

แนวทางการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ และ การจัดการ Guideline on Caries Risk Assessment and Management

ทันตแพทยสมาคมแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
The Dental Association of Thailand

ศิริรักษ์ นครชัย¹, ภัทรวดี ลีลาทวิวุฒิ¹, พิภพ สายแก้ว², นิภาพร เอื้อวัฒน์โชติมา³, กัญยรัตน์ คอวนิช⁴,
อรอุมา อังวารวong⁵, อ้อยทิพย์ ชาญการคำ⁶, สุปิชา ตลิ่งจิตร⁷, ขวัญชนก อยู่เจริญ⁸
Siririk Nakornchai¹, Pattarawadee Leelataweewud¹, Pipop Saikaew², Nipaporn Urwannachotima³,
Kanyarat Korwanich⁴, Onauma Angwaravong⁵, Oitip Chankanka⁶, Supitcha Talungchit⁷,
Kwanchanok Youcharoen⁸

¹ภาควิชาทันตกรรมเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

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

²ภาควิชาทันตกรรมทันตกรรมและวิทยาเอ็นโดดอนต์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

²Department of Operative Dentistry and Endodontics, Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok, Thailand

³ภาควิชาทันตกรรมชุมชน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

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

⁴ภาควิชาทันตกรรมครอบครัวและ ชุมชน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ ประเทศไทย

⁴Department of Family and Community Dentistry, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand

⁵สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน แขนงวิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น ประเทศไทย

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

⁶สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.สงขลา ประเทศไทย

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

⁷สาขาวิชาทันตกรรมอนุรักษ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.สงขลา ประเทศไทย

⁷Department of Conservative Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand

⁸ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็กและทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

⁸Department of Pedodontics and Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand

บทคัดย่อ

แนวทางการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุแบ่งการประเมินตามช่วงอายุ คือ ต่ำกว่า 3 ปี, 3 ปี - < 6 ปี, 6 - 12 ปี และ > 12 ปี โดยการประเมินพิจารณาจากสภาวะสุขภาพ การตรวจช่องปาก และปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดฟันผุ ผ่านระบบการให้น้ำหนักคะแนน โดยกำหนดน้ำหนักคะแนนตามความสัมพันธ์กับฟันผุของแต่ละปัจจัย ในเด็กอายุไม่เกิน 12 ปี แบ่งระดับความเสี่ยงฟันผุเป็น เสี่ยงต่ำ เสี่ยงสูง และเสี่ยงสูงมาก ส่วนผู้ที่มีอายุมากกว่า 12 ปี แบ่งระดับความเสี่ยงฟันผุเป็น เสี่ยงต่ำ เสี่ยงปานกลาง และ เสี่ยงสูง การจัดการความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ ขึ้นอยู่กับระดับความเสี่ยง วิธีการจัดการครอบคลุมถึง 1) การดูแลสุขภาพช่องปากที่บ้าน ได้แก่ วิธีชีวิตสุขภาพดี การควบคุมคราบจุลินทรีย์ และการใช้ฟลูออไรด์สำหรับใช้ที่บ้าน 2) การดูแลสุขภาพช่องปากโดยทันตบุคลากร ได้แก่ การปรับเปลี่ยนปัจจัยเสี่ยง การใช้ฟลูออไรด์โดยทันตบุคลากร การเคลือบหลุมร่องฟัน การจัดการรูฟันผุ และการกลับมาตรวจสุขภาพช่องปาก

คำสำคัญ: การประเมินความเสี่ยง, การจัดการความเสี่ยง, ปัจจัยเสี่ยง, ฟันผุ, ระดับความเสี่ยง

Abstract

Guideline on caries risk assessment is organized by age group; < 3, 3 - < 6, 6 - 12 and > 12 years. The risk assessment is considered from health status, oral examination and factors that related to dental caries by weighted scoring system. The weighted scores of the factors are set according to the strength of association with caries. For children aged < 12 years old, the risk levels are classified as low, high and very high, whereas risk levels for > 12 years old are low, moderate and high. The management of caries risk is based on the risk level and age groups. The caries risk management includes 1) home care; healthy life style, plaque control and home use of fluoride. 2) professional care; risk factor modification, professionally applied fluoride, sealant, cavity management and recall.

Keywords: Risk Assessment, Risk Management, Risk Factors, Dental Caries, Risk Level

Received date:

Revised date:

Accepted date:

Doi:

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ :

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

Correspondence to:

Siriruk Nakornchai, The Dental Association of Thailand, 71 Ladplaw 95, Khlongchaokhunsing, Wangthonglang Bangkok 10310, Thailand. Email: thaidentalnet@gmail.com

How to Cite: The Dental Association of Thailand. Guideline on Caries Risk Assessment and Management. The Journal of the Dental Association of Thailand. Bangkok, Thailand.: *J Dent Assoc Thai* 2023;73(4):232-249.

บทนำ

ทันตแพทยสมาคมแห่งประเทศไทยฯ ได้เริ่มจัดทำแนวทางการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ (caries risk assessment) ระดับบุคคลใน พ.ศ. 2554 ซึ่งปรับจากแบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุที่พัฒนาขึ้น ในโครงการสัมมนาคุณาจารย์ ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก โดยแบบประเมินนั้นใช้สำหรับการพิจารณาเลือกใช้ฟลูออไรด์ชนิดต่าง ๆ และต่อมาได้มีการปรับแนวทางการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุอีกครั้ง ในปี พ.ศ. 2561 เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาการจัดการรอยโรคฟันผุ โดยการประเมินมีการแบ่งช่วงอายุเป็น 2 ช่วงคือ น้อยกว่า 18 ปี และ ตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป แบบที่ใช้ประเมินในเด็กจะใช้ร่วมกันทุกกลุ่มอายุ แต่เนื่องจากเด็กในแต่ละกลุ่มอายุมีปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุที่มีความเฉพาะเจาะจงที่แตกต่างกัน การใช้แบบประเมินร่วมกันทุกกลุ่มอายุทำให้มีโอกาสเกิดความคลาดเคลื่อนในการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุในแต่ละกลุ่มอายุได้สูง และมีผลต่อการจัดการความเสี่ยง ดังนั้นแนวทางการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ พ.ศ. 2566 จึงแบ่งแนวทางการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุตามช่วงอายุ รวมถึงการปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน เพื่อให้การประเมินแม่นยำมากขึ้น สามารถบ่งชี้ปัจจัยเสี่ยงที่ปรับเปลี่ยนได้ของผู้ป่วยในกลุ่มอายุนั้น (modifiable risk factor) นำไปสู่การจัดการ เพื่อลดความเสี่ยง และการเกิดโรค (management of risk) และใช้ติดตามการเปลี่ยนแปลงความเสี่ยงได้ (monitoring of changes) ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

แนวทางการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุแบ่งเป็น 4 กลุ่มอายุ ดังนี้ ต่ำกว่า 3 ปี, 3 ปี - < 6 ปี, 6 - 12 ปี และ อายุ > 12 ปี โดยในช่วงอายุต่ำกว่า 3 ปี สามารถใช้ทำนายโรคได้ ตั้งแต่ก่อนฟันขึ้น และใช้งานง่าย บุคลากรทางการแพทย์ที่ไม่ใช่ทันตแพทย์สามารถใช้ได้ การพัฒนาแบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุในเด็ก ≤ 12 ปี ดำเนินการเป็น 2 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. การค้นหาปัจจัยที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์ว่าสัมพันธ์กับการมีฟันผุใหม่หรือมีโรคฟันผุที่ศึกษาในกลุ่มประชากรเด็กทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า ประสิทธิภาพฟันผุ เป็นตัวทำนายความเสี่ยงระดับบุคคลที่ดีที่สุด¹ ในขณะที่ปัจจัยปัญหาสุขภาพของเด็กอาจไม่ใช่ตัวทำนายที่ดี แต่เป็น

ปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้สามารถจำแนกผู้ป่วยกลุ่มนี้ออกมาให้ได้รับการดูแลพิเศษ เนื่องจากหากมีโรคฟันผุแล้ว การรับการรักษาทางทันตกรรมอย่างปลอดภัยจะยุ่งยากมากขึ้น

2. การเลือกวิธีในการนำปัจจัยที่ได้มาใช้ในการประเมินความเสี่ยง จากการรวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์ของการศึกษาที่ทดสอบผลของการใช้งานทางคลินิกของแบบประเมินชนิดต่าง ๆ โดยแบบประเมินแต่ละชนิดมีวิธีนำคำตอบมาใช้ในการประเมินความเสี่ยงแตกต่างกันไป แบบประเมินที่ใช้วิธีระบุความเสี่ยงจากการดูคำตอบที่อยู่ในกลุ่มความเสี่ยงใดสูงสุด ให้ถือเป็นความเสี่ยงนั้น (determine by the highest risk category) เช่น แบบประเมินความเสี่ยงของ ADA (American Dental Association)² ซึ่งไม่พบว่ามี การตรวจสอบความถูกต้องของการใช้งานทางคลินิก โดยในการศึกษาล่าสุดที่เปรียบเทียบแบบประเมินที่ใช้อยู่แพร่หลายพบว่าการประเมิน ที่เป็น Algorithm-based programs คือ Cariogram และการประเมินที่ใช้เงื่อนไขโดยพิจารณาทั้งจำนวนและระดับของปัจจัยเสี่ยง (สูง ปานกลาง หรือต่ำ) ตามสมดุผลการเกิดฟันผุ ได้แก่ CAMBRA (Caries Management by Risk Assessment)^{3,4} ให้ผลประเมินความเสี่ยงการเกิดฟันผุแม่นยำกว่า การประเมินที่ดูคำตอบอยู่ในช่องระดับใดมากที่สุด (preponderances) เช่น แบบประเมินของ AAPD (American Academy of Pediatric Dentistry)⁵ นอกจากนี้ ในปี ค.ศ. 2021 Featherstone และคณะได้แนะนำ CAMBRA ที่ได้พัฒนาเงื่อนไขการประเมินและนำเสนอการให้ระบบคะแนนเพื่อช่วยให้ง่ายในการสรุประดับความเสี่ยง⁶ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการประเมินของแบบประเมินที่พัฒนาสำหรับเด็กไทยอายุต่ำกว่า 3 ปี⁷

การพัฒนาแบบประเมินครั้งนี้ จึงได้เลือกใช้การพิจารณาทั้งจำนวนและความสำคัญของปัจจัย ผ่านระบบการให้คะแนนเพื่อให้ใช้งานง่าย โดยกำหนดน้ำหนักคะแนนตามระดับความสัมพันธ์กับความเสี่ยงของแต่ละปัจจัย โดยในกลุ่มอายุน้อยกว่า 3 ปี และกลุ่มอายุ 3 ถึงต่ำกว่า 6 ปี ได้มีการทดสอบเบื้องต้นจากข้อมูลในการวิจัยประกอบการกำหนดเกณฑ์ ส่วนในกลุ่มอายุ 6 ปีถึง 12 ปี ได้นำเกณฑ์ของอีกสองกลุ่มอายุมาเป็นแนวทางร่วมกับการพิจารณาผู้ป่วยสมมติ (hypothetical patients) โดยการกำหนดให้ผู้ป่วยสมมติมีองค์ประกอบของปัจจัยเสี่ยงแบบต่าง ๆ แล้วดูผลสรุปว่าเป็นความเสี่ยงระดับใด ให้สอดคล้องกับความเห็นจากประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ ในการดูความเหมาะสมของเกณฑ์เบื้องต้น⁸

แม้ว่าการประเมินความเสี่ยงในระดับบุคคลอาจยังไม่มี ความแม่นยำหรือความจำเพาะสูงมากนัก แต่มีคุณค่าในเชิงการเรียนรู้สามารถช่วยให้มีการหยุดยั้งกระบวนการเกิดโรคมากกว่าการรักษาเฉพาะรอยโรค⁹ โดยทำให้มองเห็นปัจจัยที่เพิ่มความเสี่ยง นำไปสู่การปรับเปลี่ยนเพื่อลดโอกาสเกิดโรค และบ่งชี้ปัจจัยเสี่ยงร่วมกับโรคไม่ติดต่อกันได้ รวมทั้งช่วยในการพิจารณาความถี่ของการตรวจเฝ้าระวังโรค การเลือกวิธีการและวัสดุบูรณะที่เหมาะสมด้วย

แบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุในเด็กอายุไม่เกิน 12 ปี แสดงในตารางที่ 1-3 โดยการแบ่งระดับความเสี่ยงฟันผุจะพิจารณาตามคะแนนรวมดังนี้

0 - 2 คะแนน = เสี่ยงต่ำ หมายถึง มีแนวโน้มที่จะไม่มีฟันผุใหม่ ถ้ายังมีพฤติกรรมกรากินอาหาร และการดูแลความสะอาดช่องปากที่ดีอย่างต่อเนื่อง

3 - 5 คะแนน = เสี่ยงสูง หมายถึง มีแนวโน้มสูงที่จะเกิดฟันผุใหม่ ในระยะเวลา 6 เดือน

≥ 6 คะแนน = เสี่ยงสูงมาก หมายถึง มีแนวโน้มสูงมากที่จะเกิดฟันผุใหม่ ในระยะเวลา 6 เดือน และมีโอกาสเกิดฟันผุใหม่หลายด้าน การพัฒนาแบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุในผู้ที่มีอายุ > 12 ปี

สำหรับการพัฒนาแบบประเมินความเสี่ยง มีขั้นตอนหลักในการพัฒนาแบบประเมิน ใกล้เคียงกับการพัฒนาแบบประเมินในเด็กอายุไม่เกิน 12 ปี ดังนี้

1. การค้นหาปัจจัยเสี่ยงที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์ว่าสัมพันธ์กับการมีฟันผุใหม่ หรือมีโรคฟันผุ ที่ศึกษาในกลุ่มประชากรที่มีอายุ > 12 ปี ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยพบว่า ปัจจัยความบกพร่องด้านสภาวะสุขภาพที่ทำให้การทำความสะอาดช่องปากมีประสิทธิภาพลดลง¹⁰⁻¹³ การได้รับยาหรือภาวะที่มีผลทำให้การไหลของน้ำลายลดลง¹⁴⁻¹⁸ ลักษณะทางคลินิกที่ตรวจพบในช่องปาก โดยเฉพาะฟันผุในระยะลุกลาม (active caries) การสูญเสียฟันหรือบูรณะฟันเนื่องจากฟันผุ¹⁹⁻²³ ความผิดปกติของผิวฟัน รูปร่างฟัน^{24,25} และวัสดุบูรณะฟันที่มีผลต่อการทำความสะอาดช่องปาก^{26,27} การมีผิวรากฟันที่เผยผิ๊ง^{28,29} และลักษณะทางคลินิกของลิ้นและเนื้อเยื่ออ่อนที่แสดงให้เห็นถึงการปากแห้งรุนแรง³⁰⁻³² รวมทั้งปัจจัยอื่น ๆ ทั้งการใช้ยาสีฟันที่มีความเข้มข้นของฟลูออไรด์ที่ต่ำกว่า 1,000 ส่วนในล้านส่วน (ppm)³³⁻³⁵ การรับประทานอาหารว่าง หรือเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลนอกมื้ออาหารบ่อยครั้ง³⁶⁻⁴¹ และการใส่เครื่องมือ

ในช่องปาก รวมถึงฟันเทียมทั้งชนิดติดแน่นและถอดได้⁴²⁻⁴⁴ เป็นปัจจัยสำคัญที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดฟันผุใหม่ ทั้งนี้พบว่า ปัจจัยทางคลินิกที่ตรวจพบในช่องปาก โดยเฉพาะฟันผุในระยะลุกลาม ปากแห้งรุนแรง และการรับประทานอาหารว่าง หรือเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลนอกมื้ออาหารที่มีความถี่สูง เป็นตัวทำนายความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุระดับบุคคลที่มีน้ำหนักในการทำนายสูงกว่าปัจจัยอื่น ๆ^{45,46}

2. การเลือกวิธีในการนำปัจจัยเสี่ยงมาใช้ในการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุในกลุ่มประชากรที่มีอายุ > 12 ปี จากการรวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์ของประสิทธิภาพแบบประเมินความเสี่ยงที่มีการใช้ในปัจจุบัน เช่น แบบประเมินของ ADA⁴⁷ Cariogram⁴⁸ และ CAMBRA⁴ พบหลักฐานเช่นเดียวกับในอายุไม่เกิน 12 ปี ดังนั้น การพัฒนาแบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุในผู้ที่มีอายุ > 12 ปี นอกจากจะปรับปรุงปัจจัยเสี่ยงตามหลักฐานเชิงประจักษ์ให้เป็นปัจจุบันแล้ว ยังนำเสนอการประเมินที่พิจารณาทั้งจำนวนและความสำคัญของปัจจัยผ่านระบบการให้คะแนน (simplified algorithm) เพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบของแบบประเมินที่ผ่านการวิจัยเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการใช้งานทางคลินิกว่ามีความแม่นยำ โดยมีการนำเสนอคะแนนสำหรับปัจจัยต่าง ๆ และจุดตัด (cut-off point) ในการให้ความเสี่ยง โดยผ่านความเห็นของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้วยวิธีการพิจารณาผู้ป่วยสมมติ (hypothetical patients) จากนั้นได้ทำแบบฟอร์มอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโปรแกรม Google Sheet เพื่อส่งต่อแบบประเมินไปขอความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากอาจารย์ทันตแพทย์มหาวิทยาลัยต่าง ๆ โดยในโปรแกรมนี้มีการคำนวณให้ความเสี่ยงตามน้ำหนักคะแนนอัตโนมัติ ซึ่งทันตแพทย์สามารถเปรียบเทียบผลการประเมินดังกล่าว กับวิธีประเมินแบบเดิมที่ระบุความเสี่ยงจากการดูว่า คำตอบที่อยู่ในกลุ่มความเสี่ยงใดสูงสุด ให้ถือเป็นความเสี่ยงนั้น (determined by the highest risk category) และให้ความเห็นจากประสบการณ์ว่า ผู้ป่วยคนดังกล่าวมีความเสี่ยงในระดับใด และข้อเสนอแนะ ความพึงพอใจใน

