

[HS-O05] การสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันบริเวณชิดแถบรัดฟันหลังจากยึดด้วยซีเมนต์ 2 ชนิด

Enamel Demineralization Adjacent to Cemented Bands after Banding with Two Different Cements

ชวลิต เพียรมี<sup>1\*</sup>, ชุตินา ไตรรัตน์วรกุล<sup>2</sup>, สมกมล วณิชวัฒน์<sup>2</sup>, และ ทิพวรรณ ธราภิวัดมานนท์<sup>2</sup>

Chawalid Pianmee<sup>1\*</sup>, Chutima trairatvorakul<sup>2</sup>, Somkamol Vanichvatana<sup>2</sup>, and Thippawan Tharapiwattanon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>นิสิตหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<sup>2</sup>ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

\*ผู้ประสานงานหลัก อีเมล: nawaka37@gmail.com

**บทคัดย่อ**

การศึกษานี้เป็นการศึกษาผลของซีเมนต์ชนิดกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิม และโพลีแอซิดมอดิไฟด์คอมโพสิตเรซินต่อการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุที่ขอบของแถบรัดฟัน เป็นการศึกษาในห้องปฏิบัติการโดยใช้ฟันกรามน้อยแท้ของมนุษย์จำนวน 30 ซี่ ทำการขัดผิวฟัน และสร้างช่องหน้าต่างทดลองบริเวณกึ่งกลางของด้านไกลกลางขนาด 1 x 2 มิลลิเมตร แบ่งฟันเป็น 3 กลุ่มเพื่อยึดด้วย (1) Hy-Bond Glasionomer CX<sup>®</sup>; HBG (กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิม) (2) Ultra Band-Lok<sup>®</sup>; UBL (โพลีแอซิดมอดิไฟด์คอมโพสิตเรซิน) (3) กลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ยึดแถบรัดฟัน จากนั้นจำลองภาวะอุณหภูมิร้อนเย็นในช่องปากนาน 24 ชั่วโมง และสภาวะการสูญเสียและคืนแร่ธาตุ 21 วัน ทำการรื้อแถบรัดฟันและกำจัดซีเมนต์ก่อนวัดค่าร้อยละของการสูญเสียฟลูออเรสเซนต์บริเวณหน้าต่างทดลองเทียบกับผิวฟันปกติโดยรอบ ( $\Delta F$ , %) ด้วยเทคนิควิเคราะห์การเรืองแสงเชิงปริมาณด้วยการใช้แสงกระตุ้นชนิดดิจิทัล พบว่ากลุ่มที่ยึดด้วย HBG และ UBL มีค่า  $\Delta F$  น้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.01$ ) และพบว่ากลุ่มที่ยึดด้วย HBG มีค่า  $\Delta F$  น้อยกว่ากลุ่ม UBL อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.01$ ) สรุปได้ว่า HBG มีผลยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุบริเวณขอบของแถบรัดฟันได้มากที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่ม UBL และกลุ่มควบคุม

**คำสำคัญ:** การสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟัน, ซีเมนต์ยึดแถบรัดฟัน, เครื่องวัดปริมาณแสงฟลูออเรสเซนต์: คิวแอลเอฟ

**Abstract**

This study aimed to compare the efficacy of conventional glass ionomer cement and polyacid-modified composite resin on enamel demineralization at the area adjacent to the cemented band. This in vitro study was conducted on 30 human premolars. The teeth were smooth polished and painted with nail varnish, except a 1 x 2 mm window on middle 1/3 of distal surfaces. Thirty teeth were divided into 3 groups: (1) Hy-Bond Glasionomer CX<sup>®</sup>; HBG (conventional glass ionomer cement), (2) Ultra Band-Lok<sup>®</sup>; UBL (polyacid-modified composite resin), and (3) control group. All specimens were thermocycled for 24 hours, and pH cycled for 21 days. The teeth were then debanded, and decemented. The percentage of fluorescence loss ( $\Delta F$ , %) between the experiment window and surrounding sound enamel was measured by quantitative light-induced fluorescence-digital. The HBG and UBL group showed significant differences lower mean  $\Delta F$  than the control group, and the HBG group showed significant differences lower mean  $\Delta F$  than the UBL group ( $p < 0.01$ ). To summarize, HBG has the most effective result in inhibiting demineralization at the area adjacent to cemented bands compared with UBL and control.

**Keywords:** enamel demineralization, orthodontic band cement, quantitative light-induced fluorescence; QLF

## บทนำ

ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทางทันตกรรมและมีเครื่องมือชนิดติดแน่นอยู่ในช่องปาก มักเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุเพิ่มมากขึ้น เช่น การใช้แถบรัดฟัน (band) เพื่อยึดกับฟันหลักสำหรับเครื่องมือที่ฟันในผู้ป่วยเด็ก หรือการติดเครื่องมือจำพวกแบร์ริกเกตในผู้ป่วยจัดฟัน เป็นต้น การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าฟันที่ติดเครื่องมือดังกล่าวมักมีการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันและเกิดฟันผุได้ง่าย<sup>(1,2)</sup> โดยเฉพาะในฟันหลังซึ่งเป็นบริเวณที่ทำความสะอาดได้ยาก ก่อให้เกิดการสะสมของเศษอาหาร และคราบจุลินทรีย์ได้มากขึ้น<sup>(3)</sup>

