บทวิทยาการ

การวิเคราะห์ปัจจัยจากการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุที่เกี่ยวข้องกับการมีฟันผุของเด็กไทยก่อนวัยเรียนโดยใช้การเรียนรู้ของเครื่อง

Analysis of Caries Risk Assessment Factors Associated with Caries Status in Thai Preschool Children Using Machine Learning

รัชชา รักศักดิ์มนุษย์[1], อัมพาภรณ์ นิธิประทีป[1], พิรัตน์ การเที่ยง[1], จินตนาภรณ์ สิริพิพัฒน์[2], สุกริช พูลสุข[2], ศศิพิมล จันทร์รัตน์[2], ญาดา อนันตวัฒน์[2], ลิลินดา ศรีสุนทรไท[2], อังสุมา สุเมธโชติเมธา[2]

Ratcha Rakskmanut[1], Ampaporn Nithipratheep[1], Pirat Karntiang[1], Jintanaporn Siripipat[2], Sukrit Poonsuk[2], Sasipimon Chanrat[2], Yada Anantawat[2], Lilinda Srisoontornthai[2], Angsuma Sumethchotimetha[2]

[1]สาขาวิชาทันตกรรมหัตถการ วิทยาลัยทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ปทุมธานี ประเทศไทย

[1]Division of Operative Dentistry, College of Dental Medicine, Rangsit University, Pathum Thani, Thailand

[2]สาขาวิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก วิทยาลัยทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ปทุมธานี ประเทศไทย

[2]Division of Pediatric Dentistry, College of Dental Medicine, Rangsit University, Pathum Thani, Thailand

บทคัดย่อ

แบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุเป็นเครื่องมือสำคัญในการกำหนดแนวทางการจัดการฟันผุตามระดับความเสี่ยง อย่างไรก็ดี แบบประเมินส่วนใหญ่ถูกพัฒนาโดยอ้างอิงจากข้อมูลในประเทศฝั่งซีกโลกตะวันตก จึงอาจมีข้อจำกัดในการนำมาใช้ในกลุ่มประชากรที่แตกต่างออกไป การศึกษาแบบภาคตัดขวางนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสามารถของปัจจัยต่างๆที่ถูกใช้ในแบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุในปัจจุบัน ได้แก่ แบบฟอร์มของสมาคมทันตกรรมเด็กแห่งสหรัฐอเมริกา สมาคมทันตแพทย์ในสหรัฐอเมริกา และทันตแพทยสมาคมแห่งประเทศไทย ในการบ่งชี้ถึงสถานะการมีฟันผุเป็นรูของเด็กไทยก่อนวัยเรียน ทำการศึกษาในเด็กจำนวน 122 คน โดยใช้การสัมภาษณ์ผู้ปกครองด้วยแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดฟันผุ โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่มตามสภาวะการมีฟันผุ ได้แก่ กลุ่มที่พบและไม่พบรอยโรคฟันผุเป็นรู จากนั้นใช้การเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอน โดยใช้การจำแนกแบบป่าสุ่ม สร้างแบบจำลองทำนายสถานะการมีฟันผุเป็นรู แล้ววิเคราะห์หาปัจจัยที่สำคัญโดยใช้อัลกอริทึมโบรูตา และเทคนิคการกำจัดตัวเลือกแบบเรียกซ้ำ ผลการศึกษาพบว่า อายุ ระดับการศึกษาของผู้ดูแลหลัก คราบจุลินทรีย์ที่สามารถมองเห็นได้ และการมีฟันผุของพี่น้อง เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาวะการเกิดฟันผุอย่างมีนัยสำคัญ แบบจำลองทำนายการมีฟันผุเป็นรูที่สร้างขึ้นจากแบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุทั้ง 3 แบบฟอร์มให้ค่าอัตราความผิดพลาดที่ใกล้เคียงกัน โดยแบบจำลองที่ใช้ปัจจัยจากทั้ง 3 แบบฟอร์มร่วมกันสามารถลดค่าอัตราความผิดพลาดลงได้เล็กน้อย และพบว่าจำนวนฟันผุระยะเริ่มต้น คราบจุลินทรีย์ที่สามารถมองเห็นได้ และการมีฟันผุของพี่น้อง เป็นปัจจัยสำคัญในการทำนายการมีฟันผุเป็นรู ซึ่งเน้นย้ำถึงความสำคัญของปัจจัยเหล่านี้ในการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ การนำผลการวิจัยนี้ไปพัฒนาร่วมกับแบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุที่มีอยู่ในปัจจุบัน น่าจะสามารถปรับการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุให้เหมาะสมกับเด็กไทยก่อนวัยเรียนได้ ทั้งนี้การศึกษาระยะยาวที่มีขนาดกลุ่มตัวอย่างและความหลากหลายมากขึ้น อาจช่วยเพิ่มความสามารถในการใช้เป็นตัวทำนายการเกิดฟันผุ และยืนยันผลการศึกษานี้ได้

คำสำคัญ: การประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ, การเรียนรู้ของเครื่อง, เด็กก่อนวัยเรียน, ปัจจัยเสี่ยง, ฟันผุ

article in press

Abstract

Various caries risk assessment (CRA) forms have been developed as an essential element in risk-based caries management. However, most established CRAs were developed based on the evidence in Western countries, potentially limiting their applicability to different demographic groups. This cross-sectional study aimed to evaluate the predictive performance of caries risk/protective factors from established CRA forms in predicting the presence of cavitated caries lesions in Thai preschool children and to compare the associations between these factors and caries status. A total of 122 children participated, with parental interviews conducted using a comprehensive questionnaire that integrated caries/protective factors from CRAs endorsed by AAPD, ADA, and DAT. Participants were categorized into two groups based on caries status: those with and without cavitated caries lesions. A Random Forest classifier was utilized for predictive model construction, and important factors were identified through the Boruta algorithm and Recursive Feature Elimination (RFE). Factors associated with the caries status included age, the educational level of the primary caregiver, visible plaque, and sibling's caries status. The Out-of-Bag (OBB) error rates of models generated from individual CRA forms were comparable, with a slightly lower error rate observed in the model that combined all three CRA forms. Key factors identified as important for predicting caries status were the number of non-cavitated caries lesions, visible plaque, and sibling's caries status. This study highlighted the importance of these factors in caries risk assessment among Thai preschool children. These findings, aligned with established CRAs, could guide the development of tailored CRA forms for this population. Further studies with larger, more diverse cohorts and a longitudinal design are recommended to validate these findings and enhance their utility as caries predictors.

Keywords: Risk Assessment, Machine Learning, Preschool, Risk Factors, Dental Caries

Received date: Nov 18, 2024 **Revised date:** Jan 17, 2025 **Accepted date:** Jan 28, 2025

Doi:

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

อังสุมา สุเมธโชติเมธา, วิทยาลัยทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต อาคารรังสิตประยูรศักดิ์ 52/347 ถ.พหลโยธิน ต.หลักหก อ.เมือง จ.ปทุมธานี 12000 ประเทศไทย อีเมล: angsuma.c@rsu.ac.th

Correspondence to:

Angsuma Sumethachotimetha, College of Dental Medicine, Rangsit University, Rangsit Prayurasak building, 52/347 Phahonyothin Road, Lak Hok, Mueang District, Pathum Thani, 12000, Thailand Email: angsuma.c@rsu.ac.th

article in press

บทนำ

โรคฟันผุปฐมภูมิ (Early Childhood Caries, ECC) เป็นปัญหาสุขภาพช่องปากที่เกิดขึ้นอย่างกว้างขวางทั่วโลก โดยกว่าครึ่งหนึ่งของเด็กก่อนวัยเรียนต่างได้รับผลกระทบจากโรคนี้[1] จากการสำรวจสภาวะสุขภาพช่องปากในปี พ.ศ.2566 พบว่าความชุกของโรคฟันผุในเด็กไทยอายุ 5 ปี ยังคงสูงถึงร้อยละ 72.1[2] ทั้งนี้ โรคฟันผุไม่เพียงก่อให้เกิดปัญหาภายในช่องปากเท่านั้น หากยังเพิ่มความเสี่ยงต่อภาวะทุพโภชนาการ[3] และส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของเด็กอย่างมีนัยสำคัญ[4] แนวทางการจัดการฟันผุโดยอาศัยการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรค จัดเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับลักษณะการเกิดโรคฟันผุที่ประกอบขึ้นจากหลายปัจจัย ซึ่งสามารถใช้ตรวจ วินิจฉัย วางแผนการป้องกันและรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสมกับเด็กแต่ละคน[5]

