

นวัตกรรมแผ่นเจลประคบเพื่อใช้ในการส่งเสริมสุขภาพและบำบัดทางการพยาบาล The Innovation of Invented Gel Pad for Use in Health Promotion and Nursing Therapeutic

ปราณี ธีรโสภณ, ปส.ด. (การพยาบาล) *

Pranee Theerasopon, Ph.D. (Nursing) *

นิตยา พันธงาม, พย.ม. (การผดุงครรภ์ขั้นสูง) **

Nittaya Panngam, M.N.S. (Advanced Midwifery) **

นริชญา หาดแก้ว, พย.ม. (การผดุงครรภ์ขั้นสูง) **

Naritchaya Hatkaew, M.N.S. (Advanced Midwifery) **

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ เพื่อศึกษาหาวิธีการประคบด้วยแผ่นเจลที่มีประสิทธิภาพ เทียบเท่ากับแผ่นเจลมาตรฐาน แต่มีต้นทุนการผลิตต่ำ สถานบริการสุขภาพสามารถผลิตขึ้นใช้ได้เอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยเส้นใยโพลีเมอร์สังเคราะห์และน้ำสำหรับผสม อุปกรณ์ในการประคบ การทดสอบอุณหภูมิ การทำเป็นลูกประคบ และการเปรียบเทียบคุณสมบัติ แบบบันทึกค่าอุณหภูมิของแผ่นเจล และแบบบันทึกค่าอุณหภูมิของเนื้อเยื่อ ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน 2557 ตามขั้นตอน ดังนี้ 1) ทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับคุณสมบัติและความปลอดภัยของวัสดุที่นำมาใช้ประคบด้วยแผ่นเจล 2) ทดลองหาสัดส่วนที่เหมาะสมของวัสดุที่ใช้ในการประคบด้วยแผ่นเจล 3) ทดลองหาวิธีการเตรียมแผ่นเจล 4) เปรียบเทียบคุณสมบัติของแผ่นเจลประคบกับแผ่นเจลมาตรฐาน 5) ทดสอบประสิทธิภาพของแผ่นเจลเมื่อนำมาประคบบนเนื้อเยื่อของอาสาสมัครเพศหญิง 2 คน และ 6) ทดลองหาประสิทธิภาพในการนำมาใช้ประคบร้อนของแผ่นเจล วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติความถี่และค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัยพบว่าเส้นใยโพลีเมอร์สังเคราะห์ในผ้าอ้อมสำเร็จรูปสามารถนำมาประคบเป็นแผ่นเจลได้ โดยผสมน้ำบริสุทธิ์ในสัดส่วน 60 มิลลิลิตร ต่อเส้นใยโพลีเมอร์หนัก 1 กรัม วิธีการเตรียมแผ่นเจลคือ แช่แผ่นเจลในน้ำต้มเดือดอย่างน้อย 5 นาที โดยแผ่นเจลที่เหมาะสมในการใช้งานคือ ขนาด 3-4 กรัม พบว่าแผ่นเจลประคบนี้มีประสิทธิภาพในการเก็บกักอุณหภูมิได้เทียบเท่ากับแผ่นเจลมาตรฐาน โดยลูกประคบแผ่นเจลประคบขนาด 4 กรัม มีความเหมาะสมในการใช้ประคบร้อน ซึ่งไม่มีการระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อบริเวณที่ได้รับการประคบ และพบว่าแผ่นเจลประคบนำมาใช้งานได้ 9 ครั้ง โดยมีต้นทุนเฉลี่ยครั้งละ 13 สตางค์

* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** มหาวิทยาลัยการผดุงครรภ์ขั้นสูง คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

จากการวิจัยครั้งนี้มีข้อเสนอแนะว่าสถานบริการสุขภาพสามารถนำแผ่นเจลประดิษฐ์ไปใช้เพื่อการส่งเสริมสุขภาพและบำบัดทางการพยาบาล โดยปราศจากข้อจำกัดเรื่องงบประมาณ
คำสำคัญ : นวัตกรรม แผ่นเจลประดิษฐ์

Abstract

This study is laboratory experiment which aimed to invent an effective gel pad which is effectively equivalent to the standard gel pad with low production cost and can be made available by health services. The research instruments included synthetic polymer fibers and water, the equipment for invention, for the temperature test, for compress making, and for the comparison of properties, the record of the gel pad's temperature, and the record of the temperature of the tissue. The study and the data collection were conducted from May to September, 2014. The processes of the study included: 1) the literature reviews on searching for the properties and safety materials to invent gel pad, 2) testing on the elements and proportions of appropriate materials to invent gel pad, 3) testing on performance method for preparing gel pad, 4) testing on temperature reserve and confinement period between the invented gel pad and the standard gel pad, 5) testing on the performance of the gel pad when doing warm compress on the tissues of two female volunteers and 6) experimenting for the effectiveness on the gel pad when doing warm compress. The data were analyzed by frequency and mean.

