-	$0.49^c \pm (0.12)$	$0.90^b \pm (0.14)$	< 0.001
MT	0.5	-	$0.93^a \pm (0.20)$	$1.69^a \pm (0.20)$	< 0.001
	1.0	-	$0.40^c \pm (0.07)$	$0.64^c \pm (0.10)$	< 0.001
LT	0.5	-	$0.72^b \pm (0.14)$	$1.40^d \pm (0.23)$	< 0.001
	1.0	-	$0.74^{ab} \pm (0.05)$	$0.35^e \pm (0.15)$	< 0.001

Different small letters indicate significant differences within the same column for each cement color. HT, High translucency; MT, Medium translucency; LT, Low translucency. $\alpha=0.05$.

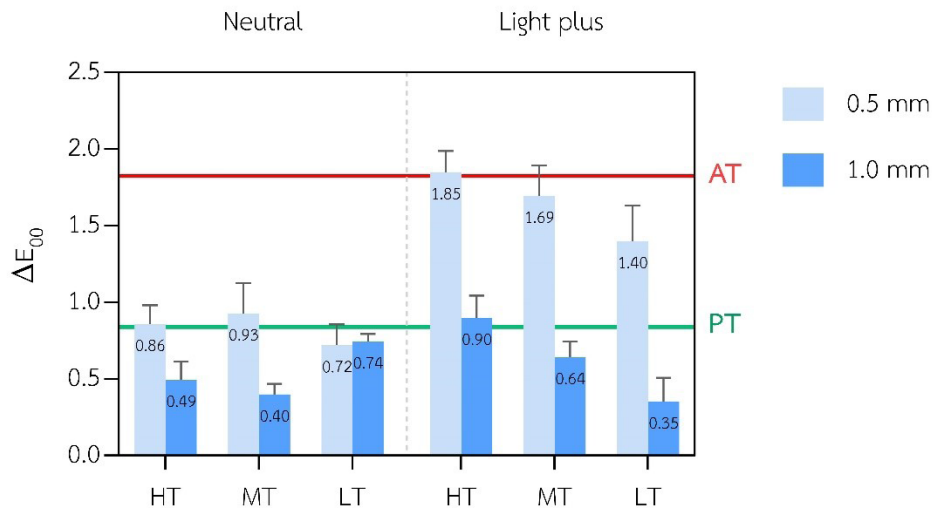


Figure 2 ΔE_{00} values of veneers resulted from combinations of different ceramic translucencies, ceramic thicknesses, and cement colors. Green and red horizontal lines represent the perceptibility threshold, PT, and acceptability threshold, AT, respectively. HT, High translucency; MT, Medium translucency; LT, Low translucency

Table 2 L^* , a^* , and b^* values (mean \pm SD) and statistical comparison of different groups

Translucency	Thickness (mm)	Cement color		
		Glycerine	Neutral	Light plus
L^*				
HT	0.5	65.56 ^{aA} \pm (0.15)	64.97 ^{aB} \pm (0.17)	67.11 ^{aC} \pm (0.27)
	1.0	65.33 ^{aA} \pm (0.40)	65.01 ^{aB} \pm (0.24)	66.79 ^{aC} \pm (0.18)
MT	0.5	67.88 ^{bA} \pm (0.27)	67.57 ^{bA} \pm (0.27)	69.93 ^{bB} \pm (0.38)
	1.0	67.87 ^{bA} \pm (0.36)	67.85 ^{beA} \pm (0.18)	69.27 ^{bB} \pm (0.26)
LT	0.5	68.73 ^{cA} \pm (0.13)	68.09 ^{ceB} \pm (0.33)	69.98 ^{bC} \pm (0.37)
	1.0	70.61 ^{dA} \pm (0.27)	69.52 ^{dB} \pm (0.36)	70.45 ^{dA} \pm (0.17)
a^*				
HT	0.5	1.36 ^{aA} \pm (0.04)	1.42 ^{aA} \pm (0.07)	1.18 ^{aB} \pm (0.06)
	1.0	0.82 ^{bA} \pm (0.06)	0.96 ^{bB} \pm (0.08)	0.80 ^{bA} \pm (0.04)
MT	0.5	1.08 ^{cA} \pm (0.06)	1.05 ^{bdA} \pm (0.05)	0.81 ^{bB} \pm (0.10)
	1.0	0.26 ^{dA} \pm (0.05)	0.49 ^{cb} \pm (0.04)	0.29 ^{cA} \pm (0.05)
LT	0.5	0.96 ^{eA} \pm (0.03)	1.14 ^{dB} \pm (0.25)	0.61 ^{dC} \pm (0.08)
	1.0	0.29 ^{dA} \pm (0.06)	0.20 ^{eAB} \pm (0.03)	0.12 ^{eB} \pm (0.10)
b^*				
HT	0.5	10.34 ^{aA} \pm (0.32)	9.19 ^{aB} \pm (0.18)	7.90 ^{abC} \pm (0.18)
	1.0	8.50 ^{bA} \pm (0.22)	7.97 ^{bB} \pm (0.22)	7.58 ^{acC} \pm (0.19)
MT	0.5	9.90 ^{cA} \pm (0.50)	8.60 ^{cB} \pm (0.27)	7.97 ^{bC} \pm (0.27)
	1.0	7.93 ^{dA} \pm (0.22)	7.69 ^{bAB} \pm (0.16)	7.54 ^{cB} \pm (0.16)
LT	0.5	9.58 ^{cA} \pm (0.24)	8.93 ^{acB} \pm (0.37)	7.85 ^{abcC} \pm (0.30)
	1.0	8.44 ^{bA} \pm (0.18)	7.66 ^{bB} \pm (0.21)	8.12 ^{bC} \pm (0.20)

Different small letters indicate significant differences within the same column for each cement color. Different capital letters indicate significant differences within the same row for each pair of ceramic translucency and thickness. HT, High translucency; MT, Medium translucency; LT, Low translucency. $\alpha=.05$.

Discussion

The null hypothesis was rejected because different ceramic translucency, ceramic thickness, and cement color had statistically significant effects on the final color of the veneer restorations. The results showed that the final color of restorations was modified by luting resin cement, especially for the light plus shade. It was found that most of the light plus cement groups demonstrated significantly higher mean ΔE_{00} values compared to the neutral shade cement. An exception was a group using 1.0 mm LT ceramic (Table 1); however, according to the $L^*a^*b^*$ data, the light plus groups were optically brighter (higher L^* value), less red (lower a^* value), and less yellow (lower b^* value), in which a similar pattern was also seen in HT and MT ceramics (Table 2). Light plus shade cement was more effective at modifying color than neutral shade cement because of its higher opacity and brightness value. Based on our observations, the neutral shade cement (Variolink Esthetic LC; Ivoclar Vivadent) might be comparable to other luting resin systems, such as translucent shade by RelyX Veneer (3M ESPE) and clear shade by Nexus 3 LC (Kerr), which represented highly translucent shades with minimal color effects. In contrast, the light plus shade cement (Variolink Esthetic LC; Ivoclar Vivadent) might be comparable to other systems such as white opaque shades by RelyX Veneer (3M ESPE) and Nexus 3 LC (Kerr), which also represented opaquer shades with more lightening effects. The findings agreed with other previous studies that resin luting cement could influence the final color of restorations, and a more opaque white cement shade was more effective in color modification than a highly translucent shade.^{3,10,25} Due to an increase in the mean ΔE_{00} values, some previous studies perceived the color-modifying ability of opaque white cement as undesirable; however, it was found more favorable when a dark background coverage was necessary.²⁶⁻²⁹ To exclude the effects of cement color, glycerine was used in the control group because of its colorlessness and comparable refractive index to that of resin cement.^{30,31}

The effect of thickness was seen in this study that thicker ceramics provided lower ΔE_{00} values, except no difference was shown for LT ceramics with neutral shade cement (Table 1). The results agreed with previous studies that thicker ceramics could lessen color effects from the underlying substructure and cement layer.³²⁻³⁴ Other previous studies also found that ceramic opacity was increased along with an increase in ceramic thickness, thus achieving better background coverage.^{34,35} An explanation for the better coverage was that, with an increase in ceramic opacity, more internal light scattering occurred within the ceramic layer, and less light was transmitted toward cement and substrate layers; subsequently, less diffused light was reflected from the underlying substructure, therefore, less influence to the overall final color.^{36,37} It was speculated that even though the two thicknesses of LT ceramics on neutral shade cement were indifferent in their ΔE_{00} values, the thicker ceramic group, using both cement colors, showed significantly higher L^* values. In HT and MT groups, it was found that even though thicker specimens could provide more background coverage, the thicker ceramics could not significantly raise the L^* values. Therefore, according to this study, it was possible to raise brightness by adding more thickness to relatively opaque ceramic, such as LT, but it was not applicable to more translucent ceramics, such as HT and MT.

The effect of translucency was prominent in groups using light plus cement color. The data were consistent with previous studies that ΔE_{00} values decreased when ceramic translucency decreased, indicating better background coverage in opaquer ceramics.^{3,14,15,38} Nevertheless, HT and MT ceramics showed no color difference for their ΔE_{00} values in neutral shade cement groups. Translucency also clearly affected brightness values, as it was seen that L^* values increased along with an increase in ceramic opacity. Moreover, the data showed that even 0.5 mm MT ceramics were optically brighter than 1.0 mm HT ceramics; likewise, 0.5 mm LT were brighter than 1.0 mm MT ceramics (Table 2). Hence, increasing ceramic thickness

may not be as effective as selecting a less translucent ceramic when aiming for a bright restoration.

In the current study, it was found that all levels of ceramic translucency exhibited color differences (ΔE_{00}) within the acceptable range, $AT \leq 1.8$, except for 0.5-mm-thick HT veneers cemented with light plus shade cement (Fig. 2). From the results, in which the background color was in shade A3, it might be inferred that high, medium, or low translucency IPS e.max CAD ceramics, A1 shade, could be used interchangeably according to the translucency of the existing adjacent teeth in clinical contexts.

There were some limitations in this study. Only one ceramic shade, A1, was used, and the results may not apply to other shades with different optical properties.²⁹ Also, the ceramic specimens were fabricated to have flattened surfaces; therefore, they might not reflect the actual shape of veneers, which might be curved and angular. Additionally, composite substrates were substituted for extracted natural teeth to standardize each background substrate to be closest in color; nevertheless, biological tissues may influence the final color of the restoration differently. Moreover, the study investigated only one adhesive resin procedure, which might be irrelevant to other luting systems. Therefore, further studies may explore different ceramic shades and luting systems as well as integrating better simulation of clinical situations.

Conclusion

Based on the limitations of this *in vitro* study, the following conclusions were drawn.

1. Ceramic translucency, ceramic thickness, and cement color influenced the final color of CAD-CAM lithium disilicate veneer restorations. Decreasing ceramic translucency and increasing ceramic thickness could lower color differences.

2. Brightness was influenced mainly by the levels of ceramic translucencies followed by cement colors and ceramic thicknesses.

3. A white, opaquer shade cement provided better color modification and more brightness enhancement than a highly translucent shade cement.

Acknowledgment

The authors sincerely thank Assist.Prof.Dr. Soranun Chantarangsu for her advice in statistical analysis and interpretation of this research.