การป้องกันการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันในผู้ป่วยที่ติดเครื่องมือในช่องปาก สามารถทำได้โดยให้ความรู้ร่วมกับการแนะนำให้ผู้ป่วยสามารถดูแลสุขภาพช่องปากของตนเองได้ ร่วมกับการแปรงฟันด้วยยาสีฟันฟลูออไรด์<sup>(4)</sup> ซึ่งมีคุณสมบัติในการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุและส่งเสริมการคืนกลับของแร่ธาตุที่ผิวฟันได้ด้วย แต่วิธีดังกล่าวต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้ป่วยเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วยเด็ก หรือผู้ป่วยที่มีความต้องการพิเศษซึ่งมีข้อจำกัดในการดูแลสุขภาพช่องปาก จึงมีการพัฒนาซีเมนต์ยึดแถบรัดฟันที่มีส่วนผสมของฟลูออไรด์ขึ้น เพื่อช่วยยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุ และส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุที่ผิวฟัน

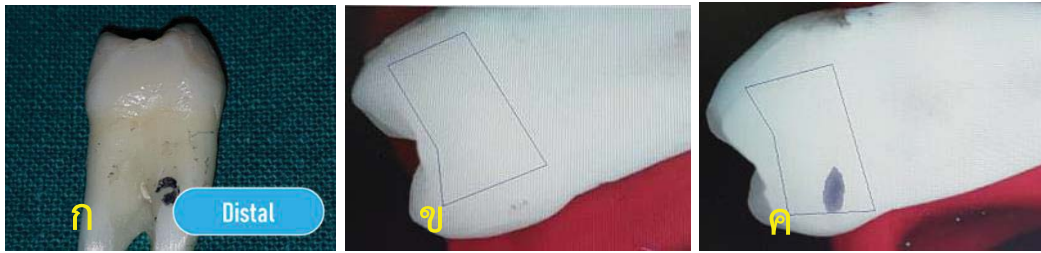
ปัจจุบันมีการนำซีเมนต์ที่มีส่วนผสมของฟลูออไรด์มาใช้ยึดแถบรัดฟันหลายชนิด ได้แก่ กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ (conventional glass ionomer cement) ซึ่งมีการศึกษาว่าสามารถปลดปล่อยฟลูออไรด์<sup>(5,6)</sup> และสามารถลดการสูญเสียแร่ธาตุของผิวเคลือบฟันในฟันที่ใส่เครื่องมือจัดฟันได้<sup>(7)</sup> แต่พบว่าการยึดเกาะที่ต่ำกว่าวัสดุจำพวกเรซิน<sup>(7)</sup> ส่งผลให้มีการละลายของซีเมนต์ออกบางส่วน ทำให้แถบรัดฟันไม่แนบกับฟัน และเกิดการสะสมของคราบจุลินทรีย์บริเวณดังกล่าวได้ง่ายขึ้น ซึ่งเป็นอีกสาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันขึ้นได้

โพลีแอซิดโมดิฟายด์คอมโพสิตเรซิน (polyacid-modified composite resin) เป็นวัสดุอีกกลุ่มที่มีการนำมาใช้เป็นซีเมนต์สำหรับการยึดเครื่องมือจัดฟัน โดยมีส่วนผสมหลักเป็นวัสดุอัดแทรกชนิดแก้วแคลเซียมฟลูออโรโรลุมิโนซิลิเกต เพื่อหวังผลให้เกิดการปลดปล่อยฟลูออไรด์ และมีโมโนเมอร์ที่มีความเป็นกรด ซึ่งสามารถสนับสนุนให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันได้<sup>(8)</sup> จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการพบว่า ซีเมนต์ยึดแถบรัดฟันชนิดโพลีแอซิดโมดิฟายด์คอมโพสิตเรซินสามารถปลดปล่อยฟลูออไรด์ได้<sup>(9)</sup> และให้ค่าการยึดติดที่ดีกว่ากลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ<sup>(10,11)</sup> นอกจากนี้ยังพบว่ามีคุณสมบัติที่พึงประสงค์อีกหลายประการ เช่น มีการรั่วซึมระดับจุลภาค (microleakage) ไม่แตกต่างจากซีเมนต์จำพวกเรซิน-โพลีแอซิดโมดิฟายด์กลาสไอโอโนเมอร์กรณีที่ใช้ยึดแถบรัดฟัน<sup>(12)</sup> เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติของซีเมนต์ยึดแถบรัดฟันในการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันยังมีจำกัด การศึกษานี้จึงต้องการศึกษาคุณสมบัติดังกล่าวของโพลีแอซิดโมดิฟายด์คอมโพสิตเรซินเปรียบเทียบกับกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิม โดยใช้เทคนิควิเคราะห์การเรืองแสงเชิงปริมาณด้วยการใช้แสงกระตุ้นชนิดดิจิทัล (quantitative light-induced fluorescence-digital; QLF-D) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ได้รับการรายงานว่ามีควาไวสูง คือสามารถตรวจพบรอยโรคในระยะเริ่มแรกได้โดยไม่ต้องมีการทำลายชิ้นตัวอย่างก่อนการทดสอบ<sup>(13)</sup> สามารถบอกร้อยละของการสูญเสียแร่ธาตุของผิวเคลือบฟันจากการเปรียบเทียบแสงฟลูออเรสเซนส์ที่ลดลงในบริเวณรอยโรค กับแสงฟลูออเรสเซนส์ของผิวเคลือบฟันปกติโดยรอบ<sup>(14,15)</sup> และสามารถนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์การสูญเสียแร่ธาตุของผิวเคลือบฟันในช่องปากผู้ป่วยได้

## วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์ คณะทันต-แพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำการศึกษาในฟันกรามน้อยแท้ซี่บนของมนุษย์ซึ่งได้รับการถอนด้วยเหตุผลทางทันตกรรม โดยแช่ในน้ำยาไทมอลความเข้มข้นร้อยละ 0.1 เมื่อตรวจด้วยเครื่องจุลทรรศน์สเตอริโอต้องไม่พบรอยผุ รอยร้าว วัสดุบูรณะ และความผิดปกติของผิวเคลือบฟัน ขัดผิวฟันด้านไกลกลางด้วยกระดาษทรายน้ำละเอียด 800 กริท ร่วมกับเครื่องขัดโดยใช้ความเร็ว 100 รอบต่อวินาที เป็นเวลา 45 วินาที ให้ผิวฟันเรียบ ได้ร่นาบ จากนั้นตรวจว่าไม่มีการสูญเสียแสงฟลูออเรสเซนส์ที่ผิวเคลือบฟันด้วยเครื่องคิวแอลเอฟ-ดี ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 (ก) แสดงผิวฟันด้านไกลกลางหลังจากตัดด้วยเครื่องตัดฟันแล้ว (ข) แสดงผิวเคลือบฟันที่ไม่มีการสูญเสียการเกิดแสงฟลูออเรสเซนต์หลังวัดด้วยเครื่องคิวแอลเอฟ-ดี และ (ค) แสดงผิวเคลือบฟันที่มีการสูญเสียการเกิดแสงฟลูออเรสเซนต์หลังวัดด้วยเครื่องคิวแอลเอฟ-ดี

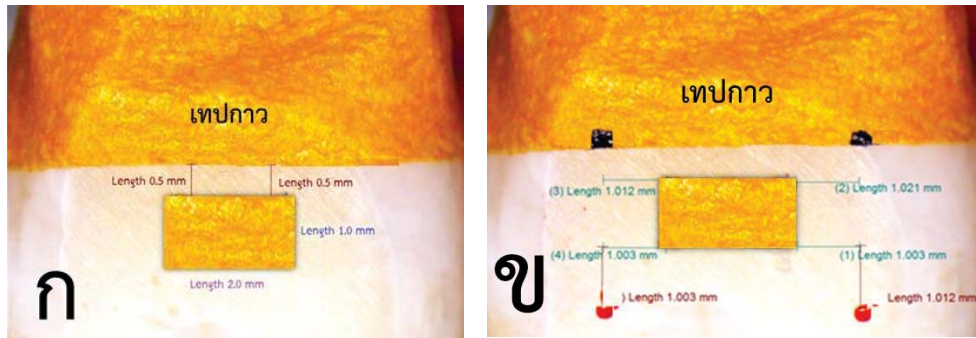
การศึกษานี้คำนวณขนาดตัวอย่างด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป n4studies โดยใช้สูตรค่าเฉลี่ย 2 ค่าที่เป็นอิสระต่อกัน (two independent means) และอ้างอิงค่าร้อยละการสูญเสียฟลูออเรสเซนต์ของผิวเคลือบฟันจากการศึกษาของ Behnan และคณะ (2010)<sup>(16)</sup> โดยกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนที่ไม่ยอมรับสมมติฐานที่เป็นจริง (type-I error,  $\alpha$ ) เท่ากับ 0.05 และกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับสมมติฐานที่ไม่เป็นจริง (type-II error,  $\beta$ ) เท่ากับ 0.1 ซึ่งคำนวณขนาดตัวอย่างได้ 9 ซึ่งต่อกลุ่ม ผู้วิจัยประมาณการสูญเสียกลุ่มตัวอย่างก่อนสิ้นสุดการทดลองร้อยละ 10 จึงกำหนดจำนวนตัวอย่างเท่ากับ 10 ซึ่งต่อกลุ่ม

ทำแถบรัดฟันชนิดทำเอง โดยใช้แถบรัดฟันหยาบรอบตัวฟันให้ขอบล่างอยู่บริเวณกึ่งกลางของผิวเคลือบฟันด้านไกลกลาง จากนั้นเชื่อมแถบรัดฟันด้วยเครื่องเชื่อม (Welder) ให้เหลือพื้นที่ผิวเรียบใต้ต่อขอบล่างของแถบรัดฟันอย่างน้อย 2 x 4 มิลลิเมตร จากนั้นทำช่องหน้าต่างทดลองขนาด 1 x 2 มิลลิเมตร โดยให้ขอบบนของช่องหน้าต่างอยู่ชิดขอบล่างของแถบรัดฟัน ใช้เทปกาวสำหรับกำหนดพื้นที่ช่องหน้าต่าง เพื่อสร้างพื้นที่สำหรับทาน้ำยาทาเล็บโดยรอบ สำหรับขอบด้านบดเคี้ยวของช่องหน้าต่างให้เว้นช่องสำหรับทาน้ำยาทาเล็บเพียง 0.5 มิลลิเมตร เพื่อให้มีพื้นที่ผิวเคลือบฟันปกติโดยรอบช่องหน้าต่างทดลองสำหรับการวัดด้วยเครื่อง QLF-D จากนั้นใช้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอวัดขนาดช่องหน้าต่างให้มีขนาดและพื้นที่ตามที่กำหนด



