

คุณสมบัติทางเคมีกายภาพและความสามารถในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ของไหมเย็บที่ชุบด้วยคลอเฮกซิดีนกลูโคเนต

Physicochemical and Antimicrobial Properties of Silk Suture Soaked in Chlorhexidine Gluconate

ศรีสุรางค์ สุธประยาศรี¹, เขมรรฐ์ เขมวงษ์², ฟุนโซ โชเด็น³, กัญญวรา วิโรจน์สกุลชัย³, ประยูรสิริ คณานุรักษ์³, ลลิตา เจียมกัตถัญญ³ และ วิวรา วัชรานุกรักษ์³

Srisurang Suttapreyasri¹, Kemarajt Kemavongse², Phuntsho Choden³, Kanvara Virojsakulchai³, Prayoonsiri Kananuruck³, Lalita Jeamkatanyoo³ and Vivara Watcharanuruk³

¹ภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา

¹Department of Surgery, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Songkla

²หน่วยส่งเสริมและพัฒนางานวิจัย คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา

²Research Facilitation and Development Unit, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Songkla

³คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา

³Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Songkla

บทคัดย่อ

การศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสมบัติทางเคมีกายภาพ รูปแบบการปลดปล่อยยา และความสามารถในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ของไหมเย็บที่แช่ในคลอเฮกซิดีนกลูโคเนต โดยไหมเย็บขนาด 3/0 จะถูกแช่ในคลอเฮกซิดีนกลูโคเนตความเข้มข้นร้อยละ 0.12 หรือ 0.2 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และนำไปทำแท่งที่อุณหภูมิห้อง (วิธีแห้ง) หรือเก็บในสารละลายคลอเฮกซิดีนกลูโคเนต (วิธีเปียก) และทำการเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมในด้านเคมีกายภาพ (ค่าทนแรงดึง ลักษณะเส้นใย รูปทรง และการมีอยู่ของคลอเฮกซิดีน) รูปแบบการปลดปล่อยยาและความสามารถในการฆ่าเชื้อจุลชีพ ผลการศึกษาพบว่าไหมเย็บกลุ่มศึกษามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและค่าเฉลี่ยรูปทรงเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างของค่าการทนแรงดึง เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม จาก FTIR และ EDX พบคลอเฮกซิดีนอยู่บริเวณผิวและแทรกอยู่ในช่องว่างระหว่างเส้นใยไหม มีการปลดปล่อยคลอเฮกซิดีนอย่างรวดเร็วใน 24 ชั่วโมงแรก และต่อเนื่องในปริมาณต่ำอย่างน้อย 7 วัน ไหมเย็บที่เตรียมด้วยวิธีเปียกสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้สูงกว่าวิธีแห้ง ($p < 0.05$) โดยความเข้มข้นไม่มีผลต่อฤทธิ์ต้านเชื้อจุลชีพ โดยสรุปการแช่ไหมในคลอเฮกซิดีนกลูโคเนตความเข้มข้นร้อยละ 0.12 หรือ 0.2 ทำให้มีคลอเฮกซิดีนคงอยู่ในไหมเย็บและปลดปล่อยได้จนถึงวันที่ 7 โดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติทางกายภาพ การเตรียมไหมด้วยวิธีเปียกสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ดีกว่าวิธีแห้งโดยไม่ขึ้นกับความเข้มข้นของยา

คำสำคัญ: คลอเฮกซิดีนกลูโคเนต, ด้านเชื้อจุลชีพ, สมบัติเคมีกายภาพ, วัสดุเย็บ, ไหมเย็บ

Abstract

The objectives of this study were to determine the physicochemical property, drug releasing pattern, and antibacterial efficacy of silk suture soaked in chlorhexidine gluconate (CHX). The 3/0 black silk sutures were immersed in 0.12 % or 0.20 % CHX for 24 hour. Then, the sutures were prepared by either dried at room temperature (dry preparation) or stored in the CHX (wet preparation) and compared to the control untreated silk suture in the aspect of the physicochemical property (tensile strength, surface morphology, porosity, and existence of CHX), drug releasing pattern, and antimicrobial activity. Results showed that CHX-soaked silk sutures exhibited greater diameter and average pore size compare to the control. There was no significant difference of the tensile strength between CHX-soaked silk suture and control group. FTIR and EDX showed CHX deposition on the surface and interstices of silk and burst release in first 24 hours before slow release until the 7th day with no statistical significance between CHX groups. Antimicrobial efficacy was higher for wet- than dry- preparation of CHX-soaked silk suture ($p<0.05$), while there was no significant difference between the concentrations used. In conclusion, soaked silk suture with 0.12 % or 0.20 % CHX could accumulate and release the CHX until the 7th day without compromising the physical properties of the sutures. The wet preparation showed better antimicrobial property without the difference between the 0.12 % or 0.2 % concentration.

Keywords: Chlorhexidine gluconate, Antimicrobial, Physio-chemical, Suture material, Silk

Received Date: Jul 27, 2016

Accepted Date: Oct 7, 2016

doi: 10.14456/jdat.2017.7

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

ศรีสุรางค์ สุทธิปรียาศรี ภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ สงขลา 90112 ประเทศไทย โทรศัพท์: 074-429876

โทรสาร: 074-429876 E-mail: srisurang.s@psu.ac.th

Correspondence to:

Srisurang Suttapreyasri. Department of Surgery, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112 Thailand Tel: 074-429876

Fax: 074-429876 E-mail: srisurang.s@psu.ac.th

วัสดุเย็บแผล (suture material) ทำหน้าที่ในการคงตำแหน่งเนื้อเยื่อบริเวณขอบแผลให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม จนเนื้อเยื่อบริเวณแผลมีความแข็งแรงเพียงพอในการป้องกันการเกิดการฉีกขาดของปากแผล เนื่องจากสภาวะในช่องปากต่างจากสภาวะที่ตำแหน่งอื่นของร่างกาย โดยมีน้ำลายปกคลุมเนื้อเยื่อช่องปาก และหลอดเลือดมาเลี้ยงใต้ชั้นเนื้อเยื่อจำนวนมาก นอกจากนั้นเนื้อเยื่อและอวัยวะในช่องปากเกี่ยวข้องกับการพูด การบดเคี้ยวและการกลืน¹ วัสดุเย็บแผลที่ใช้ในช่องปากจึงต้องมีคุณสมบัติที่มีความแข็งแรง มีความทนทานต่อการดึง จับปมได้ดี มีความยืดหยุ่นที่เหมาะสมและไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อเนื้อเยื่อช่องปาก ในขณะเดียวกันวัสดุเย็บแผลต้องยับยั้งหรือไม่ส่งเสริมให้เกิดการสะสมของเชื้อแบคทีเรียบนเส้นใยของวัสดุเย็บที่เผยผิวด้านต่ออาหารและของเหลวในช่องปาก

ไหมเย็บ (silk suture) เป็นวัสดุเย็บแผลที่ไม่ละลายตัว หลายเส้นใย (multifilament) ชนิดพันเกลียว (braided) มีความแข็งแรง สามารถจับถือได้ง่าย มีราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเย็บแผลประเภทอื่น จึงเป็นวัสดุที่ถูกใช้มากที่สุดในทางทันตกรรม และถูกกำหนดเป็นมาตรฐานการใช้งาน (standard of performance) ในด้านคุณสมบัติการจับถือ (handling characteristic)¹

บทบาทของวัสดุเย็บแผลต่อการเกิดการติดเชื้อของแผลได้มีการศึกษามาตั้งแต่ปี ค.ศ.1960^{2,3} โดยพบว่าวัสดุเย็บแผลเป็นปัจจัยก่อให้เกิดการติดเชื้อในบริเวณรอยแผลผ่าตัดถึงร้อยละ 66⁴ การศึกษาของ Katz และคณะ³ พบว่าวัสดุเย็บแผลชนิดหลายเส้นใยหรือชนิดพันเกลียวมีจำนวนแบคทีเรียที่เกาะมากกว่าวัสดุชนิดเส้นใยเดี่ยว (monofilament) ถึง 8 เท่า เนื่องจากมีผิวที่ขรุขระและมีพื้นที่ผิวสัมผัสมากกว่า⁵ โดยแบคทีเรียเหล่านี้จะเข้าสู่เนื้อเยื่อใต้ไหมได้ด้วยการซึมตามรูเล็ก (capillary action) และคุณสมบัติการดูดซึมของเหลว ซึ่งทำให้ไหมเกิดการบวมพองในเส้นไหม การบวมจะเพิ่มระยะห่างระหว่างเส้นใย ซึ่งเพิ่มการเกิดการซึมตามรูเล็กของไหมและยังเพิ่มช่องว่างระหว่างเส้นใย ซึ่งเป็นที่อยู่ของจุลินทรีย์เมื่อมีการยืดเกาะของจุลินทรีย์บนไหม⁶ การตัดและนำไหมเย็บออกจากช่องปากจะทำให้แบคทีเรียกระจายตัวเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญในผู้ป่วยที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อแทรกซ้อน เช่น ผู้ป่วยโรคเบาหวานและโรคหัวใจ^{7,8}

