

# ช่องว่างบริเวณขอบและภายในของครอบฟันเฟลด์สปาทิกเซรามิกและไฮบริดเซรามิกที่ผลิตด้วยเทคนิคแคดแคม

นันทวรรณ กระจ่างตา<sup>1</sup> ธนาศักดิ์ รัชย์มณีย์<sup>2</sup> สุทธิศักดิ์ ไชยเดช<sup>3</sup> ญาณิศา มหกิจเดชาชัย<sup>3</sup> ชญานี ผลเจริญ<sup>4</sup> อวิรุทธิ์ คล้ายศิริ<sup>1</sup>

Received: July 18, 2019

Revised: October 3, 2019

Accepted: October 15, 2019

## บทคัดย่อ

**วัตถุประสงค์:** การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบช่องว่างบริเวณขอบและภายในของครอบฟันเฟลด์สปาทิกเซรามิกและไฮบริดเซรามิกที่ผลิตด้วยเทคนิคแคดแคม

**วัสดุและวิธีการ:** เตรียมแบบจำลองอีพอกซีเรซินฟันตัดหน้าซี่กลางที่รองแต่งเพื่อรองรับครอบฟันแบบเซรามิกล้วนจำนวน 30 ซี่ สุ่มแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ( $n = 10$ ) ได้แก่ ซีเรคบล็อก (Cerec Blocs<sup>®</sup>) วีต้าอีนาไมค (Vita Enamic<sup>®</sup>) และ โชฟุ บล็อก เฮชซี (Shofu Block HC<sup>®</sup>) นำแบบจำลองอีพอกซีเรซินแต่ละชิ้นมาสแกนแบบ และกลึงด้วยเทคนิคแคดแคม วัดช่องว่างบริเวณขอบและช่องว่างภายในครอบฟันด้วยเทคนิคการลอกเลียนแบบด้วยซิลิโคน วิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธีการเปรียบเทียบความแปรปรวนทางเดียวและการทดสอบบอแนเฟอร์โรนีที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

**ผลการศึกษา:** ช่องว่างบริเวณขอบของครอบฟันทั้ง 3 ยี่ห้อ มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ซีเรคบล็อก; 93.98 ไมโครเมตร, วีต้าอีนาไมค; 92.32 ไมโครเมตร, โชฟุ บล็อก เฮชซี; 80.06 ไมโครเมตร) อย่างไรก็ตามช่องว่างภายในครอบฟันมีความแตกต่างทางสถิติที่บริเวณด้านริมฝีปากและปลายฟัน

**สรุป:** จากการวิเคราะห์ทางสถิติ ชนิดของเซรามิกที่ใช้ผลิตครอบฟัน ไม่มีผลต่อค่าช่องว่างบริเวณขอบของครอบฟันและมีค่าอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ทางคลินิก ถึงแม้ว่าจะพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของช่องว่างภายในครอบฟันของเซรามิกต่างชนิดกันบริเวณด้านริมฝีปากและปลายฟัน แต่ช่องว่างภายในครอบฟันส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในช่วงแนะนำ ยกเว้นบริเวณปลายฟัน

**คำสำคัญ:** ช่องว่างบริเวณขอบ; ช่องว่างภายใน; ครอบฟัน; แคดแคม

<sup>1</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาทันตกรรมหัตถการ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

<sup>2</sup> ทันตแพทย์ปฏิบัติการ โรงพยาบาลหนองนาคำ จังหวัดขอนแก่น

<sup>3</sup> ทันตแพทย์ปฏิบัติการ โรงพยาบาลโพนทอง จังหวัดร้อยเอ็ด

<sup>4</sup> ทันตแพทย์ปฏิบัติการ โรงพยาบาลแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี

## บทนำ

เทคโนโลยีการออกแบบและผลิตด้วยระบบคอมพิวเตอร์หรือแคดแคม (CAD/CAM) ถูกนำมาใช้ในการสร้างชิ้นงานบูรณะทางทันตกรรมด้วยเซรามิก ได้แก่ อินเลย์ (inlay), ออนเลย์ (onlay), เคลือบผิวฟัน (veneer), ครอบฟัน (crown), สะพานฟัน (bridge) และหลักยึดรากเทียม (implant abutments) และได้รับความนิยมมากขึ้นในวงการทันตกรรมในปัจจุบัน<sup>1</sup> การออกแบบและผลิตด้วยระบบคอมพิวเตอร์จะทำให้เกิดความแม่นยำ ลดขั้นตอน และลดโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดจากขั้นตอนการผลิตเมื่อเทียบกับการผลิตแบบดั้งเดิมที่ต้องอาศัยช่างทันตกรรม<sup>2</sup>

เฟลด์สปาทิกเซรามิกเป็นเซรามิกชนิดหนึ่งในกลุ่มกลาสเซรามิก (Glass ceramic) ที่ได้รับความนิยมในการทำครอบฟันหรือวีเนียร์ฟันหน้า เนื่องจากมีความสวยงาม อย่างไรก็ตามในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาได้มีการพัฒนาเซรามิกบล็อกชนิดใหม่ซึ่งเป็นอีกทางเลือกในการทำครอบฟันหรือวีเนียร์สำหรับฟันหน้า คือ ไฮบริดเซรามิก (Hybrid ceramic) ซึ่งในโครงสร้างมีทั้งเซรามิกและเรซินเป็นองค์ประกอบ เพื่อผสมผสานข้อดีของเซรามิกและเรซิน รวมถึงลดข้อจำกัดจากเซรามิกและเรซิน กล่าวคือ เซรามิกมีความแข็งแรงแต่ก็มีข้อเสียเรื่องความเปราะ (brittleness) และการทำให้ฟันคู่สบสึก (Abrasion)<sup>3</sup> ในขณะที่เรซินมีความสวยงามแต่ก็มีข้อเสียในเรื่องความคงทนของพื้นผิววัสดุ เกิดการสึกของผิววัสดุได้ง่าย และติดสีได้ง่ายไม่มีเสถียรภาพของสีวัสดุ (color stability)<sup>4-6</sup> ตัวอย่าง