อย่างไรก็ตาม แบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุที่ใช้ในประเทศไทยส่วนใหญ่ได้รับการพัฒนาขึ้นบนพื้นฐานของการศึกษาในประชากรในประเทศตะวันตก ซึ่งมีความแตกต่างในด้านเชื้อชาติ วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม เมื่อเทียบกับประชากรไทย นอกจากนี้ หลักฐานเชิงประจักษ์ที่สนับสนุนถึงผลการรักษาที่ดีของการนำแบบประเมินเหล่านี้มาใช้ในทางคลินิกยังมีอยู่อย่าง

จำกัด[6] การพัฒนาแนวทางการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุที่สอดคล้องกับบริบทประชากรไทยเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในกลุ่มเด็กก่อนวัยเรียน[7] ดังนั้น การศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดฟันผุในเด็กไทยจึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อเพิ่มความแม่นยำและความเหมาะสมของแบบประเมินความเสี่ยงสำหรับกลุ่มเด็กไทยโดยเฉพาะ

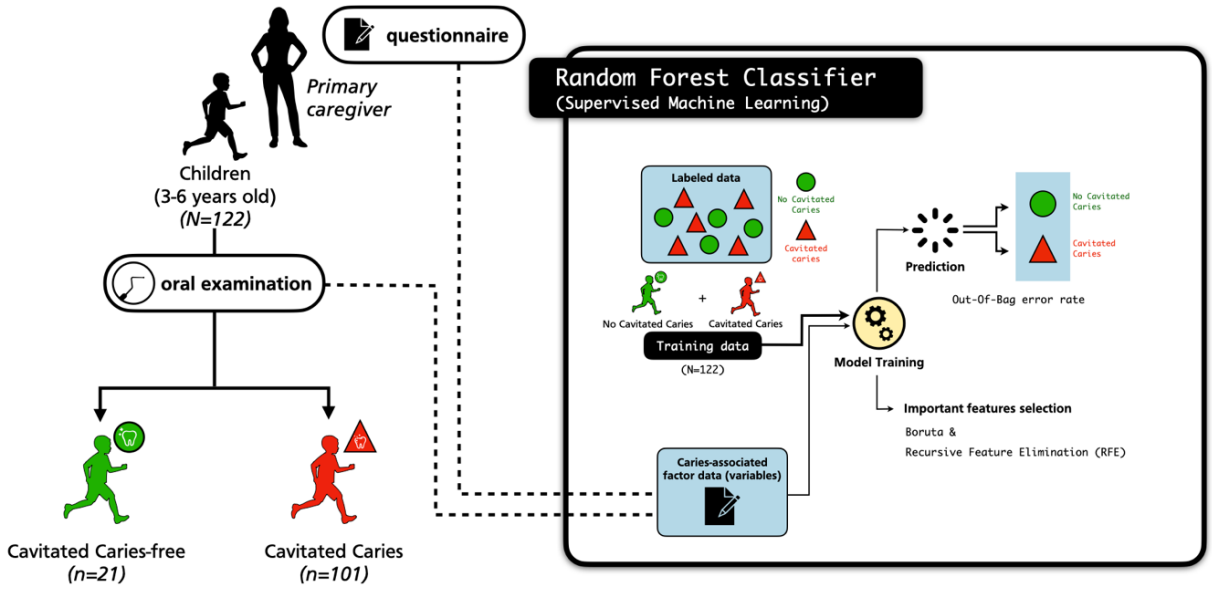
การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning: ML) เป็นสาขาหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ที่มุ่งเน้นการพัฒนาอัลกอริทึมที่ช่วยให้คอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานโดยอัตโนมัติ โดยสามารถระบุรูปแบบและทำการทำนายหรือตัดสินใจตามข้อมูลที่ได้รับโดยไม่จำเป็นต้องกำหนดโปรแกรมอย่างชัดเจน อัลกอริทึมเหล่านี้มีศักยภาพสูงในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ซับซ้อนและมีปริมาณมาก ในปัจจุบัน การเรียนรู้ของเครื่องได้รับการนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยและการรักษาทางทันตกรรมหลากหลายสาขา[8] เช่น การวินิจฉัยโรคฟันผุได้อย่างแม่นยำ[9] และทำนายกลุ่มความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ[10] การใช้เทคนิคนี้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่หลากหลายและมีขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถระบุปัจจัยสำคัญที่มีความสัมพันธ์กับโรคหรือภาวะต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งข้อได้เปรียบนี้แตกต่างจากการวิเคราะห์ด้วยสถิติแบบดั้งเดิมที่อาศัยการเลือกตัวแปรหรือปัจจัยบางประการโดยมนุษย์ อันอาจส่งผลให้มองข้ามข้อมูลสำคัญบางส่วนไป การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการมีฟันผุของเด็กไทยก่อนวัยเรียนโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาแนวทางการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุที่แม่นยำและสอดคล้องกับบริบทของเด็กไทยก่อนวัยเรียน

วิธีการวิจัย

การดำเนินการวิจัยนี้ได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยรังสิต เลขที่ RSUERB2024-072 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นเด็กสัญชาติไทย อายุ 3 - 6 ปี ที่อาศัยอยู่ในอำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี จำนวน 122 คน คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ข้อมูลความชุกในการเกิดฟันผุในเด็กอายุ 5 ปีในประเทศไทย จากการสำรวจของสำนักทันตสาธารณสุข ปี พ.ศ.2561[11] ด้วยการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างตามหลัก Event Per Variable (EPV)[12-14] โดยคัดเลือกจากเด็กที่เข้าร่วมโครงการส่งเสริมสุขภาพช่องปากและให้บริการทางทันตกรรม “นักเรียนฟันดีมีสุขณ เมืองปทุมฯ” โดยวิทยาลัยทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง มิถุนายน พ.ศ.2567 โดยเด็กที่อยู่ในเกณฑ์อายุดังกล่าว ซึ่งไม่มีความผิดปกติของเคลือบฟันหรือเนื้อฟันตั้งแต่กำเนิด และไม่มีโรคประจำตัวที่เกี่ยวข้องกับการเกิดฟันผุ จะได้รับคำชี้แจงให้เข้าร่วมงานวิจัย ในกรณีที่เด็กไม่ให้ความร่วมมือหรือผู้ปกครองไม่สามารถตอบแบบสอบถามได้ทั้งหมด จะถูกยกเว้นไม่ให้เข้าร่วมงานวิจัย



รูปที่ 1 *แผนภาพลำดับการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการเรียนรู้ด้วยเครื่องแบบมีผู้สอน (Supervised Machine Learning) โดยการจัดกลุ่มถูกกำหนดจากการวินิจฉัยฟันผุเป็นรู การสร้างแบบจำลองทำนายการมีฟันผุเป็นรูใช้ข้อมูลจากการตรวจช่องปากแบะการสัมภาษณ์ผู้ดูแลหลักของเด็กแต่ละคน วิเคราะห์ความแม่นยำของแบบจำลองด้วยค่าอัตราความผิดพลาดแบบ Out-Of-Bag (OOB) และระบุปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการมีฟันผุเป็นรูด้วยอัลกอริทึมโบรูตา (Boruta) ร่วมกับเทคนิคการกำจัดตัวเลือกแบบเรียกซ้ำ (Recursive Feature Elimination, RFE)*

