

การเปรียบเทียบความโค้งผิวฟันด้านแก้มของฟันกรามน้อยบนของกลุ่มตัวอย่างคนไทยกับความโค้งพื้นผิวฐานแบร์ริกเกตเชิงพาณิชย์ โดยการสแกนสามมิติ

วรุฒ ทองเกิด* ธนากร วาสนาเพียรพงค์** กาวินัย ปฏิพัทธ์วุฒิกุล ดิศรอน***
 บงลักษณ์ สมบุญธรรม****

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อหาความโค้งผิวฟันด้านแก้มเฉลี่ยของฟันกรามน้อยบนในกลุ่มตัวอย่างคนไทยโดยการสแกนสามมิติ และเปรียบเทียบกับความโค้งพื้นผิวของฐานแบร์ริกเกตเชิงพาณิชย์

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ: ฟันกรามน้อยบน 40 ที่จากกลุ่มตัวอย่างคนไทยถูกสแกนด้วยเครื่องสแกนในช่องปาก (CEREC Omnicam; Dentsply Sirona, Germany) และตัดพื้นผิวความโค้งด้านแก้มขนาด 4 x 4 ตารางมิลลิเมตร นำมาเฉลี่ยเป็นตัวแทนความโค้งผิวฟันด้านแก้มของฟันกรามน้อยบนของคนไทย ทำการสแกนแบร์ริกเกตเชิงพาณิชย์ของฟันกรามน้อยบน (Clarity Advanced™, 3M Unitek, USA) ด้วยเครื่องไมโครซีที (Micro CT μ35, Scanco Medical, Switzerland) ประมวลผลภาพดังกล่าวเป็นภาพสามมิติด้วยโปรแกรมประมวลผลภาพ (3Dslicer, BSD-style, USA) ได้เป็นความโค้งพื้นผิวของฐานแบร์ริกเกต จากนั้น คำนวณพื้นผิวความโค้งที่ได้ทั้งสองและแสดงเป็นสมการหลายตัวแปรด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (MATLAB, Mathworks, USA) สร้างโมเดลสามมิติของพื้นผิวทั้งสอง ทำการซ้อนทับที่จุดกึ่งกลาง และเปรียบเทียบระหว่างความโค้งพื้นผิวฐานแบร์ริกเกตเชิงพาณิชย์กับความโค้งผิวฟันด้านแก้มเฉลี่ยของคนไทย

ผลการศึกษา: จากการสร้างสมการ 3 ตัวแปรของความโค้งผิวฟันด้านแก้มเฉลี่ยของฟันกรามน้อยบนและความโค้งพื้นผิวฐานแบร์ริกเกตเชิงพาณิชย์ พบว่ามีความแตกต่างเฉลี่ยระหว่างสองพื้นผิวเท่ากับ 0.0078 มิลลิเมตร โดยมีค่าตั้งแต่ -0.1962 มม. จนถึง 0.0756 มม. โดยมีความแตกต่างในแนวบดเคี้ยว-เหงือกมากกว่าแนวใกล้กลาง-ไกลกลาง

สรุป: ความโค้งผิวฟันด้านแก้มเฉลี่ยของฟันกรามน้อยบนของกลุ่มตัวอย่างคนไทยมีความโค้งน้อยกว่าความโค้งพื้นผิวของฐานแบร์ริกเกตเชิงพาณิชย์และพบความแตกต่างในแนวบดเคี้ยว-เหงือกมากกว่าใกล้กลาง-ไกลกลาง

คำสำคัญ: ความโค้งผิวฟันด้านแก้ม ฐานแบร์ริกเกต ฟันกรามน้อยบน กลุ่มตัวอย่างคนไทย

*หลักสูตรการฝึกอบรบทันตแพทย์ประจำบ้านเพื่อวุฒิบัตรฯ สาขาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 สุขุมวิท 23 คลองเตยเหนือ วัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110

**ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 พญาไท ปทุมวัน ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

***ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 สุขุมวิท 23 คลองเตยเหนือ วัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110

****สาขาทันตกรรมจัดฟัน ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็กและทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 สุขุมวิท 23 คลองเตยเหนือวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110

Comparison of Buccal Surface Curvature of Maxillary Premolars of Thai Samples and Commercial Bracket Base Surface Curvature by Three-Dimensional Scanning

Warut Thonggerd* Thanakorn Wasanapiarnpong** Pavinee Padipatvuthikul Didron***
Nonglak Sombuntham****

Abstract

Objectives: To find averaged buccal surface curvature of upper premolars in Thai samples by three-dimensional scanning and compare with surface curvature of a commercial bracket base.

Materials and Methods: Buccal surface of 40 upper premolars from Thai samples were scanned with an intraoral scanner (CEREC Omnicam; Dentsply Sirona, Germany) and averaged to represent the buccal surface curvature of premolars of Thai samples based on area of 4 x 4 sq.mm. An upper premolar commercial bracket (Clarity Advanced™, 3M Unitek, USA) was scanned by a Micro CT (Micro CT μ 35, Scanco Medical, Switzerland). A 3D picture of the commercial bracket was generated by a software (3Dslicer, BSD-style, USA) to represent commercial bracket base. Multi-variated equations of both surface curvatures were calculated and used to generate 3D models and then superimposed at the centroid. The surface curvature of the commercial bracket base was compared to the averaged buccal surface curvature of upper premolars of Thai samples.

Results: From the tri-variated equations, the mean difference error between averaged buccal surface curvature of upper premolars and the surface curvature of the commercial bracket base was 0.0078 mm with the range from -0.1962 to 0.0756 mm with difference more on occluso-gingival than mesio-distal dimension.

Conclusion: Averaged buccal surface curvature of upper premolars in Thai samples was less curved than the surface curvature of the commercial bracket base. The difference was found to be more on occluso-gingival than mesio-distal dimension.

Keyword: Buccal surface curvature, Bracket base, Maxillary premolar, Thai samples

*Residency Training Program in Orthodontics, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, 114, Sukhumwit 23, Wattana, Bangkok, 10110, Thailand.

**Department of Materials Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, 254 Phayathai Road, Pathumwan, Bangkok, 10330 Thailand.

***Department of General Dentistry, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, 114, Sukhumwit 23, Wattana, Bangkok, 10110, Thailand.

****Orthodontic section, Department of Pediatrics and Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, 114, Sukhumwit 23, Wattana, Bangkok, 10110, Thailand.