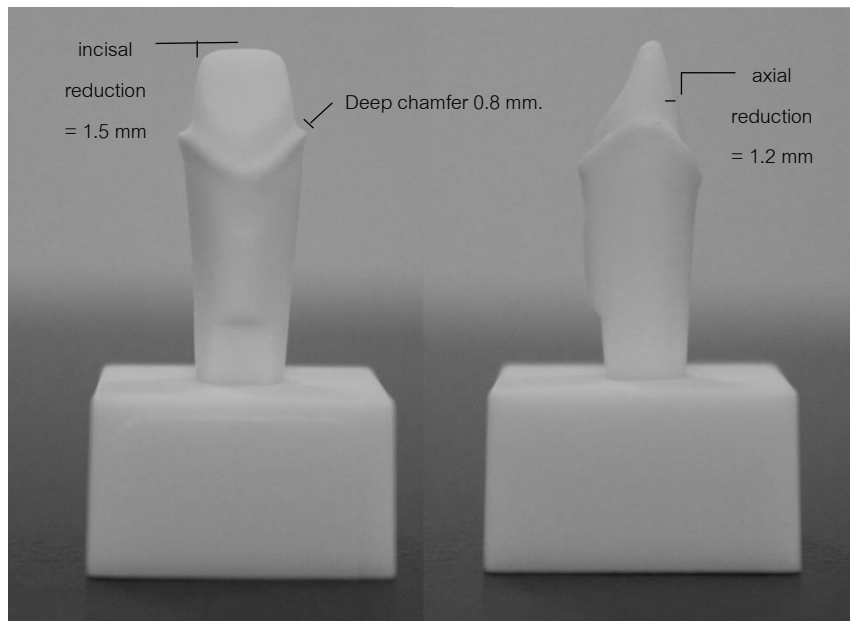
ผลิตภัณฑ์ไฮบริดเซรามิก ได้แก่ วีต้าอีนามิก (Vita Enamic<sup>®</sup>, VITA Zahnfabrik, vita-zahnfabrik.com) ซึ่งเป็นเซรามิกที่มีเรซินเป็นองค์ประกอบหลักแทรกด้วยกลาสเซรามิก (Glass ceramic in a resin interpenetrating matrix) และ โชฟุ บล็อก เฮชซี (Shofu Block HC, Shofu Dental, shofu.com) ซึ่งเป็นเซรามิกที่มีเรซินเป็นองค์ประกอบหลักแทรกด้วยเซอร์โคเนียซิลิกา (Zirconia-silica ceramic in a resin interpenetrating matrix)<sup>7</sup>

ช่องว่างบริเวณขอบและภายในของครอบฟันเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความสำเร็จของครอบฟัน<sup>8</sup> หากมีช่องว่างระหว่างเนื้อฟันและขอบของครอบฟันกว้างเกินไป จะทำให้เกิดการรั่วของครอบฟัน ซึ่งสามารถก่อให้เกิดรอยโรคฟันผุได้ครอบฟัน การระคายเคืองของโพรงประสาทฟันและการละลายของซีเมนต์<sup>9,10</sup> McLean และ Von Fraunhofer<sup>11</sup> แนะนำว่าช่องว่างบริเวณขอบที่ยอมรับได้ทางคลินิกควรมีค่าน้อยกว่า 120 ไมครอน และการมีช่องว่างบริเวณภายในครอบฟันมากและไม่สม่ำเสมอ อาจมีผลต่อคุณสมบัติทางกลของครอบฟัน ได้แก่ ความแข็งแรง (strength) ความสามารถในการต้านทานการหลุด (retention) ความสามารถในการต้านทานการแตกหัก (resistance)<sup>8</sup> ซึ่งสามารถส่งผลกระทบต่ออายุการใช้งานของครอบฟันได้ Ishikiriyama เสนอว่าช่องว่างบริเวณภายในครอบฟันควรมีค่าระหว่าง 50-100 ไมโครเมตร<sup>12</sup> ดังนั้นการศึกษานี้จึงศึกษาเปรียบเทียบช่องว่างบริเวณขอบและภายในของครอบฟันหน้าระหว่างเฟลด์สปาทิกเซรามิก (ซีเรค บล็อก) เซรามิกที่มีเรซิน

เป็นองค์ประกอบหลักแทรกด้วยกลาสเซรามิก (วิต้า อีนามิก) และ เซรามิกที่มีเรซินเป็นองค์ประกอบหลักแทรกด้วยเซอร์โคเนียซิลิกา (โซฟุ บลอค เฮชซี) โดยคณะผู้วิจัยตั้งสมมติฐานของการศึกษา ดังนี้ “ครอบวัสดุและวิธีการ

พื้นหน้าที่ผลิตโดยเซรามิกต่างชนิดกันส่งผลให้ค่าช่องว่างบริเวณขอบของครอบฟันต่างกัน” และ “ครอบฟันหน้าที่ผลิตโดยเซรามิกต่างชนิดกันส่งผลให้ค่าช่องว่างภายในของครอบฟันต่างกัน”

### การเตรียมตัวอย่างฟันจำลอง (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 ตัวอย่างฟันจำลองจากอีพอกซีเรซิน (epoxy resin) ซึ่งเป็นฟันตัดหน้าซึ่งกลางซ้ายที่กรอเตรียมเพื่อครอบฟันเซรามิกถาวร