ด้านความยากง่ายของการใช้แบบประเมิน หลังการรวบรวมข้อมูล ได้นำมาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงแบบประเมิน โดยมุ่งเน้นวิธีการที่สะดวกและง่ายต่อการทำความเข้าใจ และการนำไปใช้ เพื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพในลำดับถัดไป แบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุในผู้ที่มีอายุ > 12 ปี แสดงในตารางที่ 4 โดยการแบ่งระดับความเสี่ยงฟันผุจะพิจารณาตามคะแนนรวมดังนี้

0 - 1 คะแนน = เสี่ยงต่ำ หมายถึง มีแนวโน้มที่จะไม่มีฟันผุใหม่ ถ้ายังมีพฤติกรรมกรกินอาหาร และการดูแลความสะอาดช่องปากที่ดีอย่างต่อเนื่อง

2 - 5 คะแนน = เสี่ยงปานกลาง หมายถึง มีแนวโน้มปานกลางที่จะเกิดฟันผุใหม่ ในระยะเวลา 6 เดือน

≥ 6 คะแนน = เสี่ยงสูง หมายถึง มีแนวโน้มสูงที่จะเกิดฟันผุใหม่ ในระยะเวลา 6 เดือน และมีโอกาสเกิดฟันผุใหม่หลายด้าน

การจัดการความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุตามระดับความเสี่ยง (Caries Risk Management by Risk Level)

การจัดการความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุตามระดับความเสี่ยง แบ่งเป็นช่วงอายุเช่นเดียวกับการประเมินความเสี่ยงฟันผุ โดยการจัดการแบ่งเป็น การดูแลที่บ้าน (home care) และการดูแลโดยทันตบุคลากร (professional care) ในส่วนการดูแลที่บ้านครอบคลุมถึงวิถีชีวิตสุขภาพดี (healthy lifestyle) การควบคุมคราบจุลินทรีย์เชิงกล (mechanical plaque control) การใช้ฟลูออไรด์สำหรับใช้ที่บ้าน (home-use fluoride) ส่วนการดูแลโดยทันตบุคลากร ได้แก่ การปรับเปลี่ยนปัจจัยเสี่ยง (risk factor modification) การใช้ฟลูออไรด์ที่ให้โดยทันตบุคลากร (professionally applied fluoride) การเคลือบหลุมร่องฟัน (sealant) การจัดการรูฟันผุ (cavity management) ระดับต่าง ๆ และ การกลับมาตรวจ (recall) สุขภาพช่องปาก การจัดการความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุตามระดับความเสี่ยง แสดงในตารางที่ 5 - 8

ตารางที่ 1 การประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ ในเด็ก < 3 ปี สำหรับบุคลากรสาธารณสุข

Table 1 Caries risk assessment for children < 3 years old (for Health care provider)

ปัจจัย	คะแนน	
	ใช่	ไม่ใช่
ส่วนที่ 1 - สถานะสุขภาพ		
- มีภาวะ* ที่ทำให้การทำความสะอาดช่องปากมีประสิทธิภาพลดลง หรือน้ำลายน้อย ^{49**}	1	0
ส่วนที่ 2 - การตรวจช่องปาก		
- พบคราบจุลินทรีย์ที่เห็นได้ชัดเจนบริเวณพื้นหน้าบน ^{7,50-55}	3	0
- พบฟันผุ รอยโรคฟันผุขาวขุ่น (white spot lesions) บนผิวเคลือบฟัน ^{7,49,56,57} หรือพบฟันผุเป็นรู ⁵⁷⁻⁵⁹	3	0
ส่วนที่ 3 - ปัจจัยอื่น ๆ		
- แปร่งฟันโดยใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ (ตั้งแต่ 1,000 ppm F ขึ้นไป) อย่างน้อย 2 ครั้ง/วัน ^{33-35,60}	หรือยังไม่มีฟันขึ้น	
	0	1
- ดุนนมหรือเครื่องดื่มที่มีรสหวานจากขวดนม ^{56,58,61-63}	1	0
- ดุนนมระหว่างการนอน หรือใช้การดุนนมกล่อมนอนหลังอายุ 12 เดือน ^{49,50,52,63-65}	หรืออายุ ≤ 12 เดือน	
	1	0
- รับประทานอาหาร/ ขนม / เครื่องดื่มที่มีน้ำตาลนอกมื้ออาหาร*** > 2 ครั้ง/วัน ^{58,59,66-70}	1	0
- ผู้ดูแลหลักมีฟันผุเป็นรู หรือได้รับการถอนฟันเนื่องจากฟันผุในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา ^{7,49****}	1	0

หมายเหตุ: * ภาวะที่ต้องการการดูแลพิเศษ มีโรคประจำตัว มีความบกพร่องทางร่างกายหรือสติปัญญา หรือได้รับผลจากยา

** ผู้ป่วยที่มีโรคหรือได้รับยาที่มีผลลดอัตราการไหลของน้ำลาย

*** นอกมื้ออาหาร หมายถึง ห่างจากอาหารมื้อหลัก มากกว่า 30 นาที

**** จากการซักประวัติ

เกณฑ์แบ่งระดับความเสี่ยงฟันผุตามคะแนนรวม

0 - 2 คะแนน = เสี่ยงต่ำ หมายถึง มีแนวโน้มที่จะไม่มีฟันผุใหม่ ถ้ายังมีพฤติกรรมมารกินอาหาร และการดูแลความสะอาดช่องปากที่ดีอย่างต่อเนื่อง

3 - 5 คะแนน = เสี่ยงสูง หมายถึง มีแนวโน้มสูงที่จะเกิดฟันผุใหม่ ในระยะเวลา 6 เดือน

≥ 6 คะแนน = เสี่ยงสูงมาก หมายถึง มีแนวโน้มสูงมากที่จะเกิดฟันผุใหม่ ในระยะเวลา 6 เดือน และมีโอกาสเกิดฟันผุใหม่หลายด้าน

ตารางที่ 2 การประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ ในเด็ก 3 - < 6 ปี สำหรับทันตบุคลากร

Table 2 Caries risk assessment for 3 - < 6 years old (for Dental provider)

ปัจจัย	คะแนน	
	ใช่	ไม่ใช่
ส่วนที่ 1 - สภาวะสุขภาพ		
- มีภาวะ* ที่ทำให้การทำความสะอาดช่องปากมีประสิทธิภาพลดลง หรือน้ำลายน้อย ^{49**}	1	0
ส่วนที่ 2 - การตรวจช่องปากและภาพรังสี		
- พบคราบจุลินทรีย์ที่เห็นได้ชัดเจน ⁵³	3	0
- พบรอยโรคฟันผุขาวขุ่นระยะลุกลามบนผิวเคลือบฟัน (Active white spot lesions) หรือพบฟันผุเป็นรูหรือพบฟันผุจากภาพรังสี ^{49,59}	3	0
ส่วนที่ 3 - ปัจจัยอื่น ๆ		
- แปร่งฟันโดยใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ ตั้งแต่ 1,000 ppm F ขึ้นไป อย่างน้อย 2 ครั้ง/วัน ^{33-35,60}	0	1
- ยังไม่เลิกขวดนม ^{64,65}	1	0
- ดูนมระหว่างการนอน ^{49,64,65}	1	0
- รับประทานอาหาร/ ขนม / เครื่องดื่มที่มีน้ำตาลนอกมื้ออาหาร*** > 2 ครั้ง/วัน ^{58,59,66-70}	1	0
- ใส่เครื่องมือในช่องปาก ⁷¹	1	0
- ฟันหรือร่องมีฟันผุ ^{7,49****}		หรือไม่มีฟันซี่
	1	0

หมายเหตุ: * ภาวะที่ต้องการการดูแลพิเศษ มีโรคประจำตัว มีความบกพร่องทางร่างกายหรือสติปัญญา หรือได้รับผลจากยา

** ผู้ป่วยที่มีโรคหรือได้รับยาที่มีผลต่ออัตราการไหลของน้ำลาย

*** นอกมื้ออาหาร หมายถึง ห่างจากอาหารมื้อหลัก มากกว่า 30 นาที

**** จากการซักประวัติ

เกณฑ์แบ่งระดับความเสี่ยงฟันผุตามคะแนนรวม

0 - 2 คะแนน = เสี่ยงต่ำ หมายถึง มีแนวโน้มที่จะไม่มีฟันผุใหม่ ถ้ายังมีพฤติกรรมกินอาหาร และการดูแลทำความสะอาดช่องปากที่ดีอย่างต่อเนื่อง

3 - 5 คะแนน = เสี่ยงสูง หมายถึง มีแนวโน้มสูงที่จะเกิดฟันผุใหม่ ในระยะเวลา 6 เดือน

≥ 6 คะแนน = เสี่ยงสูงมาก หมายถึง มีแนวโน้มสูงมากที่จะเกิดฟันผุใหม่ ในระยะเวลา 6 เดือน และมีโอกาสเกิดฟันผุใหม่หลายด้าน

ตารางที่ 3 การประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ ในเด็ก 6 - 12 ปี สำหรับทันตบุคลากร

Table 3 Caries risk assessment for 6 - 12 years old (for Dental provider)

การประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ (Caries risk assessment) ในเด็ก 6 - <12 ปี สำหรับทันตบุคลากร	คะแนน	
	ใช่	ไม่ใช่
ส่วนที่ 1 - สภาวะสุขภาพ		
- มีภาวะ* ที่ทำให้การทำความสะอาดช่องปากมีประสิทธิภาพลดลง หรือน้ำลายน้อย**	1	0
ส่วนที่ 2 - การตรวจช่องปากและภาพรังสี		
- พบรอยโรคฟันผุขาวขั้นระยะลุกลามบนผิวเคลือบฟัน (Active white spot lesions) หรือพบฟันผุเป็นรูหรือพบจากภาพรังสี ^{59,72,73}	3	0
- พบคราบจุลินทรีย์ที่เห็นชัดเจน ^{54,55}	1	0
- พบความผิดปกติของโครงสร้างฟัน ^{24,74}	1	0
ส่วนที่ 3 - ปัจจัยอื่น ๆ		
- รับประทานอาหาร/ ขนม / เครื่องดื่มที่มีน้ำตาลนอกมื้ออาหาร** > 2 ครั้ง/วัน ^{58,59,66-70}	2	0
- ใส่เครื่องมือในช่องปาก ⁷⁵⁻⁷⁷	2	0
- แปรงฟันโดยใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ ตั้งแต่ 1,000 ppm F ขึ้นไป อย่างน้อย 2 ครั้ง/วัน ^{33-35,60}	0	1
- ฟันหรือร่องมีฟันผุ ^{78***}		หรือไม่มีฟันผุ
	1	0

หมายเหตุ: * ภาวะที่ต้องการการดูแลพิเศษ มีโรคประจำตัว มีความบกพร่องทางร่างกายหรือสติปัญญา หรือได้รับผลจากยา

** ผู้ป่วยที่มีโรคหรือได้รับยาที่มีผลลดอัตราการไหลของน้ำลาย

*** นอกมื้ออาหาร หมายถึง ห่างจากอาหารมื้อหลัก มากกว่า 30 นาที

**** จากการซักประวัติ

เกณฑ์แบ่งระดับความเสี่ยงฟันผุตามคะแนนรวม

0 - 2 คะแนน = เสี่ยงต่ำ หมายถึง มีแนวโน้มที่จะไม่มีฟันผุใหม่ ถ้ายังมีพฤติกรรมกินอาหาร และการดูแลความสะอาดช่องปากที่ดีอย่างต่อเนื่อง

3 - 5 คะแนน = เสี่ยงสูง หมายถึง มีแนวโน้มสูงที่จะเกิดฟันผุใหม่ ในระยะเวลา 6 เดือน

≥ 6 คะแนน = เสี่ยงสูงมาก หมายถึง มีแนวโน้มสูงมากที่จะเกิดฟันผุใหม่ ในระยะเวลา 6 เดือน และมีโอกาสเกิดฟันผุใหม่หลายด้าน

ตารางที่ 4 การประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ (Caries risk assessment) ในผู้ที่มีอายุ > 12 ปีสำหรับทันตบุคลากร

Table 4 Caries risk assessment for > 12 years old (for Dental provider)

ปัจจัย	คะแนน	
	ใช่	ไม่ใช่
ส่วนที่ 1 - สถานะสุขภาพ		
- มีความบกพร่องที่ทำให้การทำความสะอาดช่องปาก มีประสิทธิภาพลดลง ^{10-13*}	2	0
- รับประทานหรือมีภาวะที่มีผลทำให้การไหลของน้ำลายลดลง ^{14-18**}	1	0
ส่วนที่ 2 - การตรวจช่องปากและภาพรังสี		
- พบฟันผุระยะลุกลามแบบเป็นรูหรือไม่เป็นรู (Active cavitated or non-cavitated lesion) หรือพบฟันผุจากภาพรังสี ^{19-23***}	6	0
- มีการสูญเสียฟันหรือบูรณะฟัน เนื่องจากฟันผุภายใน 36 เดือน ที่ผ่านมา ¹⁹⁻²³	2	0
- พบความผิดปกติของผิวฟันรูปร่างฟัน หลุมร่องฟันลึก หรือวัสดุบูรณะฟันที่มีผลต่อการทำความสะอาด ²⁴⁻²⁷	1	0
- ผนังกายฟันผุ ^{28,29}	1	0
- ปากแห้งรุนแรง ^{30-32****}	6	0
ส่วนที่ 3 - ปัจจัยอื่น ๆ		
- แปร่งฟันโดยใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ ตั้งแต่ 1,000 ppm F ขึ้นไป อย่างน้อย 2 ครั้ง/วัน ³³⁻³⁵	0	2
- รับประทานอาหารว่างหรือเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลนอกมื้ออาหาร ³⁶⁻⁴¹	(>1 ครั้ง/วัน)	(1 ครั้ง/วัน)
	4	1
- ใส่เครื่องมือในช่องปากหรือฟันเทียม (ชนิดติดแน่นหรือถอดได้) ⁴²⁻⁴⁴	1	0

หมายเหตุ * การมีโรคประจำตัว ติดแอลกอฮอล์ สารเสพติด มีความบกพร่องทางร่างกายหรือจิตใจ ที่ทำให้การทำความสะอาด ช่องปากมีประสิทธิภาพลดลง รวมทั้งกรณีผู้ดูแลไม่สามารถช่วยทำความสะอาดช่องปากได้

** ผู้ป่วยที่ได้รับยาที่มีผลลดอัตราการไหลของน้ำลาย ได้แก่ กลุ่มยากดอาการซึมเศร้า และยาจิตเวช (antidepressants) เช่น ยาฟลูออกซิทีน (Fluoxetine), เซอร์ทราลีน (Sertraline), อะมิทริปไทลีน (Amitriptyline), นอร์ทริปไทลีน (Nortriptyline), โอลแลนซาปีน (Olanzapine), โคลซาปีน (Clozapine) กลุ่มยารักษาความดันโลหิตสูง เช่น ยาแคปโตพริล (Captopril), โคลนิดีน (Clonidine), เมทิลโดปา (Methyldopa) กลุ่มยาแก้แพ้ (antihistamines) เช่น ยาเซทิริซีน (Cetirizine), คลอเฟนิรามีน (Chlorpheniramine), ไซโปรเซปทาดีน (Cyproheptadine), ไดเฟนไฮดรามีน (Diphenhydramine), ไฮดรอกซีอะมิทริปไทลีน ซีน (Hydroxy Amitriptyline zine) กลุ่มยากดอาการสั่นเนื้อที่ลดการบีบตัวของกระเพาะปัสสาวะ เช่น ยาออกซิบูทีนิน (Oxybutynin), โทลเทโรดีน (Tolterodine) และยารักษาพาร์กินสัน เช่น ยาเลโวโดปา (Levodopa), คาร์บิโดปา (Carbidopa) เป็นต้น

ผู้ป่วยที่มีภาวะซึ่งส่งผลทำให้การไหลของน้ำลายลดลง เช่น กลุ่มอาการระบบภูมิคุ้มกัน เช่น โรคไซเคเกริน (Sjogren's Syndrome), โรคแพ้ภูมิตัวเอง (Systemic Lupus Erythematosus; SLE), โรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ (Rheumatoid arthritis) โรคเบาหวาน โรคไตระยะสุดท้าย โรคติดเชื้อ เช่น เชซไอวี (Human Immunodeficiency Virus; HIV), โรคไวรัสตับอักเสบซี (Hepatitis-C virus) โรคตับแข็ง การฉายรังสีรักษา มะเร็งบริเวณศีรษะและลำคอ

*** หมายรวมฟันผุทั้งบริเวณตัวฟันและรากฟัน โดยลักษณะรอยผุลุกลามที่ไม่เป็นรูบนเคลือบฟันมีผิวขรุขระ อาจมีสีเข้มน้ำตาลหรือเหลือง ร่วมกับมีการสะสมของแผ่นคราบจุลินทรีย์ รอยผุลุกลามที่ไม่เป็นรูบนรากฟันมีลักษณะขรุขระ เข้มน้ำตาล อาจมีสีเหลืองหรือน้ำตาลอ่อน และในส่วนรอยผุลุกลามที่เป็นรูมีลักษณะเป็นโพรง เข้มน้ำตาล มีการสะสมของแผ่นคราบจุลินทรีย์ อาจอยู่ในชั้นเคลือบฟันหรือเนื้อฟันก็ได้