บทนำ (Introduction)

เครื่องมือจัดฟันติดแน่นระบบเอดจ์ไวส์มาตรฐาน (Standard Edgewise devices) ถูกคิดค้นโดย Angle ในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 20 โดยใช้การดัดลวดหลักเพื่อให้แรงผ่านแบร็กเกต (bracket) ที่ติดบนผิวฟันเพื่อเคลื่อนฟันไปตามที่ทันตแพทย์จัดฟันต้องการ (1) เครื่องมือดังกล่าวได้ถูกพัฒนามาเป็นเครื่องมือลวดตรง (Straight Wire Appliance; SWA) โดย Andrews และ Roth (2-3) ซึ่งอาศัยการเปลี่ยนความเอียงที่ฐานและปรับมุมของร่องใส่ลวด (Slot) บนแบร็กเกตให้มีความเอียง (pre-torque bracket) แตกต่างกับบนฟันแต่ละซี่ เพื่อลดการดัดลวด ทำให้การเรียงตัวของฟันเข้าสู่ลักษณะที่เหมาะสม และเกิดการสบฟันที่ดีได้เร็วยิ่งขึ้น ส่งผลให้เครื่องมือดังกล่าวเพิ่มประสิทธิภาพของการรักษาลดระยะเวลา และลดความเจ็บปวดของผู้ป่วยเมื่อเทียบกับเครื่องมือระบบเอดจ์ไวส์มาตรฐาน (4) ระบบเครื่องมือลวดตรงดังกล่าวยังเป็นแนวคิดในการพัฒนาเครื่องมือจัดฟันต่อมา และยังนิยมใช้แพร่หลายในปัจจุบัน

อย่างไรก็ตาม ในระบบเครื่องมือลวดตรง จำเป็นต้องอาศัยการวางแบร็กเกตจัดฟันซึ่งมักยึดติดกับผิวของฟันทางด้านแก้ม (buccal surface) ให้ถูกต้อง การยึดติดที่คลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ต้องการส่งผลให้เครื่องมือลวดตรงดังกล่าวไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (5-6) ซึ่งหนึ่งในปัจจัยหลักที่ทำให้ทันตแพทย์วางตำแหน่งแบร็กเกตคลาดเคลื่อนคือ ความแตกต่างของลักษณะรูปร่างฟันแต่ละซี่ในแต่ละบุคคล (2,7-8) จากการศึกษาทางมานุษยวิทยา (Anthropology) หลายการศึกษาแสดงถึงความสัมพันธ์ของลักษณะของฟันทั้งลักษณะฟันอิงระยะทาง (metric dental trait) และลักษณะฟันไม่อิงระยะทาง (non-metric trait) (9-11) ซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละกลุ่มประชากร และในบางกลุ่มประชากรก็มีความแตกต่างกันในแต่ละเพศอีกด้วย เช่น จากการศึกษาของ Hanihara และ Ishida ปี 2005 (9) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบขนาดของฟันในแนวใกล้กลาง-ไกลกลางและแนวแก้ม-ลิ้นของฟันทุกซี่ในปากของกลุ่มประชากร 72 กลุ่มทั่วโลกและแบ่งตามลักษณะของภูมิศาสตร์เป็น 7 พื้นที่

พบว่าขนาดของฟันในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน โดยกลุ่มประชากรเอเชียจะมีขนาดฟันปานกลางอยู่ระหว่างประชากรแอฟริกาและชนเผ่าอเมริกาตั้งเดิมที่มีฟันค่อนข้างใหญ่กับประชากรพื้นที่ยุโรปที่มีฟันเล็กกว่า ซึ่งความแตกต่างดังกล่าวอาจทำให้ฟันด้านแก้มของฟันในแต่ละกลุ่มประชากรมีความแตกต่างกัน และการใช้อุปกรณ์ที่ออกแบบรับกับลักษณะกายวิภาคกลุ่มประชากรหนึ่งอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนกับอีกกลุ่มประชากรอื่นได้

ในปัจจุบันมีระบบ CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing) ซึ่งถูกพัฒนาให้มีความละเอียด แม่นยำ และถูกนำมาใช้ในทางทันตกรรมอย่างแพร่หลายมากขึ้น (12-13) การใช้เครื่องมือสแกนในช่องปากทำให้ได้ภาพในระบบดิจิทัลสามมิติซึ่งสามารถนำมาใช้ศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบพื้นผิววัตถุได้ดีกว่าการศึกษาด้วยภาพสองมิติ

เนื่องจากการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับความโค้งพื้นผิวด้านแก้มของฟันนั้นมียู่ออย่างจำกัด การศึกษานี้จึงเป็นการศึกษานำร่องเพื่อหาความโค้งผิวฟันด้านแก้มของกลุ่มตัวอย่างคนไทย ซึ่งสามารถนำข้อมูลมาพัฒนาต่อยอดเป็นเครื่องมือจัดฟันเฉพาะบุคคล (custom-made orthodontic appliance) สำหรับการออกแบบฐานแบร็กเกตให้มีความเหมาะสมกับฟันของกลุ่มตัวอย่างคนไทย และทำการเปรียบเทียบความโค้งผิวฟันด้านแก้มของกลุ่มตัวอย่างคนไทยกับความโค้งพื้นผิวของฐานแบร็กเกตเชิงพาณิชย์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods)

การศึกษาความโค้งผิวฟันด้านแก้มของฟันกรามน้อยบนจากกลุ่มตัวอย่างคนไทย

เก็บตัวอย่างฟันกรามน้อยบน จากกลุ่มตัวอย่างคนไทยที่ถูกถอนเพื่อการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันจากคลินิกทันตกรรม จำนวน 40 ซี่ โครงการวิจัยนี้ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เลขที่ DENTSWU-EC13/2560 เกณฑ์ในการตัดเข้าของตัวอย่างฟันกรามน้อยบน ได้แก่

- ตัวฟันสร้างสมบูรณ์
- รอยต่อระหว่างเคลือบฟันและเคลือบรากฟัน (CEJ) มีความต่อเนื่องชัดเจน
- ไม่พบพยาธิสภาพบริเวณคอฟัน เช่น ฟันผุ ฟันสึก ฟันแตก รอยร้าวที่ผิวเคลือบฟัน ภาวะสะสมแร่ธาตุน้อยเกินบริเวณเคลือบฟัน (enamel hypoplasia) หรือ การสลายของแร่ธาตุฟัน (demineralization)
- ไม่ได้รับการบูรณะ ด้วยวัสดุอุดชนิดใด ๆ ทั้งตัวฟันและรากฟัน

วิธีการเก็บฟันทำตามไอเอสโอทีเอส (ISO/TS) 11405:2015 (14) ฟันทั้งหมดถูกทำความสะอาดโดยน้ำสะอาด ทำการกำจัดคราบและสิ่งสกปรกด้วยเครื่องมือ ขูดหินน้ำลายด้วยมือ จากนั้น จึงเก็บไว้ในสารละลาย 0.1% Thymol เป็นเวลา 1 อาทิตย์ และเก็บไว้ในน้ำกลั่น จนนำมาใช้งาน น้ำกลั่นที่ใช้แช่เปลี่ยนทุกๆ หนึ่งเดือน เพื่อให้ทำการจับได้ง่ายขึ้น รากฟันทุกซี่ถูกฝังลงในบล็อกปูนโดยให้แนวแกนฟัน (long axis) ของฟันอยู่ในแนวตั้ง และให้ตัวฟันอยู่พ้นเหนือขอบปูนอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร โดยวัดจากรอยต่อเคลือบฟัน-เคลือบรากฟันที่ต่ำที่สุด จากนั้นปล่อยให้ปูนทางทันตกรรมแข็งตัวภายในกล่องเก็บความชื้นเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างผิวฟัน บล็อกปูนจะถูกตัดแต่งให้เป็นทรงลูกบาศก์ขนาด 1 นิ้วโดยประมาณ และทำการจัดเลขาอ้างอิง

