ผลของสารทำความสะอาดต่อการยึดอยู่ของแหวนรูปตัวโอในฟันเทียมคร่อมรากฟันเทียม

ตุลารัตน์ สุขโท ดนัย ยอดสุวรรณ* จิรัชญา หอกันยา** บุณยนุช หอมวุฒิวงศ์*** วิมลรัช ศรีอุดม*****

Received: *January 30, 2019*
Revised: *June 18, 2019*
Accepted: *July 12, 2019*

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของสารทำความสะอาดต่อการยึดอยู่ของแหวนรูปตัวโอสำหรับฟันเทียมคร่อมรากฟันเทียมข้าวอร่อย ที่มีส่วนประกอบของเอทีลีน โพรไพลีน จำนวน 48 วง แบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 12 วง โดยแต่ละกลุ่ม ทำการใส่และถอดออกจากสลักยึดรูปทรงกลม 3 ครั้ง ในแนวดิ่งโดยใช้เครื่องทดสอบแรงแบบสากลด้วยความเร็วที่หัว 50 มิลลิเมตรต่อนาที เพื่อจำลองการใส่และถอดฟันเทียมอย่างน้อย 3 ครั้งต่อวัน แล้วนำมาแช่ในน้ำ (กลุ่มควบคุม) สารละลายด่างโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้นร้อยละ 5.25 เจือจาง 1:10 น้ำส้มสายชูความเข้มข้นร้อยละ 5 เจือจาง 1:6 และสารละลายด่างเปอร์ออกไซด์ นาน 5 นาที ทำซ้ำจนครบ 90 รอบ เพื่อจำลองการแช่ในสารทำความสะอาดทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน ทดสอบการยึดอยู่โดยศึกษาจากค่าเฉลี่ยแรงดึงสูงสุดใช้เครื่องทดสอบแรงแบบสากล ผลพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่แช่ในสารทำความสะอาดที่ต่างกัน จะมีค่าเฉลี่ยแรงดึงสูงสุดที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$) และลดลงตามเวลาที่แช่ สารละลายด่างโซเดียมไฮโปคลอไรต์ และสารละลายด่างเปอร์ออกไซด์ทำให้การยึดอยู่ของแหวนรูปตัวโอลดลงมากกว่าการแช่ในน้ำในทุกช่วงเวลา โดยสารละลายด่างเปอร์ออกไซด์ลดแรงยึดอยู่มากสุดตั้งแต่การแช่ในเดือนแรก ในขณะที่กลุ่มน้ำส้มสายชูลดแรงยึดอยู่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ($p>0.05$)

คำไขรหัส: *การยึดอยู่/ รากฟันเทียมข้าวอร่อย/ สารทำความสะอาด/ แหวนรูปตัวโอ*

บทนำ

ฟันเทียมคร่อมรากฟันเทียม (Implant retained overdenture) คือ ฟันเทียมที่คลุมหรือวางอยู่บนรากฟันเทียมหนึ่งซี่ขึ้นไป เพื่อรองรับฟันเทียม การปลูกฝังรากฟันเทียมจะช่วยรักษาระดับของกระดูกขากรรไกรในบริเวณที่ปลูกฝัง ส่งผลให้อัตราการสลายของกระดูกลดลง[1] เพิ่มประสิทธิภาพการเคี้ยว[2] เพิ่มการยึดอยู่และเสถียรภาพ ในกรณีที่ฟันเทียมดั้งเดิม (Conventional denture) ไม่สามารถให้การยึดอยู่ที่เพียงพอ[3,4] แม้ว่าความไวต่อสัมผัส (Tactile sensibility) จะลดลง เนื่องจากปลายประสาทรับรู้อากัปกิริยา (Proprioceptor) บริเวณเอ็นยึดปริทันต์หายไป แต่การใช้งานใกล้เคียงกับฟันเทียมคร่อมรากฟันธรรมชาติ[5] ฟันเทียมล่างคร่อมรากฟันเทียมที่มีสิ่งยึด (Attachment) 2 ตำแหน่ง ควรเป็นทางเลือกแรกสำหรับการใส่ฟันเทียมทั้งปาก เนื่องจากมีอัตราความสำเร็จสูง[6,7]

สิ่งยึดแบบทรงกลม (Ball attachment) เป็นสิ่งยึดที่นิยมใช้ในงานทางทันตกรรม เพื่อเพิ่มการยึดอยู่ของฟันเทียมทั้งปากคร่อมรากฟันเทียม มีการออกแบบที่ไม่ซับซ้อน ให้การยึดอยู่เพียงพอ การใช้และการรักษาสภาพทำได้ง่าย ราคาถูก สามารถให้ระดับการยึดอยู่ได้หลายระดับ[8] ส่วนตัวผู้ (Male part) มีรูปทรงกลมยึดติดกับหลักรากฟันเทียม (Implant abutment) ส่วนตัวเมีย (Female part) ทำเป็นแหวนยึดรูปตัวโอ (O-ring attachment) อาจฝังใต้ฐานฟันเทียมหรือบรรจุอยู่ในภาชนะทรงกระบอกเตี้ยฝังใต้ฐานฟันเทียม โดยแหวนรูปตัวโอจะสวมรัดส่วนคอดใต้ทรงกลมของส่วนตัวผู้[8]

การทำความสะอาดฟันเทียมแบ่งได้เป็นการทำความสะอาดด้วยวิธีทางกล วิธีทางเคมี หรือทั้ง 2 วิธีร่วมกัน[9] วิธีทางกลได้แก่การแปรง และการใช้เครื่อง

** สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น*
*** ฝ่ายทันตกรรม โรงพยาบาลหนองกี่ อำเภอหนองกี่ จังหวัดบุรีรัมย์*
**** ฝ่ายทันตกรรม โรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชท่าบ่อ อำเภอท่าบ่อ จังหวัดหนองคาย*
***** ฝ่ายทันตกรรม โรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชกระนวน อำเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่น*

อัลตราโซนิกส์[10] วิธีทางเคมีได้แก่การแช่ฟันเทียมในสารทำความสะอาด (Cleansing agents) ที่เหมาะสมกับฐานฟันเทียม มีการกัดกร่อนต่ำและมีประสิทธิภาพในการชะล้างเศษสารอินทรีย์ (Organic debris) เช่น สารละลายด่างเปอร์ออกไซด์ (Alkaline peroxide solution) สารละลายด่างไฮโปคลอไรต์ (Alkaline sodium hypochlorite solution) กรดเจือจาง สารฆ่าเชื้อที่มีองค์ประกอบของเอนไซม์ (Enzyme)[11]