**** ปากแห้งรุนแรง ประเมินโดยใช้ CODS (clinical oral dryness score) โดยมีลักษณะในช่องปากเหล่านี้อย่างน้อย 7 ลักษณะ ได้แก่ 1) กระจกติดเยื่อเมือกด้านแก้ม 2) กระจกติดลิ้น 3) น้ำลายเป็นฟองขนาดเล็ก 4) ไม่มีน้ำลายสะสมที่พื้นปาก 5) สูญเสียปุ่มบนลิ้น 6) เหงือกเปลี่ยนแปลงไปจากปกติหรือเรียบมัน 7) เยื่อเมือกในช่องปากเป็นมันวาวโดยเฉพาะเพดานปาก 8) ลิ้นเป็นลอนหรือมีรอยแยก 9) มีฟันผุระยะลุกลามหรือเพิ่งอุดมาในระยะเวลา 6 เดือน หรือมีรอยผุคอฟันอย่างน้อย 2 รอยโรค 10) มีคราบอาหารที่เพดานปากโดยไม่จำเป็นรวมได้ฐานฟันเทียม

เกณฑ์แบ่งระดับความเสี่ยงฟันผุตามคะแนนรวม

- 0 - 1 คะแนน = เสี่ยงต่ำ หมายถึง มีแนวโน้มที่จะไม่มีฟันผุใหม่ ถ้ายังมีพฤติกรรมกินอาหาร และการดูแลทำความสะอาดช่องปากที่ดีอย่างต่อเนื่อง
- 2 - 5 คะแนน = เสี่ยงปานกลาง หมายถึง มีแนวโน้มปานกลางที่จะเกิดฟันผุใหม่ ในระยะเวลา 6 เดือน
- ≥ 6 คะแนน = เสี่ยงสูง หมายถึง มีแนวโน้มสูงที่จะเกิดฟันผุใหม่ ในระยะเวลา 6 เดือน และมีโอกาสเกิดฟันผุใหม่หลายด้าน

ตารางที่ 5 การจัดการที่ขึ้นอยู่กับความเสี่ยงในเด็กอายุ < 3 ปี

Table 5 Caries risk management by risk level for < 3 years old

	การจัดการ	เสี่ยงต่ำ (Low) (0 - 2 คะแนน)	ความเสี่ยงสูง (High) (3 - 5 คะแนน)	เสี่ยงสูงมาก (Extremely High) (≥ 6 คะแนน)
การจัดการที่บ้าน (Home care)	วิถีชีวิตสุขภาพดี (Healthy lifestyle)	<ul style="list-style-type: none"> - ความเสี่ยงมีอดีตในช่วงอายุ 6-12 เดือน⁷⁹ - ไม่ให้น้ำผลไม้เด็กอายุต่ำกว่า 1 ปี^{80,81} - ไม่ใช้ขวดนมใส่เครื่องดื่มที่มีการเติมน้ำตาลหรือมีรสหวานให้เด็ก^{82,83} - เลือกรับประทานและเครื่องดื่มระหว่างมื้อที่ไม่เติมน้ำตาลหรือไม่มีรสหวาน⁸⁴ - ตีมนมจากแก้วหรือกล่อง งดใช้ขวดนมเป็นภาชนะเมื่อเด็กอายุ 18 เดือน⁷⁹ 		
	การควบคุมคราบจุลินทรีย์เชิงกล (Mechanical plaque control)		แปรงฟันวันละ 2 ครั้งด้วยสีฟันผสมฟลูออไรด์โดยผู้ดูแล ³⁵	
การปรับเปลี่ยนปัจจัยเสี่ยง (Risk factor modification)	ฟลูออไรด์สำหรับใช้ที่บ้าน (Home-use fluoride)	ใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ 1,000 ส่วนในล้านส่วน (part per million; ppm) ปริมาณเท่ากับเมล็ดข้าวสาร หรือตะขอนแปรงฟลูออไรด์ ^{33,34,86}	ใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ 1,400-1,500 ส่วนในล้านส่วน (part per million; ppm) ปริมาณเท่ากับเมล็ดข้าวสารหรือตะขอนแปรงฟลูออไรด์ ^{33,34,86}	
	ฟลูออไรด์ที่ได้โดยทันตแพทย์หรือทันตบุคลากร (Professionally applied fluoride)	ไม่แนะนำ (not indicated) ⁹¹	5% โซเดียมฟลูออไรด์วาร์นิช ทุก 3 - 6 เดือน ⁹⁰	5% โซเดียมฟลูออไรด์วาร์นิช ทุก 3 เดือน ⁹⁰
การดูแลทันตบุคลากร (Professional care)	การปรับเปลี่ยนปัจจัยเสี่ยง (Risk factor modification)		สอนวิธีทำความสะอาดช่องปากด้วยการถูมือทุก (hands-on) ⁸⁷	การให้คำปรึกษาทางโภชนาการและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมทางสุขภาพ ควรวีธีการสนทนาเพื่อสร้างแรงจูงใจ (motivational interviewing) ^{88,89}
	การจัดการรูฟันผุ (Cavity management) (ICDAS 4-6 without pulpal involvement)		- 38% ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ (silver diamine fluoride; SDF) สำหรับรอยผุในชั้นเนื้อฟัน (dentin lesion) ^{93,94} - การบูรณะฟันชั่วคราว (interim therapeutic restoration; ITR) ^{95,96} - การบูรณะฟันแบบอนุรักษ (minimal invasive restoration) ⁹⁷ ควรเลือกใช้วัสดุที่ปลดปล่อยฟลูออไรด์ เช่น เรซินโมดิฟายด์กลาสไอโอไมเมอร์ (resin modified glass ionomer; RMGIC) ⁹⁸⁻¹⁰⁰	
การกลับมามาตรวจ (Recall)		6-12 เดือน ¹⁰¹	6 เดือน ¹⁰¹	3 เดือน ¹⁰¹

ตารางที่ 7 การจัดการฟันตามความเสี่ยงในเด็กอายุ 6-12 ปี

Table 7 Caries management by risk level for 6-12 years old

	การจัดการ	เสี่ยงต่ำ (Low) (0 - 2 คะแนน)	ความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ (Caries risk)	เสี่ยงสูง (High) (3 - 5 คะแนน)	เสี่ยงสูงมาก (Extremely High) (≥ 6 คะแนน)
การดูแลที่บ้าน (Home care)	วิถีชีวิตสุขภาพดี (Healthy lifestyle)	เลือกอาหารระหว่างมื้อและเครื่องดื่มที่ไม่มีการเติมน้ำตาลหรือไม่มีรสหวาน ^{108,110} และไม่ควรมีน้ำ ⁷⁹	ความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ (Caries risk)	ความเสี่ยงสูง (High) (3 - 5 คะแนน)	เสี่ยงสูงมาก (Extremely High) (≥ 6 คะแนน)
	การควบคุมคราบจุลินทรีย์เชิงกล (Mechanical plaque control)	แปรงฟันวันละ 2 ครั้งด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ ⁵⁵	ความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ (Caries risk)	ความเสี่ยงสูง (High) (3 - 5 คะแนน)	เสี่ยงสูงมาก (Extremely High) (≥ 6 คะแนน)
	ฟลูออไรด์สำหรับใช้ที่บ้าน (Home-use fluoride)	ใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ 1,400-1,500 ppm ปริมาณเท่ากับความยาวของแปรง ^{35,36,86} บ้วนปากด้วยน้ำยาล้างปากฟลูออไรด์ (0.05% โซเดียมฟลูออไรด์ วันละ 1 ครั้ง หรือ 0.2% โซเดียมฟลูออไรด์ วันละ 2 ครั้ง) หรือ สบู่ฟลูออไรด์วันละ 2 ครั้งด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ ^{86,111,112}	ความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ (Caries risk)	ความเสี่ยงสูง (High) (3 - 5 คะแนน)	เสี่ยงสูงมาก (Extremely High) (≥ 6 คะแนน)
การดูแลโดยทันตบุคลากร (Professional care)	การปรับเปลี่ยนปัจจัยเสี่ยง	- สอนการทำความสะอาดช่องปากอย่างถูกวิธี - การให้คำปรึกษาทางโภชนาการและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมทางสุขภาพ ควรใช้วิธีการสนทนาเพื่อสร้างแรงจูงใจ (motivational interviewing) ¹¹⁰	ความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ (Caries risk)	ความเสี่ยงสูง (High) (3 - 5 คะแนน)	เสี่ยงสูงมาก (Extremely High) (≥ 6 คะแนน)
	ฟลูออไรด์ที่ให้โดยทันตแพทย์หรือทันตบุคลากร (Professionally applied fluoride)	- ฟลูออไรด์เจล 1.23% แอซิติคเลทฟอสเฟตฟลูออไรด์ ในเด็กที่สามารถให้ความร่วมมือในการเคลือบเงา หรือ โซเดียมฟลูออไรด์วาร์นิช ทุก 6 เดือน ^{113,114} - กรณีพบรอยฟันผุขาวขุ่น (white spot lesions) ใช้ฟลูออไรด์วาร์นิช หรือ ฟลูออไรด์เจลทดแทน (หากไม่มีฟลูออไรด์วาร์นิช) ทุก 3-6 เดือน ⁹³	ความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ (Caries risk)	ความเสี่ยงสูง (High) (3 - 5 คะแนน)	เสี่ยงสูงมาก (Extremely High) (≥ 6 คะแนน)
	การเคลือบหลุมร่องฟันแท้ (Sealant)	ฟันไม่ผุ (ICDAS 0) แต่มีหลุมร่องฟันลึกและมีความเสี่ยงที่จะเกิดฟันผุ ^{105,116}	ความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ (Caries risk)	ความเสี่ยงสูง (High) (3 - 5 คะแนน)	เสี่ยงสูงมาก (Extremely High) (≥ 6 คะแนน)
	การจัดการรูฟันผุ (Cavity management) (ICDAS 4-6 without pulpal involvement)	ฟันผุบริเวณหลุมร่องฟันระดับ ICDAS 1-3 ^{105,116} - 38% ซิลเวอร์ไดอะมีนฟลูออไรด์ (silver diamine fluoride; SDF) กรณีฟันผุ ⁹³ (สำหรับผู้มีปัญหาด้านสุขภาพกายหรือสุขภาพจิตหรือพฤติกรรมที่ไม่สามารถทำการรักษาฟันตามปกติได้) ^{93,117} - การบูรณะฟันแบบอนุรักษ์ (minimal invasive restoration) ⁹⁷ ควรเลือกใช้วัสดุที่ปลดปล่อยฟลูออไรด์ ⁹⁸⁻¹⁰⁰	ความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ (Caries risk)	ความเสี่ยงสูง (High) (3 - 5 คะแนน)	เสี่ยงสูงมาก (Extremely High) (≥ 6 คะแนน)
การกลับมามาตรวจ (Recall)	- 6-12 เดือน ¹⁰¹ - ถ่ายภาพรังสีแบบกัดปีก (bite-wing radiographs) 12-24 เดือน ¹⁰⁷	ความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ (Caries risk)	ความเสี่ยงสูง (High) (3 - 5 คะแนน)	เสี่ยงสูงมาก (Extremely High) (≥ 6 คะแนน)	

ICDAS= International Caries Detection and Assessment System; ICDAS 0= ฟันไม่ผุ (sound tooth surface), ICDAS 1 = ฟันเริ่มผุผิวเคลือบฟัน (enamel) เมื่อฟันแท้พบมีรอยขาวขุ่น (white lesion) ถ้าฟันเป็นสีขาวไม่พบเห็นการเปลี่ยนแปลงของผิวเคลือบฟัน, ICDAS 2= ฟันเริ่มผุ มีรอยเปลี่ยนแปลงสีผิวเคลือบฟันชั้นขัดเจมนั้นฟันขัดเจมนั้นที่เห็นชัดเจนที่ฟันขัดเจมนั้นชั้นผิวเคลือบฟัน (cavitated enamel)

ตารางที่ 8 การจัดการฟันตามความเสี่ยงในผู้ที่มีอายุมากกว่า 12 ปี

Table 8 Caries management by risk level for > 12 years old

ความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ (Caries risk)			
การจัดการ	เสี่ยงต่ำ (Low) (0 - 1 คะแนน)	เสี่ยงปานกลาง (Moderate) (2 - 5 คะแนน)	เสี่ยงสูง (High) (≥ 6คะแนน)
วิถีชีวิตสุขภาพดี (Healthy lifestyle)	- รับประทานอาหารที่มีประโยชน์ - รับประทานเพียงพองในแต่ละวัน (6-8 แก้ว/วัน) ¹⁸	รับประทานอาหารที่มีแปะและน้ำตาลนอกมื้ออาหาร ^{36,38}	
การควบคุมคราบจุลินทรีย์เชิงกล (Mechanical plaque control)	แปรงฟันวันละ 2 ครั้งด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ ^{35,119}		
ฟลูออไรด์สำหรับใช้ที่บ้าน* (Home-use fluoride)	ใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ 1,400-1,500 ppm ^{33,86,120,121**}	- ใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ 1,400-1,500 ppm ^{33,86**} - ใช้น้ำยาบ้วนปากฟลูออไรด์ (0.05% โซเดียมฟลูออไรด์ วันละ 1 ครั้ง หรือ 0.2 % โซเดียมฟลูออไรด์ สัปดาห์ละครั้งหรือสองสัปดาห์ครั้ง) ¹¹¹	- ใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ 1400-1,500 ppm ^{33,86**} (อาจใช้ 5,000 ppm ในผู้ป่วยอายุ 12 ปีขึ้นไป) ²² - ใช้น้ำยาบ้วนปากฟลูออไรด์ (0.05% โซเดียมฟลูออไรด์ วันละ 2 ครั้ง หรือ 0.2% โซเดียมฟลูออไรด์ สัปดาห์ละครั้งหรือสองสัปดาห์ครั้ง) ¹¹¹
การปรับเปลี่ยนปัจจัยเสี่ยง (Risk factor modification)	- สอนการทำความสะอาดช่องปากอย่างถูกวิธี - การให้คำปรึกษาทางโภชนาการและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมทางสุขภาพ ควรใช้วิธีการสนทนเพื่อสร้างแรงจูงใจ (motivational interviewing) ¹²³		
ฟลูออไรด์ที่ได้จากทันตแพทย์หรือทันตบุคลากร (Professionally applied fluoride)		ทาฟลูออไรด์วานิชหรือซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ (Silver diamine fluoride; SDF) ทุก 6 เดือนบริเวณรากฟันผุ ฝังที่มีแผ่นคราบจุลินทรีย์ขี้นปากกลุ่ม ^{124-127***}	- ทาฟลูออไรด์วานิชทุก 3-6 เดือน ¹²⁸ - ทาซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ (Silver diamine fluoride; SDF) บริเวณรากฟันผุตั้งแต่ทุก 6 เดือน ^{24-126***}
การเคลือบหลุมร่องฟันแท้ (Sealant)	ฟันไม่ผุ (ICDAS 0) แต่มีหลุมร่องฟันเล็กน้อยและมีความเสี่ยงที่จะเกิดฟันผุ ¹⁰⁵		
การจัดการทันตบุคลากร (Professional care)	- -	ฟันผุบริเวณหลุมร่องฟันระดับ ICDAS 3 ^{105,129,130} มีฟันผุบริเวณหลุมร่องฟันระดับ ICDAS 1-2 ระยะลุกลาม ^{105,129,130}	
การจัดการรูฟันผุ (Cavity management) (ICDAS 4-6 without pulpal involvement)			- 38% ซิลเวอร์ไดอามีนฟลูออไรด์ (Silver diamine fluoride; SDF) ทุก 6 เดือน (สำหรับผู้ป่วยที่ด้านสุขภาพกายหรือสุขภาพจิตหรือพฤติกรรมที่ไม่สามารถรักษาตามปกติได้) ¹³¹ - การบูรณะฟันเชิงอนุรักษ์ (minimal invasive restoration) ควรเลือกใช้วัสดุที่บดบดโดยฟลูออไรด์ ¹³²⁻¹³⁴

article in press

ตารางที่ 8 การจัดกาารที่เ็นตามความเสี่ยงในผู้ที่มีอายุมากกว่า 12 ปี (ต่อ)

Table 8 Caries management by risk level for > 12 years old (cont.)

