บทวิทยาการ

การเปรียบเทียบสีฟันน้ำนมของกลุ่มคนไทยด้วยวิธีการใช้สายตาจากผู้สังเกต การใช้เครื่องคัลเลอริมิเตอร์ และการใช้เครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์

A Comparison among Visual, Colorimeter and Spectrophotometer for Primary Tooth Shade Matching in a Group of Thai People

กนกวรรณ ตรีวัฒนาวงศ์[1], สมกมล วนิชวัฒนะ[1]

Kanokwan Treewatthanawong[1], Somkamol Vanichvatana[1]

[1]ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

[1]Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความสอดคล้องของการอ่านค่าสีและความน่าเชื่อถือระหว่างวิธีการเลือกสีฟันน้ำนมด้วยสายตา การใช้เครื่องคัลเลอริมิเตอร์ และการใช้เครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ โดยใช้ฟันตัดน้ำนมบนซี่กลางด้านขวา (ฟันซี่ 51) ตำแหน่งกึ่งกลางตัวฟันของผู้เข้าร่วมการศึกษาจำนวน 30 คนในการทดสอบ การเลือกสีฟันด้วยสายตาทำโดยทันตแพทย์คนที่ 1 และ 2 ใช้สายตาเปรียบเทียบกับชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิกและชุดเทียบสีไวต้าทรีดีมาสเตอร์ ส่วนการใช้เครื่องเลือกสีฟันทำโดยแพทย์คนที่ 1 วัดสีฟันด้วยเครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซี และเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซี่เฉด ไฟว์ นำค่าที่บันทึกมาหาค่าร้อยละสีของฟันซี่ 51 ค่าร้อยละความสอดคล้องที่การเลือกสีฟัน 2 วิธีอ่านผลตรงกัน จากนั้นเปรียบเทียบด้วยสถิติทดสอบแมคนีมาร์ และหาค่าความน่าเชื่อถือในการเลือกสีฟันด้วยสถิติโคเฮนคัปปา ผลการศึกษาพบว่า ฟันซี่ 51 มี 2 เฉดสีในระบบไวต้าคลาสสิก ได้แก่ A1 B1 และมี 3 เฉดสีในระบบไวต้าทรีดีมาสเตอร์ ได้แก่ 0M3 1M1 และ 1M2 การวัดสีฟันด้วยเครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซีอ่านค่าสีได้ตรงกับเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์ร้อยละ 90 ซึ่งความสอดคล้องของการอ่านค่าสีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.25) ในขณะที่การเลือกสีฟันด้วยสายตาอ่านค่าสีได้ตรงกับเครื่องเลือกสีฟันเพียง 1/3 ของผู้เข้าร่วมการศึกษา สำหรับค่าความน่าเชื่อถือของเครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซีและเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์อยู่ในระดับดีมาก (0.81-1.00) ส่วนความน่าเชื่อถือของการเลือกสีฟันด้วยสายตาอยู่ในระดับดี (0.61-0.80) สรุปได้ว่า การวัดสีฟันน้ำนมด้วยเครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซีและเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์มีความสอดคล้องของการอ่านค่าสีและความน่าเชื่อถือมากกว่าการเลือกสีฟันด้วยสายตา

คำสำคัญ: การเลือกสีฟันด้วยสายตา, เครื่องคัลเลอริมิเตอร์, เครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์, ฟันน้ำนม, สีฟัน

Abstract

The aim of this study was to compare the agreement and reliability among visual, colorimeter and spectrophotometer for primary tooth shade matching. Tooth color measurement was performed on the middle one-third of the primary maxillary right central incisor of 30 participants. The visual method was done by operator 1 and 2 using Vita Classical and Vita 3D-Master shade guide. The instrumental methods were performed by operator 1 using ShadeEye NCC® colorimeter and Vita Easyshade V® spectrophotometer. Data was analyzed using McNemar test to compare the agreement between two methods and Cohen's kappa for reliability. The results shown that the shades of primary maxillary right central incisors were A1 B1 in Vita Classical system and 0M3 1M1 1M2 in Vita 3D-Master system. The agreement of shades matched between ShadeEye NCC® colorimeter and Vita Easyshade V® spectrophotometer was

90%. There was no significantly different in agreement between these instrumental methods (*P*=0.25). While the agreement of shades matched between visual and instrumental methods was 1/3 of the participants. The reliability of ShadeEye NCC® colorimeter and Vita Easyshade V® spectrophotometer was in the almost perfect strength of agreement (0.81-1.00) and visual method was in the substantial strength (0.61-0.80). It can be concluded that ShadeEye NCC® colorimeter and Vita Easyshade V® spectrophotometer were more agreeable of shades matched and more reliable than the visual method in primary tooth shade matching.

Keywords: Visual method, Colorimeter, Spectrophotometer, Primary tooth, Tooth color

Received date: Jan 16, 2024 **Revised date:** Jan 17, 2024 **Accepted date:** March 1, 2024
Doi: 10.14456/jdat.2024.7

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:
สมกมล วนิชวัฒนะ ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 34 ถนนอังรีดูนังต์ แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330 ประเทศไทย โทรศัพท์: 0-2218-8906 อีเมล: peet_dent@hotmail.com
Correspondence to:
Somkamol Vanichvatana, Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, 34 Henri-Dunant Road, Wangmai, Patumwan, Bangkok 10330, Thailand. Tel: 02-218-8906 Email: peet_dent@hotmail.com

บทนำ

ปัจจุบันความสวยงามได้เข้ามามีบทบาทต่องานทันตกรรมมากยิ่งขึ้น โดยสีของฟันเป็นปัจจัยที่ผู้ป่วยให้ความสำคัญมากที่สุดมากกว่าการเรียงตัวและรูปร่างของฟัน[1] ซึ่งการเลือกสีฟันได้อย่างถูกต้องและการบูรณะฟันให้ใกล้เคียงกับฟันธรรมชาติเป็นขั้นตอนสำคัญที่ส่งผลต่อความสวยงามของรอยยิ้มและยังช่วยให้ผู้ป่วยพึงพอใจต่อการรักษาของทันตแพทย์[2]

วิธีการเลือกสีฟันทางคลินิกเพื่อการบูรณะมี 2 วิธี ได้แก่ การเลือกสีฟันด้วยสายตา (visual method) และการใช้เครื่องเลือกสีฟัน (instrumental methods) สำหรับการเลือกสีฟันด้วยสายตาเปรียบเทียบกับชุดเทียบสี (shade guide) เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากทำได้สะดวก รวดเร็ว และประหยัด แต่อย่างไรก็ตามวิธีดังกล่าวอาจไม่น่าเชื่อถือ ไม่คงที่ และขึ้นอยู่กับมุมมองของแต่ละบุคคล เนื่องจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น แสง ความโปร่งใสของฟัน ความแตกต่างในการรับรู้สีของผู้วัด ปรากฏการณ์เมทาเมอริซึม (metamerism) ประสบการณ์ ความเหนื่อยล้า อารมณ์ เป็นต้น หากองค์ประกอบเหล่านี้เปลี่ยนแปลงย่อมส่งผลต่อประสิทธิภาพการเลือกสีฟันของผู้วัดได้[3,4] ปัจจุบันจึงได้มีความพยายามในการพัฒนาเครื่องเลือกสีฟัน ได้แก่ คัลเลอริมิเตอร์ (colorimeter) สเปคโทรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer) และการเลือกสีฟันจากภาพถ่ายดิจิทัลด้วยชุดคำสั่งคอมพิวเตอร์ (digital camera systems with corresponding software) ที่สามารถวัดค่าสีได้ง่าย แม่นยำ และรวดเร็วกว่า อีกทั้งยังสามารถลดข้อด้อยหลายอย่างที่เกิดจากการเลือกสีฟันด้วยสายตาออกไปได้[5]

