

ผลของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ต่อความหยาบผิว ของเรซินอะคริลิกเสริมฐานฟันเทียมแบบแข็ง

Effect of Sodium Hypochlorite Solution on Surface Roughness of Hard Denture Relining Resin Acrylic

บุษบา ศราลสิทธิ์สันติกุล¹, ฤดีรัตน์ กัลยานภักย์, กุลภพ สุทธิอาจ³

¹โรงพยาบาลพทุฑะศิริ จังหวัดนครสวรรค์

²โรงพยาบาลท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี

³ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Butsaba Sarasitsantikul¹, Reudeerat Kunlayanapark², Kullapop Suttiat³

¹Payuha Khiri Hospital, Nakhon Sawan

²Thayang Hospital, Petchaburi

³Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

ชม. ทันตสาร 2557; 35(2) : 105-114

CM Dent J 2014; 35(2) : 105-114

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาผลของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ ความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยปริมาตร ต่อความหยาบผิวของเรซินอะคริลิกเสริมฐานฟันเทียมแบบแข็ง

วัสดุและวิธีการ: สร้างขึ้นตัวอย่าง ขนาด 15x15x3 มิลลิเมตร จากวัสดุเสริมฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกแบบแข็งชนิดกึ่งตัวด้วยปฏิกิริยาเคมี (โทกุยามา รีเบส ฟู ฟาสต์) จำนวน 22 ชิ้น สุ่มแบ่งตัวอย่างเป็นกลุ่มควบคุม (n=11) และกลุ่มทดลอง (n=11) เลือกตัวอย่างกลุ่มละ 10 ชิ้น สำหรับทดสอบความหยาบผิว และ 1 ชิ้น สำหรับการศึกษาพื้นผิวด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด แขนงตัวอย่างกลุ่มควบคุมในน้ำกลั่นชนิดไม่มีไอออน 90 ครั้ง ครั้งละ 10 นาที แขนงตัวอย่างกลุ่มทดลองในสารละลาย 1% โซเดียมไฮโปคลอไรต์ 90 ครั้ง ครั้งละ 10 นาที วัดค่าความหยาบผิว (Ra, μm) ก่อนและหลังการแช่ คำนวณค่าร้อยละ

Abstract

Objective: To study the effect of 1% sodium hypochlorite (NaOCl) solution on the surface roughness of hard denture relining resin acrylic

Methods: Twenty two specimens (15x15x3 mm.) were fabricated from chemical cured hard denture relining material (Tokuyama Rebase II Fast) and randomly divided into the control (n =11) and the test group (n = 11). Ten specimens from each group were selected for surface roughness testing and one remaining was prepared for surface study by scanning electron microscope. The control group was immersed 10 minutes in deionized water for 90 cycles and the test group was immersed 10 minutes in 1% NaOCl solution for 90

Corresponding Author:

กุลภพ สุทธิอาจ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

Kullapop Suttiat

Assist. Professor, Department of Prosthodontics,

Faculty of Dentistry, Chiang Mai University 50200, Thailand

E-mail: kullapop@hotmail.com

ความแตกต่างความหยาบผิวก่อนและหลังทดลอง วิเคราะห์ ข้อมูลด้วยสถิติทดสอบ ที-เทสต์ ($\alpha = 0.05$)

ผลการทดลอง: ร้อยละความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ความหยาบผิวก่อนและหลังทดลองของกลุ่มควบคุมและ กลุ่มทดลอง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p=0.087$)

สรุปผล: การฆ่าเชื้อฟันเทียมโดยการแช่ในสารละลาย 1% โซเดียมไฮโปคลอไรท์ ครั้งละ 10 นาที ไม่ส่งผลต่อ ความหยาบผิวของวัสดุเสริมฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิก แบบแข็งชนิดบ่มด้วยปฏิกิริยาเคมี

คำสำคัญ: ความหยาบผิว โซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 1 วัสดุเสริมฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกแบบแข็ง ชนิดก่อตัวด้วยปฏิกิริยาเคมี

cycles. The surface roughness (Ra, μm) were tested before and after immersion. The percentage of mean surface roughness change for each specimen of control group and test group was calculated. The data was analyzed using t-test ($\alpha = 0.05$)

Result: The percentage of mean surface roughness change of the control and the test group was not significantly different ($p=0.087$).

Conclusions: Denture disinfection by 10 minutes immersion in 1% NaOCl did not adversely affect the surface roughness of chemical cured hard relining material.

Keywords: Surface roughness, 1% Sodium hypochlorite, Chemical cured hard denture relining material

บทนำ

การดูแลสุขภาพช่องปากภายหลังใส่ฟันเทียมเป็นขั้นตอนสำคัญที่มีผลต่อความสำเร็จในระยะยาวของการรักษาทางทันตกรรมประดิษฐ์ จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่ารูปแบบการทำความสะอาดฟันเทียมแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ การทำความสะอาดด้วยวิธีเชิงกล เช่น การขัดด้วยแปรง การทำความสะอาดด้วยสารเคมี เช่น การแช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (sodium hypochlorite) สารละลายกลูตารัลดีไฮด์ (glutaraldehyde) หรือสารละลายคลอเฮกซีดีนกลูโคเนต (Chlohexidine gluconate) ฯลฯ และการทำความสะอาดด้วยวิธีเชิงกลร่วมกับการใช้สารเคมี⁽¹⁻⁷⁾ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การทำความสะอาดฟันเทียมโดยการขัดด้วยแปรงร่วมกับน้ำสะอาดหรือสบู่เป็นวิธีการทำความสะอาดฟันเทียมที่มีประสิทธิภาพ^(8,9) แต่สำหรับผู้ป่วยบางกลุ่มที่มีข้อจำกัดทางกายภาพ เช่น ผู้ป่วยสูงอายุ ผู้ป่วยที่มีปัญหาในการควบคุมหรือเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อ หรือผู้ป่วยที่ต้องได้รับการดูแลจากผู้อื่น เช่น ผู้ป่วยภาวะความจำเสื่อม ผู้ป่วยที่เป็นอัมพาต ฯลฯ การทำความสะอาดฟันเทียมด้วยวิธีแปรงขึ้นฟันเทียมเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอ ในกรณีนี้ การแช่ฟันเทียมในสารเคมีร่วมกับการแปรงขึ้นฟันเทียมและ