การจัดกาาร	ความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ (Caries risk)		
	เสี่ยงต่ำ (Low) (0 - 2 คะแนน)	เสี่ยงสูง (High) (3 - 5 คะแนน)	เสี่ยงสูงมาก (Extremely High) (≥ 6 คะแนน)
น้ำลาย (Saliva)	การมีรับประทานยาหรือมีภาวะที่ทำให้ต่อธาการไหลของน้ำลายลดลง • จิบน้ำบ่อย ๆ • ใช้ผลิตภัณฑ์เพิ่มความชุ่มชื้นในปาก เช่น น้ำลายเทียม • ใช้ผลิตภัณฑ์เพิ่มความชุ่มชื้นในปาก เช่น น้ำลายเทียม • ใช้หมากฝรั่งปราศจากน้ำตาล ^{137,138}	กรณีปากแห้งมาก • จิบน้ำบ่อย ๆ • ใช้ผลิตภัณฑ์เพิ่มความชุ่มชื้นในปาก เช่น น้ำลายเทียม • อาจใช้ยากระตุ้นน้ำลาย เช่น พิโคาร์พีน (Pilocarpine) ^{137****}	
การกลับมามาตรวจ (Recall)	- 6-12 เดือน ^{98,139} - ถ่ายภาพรังสีแบบกัดปีก (bite-wing radiographs) 24-36 เดือน ¹⁴⁰	- 6 เดือน ^{98,139} - ถ่ายภาพรังสีแบบกัดปีก (bite-wing radiographs) 18-24 เดือน ¹⁴⁰	- 3-6 เดือน ^{98,139} - ถ่ายภาพรังสีแบบกัดปีก (bite-wing radiographs) 6-18 เดือน ¹⁴⁰

ICDAS= International Caries Detection and Assessment System, ICDAS 0= ฟันไม่ผุ (sound tooth surface), ICDAS 1 = ฟันเริ่มผุที่ผิวเคลือบฟัน (enamel) เมื่อฟันแห้งทงมีรอยขาวขุ่น (white lesion) ถ้าฟันเปียกจะไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงของผิวเคลือบฟัน, ICDAS 2= ฟันเริ่มผุ มีรอยเปลี่ยนแปลงสีผิวเคลือบฟันที่เห็นชัดเจนทั้งในภาวะที่แห้งหรือที่ชื้นเปียก, ICDAS 3= ฟันผุเป็นโพรงในชั้นผิวเคลือบฟัน (cavitated enamel)

หมายเหตุ:

- * การเคินใช้ภาชนะน้ำคายอ้อยหรือลินล่าบิก แนะนำให้เลียงลิที่นที่ส่วนผสมของโซเดียมเลอริลซัลเฟต (sodium lauryl sulfate) ควรใช้ลิที่นที่มีฟองน้อยหรือไม่มีฟอง
- ** บ้วนน้ำลายและฟองในปากออก ไม่ต้องบ้วนน้ำตาม หรืออาจบ้วนน้ำ 1 ครั้ง (ประมาณ 1 ฝู่มือ หรือ 5 - 10 มล)
- *** ในกลุ่มผู้ป่วยสูงอายุที่มีผิวรากที่ฟันผุแย่ง ฟันตแพทย์อาจพิจารณา SDF เพื่อป้องกันกาเกิดฟันผุ โดยทันตแพทย์ควรแจ้งผู้ป่วยถึงกาการติดลิที่นหลังทา SDF ก่อนกาการรักษา
- **** พิโคาร์พีน (Pilocarpine) 5 มิลลิกรัม รับประทาน 1 เม็ด ทุก 8 ชม หรือ 1-2 เม็ด วันละ 3 ครั้ง 30 นาทีก่อนมื้ออาหาร ฟันทานเกิน 30 มก ต่อวัน ใช้เคินใช้กลุ่มที่มีการทำงานของต่อมน้ำลายบกพร่อง (hypofunction of salivary gland) และห้ามใช้ในผู้ป่วยโรคหอบหืด (uncontrolled asthma) และ โรคต้อหินมุมปิด (angle closure glaucoma)

บทสรุป

การประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุรายบุคคล สามารถบ่งชี้ปัจจัยเสี่ยงที่ปรับเปลี่ยนได้ นำไปสู่การจัดการเพื่อลดความเสี่ยงและการเกิดฟันผุ นอกจากนี้ยังใช้ติดตามการเปลี่ยนแปลงความเสี่ยงได้ ทำให้เกิดการจัดการฟันผุตามระดับความเสี่ยงที่เหมาะสม คุ่มค่า และมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญ และผู้แทนจากสถาบัน ดังนี้ ที่ได้ร่วมให้ความคิดเห็น

1. ราชวิทยาลัยทันตแพทย์แห่งประเทศไทย
2. คณะอนุกรรมการฝึกอบรมและสอบสาขาทันตกรรมสำหรับเด็ก
3. สำนักทันตสาธารณสุข กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข
4. สถาบันทันตกรรม กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข
5. สมาคมทันตกรรมเด็กแห่งประเทศไทย
6. สมาคมทันตกรรมหัตถการ (ประเทศไทย)
7. มูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติ

เอกสารอ้างอิง

1. Demers M, Brodeur JM, Simard PL, Mouton C, Veilleux G, Frechette S. Caries predictors suitable for mass-screenings in children: a literature review. *Community Dent Health* 1990;7(1):11-21.
2. American Dental Association. Guidance on caries risk assessment in children: A report of the expert panel for use by the dental quality alliance, June 2018. [cited 2023 June 22]. Available from: https://www.ada.org/-/media/project/ada-organization/ada/ada-org/files/resources/research/dqa/educational-resources/cra_report.pdf
3. Featherstone JDB, Crystal YO, Chaffee BW, Zhan L, Ramos-Gomez FJ. An Updated CAMBRA Footnote Caries Risk Assessment Tool for Ages 0 to 5 Years. *J Calif Dent Assoc* 2019;47(1):37-47.
4. Featherstone JDB, Alston P, Chaffee BW, Rechmann P. Caries Management by Risk Assessment (CAMBRA): An Update for Use in Clinical Practice for Patients Aged 6 Through Adult. *J Calif Dent Assoc* 2019;47(1):25-34.
5. Agouropoulos A, Birpou E, Twetman S, Kavvadia K. Validation of Three Caries Risk Assessment Tools for Preschool Children from Areas with High Caries Prevalence. *Pediatr Dent* 2019;41(5):391-9.
6. Featherstone JDB, Crystal YO, Alston P, Chaffee BW, Doméjean S, Rechmann P, et al. A Comparison of Four Caries Risk Assessment Methods. *Front Oral Health* 2021; 2:656558.
7. Chankanka O, Somsri P, Khamleang S, Klurvudthikul S, Sombut S,

- Lamlertwathee S, et al. A Caries Risk Assessment Tool for Thai Children 3 Years Old or Younger. *J Dent Assoc Thai* 2019;69(2):237-46.
8. Disney JA, Graves RC, Stamm JW, Bohannon HM, Abernathy JR, Zack DD. The University of North Carolina Caries Risk Assessment study: further developments in caries risk prediction. *Community Dent Oral Epidemiol* 1992;20(2):64-75.
9. American Academy of Pediatric Dentistry. Caries-risk assessment and management for infants, children, and adolescents. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, Ill. American Academy of Pediatric Dentistry. 2021:252-7.
10. Joseph BK, Kullman L, Sharma PN. The oral-systemic disease connection: a retrospective study. *Clin Oral Invest* 2016;20(8):2267-73.
11. Teoh L, Moses G, McCullough MJ. Oral manifestations of illicit drug use. *Aust Dent J* 2019;64(3):213-22.
12. Amiri S, Shekarchizadeh H. Oral health-related quality of life among a group of patients with substance use disorders in rehabilitation treatment: a cross-sectional study. *BMC Oral Health* 2021; 21(1):409-415.
13. Malinowska KS, Malicka B, Zietek M, Kaczmarek U. Oral health condition and occurrence of depression in the elderly. *Medicine (Baltimore)* 2018;97(41):e12490.
14. Ciancio SG. Medications' impact on oral health. *J Am Dent Assoc* 2004;135(10):1440-8.
15. Einhorn OM, Georgiou K, Tompa A. Salivary dysfunction caused by medication usage. *Physiol Int* 2020;107(2):195-208.
16. Tan EC, Lexomboon D, Sandborgh-Englund G, Haasum Y, Johnell K. Medications that cause dry mouth as an adverse effect in older people: a systematic review and metaanalysis. *J Am Geriatr Soc* 2018;66(1):76-84.
17. Millsop JW, Wang EA, Fazel N. Etiology, evaluation, and management of xerostomia. *Clin Dermatol* 2017;35(5):468-76.
18. Mortazavi H, Baharvand M, Movahhedian A, Mohammadi M, Khodadoustan A. Xerostomia due to systemic disease: A review of 20 conditions and mechanisms. *Ann Med Health Sci Res* 2014; 4(4):503-10.
19. Kutsch VK. Dental caries: An updated medical model of risk assessment. *J Prosthet Dent* 2014;111(4):280-5.
20. Cagetti MG, Bontà G, Cocco F, Lingstrom P, Strohmenger L., Campus G. Are standardized caries risk assessment models effective in assessing actual caries status and future caries increment? A systematic review. *BMC Oral Health* 2018;18(1):123.
21. Featherstone JDB, Chaffee BW. The Evidence for Caries Management by Risk Assessment (CAMBRA®). *Adv Dent Res* 2018;29(1):9-14.

22. Leal SC, Nyvad B, Chapter 3 The assessment of carious lesion activity and caries risk. Springer International Publishing Switzerland. E. Eden (ed.), Evidence-Based Caries Prevention.2016;41-56.
23. Hallett KB. The application of caries risk assessment in minimum intervention dentistry. *Aust Dent J* 2013;58:(1 Suppl):26-34.
24. Vargas-Ferreira F, Salas MM, Nascimento GG, Tarquinio SB, Faggion CM, Jr., Peres MA, et al. Association between developmental defects of enamel and dental caries: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2015;43(6):619-28.
25. Schwendicke W, Jäger AM, Paris S, Hsu LY, Tu YK. Treating pit-and-fissure caries: a systematic review and network meta-analysis. *J Dent Res* 2015;94(4):522-33
26. Maske TT, Hollanders ACC, Kuper NK, Bronkhorst EM, Cenci MS, Huymans MCDNJM. A threshold gap size for in situ secondary caries lesion development. *J Dent* 2019; 80:36-40
27. Totiam P, Gonzalez-Cabezas C, Fontana MR, Zero DT. A new *in vitro* model to study the relationship of gap size and secondary caries. *Caries Res* 2007;41(6):467-73.
28. Vacca MU, Zuluaga DJM, Castellanos JE, Martignon S. Association between root/coronal caries and individual factors in institutionalised elderly using ICDAS severity and activity. *BMC Oral Health* 2021; 21(1):146.
29. Zhang J, Leung KCM, Chu CH, Lo ECM. Risk indicators for root caries in older adults using long-term social care facilities in Hong Kong. *Community Dent Oral Epidemiol* 2020;48(1):14-20.
30. Cassolato SF, Turnbull RS. Xerostomia: Clinical Aspects and Treatment. *Gerodontology* 2003;20(2):64-77.
31. Leone CW, Oppenheim FG. Physical and chemical aspects of saliva as indicators of risk for dental caries in humans. *J Dent Educ* 2001;65(10):1054-62.
32. Dias P, Challacombe SJ. Dry mouth and clinical oral dryness scoring systems. *Prim Dent J* 2001;5(1):77-9.
33. Walsh T, Worthington HV, Glenny AM, Marinho VC, Jeroncio A. Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries. *Cochrane Database Syst Rev* 2019;3(3): Cd007868.
34. Marinho VC, Higgins JP, Sheiham A, Logan S. Fluoride toothpastes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2003;2003(1): Cd002278.
35. Kumar S, Tadakamadla J, Johnson NW. Effect of Toothbrushing Frequency on Incidence and Increment of Dental Caries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Dent Res* 2016;95(11):1230-6.
36. World Health Organization. Guideline: Sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization; 2015.
37. Bernabé E, Vehkalahti MM, Sheiham A, Lundqvist A, Suominen AL. The Shape of the Dose-Response Relationship between Sugars and Caries in Adults. *J Dent Res* 2016;95(2):167-72.
38. Moynihan P. Sugars and Dental Caries: Evidence for Setting a Recommended Threshold for Intake. *Adv Nutr* 2016;7(1):149-56.
39. Diaz-Garrido N, Lozano C, Giacaman RA. Frequency of sucrose exposure on the cariogenicity of a biofilm-caries model. *Eur J Dent* 2016;10(3):345-50.
40. Krisdapong S, Thanyasrisung P. Free Sugars: The Cause of Dental Caries. *J Dent Assoc Thai* 2019;69(2):110-25.
41. van Loveren C. Sugar Restriction for Caries Prevention: Amount and Frequency. Which Is More Important? *Caries Res* 2019;53(2): 168-75.
42. Tarvess H, Roberts-Harry D, Sandy J. Orthodontics. Part 6: Risks in orthodontic treatment. *Br Dent J* 2004;196(2):71-7.
43. Zhuan Bian JL, Hong He MF, Bing Fan MN, Zhi Chen BP. Typing of Mutans Streptococci by arbitrarily primed PCR in patients. *Caries Res* 2004;38(6):523-9.
44. Zhang J, Lo ECM. Epidemiology of dental root caries: a review of risk factors. *Front Oral Maxillofac Med* 2020;2:5-12.
45. Fontana M, Gonzalez-Cabezas C. Evidence-based dentistry caries risk assessment and disease management. *Dent Clin N Am* 2019;63(1):119-128
46. Senneby A, Mejäre I, Sahlin N, Svensäter G, Rohlin M. Diagnosis accuracy of different caries risk assessment methods. A systematic review. *J Dent* 2015;43(12):1385-93
47. American Dental Association. Caries Risk Assessment Form Completion Instructions. [cited 2023 June 22]. Available from: https://www.ada.org/-/media/project/ada-organization/ada/ada-org/files/resources/public-programs/give-kids-a-smile/gkas_caries_risk_assessment_forms.pdf
48. Su N, Lagerweij MD, van der Heijden GJMG. Assessment of predictive performance of caries risk assessment models based on a systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2021;110:103664
49. Chaffee BW, Featherstone JD, Gansky SA, Cheng J, Zhan L. Caries Risk Assessment Item Importance: Risk Designation and Caries Status in Children under Age 6. *JDR Clin Trans Res* 2016;1(2):131-42.
50. Chanpum P, Duangthip D, Trairatvorakul C, Songsiripraduboon S. Early Childhood Caries and Its Associated Factors among 9- to 18-Month Old Exclusively Breastfed Children in Thailand: A Cross-Sectional Study. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17(9):3194.
51. Alaluusua S, Malmivirta R. Early plaque accumulation--a sign for caries risk in young children. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994;22(5 Pt 1):273-6.
52. Suparattanapong P, Chankanka O, Matangkasombut O, Govitvattana N. Dental caries and associated risk factors in 13- to 18-month-old infants receiving breast or formula milk feeding: A cross-sectional study. *Int J Paediatr Dent* 2022;32(4):527-37.
53. Declerck D, Leroy R, Martens L, Lesaffre E, Garcia-Zattera MJ, Vanden Broucke S, et al. Factors associated with prevalence and severity of caries experience in preschool children. *Community Dent Oral Epidemiol* 2008;36(2):168-78.
54. Obregón-Rodríguez N, Fernández-Riveiro P, Piñeiro-Lamas M,

- Smyth-Chamosa E, Montes-Martínez A, Suárez-Cunqueiro MM. Prevalence and caries-related risk factors in schoolchildren of 12- and 15-year-old: a cross-sectional study. *BMC Oral Health* 2019;19(1):120.
55. Wang K, Pang L, Fan C, Cui T, Yu L, Lin H. Enamel and Dentin Caries Risk Factors of Adolescents in the Context of the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): A Longitudinal Study. *Front Pediatr* 2020; 8:419.
56. Vadiakas G. Case definition, aetiology and risk assessment of early childhood caries (ECC): a revisited review. *Eur Arch Paediatr Dent* 2008;9(3):114-25.
57. Doméjean-Orliaguet S, Gansky SA, Featherstone JD. Caries risk assessment in an educational environment. *J Dent Educ* 2006; 70(12):1346-54.
58. Seow WK, Clifford H, Battistutta D, Morawska A, Holcombe T. Case-control study of early childhood caries in Australia. *Caries Res* 2009;43(1):25-35.
59. Mejåre I, Axelsson S, Dahlén G, Espelid I, Norlund A, Tranæus S, et al. Caries risk assessment. A systematic review. *Acta Odontol Scand* 2014;72(2):81-91.
60. Boustedt K, Dahlgren J, Twetman S, Roswall J. Tooth brushing habits and prevalence of early childhood caries: a prospective cohort study. *Eur Arch Paediatr Dent* 2020;21(1):155-9.
61. Reisine ST, Psoter W. Socioeconomic status and selected behavioral determinants as risk factors for dental caries. *J Dent Educ* 2001;65(10):1009-16.
62. Paunio P, Rautava P, Helenius H, Alanen P, Sillanpää M. The Finnish Family Competence Study: the relationship between caries, dental health habits and general health in 3-year-old Finnish children. *Caries Res* 1993;27(2):154-60.
63. Detsomboonrat P PP. DENTAL CARIES AND RELATED ORAL HEALTH FACTORS AMONG 9- TO 18-MONTH-OLD THAI CHILDREN. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 2015 46(4):786-97.
64. Azevedo TD, Bezerra AC, de Toledo OA. Feeding habits and severe early childhood caries in Brazilian preschool children. *Pediatr Dent* 2005;27(1):28-33.
65. Tham R, Bowatte G, Dharmage SC, Tan DJ, Lau MX, Dai X, et al. Breastfeeding and the risk of dental caries: a systematic review and meta-analysis. *Acta Paediatr* 2015;104(467):62-84.
66. Feldens CA, Rodrigues PH, de Anastácio G, Vitolo MR, Chaffee BW. Feeding frequency in infancy and dental caries in childhood: a prospective cohort study. *Int Dent J* 2018;68(2):113-21.
67. Yoon RK, Smaldone AM, Edelstein BL. Early childhood caries screening tools: a comparison of four approaches. *J Am Dent Assoc* 2012;143(7):756-63.
68. Lee JG, Messer LB. Intake of sweet drinks and sweet treats versus reported and observed caries experience. *Eur Arch Paediatr Dent* 2010;11(1):5-17.
69. Boonyawong M, Auychai P, Duangthip D. Risk Factors of Dental Caries in Preschool Children in Thailand: A Cross-Sectional Study. *Healthcare (Basel)* 2022;10(5):794.
70. Thanaboonyang N, Asvanit P, Santiwong B. Factors Associated with Dental Caries among Hill Tribe Preschool Children in Doi Tung Development Project, Chiang Rai. *J Dent Assoc Thai* 2021;71(1):64-73.
71. Arian V, Kizilci E, Ozalp N, Ozcelik B. Effects of Fixed and Removable Space Maintainers on Plaque Accumulation, Periodontal Health, Candidal and Enterococcus Faecalis Carriage. *Med Princ Pract* 2015; 24(4):311-7.
72. Motohashi M, Yamada H, Genkai F, Kato H, Imai T, Sato S, et al. Employing dmft score as a risk predictor for caries development in the permanent teeth in Japanese primary school girls. *J Oral Sci* 2006;48(4):233-7.
73. Tagliaferro EP, Ambrosano GM, Meneghim Mde C, Pereira AC. Risk indicators and risk predictors of dental caries in schoolchildren. *J Appl Oral Sci* 2008;16(6):408-13.
74. Americano GC, Jacobsen PE, Soviero VM, Haubek D. A systematic review on the association between molar incisor hypomineralization and dental caries. *Int J Paediatr Dent* 2017;27(1):11-21.
75. Karadas M, Cantekin K, Celikoglu M. Effects of orthodontic treatment with a fixed appliance on the caries experience of patients with high and low risk of caries. *J Dent Sci* 2011;6(4):195-9.
76. Opsahl Vital S, Haignere-Rubinstein C, Lasfargues JJ, Chaussain C. Caries risk and orthodontic treatment. *Int Orthod* 2010;8(1):28-45.
77. Pinto AS, Alves LS, Maltz M, Zenkner J. Association between fixed orthodontic treatment and dental caries: a 1-year longitudinal study. *Braz Oral Res* 2020;35:e002.
78. Grieshaber A, Haschemi AA, Waltimo T, Bornstein MM, Kulik EM. Caries status of first-born child is a predictor for caries experience in younger siblings. *Clin Oral Investig* 2022;26(1):325-31.
79. ราชวิทยาลัยกุมารแพทย์แห่งประเทศไทย, สมาคมกุมารแพทย์แห่งประเทศไทย. Guideline in Child Supervision. 2564.
80. Heyman MB, Abrams SA. Fruit Juice in Infants, Children, and Adolescents: Current Recommendations. *Pediatrics* 2017;139(6): e20170967.
81. Ingemansson Hultquist A, Lingström P, Bågesund M. Risk factors for early colonization of mutans streptococci – a multiple logistic regression analysis in Swedish 1-year-olds. *BMC Oral Health* 2014; 14(1):147.
82. Achalu P, Bhatia A, Turton B, Luna L, Sokal-Gutierrez K. Sugary Liquids in the Baby Bottle: Risk for Child Undernutrition and Severe Tooth Decay in Rural El Salvador. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18(1):260.
83. Colombo S, Gallus S, Beretta M, Lugo A, Scaglioni S, Colombo P, et al. Prevalence and determinants of early childhood caries in Italy. *Eur J Paediatr Dent* 2019;(4):267–73.

84. Pitts NB, Baez RJ, Diaz-Guillory C, Donly KJ, Alberto Feldens C, McGrath C, *et al.* Early Childhood Caries: IAPD Bangkok Declaration. *J Dent Child (Chic)* 2019;86(2):72.
85. Peres KG, Nascimento GG, Peres MA, Mittinty MN, Demarco FF, Santos IS, *et al.* Impact of Prolonged Breastfeeding on Dental Caries: A Population-Based Birth Cohort Study. *Pediatrics* 2017;140(1):e20162943.
86. The Dental Association of Thailand. Guideline on Use of Fluoride in Dentistry. *J Dent Assoc Thai* 2023;73(2):92–103.
87. Thanakanjanaphakdee W, Trairatvorakul C. Effectiveness of Parental Toothbrushing Instruction toward The 1-Year Incremental DMF Rate of 9-18 Month Old Children. *J Dent Assoc Thai* 2010; 60(2):82–91.
88. Faustino-Silva DD, Colvara BC, Meyer E, Hugo FN, Celeste RK, Hilgert JB. Motivational interviewing effects on caries prevention in children differ by income: A randomized cluster trial. *Community Dent Oral Epidemiol* 2019;47(6):477–84.
89. Jiang S, McGrath C, Lo EC, Ho SM, Gao X. Motivational interviewing to prevent early childhood caries: A randomized controlled trial. *J Dent* 2020;97:103349.
90. Marinho VCC, Worthington HV, Walsh T, Clarkson JE. Fluoride varnishes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;(7):CD002279.
91. Ramamurthy P, Rath A, Sidhu P, Fernandes B, Nettem S, Fee PA, *et al.* Sealants for preventing dental caries in primary teeth. *Cochrane Database Syst Rev* 2022;2:CD012981.
92. Chi DL, van der Goes DN, Ney JP. Cost-effectiveness of pit-and-fissure sealants on primary molars in Medicaid-enrolled children. *Am J Public Health* 2014;104(3):555–61.
93. Slayton RL, Urquhart O, Araujo MWB, Fontana M, Guzmán-Armstrong S, Nascimento MM, *et al.* Evidence-based clinical practice guideline on nonrestorative treatments for carious lesions: A report from the American Dental Association. *J Am Dent Assoc* 1939. 2018 Oct;149(10):837-849.e19.
94. Seifo N, Cassie H, Radford JR, Innes NPT. Silver diamine fluoride for managing carious lesions: an umbrella review. *BMC Oral Health* 2019;19(1):145.
95. da Franca C, Colares V, Van Amerongen E. Two-year evaluation of the atraumatic restorative treatment approach in primary molars class I and II restorations. *Int J Paediatr Dent* 2011;21(4):249–53.
96. Saber AM, El-Housseiny AA, Alamoudi NM. Atraumatic Restorative Treatment and Interim Therapeutic Restoration: A Review of the Literature. *Dent J (Basel)* 2019;7(1):28.
97. Schwendicke F, Frencken JE, Bjørndal L, Maltz M, Manton DJ, Ricketts D, *et al.* Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Carious Tissue Removal. *Adv Dent Res* 2016;28(2):58–67.
98. Cheng L, Zhang L, Yue L, Ling J, Fan M, Yang D, *et al.* Expert consensus on dental caries management. *Int J Oral Sci* 2022;14(1):17.
99. Raggio DP, Tedesco TK, Calvo AFB, Braga MM. Do glass ionomer cements prevent caries lesions in margins of restorations in primary teeth?: A systematic review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc* 2016;147(3):177–85.
100. Dias AGA, Magno MB, Delbem ACB, Cunha RF, Maia LC, Pessan JP. Clinical performance of glass ionomer cement and composite resin in Class II restorations in primary teeth: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2018;73:1–13
101. American Academy of Pediatric Dentistry. Caries-risk assessment and management for infants, children, and adolescents. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry; 2022:266-72.
102. Samuel SR, Acharya S, Rao JC. School Interventions-based Prevention of Early-Childhood Caries among 3-5-year-old children from very low socioeconomic status: Two-year randomized trial. *J Public Health Dent* 2020;80(1):51–60.
103. Narksawat K, Boonthum A, Tonmukayakul U. Roles of parents in preventing dental caries in the primary dentition among preschool children in Thailand. *Asia Pac J Public Health* 2011;23(2):209–16.
104. Johansson I, Lif Holgerson P, Kressin NR, Nunn ME, Tanner AC. Snacking Habits and Caries in Young Children. *Caries Res* 2010;44(5): 421–30.
105. Wright JT, Tampi MP, Graham L, Estrich C, Crall JJ, Fontana M, *et al.* Sealants for Preventing and Arresting Pit-and-fissure Occlusal Caries in Primary and Permanent Molars. *Pediatr Dent* 2016;38(4): 282–308.
106. Mandari GJ, Frencken JE, van't Hof MA. Six-year success rates of occlusal amalgam and glass-ionomer restorations placed using three minimal intervention approaches. *Caries Res* 2003;37(4):246–53.
107. American Academy of Pediatric Dentistry. Prescribing dental radiographs for infants, children, adolescents, and individuals with special health care needs. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry; 2021:258-61
108. Chen J, Zhou N, Xu B, Li Y, Zhang S, Chu C. Oral Health Status of 12-Year-Old Hani Children in the Yunnan Province of China: A Cross-Sectional Study. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18(10):5294.
109. Matsuyama Y, Isumi A, Doi S, Fujiwara T. Poor parenting behaviours and dental caries experience in 6- To 7-year-old children. *Community Dent Oral Epidemiol* 2020;48(6):493–500.
110. Yassin SM, Tikare S, AlKahtani ZM, AlFaifi FJ, AlFaifi WS, AlFaifi E, *et al.* Caries preventive practices and dental caries among boys aged 6-15 in Saudi Arabia. *Eur J Paediatr Dent* 2020;21(2):97–102.
111. Marinho VCC, Chong LY, Worthington HV, Walsh T. Fluoride mouthrinses for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;2016(7):CD002284.
112. Bhongsatiern P, Manovilas P, Songvejkasem M, Songsiripradubboon S, Tharapiwattananon T, Techalertpaisarn P, *et al.* Adjunctive use of fluoride rinsing and brush-on gel increased incipient caries-like

- lesion remineralization compared with fluoride toothpaste alone in situ. *Acta Odontol Scand* 2019;77(6):419–25.
113. Watt SB, Marshman Z. Can motivational interviewing help prevent dental caries in secondary school children? *Evid Based Dent* 2022; 23(2):56–7.
114. Marinho VCC, Worthington HV, Walsh T, Chong LY. Fluoride gels for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;(6):CD002280.
115. Munteanu A, Holban AM, Păuna MR, Imre M, FarcaSiu AT, FarcaSiu C. Review of Professionally Applied Fluorides for Preventing Dental Caries in Children and Adolescents. *Appl Sci* 2022;12(3):1054.
116. Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Walsh T, Nordblad A, Mäkelä M, Worthington HV. Pit and fissure sealants for preventing dental decay in permanent teeth. *Cochrane Database Syst Rev* 2017;7:CD001830.
117. Mendiratta M, B C M, Kumar A, Yadav V, Shyam R, Wig M. Effectiveness of silver diamine fluoride and glass ionomer cement combined with fluoride varnish in arresting dental caries among intellectually disabled individuals: A randomized controlled trial. *Spec Care Dent* 2021;41(5):544–52.
118. Stookey JD, Kavouras SA. Water Researchers Do Not Have a Strategic Plan for Gathering Evidence to Inform Water Intake Recommendations to Prevent Chronic Disease. *Nutrients* 2020;12(11):3359.
119. Holmes RD. Tooth brushing frequency and risk of new carious lesions. *Evid Based Dent* 2016;17(4):98-9.
120. Ashley PF, Attrill DC, Ellwood RP, Worthington HV, Davies RM. Toothbrushing habits and caries experience. *Caries Res* 1999;33(5): 401-2.
121. Wanless M. Oral health: Spitting evidence. *Br Dent J* 2014; 217(11):612.
122. Nordstrom A, Birkhed D. Preventive effect of high-fluoride dentifrice (5,000 ppm) in caries-active adolescents: a 2-year clinical trial. *Caries Res* 2010;44(3):323-31.
123. Wu L, Lo ECM, McGrath C, Wong MCM, Ho SMY, Gao X. Motivational interviewing for caries prevention in adolescents: a randomized controlled trial. *Clin Oral Investig* 2022;26(1):585-94.
124. McReynolds D, Duane B. Systematic review finds that silver diamine fluoride is effective for both root caries prevention and arrest in older adults. *Evid Based Dent* 2018;19(2):46-7.
125. Wierichs RJ, Meyer-Lueckel H. Systematic review on noninvasive treatment of root caries lesions. *J Dent Res* 2015;94(2):261-71.
126. Grandjean ML, Maccarone NR, McKenna G, Muller F, Srinivasan M. Silver Diamine Fluoride (SDF) in the management of root caries in elders: a systematic review and meta-analysis. *Swiss Dent J* 2021; 131(5):417-24.
127. Hiraishi N, Sayed M, Takahashi M, Nikaido T, Tagami J. Clinical and primary evidence of silver diamine fluoride on root caries management. *Jpn Dent Sci Rev* 2022;58:1-8.
128. Bonetti D, Clarkson JE. Fluoride Varnish for Caries Prevention: Efficacy and Implementation. *Caries Res* 2016;50Suppl1:45-9.
129. Griffin SO, Oong E, Kohn W, Vidakovic B, Gooch BF, Group CDCDSSRW, et al. The effectiveness of sealants in managing caries lesions. *J Dent Res* 2008;87(2):169-74.
130. Beauchamp J, Caufield PW, Crall JJ, Donly K, Feigal R, Gooch B, et al. Evidence-based clinical recommendations for the use of pit-and-fissure sealants: a report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *J Am Dent Assoc* 2008;139(3):257-68.
131. Urquhart O, Tampi MP, Pilcher L, Slayton RL, Araujo MWB, Fontana M, et al. Nonrestorative Treatments for Caries: Systematic Review and Network Meta-analysis. *J Dent Res* 2019;98(1):14-26.
132. Gilboa I, Cardash HS, Baharav H, Demko CA, Teich ST. A longitudinal study of the survival of interproximal root caries lesions restored with glass ionomer cement via a minimally invasive approach. *Gen Dent* 2012;60(4):e224-30.
133. Haveman CW, Summitt JB, Burgess JO, Carlson K. Three restorative materials and topical fluoride gel used in xerostomic patients: a clinical comparison. *J Am Dent Assoc* 2003;134(2):177-84.
134. Burgess JO, Gallo JR. Treating root-surface caries. *Dent Clin North Am* 2002;46(2):385-404,vii-viii.
135. Dalodom S, Lam-Ubol A, Jeanmaneechotechai S, Takamfoo L, Intachai W, Duangchada K, et al. Influence of oral moisturizing jelly as a saliva substitute for the relief of xerostomia in elderly patients with hypertension and diabetes mellitus. *Geriatr Nurs* 2016;37(2):101-9.
136. Thatreenanon S. The efficacy of oral moisturizing jelly in alleviating symptoms of xerostomia in psychiatric patients. *J Ment Health of Thai* 2018;26(2):129-41.
137. Sunday O. Akintoye RNA, Michael Brennan, et al. CLINICIAN’S GUIDE Treatment of Common Oral Conditions. 8 ed. United States: American Academy of Oral Medicine; 2017. p.37
138. Su N, Marek CL, Ching V, Grushka M. Caries prevention for patients with dry mouth. *J Can Dent Assoc* 2011;77:b85.
139. Featherstone JDB, Crystal YO, Alston P, Chaffee BW, Domejean S, Rechmann P, et al. Evidence-Based Caries Management for All Ages-Practical Guidelines. *Front Oral Health* 2021;2:657518.
140. American Dental Association, U.S. Department of Health and Human Services. The Selection of Patients for Dental Radiographic Examinations. 2012. Available at: <https://www.fda.gov/radiation-emitting-products/medical-x-ray-imaging/selection-patients-dental-radiographic-examinations>. Accessed July 15, 2023

Factors Associated with Fake Braces Use Among Thai Adolescents Living in Bangkok

Saris Piyasuntorn¹, Pagaporn Pantuwadee Pisanrturakit², Tewarit Somkotra², Chintana Sirichompun³

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

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

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

Abstract

This study investigates the association between the underlying determinants for obtaining fake braces among adolescents in Bangkok. The study design was case-controlled. Participants included 45 cases of adolescents who obtained fake braces and 336 controls who obtained professional braces. They were sampled from 12- to 18-year-old students who had experiences of orthodontic braces or fake braces. Independent variables like socioeconomic status, information support, subjective norm, knowledge, and attitude were assessed by a self-administered questionnaire. The univariate analyses were performed using chi-square tests and Kolmogorov-Smirnov tests to compare differences between groups then logistic regression was used to identify the influential factors. We found that the fake braces group was mostly of younger adolescents (93.3%). Information from friends, the influence of friends and famous persons, lack of knowledge, and lower socioeconomic status had statistically significant associations with fake braces obtaining ($P < 0.05$). As opposed to the professional braces group, most of the adolescents who obtained fake braces did not expect good tooth alignment results ($P < 0.001$). Their attitudes about the social class symbol of braces also were discordant with the professional braces group ($P = 0.002$). The logistic regression model showed the fake braces group tended to be younger (OR = 0.17; 95% CI: 0.002-0.112). They also tended to get braces information from friends (OR = 14.83; 95% CI: 3.44-63.91), ignore tooth alignment results (OR = 0.13; 95% CI: 0.05-0.31), accept braces as a social class symbol (OR = 2.20; 95% CI: 1.04-4.64), and have a lower knowledge score (OR = 0.70; 95% CI: 0.50-0.98). In conclusion, this study proved that peer influence, the expectation of esthetic results, social ladder, and knowledge among younger adolescents had strong associations with the type of braces obtained. The measures to alleviate the fake braces situation should be determined to include these significant factors.

Keywords : Adolescent, Fake braces, Orthodontic appliances

Received date:

Revised date:

Accepted date:

Doi:

Correspondence to :

Saris Piyasuntorn, Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, 34 Henri Dunant Road, Pathumwan, Bangkok 10330 Thailand. Tel: 02-2188951 Email: knab9468@gmail.com

Introduction

Fake braces (FBs), or fashion braces, refer to apparatuses that imitate the appearance of orthodontic appliances, but they do not treat malocclusion.¹ The appearances of FBs are offered in a variety of forms but all of them will present the colorful elastomeric ring or bracket on the anterior teeth. FBs can be beads wired on anterior teeth, brackets attached on teeth like real fixed orthodontic appliances, removable plates with brackets on a labial wire, or brackets ligated on a wire with retentive arms on posterior teeth. Unlike orthodontic appliances, FBs are sold over the counter or online without certificated dental care, and they can be fitted by a non-dentist provider using unapproved material or by the wearer themselves without a plan of removal.

In recent years, the orthodontic perceived need has increased among adolescents while the sources of orthodontic services are limited. These result in excess unmet demands for braces which somehow are satisfied by FBs. FBs have become popular among adolescents in Southeast Asian countries e.g. Thailand, Indonesia, and Malaysia.² Many adolescents wear braces as a fashion statement. In Thailand, adolescents seek orthodontic treatment not only to correct malocclusion, but they also want to wear braces like others and for fashion reasons.³ FBs with multicolored rubber bands are worn like an ornament matching the costume.⁴ The cost of FBs also is only \$45 - \$100 which is about 35 times cheaper than the orthodontic treatment course.^{5,6} Hence, the affordability of FBs makes them more advantageous than real braces. In addition, braces can be used as a social class symbol because of the connotation of high social class. The high cost and inadequate accessibility of orthodontic braces give braces a luxury value, and some adolescents may wear braces or FBs to feel that value.¹

Although FBs are prevalent in adolescents, the safety of their material and fitting procedures are still questionable. Authorities claim that FBs material may contaminate with hazardous heavy metals, and they can

compromise a health status such as malocclusion, dental caries, gingival inflammation, soft tissue ulceration, and life-threatening infection.^{5,8} In Thailand, there have been many attempts to solve the FBs situation. For example, the Consumer Protection Board has issued a prohibition on the sales of FBs materials as well as punishments for violations. The Food and Drug Administration (FDA) has also issued a regulation to control the import, production, and sale of braces materials. In the same way, the risk of wearing FBs has been campaigned by many health sectors. Nevertheless, these measures are still questionable regarding their success and require adequate evidence for greater impact.

