เสถียรภาพสีของอคริลิกเรซินสำหรับทำฐานฟันเทียมที่มีการบ่มตัวแตกต่างกัน

Color Stability of Denture Base Acrylic Resin with Different Curing Methods

ศวิตา โล่ศุภกาญจน์ (Sawita Losuphakarn)* ณัฐวุฒิ คุตตะเทพ (Natthavoot Koottathape)**
แมนสรวง อักษรนุกิจ (Mansuang aksornnukit)**

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อศึกษาอิทธิพลของการบ่มตัวของอคริลิกเรซินสำหรับทำฐานฟันเทียม (ชนิดบ่มตัวด้วยความร้อน (TRX)/ ชนิดบ่มตัวด้วยรังสีไมโครเวฟ (BTC)/ ชนิดบ่มตัวด้วยแสง (TRD)) ต่อเสถียรภาพสีหลังจากแช่ในสารละลายกาแฟหรือน้ำกลั่นเป็นระยะเวลา 1 7 และ 28 วัน โดยเตรียมชิ้นงานรูปเหรียญขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 9 มม. ความหนา 2 มม. จำนวน 60 ชิ้น แบ่งกลุ่มตัวอย่างแช่ในสารละลายกาแฟหรือน้ำกลั่น (n=10) ทำการวัดค่าความเปลี่ยนแปลงสีด้วยเครื่องสเปคโตโฟโตมิเตอร์ที่ระยะเวลา 1 7 และ 28 วันและนำผลมาวิเคราะห์ ความแปรปรวนแบบสองทางซ้ำ (Repeated two-way ANOVA; α=95%) ผลการศึกษาพบว่า ผลการวิเคราะห์ทางสถิติยืนยันความสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลของการบ่มตัวของอคริลิกเรซินต่อเสถียรภาพสีอย่างมีนัยสำคัญ การเปลี่ยนแปลงสี ของกลุ่ม TRD มีค่ามากที่สุด ตามด้วย BTC และ TRX ทั้งกลุ่มที่แช่ในสารละลายกาแฟและน้ำกลั่น

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of curing methods of three denture base acrylic resins; heat-cured (TRX), microwave-cured (BTC) and light-cured (TRD), on color stability after immersed in coffee or distilled water for 1 7 and 28 days. Sixty disc-shaped ($\varnothing$ 9 X 2 mm) specimens were prepared and divided to immerse in either coffee or distilled water (n=10). The color difference was measured by spectrophotometer and statistically analyzed by the repeated two-way analysis of variance (α = 95%). The analyses demonstrated the interaction between different curing methods in each solution and immersion time. The ΔE*of TRD was comparably greater than BTC and TRX both in coffee and distilled water.

คำสำคัญ: อคริลิกเรซิน ฐานฟันเทียม เสถียรภาพสี

Keywords: Acrylic resin, Denture base, Color stability

นิสิต หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

***อาจารย์ สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*

บทนำ

ปัจจุบันสังคมไทยได้ก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ จากการรายงานจำนวนประชากรผู้สูงอายุที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปัญหาสุขภาพช่องปากในกลุ่มผู้สูงอายุที่พบได้มาก คือ การสูญเสียฟันธรรมชาติเนื่องมาจากฟันผุ โรคปริทันต์ จากการสำรวจสุขภาพแห่งชาติ พบว่า กลุ่มประชากรที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปมีการสูญเสียฟันและเป็นสภาวะไร้ฟันทั้งปากมีจำนวน 8.1 % และกลุ่มประชากรที่เหลือฟันอย่างน้อย 20 ซี่ ที่มีคู่สบฟันหลัง 4 คู่สบในกลุ่มอายุ 60-74 ปีมีจำนวน 39.4% (สำนักทันตสาธารณสุข, 2560) ดังนั้นการใส่ฟันเทียมชนิดถอดได้ฐานอคริลิกเรซินจึงเป็นทางเลือกหนึ่งของการทดแทนฟันและเนื้อเยื่อรอบฟัน ฟันเทียมชนิดถอดได้ฐานอคริลิกเรซินสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการบดเคี้ยว ส่งเสริมการพูดให้ชัดเจนและให้ความสวยงามโดยยึดกับส่วนฐานฟันเทียมที่ให้ความแข็งแรงทนทานแก่ฟันเทียม ทดแทนสันเหงือกว่างที่ยุบตัวภายหลังถอนฟัน