The results of the study revealed that the invented gel pad can be made from synthetic polymer fibers in finished diapers baby by mixing 60 ml. of pure water into 1 gram of synthetic polymer. The preparation of the gel pad can be done by soaking gel pad in boiling water for at least 5 minutes. The suitable gel pad for use was 3-4 grams. It was found that the invented gel pad was effectively equivalent in reserving temperature to the standard gel pad. The invented gel pad compress of 4 grams was suitable for warm compress. It did not cause irritation to the tissues. It was also found that the invented gel pad can be used 9 times, with an average cost of 13 satang each time.

According to this study, it is recommended that the health services can use the invented gel pad in health promotion and nursing therapeutic without the constraint of budget.

Keywords : Innovation, Invented gel pad

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การประคบเป็นศาสตร์ทางเลือกที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในการนำมาใช้เพื่อส่งเสริมสุขภาพและบำบัดทางการแพทย์มาเป็นเวลาช้านาน เป็นวิธีการดูแลสุขภาพที่สามารถทำได้ง่าย ไม่ยุ่งยาก และมีความปลอดภัยสูง ในปัจจุบัน มีการนำศาสตร์การประคบมาประยุกต์ใช้ในการส่งเสริมสุขภาพและบำบัดทางการแพทย์ ทั้งในภาคครัวเรือนและสถานบริการสุขภาพ โดยใช้การประคบร้อนเพื่อส่งเสริมการไหลเวียนโลหิต ส่งเสริมการผ่อนคลายของกล้ามเนื้อ ส่งเสริมการไหลของน้ำนม ลดอาการปวดลดอาการคัดตึงเต้านม และบำบัดอาการหัวนมเจ็บและแตกในมารดาหลังคลอด (Chandler, Preece, & Lister, 2002; Zuppa et al., 2010; Kent, Prime, & Garbin, 2012; Mooventhana & Nivethitha, 2014; Amir, Jones, & Buck, 2015) และใช้การประคบเย็นเพื่อช่วยลดอาการบวมจากการคั่งของสารน้ำในเนื้อเยื่อ ลดการอักเสบลดอาการปวดของกล้ามเนื้อ ช่วยในการห้ามเลือด บำบัดอาการมดลูกหดตัวไม่ดี ลดอาการปวดและบวมจากการมีเลือดคั่งบริเวณแผลฝีเย็บ (นริชชญา หาดแก้ว และปราณี ชีร์โสภณ, 2558; Dube, 2013; Watkins et al., 2014; Purwaningsih, Rahayu, & Wijayanti, 2015)

ประสิทธิภาพของศาสตร์การประคบร้อนและประคบเย็น ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของวัสดุประคบในการเก็บกักความร้อนและความเย็น เพื่อสามารถเก็บกักระดับความร้อนและความเย็นให้อยู่ในช่วงอุณหภูมิของการบำบัด และสามารถรักษาอุณหภูมิของการบำบัดให้อยู่ในระยะเวลาที่เหมาะสมแก่การบำบัดอย่างน้อย 15-20 นาที (Nurcan & Karadag, 2015) อุปกรณ์ที่นำมาใช้สำหรับการประคบร้อนและประคบเย็นมีหลายรูปแบบ ได้แก่ ผ้าขนหนู ลูกประคบสมุนไพร กระจเป่าบรรจุน้ำ และแผ่นเจลสำเร็จรูป เป็นต้น วัสดุต่างๆ ที่นำมาใช้ ต่างมีข้อจำกัดที่แตกต่างกัน โดยผ้าชุบน้ำร้อนและน้ำเย็นมีข้อจำกัดในการเก็บกักอุณหภูมิที่เหมาะสมในการบำบัดได้ไม่นานเพียงพอ ทำให้ต้องเปลี่ยนน้ำและผ้าชุบน้ำบ่อยๆ และมีความเปียกชื้นบริเวณที่ประคบ ทำให้ไม่สะดวกต่อ