ก่อนการสแกนภาพ 3 มิติ ตัวอย่างฟันแต่ละซี่ จะถูกขีดให้ขนาดด้วยก๊อชแห้งเพื่อให้ได้ภาพที่คมชัดและแม่นยำ การสแกนทำโดยเครื่องสแกนสามมิติ (CEREC Omnicam; Dentsply Sirona, Germany) โดยหัวสแกนจะอยู่ห่างจากฟันในระยะ 1-2 เซนติเมตร สแกนให้ครอบคลุมตัวฟันทั้งหมด รวมถึงรอยต่อระหว่างเคลือบฟัน-เคลือบรากฟันและส่วนใกล้เคียง จากนั้นสร้างเป็นภาพจำลองฟันสามมิติระบบดิจิทัล โปรแกรมถูกตั้งค่าไว้เพื่อให้ได้ความละเอียดสูงที่สุด ภาพ 3 มิติ นั้นจะถูกเก็บเป็นไฟล์รูปแบบ Stereolithography (.STL) ทำการตัดแต่งและวิเคราะห์ภาพความโค้งที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการคำนวณและเขียนโปรแกรมขั้นสูง (MATLAB, Mathworks, USA) ในการ

ประมวลผลภาพ ชุดคำสั่งทางคอมพิวเตอร์ได้ถูกสร้างขึ้นตามลำดับ ดังนี้:

- 1) จัดเรียงและหมุนภาพ 3 มิติเพื่อให้แนวยาวของฟันขนานไปกับแนวตั้ง (แกน Z)
- 2) ตัดฟันในแนวราบที่จุดรอยต่อเคลือบฟัน-เคลือบรากฟันด้านแก้ม
- 3) หมุนส่วนภาพของตัวฟันที่ได้ออกแนวตั้ง (แกน Z) เพื่อหาแนวอ้างอิง โดยให้แนวใกล้กลาง-ไกลกลาง (mesio-distal) อยู่ในแนวแกน Y และแนวแก้ม-ลิ้น (bucco-lingual) อยู่ในแนวแกน X
- 4) ตัดภาพส่วนบนและล่างของตัวฟันในแนวราบเพื่อให้ได้ส่วนกึ่งกลางตัวฟันที่มีความสูง 4 มิลลิเมตร
- 5) ตัดภาพ 3 มิติส่วนที่เหลือในแนวตั้งขนานกับแนวใกล้กลาง-ไกลกลาง เพื่อให้เหลือเป็นพื้นผิวความโค้งด้านแก้มของฟันขนาด 4 x 4 ตารางมิลลิเมตร เพื่อทำการเฉลี่ยและวิเคราะห์ผลต่อไป
- 6) พื้นผิวความโค้งทั้งหมดจากทุกตัวอย่างถูกโหลดขึ้นมาพร้อมกัน และทำการซ้อนทับที่จุดกึ่งกลางของแต่ละภาพ
- 7) คำนวณและสร้างระนาบหลายตัวแปร (polynomial plane) ขึ้นมาเชื่อมเฉลี่ยจุดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในแนวแกน 3 มิติทั้งหมด ออกมาเป็นความโค้งพื้นผิวโดยเฉลี่ยและแสดงเป็นสมการหลายตัวแปร (multi-variated equations)
- 8) สร้างโมเดลสามมิติขึ้นมาจากสมการหลายตัวแปรดังกล่าว เรียกเป็น “ความโค้งฟันด้านแก้มเฉลี่ยของฟันกรามน้อยบน (Averaged buccal surface curvature of upper premolars) ของกลุ่มตัวอย่างคนไทย”

การศึกษาความโค้งของฐานแบร็กเกตเชิงพาณิชย์

แบร็กเกตเชิงพาณิชย์ที่ใช้เปรียบเทียบกับแบร็กเกตสำหรับฟันกรามน้อยบนผลิตด้วยอะลูมินาเซรามิก (Clarity advanced™, 3M Unitek, USA) ขนาดร่องใส่ลวด 0.022 นิ้ว นำตัวอย่างแบร็กเกตจำนวน 1 ซีน ทำความสะอาดด้วยเครื่องอัลตราโซนิกวางในห้องสแกน และทำการสแกนด้วยเครื่องไมโครซีที

(Micro CT μ 35, Scanco Medical, Switzerland) จากนั้น ทำการประมวลผลภาพทั้งหมดให้ออกมาเป็นภาพสามมิติด้วยโปรแกรมประมวลผลภาพคอมพิวเตอร์ (3Dslicer, BSD-style, USA) ซึ่งทำงานโดยการโหลดแผ่นไฟล์ไดคอม (.Dicom) ทั้งหมด และทำการสร้างภาพสามมิติในรูปแบบเอสทีแอล (.STL) โดยการรวบรวมเชื่อมแผ่นไฟล์ทั้งหมดด้วยหลักการเทอร์ชโฮลด์เซ็กเมนต์ชัน (threshold segmentation) ภาพสามมิติของเบร็กเกตทางเชิงพาณิชย์ถูกนำมาจัดเรียงเข้ากับแนวอ้างอิง โดยให้ร่องแนวตั้งขนานกับแกนแนวตั้ง และร่องใส่ลวดแนวนอนขนานกับแกนแนวนอน จากนั้นใช้โปรแกรมตัดต่อภาพสามมิติเพื่อตัดส่วนฐานเบร็กเกตดังกล่าวออกมาเพื่อใช้ในการศึกษา โดยเป็นข้อมูลดิบของฐานเบร็กเกต (raw bracket base) เพื่อเปรียบเทียบกับความโค้งผิวพื้นด้านแก้มของฟันกรามน้อยบนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างไทย ใช้ซอฟต์แวร์เพื่อสร้างระนาบหลายตัวแปรที่ใกล้เคียงและแนบสนิทกับพื้นผิวดังกล่าวมากที่สุด แสดงระนาบดังกล่าวในรูปแบบสมการหลายตัวแปร โดยใช้หลักการเช่นเดียวกันกับการหาความโค้งผิวพื้นเฉลี่ยในกลุ่มตัวอย่างคนไทย สร้างโมเดลสามมิติจากสมการดังกล่าวเรียกเป็น “ความโค้งพื้นผิวเฉลี่ยของฐานเบร็กเกตเชิงพาณิชย์ (averaged surface curvature of commercial bracket base)”

การเปรียบเทียบความโค้งผิวพื้นด้านแก้มของฟันกรามน้อยบนของกลุ่มตัวอย่างคนไทย กับความโค้งพื้นผิวเฉลี่ยของฐานเบร็กเกตเชิงพาณิชย์

เปรียบเทียบความโค้งผิวพื้นด้านแก้มเฉลี่ยของฟันกรามน้อยบนของคนไทย และความโค้งพื้นผิวเฉลี่ยของฐานเบร็กเกตเชิงพาณิชย์โดยจุดอ้างอิงที่ใช้ในการซ้อนทับภาพสามมิติของทั้งสองกลุ่ม อยู่ที่จุดกึ่งกลางของภาพสามมิติซึ่งเป็นค่าพิกัด $X, Y, Z = 0, 0, 0$ ภาพสามมิติของความโค้งผิวพื้นเฉลี่ยจากสองกลุ่มถูกโหลดขึ้นเพื่อทำการเปรียบเทียบ โดยจุดทั้งหมดบนแต่ละพื้นผิวมีค่าพิกัดที่กำหนดไว้แล้ว

ระดับความแตกต่าง (error) จะหาได้จากความแตกต่างของค่า X ในสองภาพ เมื่อจุดสองจุดดังกล่าวมีค่าพิกัด Y และ Z เท่ากัน หรืออีกนัยหนึ่งคือระยะห่างจากจุดสองจุดเมื่อมองในระนาบ $Y-Z$ แล้วสามารถซ้อนทับกันได้พอดี โดยระดับความแตกต่างทั้งหมดจะถูกบันทึกและแสดงในรูปแบบแผนภูมิความคลาดเคลื่อน (error map) และฮิสโตแกรมของความคลาดเคลื่อน (histogram of error) ค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (root mean square of error) ถูกคำนวณขึ้นเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบพื้นผิวเช่นเดียวกัน

ผลการศึกษา (Results)

จากการศึกษาความโค้งพื้นผิวฟันด้านแก้มเฉลี่ยของฟันกรามน้อยบนของกลุ่มตัวอย่างคนไทยและ

ความโค้งพื้นผิวเฉลี่ยของฐานแบร็กเกตเชิงพาณิชย์สามารถนำมาสร้างสมการ 3 ตัวแปร ได้ดังนี้:

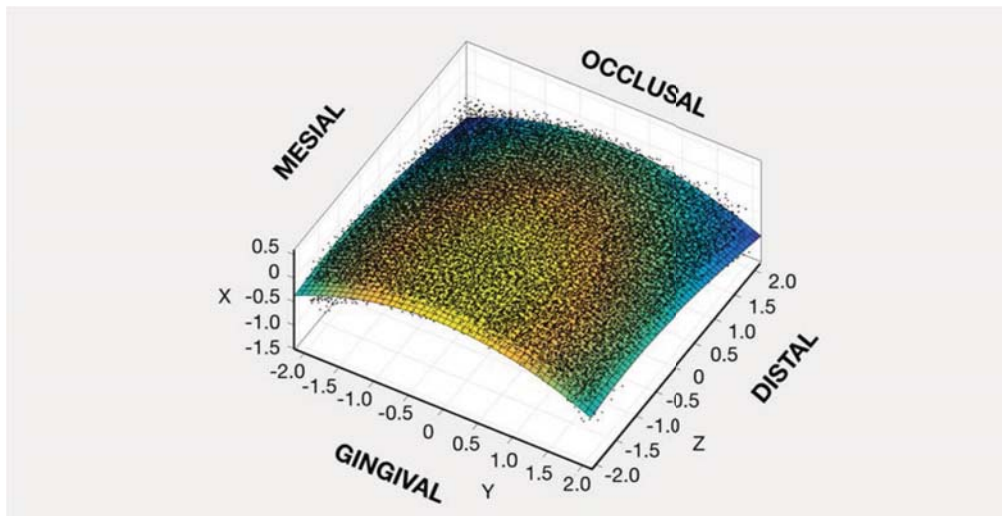
$$x = P_{00} + P_{10}Y + P_{01}Z + P_{20}Y^2 + P_{11}YZ + P_{02}Z^2 + P_{30}Y^3 + P_{21}Y^2Z + P_{12}YZ^2 + P_{03}Z^3$$

ความโค้งพื้นผิวฟันด้านแก้มเฉลี่ยของฟันกรามน้อยบน (averaged buccal surface curvature of upper premolars) ของกลุ่มตัวอย่างคนไทย ดังแสดงในรูปที่ 1 มีค่าคงที่ของสมการ 3 ตัวแปร คือ:

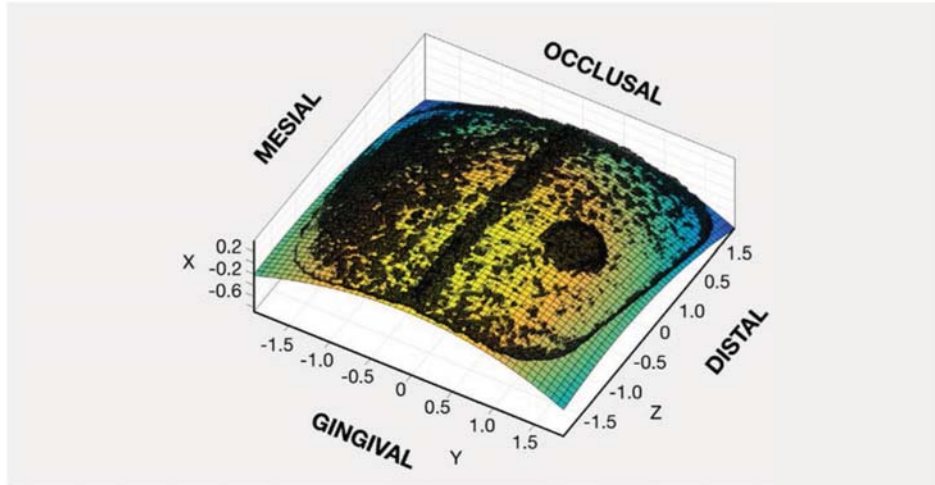
ส่วนความโค้งพื้นผิวเฉลี่ยของฐานแบร็กเกตเชิงพาณิชย์ (averaged surface curvature of commercial bracket base) ดังแสดงในรูปที่ 2 มีค่าคงที่ของสมการ ดังนี้:

$$\begin{aligned} P_{00} &= 2.7579 \times 10^{-1} \\ P_{10} &= -6.8662 \times 10^{-3} \\ P_{01} &= -1.7242 \times 10^{-1} \\ P_{20} &= -1.5496 \times 10^{-1} \\ P_{11} &= 4.9392 \times 10^{-3} \\ P_{02} &= -5.7415 \times 10^{-2} \\ P_{30} &= 3.9270 \times 10^{-4} \\ P_{21} &= 6.3581 \times 10^{-4} \\ P_{12} &= -3.4570 \times 10^{-4} \text{ และ} \\ P_{03} &= 8.1574 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{00} &= 2.3974 \times 10^{-1} \\ P_{10} &= 1.7995 \times 10^{-2} \\ P_{01} &= -1.4504 \times 10^{-1} \\ P_{20} &= -1.5761 \times 10^{-1} \\ P_{11} &= 6.1312 \times 10^{-3} \\ P_{02} &= -2.2236 \times 10^{-2} \\ P_{30} &= 9.4120 \times 10^{-3} \\ P_{21} &= -2.9554 \times 10^{-3} \\ P_{12} &= -8.0549 \times 10^{-3} \text{ และ} \\ P_{03} &= 8.3796 \times 10^{-4} \end{aligned}$$



รูปที่ 1 ความโค้งพื้นผิวฟันด้านแก้มเฉลี่ยของฟันกรามน้อยบนของกลุ่มตัวอย่างคนไทย
 Fig 1. Averaged buccal surface curvature of upper premolars of Thai samples.