ภาพที่ 2 แสดงการลองแถบรัดฟันชนิดทำเองให้ขอบล่างอยู่บริเวณกึ่งกลางของผิวเคลือบฟันด้านไกลกลาง

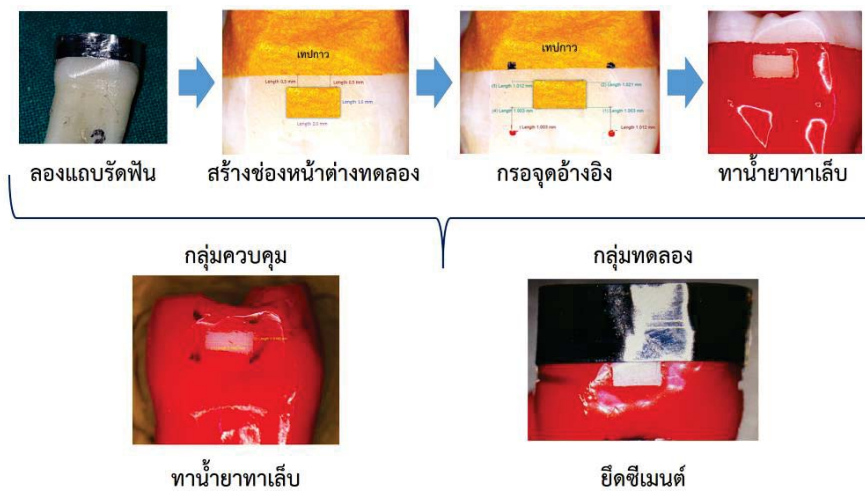
กรอบากจุดอ้างอิงจำนวน 4 จุด โดยกำหนดให้แต่ละจุดขยายออกโดยรอบช่องหน้าต่างเป็นระยะ 1 มิลลิเมตร ยกเว้นขอบด้านบดเคี้ยวให้ขยายขึ้นไป 0.5 มิลลิเมตร ใช้ปากกาทำสัญลักษณ์จุดอ้างอิงหลังจากวัดระยะด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ จากนั้นกรอบากจุดอ้างอิงด้วยหัวกรอเร็ว D2 ก่อนทาน้ำยาทาเล็บสีแดงโดยรอบซี่ฟัน จำนวน 3 รอบ ทิ้งให้แห้งเป็นเวลา 30 นาที



ภาพที่ 3 (ก) แสดงการสร้างช่องหน้าต่างโดยใช้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอในการวัดขนาดพื้นที่ก่อนทาน้ำยาทาเล็บและ (ข) แสดงการสร้างจุดอ้างอิง 4 จุด โดยรอบช่องหน้าต่างทดลองโดยใช้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ

ลองแถบรัดฟันชนิดทำเองให้แนบและวัดระยะห่างระหว่างผิวฟันกับขอบด้านในของแถบรัดฟันชนิดทำเอง เพื่อเป็นพื้นที่สำหรับซีเมนต์ โดยกำหนดให้ทุกชิ้นงานมีความกว้างสำหรับซีเมนต์ยึดแถบรัดฟันอยู่ระหว่าง 0.08 – 0.12 มิลลิเมตร จากนั้นแบ่งฟันตัวอย่างเข้าสู่กลุ่มการทดลองโดยการสุ่มจับฉลาก เป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ซี่ เพื่อยึดด้วยซีเมนต์ดังต่อไปนี้

1. ยึดด้วยกาวไฮโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิม (Hy-Bond Glasionomer CX<sup>®</sup>; Shofu: Hisashiyama-ku, Kyoto, Japan): HBG
2. ยึดด้วยโพลีแอซิดมอดิฟายด์คอมโพสิทีเรซิน (Ultra Band-Lok<sup>®</sup>; Reliance Orthodontic Products, Itasca, IL, USA): UBL
3. กลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้ยึดด้วยซีเมนต์ (Control)



ภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการเตรียมชิ้นฟันตัวอย่าง

นำฟันตัวอย่างเข้าเครื่องจำลองภาวะอุณหภูมิร้อนเย็นในช่องปาก (thermocycling) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (1,440 รอบ) ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และ 50 องศาเซลเซียส สลับกันทุก 30 วินาที หลังจากนั้นตั้งชิ้นงานให้แห้ง 30 นาที ทาน้ำยาทาเล็บที่ชิ้นงานกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มให้ทั่ว ยกเว้นใต้ต่อขอบล่างของแถบรัดฟันที่อยู่เหนือต่อช่องหน้าต่างทดลอง ส่วนฟันในกลุ่มควบคุมให้ทาน้ำยาทาเล็บให้ทั่วยกเว้นบริเวณช่องหน้าต่างทดลอง ทั้งให้แห้ง 30 นาที ก่อนนำชิ้นงานไปผ่านกระบวนการจำลองสภาวะการสูญเสียและคืนกลับแร่ธาตุ (pH cycling) ในตู้เขย่าและควบคุมอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน โดยแช่ในสารละลายที่ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ เป็นเวลา 35 นาที วันละ 3 ครั้ง ในเวลา 7.00 – 7.35 น., 12.00 – 12.35 น. และ 17.00 – 17.35 น. จากนั้นล้างด้วยน้ำปราศจากไอออน 20 วินาที ก่อนแช่ในน้ำลายเทียมต่อเป็นประจำทุกวัน กำหนดให้เปลี่ยน

