



ผลของการบ่มตัวภายใต้ความดันต่อกำลังตัดขวาง ของอะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมี

ไพจิตร หัมพานนท์¹ ท.บ., ป.ชั้นสูงวิทยาศาสตร์การแพทย์คลินิกสาขาทันตกรรมประดิษฐ์

ปิยวัฒน์ พันธุ์โกศล¹ ท.บ., M.S.

กุสลี ทองปูลสะ²

ณวรรณวดี แก้วผลึก²

¹ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

²นิสิตทันตแพทย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของอะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมีในสภาวะปกติที่อุณหภูมิห้องกับในสภาวะภายใต้ความดัน

วัสดุและวิธีการ ทำแท่งขึ้นทดสอบขนาด 10×65×2.5 มิลลิเมตร โดยใช้อะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมีจำนวน 3 ผลิตภัณฑ์ คือ เกทซ์ (Getz) ทาคิลอน (Takilon) พาลาเพรส Palapress เมื่อทำการบ่มตัวด้วยสภาวะปกติที่อุณหภูมิห้อง และการบ่มตัวด้วยสภาวะภายใต้ความดัน เปรียบเทียบกับอะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยความร้อน เมลิโอดেন্ট (Meliodent) นำขึ้นทดสอบไปทดสอบค่ากำลังตัดขวางและความสามารถตัดงอกก่อนหักโดยเครื่องทดสอบสากล (Lloyd Universal testing machine รุ่น LR 10 K) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวและวิธีทดสอบแบบดันแคน มัลติเปิล เรนจ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการศึกษา ในสภาวะปกติอะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยความร้อน Meliodent มีค่ากำลังตัดขวางและค่าความสามารถตัดงอกก่อนหักสูงกว่าอะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมีอย่างมีนัยสำคัญ การบ่มตัวภายใต้ความดันโดยใช้หม้ออัดความดันทำให้อะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมี Getz มีค่าความแข็งแรงตัดขวางสูงขึ้นใกล้เคียงกับอะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยความร้อน Meliodent ในขณะที่การบ่มตัวของอะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมี Takilon ภายใต้ความดันไม่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้การบ่มตัวภายใต้ความดันไม่ทำให้ค่าความสามารถตัดงอกก่อนหักของอะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมีสูงขึ้น

สรุป การบ่มตัวภายใต้ความดันของอะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมี ทำให้ความแข็งแรงของอะคริลิกเรซินสูงขึ้นเฉพาะบางผลิตภัณฑ์ และไม่ทำให้ทุกผลิตภัณฑ์ในการทดสอบนี้มีความยืดหยุ่นดีขึ้น

(ว กนต จุฬาฯ 2545:25:113-7)

บทนำ

อะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมี (self-cured acrylic resin) เป็นโพลีเมทิล เมทาคริเลต (Polymethyl methacrylate : PMMA) ที่มีตัวกระตุ้นโดยใส่สารเคมี ซึ่งสารเคมีที่ใช้

ได้แก่ กลุ่มเอมีน เช่น เทอร์เทียรีเอมีนลงในส่วนเหลวหรือ โมโนเมอร์ (monomer) ปฏิกิริยาเคมีระหว่างตัวกระตุ้นกับเบนโซอิลเพอร์ออกไซด์ (benzoyl peroxide) ที่เป็นส่วนผงหรือ โพลีเมอร์ (polymer) จะได้เรดิคัลอิสระซึ่งไปทำปฏิกิริยาห่วงโซ่

ต่อไป อะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมีสามารถนำไปใช้สำหรับทำฐานฟันปลอมหรือทำถาดพิมพ์ปากเฉพาะบุคคล (individualized impression tray) หรือ นำไปซอมแซมฐานฟันปลอมที่แตกหัก เป็นต้น¹ ในการใช้ปฏิกิริยาเคมีของฟันปลอมหรือการซอมแซมฐานฟันปลอมนั้น มักจะพบปัญหาการแตกหักได้ง่ายเมื่อมีการบดเคี้ยวหรือมักจะมีรูพรุน (porosity) ทั้งในเนื้อและที่ผิวของอะคริลิกเรซิน หลายการศึกษาได้พยายามแก้ปัญหาดังกล่าวโดยพยายามลดรูพรุนหรือลดส่วนโมโนเมอร์ที่ไม่ได้ทำปฏิกิริยา (unreacted monomer) ที่เกิดขึ้นในเนื้ออะคริลิกเรซินลง²⁻⁶ ดังนั้น การทำให้อะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมีมีรูพรุนน้อยลงโดยใช้หม้ออัดความดัน (pressure pot) ในการบ่มตัว น่าจะทำให้อะคริลิกเรซินมีคุณสมบัติทางกล (mechanical properties) แข็งแรงขึ้น วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้เพื่อทดสอบค่ากำลังตัดขวางและค่าความสามารถดัดงอก่อนหักของอะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมีที่อุณหภูมิห้อง เปรียบเทียบกับการบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมีภายใต้ความดันโดยใช้หม้ออัดความดัน