References

1. Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G. Porcelain veneers: a review of the literature. *J Dent* 2000;28:163-77.
2. Gürel G. Porcelain laminate veneers: minimal tooth preparation by design. *Dent Clin North Am* 2007;51(2):419-31.
3. Turgut S, Bagis B, Ayaz EA. Achieving the desired colour in discoloured teeth, using leucite-based CAD-CAM laminate systems. *J Dent* 2014;42(1):68-74.
4. Newton JT, Subramanian SS, Westland S, Gupta AK, Luo W, Joiner A. The impact of tooth colour on the perceptions of age and social judgements. *J Dent* 2021;112:1-6.
5. McLean JW, Hubbard JR, Kedge MI. Science and art of dental ceramics. Chicago: Quintessence; 1979.
6. Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. *J Prosthet Dent* 1986;56(1):35-40.
7. Pop-Ciutirila I-S, Ghinea R, Perez Gomez MdM, Colosi HA, Dudea D, Badea M. Dentine scattering, absorption, transmittance and light reflectivity in human incisors, canines and molars. *J Dent* 2015; 43(9):1116-24.
8. Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part I: core materials. *J Prosthet Dent* 2002;88(1):4-9.
9. Pecho OE, Ghinea R, Ionescu AM, Cardona JC, Della Bona A, Pérez Mdel M. Optical behavior of dental zirconia and dentin analyzed by Kubelka-Munk theory. *Dent Mater* 2015;31(1):60-7.
10. Niu E, Agustin M, Douglas RD. Color match of machinable lithium disilicate ceramics: Effects of cement color and thickness. *J Prosthet Dent* 2014;111(1):42-50.
11. Saint-Jean SJ. Chapter 12 - Dental Glasses and Glass-ceramics. In: Shen JZ, Kosmac T, editors. Advanced Ceramics for Dentistry. Oxford: Butterworth-Heinemann; 2014. p. 255-77.
12. Lubauer J, Belli R, Peterlik H, Hurler K, Lohbauer U. Grasping the Lithium hype: Insights into modern dental Lithium Silicate glass-ceramics. *Dent Mater* 2022;38(2):318-32.
13. Chaiyabutr Y, Kois JC, Lebeau D, Nunokawa G. Effect of abutment tooth color, cement color, and ceramic thickness on the resulting optical color of a CAD/CAM glass-ceramic lithium disilicate-reinforced crown. *J Prosthet Dent* 2011;105(2):83-90.
14. Czigola A, Abram E, Kovacs ZI, Marton K, Hermann P, Borbely J. Effects of substrate, ceramic thickness, translucency, and cement

- shade on the color of CAD/CAM lithium-disilicate crowns. *J Esthet Restor Dent* 2019;31(5):457-64.
15. Soares PM, Cadore-Rodrigues AC, Packaesser MG, Bacchi A, Valandro LF, Pereira GKR, Rippe MP. Masking ability of implant abutment substrates by using different ceramic restorative systems. *J Prosth Dent* 2022;128(3):e1-8.
 16. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Influence of ceramic and cement thickness on the masking of various types of opaque posts. *J Prosthet Dent* 2000;83(4):412-7.
 17. Dozic A, Tsagkari M, Khashayar G, Aboushelib M. Color management of porcelain veneers: influence of dentin and resin cement colors. *Quintessence Int* 2010;41(7):567-73.
 18. Tao L, Pashley DH, Boyd L. Effect of different types of smear layers on dentin and enamel shear bond strengths. *Dent Mater* 1988;4(4):208-16.
 19. Pashley DH. Dentin: a dynamic substrate--a review. *Scanning Microsc* 1989;3(1):161-74; discussion 74-6.
 20. Gómez-Polo C, Muñoz MP, Lorenzo Luengo MC, Vicente P, Galindo P, Martín Casado AM. Comparison of the CIELab and CIEDE2000 color difference formulas. *J Prosthet Dent* 2016;115(1):65-70.
 21. Della Bona A, Pecho OE, Ghinea R, Cardona JC, Pérez MM. Colour parameters and shade correspondence of CAD-CAM ceramic systems. *J Dent* 2015;43(6):726-34.
 22. Ghinea R, Pérez MM, Herrera LJ, Rivas MJ, Yebra A, Paravina RD. Color difference thresholds in dental ceramics. *J Dent* 2010;38:57-64.
 23. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M, et al. Color difference thresholds in dentistry. *J Esthet Restor Dent* 2015;27:S1-9.
 24. Pecho OE, Ghinea R, Alessandretti R, Pérez MM, Della Bona A. Visual and instrumental shade matching using CIELAB and CIEDE2000 color difference formulas. *Dent Mater* 2016;32(1):82-92.
 25. Carrabba M, Vichi A, Tozzi G, Louca C, Ferrari M. Cement opacity and color as influencing factors on the final shade of metal-free ceramic restorations. *J Esthet Restor Dent* 2022;34(2):423-9.
 26. Xing W, Jiang T, Ma X, Liang S, Wang Z, Sa Y, Wang Y. Evaluation of the esthetic effect of resin cements and try-in pastes on ceromer veneers. *J Dent* 2010;38(2):87-94.
 27. Turgut S, Bagis B. Colour stability of laminate veneers: an *in vitro* study. *J Dent* 2011;39(3):e57-64.
 28. Kürklü D, Azer SS, Yılmaz B, Johnston WM. Porcelain thickness and cement shade effects on the colour and translucency of porcelain veneering materials. *J Dent* 2013;41(11):1043-50.
 29. Dede D, Sahin O, Ozdemir OS, Yılmaz B, Celik E, Koroglu A. Influence of the color of composite resin foundation and luting cement on the final color of lithium disilicate ceramic systems. *J Prosthet Dent* 2017;117(1):138-43.
 30. Arai Y, Kurokawa H, Takamizawa T, Tsujimoto A, Saegusa M, Yokoyama M, Miyazaki M. Evaluation of structural coloration of experimental flowable resin composites. *J Esthet Restor Dent* 2021;33(2):284-93.
 31. Nogueira AD, Della Bona A. The effect of a coupling medium on color and translucency of CAD-CAM ceramics. *J Dent* 2013;41(3):e18-23.
 32. Dozic A, Kleverlaan CJ, Meegdes M, van der Zel J, Feilzer AJ. The influence of porcelain layer thickness on the final shade of ceramic restorations. *J Prosthet Dent* 2003;90(6):563-70.
 33. Wang F, Takahashi H, Iwasaki N. Translucency of dental ceramics with different thicknesses. *J Prosthet Dent* 2013;110(1):14-20.
 34. Basso GR, Kodama AB, Pimentel AH, Kaizer MR, Bona AD, Moraes RR, Boscato N. Masking Colored Substrates Using Monolithic and Bilayer CAD-CAM Ceramic Structures. *Oper Dent* 2017;42(4):387-95.
 35. Borges LPS, Borges GA, Correr AB, Platt JA, Kina S, Correr-Sobrinho L, Costa AR. Effect of lithium disilicate ceramic thickness, shade and translucency on transmitted irradiance and knoop microhardness of a light cured luting resin cement. *J Mater Sci Mater Med* 2021;32(8):e1-9.
 36. Chu S. J. DA, Paravina R. D, Mielezsko A. J. Fundamentals of Color: Shade Matching and Communication in Esthetic Dentistry. 2nd ed. Hanover Park, IL: Quintessence Publishing; 2011.
 37. Igiel C, Weyhrauch M, Mayer B, Scheller H, Lehmann KM. Effects of ceramic layer thickness, cement color, and abutment tooth color on color reproduction of feldspathic veneers. *Int J Esthet Dent* 2018;13(1):110-9.
 38. Al Hamad KQ, Obaidat, II, Baba NZ. The Effect of Ceramic Type and Background Color on Shade Reproducibility of All-Ceramic Restorations. *J Prosthodont* 2020;29(6):511-7.

The Association Between the Histopathological Diagnosis and Lesion Volume in Periapical Lesions

Supanant Visarnta¹, Chootima Ratisoontorn¹, Anchana Panichuttra¹, Phonkit Sinpitaksakul², Soranun Chantarangsu³, Kittipong Dhanuthai³

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

²Department of Radiology, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

³Department of Oral Pathology, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

Abstract

To evaluate the association between the histopathological diagnosis, clinical features and lesion volume in human radicular cysts and periapical granulomas. Periapical biopsies histopathologically diagnosed as radicular cysts (n = 30) and periapical granulomas (n = 30) from teeth with periapical lesions were recruited. Pathological diagnosis, patients' age, gender, and location of the periapical lesion were obtained from treatment records. Preoperative CBCT images were obtained from the hospital database for measurement of lesion volume using OnDemand3D™ Dental software. The Mann-Whitney U test or Kruskal-Wallis H test was used to determine the association between lesion volume and pathological diagnosis: radicular cyst and periapical granuloma, and other clinical data. A *P*-value less than 0.05 was considered statistically significant. There was a significant association between lesion volume and pathological diagnosis of the periapical lesions. Radicular cysts showed a significantly higher median lesion volume compared to periapical granulomas, 693.58 (IQR 195.94 - 1449.75) and 67.41 (IQR 41.03 - 185.38), respectively (*P*<0.001). No significant association between the lesion volume of periapical lesions and other variables including the gender, age, and location of the periapical lesions was found. The higher periapical lesion volume was significantly associated with pathological diagnosis as radicular cyst. Gender, age, and location of periapical lesions were not associated with the volume of periapical lesions.

Keywords: CBCT, Lesion volume, Periapical granuloma, Radicular cyst

Received Date: May 10, 2024

Revised Date: June 13, 2024

Accepted Date: June 20, 2024

Doi: 10.14456/jdat.2024.19

Correspondence to:

Kittipong Dhanuthai, Department of Oral Pathology, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, 10330 Thailand.

Tel: 085-9052302 E-mail: fibroma123@yahoo.com

Introduction

Periapical lesions such as radicular cysts or periapical granulomas are among the most common pathologies encountered in dentistry. They are primarily caused by bacterial infection of the pulpal tissue with subsequent

advancement to the root apex and induce an immune response in the periapical tissue. The intricate interplay between bacteria and the defense mechanisms of the host triggers the production of mediators and proinflam-

matory cytokines by immune cells, ultimately resulting in periapical inflammation and bone resorption. This is a defensive mechanism to prevent the spread of microbial invasion from the root canal to the surrounding tissues.¹ Periapical granuloma represents a granulation tissue, while radicular cyst is a cavity lined by epithelium.^{2,3} Previous studies indicated that the proliferation of epithelial rests of Malassez in periradicular tissue is a crucial process in the formation of radicular cysts.⁴⁻⁶ During periapical inflammation, inflammatory mediators, proinflammatory cytokines and growth factors released from the host cells can stimulate the proliferation of epithelial rests, and possibly develop into a radicular cyst through several theories.⁵ Several studies have explained the inflammatory mechanisms in the pathogenesis of periapical granuloma and radicular cyst.^{5,7-10}

Previous studies¹¹⁻¹³ have reported a high correlation between the 2-D radiographic size of periapical lesions and prevalence of radicular cysts. Çalışkan *et al.*¹¹ reported that 82.2 % of lesions with 2–9.9 mm diameter were diagnosed histologically as periapical granulomas and 11.3 % as radicular cysts; whereas 51.6 % of lesions with 10–20 mm diameter were diagnosed as periapical granulomas and 42 % as radicular cysts. Moreover, the prevalence of radicular cyst up to 92 – 100 % was reported for cases with size of periapical lesion more than 200 mm² and lesion diameter greater than 20 mm.^{12,14} Pitcher *et al.*¹⁵ assessed volume of periapical lesion using CBCT volumetric analysis and reported that the median volume of radicular cysts (179.9, IQR = 77.7 – 430.7) was approximately three-fold that of periapical granulomas (57.4, IQR = 30.7 – 101.7) and indicated that lesion volume was a strong predictor for radicular cyst.