การเลือกสีฟันด้วยสายตาใช้ระบบสีของมันเซลล์ (Munsell's color system) ซึ่งอธิบายสีในรูปแบบสามมิติ ได้แก่ สี (hue) ความเข้ม (chroma) และความสว่าง (value) โดยระบบชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิก (Vita Classical shade guide) จะเป็นระบบที่แบ่งกลุ่มตามสีฟัน (hue base) ซึ่งแตกต่างจากระบบชุดเทียบสีไวต้าทรีดีมาสเตอร์ (Vita 3D-Master shade guide) ที่แบ่งกลุ่มตามความสว่าง โดยชุดเทียบสีไวต้าทรีดีมาสเตอร์จะมีการกระจายของสีอย่างครอบคลุมและเป็นระบบมากยิ่งขึ้น[5] ในขณะที่การใช้เครื่องเลือกสีฟันสามารถแสดงข้อมูลที่วัดได้ในระบบสีของมันเซลล์และระบบสีซีไออี (CIE: International Commission on Illumination) ซึ่งปริภูมิสี (color space) ของระบบสีซีไออีประกอบด้วย 3 ส่วนที่ทำงานประสานกัน ได้แก่ L* a* และ b* โดย L* ใช้บรรยายถึงความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 แสดงถึงสีดำสมบูรณ์ ถึง 100 แสดงถึงสีขาวสมบูรณ์ a* ใช้บรรยายถึงแกนสีแดงกับสีเขียว โดยค่า a* ที่เป็นลบ (- a*) เป็นขอบเขตของสีเขียว ส่วน a* ที่เป็นบวก (+ a*) เป็นขอบเขตของสีแดง และ b* ใช้บรรยายถึงแกนสีเหลืองกับสีน้ำเงิน โดยค่า b* ที่เป็นลบ (- b*) เป็นขอบเขตของสีน้ำเงิน ส่วน b* ที่เป็นบวก (+ b*) เป็นขอบเขตของสีเหลือง[5]

การวัดสีฟันด้วยเครื่องคัลเลอริมิเตอร์จะวัดค่าแสงสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ซึ่งอยู่ในช่วงของแสงที่ตามองเห็น ทำงานร่วมกับ

ตัวกรองแสงที่ทำหน้าที่ลดแสงที่กระจัดกระจายให้ได้ลักษณะแสงที่มีระเบียบก่อนเข้าสู่ตัววัดแสง โดยตัวกรองแสงนี้เองที่ทำให้ประสิทธิภาพของคัลเลอริมิเตอร์ด้อยกว่าสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ เนื่องจากสูญเสียข้อมูลบางส่วนไปกับตัวกรองแสงและหากฟิลเตอร์เก่าจะส่งผลให้ประสิทธิภาพการวัดสีของเครื่องลดลง[5,6] ส่วนเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ประกอบด้วยตัวให้กำเนิดแสงในช่วงที่สายตามองเห็น ตัวกลางการกระจายแสง ตัวรับและแปลงพลังงานแสงที่สะท้อนกลับจากผิววัตถุที่ต้องการวัดให้เป็นสัญญาณที่สามารถนำมาวิเคราะห์ด้วยชุดคำสั่งคอมพิวเตอร์และระบบการวัดสี โดยข้อมูลที่ได้จากเครื่องเลือกสีฟันมักนำมาแปลผลให้อยู่ในฐานข้อมูลของชุดเทียบสีฟันเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งาน[5]

ในส่วนของฟันน้ำนมโดยเฉพาะอย่างยิ่งฟันตัดน้ำนมซี่หน้าบนมีผลต่อความสวยงามบริเวณใบหน้าของเด็กเช่นเดียวกัน ในเด็กอายุ 3 ปีสามารถแยกความแตกต่างระหว่างความดึงดูดใจและความไม่ดึงดูดใจทางกายภาพ เช่น รูปร่าง หน้าตาระหว่างกลุ่มเพื่อนได้[7] ดังนั้นในการบูรณะฟันน้ำนม ทันตแพทย์ควรคำนึงถึงการเลือกสีฟันเช่นเดียวกันกับในฟันแท้ เพื่อให้ได้สีฟันที่สวยงามเป็นที่พึงพอใจของทั้งผู้ป่วยและผู้ปกครอง

จากการทบทวนวรรณกรรม พบการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการเลือกสีฟันในฟันแท้ด้วยสายตาและเครื่องเลือกสีฟันที่ให้ผลลัพธ์แตกต่างกัน ซึ่งการศึกษาส่วนใหญ่พบว่าเครื่องเลือกสีฟันสามารถวัดสีได้อย่างถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือมากกว่าการเลือกสีฟันด้วยสายตา[8-10] แต่อย่างไรก็ตามข้อสรุปดังกล่าวอาจนำมาเปรียบเทียบกับการเลือกสีฟันน้ำนมไม่ได้ เนื่องจากการเลือกสีฟันน้ำนมมีปัจจัยเรื่องความร่วมมือของเด็กและขนาดของซี่ฟันที่เล็กกว่าเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความสอดคล้อง (agreement) ของการอ่านค่าสีและความน่าเชื่อถือ (reliability) ระหว่างวิธีการเลือกสีฟันน้ำนมด้วยสายตา การใช้เครื่องคัลเลอริมิเตอร์ และการใช้เครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ โดยสมมติฐานของการวิจัย ได้แก่ ความสอดคล้องของการอ่านค่าสีและความน่าเชื่อถือระหว่างวิธีการเลือกสีฟันน้ำนมด้วยสายตา การใช้เครื่องคัลเลอริมิเตอร์และการใช้เครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไม่แตกต่างกัน เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการเลือกสีฟันน้ำนมทางคลินิกที่ทำได้ง่าย ใช้เวลาน้อย มีความน่าเชื่อถือสูง และเหมาะสมกับผู้ป่วยเด็ก

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การดำเนินการวิจัยนี้ได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เลขที่ HREC-DCU 2022-009 ก่อนเริ่มงานวิจัยทันตแพทย์ผู้วิจัยทั้ง 2 คน ต้องผ่านการทำแบบทดสอบอิชิฮะระ (Ishihara test) เพื่อคัดกรองตาบอดสี และผ่านการทดสอบความน่าเชื่อถือของการวัดระหว่างผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ (inter-rater reliability) ความน่าเชื่อถือของการวัดในตัวผู้วิจัย (intra-rater reliability) และความน่าเชื่อถือของการวัดระหว่างผู้วิจัยในการเลือกสีฟันด้วยสายตาเปรียบเทียบกับชุดเทียบสี ทดสอบความน่าเชื่อถือของการวัดด้วยสถิติโคเฮนคัปปา (Cohen's kappa)[11] ยอมรับความแม่นยำในการตรวจวัดเมื่อค่าคัปปามากกว่าหรือเท่ากับ 0.61 ซึ่งหมายความว่าผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของการวัดอยู่ในระดับดี

