



## อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้ฟันมนุษย์ในการทดลอง แม้ว่าบางรายงานพบว่าฟันมนุษย์และฟันวัวมีความแข็งแรงในการยึดเหมือนกันเมื่อใช้เนื้อฟันวัวที่อยู่ใกล้ผิว แต่การเลือกใช้ฟันมนุษย์ในการทดลองจะให้ผลที่น่าเชื่อถือมากกว่า จากข้อกำหนด ISO/TS 11405[10] แนะนำให้สร้างระนาบของผิวฟันที่จะทำการทดสอบด้วยกระดาษซิลิกอนคาร์ไบด์ความละเอียด 600 ซึ่งให้ลักษณะของชั้นสเมียร์ที่มีลักษณะเรียบ (smooth) [46] ต่างจากชั้นสเมียร์ที่มีลักษณะหยาบ (coarse) ซึ่งเกิดจากการกรอตัดด้วยหัวกรอเร็วกากเพชรซึ่งเป็นหัวกรอที่ใช้กรอตัดฟันโดยทั่วไปในคลินิก ชั้นสเมียร์ประกอบด้วยเศษเนื้อฟันที่ตกค้างบนผิวฟันรวมตัวกันอย่างหลวม ๆ มีความหนาประมาณ 0.5 – 2 ไมโครเมตร ชั้นสเมียร์ที่มีความหนามากอาจจะต้านการแพร่ผ่านของเรซิน[16] และทำให้สารปรับสภาพซึ่งเป็นกรดอ่อนเจือจางลงไปอีก[47] ชั้นสเมียร์จัดเป็นโครงสร้างที่อ่อนแอกว่าเนื้อฟันปกติ ซึ่ง Eick และคณะ[48] รายงานว่าชั้นนี้ประกอบด้วย แคลเซียมฟอสเฟต อินทรีย์สารพวกซิลเฟอโรไนโตรเจน คาร์บอน เป็นต้น เมื่อสารปรับสภาพที่เป็นกรดไปละลายส่วนอินทรีย์สารในส่วนเนื้อฟันออก อินทรีย์สารในชั้นสเมียร์ที่ตกค้างเหลืออยู่มากจะไปขัดขวางการแทรกซึมของเรซินทำให้ไม่สามารถผ่านชั้นสเมียร์ได้เต็มที่ เมื่อเกิดปฏิกิริยาเป็นพอลิเมอร์ได้ชั้นไฮบริดสเมียร์ (hybridized smear layers) จึงเกิดช่องว่างระดับนาโนเมตรในชั้นไฮบริดที่เรซินแทรกซึมไปไม่ถึง มีความแข็งแรงและสมบูรณ์น้อยกว่าชั้นไฮบริดของเนื้อฟันปกติ[16]

จากการทดลองของ Ogata และคณะ[49] พบว่าค่าความแข็งแรงดึงของเนื้อฟันเมื่อใช้สารยึดกลุ่มไพรเมอร์ชนิดเป็นกรดกัดผ่านชั้นสเมียร์ และเตรียมผิวฟันด้วยกระดาษซิลิกอนคาร์ไบด์ความละเอียด 600 มีค่ามากกว่าเมื่อเตรียมผิวฟันด้วยหัวกรอเร็วกากเพชร ค่าความแข็งแรงดึงยึดที่รายงานโดยบริษัทผู้ผลิตนั้นได้จากการเตรียมผิวฟันด้วยกระดาษซิลิกอนคาร์ไบด์ความละเอียด 600 อันจะเป็นการยึดกับชั้นสเมียร์ที่มีลักษณะเรียบ ดังนั้นจะให้ค่าความแข็งแรงดึงยึดสูงกว่าและมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำกว่า[46] แต่ในการวิจัยนี้ต้องการจำลองลักษณะของชั้นผิวอย่างที่จะนำมาทดสอบให้ใกล้เคียงกับการทำงานในคลินิกมากที่สุด จึงเลือกวิธีการสร้างระนาบฟันด้วยหัวกรอเร็วกากเพชร