Periapical radiographs are two-dimension (2-D) images that have been commonly used to evaluate the size of periapical lesions. However, periapical radiographs have the well-known limitations as the geometric distortion of the actual lesion size and restrictive information of the relation to surrounding structures. Lesion overlapping with neighboring anatomic structures might be difficult for radiographic interpretation.¹⁶ Information is demonstrated in only two dimensions: a periapical lesion can only be

detected in the radiograph when 30 % – 50 % of the mineral content of bone has been lost. In addition, the buccolingual expansion of the lesion cannot be measured with 2-D radiographs.¹⁷

Considering some limitations on conventional radiography, cone-beam computed tomographic (CBCT) imaging is mainly used for diagnosis, treatment planning, and outcome assessment in surgical endodontics.¹⁸ Previous studies indicated that CBCT images could provide three-dimensional and clinically relevant information such as the relationship of the root apex to adjacent anatomic structures, root canal anatomy, alveolar bone topography, previous procedural complications (i.e., separated instrument, root perforation) and the true size, extent, and location of the periapical lesion.^{18,19} In the studies that compared the abilities of periapical radiography and CBCT imaging in detecting periapical lesions, the results showed that CBCT imaging detected and measured periapical lesions more accurately than 2-D radiographs.^{20,21}

Despite the previously described advantages of CBCT imaging, the association between three-dimensional measurements of lesion volume and the histopathological diagnosis of periapical lesions has not been sufficiently addressed. Therefore, this study aimed to investigate the association between lesion volume of periapical lesions among the pathological diagnosis: radicular cyst and periapical granuloma, and other clinical features using cone-beam computed tomography image analysis.

Material and Methods

Data collection

The Human Research Ethics Committee of the Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand (HREC-DCU 2021-100) approved the study protocol. The sample size was calculated based on the results of Filho *et al.*²², considering on an alpha of 0.05 and the power of the test of 90 %. This calculation indicated that a minimum of 24 samples per group would be required. Considering a 20 % compensation for error, the sample size of 30 cases for radicular cyst (n=30) and 30 cases for periapical granuloma (n = 30) were recruited in this study.

The periapical biopsies were obtained during enucleation or from teeth which underwent apicoectomy at the post-graduate endodontic clinic and the oral and maxillofacial surgery clinic. Periapical lesions histopathologically diagnosed as radicular cyst or periapical granuloma from 2020 were collected backward until the desired number of cases per group (30 cases) was reached.

The biopsy reports during 2018 and 2020 from the Department of Oral Pathology, Chulalongkorn University were reviewed for lesions diagnosed as radicular cyst or periapical granuloma by board-certified oral pathologists who were practicing at the time of surgeries. All histopathological slides were reviewed by a board-certified oral pathologist (KD) before including in this study. The histopathological diagnosis was classified as follows²³:

1. Radicular cyst: Cavity partially or completely lined by non-keratinized stratified squamous epithelium with inflammatory cell infiltrate.

2. Periapical granuloma: Granulation tissue at the apical area of the tooth infiltrated with lymphocytes, plasma cells, and macrophages. Fibrous tissue can be present at the periphery.

Inclusion criteria were as follows:

1. Patients underwent the surgical removal of periapical lesions and the biopsies were histopathologically diagnosed as periapical granuloma or radicular cyst.

2. Pre-operative CBCT images which covered the entire periapical lesion and had been taken before the enucleation of periapical surgery were available.

3. Periapical radiolucencies were observed on the pre-operative CBCT images.

Exclusion criteria were as follows:

1. Patients with incomplete treatment records.

Demographic and clinical characteristics were obtained from treatment records. The clinical data collected were gender, age of patient, location of periapical lesion: anterior maxilla, posterior maxilla, anterior mandible, posterior mandible.

Radiographic Analysis

Preoperative CBCT images were obtained from the hospital database for radiographic analysis. For measurement of lesion volume from CBCT images, the Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM)-based image data were imported into the OnDemand3D™ Dental software (CyberMed, Seoul, Republic of Korea) and performed directly on a computer monitor screen (P2419H flat panel display, Dell, China). The root-associated with the periapical lesion was shown in three planes (axial, coronal, and sagittal). To determine the volume of lesion volume, one researcher (SV); endodontist, supervised by a board-certified oral and maxillofacial radiologist (PS), examined the preoperative CBCT images for the presence of periapical lesions. The volume of interest was determined in square areas selecting the most exterior point of the lesion in all three planes (Fig 1a). The “Profile line” tool was used to determine local threshold at the most exterior point of the lesion. After setting the threshold, the volume of lesion was automatically determined by the program using the “Segmentation” tools, followed by a 3D reconstruction of the radiolucency. Modifications of the lesion border were performed with the “Fine Tuning” and “Sculpt” functions. In case of doubt, SV consulted the board-certified oral and maxillofacial radiologist (PS). The lesion volume was measured in mm³ (Fig. 1b).

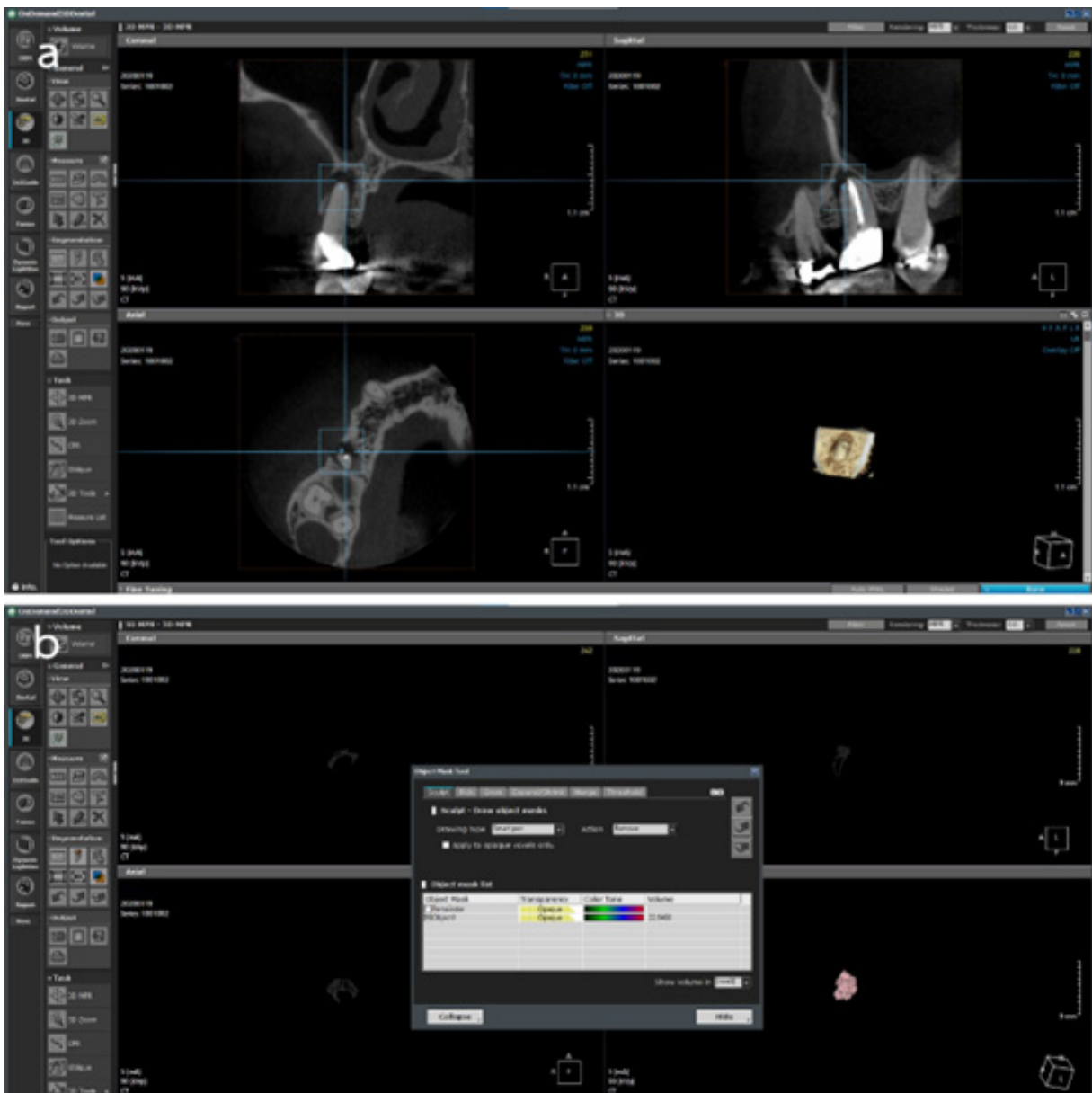


Figure 1 Segmentation of the periapical lesion of maxillary right second premolar (tooth 15) in coronal, sagittal and axial views. (a) The volume of interest was determined in square areas selecting the most exterior point of the lesion in all three planes. (b) The volume of lesion was automatically measured by the OnDemand3D™ Dental software (CyberMed, Seoul, Republic of Korea) using the “Segmentation” tools, followed by a 3D reconstruction of the radiolucency.

Statistical Analysis

The distribution of the data was analyzed by the Shapiro-Wilk normality test. Due to a nonparametric data distribution, the lesion volume was presented as median and interquartile range (IQR). The differences in the proportions of the demographic and clinical parameters including gender, age range, and location of periapical lesion between radicular cyst and periapical granuloma

were analyzed using Pearson’s chi-square test. The Mann-Whitney U test was used to determine the association between the lesion volume and gender as well as pathological diagnosis, while the Kruskal-Wallis H test was used to determine the association between the lesion volume and age range as well as location of periapical lesion. The intra-rater reliability test of lesion volume was done by

reinvestigating 10 randomly selected cases one month apart and was calculated using intraclass correlation coefficients (ICC). The ICC was 0.912, indicating excellent reliability.²⁴ Statistical analysis was calculated using IBM SPSS statistics for Windows, version 29 (IBM, Armonk, New York). The $P < 0.05$ was considered statistically significant.

Results

Demographic and clinical characteristics

A total of 60 periapical biopsies histopathologically diagnosed as radicular cyst ($n = 30$) and periapical granuloma ($n = 30$) were included. From the 60 biopsies analyzed, 41.7 % were in males and 58.3 % in females, with mean age of 46.5 ± 14.46 years. Seventy-seven percent of biopsies were in the maxilla and 23 % were in the mandible. (Table 1). There was no statistically significant difference in the proportions of the demographic and clinical

parameters including gender, age range, and location of periapical lesion between radicular cyst and periapical granuloma ($P = 0.793, 0.145$ and 0.492 , respectively).

The association between lesion volume and clinical data and pathological diagnosis

The median lesion volume was 194.46 (IQR 63.74-735.01) mm^3 . The radicular cysts had median lesion volume of 693.58 (IQR 195.94-1449.75), whereas the periapical granulomas had median lesion volume of 67.41 (IQR 41.03-185.38). Radicular cysts exhibited a significantly higher median lesion volume compared to periapical granuloma ($P < 0.001$) (Table 2). In addition, other investigated variables including gender, age range, and location of periapical lesion demonstrated no statistically significant association with the lesion volume ($P = 0.333, 0.429$ and 0.273 , respectively).