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นเด็กชายและเด็กหญิงอายุ 3-6 ปีที่เข้ามารับการรักษาที่ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 30 คน คำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ข้อมูลจากการศึกษาของ Moodley และคณะ[4] ซึ่งได้ศึกษาเปรียบเทียบความสอดคล้องและค่าการเปลี่ยนแปลงสีรวม (ΔE_{ab}) ระหว่างวิธีการเลือกสีฟันด้วยสายตาเปรียบเทียบกับชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิก ชุดเทียบสีไวต้าทรีดีมาสเตอร์ และการใช้เครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์วัดสีฟันในกลุ่มตัวอย่างอายุ 20-25 ปี

ในงานวิจัยนี้ใช้ฟันตัดน้ำนมบนซี่กลางด้านขวา (ฟันซี่ 51) ของผู้ร่วมการวิจัยในการเลือกสีฟัน โดยเกณฑ์คัดกลุ่มตัวอย่างเข้าได้แก่ มีฟันซี่ 51 ที่ขึ้นเต็มซี่ รูปร่างฟันปกติ ขนาดซี่ฟันใหญ่กว่าปลายของเครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซี (ShadeEye NCC®) และสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซี่เฉด ไฟว์ (Vita Easyshade V®) ฟันไม่มีวัสดุอุด รอยโรคฟันผุ คราบสี และภาวะฟันตกกระ ไม่เคยรักษารากฟัน สามารถให้ความร่วมมือได้ขณะเลือกสีฟัน และได้รับความยินยอมจากผู้ปกครองให้เข้าร่วมในการศึกษา

การเลือกสีฟันและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ก่อนการเลือกสีฟัน ทำความสะอาดฟันที่จะทดสอบด้วยหัวขัดยางรูปถ้วย (rubber cup) กับผงพัมมิส (pumice) จากนั้นล้างด้วยน้ำจากที่เป่าลมและน้ำ (triple syringe) แล้วให้ผู้เข้าร่วมการศึกษาบ้วนปากด้วยน้ำเปล่า เช็ดฟันด้วยผ้าก๊อซแห้งให้สะอาด การเลือกสีฟันด้วยสายตาเปรียบเทียบกับชุดเทียบสีจะทำเป็นลำดับแรกโดยทันตแพทย์ผู้วิจัยคนที่ 1 และ 2 จากนั้นทันตแพทย์ผู้วิจัยคนที่ 1 วัดสีฟันด้วยเครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซี บริษัท Shofu, Japan และสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซี่เฉด ไฟว์ บริษัท VITA Zahnfabrik, Germany ตามลำดับ แสงโดยรอบช่องปากมาจากหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ (fluorescent) บนเพดานห้อง ไม่ใช่ไฟจากเก้าอี้ทำฟัน มีการติดกระดาษสีเทาบนผนังห้องเพื่อให้ทันตแพทย์ผู้วิจัยได้พักสายตาขณะเลือกสีฟัน ในกระบวนการเลือกสีฟันด้วยสายตาและการใช้เครื่องเลือกสีฟันแต่ละวิธีจะใช้เวลาไม่เกิน 2 นาที เมื่อทำการวัดสีฟันเสร็จแต่ละซี่จะปรับเครื่องให้ได้มาตรฐานทุกครั้ง และให้ผู้เข้าร่วมการศึกษาบ้วนปากด้วยน้ำเปล่า เช็ดฟันด้วยผ้าก๊อซแห้งให้

สะอาดก่อนที่จะทำการเลือกสีฟันด้วยวิธีถัดไปเพื่อป้องกันการเปลี่ยนสีของฟันที่มาจากการสูญเสียน้ำ (dehydration) หลังจากเลือกสีฟันเสร็จทั้ง 3 วิธีในผู้เข้าร่วมการศึกษาแต่ละราย ให้ทันตแพทย์ผู้วิจัยทั้ง 2 คน พักสายตาเป็นเวลาอย่างน้อย 5 นาที ก่อนทำการเลือกสีฟันในผู้เข้าร่วมการศึกษารายถัดไป

การเลือกสีฟันด้วยสายตา

ในการเลือกสีฟันด้วยสายตาเปรียบเทียบกับชุดเทียบสี ปรับเก้าอี้ทำฟันให้อยู่ในตำแหน่งตั้งตรง ผู้เข้าร่วมการศึกษานั่งตัวตรง ศีรษะและหลังพิงเก้าอี้ทำฟัน ทันตแพทย์ผู้วิจัยคนที่ 1 นั่งหันหน้าเข้าหาผู้เข้าร่วมการศึกษาให้สายตาอยู่ในระดับเดียวกันกับฟันซี่ 51 ขณะเลือกสีฟันให้ผู้เข้าร่วมการศึกษากัดฟันและยิงฟัน ทันตแพทย์ผู้วิจัยคนที่ 1 เลือกสีฟันด้วยสายตาบริเวณส่วนกลางฟันเปรียบเทียบกับชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิกและชุดเทียบสีไวต้าทรีดีมาสเตอร์ตามลำดับ พักสายตาเป็นระยะโดยมองกระดาษสีเทาที่ติดไว้บนผนังห้อง กำหนดระยะเวลาในการเลือกสีฟันแต่ละชุดเทียบสีไม่เกินซี่ละ 2 นาที ทำการบันทึกสีฟันที่เลือกในระบบไวต้าคลาสสิกและระบบไวต้าทรีดีมาสเตอร์ซี่ละ 1 ครั้งในแบบบันทึกข้อมูล จากนั้นทันตแพทย์ผู้วิจัยคนที่ 2 เลือกสีฟันด้วยสายตาเปรียบเทียบกับชุดเทียบสีทั้ง 2 ชุด ด้วยวิธีการเช่นเดียวกัน

การวัดสีฟันด้วยเครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซี

ให้ผู้เข้าร่วมการศึกษาบ้วนปากด้วยน้ำเปล่า เช็ดฟันด้วยผ้าก๊อซแห้งให้สะอาด จากนั้นปรับเก้าอี้ทำฟันให้อยู่ในตำแหน่งนอนราบ ทันตแพทย์ผู้วิจัยคนที่ 1 เริ่มวัดสีฟันด้วยเครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซีที่ปรับเครื่องให้ได้มาตรฐานก่อนการวัด ให้ผู้เข้าร่วมการศึกษากัดฟันและยิงฟัน ทำการวัดสีฟันซี่ 51 บริเวณส่วนกลางฟันจำนวน 1 ครั้ง ให้ปลายเครื่องมือวัดตั้งฉากและแนบกับผิวฟัน โดยเหลือระยะบริเวณคอฟันและปลายฟันให้เท่ากัน ดังรูปที่ 1 ทำการบันทึกสีที่วัดได้ในระบบไวต้าคลาสสิก จากนั้นวัดฟันซี่เดิมด้วยวิธีการเดิมอีก 2 ครั้ง จะได้สีบริเวณส่วนกลางฟัน 3 ค่า โดยค่าที่วัดได้เหมือนกัน 2 ครั้งจะให้เป็นสีของฟันซี่นั้น