จากผลการทดลองเมื่อทำการปรับสภาพผิวเคลือบฟันแบบขึ้นด้วยสารละลายเพอริกคลอไรด์ร้อยละ 1 ในกรดซิตริกร้อยละ 1 (1-1) เป็นเวลา 10 วินาที (1-1-10s) และ 30 วินาที (1-1-30s) พบว่าค่าความแข็งแรงดึงยึดของเคลือบฟันแตกต่างจากกลุ่ม Super-Bond อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่ม 1-1-60s มีค่าความแข็งแรงดึงยึดของเคลือบฟันไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กับกลุ่ม Super-Bond ดังนั้นการลดความเข้มข้นของกรดซิติริกจากร้อยละ 10 เป็นร้อยละ 1 อาจต้องใช้ระยะเวลาเพิ่มขึ้นในการปรับสภาพผิวเคลือบฟันเพื่อให้เกิดแรงดึงยึดที่สูงขึ้น เมื่อพิจารณาการแตกหักของชิ้นตัวอย่างของกลุ่มที่ใช้สารยึดเรซินชนิดไฟร์เมตาเอมเอเอ็มเอทีบีบี ได้แก่กลุ่ม Super-Bond 1-1-10s 1-1-30s และ 1-1-60s พบการแตกหักในชั้นเรซินและระหว่างเรซินกับชั้นพีเอมเอเอ็มเอ ไม่พบการแตกหักในชั้นเคลือบฟันซึ่งแสดงว่าชั้นเคลือบฟันข้างใต้มีความแข็งแรง ไม่มีส่วนที่ได้รับความเสียหายจากการรับแรงดึง เนื้อเรซินมีลักษณะเป็นเกล็ดแน่น จากการศึกษาชิ้นไฮบริดเคลือบฟันภายหลังการรับแรงของกลุ่ม 1-1-10s 1-1-30s 1-1-60s สังเกตได้ว่ามีความหนาเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นของการปรับสภาพผิวฟัน แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาของ Shinchi Soma และ Nakabayashi[50] พบว่า ค่าความแข็งแรงดึงยึดของผิวเคลือบฟันกับสารยึดเรซินไม่เกี่ยวข้องกับความหนาของชั้นไฮบริด ชั้นไฮบริดเคลือบฟันกลุ่ม Super-Bond 1-1-10s 1-1-30s 1-1-60s มีลักษณะที่ดี มีความต่อเนื่องสม่ำเสมอ ไม่พบการแยกตัวของชั้นเรซินแม้ชิ้นตัวอย่างได้ผ่านการทดสอบความแข็งแรงดึงมากก่อน

การแช่ชิ้นตัวอย่างในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกนั้นนอกจากไม่เพียงแต่กำจัดเคลือบฟันที่ไม่ยึดกับเรซิน (non impregnated enamel) แต่ยังกำจัดบริเวณที่เรซินแทรกซึมเข้าไปไม่สมบูรณ์ออก ทำให้สามารถตรวจหาชั้นไฮบริดที่มีลักษณะดีได้[50] ชั้นไฮบริดที่มีลักษณะที่ดี มีความต่อเนื่องจะบ่งบอกถึงความน่าเชื่อถือของการยึด (reliable bonding) ได้

ค่าความแข็งแรงดึงยึดของเคลือบฟันและเนื้อฟันของกลุ่ม Super-Bond 1-1-10s 1-1-30s 1-1-60s มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงดึงยึดของเคลือบฟันกับความแข็งแรงดึงยึดของเคลือบฟันและเนื้อฟันจำแนกตามกลุ่มพบว่ากลุ่ม Super-Bond 1-1-10s 1-1-30s และ 1-1-60s มีค่าเพิ่มขึ้น โดยพบว่ากลุ่ม 1-1-10s 1-1-30s 1-1-60s นั้นมีค่าเพิ่มขึ้นและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่กลุ่ม Super-Bond แม้ค่าความแข็งแรงดึงยึดเพิ่มขึ้นแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการศึกษาชิ้นตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบค่าความแข็งแรงดึงยึดของเคลือบฟันและเนื้อฟันพบการแตกหักในสองลักษณะ คือ หนึ่งแตกหักในชั้นเรซินและระหว่างชั้นเรซินกับชั้นพีเอมเอเอ็มเอ และสองแตกหักในชั้นเคลือบฟัน ผ่านรอยต่อเคลือบฟันเนื้อฟัน ผ่านเข้าสู่เนื้อฟัน ขึ้นสู่ชั้นเรซินและอาจพบการแตกหักระหว่างชั้น เรซินและชั้นพีเอมเอเอ็มเอร่วมด้วย การแตกหักในลักษณะที่สองนี้น่าจะเริ่มต้นจากในชั้นเคลือบฟัน เนื่องจากการเตรียมชิ้นตัวอย่างในตอนที่สองต้องทำการตัดแต่งชิ้นตัวอย่าง ทำให้เคลือบฟันไม่ถูกยึดโดยรอบกับตัวฟัน (crown) เหมือนในการทดลองตอนที่ 1 ดังนั้นเคลือบฟันซึ่งมีคุณสมบัติค่อนข้างเปราะจึงกลายเป็นบริเวณที่ไม่แข็งแรง เมื่อได้รับแรงดึงโดยที่บริเวณอื่นเช่นบริเวณรอยต่อระหว่างผิวฟันกับเรซินมีความแข็งแรงมากกว่าในชั้นเคลือบฟัน การแตกหักจะ