อคริลิกเรซิน จัดเป็นวัสดุทางทันตกรรมที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีความแข็งแรงเพียงพอต่อการใช้งานเพื่อต้านทานต่อแรงบดเคี้ยว ให้ความสวยงาม ก่อพิษต่อเนื้อเยื่อในช่องปากได้น้อย สามารถซ่อมได้และราคาสมเหตุสมผล โดยสามารถจำแนกชนิดของอคริลิกเรซินสำหรับฐานฟันเทียมตามกระบวนการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชั่นที่แตกต่างกัน (The international organization for standardization [ISO] 20795-1, 2013) ซึ่งส่งผลให้เกิดคุณสมบัติเชิงกลและกายภาพที่แตกต่างกัน เสถียรภาพสี (color stability) ของอคริลิกเรซินเป็นปัจจัยทางกายภาพหนึ่งที่บ่งชี้ถึงความสวยงามและอายุการใช้งานของฟันเทียม ซึ่งมีการรายงานถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อเสถียรภาพสีของอคริลิกเรซิน ได้แก่ ชนิดเครื่องดื่ม ชนิดของอคริลิกเรซินที่มีกระบวนการบ่มตัวที่แตกต่างกัน รวมถึงระยะเวลาในการสัมผัสระหว่างอคริลิกเรซินกับอาหารหรือเครื่องดื่มที่มีสี (May et al., 1992; Hersek et al., 1999; Lai et al., 2003; Hong et al., 2009; Imirzalioglu et al., 2010; Gregorius et al., 2012; Hatim, Al-Tahho, 2013; Goiato et al., 2014; Johnston et al., 2015; Hollis et al., 2015; Mousavi et al., 2016; Fahimeh et al., 2017) จากการศึกษาที่ผ่านมาได้ยืนยันอิทธิพลชนิดของซี่ฟันอคริลิกเรซินและสารละลายสีต่อเสถียรภาพสี (Foungfu, Koottathape, 2019) แต่การศึกษาด้านอิทธิพลของการบ่มตัวต่อเสถียรภาพสียังไม่มีข้อสรุปแน่ชัด

วัตถุประสงค์

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของการบ่มตัวของอคริลิกเรซินสำหรับฐานฟันเทียม (ชนิดบ่มตัวด้วยความร้อน ชนิดบ่มตัวด้วยรังสีไมโครเวฟและชนิดบ่มตัวด้วยแสง) ที่แช่ในสารละลายกาแฟและน้ำต่อเสถียรภาพสีในช่วงระยะเวลา 1 7 และ 28 วันที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

วิธีการวิจัย

การเตรียมชิ้นงาน

อะคริลิกเรซินสำหรับฐานฟันเทียมที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้สรุปในตารางที่ 1 อคริลิกเรซินกลุ่มบ่มตัวด้วยความร้อนและไมโครเวฟนำมากำจัดส่วนไนลอนออกก่อนนำไปขึ้นชิ้นงานรูปเหรียญขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9.0±0.1 มม. และหนา 2.0±0.1 มม. ตามสัดส่วนตามบริษัทผู้ผลิตกำหนด หลังจากนั้นนำอคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยความร้อนไปต้มในน้ำที่อุณหภูมิ 80°C เป็นเวลา 8 ชั่วโมง ขณะที่อคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยรังสีไมโครเวฟนำไปเข้าเตาไมโครเวฟที่กำลัง 500 วัตต์ เป็นเวลา 3 นาที

กลุ่มอคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยแสงขนาดเท่ากันเตรียมจากหลอดแก้วที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 9.0±0.1 มม. สูง 2.0±0.1 มม. กดบนแผ่นอคริลิกเรซิน บ่มด้วยเครื่องฉายแสงในห้องปฏิบัติการ (Light cure cabinet, LABOLIGHT รุ่น LV-III, GC corp., Japan, 120W, 500 nm) เป็นเวลา 5 นาทีและทำลายแก้วด้านนอกออก