รูปที่ 1 *การวัดสีฟันด้วยเครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซี*
Figure 1 *The tooth color was measured with colorimeter ShadeEye NCC®*

การวัดสีฟันด้วยเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์

ให้ผู้เข้าร่วมการศึกษาบ้วนปากด้วยน้ำเปล่า เช็ดฟันด้วยผ้าก๊อซแห้งให้สะอาด จากนั้นปรับเก้าอี้ทำฟันให้อยู่ในตำแหน่งนอนราบ ทันตแพทย์ผู้วิจัยคนที่ 1 เริ่มวัดสีฟันด้วยเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์ที่ปรับเครื่องให้ได้มาตรฐานก่อนการวัด ให้ผู้เข้าร่วมการศึกษากัดฟันและยิงฟัน ทำการวัดสีของฟันซี่ 51 บริเวณส่วนกลางฟันจำนวน 1 ครั้ง ให้ปลายเครื่องมือวัดตั้งฉากและแนบกับผิวฟัน โดยเหลือระยะบริเวณคอฟันและปลายฟันให้เท่ากัน ดังรูปที่ 2 ทำการบันทึกสีที่วัดได้ในระบบไวต้าคลาสสิกและระบบไวต้าทรีดีมาสเตอร์ จากนั้นวัดฟันซี่เดิมด้วยวิธีการเดิมอีก 2 ครั้งจะได้สีบริเวณส่วนกลางฟัน 3 ค่าต่อระบบสี โดยค่าที่วัดได้เหมือนกัน 2 ครั้งในแต่ละระบบสีจะให้เป็นสีของฟันซี่นั้น

รูปที่ 2 *การวัดสีฟันด้วยเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์*
Figure 2 *The tooth color was measured with spectrophotometer Vita Easyshade V®*

การศึกษานี้วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปแกรมเอสพีเอสเอส (SPSS statistics version 28) กำหนดค่านัยสำคัญที่ P=0.05 คำนวณค่าร้อยละสีของฟันซี่ 51 ในระบบไวต้าคลาสสิกและระบบไวต้าทรีดีมาสเตอร์จากการเลือกสีฟันด้วยสายตา การใช้เครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซี และการใช้เครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์ คำนวณค่าร้อยละความสอดคล้องของการอ่านค่าสีที่การเลือกสีฟัน 2 วิธีอ่านผลตรงกัน จากนั้นเปรียบเทียบความสอดคล้องด้วยสถิติทดสอบแมคนีมาร์ (McNemar test) และประเมินความน่าเชื่อถือในการเลือกสีฟันแต่ละวิธีที่แสดงผลในระบบไวต้าคลาสสิกและระบบไวต้าทรีดีมาสเตอร์ด้วยสถิติโคเฮนคัปปา

ผลการศึกษา

การศึกษานี้มีผู้เข้าร่วมการศึกษาทั้งหมด 30 คน เป็นชาย 12 คน หญิง 18 คน ช่วงอายุระหว่าง 3-6 ปี สีของฟันซี่ 51 ในระบบไวต้าคลาสสิกจากการเลือกสีฟันด้วยสายตา เครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซี และเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์ มี 2 สี ได้แก่ A1 และ B1 ดังแสดงในตารางที่ 1 เมื่อพิจารณาสีในรูปแบบ

สามมิติพบว่า การเลือกสีฟันด้วยสายตาส่วนใหญ่ตรงกับกลุ่ม B (สีเหลือง) ซึ่งสว่างที่สุด ส่วนการเลือกสีฟันด้วยเครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซี และเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์ส่วนใหญ่ตรงกับกลุ่ม A (สีส้ม) อย่างไรก็ตามการเลือกสีฟันด้วยสายตา เครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซี และเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์มีความเข้มของสีน้อยสุดหรือจางสุดในกลุ่ม A และ B

ตารางที่ 1 *แสดงค่าร้อยละสีของฟันซี่ 51 ในระบบไวต้าคลาสสิกจากการเลือกสีฟันด้วยสายตา เครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซี และเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์*

Table 1 *Shade distribution of tooth 51 obtained with visual method, colorimeter ShadeEye NCC® and spectrophotometer Vita Easyshade V® according to Vita Classical shade guide*

Vita Classic	Visual (N=30)	ShadeEye NCC® (N=30)	Vita Easyshade V® (N=30)
A1	36.67 % (11)	100 % (30)	90 % (27)
B1	63.33 % (19)	-	10 % (3)

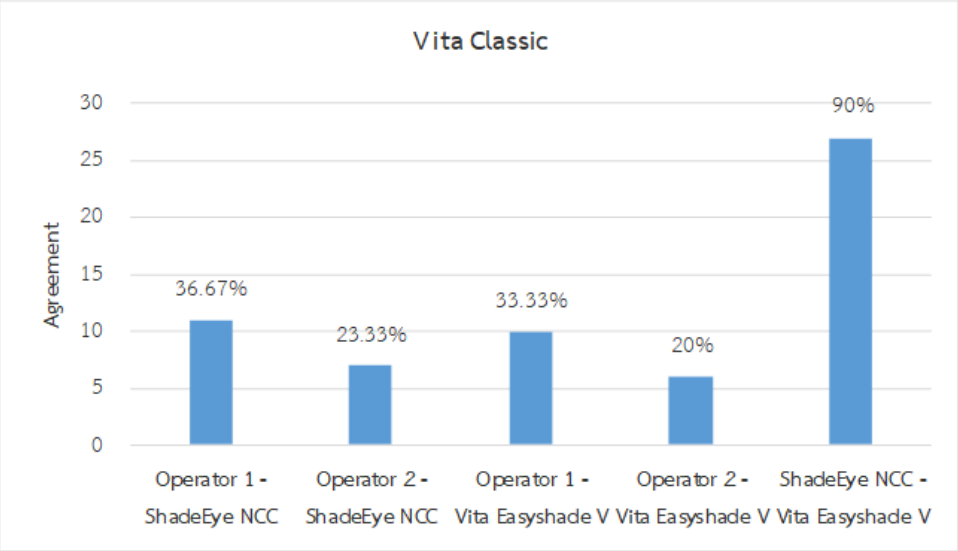
สีของฟันซี่ 51 ในระบบไวต้าทรีดีมาสเตอร์จากการเลือกสีฟันด้วยสายตา และเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์มี 3 สี ได้แก่ 0M3 1M1 และ 1M2 ดังแสดงในตารางที่ 2 เมื่อพิจารณาสีในรูปแบบสามมิติพบว่า การเลือกสีฟันด้วยสายตามีความสว่างมากกว่าการเลือกสีฟันด้วยเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์ และในกลุ่มความสว่างระดับ 1 เหมือนกันการเลือกสีฟันด้วยสายตามีความเข้มของสีน้อยกกว่าหรือจางกว่าการเลือกสีฟันด้วยเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ แต่อย่างไรก็ตามการเลือกสีฟันทั้ง 2 วิธีมีสีในกลุ่ม M เหมือนกัน