เริ่มต้นจากในชั้นเคลือบฟันได้ ในกลุ่ม Super-Bond 1-1-10s 1-1-30s 1-1-60s ไม่พบการแตกหักในชั้นดีมีเนอรอลโรซ์เดนทีน

จากการศึกษาชั้นไฮบริดเนื้อฟันภายหลังการรับแรงและหลังการแช่ด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ สังเกตได้ว่าความหนาของชั้นไฮบริดเนื้อฟันจะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มระยะเวลาการปรับสภาพด้วย 1-1 จาก 10 ถึง 60 วินาที เช่นเดียวกับที่พบจากการศึกษาชั้นไฮบริดเคลือบฟัน ชั้นไฮบริดเนื้อฟันของกลุ่ม Super-Bond 1-1-10s 1-1-30s 1-1-60s มีความต่อเนื่องสม่ำเสมอ ไม่แยกออกจากผิวฟันแม้ได้รับแรงดึง การแช่ขึ้นตัวอย่างในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์เปรียบเหมือนปฏิกิริยาเคมีของการเกิดฟันผุ ดังนั้นชั้นไฮบริดที่ต้านทานต่อสารละลายทั้งสองได้จะทำหน้าที่เหมือนเกราะป้องกันฟันผุ ความต่อเนื่องของชั้นไฮบริดเนื้อฟันกับเนื้อฟันเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการยึดอยู่ที่ดีซึ่งชั้นไฮบริดที่ดีย่อมสามารถต้านทานการรื้อซึมเนื่องจากไม่มีช่องว่างใดๆ ให้เกิดการรื้อซึมได้ [2,3]

กลุ่ม All-Bond และ Single-Bond ซึ่งจัดเป็นกลุ่มที่ใช้กรดฟอสฟอริกปรับสภาพฟันแล้วล้างออก จากผลการทดลองพบว่าค่าความแข็งแรงดึงยึดของเคลือบฟันและเนื้อฟันของกลุ่ม Single-Bond และ All-Bond ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงดึงยึดของเคลือบฟันกับค่าความแข็งแรงดึงยึดของเคลือบฟันและเนื้อฟันจำแนกตามกลุ่มพบว่า กลุ่ม All-Bond มีค่าลดลงและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่ม Single-Bond มีค่าลดลงแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยแรงดึงยึดของกลุ่ม Single-Bond มีค่าที่กว้างมากเมื่อเชื่อมกับเนื้อฟัน ( $\pm 8.82$ ) นี้แสดงให้เห็นว่าการปรับสภาพเนื้อฟันแบบขึ้นโดยใช้กรดกัตรวมชนิดกรดฟอสฟอริกให้ค่าแรงดึงยึดที่ต่ำในกลุ่ม All-Bond และให้ค่าที่แปรปรวนสูงเมื่อใช้ Single-Bond พูดอีกนัยหนึ่งก็คือการทำให้เกิดการเชื่อมยึดที่ดีในการปรับสภาพเนื้อฟันแบบขึ้นโดยใช้กรดฟอสฟอริกทำได้ยากมาก สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ [26,27,28] เมื่อพิจารณาการแตกหักของขึ้นตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบความแข็งแรงดึงยึดของเคลือบฟันกับสารยึดเรซิน พบว่าขึ้นตัวอย่างบางชิ้นของกลุ่ม All-Bond และ Single-Bond เกิดการแตกหักในชั้นเคลือบฟันอันแสดงถึงความเสียหายที่เกิดขึ้นกับโครงสร้างของฟันเมื่อทำการปรับสภาพผิวเคลือบฟันด้วยสารละลายกรดฟอสฟอริกที่มีความเข้มข้นร้อยละ 32 – 35 จากการศึกษาของ Shinchi Soma และ Nakabayashi [50] พบว่าค่าความแข็งแรงดึงยึดของสารยึด เรซินกับผิวเคลือบฟันไม่ขึ้นกับความเข้มข้นของสารละลายกรดฟอสฟอริก (ร้อยละ 5 – 65) แต่ขึ้นกับความสามารถของเรซินในการแทรกซึมเข้าไประหว่างผลึกเคลือบฟันและรอด (rods) ดังนั้นการปรับสภาพผิวเคลือบฟันด้วยสารละลายกรดฟอสฟอริกที่มีความเข้มข้นน้อยกว่าร้อยละ 10 น่าจะให้ผลที่ดี ทั้งยังไม่ส่งผลเสียต่อโครงสร้างเคลือบฟัน จากการศึกษาชั้นเชื่อมต่อระหว่างสารยึดเรซินกับผิวเคลือบฟันภายหลังการแช่สารละลายกรดไฮโดร