นำชิ้นงานกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดนำมาขัดพื้นผิวด้วยกระดาษซิลิคอนคาร์ไบด์จนถึงความละเอียด #1000 ตามด้วยผงอะลูมินา (0.05 ไมครอน) ในน้ำกลั่นร่วมกับผ้าสักหลาด ทำความสะอาดด้วยเครื่องทำความสะอาดคลื่นอัลตราโซนิก (Bransonic 5210, Germany) ที่ความถี่ 40 เฮิร์ท เป็นเวลา 1 นาที นำตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มาบันทึกค่าความหยาบพื้นผิวด้วยเครื่องวัดความหยาบพื้นผิวแบบสัมผัส (Talyscan 150, Germany) ก่อนการทดสอบ นำตัวอย่างทั้งหมดแช่ในน้ำกลั่นอุณหภูมิ 37ºC เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการสุ่มแบ่งชิ้นตัวอย่างทั้งสามกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม โดยแช่ในน้ำกลั่นหรือสารละลายกาแฟ 2.3 กรัมในน้ำ 120 มิลลิลิตร (n=10) นำไปวางในตู้รักษาอุณหภูมิแบบเขย่า (orbital shaker incubator, ES-20 Biosan, Medical-Biological Research & technologies, Liga, Latvia) ที่อุณหภูมิ 37±2°C ความถี่ 60 เฮิร์ท โดยเปลี่ยนสารละลายกาแฟและน้ำกลั่นทุก 24 ชั่วโมง

ตารางที่ 1 กลุ่มทดลองในการศึกษาครั้งนี้

กลุ่มทดลอง	สารละลาย	บริษัทผู้ผลิต	กระบวนการโพลิเมอไรเซชั่น	องค์ประกอบ
TRX/C **TRX/W**	กาแฟ น้ำ	Triplex®, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	น้ำ 80°C/ 8 ชั่วโมง	PMMA/MMA
BTC/C **BTC/W**	กาแฟ น้ำ	Basis TWIN CURE®, Yamahashi Dental MFG.Co., Aichi, Japan	รังสีไมโครเวฟ 500 วัตต์/ 3 นาที	PMMA/MMA/Activator
TRD/C **TRD/W**	กาแฟ น้ำ	Triad®, Dentply International, Inc., York, Pa, USA	แสงความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร/ 120 วัตต์/ 5 นาที	UDMA matrix/PMMA Coploymer

ตัวย่อ: PMMA Polymethylmethacrylate, MMA Methylmethacrylate, UDMA Urethane dimethacrylate

การวัดสี

ก่อนการวัดค่าสีนำชิ้นงานมาล้างผ่านน้ำกลั่น ซับให้แห้งด้วยกระดาษทิชชู่ และแกว่งในอากาศเป็นเวลา 15 วินาที โดยไม่ผ่านการแปรงทำความสะอาดชิ้นงาน หลังจากนั้นใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UltraScan PRO, Hunter Associates Laboratory, Inc., Virginia, USA) ในการวัดสีร่วมกับโปรแกรมวิเคราะห์สี (EasyMAtchQC ver.4.88.03) โดยคำนวนการเปลี่ยนแปลงสีตามสมการ

$$\Delta E^*_{ab}(L^*a^*b^*) = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

โดย ΔE^* คือ ผลต่างของสีเมื่อเปรียบเทียบกับค่าสีเริ่มต้นก่อนการทดลอง

ΔL^* คือ ผลต่างของความสว่างเมื่อเปรียบเทียบกับค่าความสว่างเริ่มต้นก่อนการทดลอง

Δa^* คือ ผลต่างของสีในช่วงระหว่างสีแดงกับสีเขียวเมื่อเปรียบเทียบกับค่าความสว่างเริ่มต้นก่อนการทดลอง

Δb^* คือ ผลต่างของสีในช่วงระหว่างสีน้ำเงินกับสีเหลืองเมื่อเปรียบเทียบกับค่าความสว่างเริ่มต้นก่อนการทดลอง

ซึ่งการศึกษานี้จะทำการวัดสีก่อนการแช่ในสารละลายกาแฟหรือน้ำกลั่นเป็นค่าเริ่มต้น และวัดสีภายหลังการแช่ในสารละลายในวันที่ 1 7 และ 28 ตามลำดับ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำค่า ΔE^* ΔL^* Δa^* และ Δb^* ของแต่ละกลุ่มทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (SPSS ver. 22.0, IBM, New York, USA) โดยวิเคราะห์การกระจายของข้อมูล (Komogorov-Smirnov test) ตามด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Mauchly's test of sphericity) และการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบ 2 ทางซ้ำ (Repeated two-way ANOVA) และการวิเคราะห์การเปรียบเทียบเชิงซ้อน (Greenhouse-Geisser) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการวิจัย

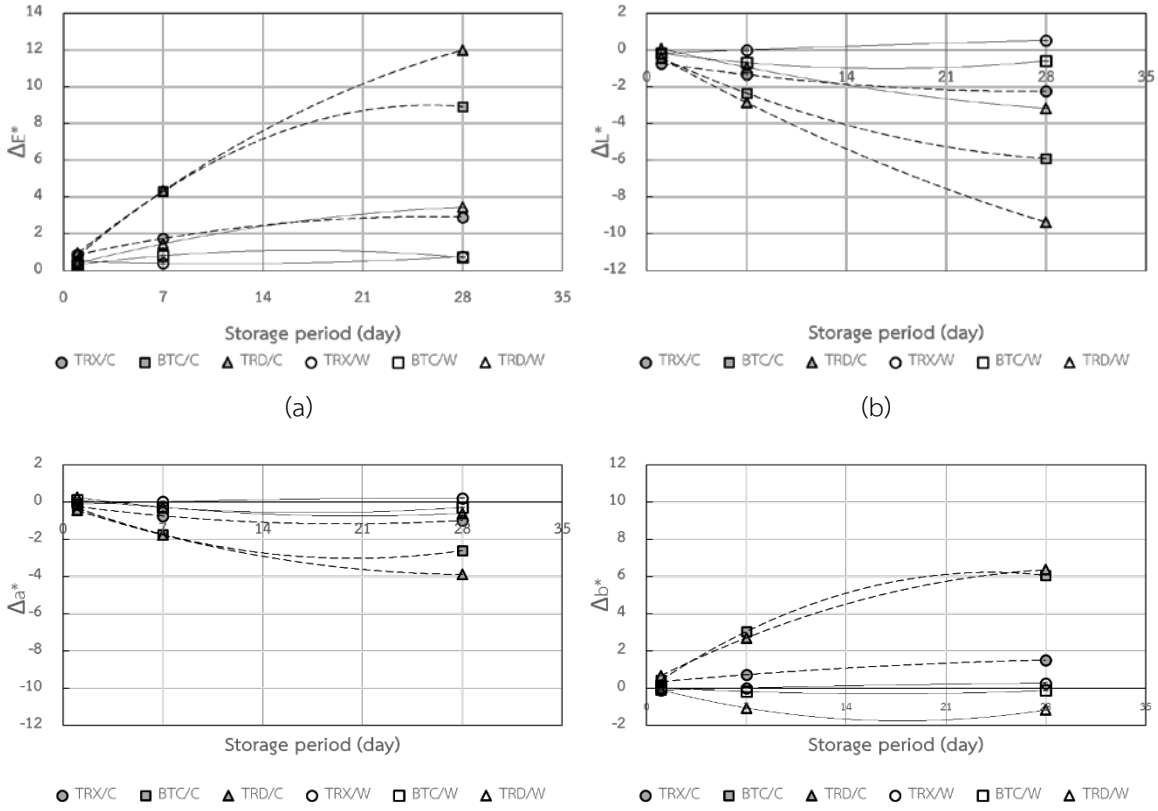
ก่อนเริ่มการศึกษาเสถียรภาพสีของอคริลิกชนิดที่มีการบ่มตัวที่แตกต่างกันเมื่อแช่ในสารละลายกาแฟและน้ำ ได้ทำการวัดค่าความหยาบพื้นผิว (Ra) ซึ่งแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวน ของความหยาบพื้นผิวของวัสดุ (Ra)

กลุ่มทดลอง	ความหยาบพื้นผิวของวัสดุ (nm)
TRX	13.405 ± 1.058
BTC	3.008 ± 0.226
TRD	7.809 ± 2.046