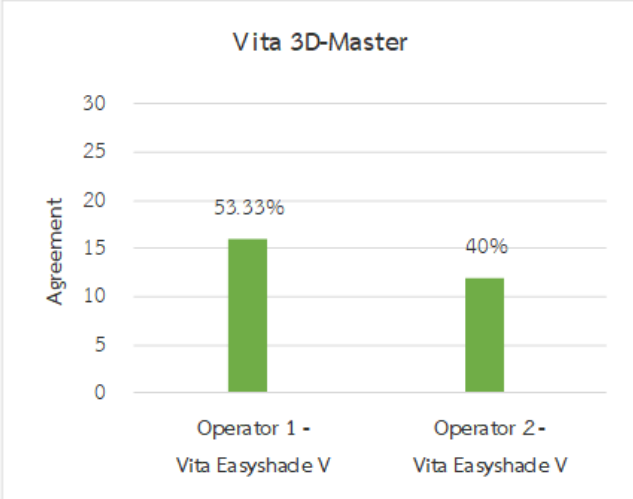
ตารางที่ 2 *แสดงค่าร้อยละสีของฟันซี่ 51 ในระบบไวต้าทรีดีมาสเตอร์จากการเลือกสีฟันด้วยสายตา และเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์*

Table 2 *Shade distribution of tooth 51 obtained with visual method and spectrophotometer Vita Easyshade V® according to Vita 3D-Master shade guide*

Vita 3D-Master	Visual (N=30)	Vita Easyshade V® (N=30)
0M3	46.67 % (14)	40 % (12)
1M1	30 % (9)	3.33% (1)
1M2	23.33 % (7)	56.67 (17)

ผลการเปรียบเทียบความสอดคล้องของการอ่านค่าสีระหว่างการเลือกสีฟัน 2 วิธีในระบบไวต้าคลาสสิกพบว่า การเลือกสีฟันซี่ 51 ด้วยเครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซีเปรียบเทียบกับเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์อ่านค่าสีได้ตรงกันมากกว่าการเลือกสีฟันด้วยสายตาเปรียบเทียบกับเครื่องเลือกสีฟันทั้ง 2 เครื่องดังแสดงในรูปที่ 3 และเมื่อนำผลการเปรียบเทียบความสอดคล้องทั้งหมดไปทดสอบด้วยสถิติทดสอบแมคนีมาร์พบว่า ความสอดคล้องของการอ่านค่าสีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซีและเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์ (P=0.25) นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบความสอดคล้องของการอ่านค่าสีระหว่างการเลือกสีฟันด้วยสายตากับเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์พบว่า การเลือกสีฟันซี่ 51 ในระบบไวต้าทรีดีมาสเตอร์อ่านผลได้ตรงกันมากกว่าระบบไวต้าคลาสสิก





รูปที่ 3 *แสดงค่าร้อยละความสอดคล้องของการอ่านค่าสีที่การเลือกสีฟัน 2 วิธีอ่านผลตรงกันในระบบสีไวต้าคลาสสิกและระบบสีไวต้าทรีดีมาสเตอร์*

Figure 3 *Agreement between shades matched by two methods according to Vita Classical shade guide and Vita 3D-Master shade guide*

เมื่อนำข้อมูลการวัดทั้งหมดมาคำนวณหาค่าความน่าเชื่อถือของวิธีการเลือกสีฟันชี่ 51 ด้วยสถิติโคเฮนคัปปาพบว่า ค่าความน่าเชื่อถือของเครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซีและเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์อยู่ในระดับดีมาก (ระหว่าง 0.81-1.00) ส่วนความน่าเชื่อถือของการเลือกสีฟันด้วยสายตาอยู่ในระดับดี (ระหว่าง 0.61-0.80) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 *แสดงค่าความน่าเชื่อถือของวิธีการเลือกสีฟันในระบบไวต้าคลาสสิกและระบบไวต้าทรีดีมาสเตอร์*

Table 3 *Method repeatability for tooth shade matching according to Vita Classic and Vita 3D-Master shade guides*

	Methods	Cohen's kappa
Vita Classic	Visual	0.69
	ShadeEye NCC®	1.00
	Vita Easyshade V®	1.00
Vita 3D-Master	Visual	0.74
	Vita Easyshade V®	0.81

บทวิจารณ์

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความสอดคล้องของการอ่านค่าสีและความน่าเชื่อถือระหว่างวิธีการเลือกสีฟันน้ำนมด้วยสายตา การใช้เครื่องคัลเลอริมิเตอร์ และการใช้เครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ เนื่องจากการเลือกสีฟันน้ำนมให้ใกล้เคียงกับสีฟันธรรมชาติมีความสำคัญต่อการบูรณะฟันเช่นเดียวกัน การเลือกสีฟันด้วยสายตาเปรียบเทียบกับชุดเทียบสีทำได้ง่าย แต่สีที่ได้นั้นขึ้นอยู่กับตัวของผู้วัดซึ่งมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น แสง ความโปร่งใสของฟัน ความแตกต่างในการรับรู้สีของแต่ละบุคคล ปรากฏการณ์เมทาเมอริซึม ประสบการณ์ ความเหนื่อยล้า อารมณ์ เป็นต้น[3,4] นอกจากนี้ชุดเทียบสียังไม่ครอบคลุมสีของฟันธรรมชาติทั้งหมดทำให้ผู้วัดต้องพยายามเลือกสีที่ใกล้เคียงที่สุดเมื่อสีฟันอยู่กึ่งกลางระหว่างแถบเทียบสีฟันทั้ง 2 แถบสี[2] ในขณะที่การใช้เครื่องเลือกสีฟันสามารถวัดค่าสีได้ง่าย แม่นยำ และรวดเร็วกว่า แต่มีข้อเสีย คือ ราคาแพง[5] โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อการอ่านค่าของเครื่องเลือกสีฟัน ได้แก่ ความโค้งของผิวฟัน ความโปร่งแสงของฟัน ความไม่สม่ำเสมอของสีฟัน การกระจายของแสงตกกระทบรอบพื้นที่ส่องสว่างลงไปใต้ผิวฟันทำให้แสงสะท้อนมีค่าต่ำกว่าความเป็นจริง (edge loss effect)[2] และฟิลเตอร์ที่เก่าส่งผลให้ประสิทธิภาพการวัดสีของเครื่องลดลง[2,5]