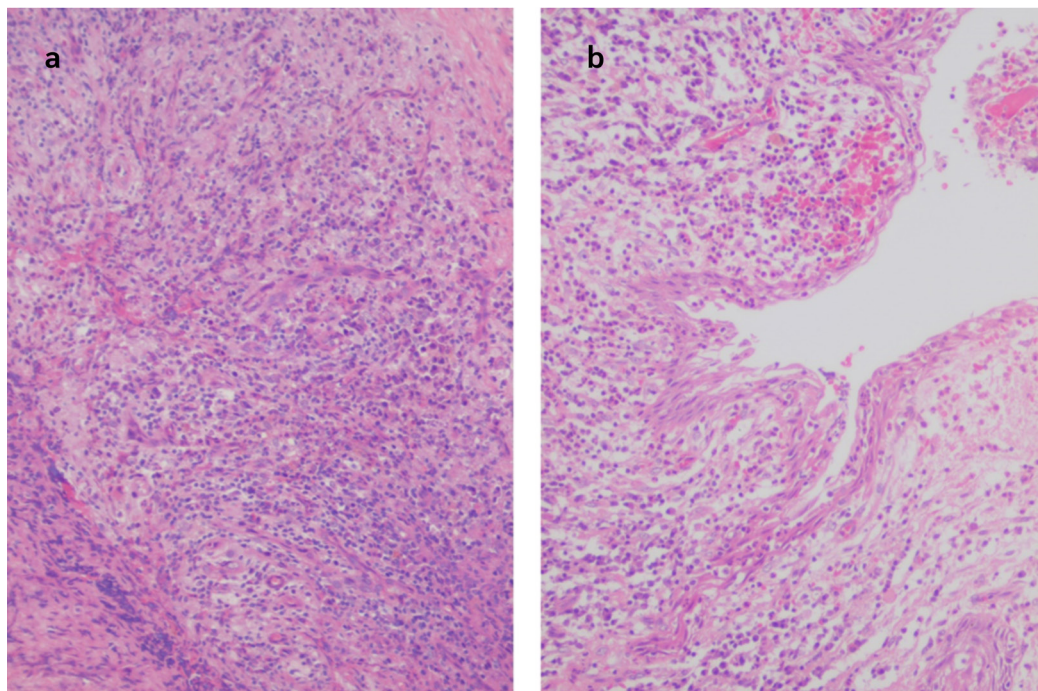


Figure 2 Representative photomicrographs of (a) periapical granuloma and (b) radicular cyst. (Haematoxylin and Eosin staining, original magnification 100X)

Table 1 Demographic and clinical characteristics according to the pathological diagnosis

	Total (n=60)	Periapical granuloma (n=30)	Radicular cyst (n=30)	P-value ^a
Gender, n (%)				0.793
Male	25 (41.7%)	12 (40.0%)	13 (43.3%)	
Female	35 (58.3%)	18 (60.0%)	17 (56.7%)	
Age, n (%)				0.145
15-30	10 (16.7%)	4 (13.3%)	6 (20.0%)	
31-40	13 (21.7%)	7 (23.3%)	6 (20.0%)	
41-50	5 (8.3%)	3 (10.0%)	2 (6.7%)	
51-60	17 (28.3%)	5 (16.7%)	12 (40.0%)	
> 60	15 (25.0%)	11 (36.7%)	4 (13.3%)	
Tooth Location, n (%)				0.492
Anterior maxilla	37 (61.7%)	17 (56.7%)	20 (66.7%)	
Posterior maxilla	9 (15.0%)	6 (20.0%)	3 (10.0%)	
Anterior mandible	8 (13.3%)	5 (16.7%)	3 (10.0%)	
Posterior mandible	6 (10.0%)	2 (6.6%)	4 (13.3%)	

^aanalysed using Pearson's Chi-Square test

Table 2 The associations between investigated variables and the lesion volume in periapical lesions

Variables	Lesion volume Median (IQR)	P-value
Gender		0.333 ^a
Male (n=25)	232.38 (58.14-838.51)	
Female (n=35)	170.94 (64.27-712.66)	
Age		0.429 ^b
15-30 (n=10)	507.97 (119.20-3141.12)	
31-40 (n=13)	263.80 (55.63-491.45)	
41-50 (n=5)	197.42 (32.45-1671.41)	
51-60 (n=17)	278.31 (109.79-855.55)	
> 60 (n=15)	117.02 (52.71-499.11)	
Pathological diagnosis		<0.001^a
Periapical granuloma (n = 30)	67.41 (41.03-185.38)	
Radicular cyst (n = 30)	693.58 (195.94-1449.75)	
Tooth location		0.273 ^b
Anterior maxilla (n=37)	191.51 (58.14-657.99)	
Posterior maxilla (n=9)	70.55 (32.34-556.86)	
Anterior mandible (n=8)	325.81 (94.58-1444.52)	
Posterior mandible (n=6)	605.88 (344.15-3141.12)	

^aanalysed using Mann-Whitney U test

^banalysed using Kruskal-Wallis H test

A significant association ($P < 0.05$) was indicated in bold.

Discussion

This study showed the association between periapical diagnosis and the lesion volume in periapical lesions. Previous clinical studies^{15,25} of the lesion volume of radicular cyst and periapical granuloma, measured from

CBCT imaging suggested that the CBCT volume of a periapical lesion might be used for predicting radicular cyst and the relationship between the CBCT volume and the pathological diagnosis of the periapical lesions should

be further investigated.²⁵ This study demonstrated that the higher periapical lesion volume was associated with pathological diagnosis as radicular cyst.

Although the radiographic lesion size was not considered to be a diagnostic sign for the type of periapical lesion, there was a trend towards an increased prevalence of radicular cysts amongst the higher lesion size.^{26,27} Previous studies^{12,13,27} have reported the association between the size of periapical lesion and pathological diagnosis, especially radicular cyst, but the association between lesion volume and pathological diagnosis of periapical lesion: radicular cyst or periapical granuloma, was insufficiently addressed. Mortensen *et al.*¹³ and Natkin *et al.*²⁷ demonstrated that the relative number of radicular cysts increased with increasing size of lesions, whereas the relative number of periapical granuloma decreased. In addition, Lalonde *et al.*¹² indicated that the relation of the radiographic lesion size to pathological diagnosis of periapical lesions. They reported that with a radiographic lesion size of 200 mm² or more, the incidence of radicular cysts was almost 100%. However, limitations of 2D radiographs are well known as the geometric distortion of the actual lesion size and restrictive information of relation to surrounding structures.¹⁶ Conversely, CBCT imaging detects and measures periapical lesions more accurately than 2D radiographs.²⁰

This study is one of a few clinical studies¹⁵ evaluating an association between pathological diagnosis of periapical lesions, and the lesion volume measured by CBCT imaging. In the present study, we determined the association between pathological diagnosis of periapical lesion and lesion volume using CBCT analysis and found that a radicular cyst showed a significantly higher lesion volume compared to periapical granuloma. This result is consistent with a previous study.¹⁵ Pitcher *et al.*¹⁵ investigated the predictive validity of a radicular cyst screening method using CBCT volumetric analysis and indicated that lesion volume was the strong predictor for radicular cyst. They reported that if the lesion volume was >247 mm³, there was 80% probability of a radicular cyst. Nevertheless, a definitive diagnosis of a radicular

cyst can only be attained by biopsy and histopathological evaluation.^{28,29}

In addition, CBCT imaging has been used for assessing the outcome of endodontic treatment.¹⁸ Kim *et al.*³⁰ investigated parameters of preoperative periapical lesions using CBCT images. They reported that the volume of the periapical lesion was a significant predictor on the outcome of endodontic microsurgery. Periapical lesions larger than 50 mm³ in volume had a reduced percentage of success, whereas lesions smaller than 50 mm³ in volume were significantly associated with successful treatment outcomes. These results are in agreement with Kreisler *et al.*³¹ who evaluated the effect of related factors on the outcome of apical surgery and found that the periapical lesion volume was one of significant predictors. They found that teeth with lesion volume above 60 mm³ had a significantly lower success rate after apical surgery.

In the present study, the median (IQR) of overall lesion volume was 194.46 (IQR 63.74-735.01) mm³, which was quite large since samples did not only come from Postgraduate Endodontic clinic, but also from Oral and Maxillofacial Surgery clinic which mostly operated on large periapical lesions. The limitation of the present study is that the whole lesion was not always collected for histopathological examination during the surgery. Because of the limitations of the clinical study, the biopsy included in this study could not observe the relationships of periapical lesions with the root apex, inflamed area, and surrounding bones.

In the present study, there was no statistically significant difference in the demographic and clinical parameters including gender, age range, and location of periapical lesion between radicular cyst and periapical granuloma ($P = 0.793, 0.145$ and 0.492 , respectively). Banomyong *et al.*²⁵ determined the association between clinical characteristics including history of fistula, swelling, pus, exudate, tooth mobility, pain on percussion and histopathological diagnosis of periapical granuloma and radicular cyst, and reported that there was no significant association of clinical characteristics between periapical granuloma and a cyst. In addition, the association between

the volume of periapical lesions and clinical data: gender, age of patient, location of periapical lesion was not found in this study. No previous clinical studies have reported the relationship between gender, patient's age, location of periapical lesion and lesion volume of radicular cyst or periapical granuloma. Nonetheless, radicular cysts are the most common odontogenic cystic lesions that occur in jaws.^{32,34} Radicular cysts occur in tooth-bearing sites of the jaw, but more frequently in the anterior maxilla, than the mandibular region.^{32,33} Incidence of radicular cyst is most commonly occur between the third and sixth decade of life, showing a predominance in males.^{32,33}

Based on our findings, the volume of periapical lesions might be used to provide the differential diagnosis between the periapical granuloma and a radicular cyst, be helpful in treatment planning, and probably imply the prognosis of treatment.

Conclusions

There is a significant association between the histopathological diagnosis and lesion volume in periapical lesions. Radicular cysts exhibited a significantly higher lesion volume compared to periapical granuloma. Gender, age of patient, and location of periapical lesion were not associated with volume of periapical lesion.

Acknowledgements

The study was self-funded by the authors.