Figure 1 *Study flow and data analysis using supervised machine learning. Group classification was based on cavitated caries diagnosis. Predictive analysis utilized oral examination data and caregiver interviews. Model accuracy was assessed using the Out-Of-Bag (OOB) error rate, and important factors of the presence of cavitated caries were identified using Boruta algorithm and Recursive Feature Elimination (RFE)*

article in press

article in press

การตรวจฟันและช่องปาก

สถานะฟันผุของเด็กแต่ละคนได้รับการตรวจตามเกณฑ์การวินิจฉัยขององค์การอนามัยโลก[15] โดยทันตแพทย์เฉพาะทางสาขาทันตกรรมสำหรับเด็กจำนวน 6 คน โดยได้ดำเนินการสอบเทียบความน่าเชื่อถือของการตรวจทั้งระหว่างผู้วิจัย (Inter-rater reliability) และภายในผู้วิจัย (Intra-rater reliability) โดยใช้ตัวอย่างจำนวน 15 คน สำหรับการตรวจซ้ำ ได้ทำหลังจากการตรวจครั้งแรกเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และประเมินผลด้วยสถิติโคเฮนคัปปา (Cohen's Kappa)[16] โดยทั้งหมดผ่านเกณฑ์กำหนดค่าคัปปายอมรับได้ที่มากกว่าหรือเท่ากับ 0.61 (Cohen's Kappa = 0.87 - 1.0 และ 0.87 - 1.0 ตามลำดับ) การตรวจฟันทำโดยใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์ (Periodontal probe) และกระจก (Mouth mirror) ร่วมกับไฟฉาย โดยกลุ่มตัวอย่างจะถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่พบ และไม่พบรอยโรคฟันผุเป็นรู (Cavitated caries lesion) นอกจากนี้ จำนวนฟัน (teeth, t) และด้าน (surface, s) ของรอยโรคฟันผุระยะเริ่มต้น (Non-cavitated caries lesion) รอยโรคฟันผุเป็นรู (decay, d) การสูญเสียฟันที่สืบเนื่องมาจากฟันผุ (missing, m) วัสดุบูรณะฟัน (filling, f) ถูกบันทึกและคำนวณให้อยู่ในรูปแบบดัชนี dmft dmfs d1mft d1mfs (d1 หมายถึงจำนวนรอยโรคฟันผุที่นับรวมทั้งระยะเริ่มต้นและระยะลุกลาม)[17] การสะสมของคราบจุลินทรีย์ถูกประเมินโดยตรวจบริเวณฟันหน้าบนและบันทึกเป็นคราบจุลินทรีย์ที่มองเห็นได้ (Visible plaque) ภายหลังการตรวจได้มีการมอบรายงานการตรวจและคำแนะนำในกรณีที่เด็กจำเป็นต้องได้รับการรักษาทางทันตกรรม

แบบสอบถามและการสัมภาษณ์

แบบสอบถามได้รับการพัฒนามาจากแบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุที่ใช้อยู่ในปัจจุบันซึ่งได้รับการพัฒนามาจากหลายหน่วยงาน ได้แก่ สมาคมทันตกรรมเด็กแห่งสหรัฐอเมริกา (The American Academy of Pediatric Dentistry, AAPD)[5] สมาคมทันตแพทย์ในสหรัฐอเมริกา (American Dental Association, ADA)[18] และทันตแพทยสมาคมแห่งประเทศไทย (Dental Association of Thailand, DAT)[7] โดยได้นำปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดฟันผุจากทั้ง 3 แบบฟอร์มเข้ามารวมไว้ด้วยกัน การสัมภาษณ์ผู้ปกครองจัดทำผ่านช่องทางโทรศัพท์โดยผู้วิจัยจำนวน 7 คน ที่ผ่านการทดสอบความน่าเชื่อถือทั้งระหว่างและภายในผู้สัมภาษณ์เช่นเดียวกับที่อธิบายไว้ข้างต้น (Cohen's Kappa = 0.72 - 1.0 และ 0.86 - 1.0 ตามลำดับ) โดยเก็บข้อมูลในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงสิงหาคม พ.ศ. 2567

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การศึกษานี้บันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมอาร์ (R software, version 4.3.1) โดยข้อมูลความเกี่ยวข้องระหว่างสถานะการเกิดฟันผุ กับ คุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดฟันผุ และดัชนีทันตสุขภาพ ใช้สถิติ Pearson Chi-Square test เพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของข้อมูลเชิงคุณภาพระหว่างกลุ่ม และใช้ Mann-Whitney U test ในการเปรียบเทียบมัธยฐานของข้อมูลเชิงปริมาณระหว่างสองกลุ่ม กำหนดการนัยสำคัญทางสถิติเมื่อค่าพี (p-value) น้อยกว่า 0.05

แบบจำลองทำนายการมีฟันผุเป็นรู (Caries onset prediction model) ถูกสร้างขึ้นด้วยการเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอน (Supervised Machine Learning) โดยใช้การจำแนกแบบฟอเรสต์การตัดสินใจแบบสุ่ม (Random Forest, RF)[19] สร้างแบบจำลองทั้งหมด 4 แบบจำลองจากปัจจัยที่อยู่ในแบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุแต่ละแบบฟอร์ม ได้แก่ แบบจำลอง AAPD ADA DAT และ แบบจำลอง Combined factors ซึ่งรวมเอาปัจจัยจากทั้งสามแบบฟอร์มมารวมกัน โดยปัจจัยที่ใช้สร้างแบบจำลองทำนายแต่ละแบบมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 *ตัวแปรของแบบจำลองการทำนายการมีฟันผุเป็นรูในปัจจุบัน*
Table 1 *List of variables of each caries status prediction model*

แบบจำลอง	รายการตัวแปร	
The American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD)	***9 ตัวแปร***	
	• จำนวนด้านฟันผุระยะเริ่มต้น	• แปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์อย่างน้อย 2 ครั้งต่อวัน
	• คราบจุลินทรีย์ที่มองเห็นได้	• ทานของหวานระหว่างมื้ออาหาร
	• การมีฟันผุของผู้ดูแลหลัก	• ระดับรายได้ของครอบครัว
	• การได้รับฟลูออไรด์เสริม	• ดื่มนมจากขวด
	• ได้รับการตรวจฟันเป็นประจำ	
American Dental Association (ADA)	***7 ตัวแปร***	
	• จำนวนด้านฟันผุระยะเริ่มต้น	• ทานของหวานเป็นประจำ
	• คราบจุลินทรีย์ที่มองเห็นได้	• ได้รับการตรวจฟันเป็นประจำ
	• การมีฟันผุของผู้ดูแลหลัก	• มีเครื่องมือทันตกรรมในช่องปาก
	• การได้รับฟลูออไรด์เสริม	

ตารางที่ 1 *ตัวแปรของแบบจำลองการทำนายการมีฟันผุเป็นรูในปัจจุบัน (ต่อ)*

Table 1 *List of variables of each caries status prediction model (cont.)*

แบบจำลอง	รายการตัวแปร
ทันตแพทยสมาคมแห่งประเทศไทย (DAT)	***9 ตัวแปร*** • จำนวนด้านฟันผุระยะเริ่มต้น • คราบจุลินทรีย์ที่มองเห็นได้ • แปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์อย่างน้อย 2 ครั้งต่อวัน • ทานของหวานเป็นประจำ • ทานของหวานระหว่างมื้ออาหาร • ดื่มนมจากขวดขณะนอนหลับ • ดื่มนมจากขวด • มีเครื่องมือทันตกรรมในช่องปาก • การมีฟันผุของพี่น้อง
Combined factors (AAPD+ADA+DAT)	***13 ตัวแปร*** • จำนวนด้านฟันผุระยะเริ่มต้น • คราบจุลินทรีย์ที่มองเห็นได้ • การมีฟันผุของผู้ดูแลหลัก • การได้รับฟลูออไรด์เสริม • แปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์อย่างน้อย 2 ครั้งต่อวัน • ทานของหวานเป็นประจำ • ทานของหวานระหว่างมื้ออาหาร • ได้รับการตรวจฟันเป็นประจำ • มีเครื่องมือทันตกรรมในช่องปาก • ดื่มนมจากขวดขณะนอนหลับ • ดื่มนมจากขวด • ระดับรายได้ของครอบครัว • การมีฟันผุของพี่น้อง