จากการศึกษาของ Hüseyin และคณะ[12] พบว่า ฟันที่ผ่านการเสียน้ำมากกว่า 30 นาทีจะมีค่าสีเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญกับสีฟันที่วัดเป็นค่าตั้งต้น ซึ่งในการศึกษานี้ได้กำหนดระยะเวลาในการเลือกสีฟันในผู้เข้าร่วมการศึกษาแต่ละรายไม่เกินซี่ละ 2 นาที และให้ผู้เข้าร่วมการศึกษาบ้วนปากด้วยน้ำเปล่าและเช็ดแห้งด้วยผ้าก๊อซ ไม่ได้เป่าแห้งด้วยลมก่อนเลือกสีฟันด้วยวิธีถัดไป เพื่อป้องกันการเปลี่ยนสีของฟันที่มาจากการสูญเสียน้ำ นอกจากนี้ยังมีการควบคุมปัจจัยที่อาจส่งผลต่อการเลือกสีฟันซี่ 51 ได้แก่ เลือกใช้แหล่งกำเนิดแสงจากหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ที่มีอุณหภูมิสีเหมาะสมกับการเลือกสีฟัน คือ มีอุณหภูมิสีประมาณ 5,500 เคลวิน และมีค่าดัชนีความถูกต้องของสีมากกว่าหรือเท่ากับ 90[13] ติดกระดาษสีเทาบนผนังห้องเพื่อให้ทันตแพทย์ผู้วิจัยได้พักสายตาขณะเลือกสีฟัน รวมทั้งเลือกผู้เข้าร่วมการศึกษาที่สามารถให้ความร่วมมือได้ขณะเลือกสีฟัน และมีขนาดฟันซี่ 51 ใหญ่กว่าปลายของเครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซีและสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซี่เฉด ไฟว์

เมื่อเปรียบเทียบความสอดคล้องของการอ่านค่าสีระหว่างการเลือกสีฟัน 2 วิธีในระบบไวต้าคลาสสิกพบว่า การเลือกสีฟันซี่ 51 ด้วยเครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซีอ่านค่าสีได้ตรงกับเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์ร้อยละ 90 ในขณะที่การเลือกสีฟันด้วยสายตาอ่านค่าสีได้ตรงกับเครื่องเลือกสีฟันทั้ง 2 เครื่องเพียง 1/3 ของผู้เข้าร่วมการศึกษา สอดคล้องกับการศึกษาในฟันแท้ของ Mahn และคณะ[14] พบว่า การเลือกสีฟันด้วยสายตาในระบบไวต้าคลาสสิกอ่านค่าสีได้ตรงกับเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ร้อยละ 33.3 อย่างไรก็ตามการศึกษาในฟันแท้บางการศึกษา การเลือกสีฟันด้วยสายตาอ่านค่าสีได้ตรงกับเครื่องเลือกสีฟันมากกว่าในงานวิจัย เช่น การศึกษาของ Igiel และคณะ[2] พบว่า การเลือกสีฟันด้วยสายตาในระบบไวต้าคลาสสิกอ่านค่าสีได้ตรงกับเครื่องคัลเลอริมิเตอร์ร้อยละ 51.3 และการศึกษาของ Moodley และคณะ[4] พบว่า การเลือกสีฟันด้วยสายตาในระบบไวต้าคลาสสิกอ่านค่าสีได้ตรงกับเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ร้อยละ 64

จากการเปรียบเทียบความสอดคล้องของการอ่านค่าสีที่การเลือกสีฟัน 2 วิธีอ่านผลตรงกันพบว่า การเลือกสีฟันด้วยเครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซีเปรียบเทียบกับเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่การเลือกสีฟันด้วยสายตาเปรียบเทียบกับเครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซี และการเลือกสีฟันด้วยสายตาเปรียบเทียบกับเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($P<0.05$) ดังนั้นผลการศึกษาจึงปฏิเสธสมมติฐานงานวิจัยข้อที่ 1 เนื่องจากการเลือกสีฟันน้ำนมด้วยสายตามีความสอดคล้องในการอ่านค่าสีแตกต่างจากการใช้เครื่องคัลเลอริมิเตอร์และเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์

นอกจากนี้ยังพบว่า ในระบบไวต้าทรีดีมาสเตอร์การเลือกสีฟันด้วยสายตาอ่านค่าสีได้ตรงกับเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์มากกว่าในระบบไวต้าคลาสสิก อาจเนื่องมาจากแถบสีไวต้าทรีดีมาสเตอร์ได้ทำขึ้นเพื่อเลียนแบบการมองเห็นของตามนุษย์ โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเฉดสี ความเข้ม และความสว่างเป็นพื้นฐานในการผลิต มีช่วงของสีให้เลือกได้กว้างกว่าและมีการกระจายตัวของสีที่สม่ำเสมอ ทำให้สามารถเลือกสีได้ใกล้เคียงกับฟันธรรมชาติมากกว่า[15] อีกทั้งเฉดสีของชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิกอยู่กึ่งกลางระหว่างสเปกตรัม ทำให้การเลือกสีฟันด้วยสายตาแยกความแตกต่างของสีที่อยู่ใกล้กันได้ลดลง[16] โดยขั้นตอนการเลือกสีฟันด้วยสายตาเปรียบเทียบกับชุดเทียบสีไวต้าทรีดีมาสเตอร์ คือ เลือกสีฟันให้ได้กลุ่มความสว่างของชุดเทียบสีก่อน แล้วจึงค่อยเลือกค่าความเข้มและค่าสีตามลำดับ วิธีการนี้จะค่อย ๆ ลดตัวเลือกให้เหลือน้อยลง ทำให้เลือกสีฟันได้ง่ายและแม่นยำมากขึ้น[5]

การวัดค่าสีวิธีต่าง ๆ ในการศึกษานี้ทำที่ตำแหน่งเดียวกันบนฟันซี่เดียวกัน เมื่อวิเคราะห์ค่าความน่าเชื่อถือด้วยสถิติโคเฮนคัปปา[11] พบว่า เครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซีและเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์มีค่าความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับดีมาก ส่วนการเลือกสีฟันด้วยสายตามีค่าความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับดี ดังนั้นผล

การศึกษาจึงปฏิเสธสมมติฐานงานวิจัยข้อที่ 2 เนื่องจากการเลือกสีฟันน้ำนมด้วยสายตามีความน่าเชื่อถือแตกต่างจากการใช้เครื่องคัลเลอริมิเตอร์และเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์

จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการในฟันแท้ของ Kim-Pusateri และคณะ[17] พบว่า ค่าความน่าเชื่อถือของเครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดวิชั่น (ShadeVision) เครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดสแกน (ShadeScan) เครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์สเปคโทรเฉด (SpectroShade) และเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉดอยู่ในระดับดีมาก มีหลายการศึกษาทางคลินิกที่พบว่า ความน่าเชื่อถือในการวัดสีฟันธรรมชาติของมนุษย์ด้วยเครื่องคัลเลอริมิเตอร์และเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์มีค่าน้อยกว่าค่าที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ เช่น การศึกษาของ Liberato และคณะ[8] พบว่า ค่าความน่าเชื่อถือของการเลือกสีฟันด้วยสายตาเปรียบเทียบกับชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิกและชุดเทียบสีไวต้าทรีดีมาสเตอร์อยู่ในระดับพอใช้ ส่วนการวัดสีฟันด้วยเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉดอยู่ในระดับดี การศึกษาของ Gehrke และคณะ[18] พบว่า ค่าความน่าเชื่อถือของเครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดวิชั่นเท่ากับร้อยละ 70 และเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์เฉดไพลอต (ShadePilot) เท่ากับร้อยละ 81.7 และการศึกษาของ Khurana และคณะ[19] พบว่า ค่าความน่าเชื่อถือของเครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดวิชั่นเท่ากับร้อยละ 59.7 และเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉดเท่ากับร้อยละ 50 เหตุที่ระดับความน่าเชื่อถือของสามการศึกษาดังกล่าวมีค่าน้อยกว่าค่าที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของชี่ฟันที่วัด ขนาดฟัน และความหนาของฟัน จากการศึกษาทางคลินิกที่วัดสีฟันมนุษย์ที่มีขนาดของฟันแตกต่างกันพบว่าส่งผลต่อตำแหน่งในการวัดซ้ำของเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์[20]

การอธิบายสีฟันในระบบชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิกมีความแตกต่างจากระบบชุดเทียบสีไวต้าทรีดีมาสเตอร์ โดยชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิกจะเป็นระบบที่แบ่งกลุ่มตามสีฟัน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่ม A B C และ D โดย A คือสีส้ม B คือสีเหลือง C คือสีเหลืองเทา และ D คือสีน้ำตาลเทา จากนั้นในแต่ละกลุ่มสีจะเรียงลำดับความเข้มเพิ่มจากน้อยไปมาก เช่น สี A1 จะมีความเข้มน้อยที่สุด ในขณะที่สี A4 จะมีความเข้มมากที่สุดในกลุ่มสี A ส่วนความสว่างจะมีค่าสวนทางกับความเข้ม เช่น สี B4 จะสว่างน้อยที่สุด ในขณะที่สี B1 จะสว่างที่สุดในกลุ่มสี B เป็นต้น สำหรับชุดเทียบสีไวต้าทรีดีมาสเตอร์จะเป็นระบบที่แบ่งกลุ่มตามความสว่าง และในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยความเข้มและสีที่แตกต่างกัน ในการแบ่งกลุ่มความสว่างจะมีตั้งแต่ระดับ 1-5 เรียงจากซ้ายไปขวาในแผงฟัน ซึ่งในการเลือกสีฟันจะแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน โดยเริ่มจากเลือกสีฟันให้ได้กลุ่มความสว่างของชุดเทียบสีก่อนแล้วจึงค่อยเลือกค่าความเข้มและค่าสีตามลำดับ[5] ซึ่งในการศึกษานี้ สีของฟันซี่ 51 ในระบบไวต้าคลาสสิกมี 2 สี ได้แก่ A1 และ B1 โดยส่วนใหญ่การเลือกสีฟันด้วยสายตาตรงกับสี B1 ส่วนการเลือกสีฟันด้วยเครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซี และเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์ตรงกับสี A1 ส่วนสีของฟันซี่ 51 ในระบบไวต้าทรีดีมาสเตอร์มี 3 สี ได้แก่ 0M3 1M1 และ 1M2 โดยส่วนใหญ่การเลือกสีฟันด้วยสายตาตรงกับสี 0M3 ส่วนการเลือกสีฟันด้วยเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์ตรงกับสี 1M2 จากข้อมูลดังกล่าวพบว่า การเลือกสีฟันน้ำนมด้วยสายตามีเฉดสีแตกต่างจากเครื่องเลือกสีฟัน อาจเนื่องมาจากการทำงานที่ต่างกันของทั้งสองวิธี โดยการมองเห็นของมนุษย์แสงสีในช่วงความยาวคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตามองเห็นจะผ่านเลนส์ตา (lens) และถูกโฟกัสให้ตกลงบนจอประสาทตา (retina) ที่ทำหน้าที่เป็นจอรับภาพ โดยจอประสาทตาจะมีเซลล์รูปกรวย (cone cells) ทำหน้าที่รับแสงสว่าง จากนั้นจึงส่งสัญญาณประสาทไปยังสมองในส่วนกลีบท้ายทอย (occipital lobe) ซึ่งทำหน้าที่แปลความหมายของสิ่งที่มองเห็น ทำให้เกิดการรับรู้สีของวัตถุนั้น ๆ[21] ในขณะที่เครื่องเลือกสีฟันส่วนปลายของเครื่องมือจะสัมผัสกับผิวฟันโดยตรง เมื่อตัวให้กำเนิดแสงในช่วงที่สายตามองเห็นส่องไปยังบริเวณผิวฟันจะเกิดการสะท้อนเข้าสู่ตัววัด (detector) ที่อยู่บริเวณกึ่งกลางปลายของเครื่องมือ แล้วอ่านค่าความยาวคลื่นแสงนั้นเป็นตัวเลขในรูปแบบสีต่าง ๆ[22] ส่งผลให้การเลือกสีฟันด้วยสายตาและเครื่องเลือกสีฟันอ่านค่าแตกต่างกันได้

ในระบบซีไออี การคำนวณค่าการเปลี่ยนแปลงสีรวมจะถูกนำมาเทียบกับค่าการเปลี่ยนแปลงสีรวมที่ยอมรับได้ทางคลินิก (acceptability threshold) ซึ่งมีค่า ΔE_{ab} = 3.3 โดยความแตกต่างของสีที่เกินจากค่านี้อาจส่งผลต่อความสวยงามได้[23] Moodley และคณะ[4] ศึกษาเปรียบเทียบความสอดคล้องและค่าการเปลี่ยนแปลงสีรวมระหว่างวิธีการเลือกสีฟันด้วยสายตาเปรียบเทียบกับชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิก ชุดเทียบสีไวต้าทรีดีมาสเตอร์ และสเปคโทรโฟโตมิเตอร์สเปคโทรเฉด จากการศึกษาพบว่า การเลือกสีฟันด้วยสายตาและเครื่องเลือกสีฟันมีค่าการเปลี่ยนแปลงสีรวมอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ทางคลินิก ในขณะที่การศึกษาของ Igiel และคณะ[2] เปรียบเทียบค่าการเปลี่ยนแปลงสีรวมของเครื่องเลือกสีฟัน 3 ชนิด ได้แก่ สเปคโทรโฟโตมิเตอร์เฉดไพลอต สเปคโทรโฟโตมิเตอร์คริสตัลอาย (Crystaleye) และคัลเลอริมิเตอร์เฉดวิชั่น รวมทั้งเปรียบเทียบการเลือกสีฟันด้วยสายตากับชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิก จากการศึกษาพบว่าเครื่องเลือกสีฟันมีค่าการเปลี่ยนแปลงสีรวมต่ำกว่าการเลือกสีฟันด้วยสายตา โดยมีเพียงคัลเลอริมิเตอร์เฉดวิชั่นที่ค่าการเปลี่ยนแปลงสีรวมต่ำกว่าค่าการเปลี่ยนแปลงสีรวมที่ยอมรับได้เมื่อเลือกสีฟันในช่องปาก ดังนั้นการเลือกสีฟันน้ำนมอาจมีการศึกษาเพิ่มเติมในระบบซีไออี เพื่อเปรียบเทียบว่าการเลือกสีฟันด้วยสายตาและเครื่องเลือกสีฟันมีการเปลี่ยนแปลงสีรวมที่ยอมรับได้ทางคลินิกหรือไม่