การมีไหมเย็บอยู่ในช่องปากส่งเสริมให้เกิดการสะสมของคราบจุลินทรีย์เป็นชั้นหนาปกคลุมผิววัสดุเย็บแผล ซึ่ง

ประกอบด้วยแบคทีเรีย เดบรีส (debris) และ เซลล์เม็ดเลือด⁹ โดยร้อยละ 66 ของเชื้อบริเวณแผลผ่าตัด มีความสัมพันธ์กับเชือบนไหมเย็บ⁴ การมีสิ่งแปลกปลอมในบริเวณแผลส่งเสริมให้เกิดการติดเชื้อของเนื้อเยื่อข้างเคียงได้ง่ายขึ้น และขบวนการทำให้ปราศจากเชื้อในบริเวณแผลไม่สามารถเกิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากไหมเย็บมีพื้นผิวที่ไม่มีการลอกหลุดไป ทำให้แบคทีเรียสามารถยึดเกาะได้ง่าย^{10,11} Mingmalairak และคณะ¹² รายงานถึงจำนวนแบคทีเรียที่จำเป็นต้องใช้ในการทำให้เกิดการติดเชื้อของแผลจะลดลง 10,000 เท่า ถ้ามีไหมเย็บอยู่เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีไม่มีไหมเย็บ นอกจากนี้ยังพบว่าแผ่นคราบจุลินทรีย์บนไหมเย็บเป็นแหล่งที่ทำให้เกิดการติดเชื้อ ส่งผลให้แผลผ่าตัดในช่องปากหายช้ากว่าปกติ มีรายงานการติดเชื้อหลังผ่าตัดฟันคุดล่างซี่ที่ 3 ถึงร้อยละ 2.6 ซึ่งส่งผลกระทบต่อผู้ป่วยในการดำเนินชีวิตประจำวัน การสูญเสียบุคคลากรและทรัพยากรในการรักษาอาการติดเชื้อ¹³

การแช่วัสดุเย็บแผลในสารทำลายเชื้อจุลชีพเป็นการยับยั้งกระบวนการสร้างคราบจุลินทรีย์ที่เริ่มมีการศึกษาอย่างกว้างขวาง เช่น โพลีเอครีติก 910 เคลือบไตรโคซาน หรือ ไวคริว พลัส (Vicryl Plus®) เป็นวัสดุเย็บแผลต้านจุลชีพชนิดแรกที่มีการผลิตออกมาจำหน่าย¹² โดยมีการใช้อย่างกว้างขวางในการเย็บแผลบริเวณใต้ชั้นผิวหนัง Mingmalairak และคณะ¹² พบว่าการใช้ไวคริว พลัส มีความปลอดภัย แต่ไม่พบความแตกต่างของผลการติดเชื้อบริเวณแผลผ่าตัดเมื่อเทียบกับไวคริวปกติในการเย็บแผลเย็บช่องท้อง (abdominal sheath) Lass และคณะ¹⁴ ศึกษาการใช้วัสดุเย็บที่เคลือบไตรโคซานในการผ่าตัดเนื้องอกบริเวณหน้าอก โดยวัสดุเย็บดังกล่าวสามารถลดอุบัติการณ์การเกิดผลแทรกซ้อนที่เกี่ยวข้องกับวัสดุเย็บแผลในผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยง (ก่อนเนื้องอกกระจายหลายตำแหน่ง มีการเลาะต่อมน้ำเหลืองบริเวณรักแร้ และ อายุมากกว่า 55 ปี) Cruz และคณะ¹⁵ รายงานการใช้ไหมเย็บที่เคลือบด้วยสารต้านจุลชีพโอโอโดฟอร์หมักกับน้ำมันดอกดาวเรืองฝรั่งในการเย็บแผลผ่าตัดในช่องปาก โดยพบว่าไหมเย็บที่เคลือบด้วยสารต้านจุลชีพมีปริมาณแบคทีเรียต่ำกว่ากลุ่มไหมเย็บควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกช่วงเวลาการศึกษาในวันที่ 1, 3, 5, 7, 15 หลังการผ่าตัด

คลอเฮกซิดีนกลูโคเนต (Chlorhexidine gluconate) เป็นยาปฏิชีวนะใช้ในการรักษาทั่วไป มีฤทธิ์กว้างในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียและยีสต์ สามารถป้องกันการสะสมแผ่นคราบจุลินทรีย์ คลอเฮกซิดีนกลูโคเนตเป็นยาที่มีความปลอดภัยเนื่องจากไม่

ดูดซึมสู่ระบบทางเดินอาหาร ไม่ผ่านรก และน้ำนม มีการปลดปล่อยสารและการเกิดพิษฉับพลันในช่องปากอยู่ในระดับต่ำ มีประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับในการปฏิบัติทางคลินิก¹⁶ ซึ่งระดับความเข้มข้นของคลอเฮกซิดีนกลูโคเนตร้อยละ 0.12 มีผลทางคลินิกเท่ากับความเข้มข้นร้อยละ 0.2 แต่ถ้าใช้ความเข้มข้นต่ำกว่า ร้อยละ 0.12 ผลการยับยั้งจุลินทรีย์ที่ได้จะต่ำลงอย่างชัดเจน¹⁷ มีการประยุกต์ใช้คลอเฮกซิดีนกลูโคเนตในคลินิกหลากหลายรูปแบบ เช่น น้ำยาบ้วนปาก เจลและสเปรย์ เป็นต้น

เนื่องจากตัววัสดุไหมเย็บส่งเสริมให้เกิดการตอบสนองของเนื้อเยื่อชนิด การอักเสบรุนแรง (acute inflammation response) จากโปรตีนองค์ประกอบในไหม¹⁸ และการมีสิ่งแปลกปลอมต่อเนื้อเยื่อของร่างกาย และการตอบสนองของเนื้อเยื่อผิวหนังจะยาวนานขึ้น เมื่อมีการสะสมของเชื้อแบคทีเรียซึ่งเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้เมื่อมีการใช้ไหมเย็บในช่องปาก เมื่อการสะสมของคราบจุลินทรีย์และเชื้อแบคทีเรียเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้แผลเย็บหายช้ากว่าปกติ และส่งเสริมการติดเชื้อของแผลผ่าตัดในช่องปาก งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ รูปแบบการปลดปล่อยยา และความสามารถในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ของไหมที่แช่ในคลอเฮกซิดีนกลูโคเนต

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

1. ไหมเย็บที่ใช้ทำการศึกษา

ไหมเย็บ (Pearsalls Limited® Braided Silk wax US3/0) ความยาว 30 เซนติเมตร ที่ผ่านกระบวนการทำไร้เชื้อด้วยหม้อนึ่งอัดไอน้ำ จะถูกนำมาแช่ในสารละลายคลอเฮกซิดีนกลูโคเนต ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ความเข้มข้นร้อยละ 0.12 หรือร้อยละ 0.20 (ฝ่ายเภสัชกรรม โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์) ก่อนนำไปทำแท่งที่อุณหภูมิห้องภายใต้ตู้ดูดควัน เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และเก็บในภาชนะที่ปราศจากเชื้อก่อนการนำมาใช้ (วิธีแห้ง: dry12, dry20) หรือเก็บแบบเปียกในสารละลายที่ทำกรแช่ (วิธีเปียก: wet12, wet20) เปรียบเทียบกับไหมเย็บกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้แช่ด้วยคลอเฮกซิดีนกลูโคเนต (control)

2. การศึกษาลักษณะทางกายภาพของไหมเย็บ

2.1 การศึกษาค่าทนแรงดึง (Tensile strength)