กลุ่มตัวอย่างของอคริลิกเรซินมีการเปลี่ยนแปลงสีในสารสารละลายกาแฟหรือน้ำกลั่นแสดงค่าเสถียรภาพสีของกลุ่มทดลองในภาพที่ 1 พบว่า ค่า $\Delta E^*1(a)$ ของกลุ่มที่แช่ในสารละลายกาแฟเริ่มมีค่าเพิ่มขึ้นตั้งแต่วันที่ 7 และในวันที่ 28 กลุ่ม TRD/C มีค่าสูงที่สุดตามด้วย BTC/C และ TRX/C ตามลำดับ ขณะที่กลุ่มตัวอย่างแช่ในน้ำกลั่นพบค่า $\Delta E^*1(a)$ ของ TRD/W สูงที่สุด ขณะที่ TRX/W และ BTC/W มีค่าใกล้เคียงกัน $\Delta L^*1(b)$ ของทุกกลุ่มทดลองมีค่าลดลงโดยที่กลุ่มที่แช่ในสารละลายกาแฟที่ค่าลดลงมากกว่ากลุ่มที่แช่ในน้ำกลั่น ขณะที่กลุ่ม TRX/W มีแนวโน้มมีค่าสูงขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในวันที่ 7 และเริ่มมีค่าสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในวันที่ 28 $\Delta a^*1(c)$ ของ TRD/C มีค่าน้อยที่สุด ตามด้วย BTC/C และ TRX/C ในขณะที่ทุกกลุ่มที่แช่ในน้ำกลั่นมีค่าไม่แตกต่างจากหลังแช่ 1 วันและเริ่มมีความแตกต่างกันหลังแช่ 7 วัน ในทางกลับกันค่า $\Delta b^*1(d)$ ของ TRD/C และ BTC/C มีค่ามากที่สุด ในขณะที่ TRD/W มีค่าน้อยที่สุด

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ (Repeated two-way ANOVA) แสดงในตารางที่ 3 พบว่าปัจจัยด้านกลุ่มทดลองทั้ง 6 กลุ่ม ปัจจัยด้านเวลา และความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มทดลองและเวลามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายหลังการแช่ในสารละลายกาแฟหรือน้ำกลั่น



ภาพที่ 2 กราฟเชิงเส้นแสดงของค่าตัวแปร ΔE*(a) ΔL*(b) Δa*(c) และ Δb*(d) ในการวัดเสถียรภาพของสีในช่วงเวลา 1 7 และ 28 วัน

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนซ้ำ (Repeated two-way ANOVA) ของค่า ΔE*

Source	Type III Sum of Squares	*df*	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Testing group	708.86	2.12	334.86	285.29	<0.05	0.97
Error (Testing Group)	22.36	19.05	1.17			
Time	528.94	1.09	486.52	549.03	<0.05	0.98
Error (time)	8.67	9.79	0.89			
Testing group*Time	515.99	2.71	190.62	123.88	<0.05	0.93
Error (Testing group*Time)	37.49	24.36	1.54			

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาครั้งนี้ปฏิเสธสมมุติฐานหลัก คือ มีความสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลของการบ่มตัวของอคริลิกเรซินต่อเสถียรภาพสีที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 2) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยอื่น ๆ ซึ่งยืนยันความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านชนิดของอคริลิกเรซินที่มีกระบวนการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันที่แตกต่างกัน ชนิดของเครื่องดื่มและระยะเวลาในการแช่ในเครื่องดื่ม (Goiato et al., 2014) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่รายงานการเปลี่ยนสีที่แตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของวัสดุอคลิลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยความร้อนและรังสีไมโครเวฟ ซึ่งมีส่วนประกอบหลักเป็น PMMA ที่มีกระบวนการบ่มตัวที่แตกต่างกันเมื่อแช่ในเครื่องดื่ม 5 ชนิดรวมถึงกาแฟ แต่พบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของการเปลี่ยนสีเมื่อผ่านกระบวนเร่งอายุของชิ้นงานโดยผ่านรังสียูวีบี (Bonatti et al., 2016)