References

- Márton IJ, Kiss C. Overlapping Protective and Destructive Regulatory Pathways in Apical Periodontitis. *J Endod* 2014;40(2):155-63.
- Ramachandran Nair PN, Pajarola G, Schroeder HE. Types and incidence of human periapical lesions obtained with extracted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996;81(1):93-102.
- Ricucci D, Pascon EA, Ford TR, Langeland K. Epithelium and bacteria in periapical lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;101(2):239-49.
- Nair PNR. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *Int Endod J* 2006;39(4):249-81.
- Lin LM, Huang GT, Rosenberg PA. Proliferation of epithelial cell rests, formation of apical cysts, and regression of apical cysts after periapical wound healing. *J Endod* 2007;33(8):908-16.
- Nair PN. Pathogenesis of apical periodontitis and the causes of endodontic failures. *Crit Rev Oral Biol Med* 2004;15(6):348-81.
- Nguyen L, Dewhirst FE, Hauschka PV, Stashenko P. Interleukin-1 beta stimulates bone resorption and inhibits bone formation *in vivo*. *Lymphokine Cytokine Res* 1991;10(1-2):15-21.
- Wang C-Y, Stashenko P. Characterization of bone-resorbing activity in human periapical lesions. *J Endod* 1993;19(3):107-11.
- Qureshi W, Asif M, Qari IH, Qazi JA. Role of interleukin-1 in pathogenesis of radicular cyst. *J Ayub Med Coll Abbottabad* 2010;22(2):86-7.
- Formigli L, Orlandini SZ, Tonelli P, Giannelli M, Martini M, Brandi ML, *et al*. Osteolytic processes in human radicular cysts: morphological and biochemical results. *J Oral Pathol Med* 1995;24(5):216-20.
- Çalışkan MK, Kaval ME, Tekin U, Ünal T. Radiographic and histological evaluation of persistent periapical lesions associated with endodontic failures after apical microsurgery. *Int Endod J* 2016;49(11):1011-9.
- Lalonde ER. A new rationale for the management of periapical granulomas and cysts: an evaluation of histopathological and radiographic findings. *J Am Dent Assoc* 1970;80(5):1056-9.
- Mortensen H, Winther JE, Birn H. Periapical granulomas and cysts. An investigation of 1,600 cases. *Scand J Dent Res* 1970;78(3):241-50.
- Zain RB, Roswati N, Ismail K. Radiographic evaluation of lesion sizes of histologically diagnosed periapical cysts and granulomas. *Ann Dent* 1989;48(2):3-5, 46.
- Pitcher B, Alaqla A, Noujeim M, Wealleans JA, Kotsakis G, Chrepa V. Binary Decision Trees for Preoperative Periapical Cyst Screening Using Cone-beam Computed Tomography. *J Endod* 2017;43(3):383-8.
- Lofthag-Hansen S, Huumonen S, Gröndahl K, Gröndahl HG. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;103(1):114-9.
- Bender IB. Factors influencing the radiographic appearance of bony lesions. *J Endod* 1997;23(1):5-14.
- Kopacz M, Neal JJ, Suffridge C, Webb TD, Mathys J, Brooks D, *et al*. A Clinical Evaluation of Cone-beam Computed Tomography: Implications for Endodontic Microsurgery. *J Endod* 2021;47(6):895-901.
- Patel S, Durack C, Abella F, Shemesh H, Roig M, Lemberg K. Cone beam computed tomography in Endodontics – a review. *Int Endod J* 2015;48(1):3-15.
- Bornstein MM, Lauber R, Sendi P, von Arx T. Comparison of Periapical Radiography and Limited Cone-Beam Computed Tomography in Mandibular Molars for Analysis of Anatomical Landmarks before Apical Surgery. *J Endod* 2011;37(2):151-7.
- Tsai P, Torabinejad M, Rice D, Azevedo B. Accuracy of Cone-Beam Computed Tomography and Periapical Radiography in Detecting Small Periapical Lesions. *J Endod* 2012;38(7):965-70.
- Maia Filho EM, Calisto AM, De Jesus Tavares RR, de Castro Rizzi

- C, Bezerra Segato RA, Bezerra da Silva LA. Correlation between the Periapical Index and Lesion Volume in Cone-beam Computed Tomography Images. *Iran Endod J* 2018;13(2):155-8.
23. Brad W. Neville DDD, Carl M. Allen, Angela C. Chi. Oral and Maxillofacial Pathology, 5th Edition. St.Louis, Missouri: Elsevier; 2023.
24. Koo TK, Li MY. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *J Chiropr Med* 2016;15(2):155-63.
25. Banomyong D, Arayasantiparb R, Sirakulwat K, Kasemsuwan J, Chirarom N, Laopan N, *et al.* Association between Clinical/Radiographic Characteristics and Histopathological Diagnoses of Periapical Granuloma and Cyst. *Eur J Dent* 2023;17(4):1241-7.
26. Carrillo C, Penarrocha M, Ortega B, Marti E, Bagán JV, Vera F. Correlation of radiographic size and the presence of radiopaque lamina with histological findings in 70 periapical lesions. *J Oral Maxillofac Surg* 2008;66(8):1600-5.
27. Natkin E, Oswald RJ, Carnes LI. The relationship of lesion size to diagnosis, incidence, and treatment of periapical cysts and granulomas. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* 1984;57(1):82-94.
28. Trope M, Pettigrew J, Petras J, Barnett F, Tronstad L. Differentiation of radicular cyst and granulomas using computerized tomography. *Endod Dent Traumatol* 1989;5(2):69-72.
29. Simon JH, Enciso R, Malfaz JM, Roges R, Bailey-Perry M, Patel A. Differential diagnosis of large periapical lesions using cone-beam computed tomography measurements and biopsy. *J Endod* 2006;32(9):833-7.
30. Kim D, Ku H, Nam T, Yoon TC, Lee CY, Kim E. Influence of Size and Volume of Periapical Lesions on the Outcome of Endodontic Microsurgery: 3-Dimensional Analysis Using Cone-beam Computed Tomography. *J Endod* 2016;42(8):1196-201.
31. Kreisler M, Gockel R, Aubell-Falkenberg S, Kreisler T, Weihe C, Filippi A, *et al.* Clinical outcome in periradicular surgery: effect of patient- and tooth-related factors--a multicenter study. *Quintessence Int* 2013;44(1):53-60.
32. Dhanuthai K, Chantarangsu S, Klanrit P, Chamusri N, Aminishakib P, Khoozestani NK, *et al.* Cysts of the jaws: A multicentre study. *Oral Dis* 2023.
33. Nair PN. New perspectives on radicular cysts: do they heal? *Int Endod J* 1998;31(3):155-60.
34. Shear M, Speight PM. Cysts of the oral and maxillofacial regions: John Wiley & Sons; 2008.

บทวิทยากร

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการตัดสินใจในการให้การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันแก่ผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ของทันตแพทย์จัดฟันในโรงพยาบาลของรัฐ

Factors Related to Orthodontics Treatment Decision Making of Orthodontist for Cleft Lip and Palate Patients in Government Hospitals

ชินเวศ วรวิวัฒน์¹, วันดี สุทธิรังษี², วิภาพรรณ ฤทธิถกล³

Chinnawes Worawiwat¹, Wandee Suttharungsee², Wipapun Ritthagol³

¹นักศึกษาหลักสูตรดุสิตบัณฑิตยสาขาทันตกรรมจัดฟัน สาขาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.สงขลา ประเทศไทย

¹Orthodontic Resident, Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand

²สำนักการศึกษาและนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.สงขลา ประเทศไทย

²Education and Innovative Learning Academy, Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand

³สาขาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.สงขลา ประเทศไทย

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

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการที่ทันตแพทย์จัดฟันจะตัดสินใจให้การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันแก่ผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ในโรงพยาบาลของรัฐที่สังกัดกระทรวงสาธารณสุข โดยเป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง จากผู้ตอบแบบสอบถาม 98 คน คิดเป็น 70.5% ของประชากร โดยใช้สถิติทดสอบไคสแควร์ (Chi-square) และครัสคาล-วัลลิส (Kruskal-Wallis) ในการหาความแตกต่างของปัจจัยระหว่างกลุ่ม 3 กลุ่ม คือ ทันตแพทย์จัดฟันที่ให้การรักษาผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ทุกกลุ่มอายุ (60 คน), ให้การรักษาผู้ป่วยบางช่วงอายุ (24 คน) และไม่ให้การรักษา (14 คน) โดยพบความแตกต่างระหว่างปัจจัยด้านความรู้ที่ได้รับจากการเรียนในหลักสูตรทันตกรรมจัดฟัน ($p=0.033$), ขนาดของโรงพยาบาล ($p<0.01$), จำนวนทันตแพทย์ในโรงพยาบาล ($p<0.01$), การมีบุคลากรสหวิชาชีพที่จำเป็น ($p<0.01$), การมีทันตแพทย์จัดฟันมากกว่า 1 คนในโรงพยาบาล ($p<0.01$), การประสานงานระหว่างหน่วยงาน ($p<0.01$) และความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์ในโรงพยาบาล ($p<0.01$) โดยทันตแพทย์จัดฟันที่ตัดสินใจให้การรักษาผู้ป่วยทุกกลุ่มอายุส่วนใหญ่จะอยู่ในโรงพยาบาลทั่วไปและโรงพยาบาลศูนย์ (85.0%) ที่มีทันตแพทย์ปฏิบัติงานอยู่เฉลี่ย 18.17 คน สำหรับทันตแพทย์ที่ตัดสินใจไม่ให้การรักษาผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่พบว่ามีส่วนน้อยอยู่ในโรงพยาบาลทั่วไปและโรงพยาบาลศูนย์ (14.3%) มีจำนวนทันตแพทย์เฉลี่ย 6.36 คน ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของ เพศ อายุ ประสบการณ์การทำงาน ภาระงานและทัศนคติต่อการรักษาผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ สรุปได้ว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจให้การรักษาผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ของทันตแพทย์จัดฟันได้แก่ความพร้อมของโรงพยาบาลที่สังกัดและความรู้ที่ได้รับจากการเรียนในหลักสูตรทันตกรรมจัดฟัน

คำสำคัญ: ปากแหว่งเพดานโหว่, ทันตกรรมจัดฟัน, ทันตแพทย์จัดฟัน, โรงพยาบาลรัฐ

Abstract

The aim of this study was to explore factors related to orthodontist's decision making in providing orthodontic treatment for cleft Lip and palate patients in Thai public hospitals. The cross-sectional descriptive survey was conducted by online self-assessment. Chi-square and Kruskal-Wallis tests were used to compare between 3 groups which consisted of orthodontists who decided to treat cleft patients in all age groups ($n = 60$), treated patients in some age groups ($n=24$) and refused to treat cleft patients ($n = 14$). Factors which were statistical different between

3 groups consisted of background knowledge received from orthodontic training program ($p = 0.033$), hospital size ($p < 0.01$), number of dentists in their hospital ($p < 0.01$), present of cleft team ($p < 0.01$), had 2 or more orthodontists in their hospital ($p < 0.01$), well-coordinated cleft team ($p < 0.01$), and availability of hospital equipment ($p < 0.01$). In the group of orthodontists who decided to treat cleft patients, 85.0% of them worked in hospitals with a capacity of 200 beds or larger with an average of 18.17 dentists. In the group of orthodontists who did not treat cleft patients, 14.3% worked in hospitals with a capacity of 200 beds or larger with an average of 6.36 dentists. There was no statistical difference found in gender, age, experience, workload, and attitude. In conclusion, background knowledge received from their training program and several environmental factors consist of hospitals size, number of dentists, and present of well-coordinated staff in multidisciplinary team related to orthodontist's decision making in providing treatment for cleft Lip and palate patients.

