บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย คือศึกษาสัดส่วนเรซินที่ใช้บูรณะฟันซึ่งมีความหนืดพอเหมาะในการทำไดเร็คบอนด์ว่ามีกำลังแรงเฉือนเพียงพอที่จะใช้ในทางทันตกรรมจัดฟันหรือไม่ และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกำลังแรงเฉือนกับเวลา ดังนั้นจะต้องหาสัดส่วนเรซินที่ใช้บูรณะฟันแต่ละชนิด ซึ่งเมื่อผสมแล้วให้ความหนืดพอเหมาะเท่ากับ diluted Concise[6] ซึ่งใช้เป็นมาตรฐานในความหนืดพบว่าจะต้องผสมสัดส่วนดังนี้

1. Silar
   - 1.1 Paste A จำนวน 15 กรัม + resin A 13 หยด
   - 1.2 Paste B จำนวน 15 กรัม + resin B 15 หยด
2. Adaptic
   - 2.1 Paste A จำนวน 14 กรัม + resin A 17 หยด
   - 2.2 Paste B จำนวน 14 กรัม + resin B 21 หยด

diluted Concise, diluted Silar และ diluted Adaptic นำไปทำไดเร็คบอนด์เทคนิคในฟันกรามน้อยบนและล่างของคนไข้ที่ต้องถอนฟัน เพื่อบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน แล้วหาค่ากำลังแรงเฉือนเมื่อครบ 24 ชั่วโมง พบว่าค่าเฉลี่ยกำลังแรงเฉือนของ diluted Concise, diluted Silar และ diluted Adaptic เท่ากับ 102.775, 109.805 และ 114.680 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกำลังแรงเฉือนกับเวลา ศึกษาในฟันหน้าล่างของวัว จำนวน 3 กลุ่มตัวอย่าง ๆ ละ 120 ซี่ แต่ละกลุ่มแบ่งเป็น 4 ช่วงเวลา ๆ ละ 30 ซี่ 24 ชั่วโมง 1 เดือน 2 เดือน และ 3 เดือน โดยใช้ diluted Concise, diluted Silar และ diluted Adaptic นำเรซินเหล่านี้ไปทำไดเร็คบอนด์เทคนิค แล้วหาค่ากำลังแรงเฉือนในช่วงเวลาดังกล่าวพบว่า

1. ค่ากำลังแรงเฉือนของ diluted Conciseและ diluted Adaptic ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ในแต่ละช่วงเวลา

2. ค่ากำลังแรงเฉือนของ diluted Silar เมื่อครบ 24 ชั่วโมง (72.056 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร) มีความแตกต่างกับค่ากำลังแรงเฉือนเมื่อครบ 3 เดือน (49.598 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

3. ไม่มีความแตกต่างกันของกำลังแรงเฉือนของเรซินแต่ละชนิดเมื่อเปรียบเทียบในเวลา 24 ชั่วโมง 1 เดือน และ 2 เดือน ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ตามลำดับ

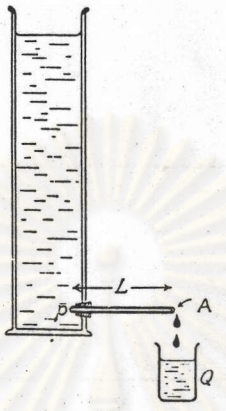
4. ในเวลา 3 เดือน ค่ากำลังแรงเฉือนของ diluted Silar(49.598 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร) มีความแตกต่างกับค่ากำลังแรงเฉือนของ diluted Adaptic (69.159 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

อภิปราย

การนำไดอคริเลตเรซินซึ่งใช้ในการบูรณะฟันมาใช้ในการทำไดเร็คบอนด์เทคนิค เพื่อบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟันนิยมแพร่หลายทั้งในสหรัฐอเมริกาและกลุ่มประเทศสแกนดิเนเวีย[6] ทั้งนี้จากการศึกษาของ Gorelick[52], Hocer[56], Reynolds และ Fraunhofer[57], Silverman และ Cohen[58], Zachrisson และ Brobakken[59] ต่างพบว่ากำลังแรงยึดของเรซินที่ใช้ในการบูรณะฟันเพียงพอที่จะใช้ในทางทันตกรรมจัดฟัน แต่ Årthun และ Zachrisson[6] กล่าวว่าการนำเรซินบูรณะฟันซึ่งมีความหนืดสูงมาใช้ ในขณะที่เรซินทางทันตกรรมจัดฟันมีความหนืดที่ต่ำกว่าเป็นการไม่ถูกต้อง ดังนั้นจึงมีผู้ศึกษาในการดัดแปลงสัดส่วนเพื่อให้ความหนืดต่ำลง โดยใช้ระบบ paste/liquid[37],[60] และระบบ paste/paste/liquid[56] ซึ่ง Årthun และ Zachrisson[6] กล่าวถึงข้อเสียของการผสมทั้ง 2 ระบบว่าการผสมยุ่งยากไม่เหมาะที่จะใช้ในทางคลินิก เขาจึงดัดแปลงสัดส่วนของเรซินที่ใช้บูรณะฟันในระบบ paste/paste ให้มีความหนืดน้อยลงโดยเติม liquid resin ลงใน paste แต่ละชนิด