การใช้งาน ส่วนลูกประคบสมุนไพร เป็นวัสดุที่นำมาใช้จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับชนิดของสมุนไพรที่นำมาใช้ โดยต้องเป็นผู้ที่ผ่านการอบรมตามหลักสูตรแพทย์แผนไทย อีกทั้งยังอาจมีผลทำให้เกิดการแพ้กลิ่นและด้วยสมุนไพรในผู้ใช้ได้ด้วย สำหรับวัสดุแผ่นเจลสำเร็จรูปที่นิยมใช้ในปัจจุบัน เช่น แผ่นเจลมาตรฐาน ซึ่งมีจำหน่ายตามร้านขายเวชภัณฑ์ทางการแพทย์ แม้จะมีข้อดีที่สามารถเก็บกักอุณหภูมิและระยะเวลาของอุณหภูมิที่เหมาะสมในการบำบัดได้นานเพียงพอ แต่พบว่ามีข้อจำกัดในเรื่องการจัดหาและจัดซื้อ โดยเฉพาะในสถานบริการสุขภาพของรัฐสถานบริการสุขภาพขนาดเล็ก และสถานบริการสุขภาพในเขตชนบท ซึ่งสถานบริการสุขภาพบางแห่งไม่มีใช้บางแห่งมีจำนวนน้อย ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน เนื่องจากแผ่นเจลมาตรฐานมีราคาแพง จึงทำให้มีข้อจำกัดในเรื่องงบประมาณและกระบวนการจัดหา ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนานวัตกรรมแผ่นเจลประคบร้อนและประคบเย็น ที่ประดิษฐ์จากวัสดุหาง่าย ขั้นตอนการผลิตไม่ยุ่งยาก ต้นทุนการผลิตต่ำ แต่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการใช้เทียบเท่าหรือใกล้เคียงกับแผ่นเจลมาตรฐาน ซึ่งผลงานที่ประดิษฐ์ขึ้นจะช่วยให้สถานบริการสุขภาพสามารถเตรียมแผ่นเจลประคบที่มีต้นทุนต่ำ แต่มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับแผ่นเจลที่วางจำหน่าย และส่งผลให้มีการนำศาสตร์การประคบร้อนและประคบเย็นมาใช้ในการส่งเสริมสุขภาพและบำบัดทางการแพทย์มากขึ้น อันจะช่วยให้ผู้รับบริการได้รับการดูแลที่มีคุณภาพ มีความปลอดภัยและเกิดความพึงพอใจในการบริการพยาบาล นอกจากนี้ การประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ต้นแบบยังสามารถนำไปผลิตในเชิงอุตสาหกรรม ซึ่งจะ เป็นประโยชน์ในงานด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาชนิดของวัสดุที่มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการประดิษฐ์แผ่นเจลประคบ ทั้งในด้านความสามารถในการเก็บกักอุณหภูมิ ความปลอดภัยต่อเนื้อเยื่อบริเวณที่ประคบ และต้นทุนการผลิต

2. เพื่อศึกษาหาสัดส่วนที่เหมาะสมของวัสดุที่ใช้ในการประดิษฐ์แผ่นเจลประคบ

3. เพื่อศึกษาวิธีการเตรียมแผ่นเจลประดิษฐ์สำหรับการประคบร้อน เพื่อให้ได้อุณหภูมิที่เหมาะสมในการนำไปใช้

4. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติของแผ่นเจลประดิษฐ์กับแผ่นเจลมาตรฐาน เกี่ยวกับความสามารถในการเก็บกักอุณหภูมิ และระยะเวลาในการเก็บกักอุณหภูมิให้อยู่ในระดับของการบำบัด

5. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นเจลประดิษฐ์เกี่ยวกับอุณหภูมิของเนื้อเยื่อบริเวณที่ได้รับการประคบ และการระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อบริเวณที่ได้รับการประคบ

6. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการนำมาใช้ประคบร้อนของแผ่นเจลประดิษฐ์ เกี่ยวกับต้นทุนในการนำมาใช้ต่อครั้ง

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ (laboratory experiment) โดยงานวิจัยได้รับการพิจารณาเห็นชอบจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ตัวอย่างที่นำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้ แบ่งตามระยะของการทดลองได้ดังนี้