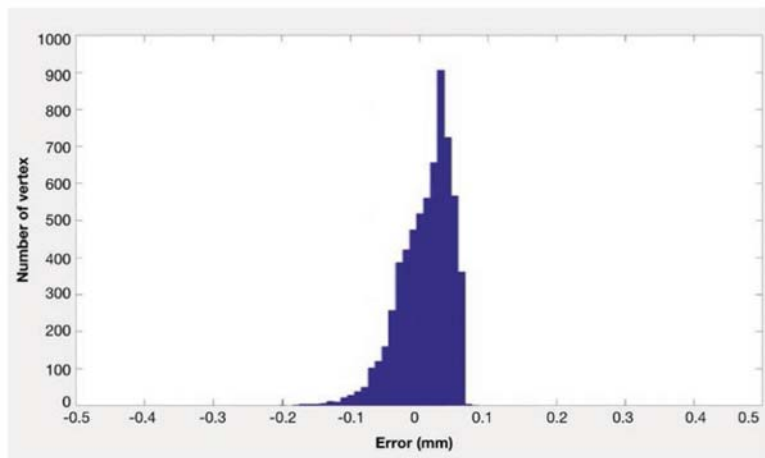


รูปที่ 2 ความโค้งพื้นผิวเฉลี่ยของฐานแบร็กเกตเชิงพาณิชย์

Fig 2. Averaged surface curvature of commercial bracket base.

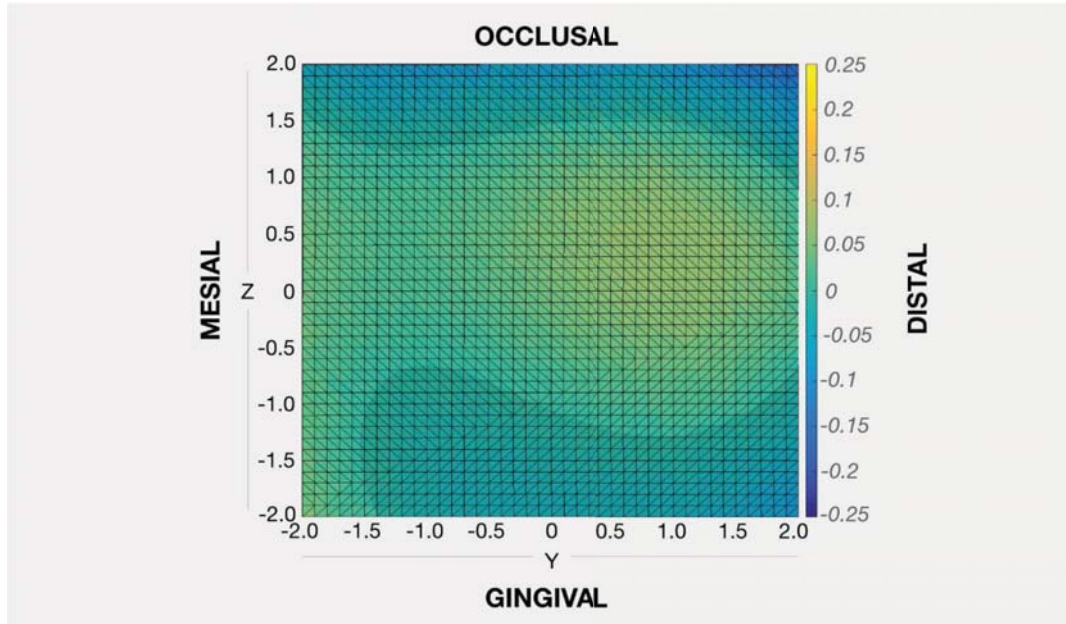
เมื่อนำพื้นผิวขนาด 4 x 4 ตารางมิลลิเมตรของทั้งสองความโค้งมาซ้อนทับกันที่จุดกึ่งกลาง ค่าเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างสองพื้นผิว มีค่าเท่ากับ 0.0078 ± 0.0374 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน เท่ากับ 0.038 โดยความแตกต่าง

ระหว่างสองพื้นผิวมีค่าตั้งแต่ -0.1962 จนถึง 0.0756 มิลลิเมตร ฮิสโตแกรมความคลาดเคลื่อนแสดงดังรูปที่ 3 โดยแกน X แสดงถึงระดับความแตกต่างของพื้นผิวทั้งสอง และแกน Y แสดงจำนวนของระดับความแตกต่างดังกล่าว (number of vertex)



รูปที่ 3 ฮิสโตแกรมความคลาดเคลื่อนระหว่างพื้นผิวความโค้งฟันด้านแก้มเฉลี่ยของฟันกรามน้อยบนของกลุ่มตัวอย่างคนไทยกับความโค้งพื้นผิวเฉลี่ยของฐานแบร็กเกตเชิงพาณิชย์

Fig 3. Histogram of errors between averaged buccal surface curvature of upper premolars of Thai samples and averaged surface curvature of commercial bracket base.



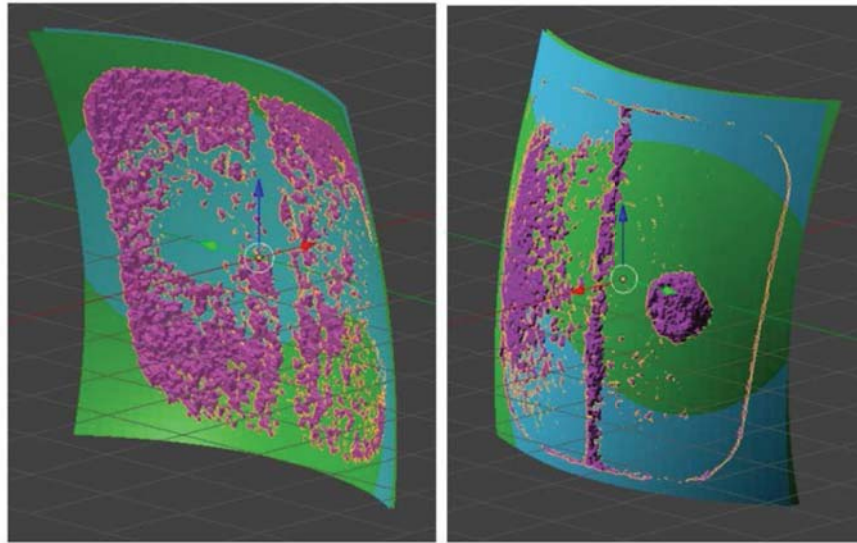
รูปที่ 4 แผนภูมิความคลาดเคลื่อนระหว่างความโค้งผิวฟันด้านแก้มเฉลี่ยของฟันกรามน้อยบนของกลุ่มตัวอย่างคนไทยกับความโค้งพื้นผิวเฉลี่ยของฐานแป้ริกเกตเชิงพาณิชย์

Fig 4. Error map between averaged buccal surface curvature of upper premolars of Thai samples and averaged surface curvature of commercial bracket base.