การแช่ฟันเทียมในสารละลายด่างโซเดียมไฮโปคลอไรต์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 5.25 เป็นเวลา 5 นาที สามารถลดการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้หลายชนิด[12] และที่ความเข้มข้นร้อยละ 1 แช่ 10 นาที สามารถยับยั้งเชื้อแคนดิดา อัลบิแคนส์ได้[13] สารละลายด่างโซเดียมไฮโปคลอไรต์ทำให้ลักษณะพื้นผิวของไนลอน (Nylon) เปลี่ยนแปลง โดยสังเกตได้จากความพรุน (Porosity) และรอยร้าว (Crack) ที่เกิดขึ้นในระดับจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning microscopy level)[14] ลดการยึดอยู่ของแหวนรูปตัวโอลงร้อยละ 15.7 และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (Control group) พบว่ามีการยึดอยู่ที่ลดลงร้อยละ 48[2] และพบว่า สารทำความสะอาดที่แตกต่างกันและชนิดของแหวนรูปตัวโอที่แตกต่างกันล้วนมีผลต่อการยึดอยู่ของฟันเทียม[15]

น้ำส้มสายชูเป็นผลิตภัณฑ์ในครัวเรือนที่สามารถนำมาแช่ฟันเทียม มีสมบัติเข้ากับเนื้อเยื่อได้ดีกว่าสารละลายด่างโซเดียมไฮโปคลอไรต์ แม้ว่าจะมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อด้อยกว่า[9] การแช่ฟันเทียมในสารละลายน้ำส้มสายชูเจือจาง 1:1 เป็นเวลา 30 นาทีเพียงอย่างเดียวจะมีประสิทธิภาพต่ำ แต่ถ้าใช้ร่วมกับการแปรงฟัน จะให้ผลที่ใกล้เคียงกับสารทำความสะอาดชนิดอื่นๆ[16] และจากการศึกษาของดนัย ยอดสุวรรณและคณะพบว่า น้ำส้มสายชูเจือจาง 1:6 ที่ระยะเวลาการแช่ 1 นาที เป็นความเข้มข้นและระยะเวลาน้อยที่สุดที่สามารถลดจำนวนโคโลนีของเชื้อแคนดิดา อัลบิแคนส์ได้[17]

สารละลายด่างเปอร์ออกไซด์ผลิตในรูปผงอัดเม็ด โดยนำมาละลายในน้ำก่อนใช้ แช่ฟันเทียมเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นแปรงด้วยแปรงขนอ่อนแล้วล้างน้ำก่อนนำมาใช้งาน[18] สารละลายด่างเปอร์ออกไซด์จะช่วยลดจำนวนของแผ่นฟิล์มจุลินทรีย์และเชื้อแคนดิดา อัลบิแคนส์ เมื่อเทียบกับการแช่ฟันเทียมในน้ำเปล่าหรือเก็บในสภาพแห้ง[19,20] ผลของสารทำความสะอาดฟันเทียมต่อการยึดอยู่ของสิ่งยึด พบว่าสารละลายด่างเปอร์ออกไซด์ทำให้การยึดอยู่ของสิ่งยึดโลเคเตอร์ (Locator attachment) สึกมพูลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ[21,22] สารทำความสะอาดฟันเทียมที่มีส่วนผสมของโซเดียมเปอร์คาร์บอเนต (Sodium percarbonate) ลดการยึดอยู่ของสิ่งยึดชนิดโลเคเตอร์ [15]

จากโครงการรากฟันเทียมเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 7 รอบ 5 ธันวาคม 2554 ปลูกฝังรากฟันเทียมข้าวอร่อยบริเวณฟันเขี้ยวล่างสองตำแหน่ง ใช้สิ่งยึดแบบทรงกลม เพื่อยึดรากฟันเทียมกับฟันเทียมทั้งปากชิ้นล่าง มีแหวนยึดรูปตัวโอบรรจุในเฮาซิงโลหะ (Metal housing) ยึดสิ่งยึดตัวผู้รูปทรงกลมที่ติดบนรากฟันเทียมข้าวอร่อย[1]

แหวนรูปตัวโอในรากฟันเทียมข้าวอร่อยมีส่วนประกอบหลักคือเอทีลีน โพรไพลีน (Ethylene propylene) ซึ่งเป็นยางไฮโดรคาร์บอนชนิดหนึ่ง (Hydrocarbon rubber) มีสมบัติทนต่อการเสื่อมสภาพ (Deterioration) ทั้งในอุณหภูมิปกติและอุณหภูมิสูงปานกลาง ทนต่อการเกิดรอยร้าวจากการเหนี่ยวนำของโอโซน (Ozone) ทนต่อการเปลี่ยนสี (Discoloration) การปนเปื้อน (Soiling) และการสึกจากการเสียดสี (Abrasion)[23] มีอายุการใช้งานประมาณ 6 เดือน ซึ่งเป็นเวลาที่ควรติดตามดูอาการเพื่อตรวจสอบแหวนรูปตัวโอว่ามีการสึก ฉีกขาด หลวมหรือไม่[24] การยึดอยู่ของแหวนรูปตัวโออาจลดลงจากแรงที่กระทำต่อวัสดุและปัจจัยแวดล้อมเช่น การเสียดสี ความร้อน การบวมของยาง ความขนานของสิ่งยึด ลักษณะการเคี้ยว และลักษณะอาหารที่รับประทาน[8] ปัจจัยเหล่านี้จะส่งผลให้การยึดอยู่ของแหวนรูปตัวโอลดลง เกิดแรงกระทำต่อรากฟันเทียมด้านข้าง (Overloading) และฟันเทียมอาจขยับแบบไม่สมดุลร่วมกับมีอาการเจ็บ[24] ส่วนการยึดอยู่ของแหวนรูปตัวโอเพิ่มขึ้นเมื่อมีเส้นผ่านศูนย์กลางเพิ่มขึ้น[25]