ระยะที่ 1 การทดสอบหาขนาดของแผ่นเจลที่สามารถเก็บกักอุณหภูมิได้ดี ใช้ตัวอย่างที่เป็นแผ่นเจลประดิษฐ์ขนาด 2-5 กรัม ขนาดละ 10 ตัวอย่าง

ระยะที่ 2 การเปรียบเทียบคุณสมบัติของแผ่นเจลประดิษฐ์กับแผ่นเจลมาตรฐาน เกี่ยวกับความสามารถในการเก็บกักอุณหภูมิ และระยะเวลาในการเก็บกักอุณหภูมิให้อยู่ในระดับของการบำบัด ใช้ตัวอย่างที่เป็นแผ่นเจลประดิษฐ์ที่ได้จากการทดลองในระยะที่ 1 และแผ่นเจลมาตรฐานที่มีขนาดใกล้เคียงกัน จำนวนอย่างละ 10 ตัวอย่าง

ระยะที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพของแผ่นเจลประดิษฐ์ เมื่อนำมาประคบบนเนื้อเยื่อของอาสาสมัคร เนื่องจากเป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการที่มีการควบคุมสิ่งแวดล้อมที่จะมีผลต่ออุณหภูมิของแผ่นเจลและอุณหภูมิของเนื้อเยื่อ และเพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนของอุณหภูมิของเนื้อเยื่อระหว่างบุคคล ควรใช้อาสาสมัครคนเดิมทำการทดลองหลายครั้งในช่วงเวลาและสิ่งแวดล้อมเดียวกัน

แต่เนื่องจากไม่สามารถหาอาสาสมัครที่มาทำการทดลองได้ต่อเนื่อง 10 ครั้ง จึงใช้ตัวอย่างที่เป็นอาสาสมัคร 2 คน ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน ทำการทดสอบคนละ 5 ครั้ง ในแผ่นเจลแต่ละขนาด โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกคือ 1) เป็นเพศหญิง 2) มีอายุอยู่ในช่วง 20-35 ปี 3) ไม่มี ความผิดปกติในการรับสัมผัสความร้อน 4) ผิวหนังบริเวณ ท้องแขน ไหล่ด้านหน้า รอบเต้านม และด้านข้างเต้านม ใกล้เคียงแก่ มีลักษณะปกติ และ 5) ยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ทั้งนี้ ได้อาสาสมัครที่มีอายุ 28 ปี และ 32 ปี

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ในการพัฒนานวัตกรรมแผ่นเจลประดิษฐ์ ใช้วัสดุและอุปกรณ์ดังนี้

1. เส้นใยโพลีเอสเตอร์สังเคราะห์จากผ้าอ้อมสำเร็จรูป สำหรับทารก

2. น้ำสำหรับผสมกับเส้นใยโพลีเอสเตอร์สังเคราะห์ ได้แก่ น้ำต้มบรรจุขวดสำเร็จรูป น้ำประปา และน้ำประปา ต้มสุก

3. อุปกรณ์ในการประดิษฐ์ ได้แก่ กรรไกร ถุงพลาสติกใสแบบร้อน ตาชั่ง และเครื่องปิดผนึกพลาสติก

4. อุปกรณ์สำหรับการทดสอบอุณหภูมิ ได้แก่ กระจกน้ำร้อนไฟฟ้า เทอร์โมมิเตอร์ และเครื่องถ่ายภาพความร้อน (ใช้เครื่องจากคณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น)

5. อุปกรณ์ในการทำเป็นลูกประคบ ได้แก่ ผ้าขนหนู และยางรัด

6. อุปกรณ์ในการเปรียบเทียบคุณสมบัติ ได้แก่ แผ่นเจลมาตรฐานขนาด 10 x 10 เซนติเมตร และขนาด 10 x 20 เซนติเมตร

7. แบบบันทึกค่าอุณหภูมิของแผ่นเจลขนาดต่างๆ ก่อนแช่น้ำต้มเดือด หลังแช่น้ำต้มเดือดเป็นเวลานาน 1-10 นาที และหลังห่อหุ้มด้วยผ้าขนหนูชุบน้ำต้มเดือดทันที นาทีที่ 5, 10, 15 และ 20

8. แบบบันทึกค่าอุณหภูมิของเนื้อเยื่อบริเวณที่ได้รับการประคบด้วยแผ่นเจล ในนาทีที่ 1, 5, 10, 15, และ 20