ในการสร้างแบบจำลอง ข้อมูลบางส่วนได้ถูกสุ่มรวบรวมไปใช้ในการสร้างแบบจำลอง (Bagged) ขณะที่ส่วนข้อมูลที่ไม่ถูกเลือกนั้นถูกนำมาใช้ในการทดสอบแบบ Out-of-Bag (OOB) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จาก OOB คือค่าประมาณความผิดพลาดของแบบจำลอง ซึ่งสามารถใช้ประมาณความแม่นยำของแบบจำลองในการทำนายได้[19] ส่วนการระบุปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการทำนายของแบบจำลองจะใช้ค่า MDA (Mean decrease in accuracy) และ MDG (Mean decrease Gini) ของแต่ละปัจจัยในแบบจำลอง Combined factors ซึ่งบ่งบอกความสำคัญของปัจจัยต่างๆต่อการทำนายได้ และระบุปัจจัยดังกล่าวว่ามีความสำคัญต่อความแม่นยำในการทำนายหรือไม่ด้วยอัลกอริทึมโบรูตา (Boruta)[20] และเทคนิคการกำจัดตัวเลือกแบบเรียกซ้ำ (Recursive feature elimination, RFE)[21]

ผลการศึกษา

เด็กจำนวน 122 คน แบ่งเป็นกลุ่มที่พบรอยโรคฟันผุเป็นรู 101 คน และกลุ่มที่ไม่พบรอยโรคฟันผุเป็นรู 21 คน โดยอายุเฉลี่ยของกลุ่มที่พบรอยโรคฟันผุเป็นรูมีค่าเท่ากับ 60.21 ± 9.60 เดือน สูงกว่ากลุ่มที่ไม่พบรอยโรคฟันผุเป็นรูที่มีค่าเท่ากับ 54.95 ± 1.66 เดือนอย่างมีนัยสำคัญ (p = 0.034 Mann-Whitney U test) นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ปกครองของเด็กในกลุ่มที่ไม่พบรอยโรคฟันผุเป็นรูมีระดับการศึกษาที่สูงกว่าระดับมัธยมศึกษาในสัดส่วนที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (p < 0.001 Pearson Chi-square test ตารางที่ 2)

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดฟันผุเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง 2 กลุ่ม พบว่า การมีคราบจุลินทรีย์ที่มองเห็นได้ และการมีฟันผุในพี่น้องของกลุ่มเด็กที่พบรอยโรคฟันผุเป็นรูนั้นมีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (p = 0.015 และ 0.012 ตามลำดับ Pearson Chi-square test ตารางที่ 3) ในส่วนของดัชนีของโรคฟันผุและโรคปริทันต์ทั้งหมดที่ได้รับการประเมิน พบว่าในกลุ่มที่พบรอยโรคฟันผุเป็นรู ดัชนีทุกตัวมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ไม่พบรอยโรคฟันผุนิดเป็นรูอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นเพียงดัชนีจำนวนซี่ฟันและด้านของฟันที่ได้รับการบูรณะและสูญเสียไปเนื่องจากฟันผุ ที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง 2 กลุ่มดังกล่าว (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 2 *ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง*

Table 2 *Characteristics of Participants by Comparison Group*

ตัวแปร	กลุ่มที่พบฟันผุเป็นรู (n = 101)	กลุ่มที่ไม่พบฟันผุเป็นรู (n = 21)	p value
เพศ			0.869[a]
ชาย	47.52 %	52.38 %	
หญิง	52.48 %	47.62 %	
อายุ (เดือน)	60.21 ± 9.60	54.95 ± 11.66	0.034b*

article in press

ตารางที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

Table 2 Characteristics of Participants by Comparison Group (cont.)

ตัวแปร	กลุ่มที่พบฟันผุเป็นรู (n = 101)	กลุ่มที่ไม่พบฟันผุเป็นรู (n = 21)	*p* value
ผู้ดูแลหลัก			0.529[a]
มารดา	63.37 %	57.14 %	
บิดา	21.78 %	28.57 %	
ปู่-ย่า/ตา-ยาย	10.89 %	4.76 %	
ญาติ	3.96 %	9.52 %	
ระดับการศึกษาของผู้ดูแลหลัก			<0.001[a*]
ประถมศึกษาหรือต่ำกว่า	29.70 %	42.86 %	
มัธยมศึกษา	62.38 %	19.05 %	
ประกาศนียบัตร	2.97 %	14.29 %	
ปริญญาตรี	4.95 %	14.29 %	
สูงกว่าปริญญาตรี	0 %	9.52 %	
อาชีพของผู้ดูแลหลัก			0.257[a]
ว่างงาน	28.71 %	23.81 %	
พนักงานบริษัทเอกชน	13.86 %	14.29 %	
ราชการ	1.98 %	14.29 %	
อาชีพอิสระ / เกษตรกร	32.67 %	23.81 %	
ค้าขาย	19.80 %	19.05 %	
เจ้าของกิจการ	0.99 %	4.76 %	
อื่น ๆ	1.98 %	0 %	
รายได้รวมของครอบครัว (เฉลี่ยต่อเดือน)			0.279[a]
น้อยกว่า 6,000 บาท	3.96 %	0 %	
6,001-17,000 บาท	48.51 %	33.33 %	
17,001-30,000 บาท	29.70 %	28.57 %	
30,001-50,000 บาท	15.84 %	33.33 %	
มากกว่า 50,000 บาท	1.98 %	4.76 %	

[a] *Chi-square test*

[b] *Mann-Whitney U test*

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.05)*

ตารางที่ 3 ปัจจัยเสี่ยงและปัจจัยป้องกันการเกิดฟันผุ

Table 3 Caries Risk and Protective Factors

ตัวแปร	กลุ่มที่พบฟันผุระยะลุกลาม (n = 101)	กลุ่มที่ไม่พบฟันผุระยะลุกลาม (n = 21)	*p* value
คราบจุลินทรีย์ที่มองเห็นได้ ADA, AAPD, DAT			0.015*
ไม่มี	39.60 %	71.43 %	
มี	60.40 %	28.57 %	
การมีฟันผุของผู้ดูแลหลัก ADA			0.48
ไม่มีฟันผุ	29.70 %	42.86 %	
มีฟันผุในช่วง 24 เดือนที่ผ่านมา	37.62 %	33.33 %	
มีฟันผุในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา	32.67 %	23.81 %	

article in press

ตารางที่ 3 *ปัจจัยเสี่ยงและปัจจัยป้องกันการเกิดฟันผุ (ต่อ)*

Table 3 *Caries Risk and Protective Factors (cont.)*

ตัวแปร	กลุ่มที่พบฟันผุระยะลุกลาม (n = 101)	กลุ่มที่ไม่พบฟันผุระยะลุกลาม (n = 21)	*p* value
แปรงฟันอย่างน้อยวันละ 2 ครั้งด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ AAPD, DAT			0.703
ใช่	79.21 %	85.71 %	
ไม่ใช่	20.79 %	14.29 %	
ได้รับฟลูออไรด์เสริม ADA, AAPD			0.952
ใช่	87.13 %	90.48 %	
ไม่ใช่	12.87 %	9.52 %	
ดื่มนมจากขวด DAT			0.479
ไม่ดื่มแล้ว	81.19 %	90.48 %	
ยังคงดื่มอยู่	18.81 %	9.52 %	
ดื่มนมจากขวดขณะนอนหลับ DAT			0.61
ไม่ใช่	83.17 %	90.48 %	
ใช่	16.83 %	9.52 %	
ทานของหวานเป็นประจำ ADA			0.118
ส่วนใหญ่ทานภายในมื้ออาหาร	33.66 %	57.14 %	
ส่วนใหญ่ทานระหว่างมื้ออาหาร	64.36 %	42.86 %	
ทานตอนกลางคืน	1.98 %	0 %	
ทานของหวานระหว่างมื้ออาหารมากกว่าวันละ 2 ครั้ง DAT			0.427
ไม่ใช่	49.50 %	61.90 %	
ใช่	50.50 %	38.10 %	
มีเครื่องมือทันตกรรมในช่องปาก ADA, DAT			1
ไม่ใช่	98.02 %	100 %	
ใช่	1.98 %	0 %	
ได้รับการตรวจฟันเป็นประจำ ADA, AAPD			1
ใช่	6.93 %	9.52 %	
ไม่ใช่	93.07 %	90.48 %	
พี่น้องมีฟันผุ DAT			0.012*
ไม่ใช่	50.50 %	85.71 %	
ใช่	49.50 %	14.29 %	