เนื้อเยื่อช่องปากช่วยให้การดูแลสุขภาพช่องปากทำได้ง่ายและมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น^(10,11) พบว่าสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย รวมทั้งสปอร์บริเวณผิวฟันเทียมดีกว่าสารละลายกลูตารัลดีไฮด์หรือสารละลายคลอเฮกซีดีนกลูโคเนต ในขณะที่น้ำส้มสายชู โซเดียมเปอร์บอเรต และเม็ดฟู่ทำความสะอาดฟันเทียมที่มีองค์ประกอบหลักเป็นโซเดียมเปอร์บอเรต ไม่สามารถฆ่าสปอร์ของเชื้อได้⁽⁷⁾

จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า ผู้ป่วยที่ใส่ฟันเทียมร่วมกับมีภาวะอนามัยช่องปากไม่ดีมีโอกาสเกิดภาวะปากอักเสบเหตุฟันเทียมที่สัมพันธ์กับการติดเชื้อรากลุ่มแคนดิดา (Candida-associated denture stomatitis) สูงถึงร้อยละ 67⁽¹²⁻¹⁴⁾ นอกจากนั้นการติดเชื้อรากลุ่มแคนดิดาภายในช่องปากยังเป็นภาวะติดเชื้อที่พบได้บ่อยในผู้ป่วยที่มีความบกพร่องของระบบภูมิคุ้มกันรวมทั้งผู้ป่วยสูงอายุที่มีร่างกายอ่อนแอ^(15,16) โดยการติดเชื้อรากลุ่มแคนดิดาภายในช่องปากสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมหลายประการ เช่น พฤติกรรมการดูแลสุขภาพอนามัยช่องปากและการทำความสะอาดฟันเทียม⁽¹⁷⁾ ความแนบสนิทและเสถียรภาพระหว่างฐานฟันเทียมกับเนื้อเยื่อรองรับ รวมทั้งลักษณะทางกายภาพ

ของเรซินอะคริลิกที่ใช้สร้างฐานฟันเทียม พบว่าผิวของเรซินอะคริลิกที่มีรูพรุนและขรุขระเป็นปัจจัยส่งเสริมให้เชื้อราวมทั้งแผ่นคราบจุลินทรีย์ยึดเกาะและสะสมบนผิวฟันเทียมได้ดีขึ้น นอกจากนี้รูพรุนภายในเนื้อเรซินอะคริลิกยังเป็นที่หลบซ่อนและสะสมเชื้อจุลินทรีย์อีกด้วย^(8,9)

Abelson⁽³⁾ แนะนำว่า สารเคมีที่เหมาะสมสำหรับทำความสะอาดฟันเทียม ควรเป็นสารเคมีที่หาซื้อหรือจัดเตรียมได้ง่าย ราคาถูก ขั้นตอนการใช้งานไม่ยุ่งยาก สามารถกำจัดคราบสีรวมทั้งคราบสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่ติดอยู่บนผิวฟันเทียม ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อวัสดุที่ใช้สร้างฟันเทียม ไม่เป็นพิษต่อผู้ใช้ สามารถแทรกซึมเข้าไปในร่องและซอกของชิ้นฟันเทียมได้ดี อีกทั้งควรมีฤทธิ์ฆ่าทั้งเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา

สารทำความสะอาดฟันเทียมที่มีจำหน่ายในท้องตลาดแบ่งตามชนิดของสารเคมีที่เป็นองค์ประกอบได้เป็น 5 กลุ่มคือ กลุ่มอัลคาไลน์เปอร์ออกไซด์ (Alkaline peroxide) กลุ่มอัลคาไลน์ไฮโปคลอไรท์ (Alkaline hypochlorite) กลุ่มเอนไซม์ กลุ่มกรด และกลุ่มน้ำยาบ้วนปาก พบว่าสารทำความสะอาดฟันเทียมที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ได้แก่ กลุ่มอัลคาไลน์เปอร์ออกไซด์ในรูปของเม็ดฟู และกลุ่มอัลคาไลน์ไฮโปคลอไรท์ที่อยู่ในรูปของสารละลาย เนื่องจากสารเคมีทั้งสองชนิดมีขั้นตอนการใช้งานไม่ยุ่งยาก หาซื้อได้ง่าย ราคาถูก และสามารถแทรกซึมเข้าทำความสะอาดได้ทั่วทั้งพื้นผิวชิ้นฟันเทียม⁽¹⁸⁾ de Freitas Fernandes และคณะ⁽¹⁹⁾ พบว่า เม็ดฟูทำความสะอาดฟันเทียมซึ่งมีองค์ประกอบพื้นฐานเป็นอัลคาไลน์เปอร์ออกไซด์ทั้งชนิดที่มีและไม่มีเอนไซม์มีประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อราในกลุ่มแคนดิดาเพียงร้อยละ 51-72 ขึ้นกับชนิดของเชื้อและชนิดของเรซิน อะคริลิก ในขณะที่สารละลายไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นตั้งแต่ร้อยละ 0.5 สามารถกำจัดเชื้อได้ทั้งหมดโดยไม่ขึ้นกับชนิดของเชื้อหรือชนิดของเรซินอะคริลิก Paravina และคณะ⁽²⁰⁾ พบว่า การแช่ฟันเทียมเรซินอะคริลิกในสารละลายไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยปริมาตร นาน 10 นาที สามารถลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์บนผิวฟันเทียมได้อย่างมีนัยสำคัญ Budtz-Jorgensen⁽⁴⁾ แนะนำว่า ผู้ป่วยที่มีภาวะบกพร่องของระบบภูมิคุ้มกันควรทำความสะอาดฟันเทียมโดยการแช่ฟันเทียมในสารละลายไฮโปคลอไรท์ร่วมกับการทำความสะอาด