คลอริก พบว่าชั้นเชื่อมต่อระหว่างสารยึดเรซินกับผิวเคลือบฟันมีความต่อเนื่องไม่พบการแยกตัว แต่บางลงอย่างเห็นได้ชัด แสดงถึงลักษณะของชั้นเชื่อมต่อระหว่างสารยึดเรซินกับผิวเคลือบฟันที่มีเรซินแทรกซึมเข้าไปได้ไม่สมบูรณ์ บางส่วนจึงถูกละลายออกไป เมื่อพิจารณาการแตกหักของชั้นตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบค่าความแข็งแรงดึงยึดของเคลือบฟันและเนื้อฟันกับสารยึดเรซินพบว่าเกิดการแตกหักในชั้นเคลือบฟัน รอยต่อเนื้อฟันเคลือบฟัน รอยต่อเนื้อฟันเคลือบฟัน เนื้อฟัน ดีมีเนอรอลโร้ทเดนทีน และในชั้นเรซิน การแตกหักในดีมีเนอรอลโร้ทเดนทีนถือเป็นจุดบกพร่อง (defect) เนื่องจากจากการศึกษาของ Pieamjai และคณะ [3] เมื่อมีชั้นของดีมีเนอรอลโร้ทเดนทีนหลงเหลืออยู่จะพบการรั่วซึมบริเวณรอยต่อผิวเนื้อฟันกับเรซิน และจากการศึกษาของ Kato และ Nakabayashi[28] พบว่าเมื่อมีชั้นของดีมีเนอรอลโร้ทเดนทีนเหลืออยู่จะทำให้ความทนทานของการยึดอยู่ต่ำลง เนื่องจากชั้นนี้เกิดการสลายตัวได้ง่ายเมื่อสัมผัสน้ำเป็นระยะเวลาหนึ่ง เพราะเส้นใยคอลลาเจนที่เผยแผ่เป็นโปรตีนซึ่งมีคุณสมบัติง่ายต่อการสลายตัว (hydrolysis) ส่งผลให้เกิดต่อความล้มเหลวทางคลินิกในเวลาต่อมา ชั้นเชื่อมต่อระหว่างสารยึดเรซินกับผิวเนื้อฟันภายหลังการแช่สารละลายกรดไฮโดรคลอริกและสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ของกลุ่ม All-Bond และ Single-Bond มีลักษณะไม่คงที่ จากการทดลองในบางชั้นตัวอย่างของกลุ่ม All-Bond และ Single-Bond พบเรซินแทรกจำนวนมากในเนื้อฟันส่วนลึก อาจมีสาเหตุมาจากในบริเวณเนื้อฟันส่วนลึกมีท่อเนื้อฟันมากและมีลักษณะกว้าง แต่ในความเป็นจริงฟันที่มีชีวิต (vital tooth) จะมีแรงดันผลึกของเหลวออกมาจากท่อเนื้อฟัน ดังนั้นเมื่อมีท่อเนื้อฟันมากก็จะมีของเหลวออกมาตามไปด้วย อาจส่งผลเสียต่อการยึดอยู่มากขึ้น จากผลการทดลองพบการแยกตัวของชั้นเรซินและความไม่ต่อเนื่องของชั้นเชื่อมต่อนี้ แสดงให้เห็นถึงชั้นเชื่อมต่อที่ไม่สามารถทนต่อการดและสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ได้เนื่องจากปริมาณเรซินที่น้อยไม่สามารถหุ้มส่วนของดีมีเนอรอลโร้ทเดนทีนได้สมบูรณ์