ทดสอบค่าความทนแรงดึงด้วยเครื่อง Universal Testing Machine (Lloyd instruments, LRX-Plus, AME-TEK Lloyd Instrument Ltd., Hampshire, UK) ไหมเย็บ

กลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษารวม 5 กลุ่ม ความยาวกลุ่มละ 30 เซนติเมตร กลุ่มละ 10 ชิ้น ทำการทดสอบโดยใช้แรงดึงต่อเนื่องด้วยอัตรา 20 มิลลิเมตรต่อนาที ค่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นและแรงที่ใช้จะถูกบันทึกจนไหมเย็บขาด

2.2 การศึกษาลักษณะพื้นผิว และรูปร่างโครงสร้างใน 3 มิติ

ศึกษาลักษณะพื้นผิวของไหมเย็บด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (Scanning electron microscope; SEM; FEI Quanta 400) ไหมเย็บกลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษารวม 5 กลุ่ม กลุ่มละ 1 ชิ้น ทำการถ่ายภาพที่กล้องขยาย 300x 1000x และ 5000x

ศึกษาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ปริมาตร และรูพรุนด้วยเครื่องเอ็กซ์เรย์ไมโครโทโมกราฟี (Microtomography; microCT µCT35, Scanco, Switzerland) ไหมเย็บกลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษารวม 5 กลุ่ม กลุ่มละ 1 ชิ้น โดยไหมเย็บจะถูกวางในหลอดใส่วัสดุทดสอบ (sample holder) ขนาด 12.3 มิลลิเมตร ทำการวิเคราะห์โดยตั้งค่าแหล่งกำเนิดรังสีที่ 70kVp 114µA และเวลาอินทิเกรชัน (integration time) 400 มิลลิวินาที

2.3 การศึกษาการมีอยู่ของคลอเฮกซิดีนกลูโคเนตในไหมเย็บ

ทดสอบหมู่ฟังก์ชันของสารโดยใช้โฟเรียทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรมิเตอร์ (Fourier Transform Infrared Spectrometer; FTIR, EQUINOX 55, Bruker Wissemburg, France) ซึ่งจะแสดงสเปกตรัมองค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างที่เปลี่ยนแปลงจากเดิม และการมีอยู่ของธาตุคลอรีนที่เป็นองค์ประกอบของสารประกอบคลอเฮกซิดีนบนไหมด้วยชุดอุปกรณ์วิเคราะห์ธาตุเชิงพลังงาน (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy; EDS, Oxford Instruments X-Max 80 EDX) โดยมีจำนวนตัวอย่างของแต่ละกลุ่มกลุ่มละ 1 ชิ้น

3. การศึกษารูปแบบการปลดปล่อยยา (Drug release profile)

ศึกษาปริมาณคลอเฮกซิดีนกลูโคเนตที่ปลดปล่อยออกจากไหมเย็บ โดยนำไหมเย็บแช่ในน้ำดีไอออนซ์ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ทำการเก็บตัวอย่างสารละลายปริมาตร 2 มิลลิลิตร จากนั้นทำการเติมน้ำดีไอออนซ์กลับเข้าไปให้ได้ปริมาตรเท่าเดิม ทำการวัดความเข้มข้นของคลอเฮกซิดีนกลูโคเนต โดยใช้เครื่องวัดการดูดกลืนแสง (UV visible spectrophotometer) ที่ความยาวคลื่น 280 นาโนเมตร โดยทำการเก็บตัวอย่างสารละลายในเวลาที่ 0, 15, 30, 45 นาที และ ชั่วโมงที่ 1, 6, 12, 24, 48, 72, 96, 120, 144 และ 168 ทำการ

บันทึกผล ค่าที่ได้นำมาเทียบกับกราฟมาตรฐานของคลอสเทรียมเพื่อคำนวณปริมาณของยาต่อความยาวไหมเย็บที่ใช้ (มิลลิกรัม/30 เซนติเมตรของไหมเย็บ) โดยมีจำนวนตัวอย่างของแต่ละกลุ่มกลุ่มละ 5 ชิ้น วัดซ้ำ 3 ครั้ง

4. การศึกษาประสิทธิภาพของไหมเย็บที่แช่ด้วยคลอสเทรียมกลูโคเนตในการต้านแบคทีเรียทดสอบโดยวิธีอะการ์ดิฟฟัซัน (Agar diffusion assay)

ทำการเลี้ยงเชื้อสเตรปโตค็อกคัสมีวแทนส์ (*S. mutans* ATCC25175) สเตรปโตค็อกคัสแซนควิส (*S. sanguinis* ATCC10556) และ สเตรปโตค็อกคัสออราลิส (*S. oralis* ATCC6249) ในอาหารเลี้ยงเชื้อเบร็นฮาร์ท อินฟิวชันบรอต (BHI broth) ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 18-24 ชั่วโมง เพื่อให้เชื้อเจริญอยู่ในช่วงล็อกเฟส (log phase) จากนั้นนำมาปรับความขุ่นของเชื้อให้ได้ความขุ่น 0.5 ที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ทำการนับปริมาณเชื้อเริ่มต้นเป็น โคโลนีฟอร์มมิงยูนิตต่อมิลลิตร (CFU/ml) ด้วยวิธีสเปรดเพลท (spread plate method) โดยทำการเจือจาง เชื้อที่ปรับความขุ่นข้างต้นแบบ 10 เท่า ด้วยน้ำเกลือ (0.9 % NaCl) ให้ได้ความเข้มข้นที่ 10^{-1} - 10^{-8} ดูดสารละลายเชื้อแต่ละความเข้มข้นปริมาตร 100 ไมโครลิตร ลงบนอาหารไมติส ซาลิวาเรียส อะการ์ (Mitis salivarius agar, Difco USA) ใช้สเปรดเดอร์เกลี่ยให้ทั่วผิวอาหาร บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจนต่ำ (micro-aerobic condition) ทำการนับจำนวนเชื้อในแต่ละความเข้มข้น โดยกำหนดนับเชือบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีค่า ระหว่าง 30-300 โคโลนี สำหรับคำนวณปริมาณเชื้อเริ่มต้น จากนั้นใช้ไม้พันสำลีปราศจากเชื้อจุ่มลงในสารแขวนลอยของเชื้อที่ได้ปรับความขุ่นข้างต้น บิดให้หมาด ทำการป้าย ให้ทั่วผิวน้ำเพลทที่มีอาหารเบร็นฮาร์ท อินฟิวชันบรอต ที่มีความหนา 4 มิลลิเมตร ทิ้งไว้ 3-5 นาทีจนผิวน้ำอาหารแห้ง

นำไหมเย็บกลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษาความยาว 2 เซนติเมตร วางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ในสภาวะที่มีออกซิเจนต่ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง บันทึกผลการศึกษาโดยการสังเกตโซนใส (clear zone) หรือบริเวณยับยั้งที่ไม่พบการเจริญของเชื้อแบคทีเรียที่เกิดขึ้น (inhibition zone) โดยวัดระยะบริเวณยับยั้งเป็นหน่วยมิลลิเมตร โดยมีจำนวนตัวอย่างของแต่ละกลุ่มกลุ่มละ 3 ชิ้น

5. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และทำการเปรียบเทียบพหุคูณของทูกีร์ (Turkey HSD) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