1. การวัดความหนืด เนื่องจากในการวิจัยนี้ขาดเครื่องมือวัดความหนืดที่วัดได้ค่าโดยตรง จึงสร้างเครื่องมือเพื่อเปรียบเทียบความหนืดของเรซินให้ได้ค่าความหนืดได้เท่า ๆ กัน โดยใช้ทฤษฎีการหาความหนืดของ White[8] และ Sear และ Zemansky[9] ซึ่งกล่าวถึง

วิธีง่าย ๆ ที่จะวัดสัมประสิทธิ์ของความหนืด (Coefficient of viscosity) ซึ่งกระทำโดยวัดอัตราในการไหลผ่านของวัสดุจากหลอดซึ่งเจาะรูเล็ก ๆ ไว้



รูปที่ 35 แสดงเครื่องมือที่ใช้หาความหนืดของ White[8]

สูตรในการคำนวณหา η (สัมประสิทธิ์ของความหนืด)[8]

$$\eta = \frac{P \pi r}{8 L Q} . t$$

η = สัมประสิทธิ์ของความหนืด

P = ความดัน

r = รัศมีวงในของทรงกระบอก

t = เวลาในการไหลออก

L = ความยาวท่อ

Q = ปริมาณของของเหลว

ดังนั้นเมื่อควบคุม P, r, L และ Q ให้เท่ากัน ค่าความหนืดก็จะเท่ากันได้ถ้าเวลาในการไหลออกเท่ากัน

การศึกษาในภาคผนวก ง. สรุปว่า ความหนืดรวมของสารชนิดเดียวกันที่มีความหนืดต่างกัน เมื่อผสมกันในปริมาณเท่า ๆ กันจะได้ความหนืดรวมเป็นค่าเฉลี่ยของความหนืดของสารที่ผสมกัน ดังนั้นในการวิจัยนี้เมื่อผสม paste A กับ paste B ของเรซินแต่ละชนิดในปริมาณเท่า ๆ กัน ก็จะได้ค่าความหนืดเป็นค่าเฉลี่ยของความหนืด paste A และ paste B ดังนั้น ความหนืดที่

ใช้ในการวิจัยนี้จึงเท่ากัน ทั้ง diluted Concise ,diluted Silar และ diluted Adaptic

การศึกษาในภาคผนวก จ. แสดงถึงเวลาทำงานของ diluted Concise , diluted Silar และ diluted Adaptic ถึงแม้ว่าจะมีปฏิกิริยาทางเคมีเกิดขึ้น เรซินที่ผสมแล้วจะมีค่าความหนืดคงที่ จนกว่าจะหมดเวลาทำงานของเรซิน จึงจะมีการก่อตัวครั้งแรก (initial set) ซึ่งทำให้ความหนืดเปลี่ยนแปลงไป

2. การศึกษาว่ามีกำลังแรงเฉือนเพียงพอที่จะใช้ในทางทันตกรรมจัดฟันหรือไม่

Newman[23] กล่าวว่าแรงที่ใช้ในการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟันจะไม่เกิน 200 ปอนด์/ตารางนิ้ว (14.06 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร) Skinner และ Phillips[61] กล่าวว่าแรงบดเคี้ยวที่กระทำต่อฟันจะมากกว่า 450 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร เมื่อพิจารณาค่ากำลังแรงเฉือนในฟันกรามน้อยของคนในการศึกษานี้ พบว่าสัดส่วนของเรซินที่ใช้บูรณะฟันทั้ง 3 ชนิด มีค่ากำลังแรงเฉือนเพียงพอกับแรงที่ใช้เคลื่อนฟันคือ มีค่ากำลังแรงเฉือนสูงกว่า 14.06 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ดังนั้นควรศึกษาเพิ่มเติมการทำไดเร็คบอนด์เทคนิคโดยใช้สัดส่วนของเรซินทั้งหมดว่าเหมาะสมที่จะใช้ในการบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟันหรือไม่ เนื่องจากการเคลื่อนฟันมีองค์ประกอบอื่นมาเกี่ยวข้องนอกเหนือจากแรงที่ใช้ในการเคลื่อนฟันอย่างเดียว และการติดแบรคเก็ทจะต้องไม่ให้กระแทกกับฟันในขากรรไกรตรงข้าม เพราะจะทำให้แบรคเก็ทหลุด ซึ่งตรงกับความเห็นของ Gorelick และคณะ[46]