To understand the mechanism of causes and health outcomes of FBs obtained, the social determinants of oral health model were applied to our conceptual framework.⁹ The model highlighted the effect on health of the social conditions and environments in which people are born, raised, live, work and age. The social, political, economic and environmental factors, the causes of the causes, as the key etiological factors bring about socioeconomic position. These structural determinants consequently patterned the more proximal factors on health through intermediary determinants. The intermediary determinants were mainly categorized to material circumstances (e.g. housing, neighborhood quality), psychosocial circumstances (e.g. social support) and behavioral/biological factors (e.g. health compromising behavior, FBs use). Finally, the intermediary determinants shaped health outcomes and in turn they could “feed back” to affect the functioning of social, economic and political mechanisms.

Recently, several studies in Thailand have attempted to describe the causes of FBs wearing among adolescents. Determinants such as fashion and high social class statements, feelings of self-confidence and attractiveness, affordability, more available access, peer pressure and lack of knowledge of the danger of FBs were reported to be contributing factors of FBs obtaining.³⁻⁸ These deter-

minants could affect adolescent to use FBs or professional orthodontic services. However, most of them were intermediary determinants which could be patterned by broader proximal factors, such as socioeconomic status, gender and education. Therefore, our study included broader proximal factors to reveal association to FBs obtaining.

Furthermore, there has been no analytical study to confirm the strong association between determinants and FBs obtaining. Profound implications of the association were needed to alleviate the FBs situation. This study aimed to describe underlying determinants reported from previous anecdotal evidence to have the association with FBs obtained among adolescents in Bangkok.

Participants and methods

This study was a case-control design. The cases were participants who had obtained fake braces, whereas the controls were those who had obtained professional braces (PBs). The participants were classified into case and control by the manner of appliances and data from questionnaires. The sample size calculation was based on formula testing difference in proportions for a case-control study which the following parameters were used: Odd ratio for FBs considered to be 0.13 (based on our pilot study); sensitivity 95% (α level = 0.05) and power 80%. The sample size was estimated to be 36 for each group. With 10% topped up, 39 participants per group were required.

Public secondary schools around well-known areas of FBs providers in Bangkok i.e. Bangkapi (Tawanna flea market), Talingchan (Southern Bus Terminal flea market), Don Mueang, and Huai Kwang were surveyed to participate in this study and facilitate sampling of the cases. Six schools agreed to participate in this study. The informed consent forms were obtained from the principals of the schools who represented the guardians of the students for participation. Thai students aged 12 – 18 years old were recruited and identified for their type of braces or history of braces obtaining. Only students who were wearing PBs/FBs or had removed them for not more than 12 months were included in the study. The study protocol was approved by the Human Research Ethics Committee of the Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University (HREC-DCU 2018-003).

The outcome of this study was the different types of braces obtained by adolescents. The independent variables were the following social determinants:

1. Socioeconomic status (SES): The SESs of each household were determined by the household questionnaires considering selected household assets (floors, roofs, or walls; flush or pour-flush toilets; transportation, including bicycles, motorcycles, cars, or trucks; and electrical equipment, including radios, televisions, line or mobile telephones, refrigerators, and computers) were combined using principal component analysis to form an asset index.¹⁰ The SESs were divided into five groups by being ranked according to the asset index using quintile as the cut point level.

2. Information support: questions about the person from whom adolescents received information before obtaining PBs or FBs were used to assess the association between information support and the type of braces obtained.

3. Subjective norm and attitude: the questions from the original study¹¹ in adolescents using FBs were used to assess the subjective norms and attitudes associated with the type of braces obtained by 5- pointed Likert scales. There were three questions for subjective norms and four questions for attitudes (questions were listed under Table 2)

4. Knowledge: the knowledge of the consequences of FBs wearing was assessed by yes-no questions. The mean knowledge scores of all questions were calculated for the FBs and PBs groups.

All variables were collected by self-administered online questionnaires in Thai via Google Forms. The questionnaires were anonymously and individually completed by students. A researcher was available for queries in completing the questionnaires addressed by the students.

Data were extracted from Google Forms as Microsoft Excel files. Data analyses were performed with SPSS Statistic version 22 (IBM Company, Chicago, Illinois, USA). Descriptive analysis was carried out to determine the characteristics of participants in both groups. Univariate analyses of braces types using the chi-square test and Kolmogorov-Smirnov tests were carried out to evaluate differences between cases and controls for independent variables. For multivariate analysis, a logistic regression model was

applied by enter technique to identify the adjusted odds ratios (OR) and 95% confidence interval (95% CI) of the fake braces obtaining. Covariates with the P-value < 0.25 in the univariate analyses were included in the model. The goodness of fit of the models was tested with the Hosmer–Lemeshow test. A P-value of < 0.05 was deemed to be statistically significant.

Results

A total of 381 students completed the questionnaires. Participants included 76 boys (19.9 %) and 305 girls

(80.1 %), with a mean age of 15.54 ± 1.52 years (13.84 ± 1.04 years in the FBs group and 15.76 ± 1.43 years in the PBs group). The average age of students studying in grade 7 was 12.90 years, grade 8 was 13.78 years, grade 9 was 14.60 years, grade 10 was 15.46 years, grade 11 was 16.66 years, and grade 12 was 17.76 years. Age and educational level had significant associations with the type of braces obtained whereas gender did not. Younger adolescents studying in grade 7 to 9 more often obtained FBs than PBs ($P < 0.001$). The data is shown in Table 1.

Table 1 Characteristics of sample and associations between factors and type of braces obtaining

Variables	Total N = 381 n (%)	FBs N = 45 n (%)	PBs N = 336 n (%)	P-value
Age				<0.001 ^a
≤ 15 years	222 (58.3)	42 (93.3)	180 (53.6)	
> 15 years	159 (41.7)	3 (6.7)	156 (46.4)	
Gender				0.432 ^a
Male	76 (19.9)	7 (15.6)	69 (20.5)	
Female	305 (80.1)	38 (84.4)	267 (79.5)	
Educational level				<0.001 ^a
Grade 7 to 9	198 (52.0)	42 (93.3)	156 (46.4)	
Grade 10 to 12	183 (48.0)	3 (6.7)	180 (53.6)	
Socioeconomic group				<0.001 ^b
Very high	39 (10.2)	4 (8.9)	35 (10.4)	
High	101 (26.5)	3 (6.7)	98 (29.2)	
Middle	88 (23.1)	4 (8.9)	84 (25.0)	
Low	77 (20.2)	11 (24.4)	66 (19.6)	
Very low	76 (19.9)	23 (51.1)	53 (15.8)	
Information support (Answer Yes)				
Family/relatives	187 (49.0)	7 (15.6)	180 (53.6)	<0.001 ^a
Advertisement/social media	66 (17.3)	5 (11.1)	61 (18.2)	0.241 ^a
Friend	102 (26.8)	36 (80.0)	66 (19.6)	<0.001 ^a
Knowledge (Correct answer)				
Dental caries	197 (51.7)	11 (24.4)	186 (55.4)	<0.001 ^a
Tooth malalignment	246 (64.6)	22 (48.9)	224 (66.7)	0.019 ^a
Oral ulceration	220 (57.7)	18 (40.0)	202 (60.1)	0.01 ^a
Infection	250 (65.6)	13 (28.9)	237 (70.5)	<0.001 ^a
Deadly infection	140 (36.7)	4 (8.9)	136 (40.5)	<0.001 ^a
Knowledge score (Mean ± SD)		1.5 ± 1.6	2.9 ± 1.9	<0.001 ^b

^aChi-square test

^bKolmogorov-Smirnov test

Knowledge: Which is(are) the consequence(s) of fake braces wearing? a. Tooth decay; b. Poorly aligned teeth; c. Mouth sores; d. Infection; e. Death from infection.

FBs, fake braces; PBs, professional braces

In Table 1, the chi-square test indicated a statistically significant association between the type of braces obtained and independent variables (SES, information support, and knowledge). Regarding SES, 39 (10.2%) participants had a very high status, 101 (26.5 %) participants had a high status, 88 (23.1 %) participants had a medium status, 77 (20.2 %) participants had a low status, and 76 (19.9 %) participants had a very low status. 75.6 % of the students with FBs were low or very low SES whereas 64.6 % of the students with PBs were moderate to very high SES ($P < 0.001$).

Students with FBs sought braces information from their friends more than the students with PBs ($P < 0.001$). Conversely, the PBs received information from family members more than the FBs ($P < 0.001$). Information from advertisements and social media did not significantly affect the type of braces obtained ($P = 0.241$). Concerning knowledge, the FBs had knowledge scores lower than the PBs (1.51 ± 1.60 and 2.93 ± 1.88 respectively) ($P < 0.001$). Similarly, considering each aspect of knowledge, the FBs had lower knowledge than the PBs ($P < 0.05$).

Table 2 shows statistically significant associations between the type of braces obtained and the following variables (subjective norm and attitude). As regards subjective norm, nearly half of the FBs agreed or strongly agreed that friends influenced their braces obtaining while the PBs tended to disagree ($P < 0.001$). Moreover, the degree of

disagreeing with the influence of famous persons was different, the PBs indicated more strongly disagree than the FBs ($P = 0.013$).

Concerning their attitude towards braces, the students with PBs agreed that they expected esthetic results from their braces more than the students with FBs ($P < 0.001$). The PBs also tended to disagree that their braces were wasting time whereas the FBs tended to be neutral and agree ($P < 0.001$). In addition, although adolescents in both groups tended to disagree that their braces made them look like a high social class person, the percentage who strongly disagree was more in the PBs group than in the FBs group ($P = 0.002$).

Table 3 reports discussion results from the final logistic regression model which considered the effect of other confounding variables. It appeared that younger adolescents were more likely to obtain FBs (OR = 0.17; 95% CI: 0.002-0.112). Adolescents who wore FBs tended to receive information support from friends (OR = 14.83; 95% CI: 3.44-63.91) and to use FBs as a social class symbol (OR = 2.20; 95% CI: 1.04-4.64). They also tended to have lower knowledge scores (OR = 0.70; 95% CI: 0.50-0.98). Conversely, adolescents who wore PBs were more likely to expect good results in tooth alignment (OR = 0.13; 95% CI: 0.05-0.31). However, the logistic regression model did not show the statistically significant effect of SES and subjective norms on the type of braces obtained.

Table 2 Associations between factors and type of braces obtained (subjective norm and attitude)

Variables	FBs N = 45 n (%)					PBs N = 336 n (%)					P-value ^a
	SD	D	N	A	SA	SD	D	N	A	SA	
Subjective norm											
Friend	4 (8.9)	6 (13.3)	16 (35.6)	15 (33.3)	4 (8.9)	109 (32.4)	67 (19.9)	107 (31.8)	38 (11.3)	15 (4.5)	0.001
Boyfriend/girlfriend	24 (53.3)	13 (28.9)	7 (15.6)	1 (2.2)	0 (0.0)	214 (63.7)	56 (16.7)	37 (11.0)	22 (6.5)	7 (2.1)	0.788
Famous person	13 (28.9)	14 (31.1)	11 (24.4)	5 (11.1)	2 (4.4)	182 (54.2)	55 (16.4)	68 (20.2)	18 (5.4)	13 (3.9)	0.013
Attitude											
Esthetic result	2 (4.4)	3 (6.7)	24 (53.3)	13 (28.9)	3 (6.7)	2 (0.6)	2 (0.6)	19 (5.7)	153 (45.5)	160 (47.6)	<0.001
Attractiveness	1 (2.2)	2 (4.4)	17 (37.8)	21 (46.7)	4 (8.9)	9 (2.7)	31 (9.2)	131 (39.0)	120 (35.7)	45 (13.4)	0.997
Social class	5 (11.1)	22 (48.9)	14 (31.1)	2 (4.4)	2 (4.4)	138 (41.1)	117 (34.8)	55 (16.4)	23 (6.8)	3 (0.9)	0.002
Waste of time	4 (8.9)	7 (15.6)	17 (37.8)	12 (26.7)	5 (11.1)	142 (42.3)	110 (32.7)	67 (19.9)	13 (3.9)	4 (1.2)	<0.001

^aKolmogorov-Smirnov test

Subjective norm: Do you agree with the sentences? a. Friend was the person who influenced your decision to get braces.; b. Boyfriend or girlfriend was the person who influenced your decision to get braces.; c. Famous person was the person who influenced your decision to get braces.

Attitude: Do you agree with the following sentences before you have started wearing braces? a. Suppose I wear braces, my teeth will be straightened.; b. Suppose I wear braces, my appearance will be more attractive. c. Suppose I wear braces, my appearance will look like high social class.; d. Suppose I wear braces, my time will be wasted.

FBs, fake braces; PBs, professional braces

SD, strongly disagree; D, disagree; N, neutral; A, agree; SA, strongly agree

Table 3 Univariate and multivariate analysis of fake braces obtaining considering Gender, Age, Information support, Subjective norm, Attitude, Knowledge score and SES.

Outcome	Variables	P-value	Adjusted OR	95% CI	Unadjusted OR	95% CI
Type of braces 0 = PBs 1 = FBs	Gender	0.428				
	Male		1.798	0.422-7.669	0.713	0.305-1.665
	Female		1		1	
	Age	<0.001				
	≤ 15 years		1		1	
	> 15 years		0.170	0.002-0.112	0.062	0.019-0.204
	Information support					
	Friend	<0.001				
	Yes		14.829	3.441-63.912	16.364	7.513-35.641
	No		1		1	
	Relatives	0.233				
	Yes		0.416	0.098-1.762	0.160	0.069-0.368
	No		1		1	
	Social	0.596				
	Yes		1.599	0.282-9.081	0.564	0.214-1.487
	No		1		1	
	Subjective norm					
	Friend	0.248	1.456	0.769-2.756	1.831	1.388-2.416
	Famous person	0.974	0.991	0.578-1.700	1.341	1.046-1.720
	Attitude					
	Esthetic result	<0.001	0.126	0.052-0.308	0.177	0.107-0.291
	Social class	0.039	2.197	1.041-4.636	1.625	1.208-2.187
	Waste of time	0.181	1.613	0.800-3.249	3.036	2.183-4.224
	Knowledge score	0.040	0.701	0.499-0.984	0.660	0.550-0.793
	SES	0.133	0.687	0.421-1.121	0.506	0.379-0.674

P at Hosmer and Lemeshow test = 0.186

Subjective norm: range from 1 to 5 (strongly disagree to strongly agree)

Attitude: range from 1 to 5 (strongly disagree to strongly agree)

SES: range from 1 to 5 (very low to very high)

OR, Odd ratio

SES, socioeconomic status

Discussion

The logistic regression analyses of the factor associated with FBs obtaining including the SES, source of information, attitude, subjective norm, and knowledge

indicated younger adolescents who sought braces information from friends and wore braces as a social class symbol tended to wear FBs while senior adolescents

who expect better tooth alignment tended to wear PBs. However, the results indicated no significant effect of SES and subjective norms associated with FBs obtaining.

Results revealed that girls wore FBs more than boys. This gender effect was also found in a previous FBs study¹¹ and many other PBs studies.^{3, 12-17} The studies suggested that girls had more esthetic concerns than boys, and they tended to have greater orthodontic treatment needs. Our results further revealed age and educational level effects associated with FBs wearing. The younger students who were grade 7 to 9 wore FBs more than older student who were grade 10 to 12, respectively. In Thailand, the age of students and educational level were closely related which was controlled by the compulsory educational system. Therefore, age and educational level followed the same trend. From these results, it could implied that the FBs problem is prevalent among junior adolescents on whom intervention should be focused.

The observed influence of SES assessed by asset index on PBs obtaining was consistent with other studies.^{16,18,19} The increased proportion of FBs obtaining in the lower SES group was attributed to vulnerability to health-compromising conditions such as financial constraints.^{9,20} Moreover, the availability of free orthodontic treatment affected the demand for treatment.²¹ In Thailand, orthodontic treatment is not included in public health insurance (except for a cleft lip or a cleft palate) and the expense of orthodontic treatment was relatively high. Therefore adolescents with lower SES might be hindered from PBs, and they had no other choices than FBs. However, logistic regression did not show the significant effect of SES assessed by the asset index. This implied the effects of other factors over SES on FBs obtaining.

Information support was a type of social support. Social supports provide information that can affect health and healthcare utilization. Our study found that adolescents get information from parents before obtaining PBs. They needed permission from their parents to support the braces expenses so information from the parents or relatives was significant. On the other hand, friends were an important

source of information for adolescents who obtained FBs. They could find reviews and FBs providing stores from friends without permission from the parents. They certainly do not want their parents to know because fittings of FBs were illegal. In addition, our study found adolescents in both groups rarely searched braces information from social media. Henzell *et al.*²² indicated that most patients tend to find orthodontic treatment information directly from orthodontists rather than from social media. It can be implied that social media was only an alternative way for adolescents to find information about braces. They rather accept information from orthodontists, parents, or friends.

Knowledge about the importance of oral health plays a part in dental attendance patterns.²³ Low oral health literacy impeded recognition of the risk for oral diseases as well as the need for oral health care.²⁴ Regarding FBs obtaining, knowledge of the danger of FBs would be needed to protect adolescents from the hazards of wearing FBs. It was found that adolescents in the FBs group had lower knowledge in all topics, and logistic regression showed they tended to have lower mean scores. These findings emphasized the importance of oral health education against FBs.

Subjective norms are perceived as social pressure to perform or not to perform the behavior.²⁵ According to Atisook and Chuacharoen³, social norms had an association with the demand for orthodontic treatment in adolescents. The influence of peer groups and famous persons on the increase of braces need were observed in our study as well as many FBs studies.^{11,26} It was reasonable to think that adolescents wear FBs, instead of unaffordable PBs, because of peer pressure or just imitating celebrities. However, logistic regression did not confirm the significant effect of the subjective norms.