น้ำยาทั้งสองชนิดก่อนแช่รอบใหม่ในช่วงเช้าของทุกวัน เมื่อครบกำหนดทำการรื้อแถบรัดฟันและกำจัดซีเมนต์ที่เหลือออกให้หมด ทำการปิดลำดับและชื่อกลุ่มของชิ้นงานแต่ละชิ้น แล้วกำหนดลำดับชิ้นใหม่โดยบุคคลอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการวิจัย และจะเปิดลำดับเลขที่และชื่อกลุ่มทดลองเดิมเมื่อทำการวัดการสูญเสียฟลูออเรสเซนต์ที่ผิวเคลือบฟันด้วยเครื่อง QLF-D เรียบร้อยแล้ว

ทำการวัดค่าร้อยละของการสูญเสียฟลูออเรสเซนต์บริเวณหน้าต่างทดลองใต้ต่อขอบแถบรัดฟัน ด้วยเครื่อง QLF-D (Inspektor Research System BV, Amsterdam, The Netherlands) โดยทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย กำหนดให้ใน 1 วัน สามารถวัดฟันตัวอย่างได้ไม่เกิน 6 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็น 3 ช่วง ช่วงละ 2 ชั่วโมง และพักระหว่างช่วงเวลา 30 นาที เพื่อป้องกันความผิดพลาดจากความอ่อนล้าของผู้วัด

นำค่าร้อยละของการสูญเสียฟลูออเรสเซนต์มาวิเคราะห์การกระจายข้อมูลโดยใช้สถิติ Kolmogorov-Smirnov test จากนั้นใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) เพื่อหาความแตกต่างระหว่าง 3 กลุ่ม และใช้ Tukey's Honesty Significant Difference (HSD) เพื่อหาความแตกต่างทางสถิติในแต่ละคู่ โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05



ภาพที่ 5 ภาพแสดงการสูญเสียฟลูออเรสเซนต์ที่ผิวเคลือบฟันที่วัดได้จากเครื่อง QLF-D (ก) กลุ่ม HBG (ข) กลุ่ม UBL และ (ค) กลุ่มควบคุม

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบค่าเฉลี่ย ( $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ของค่าร้อยละความต่างของฟลูออเรสเซนต์บริเวณหน้าต่างทดลองเทียบกับผิวฟันปกติโดยรอบ แสดงดังตารางที่ 1 และเมื่อวิเคราะห์การกระจายข้อมูลโดยใช้สถิติ Kolmogorov-Smirnov test พบว่ามีการกระจายของข้อมูลเป็นปกติ (normal distribution) เมื่อทดสอบด้วยสถิติ paired t-test ( $p=0.514$ ) และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) พบความแตกต่างระหว่าง 3 กลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) ของค่าร้อยละความต่างของฟลูออเรสเซนต์บริเวณหน้าต่างทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับผิวฟันปกติโดยรอบ เมื่อใช้สถิติ Tukey's Honesty Significant Difference (HSD) เพื่อหาความแตกต่างทางสถิติในแต่ละคู่ พบว่ากลุ่ม HBG และกลุ่ม UBL มีค่าร้อยละความต่างของฟลูออเรสเซนต์น้อยกว่ากลุ่ม Control อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) และพบว่ากลุ่ม HBG มีค่าร้อยละความต่างของฟลูออเรสเซนต์น้อยกว่ากลุ่ม UBL อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของค่าร้อยละความต่างของฟลูออเรสเซนต์

| กลุ่มทดลอง                          | จำนวนตัวอย่าง | ค่าเฉลี่ย ( $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ของร้อยละความต่างของฟลูออเรสเซนต์ ( $\Delta F$ , %) | Tukey HSD <sup>±</sup> |
|-------------------------------------|---------------|---|------------------------|
| Hy-Bond Glasionomer CX <sup>®</sup> | 10            | 0 $\pm$ 0   | A                      |
| Ultra Band-Lok <sup>®</sup>         | 10            | -7.12 $\pm$ 1.80  | B                      |
| Control                             | 10            | -14.87 $\pm$ 5.12   | C                      |

<sup>±</sup> ตัวอักษรต่างกันแสดงถึงกลุ่มทดลองที่มีค่าร้อยละความต่างของฟลูออเรสเซนต์ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ )

จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงฟลูออเรสเซนส์ซ้ำห่างจากการวิเคราะห์ครั้งแรก 7 วัน เพื่อทดสอบความแม่นยำในการวิเคราะห์ของผู้ทำวิจัยด้วยสถิติ Pearson correlation ได้ค่าเท่ากับ 0.999 และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งสองครั้ง