กลุ่ม AQ-Bond ให้ค่าความแข็งแรงดึงยึดของเคลือบฟันกับสารยึดเรซินต่ำที่สุด ( $6.14 \pm 2.11$  เมกะปาสคาล) และแตกต่างกับกลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงดึงยึดของเคลือบฟันกับค่าความแข็งแรงดึงยึดของเคลือบฟันและเนื้อฟัน พบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาการแตกหักของชั้นตัวอย่างกลุ่ม AQ-Bond ที่ผ่านการทดสอบค่าความแข็งแรงดึงยึดของเคลือบฟันและเนื้อฟันกับสารยึดเรซินพบว่าเกิดการแตกหักระหว่างชั้นเคลือบฟันกับเรซิน ชั้นไฮบริดสเมียร์ และชั้นเรซิน ลักษณะของชั้นเชื่อมต่อนี้ระหว่าง สารยึดเรซินกับผิวเนื้อฟันไม่ต่อเนื่อง พบการแยกตัวออกจากชั้นเรซินและมีลักษณะบาง เมื่อพิจารณาการแตกหักของชั้นตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบความแข็งแรงดึงยึดของเคลือบฟันกับสารยึดเรซิน พบการแตกหักระหว่างชั้นเรซินกับผิวเคลือบฟัน ชั้นไฮบริดสเมียร์ ชั้นเรซิน และระหว่างชั้นเรซินกับชั้นพีเลมเอมเอ AQ-Bond Plus เป็นสารยึดเรซินแบบไพรเมอร์ชนิด

เป็นกรดอ่อนกีดผ่านชั้นสเมียร์และกำจัดสเมียร์ออกบางส่วน มี pH ประมาณ 2.1 ทำให้ละลายผิวเคลือบฟันได้เพียงเล็กน้อยจึงยึดกับเคลือบฟันได้ไม่ตึง ดังที่พบการแตกหักระหว่างชั้นเรซินกับผิวเคลือบฟันและชั้นไฮบริดสเมียร์ในการวิจัยนี้ และชั้นเชื่อมต่อระหว่างสารยึดเรซินกับผิวเคลือบฟันมีลักษณะบาง ไม่แข็งแรง เมื่อมีแรงกระทำจากการทดสอบความแข็งแรงดึงยึดและการขัดเรียบโดยไม่แช่สารละลายใด ๆ ก็สามารถพบการแยกตัวของชั้นเชื่อมต่อระหว่างสารยึดเรซินออกจากผิวเคลือบฟันได้อย่างชัดเจน แสดงถึงมีความต้านทานต่อแรงที่มากระทำต่ำ