Keyword: Cleft lip and palate, Orthodontic treatment, Orthodontist, Public hospital

Received date: May 9, 2024

Revised date: June 21, 2024

Accepted date: Jul 1, 2024

Doi: 10.14456/jdat.2024.20

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

วิภาพรรณ ฤทธิกุล อนุสาขาทันตกรรมจัดฟัน สาขาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110 ประเทศไทย โทร: 087-324-9808 E-mail: wchinnawes@gmail.com

Correspondence to:

Wipapun Ritthagol, Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkhla University, Songkhla, Thailand. Tel: 087-324-9808 E-mail: wchinnawes@gmail.com

บทนำ

ภาวะปากแหว่งเพดานโหว่เป็นความผิดปกติตั้งแต่กำเนิดบริเวณใบหน้าและกะโหลกศีรษะซึ่งพบได้บ่อยที่สุดในปัจจุบัน โดยจากข้อมูลในปี พ.ศ.2545-2548 พบว่าประเทศไทยมีอุบัติการณ์การเกิด 2.14 ราย ต่อทารกแรกเกิด 1,000 ราย¹ ภาวะปากแหว่งเพดานโหว่ส่งผลให้เกิดความพิการทางด้านร่างกายหลายประการ ผู้ป่วยส่วนมากจะมีช่องปากต่อกับโพรงจมูกทำให้มีปัญหาในการกลืนและการดูดนมส่งผลให้มีพัฒนาการช้า มีโอกาสเกิดการติดเชื้อทางเดินหายใจและหูชั้นกลางซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการได้ยิน มีปัญหาด้านการพูดเนื่องจากกล้ามเนื้อที่ผิดปกติ ในแง่ของการเจริญเติบโต ผู้ที่มีภาวะปากแหว่งเพดานโหว่จะมีชากรรไกรบนเล็ก อาจมีฟันหายโดยเฉพะฟันตัดข้างที่ติดกับตำแหน่งของรอยโหว่ อีกทั้งยังส่งผลต่อเนื้อเยื่อบริเวณริมฝีปากและจมูก ทำให้เกิดปัญหาด้านการบดเคี้ยวและความสวยงามของใบหน้า²⁻⁵ นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อสภาวะจิตใจและคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยและคนในครอบครัว⁶⁻⁸ การรักษาผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่จึงจำเป็นต้องอาศัยบุคลากรสหวิชาชีพในโรงพยาบาลและใช้ระยะเวลาในการรักษาที่ยาวนาน ในการแก้ไขภาวะปากแหว่งเพดานโหว่จำเป็นต้องใช้การผ่าตัดร่วมกับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันเป็นหลัก

โดยอาจแบ่งช่วงการรักษาคือเป็น ช่วงอายุ 0-2 ปี ช่วงระยะฟันผสมและฟันแท้ และช่วงหมดการเจริญเติบโต ซึ่งมีกระบวนการและความซับซ้อนในการรักษาที่แตกต่างกัน⁹ โดยเฉลี่ยแล้วผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่หนึ่งรายใช้เวลารักษาทางทันตกรรมจัดฟัน 140.2 เดือน (พบทันตแพทย์จัดฟัน 61.8 ครั้ง) และเข้ารับการผ่าตัดที่เกี่ยวข้อง 6.2 ครั้ง¹⁰ ซึ่งจากข้อมูลของสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติพบว่าในปี 2565 พบว่ามีผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ 858 คน มาเข้ารับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันและฝึกพูด คิดเป็นร้อยละ 54.79 ของเป้าหมายที่วางไว้¹¹

ปัจจุบันโรงพยาบาลภาครัฐมีความพร้อมมากขึ้นทั้งด้านบุคลากรและเครื่องมือที่ใช้ในการรักษาอย่างไรก็ตามผู้ป่วยส่วนมากถูกส่งต่อไปรักษาที่โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยหรือโรงพยาบาลขนาดใหญ่เพียงบางแห่ง^{12,13} ส่งผลให้เกิดปัญหาต่อตัวผู้ป่วยและครอบครัวจากการเดินทางไปรับบริการ โดยจากข้อมูลในเดือน กันยายน พ.ศ.2565 พบว่ามีประชากรทันตแพทย์จัดฟัน 139 คน กระจายตัวอยู่ในโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขซึ่งมีปัจจัยแวดล้อมที่แตกต่างกันตามบริบทของแต่ละโรงพยาบาล นอกจากนี้ปัจจัยภายในตัวทันตแพทย์จัดฟันเช่น ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการศึกษาในหลักสูตร¹⁴

รวมถึงทัศนคติที่มีต่อการรักษาผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่อาจจะเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจให้การรักษาผู้ป่วยกลุ่มนี้ โดยจากการศึกษาที่ของ Srivastav และคณะ¹⁵ พบว่าทันตแพทย์จัดฟันส่วนใหญ่ขาดความรู้และประสบการณ์ในการให้การรักษาผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่

จากปัญหาข้างต้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการตัดสินใจให้การรักษาผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ของทันตแพทย์จัดฟันที่ทำงานอยู่ในโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุข ทั้งปัจจัยภายในตัวของทันตแพทย์จัดฟันและปัจจัยแวดล้อมเช่น ความพร้อมของบุคลากรสาขาอื่นที่ร่วมให้การรักษา ความพร้อมของโรงพยาบาล เพื่อที่จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วยและเป็นข้อมูลประกอบในการพัฒนาระบบบริการสุขภาพ

วิธีการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวางโดยมีกลุ่มเป้าหมายคือทันตแพทย์จัดฟันในระบบกระทรวงสาธารณสุขของไทย ทำการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ระหว่างเดือน มีนาคม-เมษายน พ.ศ. 2566 การศึกษาได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (หนังสือรับรองเลขที่มอ.109.17/66-0102)

เกณฑ์การคัดเลือก ทันตแพทย์จัดฟันที่จบการศึกษาจากหลักสูตรทันตกรรมจัดฟันที่ได้รับการรับรองมาตรฐานจากคณะกรรมการอุดมศึกษาและมีข้อมูลในระบบของสมาคมทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทยที่ทำงานอยู่ในโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุข

เกณฑ์การคัดออก ทันตแพทย์ที่ไม่ให้การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในโรงพยาบาลที่ปฏิบัติงานอยู่

ตัวแปรต้น คือปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจส่งผลต่อทันตแพทย์จัดฟันในการตัดสินใจให้การรักษาผู้ป่วยกลุ่มนี้ ประกอบไปด้วย 3 กลุ่มหลักได้แก่ ปัจจัยพื้นฐาน: เพศ อายุ อายุงานในฐานะทันตแพทย์จัดฟัน ปัจจัยภายในตัวทันตแพทย์: การประเมินตนเองในด้านความรู้, ประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนในหลักสูตรทันตกรรมจัดฟัน (0-10 คะแนน), ทัศนคติต่อการรักษาผู้ป่วยกลุ่มนี้โดยคำนวณจากค่าเฉลี่ยคำถามประเมินทัศนคติ 13 ข้อ (มาตรวัดลิเคิร์ต 5 ระดับ) ปัจจัยแวดล้อม: ขนาดโรงพยาบาล (โรงพยาบาลชุมชน, โรงพยาบาลทั่วไป/ศูนย์), จำนวนทันตแพทย์/ทันตแพทย์จัดฟันในโรงพยาบาล, การมีบุคลากรสหวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน (ประกอบไปด้วยสัตวแพทย์ตกแต่งหรือทันตแพทย์สาขา ศัลยกรรมช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล, วัสดุทันตแพทย์และทันตแพทย์สำหรับเด็กที่จบหลักสูตร 1 ปีหรือมากกว่า), การประเมินตนเองในด้านภาระงานของตนในโรงพยาบาล (เหมาะสม, ไม่เหมาะสม), การประสานงานระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการ

รักษา (มาตรวัดลิเคิร์ต 5 ระดับ)

ตัวแปรตาม คือการตัดสินใจให้การรักษาผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ที่ไม่พบร่วมกับกลุ่มอาการ (non-syndromic cleft) ของทันตแพทย์จัดฟันในโรงพยาบาลของตน โดยจะแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ทันตแพทย์จัดฟันที่ให้การรักษาผู้ป่วยทุกช่วงอายุ (ประกอบไปด้วยผู้ป่วยอายุ 0-2 ปี, ผู้ป่วยในระยะฟันผสมและฟันแท้ และผู้ป่วยจัดฟันร่วมกับการผ่าตัดกระดูกขากรรไกร) ทันตแพทย์จัดฟันที่ให้การรักษาผู้ป่วยบางช่วงอายุและทันตแพทย์จัดฟันที่ไม่ให้การรักษาผู้ป่วยกลุ่มนี้ โดยไม่คำนึงถึงจำนวนผู้ป่วย

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สถิติเชิงพรรณนาในการนำเสนอข้อมูล ใช้สถิติทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square test) และการทดสอบของครัสคาล-วัลลิส (Kruskal-Wallis test) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างทันตแพทย์จัดฟันทั้ง 3 กลุ่ม

การควบคุมคุณภาพงานวิจัย ทดสอบความถูกต้องของเนื้อหา (content validity) ของแบบสอบถามโดยผ่านผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน เพื่อนำไปทดสอบค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบสอบถามกับจุดประสงค์ (index of item-objective congruence) ก่อนนำไปทำการศึกษานำร่องและทดสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถามด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient)

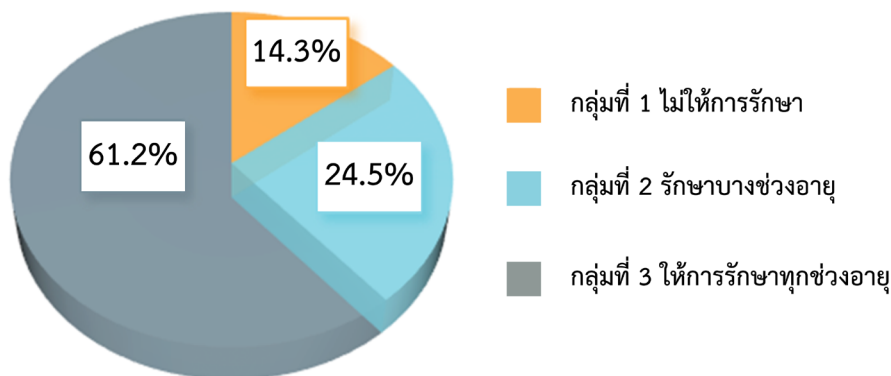
ผลการวิจัย

จากผู้ตอบแบบสอบถามจำนวนทั้งสิ้น 98 คนคิดเป็นอัตราการตอบกลับร้อยละ 70.5 จากประชากร 139 คน ในจำนวนนี้มีเพศหญิง 58 คน และเพศชาย 40 คน มีอายุเฉลี่ย 39 ปี มีประสบการณ์การทำงานในฐานะทันตแพทย์จัดฟันเฉลี่ย 6.7 ปี โดยร้อยละ 14.3 ไม่ให้การรักษาผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ (กลุ่มที่ 1), ร้อยละ 24.5 เลือกให้การรักษาผู้ป่วยบางช่วงอายุ (กลุ่มที่ 2) และ ร้อยละ 61.2 ให้การรักษาผู้ป่วยในทุกช่วงอายุ (กลุ่มที่ 3) (รูปที่ 1) โดยผู้ที่ตัดสินใจให้การรักษาผู้ป่วยบางช่วงอายุส่วนใหญ่จะไม่ให้การรักษาผู้ป่วยกลุ่ม 0-2 ปี (ร้อยละ 67)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างทันตแพทย์จัดฟันทั้ง 3 กลุ่ม พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของปัจจัยแวดล้อมไม่ว่าจะเป็นขนาดของโรงพยาบาล, จำนวนทันตแพทย์, การมีทันตแพทย์จัดฟันในโรงพยาบาลมากกว่า 1 คน และการมีบุคลากรสหวิชาชีพที่ร่วมให้การรักษา โดยพบว่ากลุ่มที่ 1 (ไม่ให้การรักษา) ส่วนใหญ่อยู่ในโรงพยาบาลชุมชน (ร้อยละ 85.7), มีจำนวนทันตแพทย์เฉลี่ย 6.36 คน, ส่วนใหญ่เป็นทันตแพทย์จัดฟันคนเดียวในโรงพยาบาล (ร้อยละ 92.9) และขาดแคลนบุคลากรที่ร่วมให้การรักษาผู้ป่วย ในขณะที่กลุ่มที่ 3 (ให้การรักษาทุกช่วงอายุ) ส่วนใหญ่จะทำงานในโรงพยาบาลศูนย์และโรงพยาบาลทั่วไป (ร้อยละ 85), มีจำนวนทันตแพทย์เฉลี่ย 18.17 คน, ส่วนใหญ่มี

ทันตแพทย์จัดฟันมากกว่า 1 คนในโรงพยาบาล (ร้อยละ 63.3) และมีบุคลากรสหวิชาชีพที่ร่วมให้การรักษาผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่

โดยไม่พบความแตกต่างของเพศ อายุ ประสบการณ์ทางทันตกรรม จัดฟันและภาระงานในโรงพยาบาล (ตารางที่ 1 และ 2)



รูปที่ 1 สัดส่วนทันตแพทย์จัดฟันตามการตัดสินใจให้การรักษาผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ (ตัวแปรตาม)

Figure 1 Distribution of orthodontists by their treatment decision making for cleft lip and palate patients (dependent variable).