Chi-square test

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)*

ADA *American Dental Association caries risk/protective factors*

AAPD *American Academy of Pediatric Dentistry caries risk/protective factors*

DAT *Dental Association of Thailand caries risk/protective factors*

article in press

ตารางที่ 4 *ดัชนีฟันผุและปริทันต์*

Table 4 *Caries and Periodontal Status Index*

ดัชนี	กลุ่มที่พบฟันผุเป็นรู (n = 101)	กลุ่มที่ไม่พบฟันผุเป็นรู (n = 21)	*p* value
Plaque score	*3.01 ± 2.24*	*1.71 ± 1.59*	*0.018**
dt	*7.91 ± 4.56*	*0*	*<0.001**
ds	*19.37 ± 16.11*	*0*	*<0.001**
non-cavitated caries (teeth)	*2.81 ± 2.44*	*1.29 ± 1.79*	*0.003**
non-cavitated caries (surfaces)	*5.02 ± 4.11*	*1.48 ± 2.25*	*<0.001**
d_1t	*10.72 ± 4.64*	*1.29 ± 1.79*	*<0.001**
d_1s	*24.39 ± 16.26*	*1.48 ± 2.25*	*<0.001**
mt	*0.09 ± 0.32*	*0*	*0.187*
ms	*0.41 ± 1.43*	*0*	*0.187*
ft	*0.09 ± 0.43*	*0*	*0.305*
fs	*0.2 ± 1.11*	*0*	*0.305*
dmft	*8.09 ± 4.64*	*0*	*<0.001**
dmfs	*19.97 ± 16.68*	*0*	*<0.001**
d_1mft	*10.9 ± 4.69*	*1.29 ± 1.79*	*<0.001**
d_1mfs	*24.99 ± 16.78*	*1.48 ± 2.25*	*<0.001**

Mann-Whitney U test

**แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)*

ตารางที่ 5 *อัตราความผิดพลาดนอกกลุ่มของแต่ละแบบจำลอง*

Table 5 *OOB estimate of error rate of each model*

	AAPD	ADA	DAT	Combined factors	Important factors*
อัตราความผิดพลาดนอกกลุ่ม (OOB estimate of error rate)	18.85 %	18.85 %	18.03 %	16.39 %	15.57 %

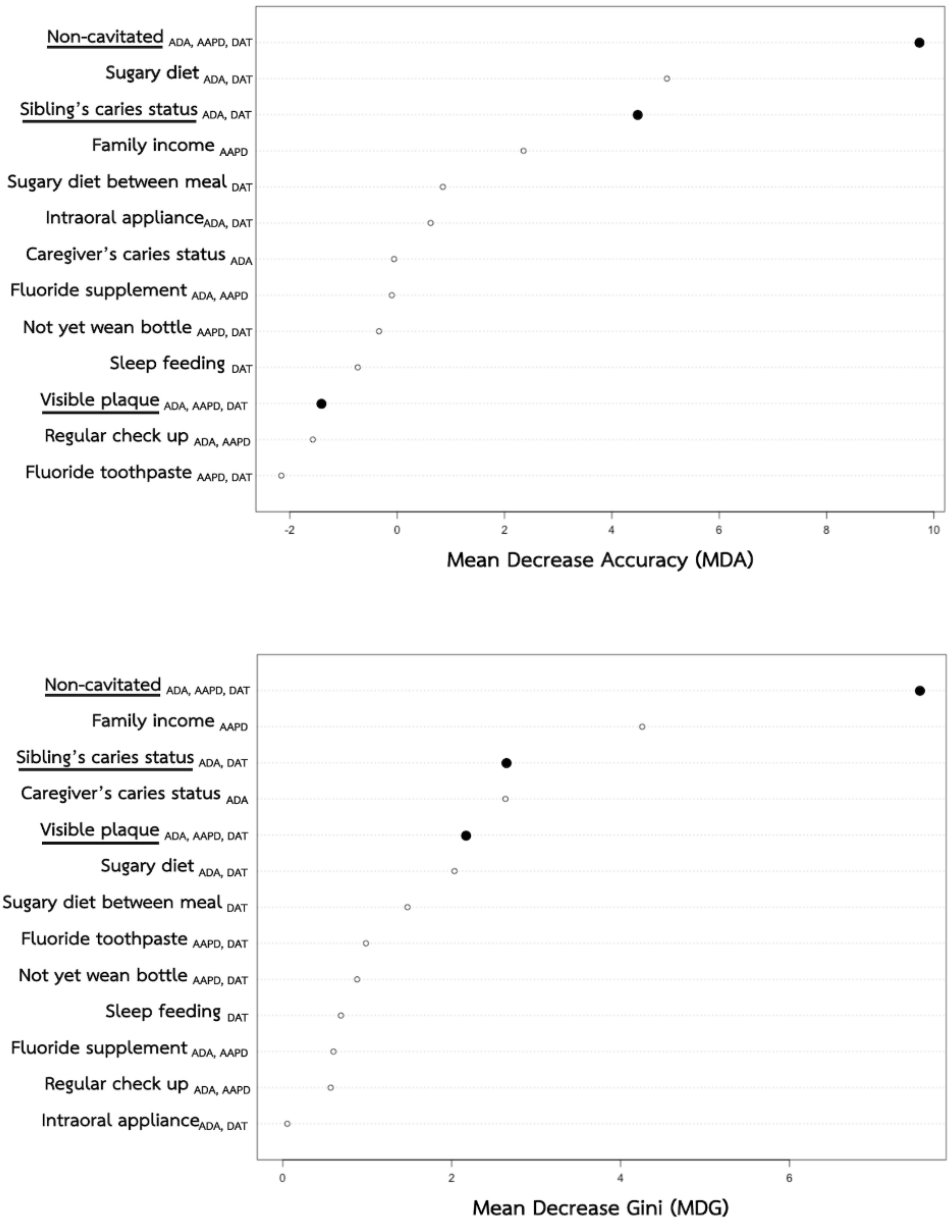
** แบบจำลอง Important factors สร้างขึ้นจากการวิเคราะห์ 3 ตัวแปร ได้แก่ จำนวนด้านของรอยโรคฟันผุระยะเริ่มต้น การมีฟันผุของพี่น้อง และคราบจุลินทรีย์ที่สามารถมองเห็นได้*

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการมีฟันผุเป็นรู

ความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อความแม่นยำของแบบจำลอง Combined factors ในการทำนายการมีฟันผุเป็นรูสามารถดูได้จากการวิเคราะห์การลดลงของค่าเฉลี่ยความแม่นยำ (Mean Decrease Accuracy MDA) และการลดลงของค่าเฉลี่ย Gini (Mean Decrease Gini MGA) ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยปัจจัยที่มีบทบาทสำคัญในการเพิ่มความแม่นยำของการทำนาย คือจำนวนด้านของฟันผุระยะเริ่มต้น นอกจากนี้ การมีฟันผุของพี่น้องและระดับรายได้ของครอบครัว ก็พบว่ามีค่า MDA และ MGA ที่สูงเช่นเดียวกัน ปัจจัยอื่น ๆ ที่มีความสำคัญลดหลั่นลงมาได้แก่ พฤติกรรมการบริโภคอาหารที่มีน้ำตาลระหว่างมื้อ และการมีฟันผุของผู้ดูแลหลัก เป็นต้น