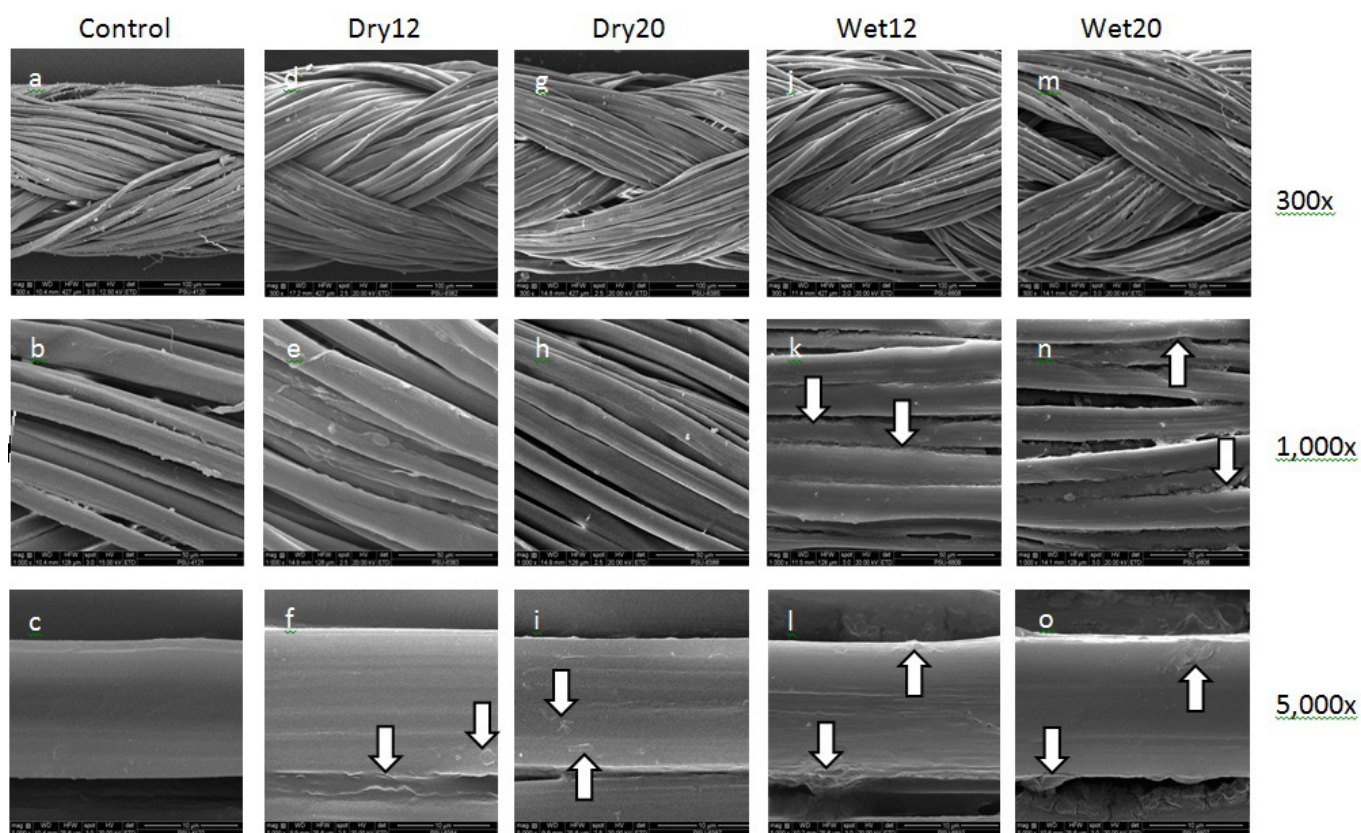
ผล

ผลการทนแรงดึงของไหมเย็บที่ชุบด้วยคลอสเทรียมกลูโคเนต

ไหมเย็บก่อนผ่านการทำไร้เชื้อมีค่าทนแรงดึงเฉลี่ย 20.12 ± 0.83 นิวตัน ซึ่งมีค่าสูงกว่ากลุ่มศึกษาอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อไหมเย็บผ่านการทำไร้เชื้อด้วยการนึ่งอัดไอน้ำซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม มีค่าทนแรงดึงเฉลี่ย 16.87 ± 0.44 นิวตัน ไม่แตกต่างจากค่าทนแรงดึงของไหมเย็บที่แช่ด้วยคลอสเทรียมกลูโคเนตและเตรียมด้วยวิธีแห้ง (dry12, 15.48 ± 1.23 นิวตัน และ dry20, 15.68 ± 0.90 นิวตัน ตามลำดับ) และวิธีเปียก (wet12, 15.96 ± 0.55 นิวตัน และ wet20, 15.06 ± 0.50 นิวตัน ตามลำดับ)

ผลการศึกษาลักษณะพื้นผิว และรูปร่างใน 3 มิติ

จากการศึกษารูปร่างพื้นผิวของไหมเย็บด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ที่กำลังขยาย 300x 1000x และ 5000x แสดงลักษณะของไหมเย็บเป็นวัสดุหลายเส้นใยชนิดพันเกลียว (รูปที่ 1: a - c) มีขนาดเฉลี่ย 296.96 ± 20.78 ไมโครเมตร โดยเมื่อแช่ด้วยคลอสเทรียมกลูโคเนตและเตรียมด้วยวิธีแห้ง (dry12 รูปที่ 1: d - f และ dry20 รูปที่ 1: g - i) และ วิธีเปียก (wet12 รูปที่ 1: j - l และ wet20 รูปที่ 1: m - o) ขนาดเส้นไหมเย็บเฉลี่ยในกลุ่ม dry (343.36 ± 21.98 ไมโครเมตร) และ กลุ่ม wet (323.68 ± 17.26 ไมโครเมตร) มีขนาดใหญ่กว่ากลุ่มควบคุม โดยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของขนาดเส้นใยไหมเย็บ (รูปที่ 1 c, f, i, l, o) และพบลักษณะของผลึกคลอสเทรียมกลูโคเนตเคลือบอยู่บนเส้นใยไหม



รูปที่ 1 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดแสดงลักษณะพื้นผิวของไหมกลุ่มควบคุม (a-c) โดยหลังแช่ไหมด้วย คลอเฮกซิดีนกลูโคเนตและเตรียมด้วยวิธีแห้ง (d-i) และวิธีเปียก (j-o) เส้นไหมเย็บมีขนาดใหญ่ขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม แต่ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ลูกศร (↑) แสดงผลึกคลอเฮกซิดีนกลูโคเนต กำลังขยาย 300x (a, d, g, j, m) 1000x (b, e, h, k, n) และ 5000x (c, f, i, l, o)

Figure 1 SEM images showing the surface topography of control (a-c). After immersing in CHX and preparing as dry (d--i) and wet (j--o), the diameter of silks are increased but did not reach the statistical difference. Arrows (↑) indicate the CHX on the silk fibrils. Magnification 300x (a, d, g, j, m), 1000x (b, e, h, k, n) and 5000x (c, f, i, l, o).

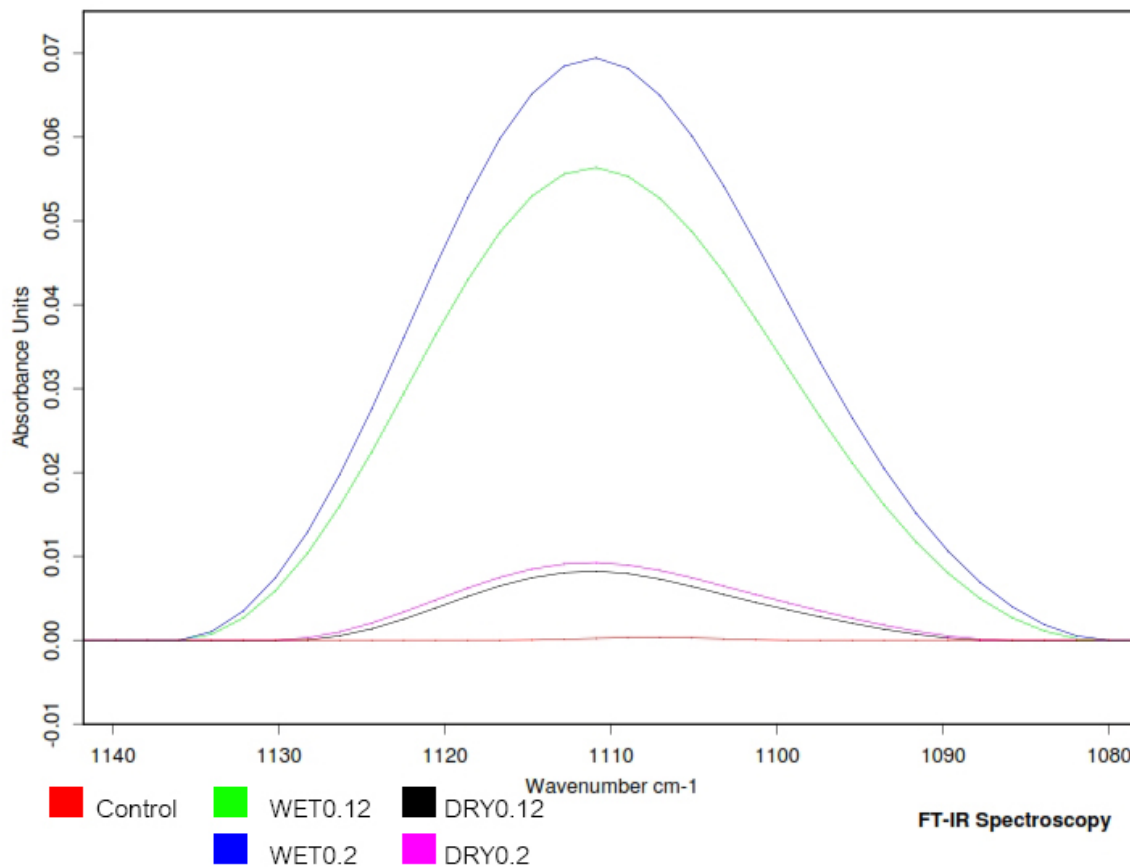
การศึกษาโครงสร้างใน 3 มิติด้วยเครื่องเอ็กซ์เรย์ไมโคร (0.72 ± 0.04 มิลลิเมตร³/มิลลิเมตร) wet12 (0.66 ± 0.06 มิลลิเมตร³/มิลลิเมตร) และ wet20 (0.99 ± 0.14 มิลลิเมตร³/มิลลิเมตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โทโมกราฟีค่าเฉลี่ยปริมาตรรูพรุนต่อมิลลิเมตรของไหมเย็บในกลุ่มควบคุมเท่ากับ 0.23±0.060 มิลลิเมตร³/มิลลิเมตร มีค่าต่ำกว่ากลุ่ม dry12 (0.62 ± 0.13 มิลลิเมตร³/มิลลิเมตร) dry20