กรอเตรียมฟันจากโมเดลฟันตัดบนซึ่งกลางซ้าย (NISSIN dental models, Kyoto, Japan) สำหรับทำครอบฟันเซรามิกถาวร โดยพารามิเตอร์ในการกรอ ดังนี้ ขอบครอบฟันแบบรอยตัดเฉียงโค้งลึก (deep chamfer) ขนาด 0.8 มิลลิเมตร โดยรอบ ลดด้านปลายฟัน (incisal reduction) 1.5 มิลลิเมตร ลดแนวแกนฟัน (axial reduction) โดยรอบ 1.2 มิลลิเมตร และมีความสอ 6 ถึง 10 องศา แล้วนำมาเป็นแบบเพื่อเตรียมตัวอย่างฟันจำลองจากอีพอกซีเรซิน (epoxy resin)

จำนวน 30 ชิ้น ซึ่งเป็นฟันตัดหน้าซึ่งกลางซ้ายที่กรอเตรียมเพื่อครอบฟันเซรามิกถาวรเรียบร้อยแล้ว

### การขึ้นรูปครอบฟันด้วยเทคนิคแคดแคม

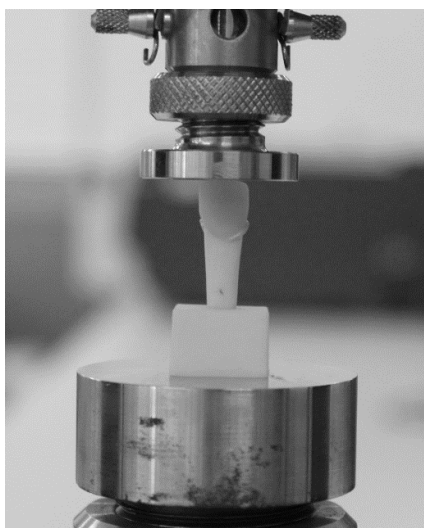
สุ่มตัวอย่างฟันที่เตรียม 30 ชิ้น เป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ชิ้น เพื่อใช้ผลิตครอบฟันจากเซรามิก 3 ชนิด คือ 1. เฟลด์สปากติกเซรามิก (ซีเรค บลอค) 2. เซรามิกที่มีเรซินเป็นองค์ประกอบหลักแทรกด้วยกลาสเซรามิก (วิต้า อีนามิก) และ 3) เซรามิกที่มีเรซินเป็นองค์ประกอบหลักแทรกด้วยเซอร์โคเนียซิลิกา

(โซฟุ บลอค เฮชซี) โดยตัวอย่างฟันแต่ละชิ้นจะถูกสแกน ออกแบบครอบฟัน และกลึงด้วยเทคนิคแคดแคมด้วยระบบซีเรค (CEREC CAD/CAM system, Dentsply Sirona, Bensheim, Germany)) โดยการออกแบบครอบฟันใช้เทคนิคการลอกแบบ (Bio-copy) จาก โมเดลฟันตัดซี่กลาง (NISSIN dental models, Kyoto, Japan) ที่ไม่ได้มีการกรอแต่ง โดยกำหนดช่องว่างเพื่อเป็นพื้นที่ของซีเมนต์ 30 ไมโครเมตร

#### การวัดช่องว่างบริเวณขอบและภายในของครอบฟัน

วัดช่องว่างบริเวณขอบและภายในครอบฟันด้วยเทคนิคการลอกเลียนแบบด้วยซิลิโคน (silicone replica technique) โดยใช้วัสดุพิมพ์ปากชนิดโพลีไวนิลซิลอกเซนชนิดความหนืดต่ำ (Silagum light fast, DMG, Hamburg, Germany) ใส่ในครอบฟันจากนั้นนำไปสวมลงบนตัวอย่างฟันที่เตรียมไว้ด้วยแรงคงที่ 300 นิวตัน<sup>13</sup> ด้วยเครื่องทดสอบเอนกประสงค์ชนิดอิน