แผนภูมิความคลาดเคลื่อนระหว่างความโค้งผิวฟันด้านแก้มเฉลี่ยของฟันกรามน้อยบนกับความโค้งพื้นผิวเฉลี่ยของฐานแป้ริกเกตเชิงพาณิชย์แสดงดังรูปที่ 4 ซึ่งแกน Y แสดงถึงแนวใกล้กลาง-ไกลกลาง (mesio-distal) และแกน Z แสดงถึงแนวด้านบนดเคี้ยว-เหงือก (occluso-gingival) ของฟัน จากแผนภูมิความคลาดเคลื่อนโทนสีเขียว แสดงถึง บริเวณที่ไม่มี ความแตกต่าง โทนสีเหลือง แสดงถึง ความแตกต่างที่มีค่าบวก บ่งบอกว่าพื้นผิวจากแป้ริกเกตเชิงพาณิชย์บริเวณดังกล่าว อยู่ด้านแก้ม (buccal) เมื่อเทียบกับความโค้งผิวฟันเฉลี่ย ส่วนโทนสีน้ำเงิน แสดงถึงความแตกต่างที่มีค่าลบ บ่งบอกว่าพื้นผิวแป้ริกเกตเชิงพาณิชย์บริเวณดังกล่าว อยู่ด้านลิ้น (lingual) เมื่อเทียบกับความโค้งผิวฟันเฉลี่ย

และหากโทนสีน้ำเงินดังกล่าวเข้มขึ้น แสดงว่าพื้นผิวทั้งสองมีความแตกต่างมากยิ่งขึ้น สังเกตได้จากบริเวณขอบด้านกัดสบและขอบด้านเหงือกซึ่งเป็นบริเวณที่มีความแตกต่างระหว่างสองพื้นผิวมาก

โดยสามารถสังเกตปริมาณความแตกต่างดังกล่าวได้ชัดเจนมากขึ้นจากรูปที่ 5 ซึ่งแสดงรูปภาพสามมิติของความโค้งผิวฟันด้านแก้มเฉลี่ยของฟันกรามน้อยบนของกลุ่มตัวอย่างคนไทย เปรียบเทียบกับความโค้งพื้นผิวของฐานแป้ริกเกตเชิงพาณิชย์ซึ่งพบว่า ความแตกต่างระหว่างความโค้งผิวฟันด้านแก้มเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างคนไทยนั้นมีความแตกต่างในแนวบดเคี้ยว-เหงือก มากกว่าแนวใกล้กลาง-ไกลกลาง



รูปที่ 5 ภาพสามมิติเปรียบเทียบความโค้งผิวฟันด้านแก้มเฉลี่ยของฟันกรามน้อยบนของกลุ่มตัวอย่างคนไทย (ฟ้า) กับความโค้งพื้นผิวเฉลี่ยของฐานแปร็กเกตเชิงพาณิชย์ (เขียว)

Fig 5. Comparison of averaged buccal surface curvature of upper premolars of Thai samples (Light blue) and averaged surface curvature of commercial bracket base (Green).

บทวิจารณ์ (Discussion)

การพัฒนารูปร่างและขนาดของฟันในมนุษย์มีความสัมพันธ์กับกรรมพันธุ์และมีความสำคัญในเชิงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตที่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่มประชากร ในทางมานุษยวิทยา มีหลายการศึกษาที่สามารถหาความสัมพันธ์ของลักษณะของฟันทั้งลักษณะฟันอิงระยะทาง และลักษณะฟันไม่อิงระยะทาง ในปัจจุบันความแตกต่างดังกล่าวถือเป็นวิธีหนึ่งที่ยอมรับนำไปใช้ในการแจกแจงกลุ่มประชากร หาความสัมพันธ์ของแต่ละเชื้อชาติ และใช้ในทางนิติเวชศาสตร์เพื่อพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล (9-11,15) ขนาดของฟัน (tooth size) ทั้งในแนวแก้ม-ลิ้นและแนวใกล้กลาง-ไกลกลางจัดเป็นลักษณะฟันอิงระยะทาง (metric dental trait) จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าขนาดของฟันชาวนิกรอยด์มีขนาดใหญ่ที่สุด ชาวเอเชียหรือเผ่าพันธุ์มองโกลอยด์มีขนาดที่ใหญ่รองลงมา และชาวตะวันตกในยุโรปหรือเผ่าพันธุ์คอเคซออยด์ มีขนาดเล็กที่สุด โดยทั้งสามกลุ่มประชากรมีความแตกต่างของขนาดฟันอย่างมีนัยสำคัญ (10,15)

หากพิจารณาความแตกต่างดังกล่าว อาจสันนิษฐานได้ว่าความโค้งผิวฟันของชาวเอเชียจะมีความโค้งน้อยกว่าหรือแบนกว่าความโค้งผิวฟันของชาวตะวันตก เนื่องจากฟันของชาวเอเชียมีขนาดใหญ่กว่าส่งผลให้มีรัศมีความโค้งมากขึ้น ข้อสันนิษฐานดังกล่าวสอดคล้องกับผลการศึกษาซึ่งพบว่าฟันผิวความโค้งผิวฟันด้านแก้มเฉลี่ยของฟันกรามน้อยบนจากกลุ่มตัวอย่างคนไทยแบนกว่าความโค้งพื้นผิวของฐานแปร็กเกตเชิงพาณิชย์ซึ่งออกแบบอ้างอิงประชากรตะวันตก นอกจากนี้ ผลดังกล่าวยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Chae และคณะ ปี 2008 (16) ซึ่งทำการสแกนภาพสามมิติของตัวฟันจากแบบจำลองฟันทางทันตกรรมของกลุ่มประชากรชาวเกาหลี และทำการวัดค่าความโค้งตัวฟันทางคลินิก (clinical crown curvature) เปรียบเทียบกับแปร็กเกตเชิงพาณิชย์ พบว่าความโค้งเฉลี่ยตัวฟันกรามน้อยบนซี่ที่สองของกลุ่มตัวอย่างชาวเกาหลีนั้นแบนกว่าแปร็กเกตเชิงพาณิชย์เช่นกัน