วัสดุและวิธีการ

ทำการทดสอบโดยใช้อะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมี จำนวน 3 ผลิตภัณฑ์ คือ Getz (Getz, Teledyne Dental) Takilon (Takilon, Rodont S.R.L.) และ Palapress (Palapress, Kulzer) แต่ละผลิตภัณฑ์แบ่งออกเป็นสองกลุ่มเพื่อทำการบ่มตัวด้วยสภาวะปกติเปรียบเทียบกับบ่มตัวด้วยสภาวะภายใต้ความดันที่อุณหภูมิห้องยกเว้นผลิตภัณฑ์ Palapress ซึ่งบริษัทผู้ผลิตแนะนำให้บ่มตัวภายใต้ความดัน เปรียบเทียบกับอะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยความร้อน Meliodent (Meliodent, Kulzer) แต่ละกลุ่มทดสอบจะมีชิ้นทดสอบจำนวน 10 ชิ้นและแบ่งออกเป็นสองกลุ่มย่อยเพื่อทดสอบค่ากำลังตัดขวาง (transverse strength) และค่าความสามารถดัดงอก่อนหัก (deflective rupture)

การเตรียมชิ้นทดสอบ

ทำแท่งชิ้นทดสอบขนาด 10×65×2.5 มิลลิเมตร โดยผสมอะคริลิกเรซินในอัตราส่วนตามกำหนดของบริษัทผู้ผลิตเทลงในแบบพิมพ์ขนาดใหญ่กว่าที่ต้องการเล็กน้อยที่จัดเตรียมไว้ในพลาสติกทางทันตกรรม จากนั้นทำการอัดด้วยวิธีไทรอัลแพค (trial pack) ก่อนปล่อยให้บ่มตัวเต็มที่ภายใต้อุณหภูมิห้อง (20° เซลเซียส) ส่วนในกลุ่มที่บ่มตัวภายใต้ความดัน หลังจากบ่มตัวเต็มที่แล้วนำไปใส่ในหม้ออัดความดัน ที่ความดัน 2.3 บาร์

อุณหภูมิ 55° เซลเซียส นาน 15 นาที ในกลุ่มทดสอบของ Meliodent ซึ่งเป็นอะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยความร้อนนั้น หลังจากนำไปอัดแล้วนำไปใส่ในหม้ออัดที่อุณหภูมิ 80° เซลเซียส เป็นเวลา 90 นาที ตามด้วยอุณหภูมิ 95° เซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที

เมื่ออะคริลิกเรซินบ่มตัวเต็มที่แล้วทำการแยกออกจากพลาสติก ทำการขัดแต่งชิ้นทดสอบให้มีขนาดความกว้าง 10 มิลลิเมตร ยาว 65 มิลลิเมตร หนา 2.5 มิลลิเมตร โดยใช้กระดาษทรายน้ำเบอร์ 280 และ 360 ตามลำดับ นำชิ้นทดสอบทั้งหมดแช่ในน้ำสะอาดเป็นเวลา 2 วัน หลังจากนั้นแบ่งชิ้นทดสอบแต่ละกลุ่มออกเป็นสองกลุ่มย่อย กลุ่มละ 5 ชิ้น เพื่อทดสอบค่ากำลังตัดขวางและค่าความสามารถดัดงอก่อนหัก โดยใช้เครื่องทดสอบสากล (Lloyd Universal testing machine รุ่น LR10K) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) และวิธีทดสอบแบบดันแคน มัลติเปิล เรนจ์ (Duncan's multiple range test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการทดลอง

ผลการทดลอง (ตารางที่ 1) พบว่า Meliodent ซึ่งเป็นอะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยความร้อนมีค่าความแข็งแรงตัดขวางและค่าความสามารถดัดงอก่อนหักสูงกว่าอะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมีในสภาวะปกติที่อุณหภูมิห้อง อะคริลิกเรซิน Getz ที่บ่มตัวภายใต้ภายใต้แรงดันมีค่ากำลังตัดขวางเพิ่มขึ้นมากกว่าการบ่มตัวที่อุณหภูมิห้องอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนอะคริลิกเรซิน Takilon ที่บ่มตัวภายใต้อุณหภูมิห้องและภายใต้ความดันไม่มีความแตกต่างของค่ากำลังตัดขวางอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงตัดขวางระหว่างกลุ่มของอะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมี ภายใต้ความดันทั้งหมดคืออะคริลิกเรซิน Getz และอะคริลิกเรซิน Takilon ที่บ่มตัวภายใต้ความดันกับอะคริลิกเรซิน Palapress ซึ่งโดยปกติใช้คู่กับหม้ออัดความดัน พบว่าอะคริลิกเรซิน Getz ที่บ่มตัวภายใต้ความดันให้ค่ากำลังตัดขวางที่สูงกว่าอะคริลิกเรซิน Takilon และอะคริลิกเรซิน Palapress อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อพิจารณาถึงความสามารถดัดงอก่อนหักพบว่าเมื่อบ่มอะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมี ภายใต้ความดัน จะมีความสามารถในการดัดงอก่อนหักมากขึ้นเพียงเล็กน้อยอย่างไม่มีนัยสำคัญ และค่าที่เพิ่มขึ้นก็ยิ่งต่ำกว่าค่าของอะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยความร้อน Meliodent อย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่ากำลังตัดขวาง และค่าความสามารถดัดงอก่อนหักของกลุ่มทดลอง
Table 1 Mean and standard deviation of transverse strength and deflective rupture of acrylic resin

กลุ่มที่	ค่ากำลังตัดขวาง (นิวตัน/มม. ²)	ค่าความสามารถดัดงอก่อนหัก (มม.)
1. Getz - ปกติ	82.4 ± 6.2	5.9 ± 1.0
2. Getz - ความดัน	99.7 ± 6.1*	6.9 ± 1.5
3. Palapress - ความดัน	84.3 ± 12.3	6.3 ± 1.2
4. Takilon - ปกติ	89.0 ± 7.6	6.3 ± 1.4
5. Takilon - ความดัน	86.9 ± 7.9	5.8 ± 0.7
6. Meliodent	96.3 ± 5.5*	8.2 ± 1.3*

หมายเหตุ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.05)

วิจารณ์

จากการทดลองพบว่าอะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยความร้อนจะมีค่ากำลังตัดขวางและค่าความสามารถดัดงอก่อนหักสูงกว่าอะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมีภายใต้อุณหภูมิห้อง เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ดีจากการทำปฏิกิริยาด้วยความร้อนซึ่งสามารถกำจัดส่วนโมโนเมอร์ตกค้างออกได้ดีกว่าและเกิดปฏิกิริยาได้สมบูรณ์¹ เมื่อเปรียบเทียบอะคริลิกเรซิน Getz และอะคริลิกเรซิน Takilon ที่บ่มตัวภายในหม้ออัดความดันพบว่าอะคริลิกเรซินทั้งสองผลิตภัณฑ์ให้ผลการทดลองที่แตกต่างกันซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าในอะคริลิกเรซิน Getz ที่บ่มตัวภายใต้ภาวะความดันที่กำหนดทำให้รูพรุนเล็ก ๆ ลดลงหรือหมดไปจนทำให้มีค่ากำลังตัดขวางใกล้เคียงกับอะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยความร้อน Meliodent ในขณะที่อะคริลิกเรซิน Takilon ไม่ตอบสนองต่อการบ่มตัวภายใต้ความดัน หรือไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของความแข็งแรงในความดันระดับนี้ เป็นที่สังเกตว่าอะคริลิกเรซิน Takilon ที่บ่มตัวภายใต้ความดันมีกำลังของแรงตัดขวางต่ำซึ่งอาจเกิดจากที่มักจะมีรูพรุนเล็ก ๆ จำนวนมากในเนื้อวัสดุขณะทำการเตรียมขึ้นทดสอบพบว่าจะต้องรอนานมากจึงจะทำการอัดอะคริลิกเรซินเพื่อให้เกิดรูพรุนน้อยที่สุด นอกจากนี้ อาจยังมีรูพรุนมีขนาดเล็กมากที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็นซึ่งอาจมีผลทำให้แรงตัดขวางลดลงได้ ส่วนอะคริลิกเรซิน Palapress นั้นถึงแม้จะแนะนำให้ทำการบ่มตัวภายใต้ความดัน แต่ก็มีความกำลังตัดขวางไม่มากนัก ซึ่งอาจมีส่วนประกอบหรือคุณสมบัติเช่นเดียวกับอะคริลิกเรซิน Takilon

จากการทดลองพบว่าการใช้ความดันร่วมกับอะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมี จะทำให้อะคริลิกเรซินบางผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติที่ดีขึ้น และควรทำการศึกษาเพิ่มขึ้นกับผลิตภัณฑ์

อื่น ๆ จากการวิจัยที่ผ่านมามีการศึกษาที่สนับสนุนให้มีการใช้ความดันหรือการผสมอะคริลิกเรซินภายใต้ภาวะสุญญากาศ² การใช้หม้ออัดความดันทำให้เสียค่าใช้จ่ายและเวลาเพิ่มขึ้นทันตแพทย์ส่วนใหญ่จึงไม่นิยมใช้ หากทันตแพทย์ให้ความสนใจและตระหนักถึงความแตกต่างของคุณสมบัติที่ดีขึ้นจากการใช้หม้ออัดความดันและใช้อย่างแพร่หลาย ก็จะทำให้คุณสมบัติของฐานฟันปลอมดีขึ้น และเป็นผลดีกับผู้ป่วยในการที่จะได้ใช้ฟันปลอมที่มีความทนทานมากขึ้น

สรุป

1. การใช้หม้ออัดความดันมีผลให้อะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมี Getz มีค่ากำลังตัดขวางสูงกว่าที่บ่มตัวภายใต้อุณหภูมิห้องจนใกล้เคียงกับอะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยความร้อน Meliodent แต่ไม่มีผลทำให้อะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมี Takilon มีค่ากำลังตัดขวางสูงขึ้นกว่าที่บ่มตัวภายใต้อุณหภูมิห้อง

2. การใช้หม้ออัดความดันไม่ช่วยให้อะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมี มีค่าความสามารถดัดงอก่อนหักแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับการบ่มตัวภายใต้อุณหภูมิห้อง

เอกสารอ้างอิง

1. เจน รัตนไพศาล. ทันตวัสดุศาสตร์, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2533;23:384-401.
2. Chee WW, Donovan TE, Daftary F, Siu TM. The effect of vacuum-mixed autopolymerizing acrylic resins on porosity and transverse strength. J Prosthet Dent 1988;60:517-9.
3. Fletcher AM, Purnaveja S, Amin WM, Ritchie GM, Moradians S, Dodd AW. The level of residual monomer in self-curing denture base materials. J Dent Res 1983;62(2):118-21.

4. Harrison A and Huggett R. Effect of the curing cycle on residual monomer levels of acrylic resin denture base polymers. *J Dent* 1992; 20:370-4.
5. Zografakis MA, Harrison A, Huggett R. Measurement of residual monomer in denture base material: studies on variations in methodology using gas-liquid chromatography. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 1994;2(3):101-7.
6. Kalipcilar B, Karaagaciloglu L, Hasanreisoglu U. Evaluation of the level of residual monomer in acrylic denture base materials having different polymerization properties. *J Oral Rehabil* 1991;18(5):399-401.

The effect of pressure-polymerization on transverse strength of self-cured acrylic resin

Paijit Humpanont D.D.S., Grad. Dip. in clin. in Prosthodontics¹

Piyawat Phankosol D.D.S., M.S.¹

Kussalee Thongpussa²

Navanvadee Kaewpaluk²

¹ Prosthodontics department, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

² Dental students, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

Abstract

Self-cured acrylic resins are widely used for varieties of applications in dentistry. This study was done to determine the transverse strength and deflective rupture when self-cured acrylic resins were cured normally under room pressure compared with cured under pressure and heat-cured acrylic resin. Three products of self-cured acrylic resin, Getz, Takilon, and Palapress and heat-cured acrylic resin, Meliodent, were tested by using 3-point-bend test on a Lloyd universal testing machine. The data were analyzed using one-way ANOVA and Duncan's multiple range test at 0.05 level of significance. The result found that transverse strength of Getz was significantly improved near to heat-cured acrylic resin, Meliodent, when cured under pressure, while Takilon was not. The data indicated that the use of a pressure pot to increase the transverse strength of self-cured acrylic resins would be effective for some product. The flexibility of self-cured acrylic resin was not significantly improved when cured under pressure.

(CU Dent J 2002;25:113-7)

Key words: deflective rupture, pressure-polymerization, self-curing acrylic resin, transverse strength