เมื่อพิจารณาถึงการดีบอนด์ของเรซิน เฉน รัตนไพศาล[24] กล่าวถึงกำลังแรงเฉือนของผิวเคลือบฟันเท่ากับ 90.2 เมกกะนิวตัน/ตารางเมตร (919.75 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร) พบว่ากำลังแรงเฉือนของเรซินที่ใช้ในการศึกษามีค่ากำลังแรงเฉือนต่ำกว่ามาก ดังนั้นการดีบอนด์ที่ระมัดระวังจะทำให้เกิดการแตกหักโคฮีซีฟ เฉพาะในเนื้อของเรซินมากกว่าที่จะทำให้เกิดการแตกหักโคฮีซีฟของผิวเคลือบฟัน นอกจากกรณีที่มีความผิดปกติของผิวเคลือบฟัน[39] หรือการดีบอนด์ที่ไม่ระมัดระวัง[62]

Lee และคณะ[63] กล่าวว่าการศึกษาการยึดเกาะของเรซินต่อผิวเคลือบฟันจะพบว่ามีสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของกำลังแรงเฉือนสูงประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งความแปรปรวนเหล่านี้เป็นผลจากความแตกต่างกันของผิวเคลือบฟันปกติ และจะเห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนในการศึกษาครั้งนี้ก็ให้ผลซึ่งสอดคล้องกัน

3. ความสัมพันธ์ของกำลังแรงเฉือนของเรซินกับเวลา

การวิจัยในส่วนของฟันวัวจะแสดงถึงคุณสมบัติของเรซินที่ดัดแปลงสัดส่วน Shearer, Johnson และ DeSart[64] ศึกษาส่วนประกอบและความหนาแน่นของฟันวัวเทียบกับฟันคน พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน จากการศึกษาของ Feagin และ Gonzaleze[65] พบว่าการสูญเสียแร่ธาตุของผิวเคลือบฟันธรรมชาติเมื่อถูกกับกรดอ่อนและการเสริมสร้างแร่ธาตุของผิวเคลือบฟันกลับเข้าไปใหม่ในผิวเคลือบฟันธรรมชาติของฟันคนและของฟันวัวจะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน ดังนั้น Johnson, Hembree และ Weber[7] และ Lopez[66] จึงศึกษากำลังแรงเฉือนของเรซินในไดเร็คบอนด์เทคนิคโดยใช้ฟันวัวเป็นกลุ่มตัวอย่าง Johnson, Hembree และ Weber[7] ศึกษากำลังแรงเฉือนของเรซินแต่ละชนิดในช่วง 3 เดือน พบว่าเรซินส่วนใหญ่จะมีกำลังแรงเฉือนลดลงเช่นเดียวกับการวิจัยครั้งนี้ Ibsen และ Neville[36] กล่าวว่าการที่เรซินจะทนต่อแรงเฉือนได้ดีหรือไม่ขึ้นกับความแข็งของเรซิน ซึ่งการเพิ่มความแข็งของเรซินกระทำได้โดยเพิ่มวัสดุอัดแทรก เฉลิม รัตนไพศาล[24] กล่าวว่าการเพิ่มวัสดุอัดแทรกเข้าไปในเรซินจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความแข็งผิวของเรซินและลดการขยายตัว จากการศึกษาของ Moin และ Dogon[5] พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้เรซินที่ไม่มีวัสดุอัดแทรก จะมีกำลังแรงเฉือนน้อยกว่าเรซินที่มีวัสดุอัดแทรกมาก ในการวิจัยครั้งนี้พบว่าใน 24 ชั่วโมง กำลังแรงเฉือนของ diluted Concise, diluted Silar และ diluted Adaptic ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ทั้ง ๆ ที่เรซินทั้ง 3 ชนิดมีวัสดุอัดแทรกที่ต่างกัน การที่เป็นเช่นนี้สันนิษฐานว่าเนื่องจากขนาดของวัสดุอัดแทรกที่เป็นขนาดใหญ่และขนาดเล็ก ตลอดจนชนิดของวัสดุอัดแทรกในเรซินแต่ละชนิด ซึ่งข้อสันนิษฐานนี้จะถูกต้องหรือไม่ก็ต่อเมื่อมีการวิจัยในขนาดและชนิดของวัสดุอัดแทรกที่มีต่อกำลังแรงเฉือน