ผลการศึกษาการมีอยู่ของคลอเฮกซิดีนกลูโคเนตในไหมเย็บ

ผลการศึกษาการดูดกลืนรังสีอินฟราเรด ที่ความยาวคลื่นช่วง 1080-1140 cm⁻¹ (รูปที่ 2) แสดงผลของพันธะ C-Cl ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของคลอเฮกซิดีนกลูโคเนต โดยพบ

การดูดกลืนรังสีอินฟราเรดเพิ่มขึ้นในกลุ่มศึกษา โดยมีค่าสูงสุดในกลุ่ม wet20 และ wet12

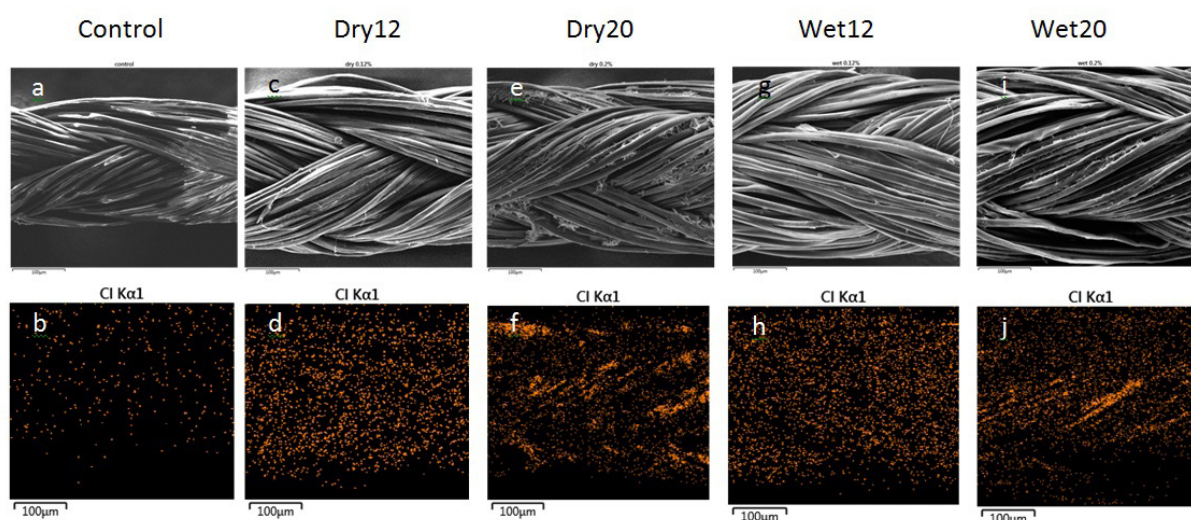


รูปที่ 2 ผลการดูดกลืนรังสีช่วงอินฟราเรดจาก FT-IR ที่ความยาวคลื่น $1080-1140\text{ cm}^{-1}$ ของพันธะ C-Cl จากไหมเย็บในกลุ่มควบคุม(สีแดง) dry12(สีดำ) dry20(สีม่วง) wet12(สีเขียว) wet20 (สีน้ำเงิน) พบการดูดกลืนรังสีในไหมเย็บที่แช่คลอเฮกซิดีนกลูโคเนตและเตรียมด้วยวิธีเปียก (wet20 และ wet12) สูงกว่าไหมเย็บที่เตรียมด้วยวิธีแห้ง (dry20 และ dry12)

Figure 2 C-Cl infrared bonds in FT-IR spectra at $1080-1140\text{ cm}^{-1}$ of the suture samples: control(red), dry12 (black), dry20(purple), wet12(green), and wet20 (blue). The FT-IR spectrum of wet20, wet12 illustrate the larger absorbance bands compare to dry20 and dry12.

การศึกษาการมีอยู่ของธาตุคลอรีนที่เป็นองค์ประกอบของคลอเฮกซิดีนกลูโคเนต ด้วยวิธี SEM-EDX (รูปที่ 3) ไหมเย็บกลุ่มควบคุม ไม่พบธาตุคลอรีน ไหมเย็บกลุ่มศึกษา มีการกระจายตัวของธาตุคลอรีนตามการพันเกลียวของไหมและการ

สะสมของธาตุคลอรีนแปรผันตามการความเข้มข้นของคลอเฮกซิดีนกลูโคเนต โดยการเตรียมด้วยวิธีเปียก มีธาตุคลอรีนมากกว่าวิธีแห้ง (ตารางที่ 1)



รูปที่ 3 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (a, c, e, g, i) และการวิเคราะห์ธาตุเชิงพลังงาน (b, d, f, h, j) แผนที่แสดงธาตุคลอรีนบนไหมเย็บ จุดสว่างสีส้มแสดงการกระจายตัวของธาตุคลอรีนบนพื้นผิวของไหม

Figure 3 SEM images (a, c, e, g, i) and EDX images (b, d, f, h, j). Chlorine mapping of sample sutures. The bright orange spots show the distribution of chlorine on the surface of sutures.

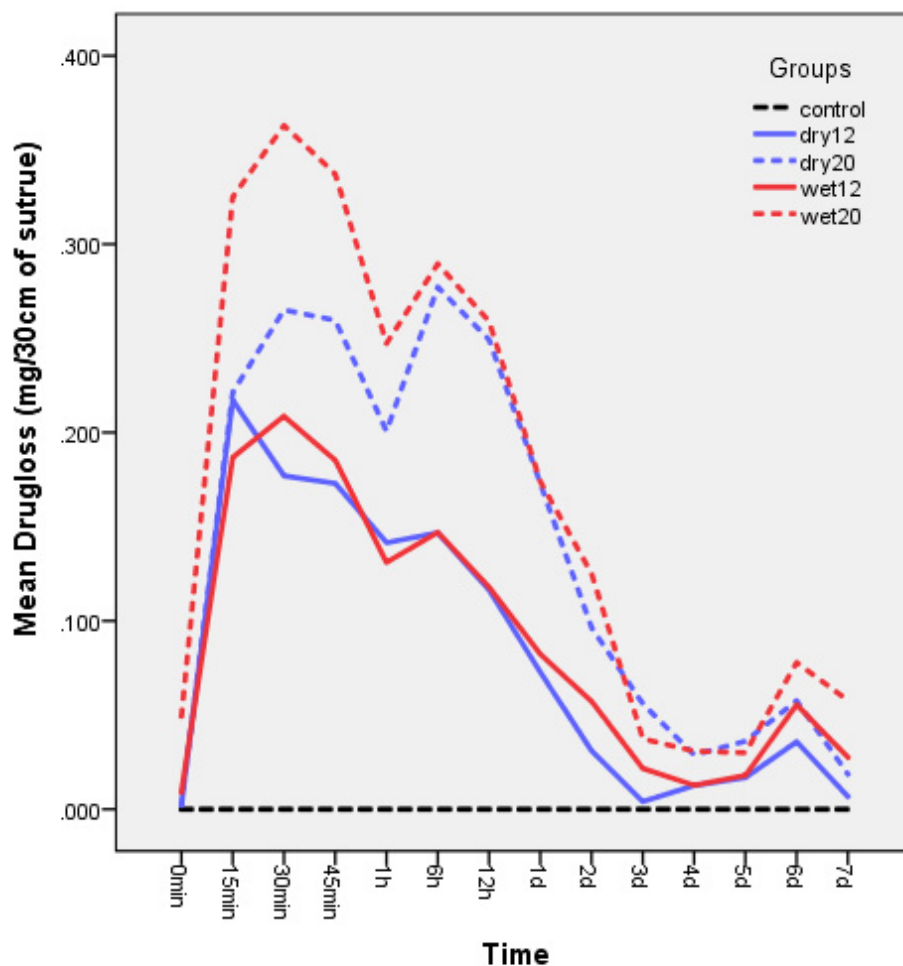
ตารางที่ 1 ปริมาณร้อยละของธาตุที่เป็นองค์ประกอบในไหมเย็บกลุ่มต่าง ๆ จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง EDX
Table 1 Element composition (%) of suture samples determined using EDX.