ผลการวิเคราะห์ด้วยอัลกอริทึมโบรูตาระบุว่า จำนวนด้านของรอยโรคฟันผุระยะเริ่มต้น การมีฟันผุของพี่น้อง และคราบจุลินทรีย์ที่สามารถมองเห็นได้ เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญและมีอิทธิพลต่อความสามารถในการทำนายของแบบจำลองอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่เทคนิคการกำจัดตัวเลือกแบบเรียกซ้ำระบุว่า เมื่อใช้ 9 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยข้างต้น ร่วมกับ การทานของหวานเป็นประจำ ระดับรายได้ของครอบครัว การมีฟันผุของผู้ดูแลหลัก การทานของหวานระหว่างมื้ออาหาร การมีเครื่องมือทันตกรรมในช่องปาก และการดื่มนมจากขวด ในการสร้างแบบจำลอง จะให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุดที่จำนวนตัวแปรน้อยที่สุด (Accuracy = 0.8449 ± 0.07040, Kappa = 0.0704 ± 0.3815) สรุปผลได้ว่า จำนวนด้านของรอยโรคฟันผุระยะเริ่มต้น การมีฟันผุของพี่น้อง และคราบจุลินทรีย์ที่สามารถมองเห็นได้ เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับการมีฟันผุเป็นรู เนื่องจากถูกระบุว่าเป็นปัจจัยสำคัญทั้ง 2 การวิเคราะห์ (Boruta และ RFE) (รูปที่ 1) ทั้งนี้ ได้นำทั้ง 3 ปัจจัยสำคัญดังกล่าวมาสร้างแบบจำลองการทำนายการมีฟันผุเป็นรู (แบบจำลอง Important factor) พบว่าให้ผลอัตราความผิดพลาดน้อยกว่าแบบจำลอง Combined factors (OBB error = ร้อยละ 15.57) (ตารางที่ 5) เป็นการยืนยันความเกี่ยวข้องที่สำคัญของปัจจัยดังกล่าวกับการมีฟันผุเป็นรูของเด็กไทยก่อนวัยเรียน

article in press



รูปที่ 2 *ความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อความแม่นยำของแบบจำลอง Combined factors (จุดทึบคือปัจจัยที่มีความสำคัญ (Important factor) ต่อการทำนายของแบบจำลอง Combined factors เมื่อวิเคราะห์ด้วยอัลกอริทึมโบรูตาร่วมกับเทคนิคการกำจัดตัวเลือกแบบเรียกซ้ำ)*

Figure 2 *The important factors of the Combined factors model based on mean decrease accuracy (MDA) and mean decrease Gini (MDG) indices (Black dots are Important factors for the prediction of the Combined factors model, analyzed using Boruta and Recursive Feature Elimination (RFE))*

อภิปราย

จากการวิเคราะห์ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างพบว่า อายุ และระดับการศึกษาของผู้ปกครองหลักมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยกลุ่มที่ไม่พบฟันผุเป็นรูอยู่ในช่วงอายุน้อยกว่าและมีระดับการศึกษาของผู้ปกครองหลักที่สูงกว่า ปัจจัยดังกล่าวไม่ได้ถูกนำมาใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง เนื่องจากไม่ได้อยู่ในแบบฟอร์มประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุที่การศึกษานี้นำมาใช้ อย่างไรก็ดี ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวสอดคล้องกับงานศึกษาในอดีตที่พบว่าระดับการศึกษาที่สูงขึ้นของมารดาส่งผลให้เด็กมีความตระหนักรู้เกี่ยวกับสุขภาพช่องปากที่มากขึ้น ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคในช่องปากได้อย่างมีนัยสำคัญ[22]

โรคฟันผุเกิดจากหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกันอย่างซับซ้อน โดยปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุในปัจจุบันส่วนใหญ่ได้มากจากการศึกษาที่ใช้ข้อมูลจากต่างประเทศ โดยเฉพาะจากทวีปยุโรปและประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีเชื้อชาติ

article in press

วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างจากประเทศไทยค่อนข้างมาก งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อระบุความเกี่ยวข้องของปัจจัยต่าง ๆ กับการเกิดฟันผุในเด็กไทยก่อนวัยเรียน โดยใช้โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอนสร้างแบบจำลองทำนายการมีฟันผุเป็นรูในเด็กไทยก่อนวัยเรียน วิเคราะห์ความแม่นยำระหว่างแบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุของแบบฟอร์มต่างๆ ทั้งแบบประเมินของ AAPD และ ADA ซึ่งมีที่มาจากต่างประเทศ เปรียบเทียบกับ DAT ซึ่งจัดทำขึ้นโดยทันตแพทยสมาคมแห่งประเทศไทย พบว่าทั้งหมดให้ความแม่นยำในการทำนายการมีฟันผุเป็นรูค่อนข้างสูงในระดับใกล้เคียงกัน (Error rate ร้อยละ 18.03 ถึง 18.85) ซึ่งสอดคล้องกับงานศึกษาในอดีตที่พบว่าแบบประเมินของ AAPD และ ADA ให้ผลในการทำนายที่ใกล้เคียงกัน[23] ทั้งนี้ หากนำปัจจัยทั้งหมดจากสามแบบฟอร์มมาใช้ร่วมกันในการสร้างแบบจำลองทำนาย พบว่าจะให้ค่าความแม่นยำที่สูงขึ้นได้อีกเล็กน้อย เมื่อวิเคราะห์ถึงความเกี่ยวข้องของปัจจัยต่างๆกับการมีฟันผุเป็นรู โดยใช้การระบุความสำคัญของปัจจัยต่อการทำนายของแบบจำลอง พบปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการมีฟันผุเป็นรูของเด็กไทยก่อนวัยเรียน ได้แก่ จำนวนด้านของฟันผุระยะเริ่มต้น สถานะฟันผุของพี่น้อง และคราบจุลินทรีย์ที่มองเห็นได้

จำนวนรอยโรคฟันผุระยะเริ่มต้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเด็กไทยก่อนวัยเรียนที่มีและไม่มีฟันผุเป็นรู สอดคล้องกับการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้การเรียนรู้ของเครื่อง ทั้งนี้ เป็นการยืนยันผลการศึกษาในอดีตที่พบว่าการมีฟันผุในอดีตและปัจจุบันเป็นหลักฐานที่มีน้ำหนักมากที่สุดในการพยากรณ์การเกิดฟันผุในทุกช่วงวัย ซึ่งถูกนำมาใช้พิจารณาในการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุเกือบทั้งหมดในปัจจุบัน[24] การตรวจพบรอยโรคฟันผุระยะเริ่มต้นเป็นตัวบ่งชี้สำคัญต่อโอกาสเกิดฟันผุในอนาคต โดยพบว่าเด็กที่มีรอยโรคฟันผุระยะเริ่มต้นมีโอกาสเกิดฟันผุในอนาคตมากกว่าเด็กที่ไม่พบรอยโรคสูงถึง 5 เท่า[25] นอกจากนี้ การตรวจพบรอยโรคฟันผุตั้งแต่ระยะเริ่มต้น ยังทำให้ทันตแพทย์สามารถให้การรักษาฟันผุด้วยการส่งเสริมการคืนกลับของแร่ธาตุได้ทันท่วงทีด้วยการใช้ฟลูออไรด์เสริมในรูปแบบต่าง ๆ โดยไม่จำเป็นต้องทำการบูรณะฟัน[26,27]

ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์สามารถใช้ป้องกันฟันผุได้อย่างมีประสิทธิภาพ[28] อย่างไรก็ดี ผลการศึกษานี้พบว่าเด็กกลุ่มที่มีและไม่มีฟันผุเป็นรูมีการแปรงฟันด้วยยาสีฟันฟลูออไรด์อย่างน้อยวันละสองครั้งที่ไม่แตกต่างกัน โดยการวิเคราะห์ด้วยการเรียนรู้ด้วยเครื่องก็ไม่พบความสำคัญของปัจจัยนี้เช่นเดียวกัน อาจกล่าวได้ว่าปัจจัยเรื่องความถี่ในการแปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ แม้จะมีผลชัดเจนในการป้องกันฟันผุ แต่อาจไม่ใช่ปัจจัยที่ใช้ประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุที่มีน้ำหนักมากนัก เนื่องจากแม้ว่าจะพบความแตกต่างของปัจจัยนี้ระหว่างเด็กที่ไม่พบฟันผุ กับเด็กที่มีฟันผุปฐมภูมิแบบรุนแรง (Severe-early childhood caries) แต่กลับไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับเด็กที่มีฟันผุปฐมภูมิแบบปกติ (Early childhood caries)[28]