จากการศึกษาของ Pascal และคณะ ปี 2003 (17) พบว่าอัตราส่วนความสูงและความกว้างของตัว

พันกรมน้อยโดยทั่วไปนั้นอยู่ที่ร้อยละ 84 จึงอาจส่งผลให้รัศมีความโค้งของแนวบดเคี้ยว-เหงือกมีค่ามากกว่าแนวใกล้กลาง-ไกลกลาง และทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างกลุ่มประชากรในแนวบดเคี้ยว-เหงือกได้มากกว่าแนวใกล้กลาง-ไกลกลาง อย่างไรก็ตามในปัจจุบัน ยังไม่พบการศึกษาเกี่ยวกับอัตราส่วนหรือขนาดความสูงตัวฟันในกลุ่มประชากรที่ใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง และไม่พบการศึกษาเปรียบเทียบความโค้งผิวฟันระหว่างกลุ่มประชากรมาก่อน จึงไม่อาจสรุปข้อสันนิษฐานดังกล่าวได้อย่างแน่ชัด

เนื่องจากไม่พบการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะฟันผูด้านแก้มของฟันกลุ่มประชากรไทย พันกรมน้อยจึงถูกเลือกเป็นซี่ฟันในศึกษานำร่องในหัวข้อดังกล่าว เนื่องจากเป็นหนึ่งในซี่ฟันที่พบว่ามีความล้มเหลวในการยึดติด (bond failure) บ่อยที่สุดรองจากฟันกราม (18) สามารถเก็บให้ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างได้เพียงพอ นอกจากนี้ จากการศึกษาพบว่าการพบขนาดฟันกรามน้อยที่แตกต่างกันในกลุ่มประชากร และอาจส่งผลให้เกิดความแตกต่างของความโค้งผิวฟันได้ โดยจากความแตกต่างของความโค้งผิวฟันด้านแก้มของฟันกรามน้อยบนในกลุ่มตัวอย่างคนไทยกับความโค้งฟันผูดั้งเดิมของฐานแบร็กเกตเชิงพาณิชย์มีค่าตั้งแต่ -0.1962 ถึง 0.0756 มิลลิเมตร อาจถือเป็นบริเวณความแตกต่างใต้ฐานแบร็กเกตที่สารยึดติดสามารถไหลเข้าไปได้ระหว่างการติดแบร็กเกตในทางคลินิก จากการศึกษาของ Jain และคณะ ปี 2013 (19) ได้รายงานว่าค่าพันระเฉือนระหว่างผิวฟันและแบร็กเกตจะมีค่าสูงสุดหากสารยึดติดมีความหนา 0.83 มิลลิเมตร หากมีความหนามากกว่า 0.99 หรือบางกว่า 0.72 มิลลิเมตร จะมีค่าการยึดติดที่น้อยลงอย่างมีนัยสำคัญ จากการศึกษาพบว่าความโค้งผิวฟันด้านแก้มเฉลี่ยของตัวอย่างคนไทยเทียบกับความโค้งฟันผูดั้งเดิมของฐานแบร็กเกตเชิงพาณิชย์มีค่าความแตกต่างดังกล่าวสูงสุดเพียง 0.1962 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าน้อยเมื่อเทียบกับค่าความหนาของสารยึดติดที่เหมาะสม จึงอาจไม่ส่งผลต่อการยึดติดในทางคลินิก หากพิจารณาเพียงปัจจัยเรื่องความหนาของสารยึดติดที่เปลี่ยนไปในบางตำแหน่ง อย่างไรก็ตามยังไม่มี

การศึกษาใดที่เปรียบเทียบค่าพันระเฉือนของวัสดุที่มีความโค้งแตกต่างกันไปว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ หรือแตกต่างกันที่ความโค้งระดับใด

หากพิจารณาถึงประสิทธิภาพของการยึดติดในตำแหน่งที่ต้องการ จากการศึกษาที่ผ่านมา (18-19) พบว่าความคลาดเคลื่อนในการติดแบร็กเกตในแนวบดเคี้ยว-เหงือกนั้นส่งผลต่อทอร์ก (torque) ของซี่ฟันส่วนความคลาดเคลื่อนในการติดแบร็กเกตใกล้กลาง-ไกลกลางนั้นส่งผลต่อการหมุนของฟัน ผลการศึกษาในงานวิจัยนี้พบว่าความแตกต่างในแนวบดเคี้ยว-เหงือกมากกว่าแนวใกล้กลาง-ไกลกลาง ซึ่งให้เห็นว่าการใช้แบร็กเกตเชิงพาณิชย์ที่ผลิตจากต่างประเทศยึดติดกับผิวฟันคนไทยอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของทอร์กแม้จะยึดติดแบร็กเกตในตำแหน่งที่เหมาะสม ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องมือ และอาจเพิ่มระยะเวลาการรักษาได้

จากข้อมูลฟันผูดั้งเดิมความโค้งผิวฟันดังกล่าวสามารถนำไปพัฒนาแบร็กเกตในทางทันตกรรมจัดฟันเฉพาะกลุ่มประชากร (population-based design) เช่น การพัฒนาแบร็กเกตสำหรับประชากรเอเชีย (asian prescription) ซึ่งมีการปรับลักษณะฐาน ความหนาของฐาน แนวการเอียงตัว และการหมุนของร่องสำหรับใส่ลวด โดยหวังให้เกิดลักษณะการเรียงตัวของฟันที่เหมาะสมภายในฐานกระดูกที่รองรับ และสอดคล้องกับกายวิภาคของประชากรชาวเอเชีย เพื่อให้ฟันเรียงตัวสวยงาม และคาดว่าจะเพิ่มเสถียรภาพในระยะยาวกว่าเครื่องมือที่อ้างอิงลักษณะตามประชากรผิวขาว (Caucasian-based system) (20) นอกจากนี้ในปัจจุบันยังมีการคำนึงถึงความแตกต่างของแต่ละบุคคลซึ่งนำไปสู่ระบบการสร้างเครื่องมือจัดฟันเฉพาะบุคคล หรือ (custom-made orthodontic appliances) ซึ่งเป็นการออกแบบและผลิตอุปกรณ์ทางทันตกรรมจัดฟันเพื่อให้เหมาะสมกับกายวิภาคและรูปร่างของฟันของผู้ป่วยในแต่ละราย ซึ่งส่งผลให้วัสดุยึดติดมีความบางลง หวังผลให้เกิดการยึดติดที่ดีขึ้นและมีความแม่นยำมากขึ้น ส่งผลให้ร่องใส่ลวด หรือส่วนประกอบอื่น ๆ ของเครื่องมือจัดฟันสามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ (21-22)