ตารางที่ 1 แสดงผลวิเคราะห์ข้อมูลมาตราวัดนามบัญญัติ

Table 1 Analysis of nominal scale variables

ตัวแปรที่ศึกษา (จำนวนคน, อัตราส่วน)	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	ค่านัยสำคัญทางสถิติ
เพศ				
ชาย = 40 (40.8%)	9 (64.3%)	10 (41.6%)	21 (35.0%)	0.133
หญิง = 58 (59.2%)	5 (35.7%)	14 (58.4%)	39 (65.0%)	
ขนาดของโรงพยาบาล				
รพ.ศูนย์และทั่วไป = 61 (62.2%)	2 (14.3%)	8 (33.3%)	51 (85.0%)	<0.01*
รพ.ชุมชน = 37 (37.8%)	12 (85.7%)	16 (67.7%)	9 (15.0%)	
จำนวนทันตแพทย์จัดฟันในโรงพยาบาล				
1 คน = 53 (54.1%)	13 (92.9%)	18 (75.0%)	22 (36.7%)	<0.01*
มากกว่า 1 คน = 45 (45.9%)	1 (7.1%)	6 (25.0%)	38 (63.3%)	
บุคลากรสหวิชาชีพที่ร่วมให้การรักษา				
มี = 56 (57.1%)	2 (14.3%)	7 (29.2%)	47 (78.3%)	<0.01*
ขาดแคลน = 42 (42.9%)	12 (85.7%)	17 (70.8%)	13 (21.7%)	
ภาระงานในโรงพยาบาล				
มีทันตแพทย์เพียงพอต่อภาระงาน = 65 (66.3%)	7 (50.0%)	17 (70.8%)	41 (68.3%)	0.368
มีทันตแพทย์ไม่เพียงพอ = 33 (33.7%)	7 (50.0%)	7 (29.2%)	19 (31.7%)	

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติ < 0.05, สถิติทดสอบไคสแควร์

ตารางที่ 2 แสดงผลวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นมาตราวัดอัตราส่วน

Table 2 Analysis of ratio scale variables

ตัวแปรที่ศึกษา (ค่าเฉลี่ย+ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	ค่านัยสำคัญทางสถิติ
อายุ (38.98 + 6.00 ปี)	39.64 ± 5.39	36.71 ± 4.23	39.73 ± 6.56	0.180
ประสบการณ์ทางทันตกรรมจัดฟัน (6.67 ± 5.59 ปี)	6.25 ± 5.38	4.75 ± 3.66	7.53 ± 6.12	0.198
จำนวนทันตแพทย์ในโรงพยาบาล (14.17 ± 8.26 คน)	6.36 ± 3.52	8.75 ± 5.76	18.17 ± 7.34	<0.01*

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินตนเองในด้านปัจจัยภายในตัวทันตแพทย์จัดฟัน พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านความรู้ที่ได้รับจากการศึกษาในหลักสูตรทันตกรรมจัดฟันโดยกลุ่มที่ 1 (ไม่ให้การรักษาร่วม) มีคะแนนเฉลี่ย 6.64 ± 0.40 และกลุ่มที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.70 ± 0.27 แต่ไม่พบความแตกต่างในด้านประสบการณ์ที่ได้รับจากการศึกษาในหลักสูตรทันตกรรมจัดฟัน (ตารางที่ 3)

ในด้านการประสานงานระหว่างหน่วยงานและความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ในโรงพยาบาลพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทั้ง 3 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 (ไม่ให้การรักษาร่วม) ส่วนใหญ่ประเมินว่าขาดการประสานงานที่ดีระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องใน

โรงพยาบาลและขาดความพร้อมของวัสดุและอุปกรณ์ในการรักษาผู้ป่วย (มาตรฐานวัดลิเคิร์ท 1 และ 2) (ตารางที่ 4)

เมื่อแจกแจงกลุ่มตัวอย่างตามขนาดโรงพยาบาลในหลักเกณฑ์ของกระทรวงสาธารณสุข พบว่า ร้อยละ 90 ของทันตแพทย์จัดฟันในโรงพยาบาลศูนย์ทุกคนตัดสินใจให้การรักษาร่วมทุกช่วงอายุ และมีแนวโน้มลดลงตามขนาดของโรงพยาบาล (ตารางที่ 5) โดยทันตแพทย์จัดฟันที่อยู่ในโรงพยาบาลศูนย์มีเพียงส่วนน้อยที่เป็นทันตแพทย์จัดฟันคนเดียวในโรงพยาบาล (ร้อยละ 17.5) ตรงกันข้ามกับโรงพยาบาลชุมชนซึ่งส่วนใหญ่เป็นทันตแพทย์จัดฟันคนเดียวในโรงพยาบาล (ร้อยละ 87.9)

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ปัจจัยด้านความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนในหลักสูตรทันตกรรมจัดฟัน

Table 3 Analysis of knowledge and experience received from orthodontic training program

ตัวแปรที่ศึกษา (ค่าเฉลี่ย+ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, จำนวนเต็ม 0-10 คะแนน)	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	ค่านัยสำคัญทางสถิติ
ความรู้ (7.38 ± 2.00)	$6.64 (\pm 0.40)$	$7.00 (\pm 0.40)$	$7.70 (\pm 0.27)$	0.033*
ประสบการณ์ (6.43 ± 2.81)	$6.64 (\pm 0.40)$	$5.75 (\pm 0.66)$	$6.65 (\pm 0.37)$	0.387

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติ < 0.05 , สถิติทดสอบครัสคาล-วัลลิส

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ทัศนคติและการประเมินความพร้อมในโรงพยาบาลของทันตแพทย์จัดฟัน

Table 4 Analysis of orthodontist's attitude and environment factors

ตัวแปรที่ศึกษา (ค่าเฉลี่ย+ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, มาตรฐานวัดลิเคิร์ท 5 ระดับ)	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	ค่านัยสำคัญทางสถิติ
ทัศนคติต่อการรักษาร่วมผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ (2.84 ± 0.52)	2.62 ± 0.40	2.72 ± 0.49	2.94 ± 0.54	0.051
การประสานงานระหว่างหน่วยงาน (3.41 ± 1.21)	2.21 ± 1.05	3.46 ± 1.22	3.67 ± 1.08	$< 0.01^*$
ความพร้อมของวัสดุและอุปกรณ์ (3.28 ± 1.21)	1.79 ± 1.12	3.17 ± 1.49	3.67 ± 0.90	$< 0.01^*$

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติ < 0.05 , สถิติทดสอบครัสคาล-วัลลิส

ตารางที่ 5 แสดงการแจกแจงกลุ่มตัวอย่างตามขนาดโรงพยาบาลในหลักเกณฑ์ของกระทรวงสาธารณสุข

Table 5 Distribution of sample by their hospital size (classified by Ministry of Public Health)

ขนาดโรงพยาบาล (จำนวนคน, อัตราส่วน)	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	รวม
โรงพยาบาลศูนย์ (A)	0 (0.0%)	4 (10.0%)	36 (90.0%)	40
โรงพยาบาลทั่วไปขนาดใหญ่ (S)	2 (10.0%)	3 (15.0%)	15 (75.0%)	20
โรงพยาบาลทั่วไปขนาดเล็ก (M1)	0 (0.0%)	3 (60.0%)	2 (40.0%)	5
โรงพยาบาลชุมชนขนาดใหญ่ (M2, F1)	4 (33.3%)	4 (33.3%)	4 (33.3%)	12
โรงพยาบาลชุมชนขนาดกลาง/เล็ก (F2, F3)	8 (38.1%)	10 (47.6%)	3 (14.3%)	21

บทวิจารณ์

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาระยะสั้นเชิงวิเคราะห์ (cross-sectional study) เหมาะกับการวัดและประเมินผลปัจจัยเช่น ทัศนคติ ความรู้ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าปัจจัยที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องนั้น

เป็นเหตุเป็นผลกันอย่างไร¹⁶ ภาวะปากแหว่งเพดานโหว่พบได้น้อย โดยเฉพาะในโรงพยาบาลชุมชนจึงอาจไม่เหมาะที่จะใช้เก็บข้อมูลผู้ป่วย ณ ช่วงเวลาที่ตอบแบบสอบถาม งานวิจัยนี้จึงเลือกใช้การ

ตัดสินใจให้การรักษาทันตแพทย์จัดฟันแทนการศึกษาจำนวนผู้ป่วยที่ให้การรักษารักษา

จากผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่ามีทันตแพทย์จัดฟันเพศหญิงมากกว่าเพศชายซึ่งสอดคล้องกับฐานข้อมูลของทันตแพทย์สภาในปี 2548 ส่วนใหญ่ทำงานในโรงพยาบาลทั่วไปและโรงพยาบาลศูนย์เนื่องจากแผนพัฒนาระบบบริการสุขภาพของกระทรวงสาธารณสุขพิจารณาให้สังกัดแก่โรงพยาบาลขนาดใหญ่เป็นอันดับแรก

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลทางสถิติของปัจจัยภายในตัวทันตแพทย์จัดฟันพบว่า การประเมินตนเองในด้านความรู้ที่ได้รับจากการเรียนในหลักสูตรทันตกรรมจัดฟันสัมพันธ์กับการตัดสินใจให้การรักษาผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Srivastav และคณะ¹⁵ อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างของปัจจัยด้านประสบการณ์ และทัศนคติของทันตแพทย์จัดฟัน

ด้านปัจจัยแวดล้อมในโรงพยาบาลที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจให้การรักษาผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของปัจจัยด้าน ขนาดโรงพยาบาล จำนวนทันตแพทย์ การมีทันตแพทย์จัดฟันในโรงพยาบาลมากกว่า 1 คน การประสานงานระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์ในด้านขนาดของโรงพยาบาล โรงพยาบาลที่มีขนาดใหญ่ (โรงพยาบาลศูนย์และโรงพยาบาลทั่วไป) จะถูกกำหนดโดยนโยบายของกระทรวงสาธารณสุขให้ทำการรักษาในระดับตติยภูมิและรับการส่งต่อผู้ป่วยจากโรงพยาบาลอื่น ๆ ในเขตพื้นที่ดูแล ส่งผลให้มีบุคลากรเฉพาะทางที่ให้การผ่าตัดและรักษาทางทันตกรรมแก่ผู้ป่วยซึ่งถือเป็นส่วนสำคัญและทำให้ทันตแพทย์ตัดสินใจให้การรักษาผู้ป่วยกลุ่มนี้ในโรงพยาบาล อีกทั้งพบความเกี่ยวข้องในด้านการประสานงานระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในโรงพยาบาลเนื่องจากผู้ป่วยกลุ่มนี้จำเป็นต้องใช้บุคลากรหลายสาขาพร้อมให้การรักษา แต่ไม่พบความแตกต่างในด้านการประสาน โดยผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่คิดว่าภาระงานของตนเองเหมาะสมซึ่งจากงานวิจัยของ Grytten และคณะ¹⁷ พบว่าเมื่อจำนวนผู้ป่วยที่ทันตแพทย์ให้การรักษาลดลงจะส่งผลให้สามารถทำงานเฉพาะทางได้มากยิ่งขึ้น