การมีฟันผุของพี่น้องเป็นปัจจัยที่มีเฉพาะในการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุของ DAT แตกต่างจาก AAPD ซึ่งพิจารณาเฉพาะผู้ดูแลหลัก และ ADA ที่นับรวมการมีฟันผุของทั้งครอบครัว ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยดังกล่าวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างเด็กที่มีและไม่มีฟันผุเป็นรู และเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการทำนายการมีฟันผุของแบบจำลองจากการเรียนรู้ของเครื่อง สอดคล้องกับการศึกษาในอดีตที่พบว่าการที่พี่น้องคนใดคนหนึ่งในครอบครัวมีฟันผุนั้นส่งผลให้โอกาสในการเกิดฟันผุของพี่น้องคนอื่น ๆ เพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก[29] นอกจากนี้ การมีจำนวนพี่น้องในครอบครัวที่มากขึ้นยังสัมพันธ์กับอัตราการเกิดฟันผุในเด็กที่สูงขึ้น[30] อาจเนื่องมาจากความสามารถในการดูแลสุขภาพช่องปากโดยผู้ปกครองไม่ทั่วถึง แสดงถึงความสำคัญของครอบครัวที่ส่งผลต่อการเกิดฟันผุปฐมภูมิ[31] อีกด้านหนึ่ง การส่งเสริมให้เด็กมีสุขภาพช่องปากที่ดีขึ้นก็ส่งผลที่ดีต่อสุขภาพช่องปากของพี่น้องในครอบครัวได้[32] ดังนั้น การมีฟันผุของพี่น้องน่าจะเป็นตัวบ่งชี้สำคัญที่เหมาะกับการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุของเด็กไทยก่อนวัยเรียน

คราบจุลินทรีย์ที่มองเห็นได้เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มที่ศึกษา โดยปัจจัยนี้เป็นตัวสะท้อนถึงระดับการดูแลสุขภาพช่องปากของเด็กโดยผู้ดูแล เนื่องจากเด็กอายุระหว่าง 3 - 6 ปี ยังขาดทักษะที่เพียงพอในการดูแลสุขภาพช่องปากด้วยตนเอง ผลการศึกษาก่อนหน้าระบุว่าการสะสมของคราบจุลินทรีย์ที่ชัดเจนเป็นตัวบ่งชี้การเกิด การลุกลาม และการดำเนินอยู่ของรอยโรคฟันผุ[33] นอกจากนี้ การสะสมของคราบจุลินทรีย์ในบริเวณฟันหน้ายังให้การทำนายการเกิดฟันผุที่แม่นยำกว่าการตรวจพบในบริเวณฟันหลัง[34] โดยมีข้อมูลแสดงว่าเด็กที่มีคะแนนคราบจุลินทรีย์ที่มองเห็นได้สูงกว่าร้อยละ 90 มักพบรอยโรคฟันผุเป็นรูร่วมด้วย[35] ในทางกลับกัน เด็กก่อนวัยเรียนที่ไม่พบคราบจุลินทรีย์ที่มองเห็นได้มีอัตราการเกิดฟันผุที่ต่ำกว่าเด็กที่พบคราบจุลินทรีย์อย่างชัดเจน[36] ดังนั้น คราบจุลินทรีย์ที่มองเห็นได้ชัดเจนจึงน่าจะเป็นปัจจัยสำคัญที่สามารถใช้ประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุในเด็กไทยก่อนวัยเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการศึกษานี้พบว่า ดัชนีจำนวนฟันที่สูญเสียและฟันที่ได้รับการบูรณะเนื่องจากฟันผุไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มที่ศึกษา ซึ่งอาจเป็นผลมาจากที่กลุ่มตัวอย่างที่ตรวจพบเป็นรากฟันคงค้าง (Retained root) ในอัตราสูง ซึ่งรากฟันเหล่านี้ถูกบันทึกเป็นจำนวนด้านรอยโรคฟันผุเป็นรูแทนที่จะเป็นการสูญเสียฟัน นอกจากนี้ พบว่าเด็กที่เข้าร่วมโครงการวิจัยมีเพียงไม่ถึงร้อยละ 10 ที่

ได้รับบริการทางทันตกรรมอย่างสม่ำเสมอ การเพิ่มจำนวนและความหลากลายของกลุ่มตัวอย่างอาจช่วยให้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของดัชนีดังกล่าวกับการเกิดฟันผุเป็นรูที่ความชัดเจนยิ่งขึ้น

แม้ว่าการวิเคราะห์ด้วยสถิติแบบดั้งเดิมจะสามารถแสดงผลลัพธ์ที่สอดคล้องกันในประเด็นของจำนวนรอยโรคฟันผุระยะเริ่มต้น การมีคราบจุลินทรีย์ที่มองเห็นได้ การมีฟันผุของพี่น้อง ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มเด็กที่มีและไม่มีฟันผุเป็นรู อย่างไรก็ตาม วิธีการดังกล่าวมีข้อจำกัดในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความหลากหลายและซับซ้อน เนื่องจากต้องเลือกใช้เทคนิคการวิเคราะห์ที่แตกต่างกันให้เหมาะสมกับประเภทของข้อมูล ทำให้ไม่สามารถประเมินความสำคัญเชิงลำดับว่าปัจจัยใดที่มีอิทธิพลต่อการพบฟันผุเป็นรูมากหรือน้อยเพียงใด แตกต่างจากเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง ที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากและหลากหลายประเภทได้พร้อมกัน อีกทั้งยังสามารถจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ได้อย่างแม่นยำ โดยอาศัยค่า Mean Decrease Accuracy (MDA) และ Mean Decrease Gini (MDG) ดังแสดงในรูปที่ 2

ข้อจำกัดในกระบวนการพัฒนาแบบจำลองทำนายการมีฟันผุเป็นรูในการศึกษานี้ คือ จำนวนตัวอย่างที่ค่อนข้างน้อย และมีสัดส่วนของเด็กที่ไม่พบฟันผุเป็นรูซึ่งมีค่อนข้างน้อยกว่า นั่นอาจส่งผลทำให้ความแม่นยำของแบบจำลองลดลง เนื่องจากข้อมูลที่เรียนรู้ส่วนใหญ่มาจากกลุ่มตัวอย่างที่มีฟันผุ ดังนั้น เมื่อแบบจำลองถูกนำไปใช้ในการทำนายอัตราการเกิดฟันผุในกลุ่มที่อยู่นอกตัวอย่าง (Out-of-bag group) โอกาสที่แบบจำลองจะทำนายได้ถูกต้องก็จะมีค่อนข้างสูง เนื่องจากกลุ่มที่อยู่นอกตัวอย่างนั้นส่วนใหญ่ก็เป็นเด็กที่มีฟันผุเช่นเดียวกัน ส่งผลให้แม้ความแม่นยำโดยรวมจะสูงขึ้น แต่ความแม่นยำในการทำนายเมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มที่ไม่พบฟันผุกลับลดลง นอกจากนี้ การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional study) ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้เฉพาะการพบรอยโรคฟันผุเป็นรูในปัจจุบันเท่านั้น การปรับรูปแบบเป็นการศึกษาระยะยาว (Longitudinal study) จะช่วยให้สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของการเกิดฟันผุในระยะยาวได้ชัดเจนมากขึ้น การเพิ่มจำนวนและความหลากหลายของกลุ่มตัวอย่าง โดยเฉพาะการปรับอัตราส่วนระหว่างกลุ่มที่มีและไม่มีฟันผุใกล้เคียงกัน จะทำให้ได้ข้อมูลการทำนายการเกิดฟันผุล่วงหน้ามีความแม่นยำและเหมาะสมต่อการพัฒนาการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุที่สามารถประยุกต์ใช้กับเด็กไทยก่อนวัยเรียน และพัฒนาให้การจัดการฟันผุทำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บทสรุป