การศึกษานี้เป็นการศึกษาผลของซีเมนต์ยัดแถบรัดฟันชนิดกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิม และโพลิเอซิทมอดิไฟด์คอมโพสิตเรซิน ต่อการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุที่ขอบของแถบรัดฟัน โดยวัดค่าร้อยละของการสูญเสียฟลูออเรสเซนส์บริเวณหน้าต่างทดลองเทียบกับผิวฟันปกติโดยรอบ เมื่อพิจารณาฟันตัวอย่างในกลุ่มควบคุมซึ่งไม่ถูกยึดด้วยซีเมนต์และแถบรัดฟัน พบว่าเกิดการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันในบริเวณช่องหน้าต่างทดลองหลังผ่านกระบวนการจำลองสภาวะการสูญเสียแร่ธาตุและการคืนกลับแร่ธาตุ จึงพิจารณาได้ว่ากระบวนการจำลองสภาวะในช่องปากที่เลือกใช้ในครั้งนี้ ใกล้เคียงกับสภาวะช่องปากของผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงสูงในการเกิดฟันผุ คือมีการสูญเสียแร่ธาตุมากกว่าการคืนกลับแร่ธาตุ ซึ่งเหมาะต่อการใช้ศึกษาประสิทธิภาพของซีเมนต์ยัดแถบรัดฟันต่อการยับยั้งการเกิดการสูญเสียแร่ธาตุของผิวเคลือบฟันในผู้ป่วยกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงในการเกิดฟันผุ

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า กลุ่มที่ยึดแถบรัดฟันด้วย HBG สามารถยับยั้งการเกิดการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันได้มากกว่ากลุ่ม UBL และกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งพบว่าสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา<sup>(17)</sup> ที่เปรียบเทียบการสูญเสียแร่ธาตุของผิวเคลือบฟันที่ขอบล่างของแถบรัดฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดแสงโพลาไรซ์ หลังจากยึดแถบรัดฟันด้วยกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิมและโพลิเอซิทมอดิไฟด์คอมโพสิตเรซิน พบว่ากลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิมมีการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันมากกว่าโพลิเอซิทมอดิไฟด์คอมโพสิตเรซินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้จากการศึกษาในอดีตถึงคุณสมบัติในการปลดปล่อยฟลูออไรด์ของวัสดุทั้งสองชนิด<sup>(5,18)</sup> พบว่ากลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิมมีความสามารถในการปลดปล่อยฟลูออไรด์ได้มากกว่าโพลิเอซิทมอดิไฟด์คอมโพสิตเรซินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่งผลให้การศึกษาในครั้งนี้ สามารถวัดการสูญเสียฟลูออเรสเซนส์ของกลุ่ม HBG ได้น้อยกว่า UBL แสดงให้เห็นว่า HBG มีความเหมาะสมในการเลือกใช้เป็นซีเมนต์ยัดแถบรัดฟันได้ดีกว่า UBL ในแง่ของความสามารถในการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟัน

อย่างไรก็ตามการทดลองในครั้งนี้ พบว่าโพลิเอซิทมอดิไฟด์คอมโพสิตเรซินมีการสูญเสียฟลูออเรสเซนส์น้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าโพลิเอซิทมอดิไฟด์คอมโพสิตเรซินมีความสามารถในการป้องกันการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันได้เช่นเดียวกัน และเมื่อพิจารณาถึงการใช้งานพบว่ากลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิมประกอบไปด้วยส่วนผง และส่วนน้ำ ผู้ใช้งานต้องตวงและผสมให้ได้ซีเมนต์ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน ต้องรอให้วัสดุเกิดปฏิกิริยาก่อนด้วยอย่างน้อย 4 นาที เนื่องจากวัสดุมีความไวต่อการสูญเสียน้ำและดูดน้ำ จึงต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้สัมผัสความชื้น ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้วัสดุไม่แข็งแรงได้<sup>(19)</sup> ส่วนโพลิเอซิทมอดิไฟด์คอมโพสิตเรซินเป็นซีเมนต์ชนิดหลอดเดียวซึ่งสะดวกต่อการใช้งาน กำจัดปัญหาเกี่ยวกับการผสมได้ไม่กลมกลืน สามารถบีบซีเมนต์ที่มีลักษณะค่อนข้างหนืดเข้าไปด้านในของแถบรัดฟันได้ง่าย และสามารถทำให้แข็งตัวได้ด้วยการใช้แสงกระตุ้น หลังจากแข็งตัวแล้ววัสดุสามารถเกิดปฏิกิริยากรด-ด่างอย่างช้าๆ และปลดปล่อยฟลูออไรด์ที่ช่วยในการป้องกันการสูญเสียแร่ธาตุของผิวเคลือบฟันออกมาได้<sup>(20)</sup>

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าวัสดุจำพวกโพลิเอซิทมอดิไฟด์คอมโพสิตเรซินให้ความแข็งแรงพันธะ (bond strength) ที่ดีกว่ากลาสไอโอโนเมอร์ชนิดดั้งเดิม<sup>(21)</sup> นอกจากนั้นยังพบว่ากลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิมมีการรั่วซึมระหว่างซีเมนต์และแถบรัดฟัน และระหว่างซีเมนต์และผิวเคลือบฟันมากกว่าโพลิเอซิทมอดิไฟด์คอมโพสิตเรซินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นสาเหตุที่อาจทำให้เกิดการสะสมของคราบจุลินทรีย์หรือเกิดการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันใต้ต่อแถบรัดฟันที่มีการรั่วซึมของซีเมนต์ขึ้นได้<sup>(12)</sup> ทันทแพทย์จึงต้องพิจารณาถึงปัจจัยดังกล่าวในการเลือกใช้ซีเมนต์สำหรับยึดแถบรัดฟันในผู้ป่วยแต่ละรายด้วย