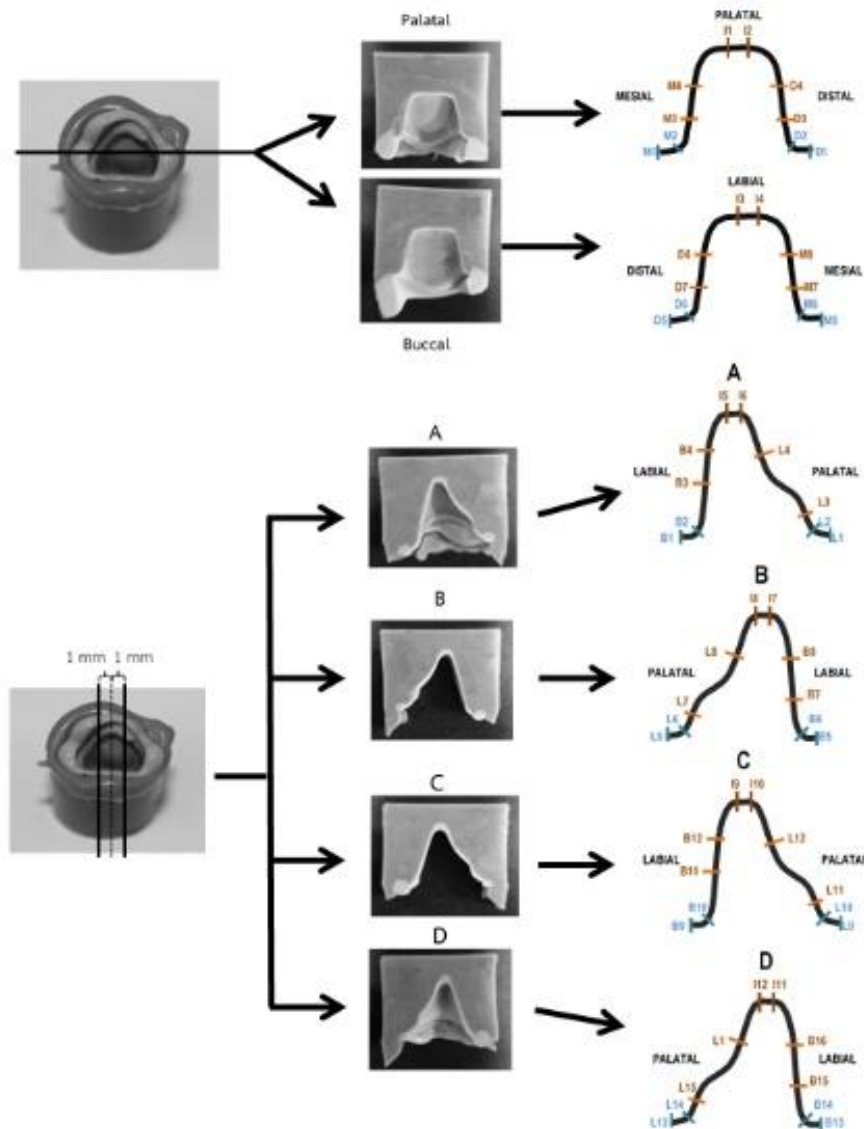
สตรอน (Instron 8872, Fareham, UK) เป็นเวลา 5 นาที (รูปที่ 2) หลังจากวัสดุพิมพ์แข็งตัวแล้วให้นำครอบฟันออกโดยที่วัสดุพิมพ์ปากโพลีไวนิลซิลอกเซนยังคงติดอยู่ที่ตัวอย่างฟันซึ่งแสดงถึงช่องว่างระหว่างครอบฟันและตัวอย่างฟัน จากนั้นพิมพ์ด้วยวัสดุพิมพ์ที่มีความหนืดต่ำที่มีสีต่างกัน (Silagum medium fast, DMG, Hamburg, Germany) ด้วยถาดพิมพ์แบบพลาสติก (customized plastic tray) เป็นเวลา 5 นาที แล้วดึงถาดพิมพ์ออกจะได้ชิ้นทดสอบโพลีไวนิลซิลอกเซนที่มีสองสีต่างกัน จากนั้นนำชิ้นทดสอบโพลีไวนิลซิลอกเซนมาแบ่งในแนวด้านใกล้กลาง-ไกลกลางเป็น 2 ส่วน และแนวริมฝีปาก-เพดานปากเป็น 3 ส่วนด้วยมีด (blade) แล้ววัดความหนาของวัสดุพิมพ์โพลีไวนิลซิลอกเซนที่แสดงถึงช่องว่างของครอบฟันด้วยโปรแกรมอิมเมจโปรพลัส (Image pro plus, Media Cybernetics, MD, USA) จากรูปที่ถ่ายด้วยเลนส์ที่มีกำลังขยาย 50 เท่า



รูปที่ 2 การกดครอบฟันบนตัวอย่างฟันด้วยเครื่องทดสอบเอนกประสงค์ชนิดอินสตรอนเพื่อวัดช่องว่างบริเวณขอบและภายในครอบฟันด้วยเทคนิคการลอกเลียนแบบด้วยซิลิโคน

การวัดช่องว่างของครอบฟัน 60 ตำแหน่ง (รูปที่ 3) แบ่งเป็น 1) ช่องว่างบริเวณขอบ (margin) : M1, D1, M5, D5, B1, L1, B5, L5, B9, L9, B13, L13 และ 2) ช่องว่างภายในครอบฟัน (internal gap) ได้แก่ ช่องว่างภายในครอบฟันบริเวณผนังตามแกนด้านประชิด (proximal axial wall : M3, M4, D3, D4, M7, M8, D7, D8) ช่องว่างภายในครอบฟันบริเวณผนังตามแกนด้าน

ริมฝีปาก (labial axial wall: B3, B4, B7, B8, B11, B12, B15, B16) ช่องว่างภายในครอบฟันบริเวณผนังตามแกนด้านเพดานปาก (palatal axial wall: L3, L4, L7, L8, L11, L12, L15, L16) ช่องว่างภายในครอบฟันบริเวณรอยตัดเฉียงโค้ง (chamfer area: M2, D2, M6, D6, B2, L2, B6, L6, B10, L10, B14, L14) และ ช่องว่างภายในครอบฟันบริเวณปลายฟัน (incisal area: I1 ถึง I12)



รูปที่ 3 ตำแหน่งที่วัดช่องว่างบริเวณขอบและภายในของครอบฟันด้วยเทคนิคการลอกเลียนแบบด้วยซิลิโคน

### การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำผลการทดสอบในแต่ละกลุ่มมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้วนำมาตรวจสอบลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลด้วยวิธีแชปปีโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk test) ตรวจสอบความแปรปรวนภายในกลุ่มด้วยวิธีการทดสอบลาวัน (Levene) และวิเคราะห์สถิติเพื่อเปรียบเทียบช่องว่างของครอบฟันในตำแหน่งต่างๆ ระหว่างเซรามิกต่างชนิดกันด้วยวิธีการเปรียบเทียบความแปรปรวนทางเดียว (One-way ตารางที่ 1. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของช่องว่างบริเวณขอบและภายในของครอบฟันจากเซรามิกแต่ละชนิด

ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ (Post-hoc) ด้วยการทดสอบบอนเฟอร์โรนี (Bonferroni) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

### ผลการศึกษา

#### ช่องว่างบริเวณขอบและภายในของครอบฟัน

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของช่องว่างบริเวณขอบและภายในของครอบฟันจากเซรามิกแต่ละชนิดแสดงดังตารางที่ 1

Mean±SD of gap (µm)