จากการทดสอบค่าความแข็งแรงดึงยึดพบการแตกหักบางส่วนเกิดระหว่างชั้นเรซินและชั้นพีเอมเอมเอซึ่งแสดงว่าการเชื่อมยึดในบริเวณอื่นมีความแข็งแรงมากกว่า เช่นบริเวณรอยต่อระหว่างผิวฟันกับสารยึดเรซิน ดังนั้นถ้าเพิ่มการทำร่อง (groove) ในลักษณะที่ช่วยเพิ่มการเชื่อมยึดระหว่างเรซินกับชั้นพีเอมเอมเอให้มากขึ้นหรือการใช้ชั้นพีเอมเอมเอที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ[4] อาจทำให้การแตกหักเกิดขึ้นบริเวณรอยต่อสารยึดเรซินและผิวฟันทำให้ได้ค่าความแข็งแรงดึงยึดที่ต้องการวัดและอาจมีค่ามากขึ้น จากผลการทดลองตอนที่หนึ่งพบว่ากลุ่ม Super-Bond 1-1-10s 1-1-30s 1-1-60s มีชั้นตัวอย่างที่เกิดการแตกหักระหว่างชั้นเรซินและชั้นพีเอมเอมเอ ดังนั้นค่าความแข็งแรงดึงยึดของเคลือบฟันที่วัดได้ควรจะมีค่าสูงกว่านี้ แต่กลุ่ม All-Bond และกลุ่ม Single-Bond ไม่พบการแตกหักระหว่างชั้นเรซินและชั้นพีเอมเอมเอดังนั้นค่าความแข็งแรงดึงยึดของเคลือบฟันที่วัดได้จึงเป็นค่าความแข็งแรงดึงยึดตามความเป็นจริงแล้วเช่นเดียวกับผลการทดลองตอนที่สอง และถ้าค่าความแข็งแรงดึงยึดของเคลือบฟันและเนื้อฟันที่แท้จริงของกลุ่ม Super-Bond 1-1-10s 1-1-30s 1-1-60s มีค่าสูงขึ้นอาจทำให้เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติแล้วอาจมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่ม All-Bond และ Single-Bond ที่ทำการปรับสภาพด้วยกรดฟอสฟอริกและกลุ่ม AQ-Bond อย่างไรก็ตามเมื่อมีการแตกหักระหว่างชั้นเรซินและชั้นพีเอมเอมเออันเปรียบเสมือนการแตกหักระหว่างสารยึดเรซินกับวัสดุบูรณะนั้น แสดงให้เห็นถึงความสามารถของสารยึดเรซินในการปกป้องผิวเนื้อฟันได้ แม้ในกรณีที่วัสดุบูรณะแตกไป ชั้นไฮบริดเนื้อฟันซึ่งสามารถทนต่อการสลายด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์จะช่วยป้องกันการเกิดฟันผุและการติดเชื้อของโพรงฟันได้

จากตารางที่ 9 และตารางที่ 10 ไม่พบการร่วซึมที่บริเวณรอยต่อสารยึดเรซินกับผิวเคลือบฟันและเนื้อฟัน รวมทั้งระหว่างสารยึดเรซินกับผิวเรซินคอมโพสิตเมื่อใช้สารยึดเรซินกลุ่ม Super-Bond 1-1-10s 1-1-30s และ 1-1-60s ไม่ว่าจะทำการบูรณะด้วยชั้นเรซินคอมโพสิตอินเลย์หรือวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิต

ถ้าพิจารณาการร่วซึมตามบริเวณดังนี้ บริเวณรอยต่อสารยึดเรซินกับผิวเคลือบฟัน บริเวณรอยต่อสารยึดเรซินกับผิวเนื้อฟัน และบริเวณรอยต่อสารยึดเรซินกับเรซินคอมโพสิต จะพบว่าบริเวณรอยต่อสารยึดเรซินกับผิวเคลือบฟันไม่พบการร่วซึมในทุกกลุ่มของสารยึดเรซิน อัน

เนื่องมาจากคุณสมบัติของเคลือบฟันที่แตกต่างจากเนื้อฟัน ส่วนประกอบอินทรีย์ของเคลือบฟัน โดยส่วนใหญ่เป็นเคอราตินไม่ใช่คอลลาเจน จึงไม่มีช่องว่างระหว่างเส้นใยคอลลาเจนที่จะเป็นจุดรั่วซึมได้ และเมื่อสังเกตจากการบูรณะที่มีขอบวางอยู่บนผิวเคลือบฟันจะมีอัตราการอยู่รอดยาวนานกว่าการบูรณะที่มีขอบวางอยู่บนผิวเนื้อฟัน นอกจากนี้เคลือบฟันยังมีลักษณะยอมให้สารเข้าออกได้ยาก (impermeable) และสามารถต้านการแพร่ผ่านของสารพิษต่าง ๆ ที่จะซึมเข้าสู่เนื้อฟันและโพรงประสาทฟัน