ฟันเทียมตามปกติ แม้มีการศึกษายืนยันว่า การทำความสะอาดฟันเทียมโดยวิธีแช่ฟันเทียมในสารละลายไฮโปคลอไรท์เป็นวิธีทำความสะอาดฟันเทียมที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดคราบสีและเชื้อจุลินทรีย์ที่สะสมอยู่บนผิวฟันเทียม⁽²⁰⁾ แต่ Felton และคณะ⁽²¹⁾ กล่าวว่า การแช่ชิ้นฟันเทียมในสารละลายไฮโปคลอไรท์อาจก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความแข็งผิว (surface hardness) หรือความหยาบผิว (surface roughness) ซึ่งสัมพันธ์กับความแข็งแรงและการสะสมเชื้อจุลินทรีย์บริเวณผิวของวัสดุที่ใช้สร้างฟันเทียม จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาผลของสารละลายไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้นร้อยละ 1 ต่อความหยาบผิวของเรซินอะคริลิก โดยการวิจัยครั้งนี้สนใจศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับวัสดุเรซินอะคริลิกที่ใช้สำหรับเสริมฐานฟันเทียม เนื่องจากในขั้นตอนการทบทวนวรรณกรรมพบว่ามีการศึกษาเพียงเล็กน้อยเกี่ยวกับผลต่อวัสดุชนิดนี้ คณะผู้วิจัยหวังว่าผลการศึกษานี้สามารถนำมาเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการให้คำแนะนำผู้ป่วยเกี่ยวกับการทำความสะอาดฟันเทียมที่ได้รับการเสริมฐานด้วยวัสดุเสริมฐานเรซินอะคริลิกแบบแข็ง โดยมีสมมติฐานการวิจัยว่า ร้อยละของค่าความแตกต่างของความหยาบผิวของเรซินอะคริลิกเสริมฐานฟันเทียมแบบแข็งก่อนและหลังแช่ในสารละลายไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 1 นาน 10 นาที จำนวน 90 รอบ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับค่าร้อยละความแตกต่างของความหยาบผิวของเรซินอะคริลิกเสริมฐานฟันเทียมแบบแข็งก่อนและหลังแช่ในน้ำกลั่นชนิดไม่มีไอออน นาน 10 นาที จำนวน 90 รอบ

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยครั้งนี้เลือกใช้ผลิตภัณฑ์เสริมฐานฟันเทียมโทกุยามา รีเบส ทู (Tokuyama Rebase II Fast, Tokuyama dental Corp., Tokyo, Japan) เป็นตัวแทนวัสดุเสริมฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกแบบแข็งชนิดกึ่งตัวด้วยปฏิกิริยาเคมี เนื่องจากเป็นวัสดุเสริมฐานฟันเทียมที่ใช้ในคลินิกภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยรายละเอียดของวัสดุแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 วัสดุเสริมฐานฟันเทียมแบบแข็งชนิดก่อดัวด้วยปฏิกิริยาเคมี

Table 1 Hard chemical cured denture relining material

product	composition		Powder/liquid ratio (g./ml.)	Setting time (min)	Manufacturer	Lot. No.
	Liquid	Powder				
Tokuyama Rebase II Fast	MAOP ¹ , 1,6-HDMA ²	PEMA ³	18/12	7	Tokuyama dental/ Japan	010E00

1 = methacryloyl oxyethyl propionate

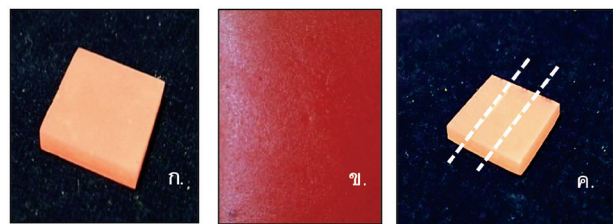
2 = 1,6-hexanediol dimethacrylate

3 = poly(ethyl methacrylate)