Group	Cerec Blocs®	Vita Enamic®	Shofu Block HC®
Marginal gap	93.98±5.24 <sup>A</sup>	92.32±5.24 <sup>A</sup>	80.06±5.24 <sup>A</sup>
Internal gap	116.9±4.85 <sup>AB</sup>	123.79±4.85 <sup>A</sup>	103.86±4.85 <sup>B</sup>
Proximal axial wall	44.09±1.42 <sup>A</sup>	43.01±1.42 <sup>A</sup>	41.52±1.42 <sup>A</sup>
Labial axial wall	52.42±2.13 <sup>A</sup>	36.02±2.13 <sup>B</sup>	36.21±2.13 <sup>B</sup>
Palatal axial wall	46.99±5.24 <sup>A</sup>	51.11±5.24 <sup>A</sup>	43.06±5.24 <sup>A</sup>
Chamfer area	103.67±5.36 <sup>A</sup>	94.73±5.36 <sup>A</sup>	88.82±5.36 <sup>A</sup>
Incisal area	268.27±10.99 <sup>A</sup>	313.65±10.99 <sup>B</sup>	246.04±10.99 <sup>A</sup>

SD = standard deviation.

Different superscript letters in same row indicate statistical significance.

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของช่องว่างบริเวณขอบของครอบฟันที่ผลิตด้วยซีเรค บล็อก, วิต้า อินามิก และ โชฟู บล็อก เซชชี เท่ากับ 93.98±5.24, 92.32±5.24 และ 80.06±5.24 ไมโครเมตร ตามลำดับ เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของช่องว่างภายในของครอบฟันที่ผลิตด้วยซีเรค บล็อก, วิต้า อินามิก และ โชฟู บล็อก เซชชี เท่ากับ 114.88±3.84, 123.79±4.85 และ 103.39±3.84 ไมโครเมตร ตามลำดับ เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าช่องว่างภายในของครอบฟันของวิต้า อินามิก มีค่ามากกว่าโชฟู บล็อก เซชชี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โดยช่องว่างภายในของกรอบฟันของวีต้า อินามิก และ ซิเรค บล็อก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ช่องว่างบริเวณผนังตามแกนด้านประชิดของกรอบ ฟันที่ผลิตด้วยซิเรค บล็อก, วีต้า อินามิก และ โซฟู บล็อก เฮชซี เท่ากับ  $44.09 \pm 1.42$ ,  $43.01 \pm 1.42$   $41.52 \pm 1.42$  ไมโครเมตร ตามลำดับ เมื่อทดสอบทาง สถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ช่องว่างบริเวณผนังตามแกนด้านริมฝีปากของกรอบ ฟันที่ผลิตด้วยซิเรค บล็อก, วีต้า อินามิก และ โซฟู บล็อก เฮชซี เท่ากับ  $52.42 \pm 2.13$ ,  $36.02 \pm 2.13$  และ  $36.21 \pm 2.13$  ไมโครเมตรตามลำดับ เมื่อทดสอบทาง สถิติพบว่าช่องว่างบริเวณผนังตามแกนด้านริมฝีปาก ของวีต้า อินามิก และ โซฟู บล็อก เฮชซีไม่มีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยช่องว่าง บริเวณผนังตามแกนด้านริมฝีปากของทั้งวีต้า อินามิก และ โซฟู บล็อก เฮชซี มีค่าน้อยกว่า ซิเรค บล็อก อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ช่องว่างบริเวณผนังตามแกนด้านเพดานปากของ กรอบฟันที่ผลิตด้วยซิเรค บล็อก, วีต้า อินามิก และ โซ ฟุ บล็อก เฮชซี เท่ากับ  $46.99 \pm 5.24$ ,  $51.11 \pm 5.24$  และ  $43.06 \pm 5.24$  ไมโครเมตร ตามลำดับ เมื่อทดสอบทาง

สถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ช่องว่างบริเวณรอยตัดเฉียงโค้งของกรอบฟันที่ผลิต ด้วยซิเรค บล็อก, วีต้า อินามิก และ โซฟู บล็อก เฮชซี เท่ากับ  $103.67 \pm 5.36$ ,  $94.73 \pm 5.36$  และ  $88.82 \pm 5.36$  ไมโครเมตร ตามลำดับ เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าไม่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ช่องว่างบริเวณปลายฟันของกรอบฟันที่ผลิตด้วยซิเรค บล็อก, วีต้า อินามิก และ โซฟู บล็อก เฮชซี เท่ากับ  $268.27 \pm 10.99$ ,  $313.65 \pm 10.99$  และ  $246.04 \pm 10.99$  ไมโครเมตร ตามลำดับ เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่า ช่องว่างบริเวณปลายฟันของซิเรค บล็อก และ โซฟู บล็อก เฮชซี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ โดยช่องว่างบริเวณปลายฟันของทั้งซิเรค บล็อก และ โซฟู บล็อก เฮชซีมีค่าน้อยกว่า วีต้า อินามิก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### วิจารณ์

การศึกษานี้ทำการศึกษาช่องว่างบริเวณขอบ และภายในของกรอบฟัน โดยใช้แบบจำลองฟันอีพอก ซิ เรซิน จำนวน 30 ชิ้นซึ่งมีการลอกเลียนแบบจาก แม่แบบตัวอย่างเพียงชิ้นเดียวเพื่อควบคุมให้ แบบจำลองมีความแตกต่างกันน้อยที่สุด การศึกษานี้ เลือกอีพอกซิเรซินเป็นแบบจำลองเนื่องจากมีความ แม่นยำในการลอกเลียนแบบมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับเรซิน โมดิฟายด์ยิปซัม (resin-modified gypsum)