Result Type	Weight %				
Spectrum Label	Control	dry 12	dry 20	wet 12	wet 20
C	57.92	56.52	55.97	54.36	53.66
N	14.75	13.83	14.72	13.97	15.33
O	26.70	28.55	27.43	30.07	28.88
Na	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00
P	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
S	0.38	0.49	0.51	0.68	0.67
Cl	0.00	0.61	1.37	0.91	1.46
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

ผลการศึกษารูปแบบการปลดปล่อยยา

ไหมเย็บกลุ่มศึกษา (dry12, dry20, wet12, wet20) มีการปลดปล่อยคลอเฮกซิดีนกลูโคเนตอย่างรวดเร็ว (burst) ในช่วง 24 ชั่วโมงแรก และตามด้วยการปล่อยด้วยอัตราคงที่ในปริมาณ

น้อยเป็นระยะเวลาต่อเนื่องอย่างน้อย 7 วัน (รูปที่ 4) โดยพบว่าไหมเย็บกลุ่ม wet20 มีปริมาณคลอเฮกซิดีนกลูโคเนตสะสม (cumulative drug release) สูงกว่ากลุ่มอื่นในทุกช่วงเวลา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)



รูปที่ 4 รูปแบบการปลดปล่อยคลอเฮกซิดีนกลูโคเนตจากไหมเย็บเตรียมใน 4 รูปแบบ ที่ระยะเวลา 7 วัน ไหมเย็บกลุ่มศึกษามีการปลดปล่อยคลอเฮกซิดีนกลูโคเนตอย่างรวดเร็วในช่วง 24 ชั่วโมงแรก โดยไหมเย็บแช่คลอเฮกซิดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.20 (wet20 และ dry20) ปลดปล่อยยาในปริมาณที่สูงกว่าไหมเย็บที่แช่ด้วยคลอเฮกซิดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.12 (wet12 และ dry12)

Figure 4 Drug release profiles of chlorhexidine gluconate from sutures over 7 days. CHX-soaked silk sutures demonstrate burst release profile over first 24 hours. The silk sutures immerse in 0.20 % CHX (wet20 and dry20) release higher amount of drug than 0.12 % CHX (wet12 and dry12)

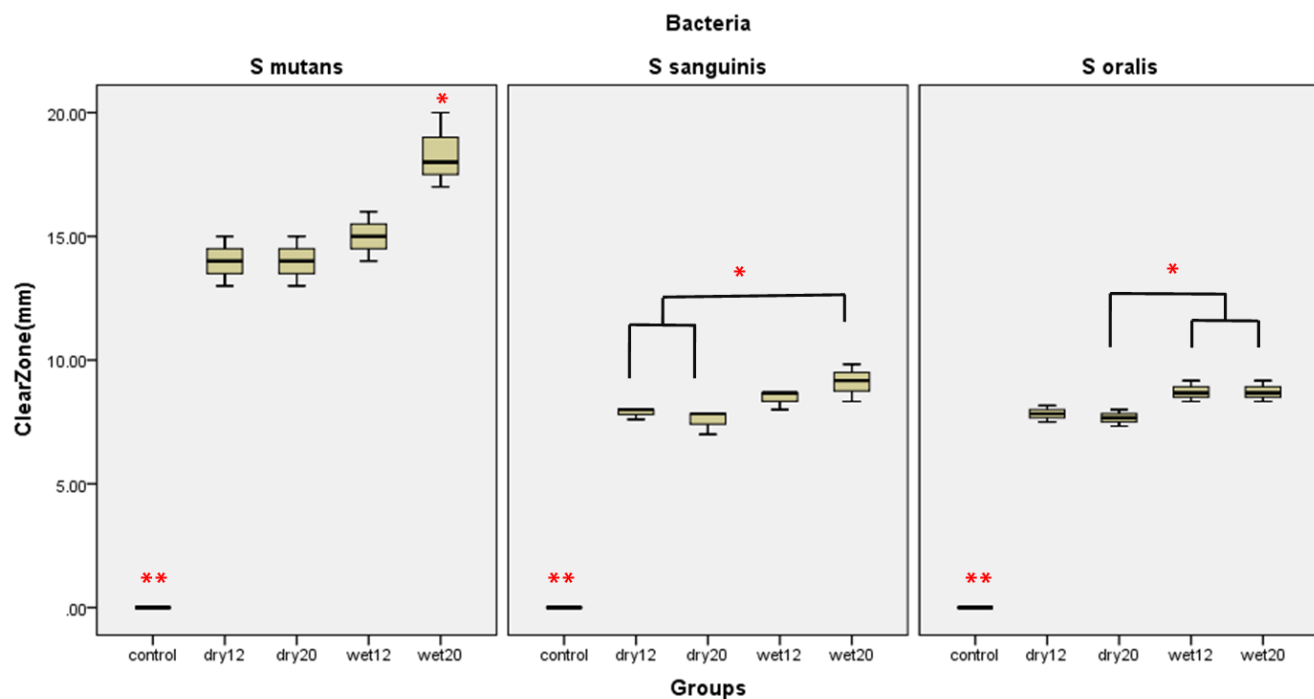
ตารางที่ 2 ปริมาณยาปลดปล่อยสะสมในช่วงเวลาต่าง ๆ (Cumulative drug release) ในระยะเวลา 7 วัน

Table 2 Cumulative drug release of suture samples over 7 days

Time	ปริมาณสะสม (มิลลิกรัม)					p value
	Control	Dry 12	Dry 20	Wet 12	Wet 20	
0 m	0	0	0.002 ± 0.005	0.01 ± 0.01	0.05 ± 0.01 ^a	a; p = 0.000
15 m	0 ± 0.01	0.22 ± 0.122	0.22 ± 0.01	0.20 ± 0.01	0.37 ± 0.03 ^a	a; p ≤ 0.004
30 m	0 ± 0.08	0.40 ± 0.12	0.49 ± 0.03	0.40 ± 0.03	0.74 ± 0.04 ^a	a; p = 0.000
45 m	0 ± 0.01	0.57 ± 0.12	0.75 ± 0.04	0.59 ± 0.05	1.07 ± 0.05 ^a	a; p = 0.000
60 m	0 ± 0.02	0.71 ± 0.13	0.95 ± 0.06 ^b	0.72 ± 0.08	1.32 ± 0.04 ^a	a; p = 0.000 b; p ≤ 0.001
6 H	0 ± 0.02	0.86 ± 0.13	1.22 ± 0.09 ^b	0.87 ± 0.11	1.61 ± 0.06 ^a	a; p = 0.000 b; p = 0.000
12 H	0 ± 0.01	0.97 ± 0.13	1.48 ± 0.13 ^b	0.98 ± 0.15	1.87 ± 0.06 ^a	a; p = 0.000 b; p = 0.000
24 H	0 ± 0.01	1.05 ± 0.15	1.65 ± 0.17 ^b	1.07 ± 0.18	2.04 ± 0.10 ^a	a; p = 0.000 b; p = 0.000
2 D	0 ± 0.01	1.08 ± 0.17	1.74 ± 0.20 ^b	1.13 ± 0.18	2.17 ± 0.76 ^a	a; p ≤ 0.003 b; p = 0.000
3 D	0 ± 0.01	1.08 ± 0.17	1.80 ± 0.22 ^b	1.15 ± 0.20	2.21 ± 0.16 ^a	a; p = 0.000 b; p = 0.000
4 D	0 ± 0.01	1.10 ± 0.18	1.83 ± 0.24	1.16 ± 0.21	2.24 ± 0.18	a; p ≤ 0.016 b; p = 0.000
5 D	0 ± 0.01	1.11 ± 0.19	1.87 ± 0.26 ^b	1.18 ± 0.23	2.27 ± 0.19 ^a	a; p ≤ 0.030 b; p = 0.000
6 D	0 ± 0.02	1.15 ± 0.21	1.92 ± 0.27	1.23 ± 0.24	2.35 ± 0.21	a; p ≤ 0.030 b; p = 0.000
7 D	0 ± 0.02	1.15 ± 0.22	1.94 ± 0.29	1.26 ± 0.22	1.35 ± 0.22	a; p ≤ 0.020 b; p = 0.000

ผลการศึกษาความสามารถในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ สเตรปโตค็อกคัสมีวแทนส์ สเตรปโตค็อกคัสแซนควิส และ สเตรปโตค็อกคัส ออราลิสของไหมเย็บ

ความสามารถในการฆ่าเชื้อแสดงในรูปที่ 5 โดยไหมเย็บกลุ่มศึกษาทั้งหมดมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่มีฤทธิ์การฆ่าเชื้อ ($p = 0.00$)



รูปที่ 5 ความสามารถในการฆ่าเชื้อ สเตรปโตค็อกคัสมีวแทนส์ สเตรปโตค็อกคัสแซนควิส และ สเตรปโตค็อกคัสออราลิสของไหมเย็บ
** $p=0.00$, * $p<0.05$

Figure 5 Antibacterial activity of suture samples for *S. mutans*, *S. sanguinis* and *S. oralis*. ** $p=0.00$, * $p<0.05$.

ไหมเย็บกลุ่ม wet20 สามารถฆ่าเชื้อสเตรปโตค็อกคัสมีวแทนส์ ได้มากกว่าไหมกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) และสามารถฆ่าเชื้อสเตรปโตค็อกคัสแซนควิส ได้มากกว่าไหมกลุ่ม dry20 และ dry12 ($p<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับไหมเย็บกลุ่ม wet12 สำหรับเชื้อสเตรปโตค็อกคัสออราลิสไหมเย็บกลุ่ม wet20 และ wet12 สามารถฆ่าเชื้อได้มากกว่าไหมเย็บกลุ่ม dry20 ($p<0.05$)

บทวิจารณ์

ไหมเย็บเป็นวัสดุเย็บที่ได้จากธรรมชาติ โดยผลิตจากเส้นใยไหมที่สร้างจากตัวอ่อนของตัวไหม กระบวนการผลิตจะจัดไขที่เคลือบตามธรรมชาติก่อนที่แต่ละเส้นใยจะถูกนำมาถักเกลียว (braided) หรือบิดเป็นเกลียว (twist) เพื่อสร้างเป็นไหมเย็บที่ใช้ในการเย็บแผล โดยไหมเย็บชนิดถักเกลียวได้รับ

ความนิยมสูงกว่าเนื่องจากมีค่าความทนแรงดึงสูงและจับถือ (handling) ง่ายกว่า นอกจากนี้ไหมเย็บจะถูกเตรียมเพื่อปรับผิวพื้นเพื่อให้มีสภาพที่ไม่เกิดการซึมรูเล็ก (noncapillary) เช่น การเคลือบด้วยไข หรือซิลิโคน¹⁹ การทำให้ไหมเย็บเปียก โดยการแช่ไหมเย็บในคลอเฮกซิดีน กลูโคเนต มีผลลดค่าความทนแรงดึงลงอย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับการทำปราศจากเชื้อด้วยหม้อนึ่งอัดไอน้ำ ซึ่งอาศัยความร้อนและความดันที่สูงกว่าสภาวะปกติซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Shuttleworth และคณะ²⁰ พบว่าไหมเย็บมีความทนต่อแรงดึงลดลงเมื่อผ่านกระบวนการทำให้ปราศจากเชื้อถึงร้อยละ 10 ถึง 20 และความยืดหยุ่นลดลงถึงร้อยละ 50 อย่างไรก็ตามแรงทนดึงของไหมเย็บที่ลดลงด้วยการแช่คลอเฮกซิดีนกลูโคเนต ไม่แตกต่างจากไหมเย็บที่ผ่านกระบวนการทำปราศจากเชื้อด้วยหม้อนึ่งอัดไอน้ำ

ไหมเย็บสามารถดูดซึมและทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของของเหลวด้วยแรงแคปิลลารีต่ำกว่าวัสดุเย็บแผลหลายเส้นใย

กลุ่มอื่น^{6,21} จากผลการศึกษาของ Shanmugasundaram และคณะ²² พบว่าไหมเย็บสามารถดูดซึมสารละลายจนอิ่มตัวได้เมื่อนำไหมเย็บแช่ไว้ในสารละลายอย่างน้อย 24 ชั่วโมง การแช่ไหมเย็บในคลอเฮกซิดีนกลูโคเนตสามารถทำให้มีการสะสมของสารคลอเฮกซิดีนกลูโคเนต บนพื้นผิวและในช่องว่างระหว่างเส้นใยไหมซึ่งยืนยันโดยปริมาณของธาตุคลอรีนที่เป็นองค์ประกอบของสารคลอเฮกซิดีนโดยวิธี EDX และการตรวจด้วยวิธี FTIR โดยการแช่ในคลอเฮกซิดีนกลูโคเนตที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.2 ทำให้มีปริมาณคลอเฮกซิดีนกลูโคเนตที่ไหมเย็บมากกว่า และปลดปล่อยออกมาในปริมาณมากกว่าในระยะเวลาที่ทำการศึกษา 7 วัน โดยมีการปลดปล่อยออกมาอย่างรวดเร็ว (burst) และตามด้วยการปลดปล่อยออกมาด้วยอัตราคงที่ในปริมาณน้อย เป็นระยะเวลาหลายวัน ซึ่งการปลดปล่อยคลอเฮกซิดีนรูปแบบนี้สามารถพบได้ใน คลอเฮกซิดีน วานิชและมีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อสเตรปโตค็อกคัสมีแทนส์ได้²³

ผลการศึกษาความสามารถในการฆ่าจุลินทรีย์ของไหมเย็บที่เคลือบด้วยคลอเฮกซิดีนกลูโคเนต 4 กลุ่ม พบว่ารูปแบบการเตรียมไหมเย็บทั้งวิธีแห้งและวิธีเปียกยังคงความสามารถในการฆ่าจุลินทรีย์ได้ อย่างไรก็ตามไหมเย็บที่แช่ด้วยคลอเฮกซิดีนกลูโคเนตและเตรียมด้วยวิธีเปียกมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีกว่าการเตรียมด้วยวิธีแห้ง โดยความเข้มข้นร้อยละ 0.2 และ 0.12 ไม่มีผลต่อคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาหลายการศึกษาที่พบว่าการใช้คลอเฮกซิดีน กลูโคเนตที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.12 มีผลทางคลินิกเท่ากับที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.2 แต่คลอเฮกซิดีน กลูโคเนตความเข้มข้นร้อยละ 0.12 มีผลข้างเคียงน้อยกว่าตามปริมาณความเข้มข้น^{24,25}

คลอเฮกซิดีนกลูโคเนต เป็นสารต้านจุลชีพที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย ออกฤทธิ์ทำลายเชื้อแบคทีเรียที่หลากหลาย มีฤทธิ์คงค้ำนาน และมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน โดยพบหลักฐานรายงานความเป็นพิษและผลข้างเคียงน้อยมาก อย่างไรก็ตามการใช้คลอเฮกซิดีนกลูโคเนตมีข้อควรระวัง คือควรซักประวัติการแพ้คลอเฮกซิดีนกลูโคเนต หรือแอลกอฮอล์ และห้ามใช้ในเด็กอายุต่ำกว่า 7 ปี เนื่องจากยังไม่มีการรับรองจาก FDA ของสหรัฐอเมริกาว่าสามารถนำคลอเฮกซิดีนกลูโคเนตมาใช้กับเด็กในกลุ่มอายุนี้นี้ได้²⁶