มีการศึกษามากมายที่ศึกษาผลของสารทำความสะอาดต่อสมบัติของฟันเทียม โดยยังไม่มีการศึกษาผลของสารทำความสะอาดต่อแหวนรูปตัวโอ จึงเป็นที่มาของการศึกษาครั้งนี้

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ (Experimental study) โดยการสร้างบล็อกอะคริลิกและทดสอบการยึดอยู่แหวนรูปตัวโอที่มีส่วนประกอบของเอทีลีนโพรไพลีน (Ethylene propylene) ที่ใช้ในฟันเทียมคร่อมรากฟันเทียมข้าวอร่อย จำนวน 48 วง แบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 12 วง

การสร้างบล็อกอะคริลิก นำแอนะล็อกรากฟันเทียมข้าวอร่อย (Khaw Aroy implant analogues, PW Plus, Thailand) ฝังในเรซินอะคริลิกชนิดบ่มเอง (Self-curing acrylic resin, Vertex-Dental, Netherlands) ที่บรรจุอยู่ในท่อพีวีซี โดยให้แนวแกนแอนะล็อกรากฟันเทียมข้าวอร่อยตั้งฉากกับแนวระนาบ โดยใช้เครื่องวัดความขนาน (Ney® Surveyor, Dentsply, Germany) กำหนดตำแหน่ง ให้ส่วนบนของแอนะล็อกรากฟันเทียมข้าวอร่อยพ้นเหนือขอบบนของท่อพีวีซี 2 มิลลิเมตร ยึดสิ่งยึดแบบทรงกลม (Ball attachment, PW Plus®, Thailand) เข้ากับแอนะล็อกรากฟันเทียมข้าวอร่อยให้แน่น จะได้เป็นบล็อกอะคริลิกชิ้นล่าง

รูปที่ 1 บล็อกอะคริลิกชิ้นบนเพื่อเป็นที่อยู่ของเฮาซิง-บล็อกอะคริลิกชิ้นล่างใช้ยึดแอนะล็อกรากฟันเทียมข้าวอร่อยกับสลักยึดรูปทรงกลม

Figure 1 Upper acrylic block for housing, lower acrylic block for Khaw Aroy implant analogues and ball attachments

ทำบล็อกอะคริลิกชิ้นบนด้วยเรซินอะคลิริกชนิดบ่มเอง โดยเทให้เต็มท่อพีวีซี จากนั้นกรอเรซินอะคริลิกชนิดบ่มเองเพื่อเป็นที่อยู่ของเฮาซิง (Housing, PW Plus, Thailand) (รูปที่ 1) นำแหวนรูปตัวโอบรรจุในเฮาซิงแล้วนำไปยึดติดกับสิ่งยึดแบบทรงกลมในบล็อกอะคริลิกชิ้นล่างให้เข้าที่ ทำการยึดเฮาซิงพร้อมแหวนรูปตัวโอเข้ากับบล็อกอะคริลิกชิ้นบนด้วยเรซินอะคริลิกชนิดบ่มเองโดยให้บล็อกอะคริลิกชิ้นบนห่างกับบล็อกอะคริลิกล่าง 1 มิลลิเมตร ตัดแต่งส่วนเกินของเรซินอะคริลิกชนิดบ่มเองให้เรียบร้อย ยึดห่วงโลหะด้านบนของบล็อกอะคริลิกชิ้นบนให้อยู่ตรงกลางแนวเดียวกับแนวแกนของแอนะล็อกรากฟันเทียมข้าวอร่อย เพื่อเป็นที่ยึดให้กับเครื่องทดสอบแรงแบบสากล (Universal testing machine, Lloyd LR 30K, UK) จากนั้นนำแหวนรูปตัวโอออกจากเฮาซิง โดยจัดเตรียมชุดบล็อกอะคริลิกนี้จำนวน 12 ชุด

การทดสอบ แหวนรูปตัวโอจำนวน 48 วง แบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 12 วง นำแหวนรูปตัวโอทีละกลุ่มใส่ในเฮาซิงที่อยู่ในบล็อกอะคริลิกชิ้นบนทั้ง 12 ชุด ทำการสวมและถอดออกจากสิ่งยึดแบบทรงกลมในบล็อกอะคริลิกชิ้นล่าง 3 ครั้ง ในแนวดิ่งด้วยเครื่องทดสอบแรงแบบสากลด้วยความเร็วที่หัว (Cross head speed) 50 มิลลิเมตรต่อนาที เพื่อจำลองการใส่และถอดฟันเทียมคร่อมรากฟันเทียมข้าวอร่อยอย่างน้อย 3 ครั้งต่อวัน จากนั้นนำแต่ละกลุ่มมาแช่ในน้ำ (กลุ่มควบคุม) สารละลายด่างโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้นร้อยละ 5.25 เจือจาง 1:10 (Clorox; 5.25% sodium hypochlorite, บริษัทคลอร็อกซ์ จำกัด ประเทศไทย)[22] น้ำส้มสายชู ความเข้มข้นร้อยละ 5 เจือจาง 1:6 (5% vinegar อสร.™, บริษัทไทยคิวพี จำกัด ประเทศไทย)[17] และสารละลายด่างเปอร์ออกไซด์ (Polident®, บริษัทแกล็กโซสมิทไคลน์ ประเทศไทย)[18] ตามลำดับ นาน 5 นาที แล้วล้างโดยให้น้ำไหลผ่าน 15 วินาทีนับเป็นหนึ่งรอบ เปลี่ยนสารทำความสะอาดทุกรอบของการแช่ในสารทำความสะอาด ทำซ้ำเช่นนี้จนครบ 90 รอบ เพื่อจำลองการแช่ในสารทำความสะอาดเป็นเวลา 3 เดือน

การทดสอบการยึดอยู่ นำบล็อกอะคริลิกชิ้นบนและล่างที่ยึดติดกันด้วยแหวนรูปตัวโอซึ่งผ่านการแช่ในสารทำความสะอาดแต่ละกลุ่มมาทดสอบการยึดอยู่ด้วยเครื่องทดสอบแรงแบบสากล ความเร็วที่หัว 50 มิลลิเมตรต่อนาที (รูปที่ 2) เพื่อจำลองแรงจากการถอดแบบกระตุก (Snap removal)[11] วัดค่าแรงดึงสูงสุดที่ทำให้เกิดการหลุด (Peak load to dislodgement) ในสารทำความสะอาดแต่ละชนิด โดยวัดค่าจากการดึงในครั้งที่ 0, 30, 60 และ 90 เทียบเท่าระยะเวลา 0, 1, 2 และ 3 เดือน ในหน่วยนิวตัน (Newton)

รูปที่ 2 วิธีทดสอบโดยใช้เครื่องทดสอบแรงแบบสากล

Figure 2 Testing procedure with universal testing machine

การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ค่าแรงดึงสูงสุดด้วยค่าเฉลี่ยและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงดึงสูงสุดทั้ง 4 กลุ่มที่วัดซ้ำ 4 ครั้ง ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อมีการวัดซ้ำแบบสองทาง (two way repeated ANOVA) และเปรียบเทียบใช้สถิติการทดสอบของบอนเฟอโรนี (Bonferroni test) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผล

ค่าเฉลี่ย ร้อยละการเปลี่ยนแปลงและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดของแรงดึงสูงสุดของแหวนรูปตัวโอที่แช่ในน้ำ สารละลายด่างโซเดียมไฮโปคลอไรต์ น้ำส้มสายชู และสารละลายด่างเปอร์ออกไซด์ (ตารางที่ 1) และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยแรงดึงสูงสุด (รูปที่ 3 - รูปที่ 6)

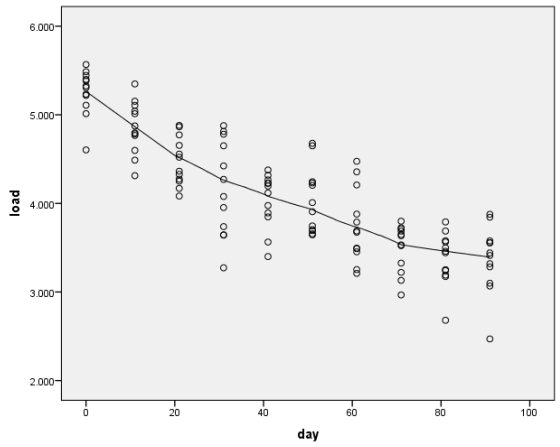
ร้อยละการเปลี่ยนแปลงค่าแรงดึงสูงสุดเมื่อเวลาผ่านไป 3 เดือนพบว่า กลุ่มสารละลายด่างเปอร์ออกไซด์มีค่าแรงดึงสูงสุดลดลงร้อยละ 66.6 ใกล้เคียงกับกลุ่มสารละลายด่างโซเดียมไฮโปคลอไรต์ที่มีค่าลดลงร้อยละ 61.4 ในขณะที่น้ำส้มสายชูมีค่าแรงดึงสูงสุดลดลงร้อยละ 29.3 ใกล้เคียงกับน้ำ ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุมที่มีค่าแรงดึงสูงสุดลดลงร้อยละ 35.7 (ตารางที่ 1)

ค่าเฉลี่ยแรงดึงสูงสุดกลุ่มสารละลายด่างเปอร์ออกไซด์ลดลงอย่างมากใน 10 วันแรก แล้วจึงมีค่าลดลงที่คงที่ (รูปที่ 6) แตกต่างจากกลุ่มควบคุม สารละลายด่างโซเดียมไฮโปคลอไรต์และน้ำส้มสายชู ที่มีแนวโน้มลดลงค่อนข้างคงที่เมื่อเปรียบเทียบแต่ละช่วงเวลา (รูปที่ 3-5)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ร้อยละการเปลี่ยนแปลงและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดของแรงดึงสูงสุดแต่ละกลุ่ม

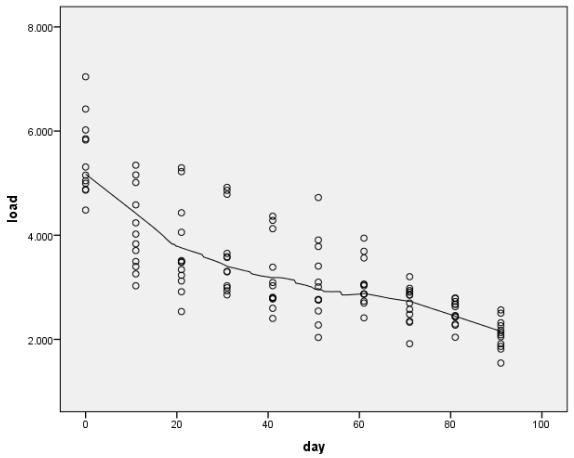
Table 1 Means, percent changed and standard error of maximum tensile forces of each groups

Type of solution	Times	Mean	Percent changed	Std. Error
Water (control group)	Start	5.257	0	.670
	1st month	4.179	20.5	.635
	2nd month	3.748	28.7	.407
	3rd month	3.375	**35.7**	.760
Alkaline sodium hypochlorite	Start	5.491	0	.890
	1st month	3.649	33.5	.890
	2nd month	3.067	44.2	.559
	3rd month	2.103	**61.4**	.390
Vinegar	Start	4.929	0	.676
	1st month	3.630	26.2	.549
	2nd month	3.349	32	.447
	3rd month	3.484	**29.3**	.524
Alkaline peroxide	Start	5.379	0	.560
	1st month	2.265	57.8	.364
	2nd month	1.964	63.4	.296
	3rd month	1.792	**66.6**	.259



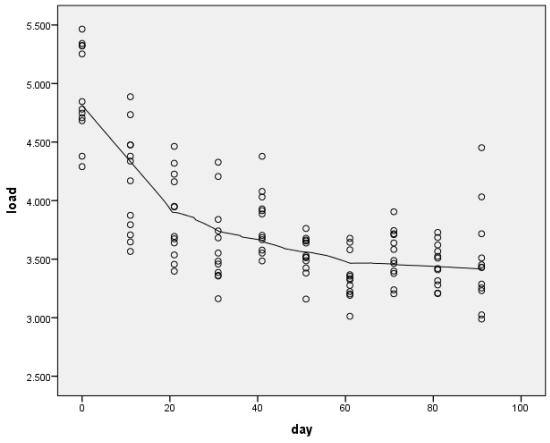
รูปที่ 3 ค่าเฉลี่ยแรงดึงสูงสุดกลุ่มที่แช่ในน้ำ (กลุ่มควบคุม)

Figure 3 Means of maximum tensile forces of group immersed in water (control group)



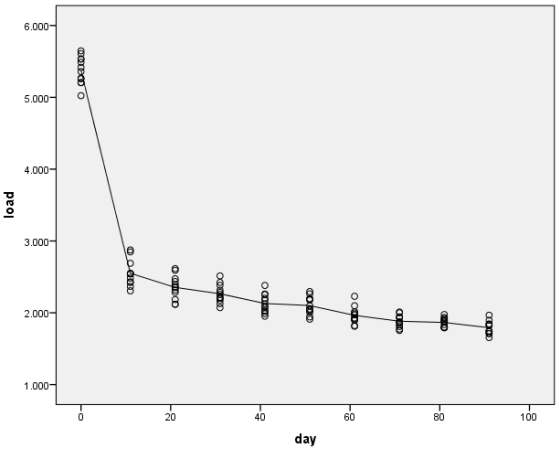
รูปที่ 4 ค่าเฉลี่ยแรงดึงสูงสุดกลุ่มที่แช่ในสารละลายด่างโซเดียมไฮโปคลอไรด์

Figure 4 Means of maximum tensile forces of immersed in alkaline sodium hypochlorite solution group



รูปที่ 5 ค่าเฉลี่ยแรงดึงสูงสุดกลุ่มที่แช่ในน้ำส้มสายชู

Figure 5 Means of maximum tensile forces of group immersed in vinegar



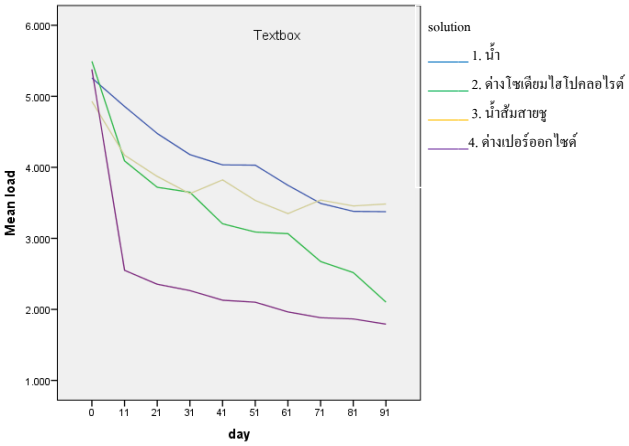
รูปที่ 6 ค่าเฉลี่ยแรงดึงสูงสุดกลุ่มที่แช่ในสารละลายด่างเปอร์ออกไซด์

Figure 6 Means of maximum tensile forces of group immersed in alkaline peroxide solution

ตารางที่ 2 การทดสอบมอชลี่

Table 2 Mauchly's Test of Sphericity

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	Df	Sig.	Epsilon[b]		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
Time	.802	9.424	5	**.093**	.873	.997	.333



รูปที่ 7 ค่าเฉลี่ยแรงดึงสูงสุดกลุ่มที่แช่ในน้ำและสารทำความสะอาดแต่ละชนิด

Figure 7 Means of maximum tensile forces of groups immersed in water and each cleansing agents

จากการทดสอบของมอชลี (Mauchly's Test of Sphericity) ค่าลอการิทึมธรรมชาติมีความแปรปรวนสมมาตร ($p>0.05$) (ตารางที่ 2) ทำให้สามารถอ่านผลจากตัวแปรภายในโดยใช้ค่าสถิติ F (Sphericity Assumed) ได้ (ตารางที่ 3) จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางร่วมกับการวิเคราะห์แบบวัดซ้ำ (two way repeated ANOVA) ให้ผลว่าไม่ว่าเวลาใด ค่าเฉลี่ยแรงดึงสูงสุดของกลุ่มตัวอย่างในสารทำความสะอาดทั้ง 4 ชนิด มีอย่างน้อย 1 คู่ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$) (ตารางที่ 3) ซึ่งคู่ที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ ระหว่างน้ำและสารละลายด่างโซเดียมไฮโปคลอไรต์ น้ำและสารละลายด่างเปอร์ออกไซด์ สารละลายด่างโซเดียมไฮโปคลอไรต์และน้ำส้มสายชู และระหว่างน้ำส้มสายชูและสารละลายด่างเปอร์ออกไซด์ ($p<0.05$) ในขณะที่ระหว่างน้ำและน้ำส้มสายชูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.99$) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 การทดสอบผลจากตัวแปรภายใน

Table 3 Tests of Within-Subjects Effects

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Time	Sphericity Assumed	11.642	3	3.881	170.149	**.000**
	Greenhouse-Geisser	11.642	2.620	4.443	170.149	.000
	Huynh-Feldt	11.642	2.991	3.892	170.149	.000
	Lower-bound	11.642	1.000	11.642	170.149	.000
Time* Solution	Sphericity Assumed	2.424	9	.269	11.809	**.000**
	Greenhouse-Geisser	2.424	7.861	.308	11.809	.000
	Huynh-Feldt	2.424	8.974	.270	11.809	.000
	Lower-bound	2.424	3.000	.808	11.809	.000

ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณอยู่ในรูปของลอการิทึมธรรมชาติ

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบแพร์ไวส์ระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่แช่ในสารทำความสะอาดแต่ละชนิด

Table 4 Pairwise comparisons between samples immersed in each cleansing agent

I (type of solution)	J (type of solution)	I-J (Mean Difference)	Std. Error	Sig.
Water	Alkaline sodium hypochlorite	.202	.04280	<0.001
	Vinegar	.036	.04280	>0.99
	Alkaline peroxide	.427	.04280	<0.001
Alkaline sodium hypochlorite	Vinegar	-.166	.04280	.0002
	Alkaline peroxide	.225	.04280	<0.001
Vinegar	Alkaline peroxide	.391	.04280	<0.001

ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณอยู่ในรูปของลอการิทึมธรรมชาติ

ปัจจัยด้านเวลาพบว่า ไม่ว่าจะเป็นสารทำความสะอาดชนิดใด ค่าเฉลี่ยแรงดึงสูงสุดของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละช่วงเวลามีอย่างน้อย 1 คู่ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$) (ตารางที่ 3) ซึ่งคู่ที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ ระหว่างเวลาเริ่มต้นและเวลาที่ 1 เดือน เวลาเริ่มต้นและเวลาที่ 2 เดือน เวลาเริ่มต้นและเวลาที่ 3 เดือน เวลาที่ 1 เดือนและเวลาที่ 2 เดือน และระหว่างเวลาที่ 1 เดือนและเวลาที่ 3 เดือน ($p<0.001$) ในขณะที่ระหว่างเวลาที่ 2 เดือนและเวลาที่ 3 เดือนต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบแพร์ไวส์ระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เวลาแตกต่างกัน

Table 5 Pairwise comparisons between sample groups at difference times

I (time)	J (time)	I–J (Mean Difference)	Std .Error	Sig.[b]
Start	1st month	.476	.032	<0.001
	2nd month	.597	.027	<0.001
	3rd month	.598	.031	<0.001
1st month	2nd month	.121	.026	<0.001
	3rd month	.122	.037	.012
2nd month	3rd month	.000	.031	>0.99

ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณอยู่ในรูปของลอการิทึมธรรมชาติ

บทวิจารณ์

การศึกษานี้ใช้แหวนรูปตัวโอที่ใช้ในโครงการฟันเทียมคร่อมรากฟันเทียมข้าวอร่อย โดยการใส่และถอดแนวดิ่งออกจากสิ่งยึดแบบทรงกลมในบล็อกอะคริลิก 3 ครั้ง ด้วยเครื่องทดสอบแรงแบบสากล เพื่อจำลองการใช้งานจริงที่มีการใส่และถอดอย่างน้อย 3 ครั้งต่อวัน เลือกแช่ในสารทำความสะอาดสาร 3 ชนิด เนื่องจากสารละลายด่างโซเดียมไฮโปคลอไรต์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 5.25 แช่ในเวลา 5 นาที สามารถลดการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้หลายชนิด[12] น้ำส้มสายชูความเข้มข้นร้อยละ 5 เจือจาง 1:6 ระยะเวลาการแช่ 1 นาที สามารถลดจำนวนโคโลนีของเชื้อแคนดิดา อัลบิแคนส์[17] และสารละลายด่างเปอร์ออกไซด์สามารถลดจำนวนของแผ่นจุลินทรีย์และเชื้อแคนดิดา อัลบิแคนส์เมื่อเทียบกับการเก็บฟันเทียมในสภาพแห้ง[19,20] โดยมีน้ำเป็นกลุ่มควบคุม

การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางร่วมกับการวิเคราะห์แบบวัดซ้ำ พบว่าค่าข้อมูลแรงดึงสูงสุดไม่ผ่านเงื่อนไขในการใช้สถิติเมื่อคำนวณด้วยการวัดค่าความแปรปรวนของมอชลี (Mauchly's Test of Sphericity) การศึกษานี้จึงเลือกวิธีการแปลงข้อมูลแรงดึงสูงสุดให้อยู่ในรูปของค่าลอการิทึมธรรมชาติ และเมื่อนำมาทดสอบพบว่าข้อมูลผ่านเงื่อนไขในการใช้สถิติ สามารถวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบรายคู่ นอกจากนี้สามารถนำค่าเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (Means difference) มาใช้เพื่อบอกทิศทางของความแตกต่างได้ แต่ไม่สามารถนำค่าเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างกลุ่มมาใช้บอกขนาดของความแตกต่าง

จากผลการศึกษาพบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 3 เดือน สารละลายด่างโซเดียมไฮโปคลอไรต์และสารละลายด่างเปอร์ออกไซด์ลดแรงดึงสูงสุดของแหวนรูปตัวโอแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยพบว่าแรงดึงสูงสุดของแหวนรูปตัวโอลดลงร้อยละ 61.4 และ 66.6 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Derafshi และคณะที่ใช้แหวนรูปตัวโอไดโอ (Dio) พบว่าสารละลายด่างโซเดียมไฮโปคลอไรต์และสารละลายด่างเปอร์ออกไซด์ลดการยึดอยู่ร้อยละ 48 และ 15 ตามลำดับ[2] ซึ่งร้อยละที่ลดลงระหว่างสารละลายด่างเปอร์ออกไซด์ทั้งสองการศึกษาแตกต่างกัน

เนื่องจากชนิดของแหวนรูปตัวโอ ชนิดและความเข้มข้นของสารละลายด่างเปอร์ออกไซด์ที่แตกต่างกัน รวมถึงระยะเวลาการแช่ 6 เดือน ซึ่งต่างจากการศึกษานี้ และเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองของ Kürkcüoglu และคณะที่ทดสอบสลักยึดสีชมพูและสลักยึดสีใสกับสารทำความสะอาดเป็นเวลา 6 เดือน พบว่า สารละลายด่างโซเดียมไฮโปคลอไรต์และสารละลายด่างเปอร์ออกไซด์ลดการยึดอยู่ของสลักยึดทั้ง 2 สี[15] ทั้งสามการศึกษาให้ผลไปในแนวทางเดียวกันคือสารละลายด่างโซเดียมไฮโปคลอไรต์และสารละลายด่างเปอร์ออกไซด์มีผลต่อการยึดอยู่ของฟันเทียม โดยอัตราและร้อยละการเปลี่ยนแปลงการยึดอยู่ที่ลดลงอาจขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของแหวนรูปตัวโอและสลักยึดแต่ละชนิดที่มีองค์ประกอบแตกต่างกัน

การที่สารละลายด่างโซเดียมไฮโปคลอไรต์ลดแรงดึงสูงสุดของแหวนรูปตัวโอ เนื่องมาจากสารละลายด่างโซเดียมไฮโปคลอไรต์ทำให้ลักษณะพื้นผิวของไนลอน (Nylon) เปลี่ยนแปลง เกิดความพรุน (Porosity) และรอยร้าว (Crack) เมื่อมองด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (Scanning microscopy)[14] และยางพอลิโพรไพลีนและไนลอนจัดเป็นวัสดุโพลีเมอร์แตกต่างกันที่กระบวนการผลิตและโมเลกุลที่เป็นหมู่ฟังก์ชันนัล (Functional group)[26] ดังนั้นแหวนรูปตัวโอที่ทำมาจากเอทีลีน โพรไพลีน จึงมีค่าแรงดึงสูงสุดลดลงเมื่อแช่ในสารละลายด่างโซเดียมไฮโปคลอไรต์

การที่ด่างเปอร์ออกไซด์ลดการยึดอยู่ของแหวนรูปตัวโอ อธิบายได้ว่าด่างเปอร์ออกไซด์ทำให้เกิดการเสื่อม (Peroxide degradation) ของยางโพลีโพรไพลีน โดยลดน้ำหนักของโมเลกุลของโพลีเมอร์ ซึ่งทำให้เกิดผลเสียต่อคุณสมบัติของยาง[27] ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Nakayama ที่พบว่าด่างเปอร์ออกไซด์มีแนวโน้มเกิดการเสื่อมแบบทำให้นุ่มขึ้น (Softening degradation) ของยางเอทีลีนโพรไพลีนไดอีน[28]

ปัจจัยด้านเวลาพบว่าค่าเฉลี่ยแรงดึงสูงสุดเริ่มต้นลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับเวลา 1 เดือน 2 เดือนและ 3 เดือน โดยเดือนที่ 2 และเดือนที่ 3 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทุกกลุ่ม อาจเป็นเพราะช่วงเวลาเริ่มต้น การถอดใส่หลายครั้งและสารทำความสะอาดมีผลต่อแรงดึงสูงสุดของแหวนรูปตัวโอ โดยเป็นไปได้ว่าในช่วงเวลาเดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 3 มีเพียงสารทำความสะอาดที่ส่งผลต่อแรงดึงสูงสุดของแหวนรูปตัวโอ เนื่องจากค่าเฉลี่ยแรงดึงสูงสุดในกลุ่มสารละลายด่างโซเดียมไฮโปคลอไรต์ และสารละลายด่างเปอร์ออกไซด์มีความแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเวลาผ่านไป 3 เดือน ในขณะที่กลุ่มน้ำส้มสายชูและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งยางเอทีลีน โพรไพลีนทนต่อการเสื่อมสภาพจากกรดและด่างได้ดี แต่จากการศึกษานี้พบว่าแหวนรูปตัวโอทนสภาพความเป็นกรดได้ดีกว่าสภาพความเป็นด่าง โดยกลุ่มควบคุม สารละลายด่างโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้นร้อยละ 5.25 เจือจาง 1:10 น้ำส้มสายชูความเข้มข้นร้อยละ 5 เจือจาง 1:6 และสารละลายด่างเปอร์ออกไซด์ มีความเป็นกรดด่าง 6.8, 12.75, 2.7 และ 7.19 ตามลำดับ จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลของสภาพการเป็นกรดด่างของสารทำความสะอาดต่อการยึดอยู่ของแหวนรูปตัวโอ และหาระยะเวลาทดสอบว่ากลุ่มน้ำส้มสายชูจะทำให้ค่าเฉลี่ยแรงดึงสูงสุดแตกต่างจากกลุ่มควบคุมหรือไม่อย่างไร

การทดลองใช้เครื่องทดสอบแรงแบบสากลด้วยความเร็วที่หัว 50 มิลลิเมตรต่อนาที เพื่อจำลองความเร็วในการถอดฟันเทียมคร่อมรากฟันเทียม การดึงหลายครั้งจะให้แรงดึงสูงสุดลดลงจากการเสียดสี และเสื่อมสภาพของแหวนรูปตัวโอ อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ยังไม่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้ใกล้เคียงกับสภาพจริงในช่องปากได้เพียงพอ อาจต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ เช่น อุณหภูมิ แรงบดเคี้ยว ซึ่งอาจมีผลต่อการทดลองต่อไป นอกจากนี้ควรทำการศึกษาเพิ่มเพื่อดูพื้นผิวของแหวนรูปตัวโอด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด การชั่งน้ำหนักของแหวนรูปตัวโอที่อาจเปลี่ยนแปลง และการวัดความเป็นกรดด่างของสารทำความสะอาด

บทสรุป

ภายใต้ข้อจำกัดในการศึกษานี้ การแช่แหวนรูปตัวโอในน้ำ สารละลายด่างโซเดียมไฮโปคลอไรต์ น้ำส้มสายชู และสารละลายด่างเปอร์ออกไซด์ มีผลต่อการยึดอยู่ของแหวนรูปตัวโอ การยึดอยู่ของแหวนรูปตัวโอลดลงตามเวลาที่แช่ในสารทำความสะอาดทุกชนิด การแช่แหวนรูปตัวโอในน้ำส้มสายชูเป็นระยะเวลา 3 เดือน ลดการยึดอยู่ลงไม่แตกต่างกับการแช่ในน้ำ ในขณะที่สารละลายด่างโซเดียม

ไฮโปคลอไรต์ และสารละลายด่างเปอร์ออกไซด์ทำให้การยึดอยู่ของแหวนรูปตัวโอลดลงมากกว่าการแช่ในน้ำในทุกช่วงเวลาของการทดลอง