ทันตแพทย์จัดฟันในระบบกระทรวงสาธารณสุขของไทย มีเพียงส่วนน้อยที่ไม่ให้การรักษาผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ โดยส่วนใหญ่ทำงานอยู่ในโรงพยาบาลชุมชนที่มีข้อจำกัดทั้งในด้านบุคลากรและความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์ อีกทั้งยังมีโอกาสที่จะได้พบเจอผู้ป่วยกลุ่มนี้ต่ำ เนื่องจากผู้ป่วยมักถูกส่งต่อโดยแพทย์ไปให้การรักษาที่โรงพยาบาลศูนย์หรือโรงพยาบาลทั่วไปตั้งแต่ตรวจเจอภาวะปากแหว่งเพดานโหว่

เนื่องจากไม่มีงานวิจัยก่อนหน้าที่ทำการศึกษาปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการรักษาผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ในกลุ่ม

ประชากรทันตแพทย์จัดฟันมาก่อนส่งผลให้การศึกษานี้อาจไม่ครอบคลุมในบางประเด็น เช่น สภาพการเงินของโรงพยาบาล การเบิกจ่ายเงินค่ารักษาทางทันตกรรมจัดฟันจากสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนโรงพยาบาลที่ให้การรักษาได้ และปัจจัยจากตัวผู้ป่วย เช่น ความร่วมมือในการรักษา การย้ายที่อยู่ ซึ่งอาจเป็นอุปสรรคต่อทันตแพทย์จัดฟันในการตัดสินใจให้การรักษาผู้ป่วย

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าความรู้ที่ได้รับจากการเรียนมีส่วนในการตัดสินใจให้การรักษาผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ ดังนั้นจึงควรสนับสนุนให้หลักสูตรหลังปริญญาสาขาทันตกรรมจัดฟันเพิ่มการเรียนการสอนในด้านการรักษาผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่หรือต่อยอดให้เกิดหลักสูตรฝึกอบรมการรักษาผู้ป่วยกลุ่มนี้โดยเฉพาะ

บทสรุป

การตัดสินใจให้การรักษาผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ในโรงพยาบาลในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข มีความเกี่ยวข้องกับความรู้อย่างมีนัยสำคัญที่ได้รับจากการเรียนในหลักสูตรทันตกรรมจัดฟัน รวมถึงความพร้อมของโรงพยาบาลที่สังกัดและบุคลากรที่ร่วมให้การรักษา

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาทันตกรรมป้องกันคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้การสนับสนุนในทุกด้านทำให้งานวิจัยสำเร็จได้ด้วยดี งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนเงินทุนจากราชวิทยาลัยทันตแพทย์แห่งประเทศไทย

เอกสารอ้างอิง

1. Fuangthamthip P, Chonnasatid W, Thiradilok S, Manopatanakul S, Jaruratanasirikul S. Registry-Based Study of Prevalence of Cleft Lip/Palate in Thailand from 2012 to 2015. *Cleft Palate Craniofac J* 2021;58(11):1430-7.
2. Turner SR, Rumsey N, Sandy JR. Psychological aspects of cleft lip and palate. *Eur J Orthod* 1998;20(4):407-15.
3. Al-Namankany A, Alhubaishi A. Effects of cleft lip and palate on children's psychological health: A systematic review. *J Taibah Univ Med Sci* 2018;13(4):311-8.
4. Sundell AL, Ullbro C, Marcusson A, Twetman S. Comparing caries risk profiles between 5- and 10- year-old children with cleft lip and/or palate and non-cleft controls. *BMC Oral Health* 2015;15:85-93.
5. Shetye P. Orthodontic management of patients with cleft lip and palate. *APOS Trends in Orthodontics* 2016;6(6):281-6.
6. Hunt O, Burden D, Hepper P, Johnston C. The psychosocial effects of cleft lip and palate: A systematic review. *Eur J Orthod* 2005;27(3):274-85.
7. Herkrath AP, Herkrath F, Rebelo M, Vettore M. Measurement of

- Health-Related and Oral Health-Related Quality of Life Among Individuals with Nonsyndromic Orofacial Clefts: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cleft Palate Craniofac J* 2015;52(2):157-72.
8. Sischo L, Clouston SA, Phillips C, Broder HL. Caregiver responses to early cleft palate care: A mixed method approach. *Health Psychol* 2016;35(5):474-82.
9. de Ladeira PR, Alonso N. Protocols in cleft lip and palate treatment: systematic review. *Plast Surg Int* 2012; 2012:562892
10. Mars M, Plint DA, Houston WJ, Bergland O, Semb G. The Goslon Yardstick: a new system of assessing dental arch relationships in children with unilateral clefts of the lip and palate. *Cleft Palate J* 1987;24(4):314-22.
11. National Health Security Office. NHSO Annual Report., 2022. Bangkok: Seang Chan Press Limited Partnership; 2023.
12. Basseri B, Kianmahd BD, Roostaeian J, Kohan E, Wasson KL, Basseri RJ, *et al.* Current national incidence, trends, and health care resource utilization of cleft lip-cleft palate. *Plast Reconstr Surg* 2011;127(3):1255-62.
13. Chuangsuwanich A, Aojanepong C, Muangsombut S, Tongpiew P. Epidemiology of cleft lip and palate in Thailand. *Ann Plast Surg* 1998;41(1):7-10.
14. Chaiworawitkul M. Influencing Factors on Initial Management of Cleft Lip and Palate Patients by Dentists after Training Workshop. *CM Dent* 2017;38(2):87-96.
15. Srivastav S, Tewari N, Goel S, Duggal R, Antonarakis G, Haldar P. Global Trends in Knowledge, Attitude, and Awareness of Orthodontists Regarding the Management of Patients with Cleft lip and/or Palate: A Systematic Review. *Cleft Palate Craniofac J* 2023;60(12):1529-39.
16. Aquilina J, Neves JB, Tran MG. An overview of study designs. *Br J Hosp Med (Lond)* 2020;81(5):1-6.
17. Grytten J, Skau I. Improvements in Dental Health and Dentists' Workload in Norway, 1992 to 2015. *Int Dent J* 2022;72(3):399-406.

ดัชนีผู้แต่ง
ว.ทันต 74, 1 - 4, 2567

ชื่อ	เล่ม/เลขหน้า	ชื่อ	เล่ม/เลขหน้า
ก		ป	
กนกวรรณ ตรีวัฒนาวงศ์	2/62	ประเวศ เสรีเชษฐพงษ์	4/156
เกศกัญญา สัมพะเลข	2/72	ปิยนงค์ วรรณขาว	1/15
จ		ว	
จิตรเรขา สัมพันธ์รัตน์	1/24	วริย์รัตน์ เจิงประภากร	4/156
ฉ		วันดี สุทธิรังสี	4/197
เฉลิมฤทธิ์ พุกกะสดีใส	2/72	วิภาพรรณ ฤทธิธกมล	4/197
ช		ศ	
ชินเวศ วรวิวัฒน์	4/197	ศรัณยา กลัดแก้ว	1/24
ญ		ศุภบุรณ์ บุรณเวช	1/15
ญาณี ใจแก้ว	2/86	ส	
ณ		สมกมล วณิชวัฒนะ	2/62
ณฤดี ลีมปวงทิพย์	1/15	สรรพลสิทธิ์ ปัญญา	2/72
ณัฐจี นรเศรษฐ์ตระกูล	1/24	เสมอจิต พิธพรชัยกุล	2/86
ณิชกุล เงินสหกิจ	4/156	อ	
น		อัจฉรา วัฒนาภา	2/86
นิลุบล ปานะบุตร	2/86		

Name	Issus/Page	Name	Issus/Page
A		N	
Achara Watanapa	2/86	Neeracha Sanchavanakit	1/46
Anchana Panichuttra	4/188	Nilubol Panabuth	2/86
Asamapon Srisathaporn	4/170	Nitchakul Joensahakij	4/156
Atiphan Pimkhaokham	3/108	P	
Attawood Lertpimonchai	2/55	Panuwat Duphong	4/170
B		Parichat Panyawisitkul	3/146
Boosana Kaboosaya	3/108	Parina Changming	2/55
C		Phonkit Sinpitaksakul	4/188
Chaiwat Maneenut	1/34	Piya-anong Wannakhaw	1/15
Chaloemrit Phrueksotsai	2/72	Ploypailin Radeesujalitkul	4/180
Chinnawes Worawiwat	4/197	Pornchita Angsawetrungruang	1/46
Chootima Ratisoontorn	4/188	Pornnatcha Suanjit	1/46
J		Prasit Wongsupa	3/139
Jeerapa Sripetchdanond	3/123, 4/180	Pravej Serichetaphongse	4/156
Jitrekha Samphantharat	1/24	Prin Vathesatogkit	2/55
K		R	
Kajorn Kungsadalpipob	2/55	Rattanaporn Jantama	3/139
Kanoknadda Tavedhikul	2/55	Ruchanee Salingcarnboriboon	2/97
Kanokwan Treewatthanawong	2/62	Ampornaramveth	
Keskanya Subbalekha	1/46, 2/72	S	
Kittipong Dhanuthai	4/188	Samerchit Pithpornchaiyakul	2/86
Kittisak Tunkura	3/139	Sappasith Panya	2/72
Klafan Sae-tia	4/170	Saraporn Koosrivinij	3/108
L		Sarunya Kladkaew	1/24
Lalitsara Thienpramuk	2/55	Sasivimol Rattanasiri	2/55
N		Siripat Lertnantapanya	3/131
Napat Damrongsirirat	3/108	Sirivimol Srisawasdi	3/123, 3/146, 4/180
Napat Lapaschaone	1/34	Somkamol Vanichvatana	2/62
Nareudee Limpuangthip	1/15	Somsinee Pimkhaokham	3/131
Natphajee Norasettrakoon	1/24	Soranun Chantarangsu	2/97, 4/188
		Supaboon Purnaveja	1/15
		Supanant Visarnta	4/188
		Swaros Yuyuen	2/97

Author index

J Dent Assoc Thai Vol. 74, 1 - 4, 2024

Name	Issus/Page	Name	Issus/Page
T		W	
Teerapat Wongmaneerung	1/1	Wandee Suttharungsee	4/197
Thanaporn Chansamorn	1/46	Wareeratn Chengprapakorn	4/156
		Wichaya Likitnuruk	3/123
U		Wikanda Khemaleelakul	1/1
Uthai Uma	4/170	Wipapun Ritthagol	4/197
V		Y	
Virush Patanaporn	1/1	Yanee Jaikaeo	2/86
		Yanisa Riewruja	4/170

ประชาสัมพันธ์



วิทยาลัยทันตแพทยศาสตร์ ทันตแพทยสมาคมแห่งประเทศไทย

The Journal of the Dental Association of Thailand (JDAT)

ขอเชิญส่ง

บทความวิชาการ หรือ บทความวิจัย

ทั้งภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ

เพื่อตีพิมพ์ในวิทยาลัยทันตแพทยศาสตร์ ประจำปี 2568



Approved by TCI during
2020 - 2024

กำหนดเผยแพร่ออนไลน์ และ ตีพิมพ์
ปีละ 4 ฉบับ

- ฉบับที่ 1 : มกราคม - มีนาคม 2568
- ฉบับที่ 2 : เมษายน - มิถุนายน 2568
- ฉบับที่ 3 : กรกฎาคม - กันยายน 2568
- ฉบับที่ 4 : ตุลาคม - ธันวาคม 2568

ผู้ที่สนใจสามารถส่งบทความได้ที่ www.jdat.org

สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ กองบรรณาธิการวิทยาลัยทันตแพทยศาสตร์

โทรศัพท์: 097-0070341 Email: jdateditor@thaidental.or.th