จากการทดลองเมื่อพิจารณาบริเวณรอยต่อสารยึดเรซินกับผิวเนื้อฟัน พบการรั่วซึมในกลุ่ม Single-Bond และ All-Bond ไม่ว่าจะทำการบูรณะด้วยซินอินเลย์ หรือการบูรณะด้วยการอุด จากการเปรียบเทียบการรั่วซึมของ Single-Bond และ All-Bond ที่เนื้อฟันไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งจากการบูรณะด้วยซินอินเลย์หรือการอุด Single-Bond และ All-Bond เป็นกลุ่มที่ทำการปรับสภาพเนื้อฟันโดยการกรดแล้วล้างน้ำออก ไม่เป่าแห้งและทำการยึดแบบชั้น Kato และ Nakabayashi[27] ทำการศึกษาผลของความเข้มข้นของกรดฟอสฟอริกต่อการปรับสภาพผิวเนื้อฟันทั้งแบบเป่าแห้งและแบบชื้น พบว่าชั้นตัวอย่างส่วนใหญ่เกิดการแตกหักในชั้นดีมีเนอรอลไรต์เดนทีน และลักษณะของชั้นไฮบริดมีลักษณะไม่สมบูรณ์ ไม่ต่อเนื่องในบางตำแหน่ง มีปริมาณเรซินในชั้นไฮบริดต่ำ Kato และ Nakabayashi[28] ให้ข้อสังเกตว่าเส้นใยคอลลาเจนที่ผ่านการปรับสภาพโดยกรดฟอสฟอริก มีลักษณะยากที่จะรักษาสภาพไว้ก่อนการทาสารยึด ส่งผลต่อการเกิดลักษณะของชั้นเชื่อมต่อระหว่างสารยึดเรซินกับผิวเนื้อฟันที่ไม่ดี ในงานวิจัยนี้จากการศึกษาการแตกหักของชั้นตัวอย่างและลักษณะของชั้นเชื่อมต่อกายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดสองกราดภายหลังการทดสอบความแข็งแรงดึงยึดบริเวณรอยต่อเคลือบฟันและเนื้อฟันพบว่ากลุ่ม Single-Bond และ All-Bond มีการแตกหักในชั้นดีมีเนอรอลไรต์เดนทีนและชั้นเชื่อมต่อมีความไม่ต่อเนื่องและไม่สม่ำเสมอภายหลังการแช่ในสารเคมี จากการศึกษาของ Piemjai และคณะ[2,3] พบว่าบริเวณดีมีเนอรอลไรต์เดนทีนที่หลงเหลือจะประกอบไปด้วยช่องว่างเล็ก ๆ รอบเส้นใยคอลลาเจน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการรั่วซึม

ระยะการรั่วซึมระหว่างชั้นสารยึดเรซินกับผิวเนื้อฟันในกลุ่ม Single-Bond และ All-Bond แม้จะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ลักษณะการรั่วซึมนั้นมีลักษณะแตกต่างกันดังรูปที่ 57 และ 59 กลุ่ม All-Bond จะมีการรั่วซึมแพร่ไปตามท่อเนื้อฟันมากกว่ากลุ่ม Single-Bond ทั้งนี้คงเนื่องมาจากการเกิดเรซินแทรกที่มากกว่าในกลุ่ม Single-Bond

เมื่อเปรียบเทียบระยะการรั่วซึมระหว่างสารยึดเรซินกับผิวเนื้อฟันของกลุ่มที่บูรณะด้วยซินอินเลย์กับการบูรณะด้วยการอุด พบว่ากลุ่ม Single-Bond มีระยะการรั่วซึมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่กลุ่ม All-Bond มีระยะการรั่วซึมระหว่างสารยึดเรซินกับผิวเนื้อฟันเมื่อบูรณะด้วยการอุดมากกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการบูรณะด้วยซินอินเลย์ การรั่วซึม