การเตรียมชิ้นตัวอย่าง

สร้างชิ้นตัวอย่างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 15x15x3 มม. (รูปที่ 1 ก) จำนวน 22 ชิ้น จากวัสดุเสริมฐานฟันเทียมโทกูยามา รีเบส ฟู โดยผสมวัสดุตามอัตราส่วนที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด วัสดุที่ผสมแล้วลงในแบบหล่อซิลิโคนที่เตรียมไว้ วางแผ่นแก้วผิวเรียบทับบนผิวเรซินอะคริลิกเพื่อให้ผิวหน้าของแผ่นเรซินอะคริลิกเรียบเสมอกัน แช่แบบหล่อในน้ำกลั่นอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ภายใต้แรงดัน 2.5 บาร์ นาน 7 นาที และขึ้นตัวอย่างออกจากแบบหล่อซิลิโคน แช่ชิ้นตัวอย่างที่เตรียมได้ในสารละลายเรซินฮาร์ดเทนเนอร์ ฟู (Resin Hardener II, Tokuyama dental Corp., Japan) นาน 3 นาที ตามคำแนะนำของบริษัทเพื่อให้วัสดุแข็งตัวเต็มที่ ตัดแต่งอะคริลิกส่วนเกินบริเวณขอบโดยรอบด้วยหัวกรอคาร์ไบด์ ตรวจสอบความสมบูรณ์บริเวณผิวขึ้นตัวอย่างด้านที่สัมผัสกับแผ่นแก้วผิวเรียบด้วยกล้องจุลทรรศน์ (Olympus SZX7, Olympus Corp., Tokyo, Japan) ที่กำลังขยาย 25 เท่า เลือกเฉพาะชิ้นตัวอย่างที่ไม่มีตำหนิบริเวณพื้นผิว ไม่มีรอยแตก ร้าว หรือฟองอากาศในเนื้อวัสดุ (รูปที่ 1 ข) แช่ชิ้นตัวอย่างที่ผ่านการคัดเลือกในน้ำกลั่นอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง เพื่อกำจัดมอนอเมอร์ส่วนเกินในเนื้อวัสดุ ขัดผิวขึ้นตัวอย่างด้านที่สัมผัสกับแผ่นแก้วผิวเรียบด้วยเครื่องขัดผิววัสดุ (MoPao 160E, Laizhou Weiyi Experiment Machine Manufacturing Co.,Ltd., Shandong, China) ร่วมกับกระดาษทรายเบอร์ 600 800 1000 และ 1200 ตามลำดับ โดยวางผิวตัวอย่างด้านที่ต้องการขัดลงบนแท่นหมุนของเครื่องขัด ซึ่งหมุนในทิศทางเดียวด้วยความเร็วคงที่ 300 รอบต่อนาที ร่วมกับมีน้ำหล่อบริเวณชิ้นงานตลอดเวลา ใช้ใบมีดบากแบ่งผิวขึ้นตัวอย่างด้านขัดเรียบออกเป็น 3 ส่วน กว้าง

ส่วนละ 5 มิลลิเมตร เพื่อสร้างบริเวณทดสอบความหยาบผิวสามบริเวณต่อตัวอย่างหนึ่งชิ้น (รูปที่ 1 ค) ตรวจสอบความสมบูรณ์ของผิวตัวอย่างด้านขัดเรียบด้วยกล้องจุลทรรศน์ ที่กำลังขยาย 25 เท่า เลือกเฉพาะชิ้นตัวอย่างที่มีผิวเรียบ ไม่มีฟองอากาศ รอยร้าวหรือแตก ล้างทำความสะอาดชิ้นตัวอย่างด้วยเครื่องล้างความถี่สูง (Transsonic T700, Elma GmbH



รูปที่ 1 การเตรียมชิ้นตัวอย่าง
Figure 1 specimen preparation

- ก. ชิ้นตัวอย่างวัสดุเสริมฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดก่อดัวด้วยปฏิกิริยาเคมี (โทกูยามา รีเบส ฟู ฟาสต์) ขนาด 15x15x3 มิลลิเมตร
- ข. ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 25 เท่า แสดงผิวขึ้นตัวอย่างที่นำมาทดสอบ
- ค. การแบ่งพื้นผิวด้านขัดเรียบของชิ้นตัวอย่างออกเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กัน (5x15x3 มิลลิเมตร)
- ก. A 15x15x3 mm. chemical cured resin acrylic denture relining material specimens (Tokuyama Rebase II Fast)
- ข. A photograph from light microscope (25x) show surface of specimen
- ค. Dividing the polished surface of each specimen into three equal parts (5x15x3 mm.)

& Co KG, Singen, Germany) ร่วมกับน้ำกลั่นชนิดไม่มีไอออน นาน 1 นาที เก็บตัวอย่างที่เตรียมได้ในน้ำกลั่นชนิดไม่มีไอออนจนกว่าจะนำขึ้นตัวอย่างไปทดสอบ

การแบ่งกลุ่มตัวอย่าง

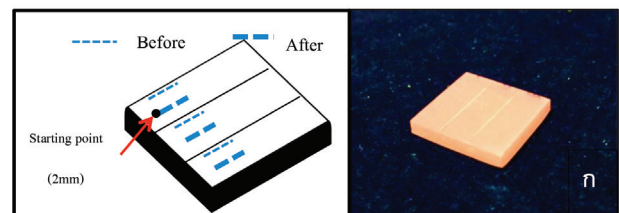
สุ่มแบ่งขึ้นตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ตามชนิดของสารที่ใช้แช่ขึ้นตัวอย่าง คือ กลุ่มควบคุม: แขน้ำกลั่น และกลุ่มทดลอง: แขนสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยปริมาตร กลุ่มละ 11 ชิ้น โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วย ตัวอย่างสำหรับการทดสอบค่าความหยาบผิว กลุ่มละ 10 ชิ้น และตัวอย่างสำหรับการศึกษาลักษณะพื้นผิวด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดที่กำลังขยาย 2,000 เท่า กลุ่มละ 1 ชิ้น

การวัดค่าความหยาบผิว

วัดค่าความหยาบผิวของตัวอย่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองก่อนการทดสอบด้วยเครื่องวัดความหยาบละเอียดผิววิสต์ (Surtronic3+, Taylor Hobson Limited, Leicester, England) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของปลายเข็มวัด (stylus) เท่ากับ 5 ไมโครเมตร กำหนดความเร็วในการเคลื่อนเข็มวัด 1 มิลลิเมตร/วินาที ระยะการวัด 4 มิลลิเมตรต่อตำแหน่ง โดยการวัดค่าความหยาบผิวแต่ละครั้งทำในแต่ละบริเวณที่แบ่งไว้ (รูปที่ 2) กำหนดให้แนวการเคลื่อนเข็มวัดเพื่อวัดค่าความหยาบผิวก่อนการทดลองห่างจากแนวเส้นแบ่งพื้นผิวขึ้นตัวอย่าง 2 มิลลิเมตร และมีจุดเริ่มต้นห่างจากขอบล่างของขึ้นตัวอย่าง 2 มิลลิเมตร (แนวเส้นประบางในรูปที่ 2) วัดค่าความหยาบผิวตัวอย่างละ 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยความหยาบผิวสำหรับตัวอย่างแต่ละชิ้น