แม้ว่าการตรวจรอยโรคฟันผุสามารถทำได้ด้วยวิธีพื้นฐานต่างๆ เช่น การตรวจด้วยตา หรือการสัมผัส เป็นต้น แต่เป็นวิธีที่ขึ้นอยู่กับผู้วัดแต่ละคน (subjective) และมีข้อจำกัดสำหรับการวินิจฉัยรอยโรคระยะเริ่มแรกที่ยังไม่พบร่อง ส่งผลให้การวินิจฉัยล่าช้าได้<sup>(15)</sup> เทคนิค QLF เป็นการตรวจรอยโรคฟันผุอีกเทคนิคหนึ่ง ซึ่งสามารถวัดการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันได้จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของฟลูออเรสเซนส์บริเวณรอยผุและผิวเคลือบฟันปกติโดยรอบ และเป็นเทคนิคที่สามารถตรวจพบรอยโรคฟันผุระยะเริ่มแรกได้ก่อนการตรวจด้วยตา<sup>(22)</sup> ทำให้ทันตแพทย์สามารถใช้มาตรการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุและส่งเสริมการ

คืนกลับแร่ธาตุบริเวณรอยโรคได้ทันทั่วทั้งที่ ลดความจำเป็นในการบูรณะฟันในอนาคต<sup>(14)</sup> ปัจจุบันมีการพัฒนาเป็นระบบดิจิทัล (QLF-D) และสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงฟลูออเรสเซนส์ของรอยโรคเพื่อประเมินการสูญเสียหรือการคืนกลับแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันโดยไม่ต้องทำลายฟันตัวอย่าง จึงเป็นเครื่องมือที่สามารถประยุกต์ใช้ในงานทันตกรรมป้องกันสำหรับผู้ป่วยได้<sup>(14)</sup>

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ค่าการสูญเสียฟลูออเรสเซนส์ที่วัดด้วยเทคนิค QLF มีความสัมพันธ์อย่างมากกับการเปลี่ยนแปลงแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันที่วัดได้ด้วยเทคนิค transverse microradiography ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานสำหรับวัดการเปลี่ยนแปลงแร่ธาตุของผิวเคลือบฟัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) เท่ากับ 0.82<sup>(23)</sup> และจากการศึกษาในรอยผุด้านบดเคี้ยวพบว่า QLF มีค่าความไว (sensitivity) เท่ากับ 0.68 และค่าความจำเพาะ (specificity) เท่ากับ 0.70 เมื่อทำการศึกษาคุณสมบัติความเชื่อมั่น (reliability) ของเทคนิค QLF โดยการนำข้อมูลจากการวิเคราะห์เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเชื่อมั่นภายในผู้ประเมิน (intra-examiner reliability) มีค่าเท่ากับ 0.93 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (inter-examiner reliability) มีค่าเท่ากับ 0.92 แสดงว่าเทคนิค QLF มีคุณสมบัติในการวัดซ้ำ (repeatability) และให้ผลซ้ำ (reproducibility) ได้ดี<sup>(15)</sup> จึงเหมาะสมสำหรับการนำมาศึกษาในครั้งนี้

การวัดฟันที่ทดลองด้วยเทคนิค QLF-D ต้องจัดวางชิ้นงานตัวอย่างให้ฟันผิวดังฉากกับลำกล้อง ซึ่งผู้วิจัยสามารถจัดตำแหน่งฟันผิวของช่องหน้าต่างทดลองให้ตั้งฉากกับลำแสงของกล้องได้ และกำหนดระยะห่างจากตัวกล้องเท่ากันในทุกครั้งที่ทำการวัดชิ้นงานแต่ละซี่ จึงสามารถเปรียบเทียบค่าร้อยละความต่างของฟลูออเรสเซนส์ระหว่างซี่ฟันได้อย่างแม่นยำ และการวัดรอยผุด้วยเครื่อง QLF-D ต้องใช้พื้นที่ผิวเคลือบฟันปกติโดยรอบที่ไม่มีการสูญเสียแร่ธาตุ เพื่อเปรียบเทียบความต่างของฟลูออเรสเซนส์ระหว่างทั้งสองพื้นที่ การทดลองนี้จึงออกแบบให้ช่องหน้าต่างมีพื้นผิวเคลือบฟันปกติที่ไม่มีการสูญเสียแร่ธาตุโดยรอบซึ่งเคลือบไว้ด้วยน้ำยาทาเคลือบ อีกทั้งมีการบากสัญลักษณ์สำหรับใช้อ้างอิงขอบเขตของช่องหน้าต่าง เพื่อให้การเลือกพื้นที่สำหรับอ่านค่าถูกจำกัดอยู่เฉพาะพื้นที่ที่ต้องการ และไม่ครอบคลุมพื้นที่ซึ่งถูกยึดด้วยซีเมนต์ซึ่งอาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของฟลูออเรสเซนส์ได้ ทำให้ค่าที่ได้เกิดจากการเทียบความต่างของฟลูออเรสเซนส์ระหว่างพื้นที่ช่องหน้าต่างและผิวเคลือบฟันปกติโดยรอบเท่านั้น