สำหรับการตรวจสอบคุณภาพเครื่องถ่ายภาพความร้อนนั้น มีการสอบเทียบมาตรฐาน (calibrate) โดยบุคลากรที่ได้รับมอบหมายของคณะเทคนิคการแพทย์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น ทุก 6 เดือน

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้

1. ทบทวนวรรณกรรม เพื่อศึกษาคุณสมบัติของวัสดุที่สามารถนำมาใช้ประดิษฐ์แผ่นเจลประกอบ กลไกการเก็บกักอุณหภูมิจึงและความปลอดภัยของวัสดุที่สามารถนำมาใช้ประดิษฐ์แผ่นเจลประกอบ

2. ทำการทดลองหาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างวัสดุที่ใช้ในการประดิษฐ์แผ่นเจลประกอบกับปริมาณน้ำ โดยนำผ้าอ้อมสำเร็จรูปสำหรับทารกบริเวณที่เป็นแผ่นใยซึ่มซับ มาตัดและชั่งให้ได้น้ำหนัก 1 กรัม และนำมาใส่ในถุงพลาสติกใสแบบร้อนขนาด 7 x 13 เซนติเมตร

ทำการลอกแผ่นผิวสัมผัสด้านนอกที่ห่อหุ้มแผ่นใยออกขณะบรรจุในถุงพลาสติก เพื่อป้องกันเส้นใยโพลีเมอร์สังเคราะห์ที่มีลักษณะคล้ายสำลีหลุดร่วงออกนอกถุงพลาสติก ดังแสดงในภาพที่ 1 จากนั้นทำการทดสอบปริมาณน้ำและชนิดของน้ำที่นำมาผสมกับเส้นใยโพลีเมอร์สังเคราะห์ขนาด 1 กรัม โดยนำน้ำดื่มบรรจุขวดสำเร็จรูป น้ำประปา และน้ำประปาต้มสุก มาผสมกับเส้นใยโพลีเมอร์สังเคราะห์ ครั้งละ 10 มิลลิลิตร จนกระทั่งเส้นใยโพลีเมอร์สังเคราะห์มีลักษณะเป็นเจลเนื้อใสละเอียด ซึ่งแสดงถึงคุณสมบัติในการดูดซับน้ำที่ดี จากนั้นทำการบันทึกคุณลักษณะของน้ำ ปริมาณน้ำ และลักษณะเนื้อเจลที่ได้



ก่อนลอกแผ่นผิวสัมผัสด้านนอก



หลังลอกแผ่นผิวสัมผัสด้านนอก

ภาพที่ 1 เส้นใยโพลีเมอร์สังเคราะห์จากผ้าอ้อมสำเร็จรูปสำหรับทารก

3. ทำการทดลองหาวิธีการเตรียมแผ่นเจลประดิษฐ์ที่สามารถเก็บกักอุณหภูมิจึงและมีระยะเวลาในการเก็บกักอุณหภูมิด้านานเพียงพอในการบำบัด ดังนี้

3.1 นำเส้นใยโพลีเมอร์สังเคราะห์ขนาดต่างๆ ตั้งแต่ขนาด 1 กรัม จนถึง 5 กรัม มาผสมน้ำดื่มบรรจุขวดสำเร็จรูป ในสัดส่วนคือ เส้นใยโพลีเมอร์สังเคราะห์หนัก 1 กรัม ต่อปริมาณน้ำดื่ม 60 มิลลิลิตร จำนวนขนาดละ 10 แผ่น เพื่อใช้สำหรับการทดลองจำนวน 10 ครั้ง จะได้แผ่นเจลประกอบดังนี้

3.1.1 เส้นใยหนัก 1 กรัม : น้ำดื่ม 60 มิลลิลิตร บรรจุใส่ถุงพลาสติก วัดขนาดได้ 3 x 5 เซนติเมตร (น้ำหนัก 63 กรัม)

3.1.2 เส้นใยหนัก 2 กรัม : น้ำดื่ม 120 มิลลิลิตร บรรจุใส่ถุงพลาสติก วัดขนาดได้ 7 x 10 เซนติเมตร (น้ำหนัก 120 กรัม)

3.1.3 เส้นใยหนัก 3 กรัม : น้ำดื่ม 180 มิลลิลิตร บรรจุใส่ถุงพลาสติก วัดขนาดได้ 12 x 12 เซนติเมตร (น้ำหนัก 180 กรัม)

3.1.4 เส้นใยหนัก 4 กรัม : น้ำดื่ม 240 มิลลิลิตร บรรจุใส่ถุงพลาสติก วัดขนาดได้ 12 x 14 เซนติเมตร (น้ำหนัก 240 กรัม)