แต่ตัวอย่างกลุ่มควบคุมในน้ำกลั่นชนิดไม่มีไอออนที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นานรอบละ 10 นาที และแช่ขึ้นตัวอย่างกลุ่มทดลองในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยปริมาตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นานรอบละ 10 นาที เมื่อครบรอบ นำขึ้นตัวอย่างขึ้นจากสารละลาย ล้างขึ้นตัวอย่างด้วยน้ำกลั่นชนิดไม่มีไอออน นาน 30 วินาที แล้วนำขึ้นตัวอย่างกลับไปแช่ในสารละลายเดิม ทำขั้นตอนข้างต้นซ้ำจนครบ 90 รอบ แล้วจึงวัดค่าความหยาบผิวหลังการทดลองของตัวอย่างทั้งสองกลุ่มด้วยเครื่องวัดความหยาบละเอียดผิว ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

ของปลายเข็มวัด (stylus) เท่ากับ 5 ไมโครเมตร กำหนดความเร็วในการเคลื่อนเข็มวัด 1 มิลลิเมตร/วินาที ระยะการวัด 4 มิลลิเมตรต่อตำแหน่ง โดยการวัดค่าความหยาบผิวแต่ละครั้งจะทำในแต่ละบริเวณที่แบ่งไว้ กำหนดให้แนวการเคลื่อนเข็มวัดเพื่อวัดค่าความหยาบผิวก่อนการทดลองห่างจากแนวเส้นแบ่งพื้นผิวขึ้นตัวอย่าง 3 มิลลิเมตร เพื่อไม่ให้แนวเคลื่อนเข็มวัดซ้ำกับแนวเคลื่อนเข็มเพื่อวัดค่าความหยาบผิวก่อนการทดลอง โดยมีจุดเริ่มต้นห่างจากขอบล่างของขึ้นตัวอย่าง 2 มิลลิเมตร เช่นเดียวกับจุดเริ่มต้นในการวัดก่อนการทดลอง (แนวเส้นประทึบในรูปที่ 2) วัดค่าความหยาบผิวตัวอย่างละ 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยความหยาบผิวสำหรับตัวอย่างแต่ละชิ้น คำนวณค่าร้อยละความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความหยาบผิวก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง จากสมการ $((A-B)/B) \times 100$ เมื่อ A แทน ค่าเฉลี่ยความหยาบผิวหลังทดลอง B แทน ค่าเฉลี่ยความหยาบผิวก่อนการทดลอง วิเคราะห์ค่าร้อยละความต่างของความหยาบ



รูปที่ 2 การวัดค่าความหยาบผิวด้วยเครื่องทดสอบความหยาบผิวพรอไฟโลมิเตอร์

Figure 2 surface roughness measurement by profilometer

- ก. ตำแหน่งการวัดความหยาบผิวก่อนและหลังการแช่
- ข. การทดสอบความหยาบผิวด้วยเครื่องทดสอบความหยาบละเอียดผิววิสต์
- ก. The location for surface roughness measuring before and after immersion
- ข. Surface roughness testing by profilometer

ผิวก่อนและหลังทดลองที่คำนวณได้ด้วยสถิติทดสอบ ที-เทสต์ (t-test) ที่ระดับความน่าเชื่อถือร้อยละ 95

ใช้ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 1 นาน 10 นาที จำนวน 90 รอบ

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ค่าร้อยละความแตกต่างความหยาบผิวก่อนและหลังทดลองที่คำนวณได้ด้วยสถิติทดสอบ ที-เทสต์ (independent t-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์สถิติ เอสพีเอสเอส สำหรับวินโดวส์ รุ่น 16 (SPSS for Windows, Version 16.0. Chicago, SPSS Inc.) กำหนดสมมติฐานในการทดสอบ คือ ร้อยละความแตกต่างของความหยาบผิวของวัสดุเสริมฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดก่อดำด้วยปฏิกิริยาเคมีก่อนและหลังแช่ขึ้นตัวอย่างในน้ำกลั่นชนิดไม่มีไอออนจำนวน 90 รอบ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเทียบกับร้อยละความแตกต่างของความหยาบผิวของวัสดุเสริมฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดก่อดำด้วยปฏิกิริยาเคมีก่อนและหลัง

ผลการทดลอง

ข้อมูลค่าความหยาบผิวของการวัดแต่ละครั้ง ค่าเฉลี่ยความหยาบผิวที่คำนวณได้ของตัวอย่างแต่ละชิ้นในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทั้งก่อนและหลังการทดลอง รวมทั้งค่าร้อยละของความแตกต่างความหยาบผิวก่อนและหลังการทดลอง แสดงในตารางที่ 2

เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยค่าร้อยละความต่างของความหยาบผิวก่อนและหลังการทดลอง ด้วยสถิติทดสอบ ที-เทสต์ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่า ค่าร้อยละความต่างของความหยาบผิวของชิ้นตัวอย่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p = 0.08$) จึงพิจารณายอมรับสมมติฐานการวิจัย

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยความหยาบผิว (ไมโครเมตร) และร้อยละความต่างของการเปลี่ยนแปลงค่าความหยาบผิว

Table 2 Mean surface roughness (μm) and the percentage of surface roughness changes