Regarding attitude, compared to previous evidence^{11,26}, our data observed that both FBs and PBs made adolescents feel more attractive but there was no difference between groups. Multivariate analysis showed that adolescents were more likely to think about the esthetic result before wearing PBs while adolescents

thinking about social class were more likely to wear FBs. This finding indicates that the FBs were not aware of malocclusion improvement, but they only try to move up their social class and feel more confident. Actual SES seems to be less significant than the expectation to be higher social class. In addition, we noticed that the attitudes of adolescents in both groups were the same trend except for the wasting time aspect. More than one-third of the FBs thought that FBs was time-wasting, but they still wore FBs.

This study was an analytical evidence-based research that investigated fake braces in Bangkok, Thailand. The effects of peer influence, social ladder, and knowledge on obtaining fake braces reported by several anecdotal evidences were emphasized. Nevertheless, the result should be interpreted carefully because this study had a limitation as data was collected in Bangkok and the size of sample is not quite large enough to show all relationships. Another error in this study can occur while participants wearing FBs were completing the questionnaires. They might be reluctant to tell the truth because of fear of punishment. Further research is suggested with a large sample size and well-controlled bias would clarify more relationships between FBs and the factors.

Conclusion

Although many determinants were associated with braces obtaining, our study revealed that peer influence, knowledge, the expectation of good tooth alignment, and the expectation of looking like they are from a higher social class among the younger adolescents were proven to associate more strongly with the type of braces obtained. Therefore, to deal with the FBs situation, the provision of a health promotion program about FBs should focus on younger students (age less than 15 years old) to provide information and emphasize positive attitudes toward the esthetic result of orthodontic treatment. The attitudes toward the social class symbol of FBs should be changed. Health education about the lack of safety of FBs wearing is still needed. In addition, for an upstream approach, lower cost or even free-of-charge orthodontic

treatment for more types of malocclusion patients might be included in public health insurance to increase the affordability for the lower SES patients.

Acknowledgment

The authors thank students who participated in the research and thank the Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University for providing facilities and financial support.

Conflicts of interest: All authors declare no conflicts of interest.

References

1. Sorooshian S, Kamarozaman AA. Fashion braces: an alarming trend. *Sao Paulo Med J* 2018;136(5):497-8.
2. Martha DL. Brace yourself: Asian teenagers are wearing FAKE dental train tracks as a status symbol, but could they KILL their wearers? *Dailymail*; 2013. Accessed November 4, 2018. <https://www.dailymail.co.uk/femail/article-2256608/Fake-braces-trend-new-status-symbol-Asian-teenagers-KILL-wearers.html>
3. Atisook P, Chuacharoen R. The relationship between demand and need for orthodontic treatment in high school students in Bangkok. *J Med Assoc Thai* 2014;97(7):758-66.
4. Melissa M. Crackdown on Fake Braces Fashion Fad. *The Associated Press*; 2006. Accessed November 4, 2018. <https://www.cbsnews.com/news/crackdown-on-fake-braces-fashion-fad/>
5. Wipatayotin A. Doctors warn fashionable dental braces can kill. *Bangkok Post*; 2018. Accessed November 4, 2018. <https://www.bangkokpost.com/thailand/general/1393582/doctors-warn-fashionable-dental-braces-can-kill>
6. Ismat T. Fake braces fad can be dangerous. *The Times of India*; 2013. Accessed November 4, 2018. <https://timesofindia.indiatimes.com/life-style/health-fitness/health-news/fake-braces-fad-can-be-dangerous/articleshow/20571607.cms>
7. Pothidee T. Fashion braces services in the perspective of students in a northern secondary school, *Thai Dent Publ Health J* 2017; 22(2):39-47
8. Kangwolkij P. Fad teeth braces banned. *Bangkok Post*; 2018. Accessed November 4, 2018. <https://www.bangkokpost.com/thailand/general/1393506/fad-teeth-braces-banned>
9. World Health Organization. A conceptual framework for action on the social determinants of health. Geneva: WHO Press; 2010.
10. Limwattananon S, Tangcharoensathien V, Prakongsai P. Equity in

maternal and child health in Thailand. *Bull World Health Organ* 2010;88(6):420-7.

11. Chaiyawech B. The relationship between selected factors and intention to pseudo orthodontics among secondary school students [dissertation]. Bangkok: The Graduate School, Chulalongkorn University; 2011

12. Burden DJ. The influence of social class, gender, and peers on the uptake of orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 1995;17:199-203.

13. O'Brien KD, Fox N, McComb JL, Wright J. Factors influencing the uptake of orthodontic treatment. *Br J Orthod* 1996;23:331-4.

14. Hosanguan C, Umpronsirirat S, Kosonittikul P. Study of orthodontic treatment experiences among first-year students at Chulalongkorn University. *CU Dent J* 2005;28:199-210.

15. O'Brien K, Wright JL, Conboy F, Macfarlane T, Mandall N. The child perception questionnaire is valid for malocclusions in the United Kingdom. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129:536-40.

16. Krey KF, Hirsch C. Frequency of orthodontic treatment in German children and adolescents: influence of age, gender, and socio-economic status. *Eur J Orthod* 2012;34(2):152-7.

17. Deli R, Macri LA, Radico P, Pantanali F, Grieco DL, Gualano MR, et al. Orthodontic treatment attitude versus orthodontic treatment need: differences by gender, age, socioeconomic status and geographical context. *Community Dent Oral Epidemiol* 2012; 40(1):71-6.

18. Shaw WC, O'Brien KD, Richmond S. Quality control in orthodontics:

factors influencing the receipt of orthodontic treatment. *Br Dent J* 1991;170(2):66-8.

19. Reichmuth M, Greene KA, Orsini MG, Cisneros GJ, King GJ, Kiyak HA. Occlusal perceptions of children seeking orthodontic treatment: impact of ethnicity and socioeconomic status. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;128(5):575-82.

20. Page L A F, Thomson W M. Malocclusion and uptake of orthodontic treatment in Taranaki 12-13-year-olds. *N Z Dent J* 2005;101(4): 98-105

21. Kerosuo H, Abdulkarim E, Kerosuo E. Subjective need and orthodontic treatment experience in a Middle East country providing free orthodontic services: a questionnaire survey. *Angle Orthod* 2002;72:565-70.

22. Henzell M, Knight A, Antoun JS, Farella M. Social media use by orthodontic patients. *N Z Dent J* 2013;109(4):130-3.

23. Attwood D, West P, Blinkhorn AS. Factors associated with the dental visiting habits of adolescents in the west of Scotland. *Community Dent Health* 1993;10(4):365-73.

24. Institute of Medicine. Improving access to oral health care for vulnerable and underserved populations. Washington (DC): National Academies Press; 2011.

25. Ajzen I. The theory of planned behavior. *Organ Behav Hum Decis Process* 1991;50(2):179-211.

26. Rityoue A. Pseudo-orthodontics: the consumption of signs among Thai teenagers [dissertation]. Bangkok: Mahidol University; 2010.

Accuracy Assessment of 3D Tooth Reconstruction with Novel Segmentation Technique

Thanatchaporn Permwatanachai¹, Kanit Dhanesuan¹

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

Abstract

Nowadays, in modern medicine, three-dimensional (3D) reconstruction uses innovative new applications by building cost-effective patient-specific surgical models and prostheses. Concurrently, 3D reconstruction is useful in dental and maxillofacial disciplines for pre-operative planning and surgical simulation. During the 3D reconstruction process, one of the significant procedures is segmentation, which involves extracting interesting structures from undesirable surroundings. In this case, if the digital segmentation is inaccurate, the physical model generated by the virtual model will not properly represent the anatomy of the structure, resulting in a discordance between the treatment plan and the outcome. The study aims to assess the segmental accuracy of the new threshold-based semi-automatic segmentation method for establishing 3D tooth reconstruction from cone-beam computed tomography (CBCT). Ten extracted teeth and corresponding pre-existing CBCT images were collected for this experimental study. The physical data of each extracted tooth was gathered as tooth length and volume, which were measured by an electronic digital caliper and a densitometer for solids, respectively. The new threshold-based semi-automatic segmentation method was performed by InVesalius software to establish 3D tooth reconstruction from corresponding pre-existing CBCT images. The outcomes were measured through linear (deviation of the tooth length) and volumetric (percentage of volume alteration) measurements between the 3D model and extracted tooth, using measurement tools in the Meshmixer software. The Wilcoxon signed rank test was used to investigate all parameters. The results revealed no significant difference in size between the 3D reconstruction and physical teeth in both linear and volumetric measurements. Moreover, the accuracy of the segmental procedure in the linear and volumetric assessments is 97.44% and 94.95%. In conclusion, the new segmental technique from this study exhibits good accuracy. However, further investigation in clinical application of the printing models established from this new method is recommended to confirm its efficacy.

Keywords: 3D reconstruction, 3D tooth reconstruction, Accuracy, Segmentation, Thresholding segmentation

Received date:

Revised date:

Accepted date:

Doi:

Correspondence to:

Kanit Dhanesuan, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, 34 Henri-Dunant Road, Pathumwan, Bangkok 10330, Thailand. Email: kanit.d@chula.ac.th

Introduction

Advances in craniofacial imaging and image acquisition techniques, such as CBCT images, had improved our understanding of anatomical structures and probable anatomical differences. 3D reconstruction images from CBCT had been the best option for evaluating and treating surgical problems in dental and craniofacial surgery, as well as a variety of other specialties.¹ Some examples assisted in the development of a root analog implant designed for immediate implantation², creating a surgical guide for implant surgery³, or simulating and navigating oral and maxillofacial surgery.^{4,5}

During the 3D reconstruction process, one of the significant procedures was segmentation, which involved extracting the structures that would be created in the 3D model from undesirable surrounding structures.^{6,7} Segmentation can be classified into three approaches: manual, automatic, and semi-automatic segmentation. First, the manual approach was user-dependent and done layer by layer with software that groups all the layers together to rebuild the 3D volume, which was a time-consuming procedure and required the skill of an operator.⁸ Second, automatic method, in which the software automatically selected the interested region and excluded other nearby structures after setting the threshold interval. Because it was time-saving and less operator-reliant, this technique had the benefit of processing lots of data.^{9,10} However, the lack of spatial resolution and contrast in the image was the key challenge in this type of segmentation.^{9,11} And the last one, semi-automatic segmentation was a computerized (hybrid) approach. In this case, the process typically began with two user-driven interactive stages, including the placement of initial seed areas in all three directions and selecting a threshold interval (Hounsfield units) to provide texture and background data for the program.⁸

By the way, grayscale intensities would be displayed by the selection. When the range was not properly defined, the anatomical structure of interest might be distorted, causing undesirable dimensional changes.⁷ In

the case of inaccurate digital segmentation, the physical model generated by the 3D virtual model would not properly represent the anatomy of the structure, resulting in a discordance between the treatment plan and the outcome.¹⁴

The accuracy of the segmentation technique, particularly the threshold selection procedure, was the critical element that could possibly affect the quality of measurements in the 3D reconstructions. Whereas 3D reconstruction has innovative new applications by building cost-effective patient-specific surgical models and prostheses in modern medicine as well as in dental and maxillofacial disciplines for pre-operative planning and surgical simulation.^{12,13} There are several commercial and open-source software packages with various tools available on the market. InVesalius, one of the free open-source 3D reconstruction software applications¹⁶, as well as Meshmixer, one of the free open-source 3D model graphical information processing software¹⁵, have been utilized by many research projects.

Furthermore, the indicated mask over the examined image, in the threshold-based segmentation technique of the InVesalius software program, was obtained from a medical CT. While the range of grayscale values obtained from dental CT images, which are more practically used in dentistry, were not similar. Thus, it was necessary to use manual control to adjust the threshold values together, focusing on the entire anatomical outline in all slices, as the new segmental method.

Therefore, the aim of this study was to assess the segmentation accuracy of the new threshold-based semi-automatic tooth segmentation technique for establishing 3D tooth reconstruction from CBCT imaging. The null hypothesis was that the size of the 3D reconstruction model did not differ from the size of the physically extracted tooth. The expected benefits of this study could include aid in the diagnosis, treatment plan, and enable the creation of patient-specific models or surgical guides, which could

be assisted in preoperative planning and intraoperative navigation. These tools could improve surgical outcomes, as well as reduce operation time, and the risk of complications.

Materials and methods

This experimental study was conducted from October 2022 to February 2023 at the Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University. The workflow of this study was presented in Figure 1.

The sample size of $n = 4$ was calculated by G*Power 3.1, referring to the previous study (Park *et al.*, 2020). The samples were collected and categorized into two groups: maxillary and mandibular teeth. Thus,

the total sample size required was five for each group, including approximately 10 % compensation for errors.

The protocol was approved by the Human Research Ethics Committee of the Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University (HREC-DCU 2022-077).

Sample selection

Patients who were referred for tooth removal with pre-existing radiographic data (CBCT imaging) were included in the study. Patients whose teeth had fractures were excluded. A total of ten extracted teeth from five patients were included, comprising five maxillary and five mandibular teeth. All participants were informed about the research details and provided written consent.

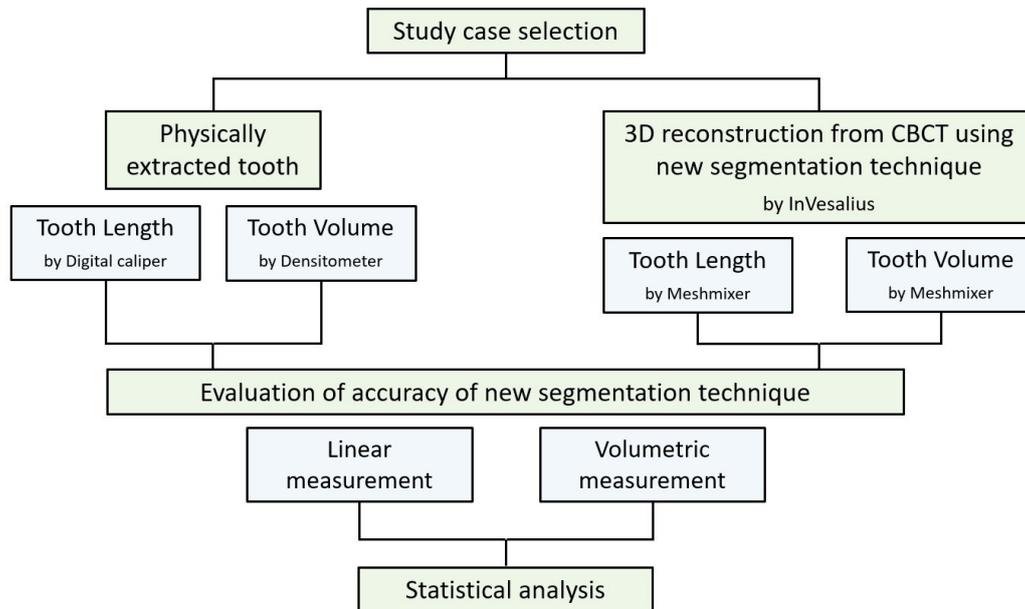


Figure 1 Study workflow

Study methods

The physical data of all extracted teeth were collected as a tooth length and volume, which were measured by an electronic digital caliper (in millimeters) and a densitometer for solids (in cubic millimeters), respectively. All corresponding pre-existing CBCT images were segmented by the InVesalius software program using a new threshold-based semi-automatic segmentation technique. The procedure was carried out by importing the radiographic data with 1:2 slices re-arrangement, followed by creating

a selection mask using the enamel's predefined threshold value range (Fig. 2A) together with manual adjustment for the desired threshold using the "Brush" and "Brush threshold range" tools (Fig. 2B). The selection mask was focused on the entire anatomical outline of the tooth layer by layer, as the new segmentation technique. Finally, the 3D virtual model was isolated in the visualization window using the "Splitting disconnected surfaces: select the largest surface option" tool and exported into STL format.