การศึกษานี้ใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องในการวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดมีฟันผุเป็นรูของเด็กไทยก่อนวัยเรียน โดยพบว่า จำนวนฟันผุระยะเริ่มต้น คราบจุลินทรีย์ที่มองเห็นได้ และการมีฟันผุของพี่น้อง มีความสัมพันธ์กับการมีฟันผุเป็นรูในเด็กกลุ่มนี้ ผลการศึกษาดังกล่าวสามารถใช้เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สำคัญในการพัฒนาแนวทางการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุที่สอดคล้องกับบริบทของเด็กไทยก่อนวัยเรียน เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการโรคฟันผุในกลุ่มประชากรนี้ได้อย่างเหมาะสมและยั่งยืนในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ พิชญา ไพบูลย์ผล ภัทวริน นิลประเสริฐศักดิ์ สรวิศ ธีระวงษ์ไพโรจน์ ชวัลลักษณ์ โพธิสิทธิ์ ภาพัทธ์ วรสถิตย์ พรสรวง เจริญกิจประสาน และณัฐภณ ลือศิริ สำหรับการสัมภาษณ์และเก็บข้อมูล สาขาวิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก วิทยาลัยทันแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ให้การสนับสนุนในทุกด้าน ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนเงินทุนจากสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต เลขที่ 75/2565

เอกสารอ้างอิง

1. Uribe SE, Innes N, Maldupa I. The global prevalence of early childhood caries: A systematic review with meta-analysis using the WHO diagnostic criteria. ***Int J Paediatr Dent*** 2021;31(6):817-30.

2. รายงานผลการสำควจสภาวะสุขภาพช่องปากแห่งชาติ ครั้งที่ 9 ประเทศไทย พ.ศ. 2566. นนทบุรี: สำนักทันตสาธารณสุข กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข; 2567.

3. Renggli EP, Turton B, Sokal-Gutierrez K, Hondru G, Chher T, Hak S, *et al.* Stunting Malnutrition Associated with Severe Tooth Decay in Cambodian Toddlers. ***Nutrients*** 2021;13(2):290.

4. Bekes K, Omara M, Safar S, Stamm T. The German version of Early Childhood Oral Health Impact Scale (ECOHIS-G): translation, reliability, and validity. ***Clin Oral Investig*** 2019;23(12):4449-54.

5. AAPD. Caries-risk assessment and management for infants, children, and adolescents. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry; 2024:306-12.

6. Ng TCH, Luo BW, Lam WYH, Baysan A, Chu CH, Yu OY. Updates on Caries Risk Assessment - A Literature Review. ***Dent J (Basel)*** 2024;12(10):312.

7. Thailand TDAo. Guideline on Caries Risk Assessment and Management. ***J Dent Assoc Thai*** 2023;73(4):232-49.

8. Arsiwala-Scheppach LT, Chaurasia A, Müller A, Krois J, Schwendicke F. Machine Learning in Dentistry: A Scoping Review. ***J Clin Med*** 2023;12(3):937.

9. Hung M, Voss MW, Rosales MN, Li W, Su W, Xu J, *et al.* Application of machine learning for diagnostic prediction of root caries. ***Gerodontology*** 2019;36(4):395-404.

10. Çiftçi BT, Aşantoğrol F. Utilization of machine learning models in predicting caries risk groups and oral health-related risk factors in adults. ***BMC Oral Health*** 2024;24(1):430.
11. รายงานผลการสำรวจสภาวะสุขภาพช่องปากแห่งชาติ ครั้งที่ 8 ประเทศไทย พ.ศ. 2561. นนทบุรี: สำนักทันตสาธารณสุข กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข; 2561.
12. Peduzzi P, Concato J, Kemper E, Holford TR, Feinstein AR. A simulation study of the number of events per variable in logistic regression analysis. ***J Clin Epidemiol*** 1996;49(12):1373-9.
13. Vittinghoff E, McCulloch CE. Relaxing the rule of ten events per variable in logistic and Cox regression. ***Am J Epidemiol*** 2007; 165(6):710-8.
14. Riley RD, Ensor J, Snell KIE, Harrell Jr FE, Martin GP, Reitsma JB, *et al.* Calculating the sample size required for developing a clinical prediction model. ***BMJ*** 2020;368:m441.
15. WHO. Oral health surveys : basic methods. 4th ed. Geneva: World Health Organization; 1997.
16. Hallgren KA. Computing Inter-Rater Reliability for Observational Data: An Overview and Tutorial. ***Tutor Quant Methods Psychol*** 2012;8(1):23-34.
17. Clara J, Bourgeois D, Muller-Bolla M. DMF from WHO basic methods to ICDAS II advanced methods: a systematic review of literature. ***Odonto-Stomatol Trop Trop Dent J*** 2012;35(139):5-11.
18. ADA. Caries risk assessment form 2011 [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?rev=4b2191e7b6a4485aa0dbe6455cc00512&hash=431971C5061B2EF093A33C43E3BC59B5.
19. Breiman L. Random Forests. ***Mach Learn*** 2001;45(1):5-32.
20. Kursa MB, Rudnicki WR. Feature Selection with the Boruta Package. ***J Stat Softw*** 2010;36(11):1-13.
21. Degenhardt F, Seifert S, Szymczak S. Evaluation of Variable Selection Methods for Random Forests and Omics Data Sets. ***Brief Bioinform*** 2017;20(2):492-503.
22. Nembhwani HV, Varkey I. Caries Experience and Its Relationship with Mother's Educational Level and Occupational Status: A Cross-sectional Survey. ***Int J Clin Pediatr Dent*** 2022;15(Suppl 2):S226-s9.
23. Featherstone JDB, Crystal YO, Alston P, Chaffee BW, Doméjean S, Rechmann P, *et al.* A Comparison of Four Caries Risk Assessment Methods. ***Frontiers Oral Heal*** 2021;2:656558.
24. Mejàre 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.
25. 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.
26. Featherstone JD. Dental caries: a dynamic disease process. ***Aust Dent J*** 2008;53(3):286-91.
27. Conrads G, About I. Pathophysiology of Dental Caries. ***Monogr Oral Sci*** 2018;27:1-10.
28. Sun HB, Zhang W, Zhou XB. Risk Factors associated with Early Childhood Caries. ***Chin J Dent Res*** 2017;20(2):97-104.
29. Grieshaber A, Haschemi AA, Waltimo T, Bornstein M. 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.
30. Julihn A, Soares FC, Hammarfjord U, Hjern A, Dahllöf G. Birth order is associated with caries development in young children: a register-based cohort study. ***BMC Public Health*** 2020;20(1):218.
31. Duijster D, O'Malley L, Elison S, Loveren CV, Marcenes W, Adair PM. Family relationships as an explanatory variable in childhood dental caries: a systematic review of measures. ***Caries Res*** 2013;47 Suppl 1:22-39.
32. Dobloug A, Grytten J. Correlation between siblings in caries in Norway. A quantitative study. ***Community Dent Oral Epidemiol*** 2016;44(5):416-25.
33. Carvalho JC, Mestrinho HD, Aimée NR, Bakhshandeh A, Qvist V. Visible Occlusal Plaque Index Predicting Caries Lesion Activity. ***J Dent Res*** 2022;101(8):905-11.
34. 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.
35. Lai SHF, Wong MLW, Wong HM, McGrath CPJ, Yiu CKY. Factors influencing the oral health-related quality of life among children with severe early childhood caries in Hong Kong. ***Int J Dent Hyg*** 2019;17(4):350-8.
36. Masumo RM, Ndekero TS, Carneiro LC. Prevalence of dental caries in deciduous teeth and oral health related quality of life among preschool children aged 4-6 years in Kisarawe, Tanzania. ***BMC Oral Health*** 2020;20(1):46.

article in press