เนื่องจากการศึกษาความแตกต่างของฟันแต่ละกลุ่มประชากรยังมีอยู่อย่างจำกัด และมีการแสดงถึงความคลาดเคลื่อนของฟันของแต่ละกลุ่มประชากรในรูปแบบที่แตกต่างกัน ประกอบกับระบบ CAD/CAM ในทางทันตกรรมได้มีการพัฒนามากขึ้นและมีความแม่นยำ คณะผู้วิจัยจึงเลือกแสดงความโค้งฟันแผ่นซี่ที่ศึกษาได้นั้นในรูปแบบสมการหลายตัวแปรซึ่งเป็นรูปแบบการแสดงผลข้อมูลฟันผิวความโค้งสามมิติอย่างแท้จริง สามารถนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลการศึกษาในอนาคตได้อย่างหลากหลาย และที่สำคัญสามารถนำไปต่อยอดพัฒนาทางวิศวกรรมได้โดยง่าย ผลการศึกษาความโค้งฟันด้านแก้มเฉลี่ยของฟันกรามน้อยบนของกลุ่มตัวอย่างคนไทยสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาอุปกรณ์หรือเครื่องมือทางทันตกรรมจัดฟันที่อิงกลุ่มประชากรไทยร่วมกับทีมสหสาขาวิชาชีพได้

บทสรุป (Conclusion)

จากการศึกษาความโค้งฟันด้านแก้มเฉลี่ยของฟันกรามน้อยบนของกลุ่มตัวอย่างคนไทยและความโค้งฟันผิวของฐานแบร์กเกตเชิงพาณิชย์ พบว่าความโค้งทั้งสองมีความแตกต่างสูงสุดที่ระดับ 0.1962 มิลลิเมตร โดยความโค้งฟันด้านแก้มเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างคนไทยมีความโค้งน้อยกว่า หรือมีรัศมีความโค้งมากกว่าความโค้งฟันผิวของฐานแบร์กเกตเชิงพาณิชย์ และพบความแตกต่างในแนวบดเคี้ยว-เหงือกมากกว่าแนวใกล้กลาง-ไกลกลาง

เอกสารอ้างอิง (References)

1. Philippe J. How, why, and when was the edgewise appliance born?. J Dentofacial Anom Orthod. 2008;11(1):68-74.
2. Andrews LF. The straight-wire appliance. Br J Orthod. 1979;6(3):125-43.
3. Graber TM, Vanarsdall RL. Orthodontics: Current principles and techniques. 3rd ed. St. Louis: Mosby; 2000.

4. Andrews LF. The straight-wire appliance, origin, controversy, commentary. J Clin Orthod. 1976;10:99-114.
5. Balut N, Klapper L, Sandrik J, Bowman D. Variations in bracket placement in the preadjusted orthodontic appliance. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1992;102(1):62-7.
6. Aguirre MJ, King GJ, Waldron JM. Assessment of bracket placement and bond strength when comparing direct bonding to indirect bonding techniques. Am J Orthod. 1982;82(4):269-76.
7. Miethke RR, Melsen B. Effect of variation in tooth morphology and bracket position on first and third order correction with preadjusted appliances. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1999;116(3):329-35.
8. Papageorgiou SN, Konstantinidis I, Papadopoulou K, Jäger A, Bourauel C. Clinical effects of preadjusted edgewise orthodontic brackets: a systematic review and meta-analysis. Eur J Orthod. 2014;36(3):350-63.
9. Hanihara T, Ishida H. Metric dental variation of major human populations. Am J Phys Anthropol. 2005;128(2):287-98.
10. Blumenfeld J. Racial Identification in the Skull and Teeth. Totem: The University of Western Ontario Journal of Anthropology. 2000; 8(1):20-33
11. King CA. Osteometric assessment of 20th century skeletons from Thailand and Hong kong. Florida: Florida Atlantic University; 1997.
12. Sousa MVS, Vasconcelos EC, Janson G, Garib D, Pinzan A. Accuracy and reproducibility of 3-dimensional digital model measurements. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2012;142(2):269-73.

13. Christensen GJ. Impressions are changing: deciding on conventional, digital or digital plus inoffice milling. *J Am Dent Assoc.* 2009;140(10):1301-4.

14. International Organization for Standardization. ISO/TS 11405:2015 Dentistry-Testing of adhesion to tooth structure. Geneva: ISO;2006.

15. Fernandes TM, Sathler R, Natalício GL, Henriques JF, Pinzan A. Comparison of mesiodistal tooth widths in Caucasian, African and Japanese individuals with Brazilian ancestry and normal occlusion. *Dental Press J Orthod.* 2013;18(3):130-5.

16. Chae JH, Song JW, Cha JY, Choi JS, Park YC. Labial and buccal surface contours of Korean normal occlusion in a three-dimensional digital model. *Korean J Orthod.* 2008;38(2):95-103.

17. Magne P, Gallucci GO, Belser UC. Anatomic crown width/length ratios of unworn and worn maxillary teeth in white subjects. *J Prosthet Dent.* 2003;89(5):453-61.

18. Jung MH. Survival analysis of brackets and tubes: A twelve-month assessment. *Angle Orthod.* 2014;84(6):1034-40.

19. Jain M, Shetty S, Mogra S, Shetty VS, Dhakar N. Determination of optimum adhesive thickness using varying degrees of force application with light-cured adhesive and its effect on the shear bond strength of orthodontic brackets: an in vitro study. *Orthodontics (Chic).* 2013;14(1):40-9.

20. Miethke RR, Melsen B. Effect of variation in tooth morphology and bracket position on first and third order correction with preadjusted appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;116(3):329-35.

21. Mestriner MA, Enoki C, Mucha JN. Normal torque of the buccal surface of mandibular teeth and its relationship with bracket positioning: a study in normal occlusion. *Braz Dent J.* 2006; 17(2):155-60.

22. Harradine NW. Self-ligating brackets: Where are we now?. *J Orthod.* 2003;30(3):262-73.

23. Jheon AH, Oberoi S, Solem RC, Kapila S. Moving towards precision orthodontics: An evolving paradigm shift in the planning and delivery of customized orthodontic therapy. *Orthod Craniofac Res.* 2017;20(Suppl 1):106-13.

24. Grauer D, Proffit WR. Accuracy in tooth positioning with a fully customized lingual orthodontic appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;140(3):433-43.

ติดต่อบทความ:

ผศ.ทพญ.นงลักษณ์ สมบุญธรรม
ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็กและทันตกรรมป้องกัน
คณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เลขที่ 114 ถนนสุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110
โทรศัพท์ 02 649 5000 ต่อ 15084
จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ nonglako@g.swu.ac.th

Corresponding author:

Asst.Prof. Nonglak Sombuntham
Department of Pedodontics and Preventive
Dentistry, Faculty of Dentistry,
Srinakharinwirot University 114 Sukhumvit 23,
Bangkok 10110, Thailand.
Tel: (662) 649 5000 ext. 15084
E-mail: nonglako@g.swu.ac.th

Received Date: Dec 15, 2020

Revised Date: Dec 16, 2020

Accepted Date: Dec 30, 2020