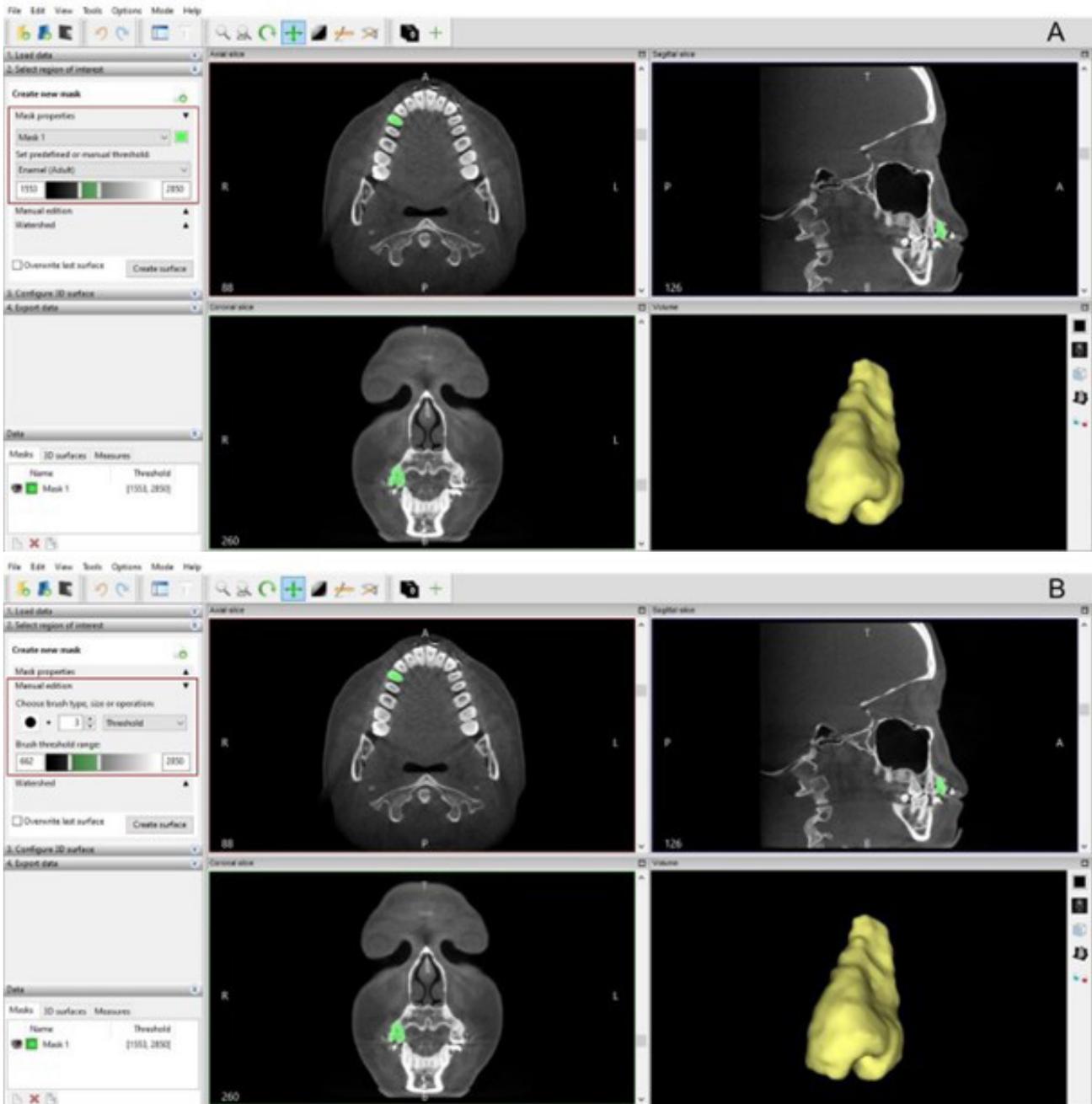


Figure 2 New threshold-based semi-automatic segmentation technique by InVesalius software

A: First step of selection mask creation by enamel's predefined threshold value range in mask property tab

B: Second step of selection mask creation by manual adjustment using "Brush" and "Brush threshold range" tools in manual edition tab

Assessments

Two parameters were used for the measurement of segmental procedure accuracy: linear deviation and volumetric deviation. The linear deviation was defined as the difference in the length (along the cusp tip or incisal

edge to the root apex) between each couple of the 3D reconstruction model and the corresponding physically extracted tooth. The volumetric deviation was assessed by the volume change between the 3D reconstruction model and the corresponding physically extracted tooth.

All parameters were measured in the Meshmixer software program. In linear measurement, the length was scaled against two planes that contact the most superior and inferior surfaces of the model (the differences in the Y-axis positions), using “Edit” and “Transform” tools (Fig. 3).

The procedures were performed three times by a single examiner, to minimize errors that can arise with different investigators. Whereas, volumetric measurement was automatically determined by “Analysis” and “Stability” tools (Fig. 4).

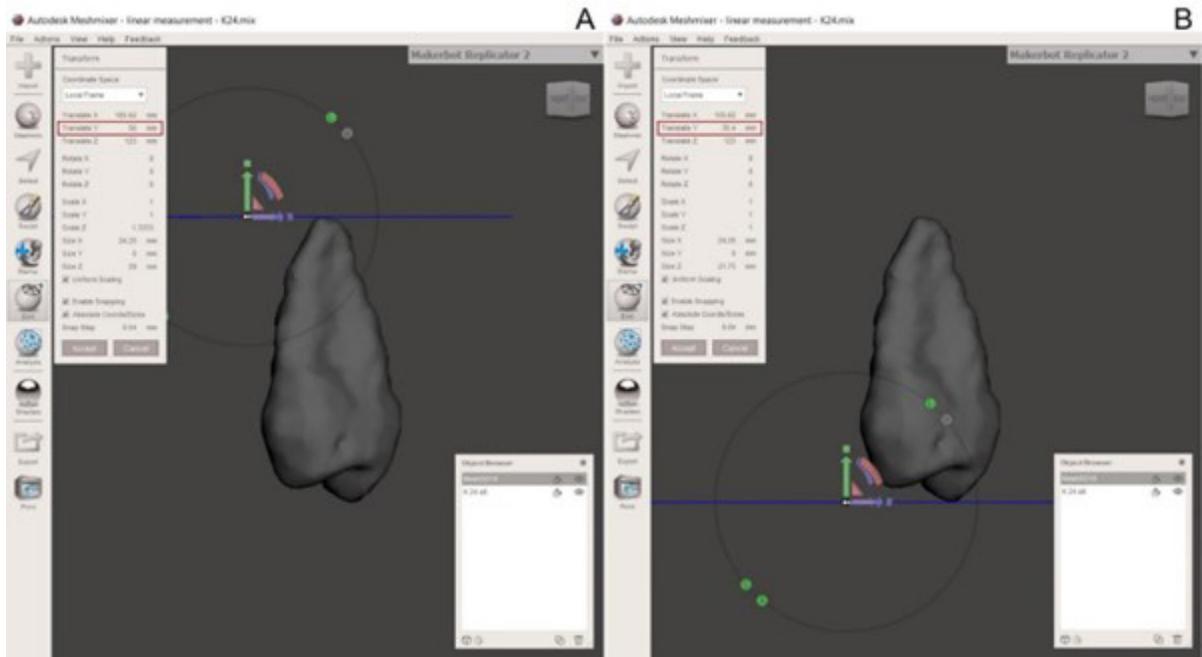


Figure 3 Linear measurement by Meshmixer software

A: The plane that contacted to the most superior aspect of model (root apex)

B: The plane that contacted to the most inferior aspect of model (cusp tip) Tooth length was scaled by the difference in the Y-axis position of these two planes

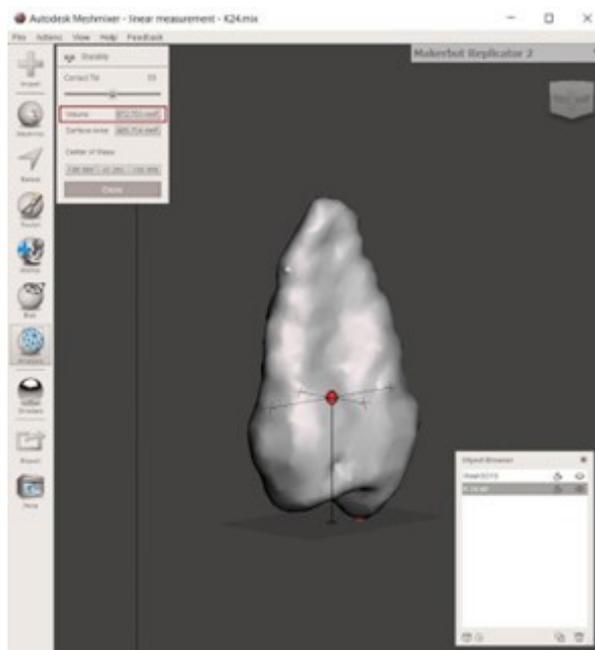


Figure 4 Volumetric measurement by Meshmixer software

Statistical analysis

All ten samples were assessed, and statistical analysis was executed using the statistical package for the social sciences (SPSS version 28) software program. All data were analyzed and compared using a Wilcoxon signed rank test. The intra-observer agreement was performed to qualify the results (ICC = 0.986), three samples were selected and analyzed twice by the main observer with a two-week interval.

Results and discussions

Results

The accuracy of segmental procedures in linear measurement was shown in Table 1. The linear deviation between the 3D-reconstructed model and the physically

extracted tooth in tooth length in terms of percentage was examined.

While Table 2 showed the accuracy of segmental procedures in volumetric measurement. The volumetric deviation between the 3D-reconstructed model and the physically extracted tooth in terms of percentage was executed.

The results revealed that no statistically significant difference was found when both the linear and volumetric measurements were considered ($P = 0.799$ and $P = 0.878$, respectively). The correlation was also discovered when the linear and volumetric deviations were taken into account (Pearson correlation coefficients: $r = 0.995$ and $r = 0.988$, respectively). As well, the accuracy of the segmental procedures was 97.44 % in linear measurement and 94.95 % in volumetric measurement (Table 3).

Table 1 Accuracy of segmental procedures in linear measurement

Parameters	Linear measurement (mm)		
	3D model	Physical tooth	Linear deviation (%)
Tooth #1	10.66	9.70	9.89
Tooth #2	11.24	11.57	2.76
Tooth #3	20.89	20.76	0.62
Tooth #4	20.61	20.79	0.81
Tooth #5	22.36	21.48	4.09
Tooth #6	18.09	18.66	3.00
Tooth #7	20.72	20.85	0.57
Tooth #8	20.84	20.56	1.36
Tooth #9	23.99	24.35	1.47
Tooth #10	24.32	24.68	1.41

Table 2 Accuracy of segmental procedures in volumetric measurement

Parameters	Volumetric measurement (mm ³)		
	3D model	Physical tooth	Volumetric deviation (%)
Tooth #1	103.71	106.2	2.33
Tooth #2	256.64	246.0	4.32
Tooth #3	651.71	693.2	5.98
Tooth #4	672.70	700.1	3.91
Tooth #5	700.76	652.6	7.37
Tooth #6	976.22	933.5	4.57
Tooth #7	635.61	621.1	2.33
Tooth #8	629.52	607.4	3.64
Tooth #9	527.79	560.8	5.88
Tooth #10	525.88	579.6	9.26

Table 3 Statistical analysis of novel segmentation technique accuracy

	Parameters	Mean	Minimum	Maximum	P value	Pearson correlation	Accuracy (%)
Linear	3D model	19.37	10.66	24.32	0.799	0.995	97.44
	Physical tooth	19.34	9.70	24.68			
Volumetric	3D model	568.05	103.71	976.22	0.878	0.988	94.95
	Physical tooth	570.05	106.20	933.50			

Discussions

There are a lot of software programs available on the market for analyzing digital imaging and communications in medicine (DICOM). However, creating CBCT-based segmentation reconstruction is still not a typical process in dental practice. According to the manufacturer, the software is difficult to use, requires higher computer specification, and is licensed by the company, resulting in higher financial expenditures. Other free, open-source DICOM viewers are also available online. Because the majority of them involve particular segmentation procedures and are developed in academic settings or by a small research group, physicians may not be aware of these free, open-source alternatives.¹⁰ The InVesalius software program is one of the free open-source medical software that generates the 3D reconstruction models corresponding to the anatomical components through automated thresholding, image segmentation, mesh creation, volume rendering, and enabling 3D printing.¹⁶ Meanwhile, the Meshmixer software program is also a free open-source medical software that performs the inspection, analysis, modification, and pre-processing of virtual models before printing.¹⁵ These programs are compatible with low-cost machines and various operating systems.

The segmentation technique is defined as the virtual separation of an anatomical region with the elimination of any non-interesting features to improve visibility and analysis.¹⁷ Tooth segmentation from CBCT images is challenging according to the following factors: 1) When a CBCT is obtained under natural occlusion, it is difficult to distinguish a lower tooth from the opposing upper tooth along its occlusal surface due to the lack of grayscale changes.¹¹ 2) Similarly, due to their extremely comparable densities, it is difficult to distinguish a tooth

from its surrounding alveolar bone. 3) And adjacent teeth with similar shapes tend to confuse attempts to distinguish distinct tooth instances. Therefore, it is difficult to achieve successful tooth segmentation by relying on variations in the intensity of CBCT images alone.¹⁸ In this way, corresponding grayscale intensities (e.g., bone tissue attenuation) should be displayed by the selection. In the case where the range is not adequately defined, the structures of interest might be thicker or thinner, causing undesirable dimensional changes.⁷

The previous experimental study found that the linear measurements made on mandibular 3D models obtained using standard preset thresholds were reliable and accurate.¹⁹ This study also examines the segmentation accuracy of the new threshold-based semi-automatic method for establishing 3D tooth reconstruction from CBCT imaging through the assessment of the linear and volumetric measurements.

The outcome of this study showed no difference in size between the new segmental technique 3D reconstruction model and the physically extracted tooth, which is consistent with a prior study, which indicated that the accuracy of 3D reconstruction was higher in the case that a high enough number of teeth remained and the set gray value reconstructed the shape of the teeth properly.²⁰

To comment on the difference in size, according to the means of 3D models and physical teeth on linear assessment, it is likely larger, and conversely, on volumetric assessment, it is likely smaller. Consequently, both parameters' measurements presented no significant differences, so the 3D models generated by the new segmentation method could be helpful in preoperative

planning or intraoperative navigation to improve surgical outcomes, reduce operation time, and decrease the risk of complications.

However, the limitation of this study is that it is an *in vitro* study performed only in the software program without printing out physical models, which may provide valuable information about the success or limitations associated with use in a clinical setting. Future research may consider more confounding factors that might affect the segmentation procedure, such as the location of the region of interest (maxilla or mandible) or anatomical variation (single root or multiple root). As well as the clinical application of the printing models to determine the full potential of this new segmentation method.

Conclusions

The new threshold-based semi-automatic segmentation method was a promising approach for establishing 3D tooth reconstruction from CBCT images. The study indicated that this method demonstrated good accuracy and had no significant difference in size between the 3D tooth reconstruction and physical teeth, which suggested that it could be a cost-effective and efficient approach for pre-operative planning and surgical simulation in dental and maxillofacial disciplines. However, the study also recommended further investigation with a larger sample size to confirm the efficacy of the method and ensure that it could be effectively applied in a clinical setting.

Acknowledgements

The author would like to express sincere gratitude to Assist. Prof. Kanit Dhanesuan, my research advisor, for providing valuable guidance and feedback throughout this project. In addition, I also sincerely appreciate the support of all participants, all staff at the Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, as well as Assoc. Prof. Dr. Nutthita Chuankrerkkul, staff at the Metallurgy and Materials Science Research Institute, Chulalongkorn University, in their contributions to this project.

References

1. Anderson P, Yong R, Surman T, Rajion Z, Ranjitkar S. Application of three-dimensional computed tomography in craniofacial clinical practice and research. *Aust Dent J* 2014;59:174-85.
2. Mangano FG, Cirotti B, Sammons RL, Mangano C. Custom-made, root-analogue direct laser metal forming implant: a case report. *Lasers Med Sci* 2012;27(6):1241-5.
3. Shen P, Zhao J, Fan L, Qiu H, Xu W, Wang Y, et al. Accuracy evaluation of computer-designed surgical guide template in oral implantology. *J Craniomaxillofac Surg* 2015;43(10):2189-94.
4. Eggers G, Mühling J, Hofele C. Clinical use of navigation based on cone-beam computer tomography in maxillofacial surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2009;47(6):450-4.
5. Orentlicher G, Abboud M. Guided surgery for implant therapy. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2011;55(4):715-44.
6. Choi JY, Choi JH, Kim NK, Kim Y, Lee JK, Kim MK, et al. Analysis of errors in medical rapid prototyping models. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2002;31(1):23-32.
7. Engelbrecht WP, Fourie Z, Damstra J, Gerrits PO, Ren Y. The influence of the segmentation process on 3D measurements from cone beam computed tomography-derived surface models. *Clin Oral Investig* 2013;17(8):1919-27.
8. Chen X, Xu L, Yang Y, Egger J. A semi-automatic computer-aided method for surgical template design. *Sci Rep* 2016;6(1):1-18.
9. Wang L, Li S, Chen R, Liu S-Y, Chen J-C. An automatic segmentation and classification framework based on PCNN model for single tooth in MicroCT images. *PLoS One* 2016;11(6):e0157694.
10. Lo Giudice A, Ronsivalle V, Grippaudo C, Lucchese A, Muraglie S, Lagravère MO, et al. One step before 3D printing—Evaluation of imaging software accuracy for 3-dimensional analysis of the mandible: A comparative study using a surface-to-surface matching technique. *Materials (Basel)* 2020;13(12):2798.
11. Ji DX, Ong SH, Foong KWC. A level-set based approach for anterior teeth segmentation in cone beam computed tomography images. *Comput Biol Med* 2014;50:116-28.
12. Schendel SA, Hatcher D. Automated 3-dimensional airway analysis from cone-beam computed tomography data. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68(3):696-701.
13. Almaqrami B-S, Alhammadi M-S, Cao B. Three dimensional reliability analyses of currently used methods for assessment of sagittal jaw discrepancy. *J Clin Exp Dent* 2018;10(4):e352.
14. Nucera R, Lo Giudice A, Bellocchio M, Spinuzza P, Caprioglio A, Cordasco G. Diagnostic concordance between skeletal cephalometrics, radiograph-based soft-tissue cephalometrics, and photograph-based soft-tissue cephalometrics. *Eur J Orthod* 2017;39(4):352-7.

15. Paramasivam V, Singh G, Santhanakrishnan S. 3D printing of human anatomical models for preoperative surgical planning. *Procedia Manuf* 2020;48:684–90.
16. Khan M. Estimating accuracy of the CBVT InVesalius Imaging Software to measure the volume of simulated periapical defects in a human cadaver mandible 2018.
17. Fastuca R, Lorusso P, Lagravère MO, Michelotti A, Portelli M, Zecca PA, *et al.* Digital evaluation of nasal changes induced by rapid maxillary expansion with different anchorage and appliance design. *BMC Oral Health* 2017;17(1):1-7.
18. Cui Z, Li C, Wang W, editors. ToothNet: automatic tooth instance segmentation and identification from cone beam CT images. Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition; 2019.
19. Poleti ML, Fernandes TMF, Moretti MR, Puzinato LR, Slaviero TVS, Rubira-Bullen IRF. Reliability and accuracy of automatic segmentation of mandibular 3D models on linear measurements. *Clin Oral Investig* 2021;25(11):6335-46.
20. Park S-W, Yoon RG, Lee H, Lee H-J, Choi Y-D, Lee D-H. Impacts of Thresholds of Gray Value for Cone-Beam Computed Tomography 3D Reconstruction on the Accuracy of Image Matching with Optical Scan. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17(17):6375.