ความขรุขระของพื้นผิวของชิ้นตัวอย่างชนิดต่างๆที่แช่ในสารละลายกาแฟหรือน้ำกลั่นเป็นหนึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนสี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ทดสอบผลของสารละลายสีในเครื่องดื่มต่อเสถียรภาพของสีและความหยาบพื้นผิวของวัสดุฐานฟันเทียมชนิดบ่มตัวด้วยความร้อน พบว่า ปัจจัยร่วมกันของชนิดของอคริลิกเรซิน ชนิดของสารละลายที่แช่และความขรุขระพื้นผิวจะมีผลต่อค่าเสถียรภาพของสี (Turker et al., 2012) ซึ่งจากค่าวัดความหยาบของพื้นผิวพบว่ากลุ่ม TRX มีค่าความหยาบมากที่สุดตามด้วย TRD และ BTC ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษากับบทความประเภททบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับระดับความหยาบพื้นผิวที่แนะนำซึ่งส่งผลให้เกิดการยึดเกาะของไบโอฟิล์มบนพื้นผิวอคริลิกเรซินซึ่งแนะนำไม่เกิน 30 – 750 นาโนเมตร (Bollen et al., 1997) ซึ่งผลจากการเตรียมชิ้นงานก่อนเริ่มงานวิจัยครั้งนี้มีค่าความหยาบพื้นผิวอยู่ในช่วง 3.01 – 13.41 นาโนเมตร นอกจากนี้ความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงานอาจเกิดได้จากวิธีการเตรียมชิ้นงานอคริลิกเรซินที่แตกต่างกันทำให้มีฟองอากาศในเนื้อหรือพื้นผิว สังเกตได้จากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่ม TRD มีค่าที่กว้างกว่ากลุ่ม TRX และ BTC ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า ขณะเตรียมชิ้นงานกลุ่ม TRD ซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นนิ่มและมีพื้นผิวขรุขระไม่สม่ำเสมอ เมื่อทำการบ่มตัวด้วยแสงพบว่าความขรุขระยังคงอยู่ ในขณะที่ TRX และ BTC มีการขึ้นรูปชิ้นงานจากการผสมส่วนผงและส่วนของเหลวร่วมกับการอัดภายใต้ความดัน 2 บาร์ในเบ้าหล่อ ทำให้ชิ้นงานหลังจากบ่มตัวแล้วมีพื้นผิวที่เรียบ มีฟองอากาศภายในและที่ผิวหน้าของชิ้นงานน้อยกว่า

ค่า ΔE^* ของทุกกลุ่มภายหลังแช่สารละลายกาแฟมีค่าสูงขึ้นอย่างชัดเจนที่ระยะเวลา 7 และ 28 วัน ขณะที่กลุ่มทดลองที่แช่ในน้ำกลั่นมีการเปลี่ยนแปลงสีที่น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ (Foungfu, Koottathape, 2019) TRD แสดงค่า ΔE^* สูงที่สุดตามด้วย BTC และ TRX ตามลำดับทั้งในกลุ่มที่แช่ในสารละลายกาแฟและน้ำกลั่น ซึ่งเป็นการยืนยันปัจจัยด้านการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันมีอิทธิพลต่อการติดสี ที่แตกต่างกัน (Dayan et al., 2019) ในขณะที่บทความทบทวนวรรณกรรมได้อธิบายถึงปฏิกิริยาพอลิเมอไซชันที่แตกต่างกันมีผลต่อปริมาณตกค้างของมอนอเมอร์ (Nedeljka et al., 1997; Çelebi et al., 2008) ดังนั้นปริมาณการตกค้างของมอนอเมอร์ที่แตกต่างกันตามวิธีการบ่มตัวจึงอาจส่งผลต่อเสถียรภาพสีของกลุ่มทดลอง เมื่อพิจารณาถึงค่า ΔL^* Δa^* และ Δb^* พบว่าความสว่างของชิ้นงานทั้งหมดทึบลง และสีของชิ้นงานเปลี่ยนเป็นสีแดงน้อยลงและสีเหลืองมากขึ้นเมื่อแช่ในสารละลายกาแฟ ซึ่งแตกต่างจากการวิจัยการเปลี่ยนสีของซี่ฟันเทียมที่เปลี่ยนเป็นสีแดงและเหลืองมากขึ้น สาเหตุคาดว่าเกิดจากรงควัตถุของสารละลายกาแฟมีอนุพันธ์กรดคลอโรนิก (Chlorogenic acid) ซึ่งมีสารประกอบฟีนอลที่มีสีเหลืองซึ่งเป็นโมเลกุลที่มีประจุเป็นองค์ประกอบ ส่งผลให้กลุ่มทดลองส่วนใหญ่เปลี่ยนไปทางสีเหลืองเข้มขึ้นและสารแทนนินที่มีสีน้ำตาลซึ่งทำให้ความสว่างลดลง (Lai et al., 2003; Hutami et al., 2018) สำหรับสีของตัวอย่างที่มีสีแดงลดลงมีผลสอดคล้องกับงานวิจัยในวัสดุอคริลิกเรซินสำหรับฐานฟันเทียม (Hatim, Al-Tahho, 2013; Uttamang et al., 2016) ในขณะที่ทั้งสามกลุ่มทดลองแช่ในน้ำกลั่นแสดงความสว่างลดลงขณะที่กลุ่ม TRX ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่ทั้งสามกลุ่มมีสีเปลี่ยนไปทางสีเขียวและเหลืองขึ้นเล็กน้อย (Foungfu, Koottathape, 2019) แต่ TRD เป็นสีน้ำเงินมากขึ้น

เนื่องจากการศึกษาเสถียรภาพสีของอคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยแสงมีค่อนข้างน้อย สาเหตุคาดว่าเกิดจากองค์ประกอบ UDMA ซึ่งมีกลุ่มยูรีเทนซึ่งมีคุณสมบัติชอบน้ำ ทำให้เกิดการดูดน้ำที่สูงกว่ากลุ่มพอลิเมอร์เชิงเส้นใน TRX และ BTC (Kerby et al., 2009)

เมื่อเปรียบเทียบผลด้านเสถียรภาพสีที่เป็นที่ยอมรับได้ทางคลินิก ถึงแม้ว่าอคริลิกที่บ่มตัวด้วยแสง (TRD) และที่บ่มตัวด้วยรังสีไมโครเวฟ (BTC) มีกระบวนการที่ง่ายและสั้นกว่า แต่ผลงานวิจัยครั้งนี้ยืนยันว่าอคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวด้วยความร้อน (TRX) ให้เสถียรภาพสีเป็นที่ยอมรับทางคลินิกได้มากกว่าเมื่อพิจารณาตาม National Bureau of standards (NBS) ซึ่งระบุว่าความสามารถที่สามารถแยกแยะความแตกต่างของสี (Perception) มีค่ามากกว่า 1.5 ($\Delta E^*_{TRX/C}$= 1.75; 7 วัน) และค่าที่บุคคลยอมรับการเปลี่ยนแปลงสีได้เท่ากับ 3.7 ($\Delta E^*_{TRX/C}$= 2.09; 28 วัน) (Goldstein, Schmitt, 1993) นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อเสถียรภาพสีของอคริลิกเรซินสำหรับฐานฟันเทียม ได้แก่ ชนิดของอคริลิกเรซินที่ใช้ซ่อมฐานฟันเทียมชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมี รวมไปถึงกลุ่มอคริลิกเรซินสำหรับทำฐานฟันเทียมทางเลือกเช่นอคริลิกเรซินชนิดยืดหยุ่น อิทธิพลของปริมาณมอนอเมอร์ที่เหลืออยู่หลังบ่มตัวต่อการดูดน้ำ การละลาย (Lai et al., 2003) และเสถียรภาพสีซึ่งยังไม่มีการศึกษาที่ชัดเจนในการอธิบายคุณสมบัติต่าง ๆ เหล่านี้ต่อเสถียรภาพสี การแช่ในสารทำความสะอาดต่อเสถียรภาพสีซึ่งมีความสำคัญต่อการพิจารณาเลือกใช้ชนิดฐานฟันเทียมอคริลิกเรซินในหน่วยทันตกรรมเคลื่อนที่ (Hong et al., 2009; Goiato et al., 2014)

ภายใต้ข้อจำกัดของการศึกษาครั้งนี้ ยืนยันอิทธิพลของวัสดุฐานฟันเทียมที่มีวิธีการบ่มตัวด้วยความร้อน ไมโครเวฟ และแสงในสารละลายกาแฟหรือน้ำกลั่น ต่อเสถียรภาพสีในระยะเวลา 1-28 วัน โดยพบการเปลี่ยนแปลงสีในวัสดุอคริลิกชนิดบ่มตัวด้วยแสงมากที่สุดเมื่อแช่ในสารละลายกาแฟหรือน้ำกลั่น ตามด้วยวัสดุอคริลิกชนิดบ่มตัวด้วยไมโครเวฟ และความร้อนตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สนับสนุนโดยทุนอุดหนุนการวิจัยจาก อ.ทพ.ดร. ณัฐวุฒิ คุตตะเทพ (60013) คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

สำนักทันตสาธารณสุข กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. ผลการสำรวจสภาวะสุขภาพช่องปากแห่งชาติ ครั้งที่ 8. 2560: 24-25.

Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. Dent Mater 1997; 13(4): 258-69.

Bonatti MR, Cunha TR, Regis RR, Silva-lato CH, Paranhos HFO. The effect of polymerization cycles on color stability of microwave-processed denture base resin. J Prosthodont 2009; 18: 432-7.

Çelebi N, Yüzügüllü B, Canay Ş, Yücel Ü. Effect of polymerization methods on the residual monomer level of acrylic resin denture base polymers. Polym Adv Technol 2008; 19: 201-6.

Dayan C, Guvan MC, Gencel B, Bural C. A Comparison of the Color Stability of Conventional and CAD/CAM Polymethyl Methacrylate Denture Base Materials. Acra Stomatol Croat 2019; 53(2): 158-67.

Fahimeh HR, Tahareh G, Raana T. Evaluation of the Color Stability of Methyl Methacrylate and Nylon Base Polymer. J Dent (Shiraz) 2017; 18: 136-42.

Foungfu P, Koottathape N. Effect of compositions and beverages on color stability of acrylic resin teeth after the periods of storage. The 20th national graduate research conference, Khon Kaen University, March 15 2019: 1381-7.

Goiato MC, Nobrega AS, Santos DMD, Andreotti AM, Moreno A. Effect of different solutions on color stability of acrylic resin-based dentures. Braz Oral Res 2014; 28: 1-7.

Goldstein GR, Schmitt GW. Repeatability of specially designed intraoral colorimeter. J Prosthet Dent 1993; 69(6): 616-9.

Gregorius WC, Kattadiyil MT, Goodacre CJ, Roggenkamp CL, Powers JM, Paravina RD. Effects of ageing and staining on color of acrylic resin denture teeth. J Dent 2012; 40: e47-54.

Hatim NA, Al-Tahho OZ. Comparative evaluation of color change between two types of acrylic resin and flexible resin after thermo cycling. An in vitro study. J Indian Prosthodont Soc 2013; 13: 327-37.

Hersek N, Canay S, Uzun G, Yildiz F. Color stability of denture base acrylic resins in three food colorants. J Prosthet Dent 1999; 81: 375-9.

Hollis S, Eisenbeisz E and Versluis A. Color stability of denture resins after staining and exposure to cleansing agents. J Prosthet Dent 2015; 114: 709-14.

Hong G, Murata H, Li Y, Sadamori S, Hamada T. Influence of denture cleansers on the color stability of three types of denture base acrylic resin. J Prosthet Dent 2009; 101: 205-13.

Hutami SN, Triaminingsih S and Indrani DJ. Effect of tooth immersion in the coffee drink with different types of coffee roast temperature on tooth discoloration. J Phys Conf 2018.

Imirzalioglu P, Karacaer O, Yilmaz burak, Ozmen I. Color stability of denture acrylic resins and a soft lining material against tea, coffee, and nicotine. J Prosthodont 2010; 19: 118-24.

Johnston WM. Color measurement in dentistry. J Dent 2009; 37: e2-6.

Kerby RE, Knobloch LA, Schricker S, Gregg B. Synthesis and evaluation of modified urethane dimethacrylate resins with reduced water sorption and solubility. Dent Mater 2009; 25(3): 302-13.

Lai YL, Lui HF, Lee SY. In vitro color stability, stain resistance, and water sorption of four removable gingival flange materials. J Prosthet Dent 2003; 90: 293-300.

May KB, Razzoog ME, Koran A, Robinson E. Denture base resins: Comparison study of color stability. J Prosthet Dent 1992; 68: 78-82.

Mousavi S, Narimani S, Hekmatfar S, Jafari K. Colour Stability of Various Types of Acrylic Teeth Exposed to Coffee, Tea and Cola. J Dent Biomater 2016; 3: 335-40.

Nedeljka V, Djordje B, Sinisa R, Vladan M, Olivera J. The residual monomer in dental acrylic resin and its adverse effect. Contemp Mat 2013; 4: 84-91.

The international organization for standardization. ISO 20795 Dentistry–Base polymers–Part 1. Denture base polymers 2013.

Turker SB, Sener ID, Akkus E, Bugurman B. Effect of staining solutions on the colour stability and surface properties of denture base material. Balk J Stom 2012; 16: 49-56.

Uttamang P, Tipatr P, Prunkngarmpun C. Effects of different beverages on color stability of heat-cured acrylic resin. M Dent J 2016; 36(2): 123-32.