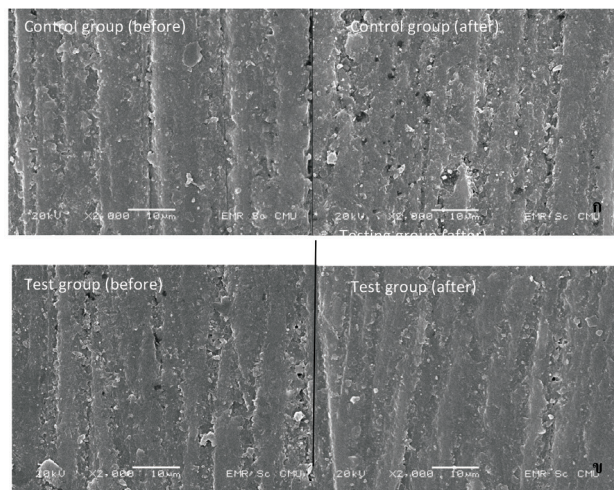
Group	No.	Surface roughness (before immersion)				Surface roughness (after 90 cycles of immersion)				% Surface roughness Change
		measurement			Mean (μm)	measurement			Mean (μm)	
		1st	2nd	3rd		1st	2nd	3rd		
Control group	1	0.24	0.32	0.24	0.27	0.34	0.24	0.24	0.27	0.0
	2	0.36	0.26	0.32	0.31	0.26	0.26	0.28	0.27	14.8
	3	0.3	0.26	0.24	0.27	0.26	0.22	0.18	0.22	22.7
	4	0.3	0.28	0.36	0.31	0.28	0.3	0.26	0.28	10.7
	5	0.32	0.3	0.28	0.30	0.28	0.28	0.26	0.27	11.1
	6	0.34	0.32	0.30	0.32	0.26	0.26	0.24	0.25	28.0
	7	0.30	0.28	0.28	0.29	0.24	0.20	0.28	0.24	20.8
	8	0.26	0.30	0.28	0.28	0.24	0.28	0.24	0.25	12.0
	9	0.28	0.20	0.24	0.24	0.24	0.22	0.24	0.23	4.3
	10	0.28	0.26	0.18	0.24	0.24	0.26	0.16	0.22	9.1
Test group	1	0.32	0.28	0.28	0.29	0.28	0.28	0.26	0.27	7.4
	2	0.22	0.26	0.28	0.25	0.26	0.32	0.34	0.31	19.4
	3	0.32	0.34	0.42	0.36	0.34	0.34	0.32	0.33	9.1
	4	0.26	0.28	0.3	0.29	0.26	0.3	0.32	0.29	0.0
	5	0.32	0.24	0.3	0.29	0.24	0.24	0.26	0.25	16.0
	6	0.24	0.26	0.24	0.25	0.22	0.26	0.24	0.24	4.2
	7	0.3	0.28	0.32	0.29	0.3	0.32	0.26	0.29	0.0
	8	0.28	0.3	0.26	0.28	0.22	0.26	0.24	0.24	16.7
	9	0.32	0.3	0.32	0.31	0.32	0.32	0.3	0.31	0.0
	10	0.3	0.22	0.28	0.27	0.18	0.24	0.28	0.23	17.4

เมื่อศึกษาภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ชนิดส่องกราดที่กำลังขยาย 2,000 เท่า พบว่า พื้นผิวตัวอย่างของกลุ่มควบคุมหลังการทดลองมีรูพรุนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 10 ไมโครเมตร กระจายอยู่ในเนื้อวัสดุจำนวนมากกว่าเมื่อเทียบกับพื้นผิวตัวอย่างก่อนการทดลอง (รูปที่ 3 ก) ส่วนพื้นผิวตัวอย่างของกลุ่มทดลองพบว่า ลักษณะพื้นผิวก่อนและหลังทดลองมีลักษณะใกล้เคียงกัน คือ มีร่องตื้นๆ กระจายอยู่ทั่วไป ร่วมกับมีรูพรุนขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ในบางบริเวณ (รูปที่ 3 ข)

สรุปและวิจารณ์

การทดลองครั้งนี้ พบว่า ร้อยละความแตกต่างของความหยาบผิวของวัสดุเสริมฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกแบบแข็งโทกูยามา รีเบส ทู ฟาสต์ ก่อนและหลังแช่ในน้ำกลั่น นานครั้งละ 10 นาที จนครบ 90 รอบ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยความหยาบผิวของวัสดุเสริมฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกแบบแข็งโทกูยามา รีเบส ทู ฟาสต์ ก่อนและหลังแช่ใน

สารละลายไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้นร้อยละ 1 นานครั้งละ 10 นาที จนครบ 90 รอบ จากการศึกษาของ Fernandes และคณะ⁽²²⁾ พบว่า ค่าเฉลี่ยความหยาบผิวของฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มด้วยคลื่นไมโครเวฟและชนิดบ่มด้วยความร้อน มีค่าเพิ่มขึ้นหลังแช่ในสารละลายไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 1 เป็นเวลา 30 นาที และค่าความหยาบผิวจะลดลงจนไม่แตกต่างจากค่าเฉลี่ยความหยาบผิวก่อนการทดสอบหลังแช่ครบ 60 นาที โดยปรากฏการณ์ดังกล่าวว่าเป็นผลมาจากโมเลกุลของน้ำในสารละลายที่ใช้แช่ขึ้นตัวอย่างแทรกเข้าไปในพอลิเมอร์โมเลกุลบริเวณผิวหน้า ทำให้ผิวพอลิเมอร์ถูกทำลาย วัสดุจึงมีความขรุขระบริเวณพื้นผิวเพิ่มขึ้น เมื่อกระบวนการดังกล่าวดำเนินต่อไป ร่องขรุขระบริเวณผิวจะขยายกว้างมากขึ้น ประกอบกับบริเวณยอดของรอยขรุขระอาจสึกหรือแตกหัก ผิววัสดุจึงเรียบขึ้นเมื่อเพิ่มระยะเวลาแช่ให้นานขึ้น Yiu และคณะ⁽²³⁾ กล่าวว่า โดยทั่วไปเมื่อพอลิเมอร์อยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ โมเลกุลของน้ำซึ่งถูกดูดซึมและแทรกอยู่ระหว่างสายพอลิเมอร์ จะทำหน้าที่เป็นพลาสติกไซเซอร์ (plasticizer) ในเนื้อวัสดุและถ่างสายโซ่พอลิเมอร์ให้แยกห่างจากกัน ส่งผลให้ค่าอุณหภูมิเปลี่ยนสภาพแก้ว (glass transition temperature; Tg) ของวัสดุมีค่าลดลง นอกจากนั้นกลไกการเคลื่อนที่เข้าและออกซ้ๆ กันของโมเลกุลน้ำจากกระบวนการดูดและคายน้ำ (sorption/desorption) ยังก่อให้เกิดความเครียด (stress) และความเค้น (strain) ในเนื้อวัสดุซึ่งสัมพันธ์กับการเกิดรอยร้าวขนาดเล็ก (microcrack) บริเวณผิวของพอลิเมอร์ นอกจากนั้นยังพบว่ากระบวนการเสื่อมสภาพเนื่องจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (hydrolytic degradation) ซึ่งตัดหมู่เอสเทอร์ออกจากสายพอลิเมอร์หลักและทำให้สายโซ่พอลิเมอร์หลักเสียหายก็เป็นอีกหนึ่งปัจจัยสำคัญที่ทำให้พอลิเมอร์เกิดการเสื่อมสภาพ เป็นไปได้ว่าปัจจัยที่ทำให้ผลการศึกษานี้แตกต่างจากการศึกษาของ Fernandes และคณะ⁽²²⁾ และ Yiu และคณะ⁽²³⁾ คือ สารเชื่อมไขว้ (cross linking agent) ที่บริษัทผู้ผลิตเติมลงไปนพอลิเมอร์ ซึ่งในที่นี้คือโมเลกุลของ 1,6 เฮกเซนไดออล ไดเมทาคริเลต เนื่องจาก Arima และคณะ^(24,25) อธิบายว่า สารเชื่อมไขว้ที่เติมลงไปนพอลิเมอร์ช่วยลดการดูดน้ำเข้าสู่วัสดุ ทำให้กระบวนการทำลายพอลิเมอร์ที่เกี่ยวข้องกับโมเลกุลน้ำจากสภาวะแวดล้อมลดบทบาทและความรุนแรงลง นอกจากนั้น



รูปที่ 3 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ชนิดส่องกราด (SEM) ที่กำลังขยาย 2,000 เท่า แสดงพื้นผิวของกลุ่มควบคุม (ก) กับกลุ่มทดลอง (ข) เปรียบเทียบก่อนและหลังการทดลอง

Figure 3 the photographs from scanning electron microscope (SEM) at 2000x show surfaces of control group (ก) and test group (ข) compared between before and after experiment

Machado และคณะ⁽²⁶⁾ ระบุว่า การลดลงของมอนอเมอร์ที่เหลือค้างจากปฏิกิริยาก่อตัวของเรซินอะคริลิกภายหลังแช่ในสารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย ส่งผลให้ค่าความแข็งผิว (surface hardness) ของเรซินอะคริลิกเพิ่มขึ้น เนื่องจากมอนอเมอร์บางส่วนถูกละลายและหลุดออกสู่สภาวะแวดล้อม ทำให้มอนอเมอร์คงค้างในเรซินอะคริลิกซึ่งทำหน้าที่เป็นพลาสติกไซเซอร่าภายในโมเลกุลของพอลิเมอร์ลดจำนวนลง ค่าความแข็งผิวของเรซินอะคริลิกจึงมีค่าเพิ่มขึ้น พื้นผิววัสดุจึงทนทานต่อการเสื่อมสภาพเนื่องจากสภาวะแวดล้อมเพิ่มขึ้น⁽²⁷⁻³¹⁾ เป็นไปได้ว่าการแช่ชิ้นตัวอย่างในน้ำกลั่น เป็นเวลา 48 ชั่วโมงก่อนทดสอบและการเก็บตัวอย่างในน้ำกลั่นระหว่างรอทดสอบชิ้นงาน รวมทั้งขั้นตอนการแช่ตัวอย่างในสารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลายและการล้างชิ้นตัวอย่างด้วยน้ำกลั่นระหว่างรอบการแช่แต่ละครั้ง ช่วยเจือจางและลดปริมาณมอนอเมอร์คงค้างในเนื้อวัสดุ และเป็นอีกหนึ่งเหตุผลที่อธิบายผลการศึกษาคั้งนี้

คณะผู้วิจัยเห็นว่า ในการศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาค่าความหยาบผิวและลักษณะพื้นผิวของชิ้นตัวอย่างแยกแต่ละช่วงเวลารับแช่ชิ้นตัวอย่างเพื่อทดสอบว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นแต่ละช่วงเหมือนหรือต่างกันอย่างไร และควรขยายระยะเวลาการศึกษาให้นานขึ้นเพื่อศึกษาผลในระยะยาวของการแช่ชิ้นตัวอย่างในสารละลายไซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยปริมาตร เพื่อฆ่าเชื้อและทำความสะอาดฟันเทียม

ภายใต้ข้อจำกัดของการศึกษา สรุปได้ว่า การแช่สารละลายไซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้นร้อยละ 1 นานครั้งละ 10 นาที จำนวน 90 รอบ ซึ่งในการศึกษาคั้งนี้ใช้แทนการแช่ฟันเทียมเพื่อฆ่าเชื้อบนผิวฟันเทียมเป็นเวลา 90 วัน ไม่ส่งผลต่อค่าร้อยละความแตกต่างของความหยาบผิวของวัสดุเสริมฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกแบบแข็ง โทกุยามา รีเบส ทูฟาสต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารอ้างอิง