การเลือกสีฟันน้ำนม หากทันตแพทย์พิจารณาใช้เครื่องคัลเลอริมิเตอร์หรือเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์วัดสีฟันต้องพิจารณาปัจจัยเรื่องความร่วมมือของเด็กและขนาดซี่ฟันที่เล็กกว่าปลายของเครื่องมือร่วมด้วย เพราะข้อมูลที่วัดได้อาจคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง เนื่องจากเครื่องเลือกสีฟันมีความไวต่อการเคลื่อนไหวของผู้ป่วยและการขยับของเครื่องมือ นอกจากนี้ความโค้งของผิวฟัน ความโปร่งแสงของฟัน ความไม่สม่ำเสมอของสีฟัน และฟิลเตอร์ที่เก่ายังส่งผลต่อการอ่านค่าของเครื่องเลือกสีฟันได้[2,5,6]

ข้อจำกัดในการศึกษานี้ ได้แก่ การใช้เครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซีที่แสดงค่าสีในระบบไวต้าคลาสสิกเท่านั้น ทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบไวต้าทรีดีมาสเตอร์ทำได้ไม่ครบถ้วน หากเครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซีมีการเพิ่มระบบไวต้าทรีดีมาสเตอร์ลงในระบบฐานข้อมูลจะช่วยปรับปรุงให้มีความทันสมัยและวิเคราะห์ผลได้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ผู้เข้าร่วมการศึกษาเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือได้ขณะเลือกสีฟัน ทำให้ความสอดคล้องของการอ่านค่าสีและความน่าเชื่อถือระหว่างวิธีการเลือกสีฟันน้ำนมด้วยสายตาและเครื่องเลือกสีฟันอาจแตกต่างจากกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ให้ความร่วมมือได้

บทสรุป

การวัดสีฟันน้ำนมด้วยเครื่องคัลเลอริมิเตอร์เฉดอาย เอ็นซีซีและเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ไวต้าอีซีเฉด ไฟว์มีความสอดคล้องของการอ่านค่าสีและความน่าเชื่อถือมากกว่าการเลือกสีฟันด้วยสายตา อีกทั้งยังเป็นวิธีที่ทำได้ง่าย ใช้เวลาน้อย และมีความน่าเชื่อถือสูง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผศ.ทญ.ดร. อ้อยทิพย์ ชาญการค้า และ ผศ.ทพ. ดุสิต นันทนพิบูล ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำงานวิจัย ขอขอบพระคุณ ผศ.ทญ.ดร. สรนันทร์ จันทรางศุ ที่ให้คำปรึกษาด้านการใช้สถิติ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาทันตวัสดุ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือ และขอขอบคุณผู้เข้าร่วมวิจัยและผู้ปกครองของอาสาสมัครทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

1. Al-Zarea BK. Satisfaction with appearance and the desired treatment to improve aesthetics. ***Int J Dent*** 2013; 2013:912368.
2. Igiel C, Weyhrauch M, Wentaschek S, Scheller H, Lehmann KM. Dental color matching: A comparison between visual and instrumental methods. ***Dent Mater J*** 2016;35(1):63-9.
3. Todorović A, Todorović A, Gostović AS, Lazić V, Milicić B, Djurisić S. Reliability of conventional shade guides in teeth color determination. ***Vojnosanit Pregl*** 2013;70(10):929-34.
4. Moodley DS, Patel N, Moodley T, Ranchod H. Comparison of colour differences in visual versus spectrophotometric shade matching. ***S Afr Dent J*** 2015;70:402-7.
5. Kitisri N, Chaijareenont P. Tooth Shade Selection by Tooth Color Shade Guide and Tooth Color Matching Instrument in Dentistry. ***CM Dent J*** 2021;42(1):25-36.
6. Ragain JC. A Review of Color Science in Dentistry: Shade Matching in the Contemporary Dental Practice. ***J Dent Oral Disord Ther*** 2016;4(2):1-5.
7. Meera R, Shieh J, Muthu MS. *In vivo* evaluation of the color of anterior primary teeth. ***J Dent Child*** 2011;78(3):154-8.
8. Liberato WF, Barreto IC, Costa PP, de Almeida CC, Pimentel W, Tiossi R. A comparison between visual, intraoral scanner, and spectrophotometer shade matching: A clinical study. ***J Prosthet Dent*** 2019; 121(2):271-5.
9. Sangaseng P, Prunkngarmpun C, Weraarchakul W. The Study of Difference in Clinical Tooth Color Measurement among Visual Method Using White Light Box, Intraoral Scanner and Spectrophotometer. ***J Dent Assoc Thai*** 2019;69(3):271-80.
10. Pimental W, Tiossi R. Comparison between visual and instrumental methods for natural tooth shade matching. ***Gen Dent*** 2014;62(6):47-9.
11. Hallgren KA. Computing Inter-Rater Reliability for Observational Data: An Overview and Tutorial. ***Tutor Quant Methods Psychol*** 2012;8(1):23-34.
12. Hatırlı H, Karaarslan E, Yaşa B, Kılıç E, Yaylacı A. Clinical effects of dehydration on tooth color: How much and how long? ***J Esthet Restor Dent*** 2021;33(2):364-70.
13. Wee AG, Meyer A, Wu W, Wichman CS. Lighting conditions used during visual shade matching in private dental offices. ***J Prosthet Dent*** 2016;115(4):469-74.
14. Mahn E, Tortora SC, Olate B, Cacciuttolo F, Kernitsky J, Jorquera G. Comparison of visual analog shade matching, a digital visual method with a cross-polarized light filter, and a spectrophotometer for dental color matching. ***J Prosthet Dent*** 2021;125(3):511-6.
15. Paravina RD, Powers JM, Fay RM. Color comparison of two shade guides. ***Int J Prosthodont*** 2002;15(1):73-8.
16. Meireles SS, Demarco FF, dos Santos Ida S, Dumith Sde C, Bona AD. Validation and reliability of visual assessment with a shade guide for tooth-color classification. ***Oper Dent*** 2008;33(2):121-6.
17. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. ***J Prosthet Dent*** 2009;101(3):193-9.
18. Gehrke P, Riekeberg U, Fackler O, Dhom G. Comparison of *in vivo* visual, spectrophotometric and colorimetric shade determination

of teeth and implant-supported crowns. ***Int J Comput Dent*** 2009; 12(3):247-63.

19. Khurana R, Tredwin CJ, Weisbloom M, Moles DR. A clinical evaluation of the individual repeatability of three commercially available colour measuring devices. ***Br Dent J*** 2007;203(12):675-80.

20. Witkowski S, Yajima ND, Wolkewitz M, Strub JR. Reliability of shade selection using an intraoral spectrophotometer. ***Clin Oral Investig*** 2012;16(3):945-9.

21. Aschheim KW, Singer BA. Fundamentals of Esthetics and Smile Analysis; In: Aschheim KW, editor. Esthetic Dentistry: A Clinical Approach to Techniques and Materials. 3rd ed. United States: Elsevier; 2015. P. 38-42.

22. Apratim A, Prashanti E, Salian K. Digital shade matching: An insight. ***RJPBCS*** 2015;6:1072-9.

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