Ibsen และ Neville[36] พบว่าปัจจัยสำคัญที่มีต่อการยึดของเรซินกับฟันคือการดูดซึมน้ำ (water sorption) โดยน้ำจะทำให้มีการอ่อนตัวและบวมของเรซิน ซึ่งการศึกษาการดูดซึมน้ำของเรซินในปาก (in vivo) พบว่าแรงยึดจะลดลงตามสัดส่วนการดูดซึมน้ำ ซึ่ง Rose และคณะ[67] ก็มีความเห็นเช่นเดียวกัน คือการที่เรซินมีค่าการดูดซึมน้ำสูง จะลดการยึดระหว่างเรซินกับฟัน การวิจัยครั้งนี้พบว่าเมื่อแช่ฟันวัวในน้ำลายสังเคราะห์[55] ในเวลา 3 เดือน ค่ากำลังแรงเฉือนของ diluted Silar ลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ในขณะที่ในเวลา 3 เดือน ค่ากำลังแรงเฉือนของ diluted Concise และ diluted Adaptic ลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งเมื่อพิจารณาการดูดซึมน้ำของ Silar เท่ากับ 1.6

มิลลิกรัม/ตารางเซนติเมตร[53] การดูดซึมน้ำของ Concise เท่ากับ 0.6 มิลลิกรัม/ตารางเซนติเมตร[53] และการดูดซึมน้ำของ Adaptic เท่ากับ 0.5 มิลลิกรัม/ตารางเซนติเมตร[54] จะเห็นว่าการดูดซึมน้ำของ Silar มากกว่า Concise และ Adaptic ประมาณ 3 เท่า ดังนั้น การดูดซึมน้ำของเรซินน่าจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้กำลังแรงเฉือนของ diluted Silar ลดลงอย่างมีนัยสำคัญในเวลา 3 เดือน

สรุปผลการวิจัย

1. เรซินที่ใช้บูรณะฟันเมื่อต้องการนำมาใช้ในทางทันตกรรมจัดฟัน เพื่อให้มีความหนืดพอเหมาะเท่ากับ diluted Concise[6] จะต้องผสมในสัดส่วนดังนี้

1.1 Silar

1.1.1 Paste A จำนวน 15 กรัม + resin A 13 หยด

1.1.2 Paste B จำนวน 15 กรัม + resin B 15 หยด

ค่ากำลังแรงเฉือนเท่ากับ 109.805 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร

1.2 Adaptic

1.2.1 Paste A จำนวน 14 กรัม + resin A 17 หยด

1.2.2 Paste B จำนวน 14 กรัม + resin B 21 หยด

ค่ากำลังแรงเฉือนเท่ากับ 114.680 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร

2. ไม่มีความแตกต่างระหว่างกำลังแรงเฉือนของเรซินแต่ละชนิดที่ศึกษาในฟันคน

3. ในเวลา 3 เดือน กำลังแรงเฉือนของ diluted Silar มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ค่ากำลังแรงเฉือนของ diluted Concise และ diluted Adaptic มีค่าลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ข้อเสนอแนะ

ถึงแม้การวิจัยครั้งนี้ได้ควบคุมตัวแปรต่าง ๆ เพื่อให้มีสภาพคล้ายภายในปากก็ตาม แต่ในทางคลินิกจะต้องมีแรง 2 แรงกระทำต่อแบรคเก็ท คือแรงจากการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟัน

และแรงบดเคี้ยว ดังนั้นจึงควรศึกษาอัตราความล้มเหลวของสัดส่วนเรซินเหล่านี้ในคนไข้ที่บำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ซึ่งจะกระทำได้โดยทำได เร็คบอนด์โดยสัดส่วนเรซินเหล่านี้ ในผู้ป่วยซึ่งแบ่งฟันซีกซ้ายใช้สัดส่วนเรซินชนิดหนึ่ง ฟันซีกขวาใช้สัดส่วนเรซินอีกชนิดหนึ่ง เพื่อควบคุมตัวแปรเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในช่องปาก นอกจากนี้ควรศึกษาความยากง่ายในการดีบอนด์ ตลอดจนปริมาณของผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไปขณะดีบอนด์ด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย