อิทธิพลของน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมต่อคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อ

รำไพ โรจนกิจ ท.บ., Cert.in Rem. Prosth., Cert. in Maxillofacial Prosth., อ.ท.(ทันตกรรมประดิษฐ์)[1]
ปิยวัฒน์ พันธุ์โกศล ท.บ., M.S., Ph.D., Cert in Maxillofacial Prosth., อ.ท.(ทันตกรรมประดิษฐ์)[1]
พนารัตน์ ขอดแก้ว ท.บ., วท.ม.[2]

[1]ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กทม. 10300
[2]ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อ เมื่อทำความสะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และแช่วัสดุในน้ำประปาตลอดเวลาในระยะเวลา 3 สัปดาห์

วัสดุและวิธีการ ทำการศึกษาวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อ 4 ชนิด (โค ซอฟท์ ดูรา คอนดิชั่นเนอร์ ทรูซอฟท์ และ วิสโค เจล) โดยใช้น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอม 3 ชนิด (โพลิเดนท์ สเตอราเดนท์ และคลีน อะ เดนท์) ทำชิ้นทดสอบรูปดัมเบลล์ตามมาตรฐาน ไอเอสโอ 37 ทั้งหมด 520 ชิ้น แบ่งเป็น 52 กลุ่ม ตามวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อ น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอม และระยะเวลาในการแช่ ทำการวัดสีของชิ้นทดสอบในวันเริ่มต้นและวันครบรอบระยะเวลาทดสอบ ด้วยเครื่องอัลตราสแกน เอ็กซ์ อี แล้วนำมาคำนวณหาค่าการเปลี่ยนแปลงของสี ทดสอบความแข็งผิวของวัสดุด้วยเครื่องดูโรมิเตอร์ แบบ เอ ทดสอบค่าแรงดึงสูงสุดของวัสดุด้วยเครื่องทดสอบสากลลอยด์ รุ่น แอลอาร์ 10 เค นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว เพื่อหาความแตกต่างระหว่างกลุ่ม และวิเคราะห์อิทธิพลของน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอม น้ำประปา และระยะเวลาในการแช่ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง แล้วหาความแตกต่างระหว่างคู่ด้วยการเปรียบเทียบเชิงซ้อน Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการทดลอง พบการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อทั้งในกลุ่มควบคุมที่แช่วัสดุในน้ำประปาตลอดเวลา และกลุ่มทดลองที่ทำความสะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอม ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และตามด้วยการแช่วัสดุในน้ำประปาตลอดเวลา โดยการเปลี่ยนสีในระยะเวลาศึกษา 3 สัปดาห์ อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ทางคลินิก ค่าความแข็งผิวของวัสดุเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาโดยมีค่าสูงสุดในสัปดาห์ที่สาม ค่าแรงดึงสูงสุดเพิ่มขึ้นจากวันเริ่มต้นการทดลองจนมีค่ามากที่สุดในสัปดาห์ที่ 1, 2 หรือ 3 ตามชนิดของวัสดุ

สรุป วัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อทุกชนิดที่ศึกษามีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ โดยเกิดการเปลี่ยนสี ค่าความแข็งผิวและค่าแรงดึงสูงสุดของวัสดุ ในระดับที่แตกต่างกัน เนื่องจากอิทธิพลของน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอม น้ำประปา และระยะเวลาในการแช่

(ว ทันต จุฬาฯ 2545;25:81-93)

บทนำ

ปัจจุบันทันตแพทย์นิยมใช้วัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อ (Tissue Conditioner) ซึ่งเป็นวัสดุฉาบฐานฟันปลอมอย่างนุ่ม ในงานทันตกรรมประดิษฐ์อย่างหลากหลาย เช่น ใช้เป็นวัสดุพิมพ์เนื้อเยื่อขณะใช้งาน เสริมฐานฟันปลอมชั่วคราวเพื่อปรับสภาพให้เนื้อเยื่อสมบูรณ์ก่อนทำฟันปลอมถาวร เสริมฐานฟันปลอมที่ใส่ทันทีหลังถอนฟันธรรมชาติออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานประดิษฐ์ใบหน้าขากรรไกร (Maxillofacial Prosthetics) ที่ผู้ป่วยได้รับการรักษาโดยการผ่าตัดในช่องปากเพื่อรักษาโรคมะเร็ง และอาจมีการใช้รังสีบำบัดร่วมด้วยจะมีเนื้อเยื่อที่ไม่แข็งแรงจึงต้องฉาบฐานฟันปลอมด้วยวัสดุนุ่มเพื่อลดแรงกระแทกจากการบดเคี้ยวและป้องกันการกดเจ็บบริเวณเนื้อเยื่อเหล่านั้น ซึ่งต้องใช้ระยะเวลานานเป็นเดือน ๆ เนื้อเยื่อจึงจะแข็งแรงสมบูรณ์พอที่จะทำฟันปลอมที่มีฐานเป็นวัสดุแข็งได้[1-4]

วัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อประกอบด้วยส่วนผง ซึ่งเป็นโพลิ-เอธิลเมธาคริเลท (Poly ethyl methacrylate) และ โพลิเมธิล-เมธาคริเลท (Poly methyl methacrylate) และส่วนเหลว คือ เอธิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) และเอสเทอร์ พลาสติไซ-เซอร์ (Ester plasticizer)[5-7] ที่สามารถผสมส่วนผงและส่วนเหลวใช้ได้ทันทีข้างเก้าอี้ผู้ป่วยตามอัตราส่วนที่ผู้ผลิตกำหนด และยังสามารถปรับอัตราส่วนผสมได้ในระดับหนึ่งเพื่อให้วัสดุมีคุณสมบัติที่เหมาะกับการใช้งาน[8] โดยวัสดุควรมีความหนาอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร จึงจะทำหน้าที่ในการปรับสภาพเนื้อเยื่อได้อย่างสมบูรณ์[9]

อย่างไรก็ตามวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อมีข้อเสียสำคัญ 2 ประการ ที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติทางกายภาพ และทางชีววิทยา คือวัสดุจะเปลี่ยนจากนุ่มเป็นแข็ง ไม่มีการยืดหยุ่นในเวลาอันสั้น และง่ายต่อการเกาะติดและเจริญของเชื้อจุลินทรีย์โดยเฉพาะแคนดิดา อัลบิเคน (Candida albicans) ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่สัมพันธ์กับการอักเสบของเนื้อเยื่อบุช่องปาก (denture stomatitis)[10,11] ดังนั้นการควบคุมคราบจุลินทรีย์จึงเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากไม่สามารถทำความสะอาดวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อด้วยการแปลงได้เพราะเป็นวัสดุนิ่ม ต้องใช้เครื่องทำความสะอาดสั่นด้วยไฟฟ้า (Ultrasonic device) ซึ่งค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง หรือทำความสะอาดด้วยสารเคมี คือน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอม ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกที่สุดแต่ก็สามารถทำให้วัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อเสื่อมสภาพเร็ว และเปลี่ยนสีได้ดังเช่นการศึกษาของ Ünlü และคณะ[12] และ Klingler และ Lord[13]

เนื่องจากหน่วยบูรณะช่องปากและใบหน้า คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีผู้ป่วยเป็นจำนวนมากที่จำเป็นต้องใช้ฟันปลอมที่ฉาบฐานด้วยวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อเป็นระยะเวลานาน ดังนั้นวิธีการที่จะให้วัสดุคงสภาพใช้งานได้นาน และคงความสะอาดปราศจากการติดเชื้อเป็นสิ่งจำเป็นมาก จึงเป็นที่มาของการวิจัยนี้ เพื่อหาข้อมูลประกอบการตัดสินใจของทันตแพทย์ในการแนะนำผู้ป่วยให้เลือกใช้น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมที่เหมาะสมกับวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อชนิดต่าง ๆ โดยให้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อน้อยที่สุด

วัสดุและวิธีการ

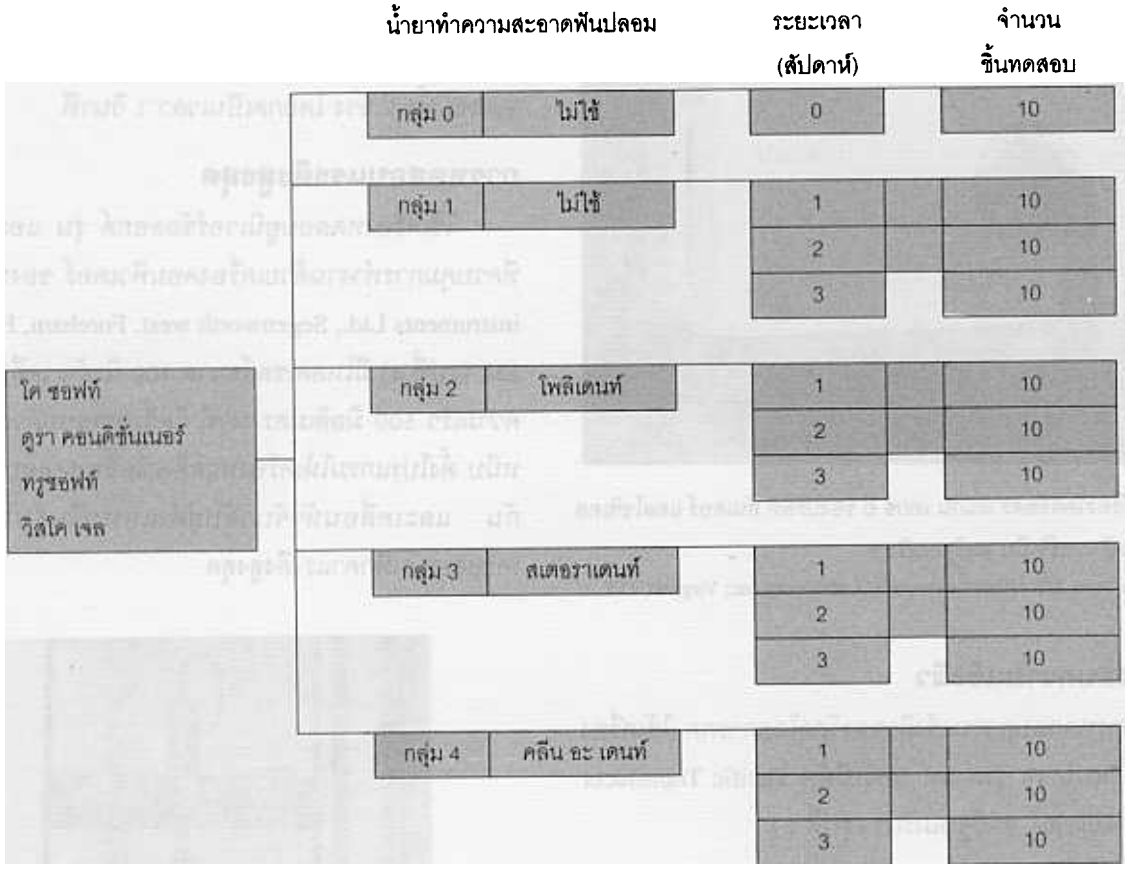
การวิจัยครั้งนี้ทำการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อที่มีขายในประเทศไทย 4 ชนิด คือ โค ซอฟท์ (Coe Soft, GC America Inc. Alsip, IL.60803, สหรัฐอเมริกา) ดูรา คอนดิชั่นเนอร์ (Dura Conditioner, Reliance Dental Mfg. Co.Worth, IL.60482, สหรัฐอเมริกา) ทรูซอฟท์ (Trusoft™, Harry J. Bosworth Co Skokie, IL.60076, สหรัฐอเมริกา) และ วิสโคเจล (Viscogel, Dentsply De Trey Gmbh D-78467 Konstanz, เยอรมัน) โดยแช่ในน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอม 3 ชนิดตามเวลา และวิธีการที่ระบุไว้ในฉลากสำหรับการติดคราบปกติคือโพลิเดนท์ (Polydent, Block Drug Co. Inc., สหรัฐอเมริกา) สเตอราเดนท์ (Steradent, Reckitt & Benckiser Ltd. Hull, สหราชอาณาจักร) และ คลีน อะ เดนท์ (Clean A Dent, Forever Denmark Aps., DK-4700 Naestved, เดนมาร์ก) สร้างชิ้นทดสอบเป็นรูปดัมเบลล์ แบบที่ 2 ตามมาตรฐานไอเอสโอ 37 โดยมีกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 52 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีชิ้นทดสอบจำนวน 10 ชิ้น รวมชิ้นทดสอบทั้งหมด 520 ชิ้น (รูปที่ 1) นำกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มไปผ่านกระบวนการทดลองดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 0 เป็นกลุ่มควบคุมที่นำชิ้นทดสอบไปทดสอบความแข็งผิว และ การตอบสนองต่อแรงดึงสูงสุดในวันเริ่มต้นการทดลอง

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุมที่แช่ชิ้นทดสอบในน้ำประปาตลอดเวลาโดยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 16 ชั่วโมง/วัน ทำเช่นนี้ทุกวันจนครบกำหนดระยะเวลา 1, 2 และ 3 สัปดาห์ โดยนำมาทดสอบทุกสัปดาห์

รูปที่ 1 แบ่งกลุ่มตัวอย่าง 52 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีชิ้นทดสอบ 10 ชิ้น รวมชิ้นทดสอบทั้งหมด 520 ชิ้น

Fig 1 Divided 52 sample groups, 10 specimens in each group, the total was 520 specimens.



กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองที่แช่ชิ้นทดสอบในโพลิเดนท์ (ละลายเม็ดฟู่ในน้ำประปา ด้วยอัตราส่วน 1 เม็ด/200 มิลลิลิตร) นาน 20 นาที แล้วล้างน้ำ จากนั้นแช่ต่อในน้ำประปา ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนครบ 8 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 16 ชั่วโมง/วัน ทำเช่นนี้ทุกวันจนครบกำหนดระยะเวลา 1, 2 และ 3 สัปดาห์ โดยนำมาทดสอบทุกสัปดาห์

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มทดลองที่แช่ชิ้นทดสอบในสเตอราเดนท์ (ละลายเม็ดฟู่ในน้ำประปาด้วยอัตราส่วน 1 เม็ด/200 มิลลิลิตร) นาน 20 นาที แล้วล้างน้ำ จากนั้นแช่ต่อในน้ำประปา ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนครบ 8 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 16 ชั่วโมง/วัน ทำเช่นนี้ทุกวันจนครบกำหนดระยะเวลา 1, 2 และ 3 สัปดาห์ โดยนำมาทดสอบทุกสัปดาห์

กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มทดลองที่สเปรย์ชิ้นทดสอบด้วย คลีน อะ เดนท์ โดยสเปรย์ห่างจากชิ้นทดสอบ 25 เซนติเมตร เป็นจำนวน 10 ครั้ง จนทั่วชิ้นทดสอบ ทิ้งไว้ 10 นาที จึงล้างน้ำ แล้วแช่ต่อในน้ำประปา ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนครบ 8 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 16 ชั่วโมง/วัน ทำเช่นนี้ทุกวันจนครบกำหนดระยะเวลา 1, 2 และ 3 สัปดาห์ โดยนำมาทดสอบทุกสัปดาห์เช่นกัน

การวัดสี

ใช้เครื่องวัดสี อัลตราสแกน เอ็กซ์ อี ที่ควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ของบริษัท Hunter Associates Laboratory Inc; Virginia, สหรัฐอเมริกา (รูปที่ 2)

วัดสีของวัสดุออกเป็นตัวเลข ประกอบด้วยค่า L*, a* และ b* ซึ่งเป็นระบบสี ซี ไอ อี โดยนำชิ้นทดสอบมาวัดสีในวันเริ่มต้นและวันครบรอบระยะเวลาทดสอบของแต่ละกลุ่ม

ในการใช้เครื่องวัดสีแต่ละครั้งได้ทำการปรับเครื่องวัดสีให้ได้มาตรฐานตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเครื่องก่อน จากนั้นจึงนำชิ้นทดสอบมาซับน้ำด้วยกระดาษทิชชู แล้วทำการวัดสีของแขนแต่ละข้างของชิ้นทดสอบรูปดัมเบลล์ โดยวางขอบด้านท้ายของ

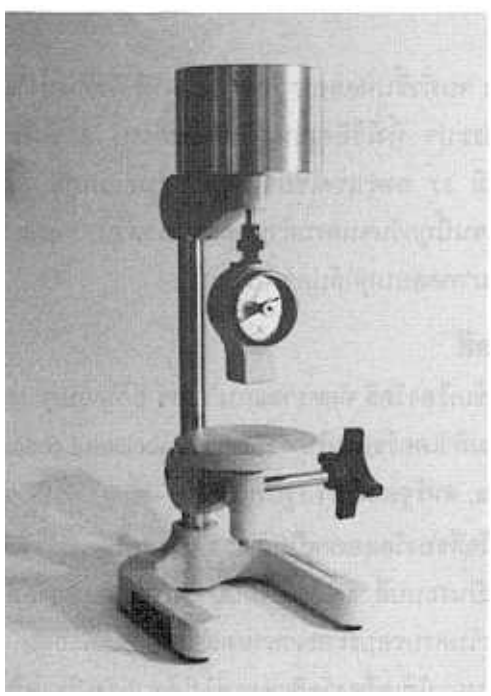
ชิ้นทดสอบให้ตรงกับตำแหน่งที่ทำเครื่องหมายไว้ จากนั้นยึดชิ้นทดสอบด้วยแขนจับของเครื่อง แล้วออกคำสั่งให้เครื่องทำการวัดสี

รูปที่ 2 เครื่องวัดสีอัลตราสแกน เอกซ์ อี ของบริษัท ฮันเตอร์ แอสโซซิเอส ลาเบอรา โตรี เวอร์จิเนีย สหรัฐอเมริกา

Fig 2 Ultra Scan XE, Hunter Associates Laboratory Inc; Virginia, U.S.A.

การทดสอบความแข็งผิว

ในการทดสอบความแข็งผิวของวัสดุโดยการกด ใช้เครื่องดูโรมิเตอร์ แบบ เอ รุ่น 408 ของบริษัท Pacific Transducer corp; Los Angeles, สหรัฐอเมริกา (รูปที่ 3)



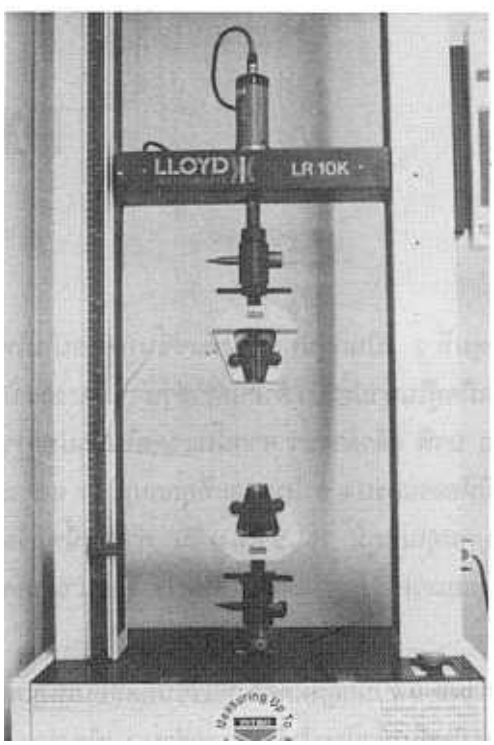
รูปที่ 3 เครื่องวัดความแข็งผิวดูโรมิเตอร์ แบบ เอ รุ่น 408 และขาตั้งรุ่น 471 ของบริษัท แปซิฟิค ทรานส์ดิวเซอร์ ลอสแอนเจลิส สหรัฐอเมริกา

Fig 3 Type A Durometer model 408 and Durometer deadweigh test stands model 471, Pacific Transducer corp; Los Angeles, U.S.A.

โดยยึดกับขาตั้ง รุ่น 471 ที่มีน้ำหนักกด 1 กิโลกรัม โดยนำชิ้นตัวอย่าง 2 ชิ้นมาซ้อนทับกันให้สนิทเพื่อให้ชิ้นตัวอย่างมีความหนาอย่างน้อย 6 มม.ตามกำหนดขั้นต่ำของ เอเอสทีเอ็มดี 2240-97 ทำการวัดความแข็งผิวที่ตรงกลางของแขนชิ้นทดสอบทั้ง 2 ข้าง โดยกดเป็นเวลา 1 วินาที

การทดสอบแรงดึงสูงสุด

ใช้เครื่องทดสอบยูนิเวอร์ซัลลอยด์ รุ่น แอลอาร์ 10 เค ที่ควบคุมการทำงานด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ของบริษัท Lloyd instruments Ltd., Segenworth west, Foreham, Hants. P0155 SH. (รูปที่ 4) มีโหลดเซลล์ขนาด 100 นิวตัน เคลื่อนหัวจับด้วยความเร็ว 500 มิลลิเมตร/นาที ยึดชิ้นทดสอบด้วยแขนจับแบบหนีบ ตั้งโปรแกรมให้เครื่องหยุดดึงเมื่อชิ้นทดสอบขาดออกจากกัน และเคลื่อนหัวจับกลับสู่ตำแหน่งเริ่มต้นโดยอัตโนมัติ เครื่องจะบันทึกค่าแรงดึงสูงสุด



รูปที่ 4 เครื่องทดสอบยูนิเวอร์ซัลลอยด์ รุ่น แอลอาร์ 10 เค ของบริษัท ลอยด์ อินสตรูเมนทส์ จำกัด ซีเกนเวอส เวสท์ ฟอร์แฮม ฮันท์ส พี 0155 เอสเฮส

Fig 4 LLOYD Universal testing machine, LR 10K Lloyd instruments Ltd., Segenworth West, Foreham, Hants. P0155 SH.

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One way ANOVA) เพื่อหาความแตกต่างระหว่างกลุ่ม และ วิเคราะห์อิทธิพลของน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอม น้ำประปา และระยะเวลาแช่ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two way ANOVA) แล้วหาความแตกต่างระหว่างคู่ด้วยการเปรียบเทียบเชิงซ้อน Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการทดลอง

การเปลี่ยนสี

ได้นำค่าสีของชิ้นทดสอบที่วัดได้ในวันเริ่มต้นและวันครบรอบระยะเวลาทดสอบมาคำนวณหาค่าการเปลี่ยนแปลงของสีตามสมการ $\Delta E = [(\Delta L^*)^2+(\Delta a^*)^2+(\Delta b^*)^2]^{1/2}$ จากนั้นนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเปลี่ยนสีของแต่ละกลุ่ม แต่เนื่องจากค่าดังกล่าวไม่สามารถสื่อความหมายทางคลินิกได้ดังนั้นจึงได้แปลงค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนสีให้เป็น National Bureau of Standards (NBS) units ตามสมการ NBS units = ΔE x 0.92 ซึ่งสามารถนำมาแปลผลความแตกต่างของสีทางคลินิกได้ ตามตารางที่ 1 นอกจากนี้ยังได้นำข้อมูลของการเปลี่ยนสี (ΔE) ของวัสดุมาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ทาง ตามตารางที่ 2 และเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย Duncan's New Multiple Range Test ได้ผลตามตารางที่ 3 ซึ่งพบว่า

โค ซอฟท์ มีการเปลี่ยนสีที่ได้รับอิทธิพลจากระยะเวลาโดยในกลุ่ม 1 สัปดาห์ ชิ้นทดสอบมีการเปลี่ยนสีน้อยที่สุด แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่ม 2 สัปดาห์ ส่วนกลุ่ม 3 สัปดาห์มีการเปลี่ยนสีมากที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับทั้งสองกลุ่ม

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเปลี่ยนสี และค่าความแตกต่างของสีตามระบบ NBS

Table 1 Mean, standard deviation of color change and value of color change by NBS system

วัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อ	ระยะเวลา (สัปดาห์)	กลุ่มควบคุม			กลุ่มโพลิเดนท์			กลุ่มสเตอราเดนท์			กลุ่มคลีน อะ เดนท์		
		ค่าเฉลี่ย	SD	NBS	ค่าเฉลี่ย	SD	NBS	ค่าเฉลี่ย	SD	NBS	ค่าเฉลี่ย	SD	NBS
โค ซอฟท์		0.72	0.17	0.66	0.76	0.15	0.70	0.72	0.18	0.66	0.69	0.13	0.64
		0.77	0.12	0.71	0.78	0.14	0.72	0.75	0.14	0.69	0.74	0.16	0.69
	3	1.22	0.19	1.13	1.13	0.21	1.04	1.24	0.19	1.14	1.22	0.21	1.12
ดูรา คอนดิชั่นเนอร์		0.66	0.11	0.60	0.61	0.09	0.56	0.69	0.11	0.64	0.64	0.12	0.59
		0.67	0.10	0.61	0.62	0.11	0.57	0.68	0.09	0.62	0.65	0.13	0.59
	3	1.10	0.13	1.01	1.05	0.19	0.96	1.14	0.17	1.05	1.15	0.15	1.06
ทรูซอฟท์		2.19	0.27	2.02	2.27	0.32	2.09	2.39	0.31	2.19	2.33	0.26	2.15
		2.23	0.22	2.05	2.33	0.32	2.14	2.43	0.35	2.24	2.38	0.29	2.19
	3	2.29	0.23	2.11	2.40	0.25	2.20	2.45	0.31	2.25	2.40	0.32	2.21
วิสโค เจล		1.24	0.29	1.14	1.28	0.27	1.18	1.26	0.25	1.16	1.26	0.27	1.15
		1.25	0.25	1.15	1.26	0.22	1.16	1.25	0.23	1.15	1.24	0.24	1.14
	3	1.23	0.28	14	1.28	0.29	1.18	1.26	0.24	1.16	1.23	0.28	1.13

น้อยมาก (Trace)	NBS units = 0.0-0.5
น้อย (Slight)	NBS units = 0.5-1.5
พอสังเกตเห็น (Noticeable)	NBS units = 1.5-3.0
เห็นได้อย่างชัดเจน (Appreciable)	NBS units = 3.0-6.0
เปลี่ยนค่อนข้างมาก (Much)	NBS units = 6.0-12.0
เปลี่ยนมาก (Very much)	NBS units = 12.0+

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ทาง ของการเปลี่ยนสี
Table 2 The data analyzed by two-way ANOVA of color change

วัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อ	DF	F value	Significance
โค ซอฟท์			
น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมและน้ำประปา	3	0.228	
ระยะเวลา (สัปดาห์)		200.367	0.000
น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมและน้ำประปา x ระยะเวลา	6	222	0.296
ดูรา คอนดิชั่นเนอร์			
น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมและน้ำประปา	3	3.827	0.011
ระยะเวลา (สัปดาห์)	2	342.401	0.000
น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมและน้ำประปา x ระยะเวล		0.540	0.778
ทรูซอฟท์			
น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมและน้ำประปา	3	4.365	0.005
ระยะเวลา (สัปดาห์)	2	1.923	0.149
น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมและน้ำประปา x ระยะเวล	6	0.065	0.999
วิสโค เจล			
น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมและน้ำประปา	3	0.249	0.862
ระยะเวลา (สัปดาห์)	2	0.040	
น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมและน้ำประปา x ระยะเวล	6	0.026	1.000

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบเชิงซ้อนของการเปลี่ยนสี จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ทาง
Table 3 The Duncan's new multiple range test of color change.

ดูรา คอนดิชั่นเนอร์	P	N	C	S	2	
ทรูซอฟท์	N	P	C	S	2	3
วิสโค เจล	N	C	S	P	2	3

ไบโอน้ำยา = N, โพลิเดนท์ = P, สเตอราเดนท์ = S, คลีน อะ เดนท์ = C

ดูรา คอนดิชั่นเนอร์ มีการเปลี่ยนสีที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอม น้ำประปา และ ระยะเวลา โดยกลุ่มโพลิเดนท์ มีการเปลี่ยนสีน้อยที่สุดและแตกต่างจากทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มคลีน อะ เดนท์ และกลุ่มสเตอราเดนท์ สำหรับอิทธิพลของระยะเวลานั้น กลุ่ม 1 สัปดาห์ชิ้นทดสอบมีการเปลี่ยนสีน้อยที่สุด แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับกล่ม 2 สัปดาห์ ส่วนกลุ่ม 3 สัปดาห์มีการเปลี่ยนสีมากที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับทั้งสองกลุ่ม

ทรูซอฟท์ มีการเปลี่ยนสีที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอม และ น้ำประปา โดยกลุ่มควบคุมมีการเปลี่ยนสีน้อยที่สุดแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มโพลิ-เดนท์ นอกจากนี้ยังไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมทุกกลุ่ม

วิสโค เจล มีการเปลี่ยนสีที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอม น้ำประปา และระยะเวลา

การเปลี่ยนแปลงความแข็งผิว

เมื่อนำค่าความแข็งผิวที่วัดได้จากเครื่องวัดความแข็งผิวดูโรมิเตอร์ แบบเอ มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานได้ผลตามตารางที่ 4 และนอกจากนี้ยังได้นำข้อมูลค่าความแข็งผิวมาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (ตารางที่ 5) จากนั้นทำการเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย Duncan's New Multiple Range Test ได้ผลตามตารางที่ 6 ซึ่งพบว่าค่าความแข็งผิวของโคซอฟท์ ได้รับอิทธิพลจากน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอม น้ำประปา และระยะเวลา ส่วนดูราคอนดิชั่นเนอร์ ทรูซอฟท์ และวิสโค เจล ค่าความแข็งผิวได้รับอิทธิพลจากน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอม น้ำประปา ระยะเวลา และอิทธิพลร่วมของน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอม น้ำประปา และระยะเวลา

จากอิทธิพลของน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอม และน้ำประปาพบว่า

โค ซอฟท์ : กลุ่มโพลิเดนท์ มีค่าความแข็งผิวที่น้อยที่สุดแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มควบคุม ส่วนกลุ่มสเตอราเดนท์ มีค่าความแข็งผิวสูงสุดแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่ม คลีน อะ เดนท์ นอกจากนี้กลุ่มคลีน อะ เดนท์ มีค่าความแข็งผิวที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มควบคุม

ดูรา คอนดิชั่นเนอร์ : กลุ่มควบคุมมีค่าความแข็งผิวที่น้อยที่สุดแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มสเตอราเดนท์และกลุ่มโพลิเดนท์ ส่วนกลุ่มคลีน อะ เดนท์ มีค่าความแข็งผิวสูงที่สุดแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มโพลิเดนท์

ทรูซอฟท์ : กลุ่มควบคุมมีค่าความแข็งผิวที่น้อยที่สุดแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มสเตอราเดนท์ ส่วนกลุ่มโพลิเดนท์ มีค่าความแข็งผิวที่มากที่สุดแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มคลีน อะ เดนท์

วิสโค เจล : กลุ่มควบคุมมีค่าความแข็งผิวที่น้อยที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับทุกกลุ่ม และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของค่าความแข็งผิวในน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมทุกกลุ่ม

จากอิทธิพลของระยะเวลา พบว่าวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อทั้ง 4 ชนิดมีค่าความแข็งผิวที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทุกกลุ่มเวลา และเมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว และเปรียบเทียบเชิงซ้อน พบว่าค่าความแข็งผิวของทุกกลุ่มวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อมีค่ามากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) กับค่าความแข็งผิวในวันเริ่มต้น

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแข็งผิว
Table 4 Mean and standard deviation of surface hardness.

วัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อ	ระยะเวลา (สัปดาห์)	กลุ่มควบคุม		กลุ่มโพลิเดนท์		กลุ่มสเตอราเดนท์		กลุ่มคลีน อะ เดนท์	
		ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าเฉลี่ย	SD
โค ซอฟท์	0	11.80	0.41	11.80	0.41	11.80	0.41	11.80	0.41
			0.47	13.50	0.51	13.85	0.49	13.55	0.51
			0.51	14.30	0.47	14.70	0.47	14.75	0.44
	3	15.50	0.51	15.75	0.44	15.80	0.41	15.80	0.41
ดูรา คอนดิชั่นเนอร์	0	13.30	0.47	13.30	0.47	13.30	0.47	13.30	0.47
	1	13.70	0.47	14.20	0.41	14.25	0.44	14.40	0.50
	2	14.60	0.50	14.80	0.41	14.60	0.50	14.80	0.41
	3	15.55	0.51	15.25	0.44	15.20	0.41	15.40	0.50
ทรูซอฟท์	0	11.65	0.49	11.65	0.49	11.65	0.49	11.65	0.49
	1	16.40	0.50	16.60	0.50	16.20	0.41	16.85	0.37
	2	19.35	0.49	19.65	0.49	19.60	0.50	19.35	0.49
	3	19.80	0.41	19.85	0.37	19.75	0.44	19.90	0.31
วิสโค เจล	0	13.75	0.44	13.75	0.44	13.75	0.44	13.75	0.44
	1	15.65	0.49	16.50	0.51	15.80	0.41	15.70	0.47
	2	15.80	0.41	16.70	0.47	16.75	0.44	17.25	0.44
	3	17.65	0.49	17.40	0.50	17.70	0.47	17.75	0.44

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของค่าความแข็งผิว
Table 5 The data analyzed by two-way ANOVA of surface hardness.

วัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อ	DF	F value	Significance
โค ซอฟท์			
น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมและน้ำประปา	3	3.798	0.011
ระยะเวลา (สัปดาห์)		382.070	0.000
น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมและน้ำประปา x ระยะเวลา	6	1.970	0.071
ดูรา คอนดิชั่นเนอร์			
น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมและน้ำประปา	3	3.196	
ระยะเวลา (สัปดาห์)	2	138.038	0.000
น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมและน้ำประปา x ระยะเวลา	6	4.524	0.000
ทรูซอฟท์			
น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมและน้ำประปา	3	3.398	0.019
ระยะเวลา (สัปดาห์)	2	1343.881	0.000
น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมและน้ำประปา x ระยะเวลา	6	3.714	0.002
วิสโค เจล			
น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมและน้ำประปา	3	16.668	
ระยะเวลา (สัปดาห์)	2	274.640	0.000
น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมและน้ำประปา x ระยะเวลา	6	16.977	0.000

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบเชิงซ้อนของค่าความแข็งผิว จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ทาง
Table 6 The Duncan's new multiple range test of surface hardness.

วัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อ	น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอม				ระยะเวลา (สัปดาห์)	
โค ซอฟท์	P	N	C	S	2	3
ดูรา คอนดิชั่นเนอร์	N	S	P	C	2	3
ทรซอฟท์	N	S	C	P	2	3
วิสโค เจล	N	S	P	C	2	3

ไม่ใช้น้ำยา = N, โพลิเดนท์ = P, สเตอราเดนท์ = S, คลีน อะ เดนท์ = C

ผลทดสอบค่าแรงดึงสูงสุด

นำข้อมูลค่าแรงดึงสูงสุดของวัสดุมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานได้ผลตามตารางที่ 7 และนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง ตามตารางที่ 8 และเปรียบเทียบเชิงซ้อนได้ผลต่างตามตารางที่ 9 พบว่า ค่าแรงดึงสูงสุดได้รับอิทธิพลจากน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอม น้ำประปา ระยะเวลา และอิทธิพลร่วมของน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอม น้ำประปา และระยะเวลา

จากอิทธิพลของน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมและน้ำประปา พบว่าค่าแรงดึงสูงสุดของแต่ละกลุ่มมีความสัมพันธ์กันดังนี้

โค ซอฟท์ : กลุ่มโพลิเดนท์ มีค่าน้อยที่สุดแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มคลีน อะ เดนท์ ส่วนกลุ่มควบคุมมีค่ามากที่สุดแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มสเตอราเดนท์ นอกจากนี้ยังไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มคลีน อะ เดนท์ กับกลุ่มสเตอราเดนท์

ดูรา คอนดิชั่นเนอร์ : กลุ่มสเตอราเดนท์ มีค่าน้อยที่สุดและไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มโพลิเดนท์และกลุ่มคลีน อะ เดนท์ ส่วนกลุ่มควบคุมมีค่ามากที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มอื่น ๆ ทั้งหมด

ทรู ซอฟท์ : กลุ่มสเตอราเดนท์ มีค่าน้อยที่สุด กลุ่มควบคุมมีค่ามากที่สุด และทั้งสองกลุ่มนี้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มอื่น ๆ ทั้งหมด และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มโพลิเดนท์ และกลุ่มคลีน อะ เดนท์

วิสโค เจล : กลุ่มโพลิเดนท์ มีค่าน้อยที่สุดและไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มสเตอราเดนท์และกลุ่มควบคุม ส่วนกลุ่มคลีน อะ เดนท์ มีค่ามากที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มอื่น ๆ ทั้งหมด

จากอิทธิพลของระยะเวลาพบว่า ค่าแรงดึงสูงสุดของแต่ละกลุ่มมีความสัมพันธ์กัน ดังนี้

โค ซอฟท์ มีค่าแรงดึงเพิ่มขึ้นตามระยะเวลา และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทุกกลุ่มเวลา

ดูรา คอนดิชั่นเนอร์ มีค่าแรงดึงเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาจนสูงสุดในกลุ่ม 2 สัปดาห์ จากนั้นก็ลดลงในกลุ่ม 3 สัปดาห์ โดยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่ม 1 และ 3 สัปดาห์

ทรู ซอฟท์ มีค่าแรงดึงเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาจนสูงสุดในกลุ่ม 2 สัปดาห์ จากนั้นก็ลดลงในกลุ่ม 3 สัปดาห์ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่ม 2 และ 3 สัปดาห์

วิสโค เจล มีค่าแรงดึงสูงสุดในกลุ่ม 1 สัปดาห์ จากนั้นก็ลดลงเรื่อย ๆ ตามระยะเวลา และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทุกกลุ่มเวลา

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวและเปรียบเทียบเชิงซ้อน พบว่าทุกกลุ่มวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อมีค่าแรงดึงสูงสุดที่มากกว่า และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับค่าแรงดึงในวันเริ่มต้นการทดลอง

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแรงดึงสูงสุด (นิวตัน)

Table 7 Mean and standard deviation of the highest value of surface hardness. (Newton)

วัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อ	ระยะเวลา (สัปดาห์)	กลุ่มควบคุม		กลุ่มโพลิเดนท์		กลุ่มสเตอราเดนท์		กลุ่มคลีน อะ เดนท์	
		ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าเฉลี่ย	SD
โค ซอฟท์	0	1.958	0.106	1.958	0.106	1.958	0.106	1.958	0.106
		4.501	0.272	4.074	0.255	4.044	0.330	3.998	0.267
	2	4.793	0.424	4.165	0.241	4.420	0.447	4.604	0.373
	3	4.940	0.277	4.723	0.159	5.201	0.425	4.650	0.291
ดูรา คอนดิชั่นเนอร์	0	2.372	0.118	2.372	0.118	2.372	0.118	2.372	0.118
	1	5.796	0.574	5.067	0.424	4.883	0.399	5.280	0.289
	2	5.850	0.668	5.804	0.490	6.216	0.489	5.996	0.610
	3	5.895	0.445	5.383	0.557	5.092	0.404	5.342	0.513
ทรูซอฟท์	0	2.270	0.100	2.270	0.100	2.270	0.100	2.270	0.100
		7.309	0.653	6.987	0.636	7.260	0.688	7.073	0.618
	2	8.355	0.665	7.852	0.697	6.863	0.501	7.797	0.489
	3	8.020	0.658	7.656	0.466	7.340	0.216	7.716	0.468
วิสโค เจล	0	2.063	0.116	2.063	0.116	2.063	0.116	2.063	0.116
	1	4.776	0.262	5.142	0.391	4.936	0.283	5.379	0.267
	2	4.282	0.264	3.697	0.271	4.160	0.316	4.089	0.269
	3	3.567	0.308	3.439	0.328	3.227	0.257	4.078	0.275

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของค่าแรงดึงสูงสุด

Table 8 The data analyzed by two-way ANOVA of the highest tensile strength.

วัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อ	DF	F value	Significance
โค ซอฟท์			
น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมและน้ำประปา	3	9.649	0.000
ระยะเวลา (สัปดาห์)	2	49.923	0.000
น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมและน้ำประปา x ระยะเวลา	6	4.091	0.001
ดูรา คอนดิชั่นเนอร์			
น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมและน้ำประปา	3	5.200	0.002
ระยะเวลา (สัปดาห์)	2	22.087	0.000
น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมและน้ำประปา x ระยะเวลา	6	3.509	0.003
ทรูซอฟท์			
น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมและน้ำประปา	3	8.194	0.000
ระยะเวลา (สัปดาห์)	2	11.764	0.000
น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมและน้ำประปา x ระยะเวลา	6	3.180	0.007
วิสโค เจล			
น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมและน้ำประปา	3	13.458	0.000
ระยะเวลา (สัปดาห์)	2	265.464	0.000
น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมและน้ำประปา x ระยะเวลา	6	8.563	0.000

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบเชิงซ้อนของค่าแรงดึงสูงสุดจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ทาง

Table 9 The Duncan's new multiple range test of the highest tensile value.

วัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อ	น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอม				ระยะเวลา (สัปดาห์)		
โค ซอฟท์	P	C	S	N	1	2	3
ดูรา คอนดิชั่นเนอร์	S	P	C	N		3	2
ทรูซอฟท์	S	P	C	N		3	2
วิสโค เจล	P	S	N	C	3	2	

ไม่ใช้น้ำยา = N, โพลิเดนท์ = P, สเตอราเดนท์ = S, คลีน อะ เดนท์ = C

วิเคราะห์ผลการทดลอง

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เรื่องการเปลี่ยนสีพบว่าวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อมีการเปลี่ยนสีจากวันเริ่มต้นทุกกลุ่ม ในปริมาณที่มากน้อยแตกต่างกันไปซึ่งคาดว่าการเปลี่ยนสีเกิดจากการที่เม็ดสี ถูกชะล้างออกมาจากวุ้นโพลิเมอร์[14] และการดูดซึมสีจากสิ่งแวดล้อม โดยพบว่าทุกกลุ่มของวัสดุ โค ซอฟท์, ดูรา คอนดิชั่นเนอร์ และวิสโค เจล เปลี่ยนสีในระดับน้อย (0.5-1.5 NBS Unit) และทุกกลุ่มของ ทรูซอฟท์ มีการเปลี่ยนสีอยู่ในระดับพอสังเกตเห็น (1.5-3.0 NBS Unit) ซึ่งถือว่ายังอยู่ในขอบเขตที่น่าจะยอมรับได้ทางคลินิก ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Klingler และ Lord[13] ที่พบว่า ทรูซอฟท์ และ เวลเทค มีการเปลี่ยนสีในระดับที่ไม่รุนแรงตลอดการทดลอง 14 วัน และ Goll และคณะ[14] ที่พบว่า วิสโค เจล มีสีที่คงที่ตลอดการทดลอง 30 วัน

สำหรับความแข็งผิว พบว่าทุกกลุ่มของวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อทั้ง 4 ชนิดมีค่าความแข็งผิวที่มากกว่า และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับค่าความแข็งผิวในวันเริ่มต้นทดลอง และค่าความแข็งผิวเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาและแตกต่างอย่างมีนัย

สำคัญในทุกสัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Klingler และ Lord[13] ที่พบว่า ทรูซอฟท์ มีความหยุ่นตัวลดลงในสัปดาห์ที่ 2 และการศึกษาของ Jepson และคณะ[15] ที่พบว่า โค ซอฟท์ มีความหยุ่นตัวลดลงตลอดระยะเวลา 8 สัปดาห์ แต่ไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Harrison และคณะ[16] ที่พบว่าการแช่ดูรา คอนดิชั่นเนอร์ และวิสโค เจล ใน สเตอราเดนท์ ออริจินอล และ สเตอราเดนท์ มินท์ เป็นเวลา 3 วัน และ 21 วัน มีความหยุ่นที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ค่าแรงดึงสูงสุดได้รับอิทธิพลจากน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอม น้ำประปา ระยะเวลา และอิทธิพลร่วมของน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอม น้ำประปา และระยะเวลาด้วย โดยวัสดุทุกกลุ่มทดลอง มีค่าแรงดึงสูงสุดที่มากกว่า และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับค่าในวันเริ่มต้นการทดลอง และพบความแตกต่างระหว่างกลุ่มในแต่ละสัปดาห์ที่เป็นผลจากน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอม และน้ำประปา

จากการที่วัสดุมีค่าแรงดึงสูงสุดมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับค่าในวันเริ่มต้นนั้น มีข้อสันนิษฐานเบื้องต้นว่าน่าจะเกิดจากการสูญเสีย เอทิลแอลกอฮอล์ และ เอสเทอร์ พลาสติไซเซอร์ ออกจากวุ้นโพลิเมอร์ โดย Jones และคณะ[7] พบว่าเมื่อแช่วัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส มีการสูญเสียเอทิลแอลกอฮอล์ ออกจากวัสดุอย่างสมบูรณ์ภายในเวลา 24 ชั่วโมง และมีการสูญเสีย เอสเทอร์ พลาสติไซเซอร์ 0.30-8.70 มิลลิกรัม/กรัม ภายในเวลา 14 วัน โดยการสูญเสีย เอทิลแอลกอฮอล์ และเอสเทอร์ พลาสติไซเซอร์ ออกจากวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อทำให้สายโซ่โพลิเมอร์ที่เคยอยู่ห่างกันเคลื่อนเข้ามาใกล้กันมากขึ้น มีการเพิ่มขึ้นของแรงวันเดอร์วาลส์ที่ยึดสายโซ่โพลิเมอร์เข้าด้วยกันเป็นผลให้การเคลื่อนไหวระหว่างสายโซ่โพลิเมอร์มีน้อยลง อุณหภูมิวิกฤติเปลี่ยนสถานะมีค่ามากขึ้น ดังนั้นวัสดุจะมีความนุ่มลดลงโดยเฉพาะเมื่ออยู่ในอุณหภูมิช่องปาก

นอกจากนี้การที่วัสดุในกลุ่มควบคุมที่แช่วัสดุในน้ำประปาตลอดเวลาและกลุ่มทดลองมีค่าแรงดึงสูงสุดที่แตกต่างกัน น่าจะเป็นผลจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมกับวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อ ที่ทำให้โครงสร้างภายในของวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อมีการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกัน แล้วส่งผลต่อเนื่องมายังค่าแรงดึงดังกล่าว ซึ่งต้องการการศึกษาโดยละเอียดต่อไป

จากปัญหาที่เกิดขึ้นกับวัสดปรับสภาพเนื้อเยื่อตามที่กล่าวมาข้างต้น Nikawa และคณะ[17-20] ได้แนะนำหลักในการเลือกน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมที่ฉาบฐานด้วยวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อ ว่าต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติของวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อที่ใช้ ระยะเวลาที่คาดหวังไว้ในการใช้วัสดุ ความไวของวัสดุต่อการติดเชื้อ รวมทั้งสภาวะอนามัย สภาวะทางระบบร่างกาย และนิสัยของผู้ป่วยด้วย

สรุป

พบการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อทั้งในกลุ่มควบคุมที่แช่วัสดุในน้ำประปาตลอดเวลา และกลุ่มทดลองที่ทำความสะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอม โดยวัสดุมีการเปลี่ยนสีในระยะเวลาศึกษา 3 สัปดาห์ อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ในทางคลินิก และวัสดุมีค่าความแข็งผิวเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาโดยมีค่าสูงสุดในสัปดาห์ที่ 3 และค่าแรงดึงสูงสุดเพิ่มขึ้นจากวันเริ่มต้นการทดลองจนกระทั่งมีค่ามากที่สุดในสัปดาห์ที่ 1, 2 หรือ 3 ตามชนิดของวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อ จากนั้นจึงค่อยๆ ลดลง ในการศึกษานี้ไม่พบความเสียหายทางกายภาพอย่างรุนแรงของวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อทั้ง 4 ชนิด เมื่อทำความสะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมทั้ง 3 ชนิดและเมื่อแช่วัสดุในน้ำประปาตลอดเวลา ซึ่งผลการวิจัยนี้จะเป็นแนวทางประกอบการตัดสินใจสำหรับทันตแพทย์ในการแนะนำผู้ป่วยในการใช้น้ำยาทำความสะอาดฟันปลอมเมื่อฉาบฐานฟันปลอมด้วยวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อ และเนื่องจากวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อ มีการเสื่อมคุณสมบัติทางกายภาพตามระยะเวลา ดังนั้นทันตแพทย์ควรนัดผู้ป่วยมาตรวจเช็ค และเปลี่ยนวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อในเวลาไม่เกิน 2-3 สัปดาห์

เอกสารอ้างอิง

1. Chase WW. Complete Dentures: Tissue conditioning utilizing dynamic adaptive stress. J Prosthet Dent 1961;11:804-15.
2. Hopkins R. The way to do it : The immediate denture. Br Dent J 1979;147:71-2.
3. Pound E. Conditioning of denture patients. J Am Dent Assoc 1962: 64:462-8.
4. Tassarotti B. A clinical and histologic evaluation of a conditioning material. J Prosthet Dent 1972;28:13-8.
5. Braden M. Tissue conditioners: II. Rheologic properties. J Dent Res 1970;49:496-501.
6. Jones DW, Hall GC, Sutow EJ, Lansman MF and Robertson KN. Chemical and molecular weight analyses of prosthodontic soft polymers. J Dent Res 1991;70:874-8.

7. Jones DW, Sutow EJ, HallG C, Tobin WM and Graham BS. Dental soft polymers: plasticizer composition and leaehability. Dent Mater 1988;4:1-7.
8. Murata H, Hamada T, Djulaeha E and Nikawa H. Rheology of tissue conditioners. J Prosthet Dent 1998;79:188-99.
9. Newsome PRH, Basker RM, Bergman B and Glantz P. The softness and initial flow of temporary soft lining materials, Acta Odontol Scand 1988;46:9-17.
10. Allison RT and Douglas WH. Micro-colonizination of the denture-fitting surface by candida albicans. J Dent 1973;198-201.
11. Gruber LG, Lucatorto FM and Mulnar LJ. Fungus growth on tissue conditioners and soft denture liners. J Am Dent Assoc 1966;73: 641-3.
12. Ünlú A, Altay OT and Satimali. The rule of denture cleansers on the whitening of acrylic resin. Int J Prosthodont 1996;9:266-70.
13. Kingler SM and Lord JL. Effect of common agents on intermediary temporary soft reline materials. J Prosthet Dent 1973;30:749-55.
14. Goll G. Smith DE. and Plein JB. The effect of denture cleansers on temporary soft liners. J Prosthet Dent 1983;50:466-72.
15. Jepson NJA, McCabe JF and Storer R. Age changes in the viscoelasticity of a temporary soft lining material. J Dent 1993;21:244-7.
16. Harrison A, Basker MR and Smith IS. The compatibility of temporary soft materials with immersion denture cleanser. Int J Prosthodont 1989;2:254-8.
17. Nikawa H, Iwanag a H, Hamada T and Yuhta S. Effect of denture cleansers on direct soft denture lining materials. J Prosthet Dent 1994;72:657-62.
18. Nikawa H, Iwanaga H, Kameda M and Hamada T. In vitro evaluation of Candida albicans adherence to soft denture-lining materials. J Prosthet Dent 1992;68:804-8.
19. Nikawa H, Yamamoto T and Hamada T, Effect of components of resilients denture lining materials on the growth, acid production and colonization of Candida nlhicans. J Oral Rehabil 1995;22:817-24.
20. Nikawa H, Yamamto T, Hayashi S, Nikawa Y and Hamada T. Growth and/or acid production of Candida albicans on soft lining materials in vitro. J Oral Rehabil 1994;21:585-94.

Effect of denture cleansers on the physical properties of tissue conditioners

Rumpai Rochanakit, D.D.S., Cert.in Rem.Prosth., Cert.in Maxillo. Prosth., Thai board of Prosthodontics [1]
Piyawat Phankosol, B.Sc., D.D.S., M.S.,Ph.D., Thai board of Prosthodontics[1]
Panarat Kodkeaw, D.D.S., M.Sc.[2]

[1]Prosthodontics Department, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok 10330.
[2]Prosthodontics Department, Faculty of Dentistry, Chiangmai University, Chiangmai 50200.

Abstract

Objectives The purposes of this study were to determine the physical properties of tissue conditioners which were cleaned by denture cleansers according to the manufacturers' recommendations and soaked in tab water continuously for 3 weeks.

Materails and Methods The study was carried on by using 4 brands of tissue conditioners (COE-SOFT™, Dura Conditioner, Trusoft™, and Visco-gel) and 3 brands of denture cleansers (Polident, Steradent, and Clean A Dent). Five hundred and twenty dumbbell shaped specimens (according to ISO 37 standard) were divided into 52 groups depending on the different tissue conditioners, denture cleansers and duration of soaking time. The color of each specimen was measured using the Ultrascan XE and the differences of color (ΔE) were then calculated. Durometer type A was used to measure the surface hardness of the materials. Lloyd universal testing machine model LR 10K was used to test the tensile properties of the materials. The data were collected and analyzed statistically. The one-way ANOVA was used to analyze the differences among groups of each week and at the beginning. The two-way ANOVA was used to analyze the effect of denture cleansers, tab water, and soaking times. Duncan's Multiple Range Test was then used to find the differences between groups at 95% confidence level.

Results The physical properties of all 4 brands of tissue conditioners were effected either in control groups which soaking in tab water all the time or in other groups which cleaning with denture cleaners (according to manufacturer's direction) and soaking in tab water all the time. Within 3 weeks of study: color change was in clinical acceptable level; surface hardness was increased by duration and up to the highest value in third week; tensil strength was increased from the beginning and up to the highest value in first, second or third week depend on the brand of materials.

Conclusion The physical properties (color, surface hardness, and tensile properties) of tissue conditioners were affected by the influence of denture cleansers, tab water, and soaking time at different levels.

(CU Dent J 2002;25:81-93)

Key words: color change; denture cleanser; surface hardness; tensile properties; tissue conditioner