และปูนทางทันตกรรม (dental stone)<sup>14</sup> จึงสามารถลดความคลาดเคลื่อนจากการทำซ้ำได้ และในขั้นตอนการออกแบบครอบฟันด้วยเทคนิคแคดแคมในการศึกษานี้กำหนดค่าช่องว่างเพื่อเป็นพื้นที่ของซีเมนต์ไว้ที่ 30 ไมโครเมตร เนื่องจากมีการศึกษาพบว่าทำให้ครอบฟันหลังที่ผลิตด้วยแคดแคมโดยใช้ระบบซีเรค 3 มีความแนบมากที่สุด<sup>15</sup>

ในการศึกษานี้วัดช่องว่างบริเวณขอบและภายในครอบฟันด้วยวิธีการลอกเลียนแบบด้วยวัสดุพิมพ์ปากชนิดโพลีไวนิลซิลอกเซนในการ โดยวัดช่องว่างถึง 60 ตำแหน่ง จากการตัดชิ้นทดสอบทั้งในแนวด้านใกล้กลาง-ไกลกลาง และแนวริมฝีปาก-เพดานปาก เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ช่องว่างในทุกมิติของครอบฟัน วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้ ให้ผลที่สอดคล้องกับการวัดด้วยเครื่องซีทีสแกน (CT-Scan)<sup>16</sup> และให้ค่าที่มีความถูกต้อง (accuracy) ไม่ต่างจากวิธีการวัดด้วยการตัดชิ้นงาน (cross-section method)<sup>17, 18</sup> นอกจากนี้ยังไม่ทำให้เกิดความเสียหายกับครอบฟันตัวอย่าง<sup>17, 19</sup> แต่มีการศึกษาเกี่ยวกับวิธีนี้พบว่า บริเวณที่มีช่องว่างน้อยอาจทำให้วัสดุพิมพ์บริเวณนั้นเกิดการฉีกขาดได้ และวัสดุพิมพ์อาจติดไปกับส่วนของครอบฟันเนื่องจากครอบฟันมีความขรุขระมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองฟันอีพอกซี<sup>15</sup> อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้วัสดุพิมพ์ปากไม่มีการฉีกขาดและยังคงติดอยู่ที่ตัวอย่างฟันอีพอกซีเรซิน แรงในการกดครอบฟันซึ่งมีวัสดุพิมพ์ปากอยู่ลงบนตัวอย่างฟันอีพอกซีเรซินอาจส่งผลต่อความแนบของครอบฟัน<sup>13</sup> หากใช้แรงกดจากนี้วอาจเกิดความล้าและทำให้แรง

กดไม่คงที่ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงควบคุมแรงกดด้วยเครื่องทดสอบอินสตรอน โดยใช้แรงคงที่ที่ 300 นิวตันซึ่งเคยมีการศึกษาพบว่าทำให้เกิดความแนบของครอบฟันดี<sup>13</sup>

จากการศึกษานี้พบว่า ช่องว่างบริเวณขอบของครอบฟันที่ผลิตด้วยซีเรค บลอค มีค่า  $93.98 \pm 5.24$  ไมโครเมตร วิต้า อินามิก มีค่าเท่ากับ  $92.32 \pm 5.24$  ไมโครเมตร และโซฟู บลอค เฮชซี มีค่าเท่ากับ  $80.06 \pm 5.24$  ไมโครเมตร ซึ่งจากผลการทดสอบทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ในทางคลินิก โดยอ้างอิงจากผลการศึกษาทางคลินิกของ McLean และ Von Fraunhofer<sup>11</sup> ที่สรุปว่า ช่องว่างบริเวณขอบของครอบฟันที่ยอมรับได้ในทางคลินิกควรมีค่าน้อยกว่า 120 ไมโครเมตร

การศึกษานี้พบว่า ช่องว่างภายในของครอบฟันวิต้า อินามิก มีค่ามากที่สุดเมื่อเทียบกับ ซีเรค บลอค และ โซฟู บลอค เฮชซี โดยช่องว่างภายในของครอบฟันวิต้า อินามิกเท่ากับ  $122.46 \pm 3.84$  ไมโครเมตร ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเทียบกับ ซีเรค บลอคที่มีค่าเท่ากับ  $114.88 \pm 3.84$  ไมโครเมตร อย่างไรก็ตามช่องว่างภายในของครอบฟันวิต้า อินามิก มีค่ามากกว่าโซฟู บลอค เฮชซี ที่มีค่าเท่ากับ  $103.39 \pm 3.84$  ไมโครเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเฉลี่ยช่องว่างภายในของครอบฟันทั้งสามชนิดในการศึกษานี้มีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Ayse Gozde T และคณะซึ่งพบว่าค่าช่องว่างภายในครอบฟันเซรา