1. Odman PA. The effectiveness of an enzyme-containing denture cleanser. *Quintessence Int* 1992;23:187-90.

2. Dill SS, Olshan AM, Goldner S, Brogdon C. comparison of the antimicrobial capability of an abrasive paste and chemical-soak denture cleansers. *J Prosthet Dent* 1988;60:467-70.
3. Abelson DC. Denture plaque and denture cleansers: review of the literature. *Gerodontics* 1985;1:202-6.
4. Budtz-Jorgensen E. Materials and methods for cleaning dentuers. *J Prosthet Dent* 1979;42:619-23.
5. de Freitas Fernandes FS, Pereira-Cenci T, da Silva WJ, Filho AP, Straioto FG, Del Bel Cury AA. Efficacy of denture cleansers on Candida SPP. biofilm formed on polyamide and poly-methyl methacrylate resins. *J Prosthet Dent* 2011;105:51-8.
6. Uludamar A, Özyeşil AG, Ozkan YK. Clinical and microbiological efficacy of three different treatment methods in the management of denture stomatitis. *Gerodontology* 2011;28:104-10.
7. da Silva FC, Kimpara ET, Mancini MN, Balducci I, Jorge AO, Koga-Ito CY. Effectiveness of six different disinfectants on removing five microbial species and effects on the topographic characteristics of acrylic resin. *J Prosthodont* 2008;17:627-33.
8. Radford DR, Sweet SP, Challacombe SJ, Walter JD. Adherence of Candida albicans to denture-base materials with different surface finishes. *J Dent* 1998;26:577-83.
9. Verran J, Maryan CJ. Retention of Candida albicans on acrylic resin and silicone of different surface topography. *J Prosthet Dent* 1997;77:535-9.
10. Oizumi M, Suzuki T, Uchida M, Furuya J, Okamoto Y. In vitro testing of a denture cleaning method using ozone. *J Med Dent Sci* 1998;45:135-9.

11. Sarac D, Sarac YS, Kurt M, Yuzbasioglu E. The effectiveness of denture cleansers on soft denture liners colored by food colorant solutions. *J Prosthodont* 2007;16:185-91.
12. Arendorf TM, Walker DM. Denture stomatitis: a review. *J Oral Rehabil* 1987;14:217-27.
13. Webb BC, Thomas CJ, Willcox MD, Harty DW, Knox KW. Candida-associated denture stomatitis. Aetiology and management: a review. Part 1. factors influencing distribution of candida species in the oral cavity. *Aust Dent J* 1998;43:45-50.
14. Webb BC, Thomas CJ, Willcox MD, Harty DW, Knox KW. Cadida-assosiated denture stomatitis. Aetiology and management: a review. Part 2. Oral diseases cuased by candida species. *Aust Dent J* 1998;43(160-166).
15. Muzyka BC. Oral fungal infections. *Dent Clin North Am* 2005;49:49-65.
16. Zegarelli DJ. Fungal infections of the oral cavity. *Otolaryngol Clin North Am* 1993;26:1069-89.
17. Budtz-Jorgensen E. Etiology, pathogenesis, therapy and prophylaxis of oral yeast infections. *Acta Odontol Scand* 1990;48:61-9.
18. Nagamoto K, Tamamoto M, Hamada T. Evaluation of denture cleansers with and without enzyme against *Candida albicans*. *J Prosthet Dent* 1991; 66:792-5.
19. de Freitas Fernandes FS, Pereira-Cenci T, da Silva WJ, Filho AP, Straioto FG, Del Bel Cury AA. Efficacy of denture cleansers on *Candida* SPP. biofilm formed on polyamide and polymethyl methacrylate resins. *J Prosthet Dent* 2011;105:51-8.
20. Paravina AC, Pizzolitto AC, Machado AL, Vergani CE, Giampaolo ET. An infection control protocol: effectiveness of immersion solutions to reduce the microbial growth on dental prostheses. *J Oral Rehabil* 2003;30:532-6.
21. Felton D, Cooper L, Duqum I, Minsley G. Evidence-based guidelines for the care and maintenance of complete dentures: a publication of the American College of Prosthodontists. *J Prosthodont* 2011;20:S1-S12.
22. Fernandes F.H, Orsi I.A., Villabona C.A. Effects of the peracetic acid and sodium hypochlorite on the colour stability and surface roughness of the denture base acrylic resins polymerized by microwave and water bath methods. *Gerodontology* 2013;30:18-25.
23. Yiu CK, King NM, Pashley DH, Suh BI, Carvalho RM, Carrilho MR, et al. Effect of resin hydrophilicity and water storage on resin strength. *Biomaterials* 2004;25:5789-96.
24. Arima T, Murata H, Hamada T. properties of highly cross linked autopolymerizing reline acrylic resin. *J Prosthet Dent* 1995;73:55-9.
25. Arima T, Murata H, Hamada T. The effect of cross-linking agents on the water sorption and solubility characteristics of denture base resin. *J Oral Rehabil* 1996;23:476-80.
26. Machado AL, Breeding LC, Vergani CE, Perez LE DC. hardness and surface roughness of reline and denture base acrylic resins after repeated disinfection procedures. *J Prosthet Dent* 2009; 102:115-22.
27. Weaver RE, Goebel WM. Reactions to acrylic resin dental prostheses. *J Prosthet Dent* 1980; 43:138-42.

28. Vallitu PK, Miettinen V, Alakkuijala P. Residual monomer content and its release into water from denture base materials. *Dent Mater* 1995;11:338-42.
29. Vallitu PK. The effect of surface treatment of denture acrylic resin on the residual monomer content and its release into water. *Acta Odontol Scand* 1996;54:188-92.
30. Braun KO, Mello JA, Rached RN, AA. DBC. Surface texture and some properties of acrylic resins submitted to chemical polishing. *J Oral Rehabil* 2003;30:91-8.
31. Urban VM, Machado AL, Oliveira RV, Vergani CE, Paravina AC, Cass QB. residual monomer of reline acrylic resins, effect of water-bath and microwave post polymerization treatments. *Dent Mater* 2007;23:363-8.