ที่มากกว่าเมื่อบูรณะด้วยการอุดหรือการบูรณะโดยตรง (direct technique) ของกลุ่ม All-Bond อาจมีสาเหตุสองประการดังนี้ หนึ่ง มาจากปริมาณของเนื้อเรซินคอมโพสิตที่จะต้องการให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรซ์ของการบูรณะโดยตรงมีมากกว่าการบูรณะด้วยซินอินเลย์หรือการบูรณะโดยอ้อม (indirect technique) ส่งผลให้มีแรงหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรซ์มากกว่าตามไปด้วย และจากผลการศึกษาลักษณะชั้นเชื่อมต่อระหว่างสารยึดเรซินกับผิวเนื้อฟันของกลุ่ม All-Bond พบว่าชั้นเชื่อมต่อระหว่างสารยึดเรซินกับผิวเนื้อฟันมีลักษณะไม่ดี มีปริมาณเรซินต่ำ พบการแยกตัวเมื่อได้รับแรงดึง ดังนั้นชั้นเชื่อมต่อของกลุ่ม All-Bond อาจไม่แข็งแรงพอที่จะต้านทานต่อแรงหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรซ์ที่มีค่ามากได้ ดังนั้นเมื่อการบูรณะโดยตรงมีแรงหดตัวมากกว่าจึงเกิดการรั่วซึมมากกว่า สาเหตุประการที่สอง การเตรียมผิวของการบูรณะโดยตรงและโดยอ้อมของกลุ่ม All-Bond แตกต่างกันดังนี้ การบูรณะโดยตรงเมื่อทำ PRIMERS A และ B แล้วจะทำ D&E RESIN จากนั้นจึงฉายแสง แต่การบูรณะโดยอ้อมเมื่อทำ PRIMERS A และ B แล้วจะฉายแสงทันที แล้วจึงทำ PRE-BOND RESIN และซีเมนต์ (luting cement) จากนั้นจึงฉายแสง จากการเตรียมการยึดที่ต่างกันนี้อาจส่งผลต่อการรั่วซึมที่ต่างกัน

เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการรั่วซึมระหว่างสารยึดเรซินกับเรซินคอมโพสิต ไม่พบการรั่วซึมบริเวณนี้ในกลุ่ม Super-Bond 1-1-10s 1-1-30s และ 1-1-60s อาจกล่าวได้ว่าเรซินคอมโพสิตและสารยึดโคพอลิเมอร์ของ 4-META/MMA ซึ่งเป็นสารยึดที่บ่มตัวเองได้เอง (self-cured adhesive) สามารถเข้ากันได้และสามารถเกิดชั้นไฮบริดที่ดีที่สามารถต้านต่อแรงหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรซ์ได้[3] แรงหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอร์เป็นหนึ่งในสาเหตุที่ทำให้เกิดความล้มเหลวในการยึดอยู่และเกิดการรั่วซึมได้[51] พบการรั่วซึมระหว่างสารยึดเรซินกับเรซินคอมโพสิตในกลุ่ม AQ-Bond ที่ด้านเคลือบฟัน และในกลุ่ม All-Bond ที่ด้านเนื้อฟันทั้งจากการบูรณะด้วยซินอินเลย์และการบูรณะด้วยการอุด แต่เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการรั่วซึมของการบูรณะด้วยซินอินเลย์กับการบูรณะด้วยการอุดจำแนกตามกลุ่ม ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการรั่วซึม

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองทั้งหมดทำให้ทราบค่าความแข็งแรงยึดอยู่ของเคลือบฟันของเคลือบฟันและเนื้อฟัน ลักษณะการแตกหักเมื่อได้รับแรงดึง ลักษณะชั้นเชื่อมต่อระหว่างระหว่างสารยึดเรซินกับผิวเคลือบฟันและผิวเนื้อฟัน การรั่วซึมระดับไมโครเมตร พบการรั่วซึมบริเวณผิวรอยต่อเนื้อฟันกับสารยึดเรซินในกลุ่มซึ่งมีชั้นดีมีเนอรอลไรซ์เดนทินหลงเหลืออยู่ (กลุ่ม All-Bond และกลุ่ม Single-Bond) ซึ่งสองกลุ่มนี้ให้ค่าแรงดึงยึดไม่แตกต่างจากกลุ่ม AQ-Bond ที่ไม่พบการรั่วซึม นอกจากนี้กลุ่ม Single-Bond ยังให้ค่าแรงดึงยึดไม่แตกต่างจากกลุ่ม Super-Bond 1-1-10s 1-1-30s และ 1-1-60s จากข้อมูลข้างต้นนำไปสู่สมมติฐานที่ว่าค่าแรงดึงยึดไม่ได้

บ่งบอกถึงความสามารถในการป้องกันการรั่วซึม ซึ่งการไม่เกิดการรั่วซึมมีความสำคัญมากกว่า  
ค่าแรงดึงยึดของสารยึดเรซินในการปกป้องพื้นที่บูรณะให้ใช้งานได้ในระยะยาว