คลอเฮกซิดีนกลูโคเนตมีอายุการใช้งานหลังเตรียมประมาณ 6-24 เดือนและเมื่อเปิดใช้แล้วไม่ควรเกิน 28 วัน ควรเก็บในที่แห้ง อุณหภูมิ 15-30 องศาเซลเซียส หลีกเลี่ยงบริเวณที่แสงแดดส่องถึงโดยตรง ปิดฝาภาชนะให้แน่นสนิทเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากเชื้อภายนอก โดยเฉพาะเชื้อแกรมลบ

(gram negative) เช่น เซอร์ราเทีย มาร์เชสเซนส์ (*S. marcescens*)^{27,28} ซูโดโมนาส สปีชีส์ (*Pseudomonas spp.*)^{27,29} การแช่ไหมเย็บในคลอเฮกซิดีนกลูโคเนตเพื่อใช้ในการเย็บแผลในช่องปากควรเตรียมและใช้ครั้งต่อครั้ง โดยไม่เก็บไหมเย็บในคลอเฮกซิดีน กลูโคเนตเป็นเวลานานเพื่อป้องกันการปนเปื้อนเชื้อแกรมลบที่อาจเกิดขึ้นได้

สรุป

การแช่ไหมเย็บในคลอเฮกซิดีนกลูโคเนตอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ทำให้มีการสะสมของคลอเฮกซิดีนบนผิวและในช่องว่างระหว่างเส้นใยไหมและสามารถปลดปล่อยสารออกมาปริมาณมากในวันแรก และปลดปล่อยอย่างต่อเนื่องถึง 7 วัน โดยไหมเย็บที่แช่ด้วยคลอเฮกซิดีนกลูโคเนตและเตรียมด้วยวิธีเปียกมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อจุลชีพได้ดีกว่าการเตรียมด้วยวิธีแห้ง โดยความเข้มข้นคลอเฮกซิดีน กลูโคเนตที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.12 ให้คุณสมบัติทางกายภาพและฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อจุลชีพได้ไม่แตกต่างจากความเข้มข้นร้อยละ 0.2

ไหมเย็บที่เตรียมโดยการแช่ในคลอเฮกซิดีน กลูโคเนตมีคุณสมบัติต้านเชื้อจุลชีพ สามารถเตรียมได้ง่าย ราคาถูก และสามารถนำไปใช้ในการเย็บแผลในช่องปากเพื่อการลดการสะสมของเชื้อแบคทีเรียบนไหมเย็บ โดยเฉพาะในแผลที่มีการการปนเปื้อนหรือมีการติดเชื้ออยู่ก่อน อย่างไรก็ตามต้องมีการศึกษาในคลินิกเพื่อยืนยันถึงประสิทธิภาพการลดการสะสมของแบคทีเรียในสถานะในช่องปากซึ่งมีความหลากหลายและมีปัจจัยที่แตกต่างต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Banche G, Roana J, Mandras N, Amasio M, Gallezio C, Allizond V, et al. Microbial adherence on various intraoral suture materials in patients undergoing dental surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2007;65:1503-7.
2. Alexander JW, Kaplan JZ, Altemeier WA. Role of suture materials in the development of wound infection. *Ann Surg* 1967;165:192-9.
3. Katz S, Izhar M, Mirelman D. Bacterial adherence to surgical sutures. A possible factor in suture induced infection. *Ann Surg* 1981;194:35-41.

4. Marco F, Vallez R, Gonzalez P, Ortega L, de la Lama J, Lopez-Duran L. Study of the efficacy of coated Vicryl plus antibacterial suture in an animal model of orthopedic surgery. *Surg Infect (Larchmt)* 2007;8:359-65.
5. Edmiston CE, Seabrook GR, Goheen MP, Krepel CJ, Johnson CP, Lewis BD, *et al.* Bacterial adherence to surgical sutures: can antibacterial-coated sutures reduce the risk of microbial contamination? *J Am Coll Surg* 2006;203:481-9.
6. Grigg TR, Liewehr FR, Patton WR, Buxton TB, McPherson JC. Effect of the wicking behavior of multifilament sutures. *J Endod* 2004;30:649-52.
7. Doyuk E, Ormerod OJ, Bowler IC. Native valve endocarditis due to *Streptococcus vestibularis* and *Streptococcus oralis*. *J Infect* 2002;45:39-41.
8. King RC, Crawford JJ, Small EW. Bacteremia following intraoral suture removal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1988;65:23-8.
9. Parirokh M, Asgary S, Eghbal MJ, Stowe S, Kakoei S. A scanning electron microscope study of plaque accumulation on silk and PVDF suture materials in oral mucosa. *Int Endod J* 2004;37:776-81.
10. Rodeheaver GT, Kurtz LD, Bellamy WT, Smith SL, Farris H, Edlich RF. Biocidal braided sutures. *Arch Surg* 1983;118:322-7.
11. Uff CR, Scott AD, Pockley AG, Phillips RK. Influence of soluble suture factors on in vitro macrophage function. *Biomaterials* 1995;16:355-60.
12. Mingmalairak C, Ungbhakorn P, Paocharoen V. Efficacy of antimicrobial coating suture coated polyglactin 910 with tricosan (Vicryl plus) compared with polyglactin 910 (Vicryl) in reduced surgical site infection of appendicitis, double blind randomized control trial, preliminary safety report. *J Med Assoc Thai* 2009;92:770-5.
13. Pitekova L, Satko I, Novotnakova D. Complications after third molar surgery. *Bratisl Lek Listy* 2010;111:296-8.
14. Lass E, Poilroux C, Bézu C, Coutant C, Uzan S, Rouzier R, *et al.* Antibacterial-Coated Suture in Reducing Surgical Site Infection in Breast Surgery: A Prospective Study. *Int J Breast Cancer* 2012;2012:819578.
15. Cruz F, Leite F, Cruz G, Cruz S, Reis J, Pierce M, *et al.* Sutures coated with antiseptic pomade to prevent bacterial colonization: a randomized clinical trial. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2013;116:e103-9.
16. Obermeier A, Schneider J, Wehner S, Matl FD, Schiekler M, von Eisenhart-Rothe R, *et al.* Novel high efficient coatings for anti-microbial surgical sutures using chlorhexidine in fatty acid slow-release carrier systems. *PloS One* 2014;9:e101426.
17. Hancock EB, Newell DH. Antimicrobials in periodontal practice. *Dent Clin North Am* 1994;38:719-31.
18. Selvig KA, Biagiotti GR, Leknes KN, Wikesjö UM. Oral tissue reactions to suture materials. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1998;18:474-87.
19. Chu CC. Materials for absorbable and nonabsorbable surgical sutures. In: King MW, Gupta BS, Guidoin R, editors. *Biotextiles as Medical Implants*. Cambridge, UK.: Woodhead Publishing; 2013. p. 275-334.
20. Shuttleworth GN, Vaughn LF, Hoh HB. Material properties of ophthalmic sutures after sterilization and disinfection. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:1270-4.
21. Blomstedt GC. Infections in neurosurgery: a randomized comparison between silk and polyglycolic acid. *Acta Neurochir (Wien)* 1985;76:90-3.
22. Shanmugasundaram OL, Mahendra Gowda RV, Saravanan D. Drug release and antimicrobial studies on polylactic acid suture. *Int J Biotechnol Mol Biol Res* 2011;2:80-9.
23. Balanyk TE, Sandham HJ. Development of sustained-release antimicrobial dental varnishes effective against *Streptococcus mutans* in vitro. *J Dent Res* 1985;64:1356-60.
24. Rath SK, Singh M. Comparative clinical and microbiological efficacy of mouthwashes containing 0.2 % and 0.12 % chlorhexidine. *Dent Res J (Isfahan)* 2013;10:364-9.
25. Goodson JM. Antimicrobial strategies for treatment of periodontal diseases. *Periodontol* 2000 1994;5:142-68.
26. Milstone AM, Passaretti CL, Perl TM. Chlorhexidine: expanding the armamentarium for infection control and

prevention. *Clin Infect Dis* 2008;46:274-81.

27. Marrie TJ, Costerton JW. Prolonged survival of *Serratia marcescens* in chlorhexidine. *Appl Environ Microbiol* 1981;42:1093-102.

28. Vigeant P, Loo VG, Bertrand C, Dixon C, Hollis R, Pfaller MA, *et al.* An outbreak of *Serratia marcescens* infections related to contaminated chlorhexidine. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1998;19:791-4.

29. Anyiwo CE, Coker AO, Daniel SO. *Pseudomonas aeruginosa* in postoperative wounds from chlorhexidine solutions. *J Hosp Infect* 1982;3:189-91.