มิกัลวอนอยู่ในช่วง 123 ถึง 154 ไมครอน<sup>20</sup> ค่าช่องว่างภายในกรอบฟันจากการศึกษานี้มีค่าอยู่ในช่วงที่สูงกว่าค่าเหมาะสมที่อ้างอิงจาก Ishikiriyama A<sup>12</sup> ซึ่งสรุปว่าค่าช่องว่างภายในของกรอบฟันควรมีค่าระหว่าง 50-100 ไมโครเมตร เมื่อพิจารณาช่องว่างภายในกรอบฟันแต่ละบริเวณพบว่า มีเพียงช่องว่างภายในของกรอบฟันบริเวณรอยตัดเฉียง โค้งของซีเรคบลอค และค่าช่องว่างภายในของกรอบฟันบริเวณปลายฟันของกรอบฟันทั้งสามชนิดที่มีค่าสูงกว่าช่วงเหมาะสม ส่วนช่องว่างภายในกรอบฟันทั้ง 3 ยี่ห้อ บริเวณผนังตามแกนทั้ง 3 บริเวณ ได้แก่ ช่องว่างภายในกรอบฟันบริเวณผนังตามแกนด้านประชิด ด้านเพดานปาก และด้านริมฝีปากมีค่าเฉลี่ย 52.42 – 36.02 ไมโครเมตร ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่กำหนดในขั้นตอนการออกแบบกรอบฟันซึ่งตั้งค่าช่องว่างเพื่อเป็นพื้นที่ของซีเมนต์ที่ 30 ไมโครเมตร เมื่อพิจารณาค่าช่องว่างภายในกรอบฟันทั้ง 3 ยี่ห้อแต่ละบริเวณเทียบกัน พบว่าค่าช่องว่างภายในกรอบฟันบริเวณปลายฟันและรอยตัดเฉียง โค้งมีค่ามากกว่าช่องว่างบริเวณแกนฟันสอดคล้องกับผลจากหลายการศึกษา<sup>8, 21, 22</sup> อาจมีผลมาจากข้อจำกัดจากค่าเฉลี่ยช่องว่างบริเวณผนังตามแกนฟันซึ่งจากการศึกษานี้มีค่าน้อยมาก โดยมีค่าระหว่าง 52.42 – 36.02 ไมโครเมตร ทำให้เกิดความดันไฮดรอลิก (Hydraulic pressure) ส่งผลต่อการไหลผ่านของวัสดุพิมพ์ปากชนิดโพลีไวนิลซิลอกเซนชนิดความหนืดต่ำในระหว่างการกดกรอบฟันลงบนตัวอย่างฟันทำให้ช่องว่างบริเวณปลายฟันและรอยตัดเฉียง โค้งมีค่าสูง ทั้งนี้มีการศึกษาพบว่าการ

ตั้งค่าช่องว่างเพื่อเป็นพื้นที่ของซีเมนต์มีผลต่อช่องว่างของกรอบฟันบริเวณปลายฟัน โดยการตั้งค่าที่ 60 ไมโครเมตรจะทำให้ช่องว่างบริเวณปลายฟันมีค่าน้อยลงเมื่อเทียบกับการตั้งค่าพื้นที่ของซีเมนต์ที่ 30 ไมโครเมตร<sup>23</sup>

การมีช่องว่างบริเวณขอบน้อยจะมีผลต่อความสำเร็จของการครอบฟัน และการมีช่องว่างภายในกรอบฟันที่เหมาะสมมีผลต่อการยึดอยู่ (retention) ของกรอบฟันที่ดี การมีช่องว่างภายในกรอบฟันที่มีค่าสม่ำเสมอในทุกบริเวณมีผลต่อการต้านทานการแตกหักของกรอบฟันเซรามิกแก้วซึ่งเป็นวัสดุที่มีความเปราะ<sup>15</sup> อย่างไรก็ตามช่องว่างภายในกรอบฟันเซรามิกทั้ง 3 ยี่ห้อในการศึกษานี้มีค่าไม่สม่ำเสมอในแต่ละบริเวณ อาจเกิดได้จากหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อช่องว่างบริเวณขอบและช่องว่างภายในของกรอบฟันที่ผลิตด้วยเทคนิคแคดแคม ทั้งในขั้นตอนการเตรียมฟัน การสแกนฟัน การออกแบบกรอบฟันและการกลึงกรอบฟันซึ่งควรได้รับการศึกษาต่อไป

## สรุป

ชนิดของเซรามิกที่ใช้ผลิตกรอบฟัน ไม่มีผลต่อค่าช่องว่างบริเวณขอบของกรอบฟันและมีค่าอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ทางคลินิก ถึงแม้ว่าจะพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของช่องว่างภายในกรอบฟันของเซรามิกต่างชนิดกันบริเวณด้านริมฝีปากและปลายฟัน แต่ช่องว่างภายในกรอบฟันส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในช่วงแนะนำ ยกเว้นบริเวณปลายฟัน

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย สถานที่การทำงาน รวมถึงขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการวิจัยคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่อำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือ ขอขอบคุณ โครงการบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาสถิติประยุกต์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่บริการให้คำปรึกษาทางสถิติเพื่อการวิจัยในการศึกษานี้