## สรุป

กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิมและโพลีแอซิดมอดิฟายด์คอมโพสิตเรซินสามารถป้องกันการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันบริเวณขอบของแถบรัดฟันได้ โดยพบว่ากลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิมมีความสามารถในการป้องกันได้มากกว่าโพลีแอซิดมอดิฟายด์คอมโพสิตเรซิน จึงเหมาะสมต่อการใช้งานมากกว่าในกรณีที่หวังผลป้องกันการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันบริเวณขอบของแถบรัดฟัน โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดโรคฟันผุ

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยชีววิทยาช่องปาก ศูนย์วิจัยทันตวัสดุศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และบริษัทไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด ที่สนับสนุนวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือสำหรับทดสอบ สำหรับการศึกษาในครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

1. Gorelick L, Geiger AM, Gwinnett AJ. Incidence of white spot formation after bonding and banding. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1982; 81(2):93-8.
2. Mizrahi E. Enamel demineralization following orthodontic treatment. Am J Orthod. 1982; 82(1):62-7.
3. Oggard B, Rolla G, Arends J, Tencate JM. Orthodontic appliance and enamel demineralization. Part 2. Prevention and treatment of lesion. Am J Orthod. 1988; 94:123-8.
4. Benson PE, Shah AA, Millett DT, Dyer F, Parkin N, Vine RS. Fluorides, orthodontics and demineralization: a systematic review. J Dent. 2005; 32:102-14.

5. Gillgrass TJ, Millett DT, Creanor SL, MacKenzie D, Bagg J, Gilmour WH, et al. Fluoride release, microbial inhibition and microleakage pattern of two orthodontic band cements. *J Dent*. 1999; 27(6):455-61.
6. Cacciafesta V, Sfondrini MF, Tagliani P, Klersy C. In-vitro fluoride release rates from 9 orthodontic bonding adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;132(5):656-62. DOI: 10.1016/j.ajodo.2005. 09.037
7. Prabhavathi V, Jacob J, Kiran MS, Ramakrishnan M, Sethi E, Krishnan CS. Orthodontic cements and demineralization: An in vitro comparative scanning electron microscope study. *J Int Oral Health*. 2015; 7(2):28-32.
8. Nicholson JW. Polyacid-modified composite resins ( “ compomers ” ) and their use in clinical dentistry. *Dent Mater J*. 2007; 23:615-22.
9. Wheeler AW, Foley TF, Mamandras A. Comparison of fluoride release protocols for in-vitro testing of 3 orthodontic adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002; 121(3):301-9.
10. Millett DT, Kamahli K, McColl J. Comparative laboratory investigation of dual-cured vs. conventional glass ionomer cements for band cementation. *Angle Orthod*. 1998; 68(4):345-50.
11. Aggarwal M, Foley TF, Rix D. A comparison of shear-peel band strengths of 5 orthodontic cements. *Angle Orthod*. 2000; 70(4):308-16. DOI: 10.1043/0003-3219(2000)070<0308:ACOSPB>2.0.CO;2
12. Uysal T, Ramoglu SI, Ertas H, Ulker M. Microleakage of orthodontic band cement at the cement-enamel and cement-band interfaces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010; 137(4):534-9.
13. Al-Khateeb S, Forsberg CM, de Josselin de Jong E, Angmar-Mansson B. A longitudinal laser fluorescence study of white spot lesions in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998; 113(6):595-602.
14. Kim HE, Kim BI. An in vitro comparison of quantitative light-induced fluorescence-digital and spectrophotometer on monitoring artificial white spot lesions. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2015; 12(3):378-84. DOI: 10.1016/j.pdpdt.2015.06.006
15. Pretty IA. Caries detection and diagnosis: novel technologies. *J Dent*. 2006; 34(10):727-39.
16. Behnan SM, Arruda AO, Gonzalez-Cabezas C, Sohn W, Peters MC. In-vitro evaluation of various treatments to prevent demineralization next to orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2010; 138(6). DOI: 10.1016/j.ajodo.2010.05.014
17. Vanmiller EJ, Donly KJ. Enamel demineralization inhibition by cements at orthodontic band margins. *Am J Dent*. 2003; 16:356-8.
18. Komori A, Kojima I. Evaluation of a new 2-paste glass ionomer cement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003; 123(6):649-52. DOI: 10.1016/S088954060300163X
19. Wilder AD, Jr., Swift EJ, Jr., May KN, Jr., Thompson JY, McDougal RA. Effect of finishing technique on the microleakage and surface texture of resin-modified glass ionomer restorative materials. *J Dent*. 2000; 28(5):367-73.
20. Ewoldsen N, Demke RS. A review of orthodontic cements and adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001; 120(1):45-8. DOI: 10.1067/mod.2001.117207
21. Mennemeyer VA, Neuman P, Powers JM. Bonding of hybrid ionomers and resin cements to modified orthodontic band materials. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1999; 115(2):143-7.



22. Pretty IA, Pender N, Edgar WM, Higham SM. The in vitro detection of early enamel de- and re-mineralization adjacent to bonded orthodontic cleats using quantitative light-induced fluorescence. *European Journal of Orthodontics*. 2003; 25(3):217-23. DOI: Doi 10.1093/Ejo/25.3.217
23. Gmür R, Giertsen E, van der Veen MH, de Jong EDJ, ten Cate JM, Guggenheim B. In vitro quantitative light-induced fluorescence to measure changes in enamel mineralization. *Clin Oral Invest*. 2006; 10:187-95.