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ทำการวิจัยขอขอบคุณบริษัทแกล็กโซสมิทไคลน์ (ประเทศไทย) และบริษัท พีดับบลิว พลัส จำกัด ที่สนับสนุนวัสดุทางทันตกรรม ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริพร คำสะอาด ที่ให้คำปรึกษาทางสถิติ และคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่สนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Committee AD. Fun Yim Manual 1 August 2559 Ed: Institute of Dentistry Department of Medical;2010.
2. Derafshi R, Mohaghegh M, Saki M, Safari A, Rabee Haghighi M. The Effects of Denture Cleansing Solutions on the Retention of Attachments of Implant Supported Overdentures. J Dent 2015;16(1 Suppl):68-72.
3. Burns DR, Unger JW, Elswick RK, Beck DA. Prospective clinical evaluation of mandibular implant overdentures: Part I—retention, stability, and tissue response. J Prosthet Dent 1995;73(4):354-63.
4. Ohkubo C, Sato Ji, Hosoi T, Kurtz KS. O-ring attachments for transitional implant-retained overdentures. J Prosthet Dent 2004;91(2):195-7.
5. Mericske-Stern R. Overdentures with roots or implants for elderly patients: A comparison. J Prosthet Dent 72(5): 543-50.
6. Feine Js, Carisson GE, Awad MA, Chehade A, Duncan WJ, Gizanis, et al. The McGill Consensus Statement on Overdentures Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. Gerodontology 2002;19(1):3-4.
7. Mericske-Stern R, Zarb GA. Overdentures: An Alternative Implant Methodology for Edentulous Patients. Int J Prosthodont 1993;6(2):203-8.
8. Winkler S, Piermatti J, Rothman A, Siamos G. An Overview of the O-ring Implant Overdenture Attachment: Clinical Reports. J Oral Implantol. 2002;28(2):82-6.
9. Budtz-Jørgensen E. Materials and methods for cleaning dentures. J Prosthet Dent 1979;42(6):619-23.
10. Nikawa H, Hamada T, Yamashiro H, Kumagai H. A Review of *In Vitro* and *In Vivo* Methods to Evaluate the Efficacy of Denture Cleansers. Int J Prosthodont 1999;12(2):153-9.
11. Williams BH, Ochiai KT, Hojo S, Nishimura R, Caputo AA. Retention of maxillary implant overdenture bars of different designs. J Prosthet Dent 2001;86(6):603-7.
12. Ghalichebaf M, Graser GN, Zander HA. The efficacy of denture-cleansing agents. J Prosthet Dent 1982;48(5): 515-20.
13. Buergers R, Rosentritt M, Schneider-Brachert W, Behr M, Handel G, Hahnel S. Efficacy of denture disinfection methods in controlling Candida albicans colonization *in vitro*. Acta Odontol Scand 2008;66(3):174-80.
14. Cornelius RM, McClung WG, Barre P, Esguerra F, Brash JL. Effects of Reuse and Bleach/Formaldehyde Reprocessing on Polysulfone and Polyamide Hemodialyzers. ASAIO Journal 2002;48(3):300-11.
15. Kürkcüoğlu I, Özkir SE, Köroğlu A, Sahin O, Yilmaz B. Effect of denture cleansing solutions on different retentive attachments. J Prosthet Dent 2016;115(5):606-10.
16. Yadav R, Yadav V, Garg S, Mittal S, Garg R, Mittal S, et al. Effectiveness of different denture cleansing methods on removal of biofilms formed *in vivo*. J Cranio Max Dis 2013;2(1):22-7.
17. Yodsuwan D, Ketrat N, Sukumalin P. Effect of 5% vinegar solutions on Candida Albicans. Khon Kaen Dent J 2009;12(1):23-32.
18. Healthcare GC. Polident® Partials. Available from: http://www.polident.com/en_ca/denture-products/denture-cleansers/polident-partials.html
19. Duyck J, Vandamme K, Muller P, Teughels W. Overnight storage of removable dentures in alkaline peroxide-based tablets affects biofilm mass and composition. J Dent 2013;41(12):1281-9.
20. Lee HE, Li CY, Chang HW, Yang YH, Wu JH. Effects of different denture cleaning methods to remove Candida albicans from acrylic resin denture based material. J Dent Sci 2011;6(4):216-20.
21. You W, Masri R, Romberg E, Driscoll CF, You T. The Effect of Denture Cleansing Solutions on the Retention of Pink Locator Attachments after Multiple Pulls: An *In Vitro* Study. J Prosthet Dent 2011;20(6):464-9.
22. Nguyen CT, Masri R, Driscoll CF, Romberg E. The Effect of Denture Cleansing Solutions on the Retention of Pink Locator Attachments: An *in Vitro* Study. J Prosthet Dent 2010;19(3):226-30.

23. Amberg LO, Robinson AE. Ethylene—Propylene Rubber. J Ind Eng Chem 1961;53(5):368-70.
24. Committee. AD. Dental implant manual for lower denture in king Bhumibol Adulyadej for the celebration on the Auspicious Occasion of His Majesty the King's 7th cycle Birthday Anniversary, 5th December 2011: Institution of Dentistry Department of Medical 2013.
25. Botega DM, Mesquita MF, Henriques GEP, Vaz LG. Retention force and fatigue strength of overdenture attachment systems. J Oral Rehabil 2004;31(9):884-9.
26. Neiswende DD, Montz WB, Dixon JA. The oxidation of methylene and methyl groups by sodium hypochlorite. J Am Chem Soc 1960;82:2876–78.
27. Tzoganakis C. Peroxide degradation of polypropylene during reactive extrusion. Ontario, Canada: McMaster University; 1988.
28. Nakayama K. Influence of residual peroxide on the degradation of peroxide-crosslinked Ethylene Propylene diene rubber. J Appl Polym Sci 2008;108(4):2578-86.

ผู้รับผิดชอบบทความ

ตุลารัตน์ สุขโท
สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002
โทรศัพท์: 0 4320 2405 #45145
โทรสาร: 0 4320 2862
จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: tularutsookto@gmail.com

The Effect of Cleansing Agents on Retention of O-Ring in Implant Retained Overdenture

Sukto T Yodsuwan D* Horkanya J** Homvutthivong B*** Sriudom W*****

Abstract

This study was aimed to investigate the effect of cleansing agents on retention of O-rings in Khaw-Aroy implants. 48 ethylene propylene O-rings were divided into 4 groups (n=12). Each group was inserted and removed from ball attachment 3 times vertically by universal testing machine with 50 millimeters per minute at crosshead speed for insertion and removal simulation of overdenture at least 3 times a day. Different groups were immersed in water (control group), 1:10 dilution of 5.25% sodium hypochlorite solution, 1:6 dilution of 5% vinegar, and alkaline peroxide solution, repeated 90 times for 3 months daily use. Retentive forces were tested by study of means of maximum tensile forces using universal testing machine. The result revealed that means of maximum tensile forces of different cleansing agents were statistically significantly different ($p<0.001$) and decreasing by time. Sodium hypochlorite solution and alkaline peroxide solution decreased retentive forces of the O-rings rather than control group all interval of immersions. Alkaline peroxide solution had least retentive force among the experimental groups since the first month immersion while the retentive force of vinegar group had been showed no significant differece from that of control group ($p>0.05$).

Keywords: *Retention/ Khaw-Aroy implant/ Cleansing agents/ O-ring*

Corresponding authors

Tularut Sookto

Department of Prosthodontics,

Faculty of Dentistry, Khon Kaen University

Amphur Muang, Khon Kaen, 40002

Tel.: +66 4320 2405 #45145

Fax.: +66 4320 2862

E-mail: tularatsookto@gmail.com

** Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.*

*** Dental Department, Nongki Hospital, Amphur Nongki, Burirum.*

**** Dental Department, Thabo Crown Prince Hospital, Amphur Thabo, Nongkhai.*

***** Dental Department, Kranuan Crown Prince Hospital, Amphur Kranuan, Khon Kaen.*