## เอกสารอ้างอิง

1. Davidowitz G, Kotick PG. The use of CAD/CAM in dentistry. *Dent Clin North Am.* 2011;55(3):559-70.
2. Reifeis PE, Kirkup ML, Willis LH, Browning WD. Introducing CAD/CAM into a predoctoral dental curriculum: a case study. *JDE.* 2014;78(10):1432-41.
3. Kassem AS, Atta O, El-Mowafy O. Fatigue resistance and microleakage of CAD/CAM ceramic and composite molar crowns. *J Prosthodont.* 2012;21(1):28-32.
4. Ruse ND, Sadoun MJ. Resin-composite blocks for dental CAD/CAM applications. *J Dent Res.* 2014;93(12):1232-4.
5. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2007;98(5):389-404.
6. Lauvahutanon S, Takahashi H, Shiozawa M, Iwasaki N, Asakawa Y, Oki M, et al. Mechanical properties of composite resin blocks for CAD/CAM. *Dent Mater J.* 2014;33(5):705-10.
7. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NR, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont.* 2015;28(3):227-35.
8. Krajangta N, Sarinnaphakorn L. A comparison of marginal fit and internal gap of MTEC and Lava CAD/CAM zirconia crowns, in vitro. *TMJ.* 2017;17(2):155-62.
9. Park J-Y, Bae S-Y, Lee J-J, Kim J-H, Kim H-Y, Kim W-C. Evaluation of the marginal and internal gaps of three different dental prostheses: comparison of the silicone replica technique and three-dimensional superimposition analysis. *J Adv Prosthodont.* 2017;9(3):159-69.
10. Jirajariyavej B, Siangsiaw D, Anunmana C. Marginal and internal gaps of crown and bridge substructure of two all-ceramic systems. *M Dent J.* 2017;37(2):135-44.
11. McLean JW, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br Dent J.* 1971;131(3):107-11.
12. Ishikiriyama A, Oliveira Jde F, Vieira DF, Mondelli J. Influence of some factors on the fit of cemented crowns. *J Prosthet Dent.* 1981;45(4):400-4.
13. Piemjai M. Effect of seating force, margin design, and cement on marginal seal and retention of complete metal crowns. *Int J Prosthodont.* 2001;14(5):412-6.
14. Gujjarlapudi MC, Reddy SV, Madineni PK, Ealla KK, Nunna VN, Manne SD. Comparative evaluation of few physical properties of epoxy resin, resin-modified gypsum and conventional type IV gypsum die materials: an in vitro study. *J Contemp Dent Pract.* 2012;13(1):48-54.
15. Nakamura T, Dei N, Kojima T, Wakabayashi K. Marginal and internal fit of Cerec 3 CAD/CAM all-ceramic crowns. *Int J Prosthodont.* 2003;16(3):244-8.
16. Cunali RS, Saab RC, Correr GM, Cunha LFD, Ornaghi BP, Ritter AV, et al. Marginal and Internal Adaptation of Zirconia Crowns: A Comparative Study of Assessment Methods. *Braz Dent J.* 2017;28(4):467-73.
17. Nawafleh NA, Mack F, Evans J, Mackay J, Hatamleh MM. Accuracy and reliability

- of methods to measure marginal adaptation of crowns and FDPs: a literature review. J Prosthodont. 2013;22(5):419-28.
18. Groten M, Girthofer S, Probst L. Marginal fit consistency of copy-milled all-ceramic crowns during fabrication by light and scanning electron microscopic analysis in vitro. J Oral Rehabil. 1997;24(12):871-81.
  19. Ayse Gozde T, Metin S, Mubin U. Evaluation of adaptation of ceramic inlays using optical coherence tomography and replica technique. Braz Oral Res. 2018;32:e005.
  20. Grey NJ, Piddock V, Wilson MA. In vitro comparison of conventional crowns and a new all-ceramic system. J Dent. 1993;21(1):47-51.
  21. Beuer F, Aggstaller H, Richter J, Edelhoff D, Gernet W. Influence of preparation angle on marginal and internal fit of CAD/CAM-fabricated zirconia crown copings. Quintessence int. 2009;40(3):243-50.
  22. Majeed MA, Al-Ade SK. Evaluation of the marginal and internal fitness of full contour CAD/CAM crowns made from zirconia, lithium disilicate, zirconia-reinforced lithium silicate and hybrid dental ceramic by silicone replica technique (A comparative In vitro study). J Genet Environ Conserv. 2016;4(1):10-20.
  23. Mously HA, Finkelman M, Zandparsa R, Hirayama H. Marginal and internal adaptation of ceramic crown restorations fabricated with CAD/CAM technology and the heat-press technique. J Prosthet Dent. 2014;112(2):249-56.

**ผู้รับผิดชอบบทความ**

**นันทวรรณ กระจ่างตา**

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

99 ม.18 คลองหนึ่ง คลองหลวง ปทุมธานี 12121

โทรศัพท์: 02-9869213, 084-4383040

โทรสาร: 02-9869205

E-mail: knantawa@gmail.com

## The marginal and internal gap of feldspathic and hybrid ceramics crowns fabricated by CAD/CAM technology.

Nantawan Krajangta<sup>1</sup> Thanasak Rakmanee<sup>1</sup> Sutthisak Chaidet<sup>2</sup>  
Yanisa Mahakijdechachai<sup>3</sup> Chayanee Pholcharoen<sup>4</sup> Awiruth Klaisiri<sup>1</sup>

### **Abstract**

**Objective:** The purpose of this study was to compare the marginal and internal gaps of three different CAD/CAM ceramic crowns by using silicone replica technique.

**Materials and methods:** 30 epoxy resin models were prepared to simulate all ceramic crown preparation. All epoxy resin models were randomly divided into 3 groups (n = 10) including feldspathic ceramic blocks (Cerec Blocs<sup>®</sup>, Sirona dental system, Bensheim, Germany), glass ceramic in a resin interpenetrating matrix (Vita Enamic<sup>®</sup>, VITA Zahnfabrik, Germany) and zirconium silicate nanoceramic CAD/CAM (Block HC, Shofu, Kyoto, Japan). One epoxy resin model was scanned and designed using CAD/CAM. Marginal and internal gaps were determined by silicone replica technique. One-way ANOVA and Bonferroni post hoc test were used for statistical analysis ( $\alpha=.05$ )

**Results:** There were no significant differences of marginal gaps among all groups. (Cerec Blocs<sup>®</sup>; 93.98  $\mu\text{m}$ , Vita Enamic<sup>®</sup>; 92.32  $\mu\text{m}$ , Shofu Block HC<sup>®</sup>; 80.06  $\mu\text{m}$ ) However, there were significant differences in the internal gap found at labial & incisal areas

**Conclusion:** Based on statistical analysis, types of ceramic did not affect to marginal gap and also in the clinically acceptable ranges. Although the internal gap differences were significantly found at labial and incisal areas, the values in other areas were in the recommended ranges except incisal area.

**Keywords:** marginal gap; internal gap; crown; cad/cam

<sup>1</sup>Assistant Professor, Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Thammasat University.

<sup>2</sup>Dentist, Nong Na Kham Hospital, Khon Kaen

<sup>3</sup>Dentist, Phon Thong Hospital, Roiet province

<sup>4</sup>Dentist, Chabang Hospital, Chonburi province