3.1.5 เส้นใยหนัก 5 กรัม : น้ำดื่ม 300 มิลลิลิตร บรรจุใส่ถุงพลาสติก วัดขนาดได้ 12 x 16 เซนติเมตร (น้ำหนัก 300 กรัม)

3.2 เตรียมน้ำต้มเดือด โดยใส่น้ำในกระทกน้ำร้อนไฟฟ้าขนาดความจุ 2 ลิตร เสียบปลั๊ก เมื่อน้ำเดือดแล้ว ถอดปลั๊กออก วัดอุณหภูมิของน้ำและวัดอุณหภูมิของแผ่นเจลก่อนนำไปแช่น้ำต้มเดือด ดำเนินการทดลองจำนวน 10 ครั้ง ในแผ่นเจลแต่ละขนาด ได้อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำอยู่ระหว่าง 79.3-79.8 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นเจลก่อนแช่อยู่ระหว่าง 27.5-28.3 องศาเซลเซียส จากนั้นนำแผ่นเจลแช่น้ำต้มเดือดในกระทกน้ำร้อนไฟฟ้า ทดสอบระยะเวลาการแช่แผ่นเจลในน้ำต้มเดือดตั้งแต่ 1 นาที จนถึง 10 นาที เพื่อศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเตรียมแผ่นเจล ทำการควบคุมอุณหภูมิห้องโดยใช้สถานที่และช่วงเวลาเดียวกันในแต่ละวันขณะทำการทดลองวัดอุณหภูมิห้องได้ค่าอยู่ระหว่าง 26-27 องศาเซลเซียส

3.3 ทดสอบขนาดแผ่นเจลที่สามารถเก็บกักอุณหภูมิในการบำบัดได้เหมาะสม โดยนำแผ่นเจลทั้ง 5 ขนาด ไปแช่น้ำต้มเดือด ซึ่งพบว่าการแช่เป็นเวลา 5 นาที จะได้อุณหภูมิในระดับของการบำบัดที่ดี จากนั้นนำมาทำเป็นลูกประคบ โดยนำผ้าขนหนู 1 ผืน ชุบน้ำต้มเดือดนาน 1 นาที แล้วนำมาห่อหุ้มแผ่นเจลขนาดต่างๆ และมัดรวบส่วนปลายด้วยยางรัด วัดอุณหภูมิของแผ่นเจลทันทีหลังแช่น้ำต้มเดือดครบ 5 นาที หลังห่อหุ้มด้วยผ้าขนหนูชุบน้ำต้มเดือด และในนาที่ที่ 5, 10, 15 และ 20 ซึ่งเป็นระยะเวลาที่แนะนำในการบำบัดด้วยความร้อน โดยทำการทดลองจำนวน 10 ครั้ง ในแผ่นเจลแต่ละขนาด

4. ทำการทดลองเปรียบเทียบคุณสมบัติของแผ่นเจลประดิษฐ์กับแผ่นเจลมาตรฐาน เกี่ยวกับความสามารถในการเก็บกักอุณหภูมิ และระยะเวลาในการเก็บกักอุณหภูมิให้อยู่ในระดับของการบำบัด โดยนำแผ่นเจลขนาดที่ทดลองแล้วว่ามีประสิทธิภาพในการเก็บกักอุณหภูมิได้ดี และมีระยะเวลาในการเก็บกักอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการบำบัดคือ แผ่นเจลขนาด 3 กรัม และขนาด 4 กรัม มาศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการเก็บกักอุณหภูมิ ระหว่างแผ่นเจลประดิษฐ์ขนาดดังกล่าว กับแผ่นเจลมาตรฐานที่มีการนำมาใช้ในสถานบริการสุขภาพ ที่มีขนาดใกล้เคียงกันคือ ขนาด 10 x 10 เซนติเมตร และขนาด 10 x 20 เซนติเมตร โดยเตรียมวัสดุประคบทั้งสองชนิดด้วยวิธีการเดียวกันคือ นำมาแช่น้ำต้มเดือดเป็นเวลา 5 นาที และ 10 นาที

วัดอุณหภูมิของแผ่นเจลก่อนแช่น้ำต้มเดือด หลังแช่น้ำต้มเดือดทันที หลังห่อหุ้มด้วยผ้าขนหนูชุบน้ำต้มเดือด และในนาที่ที่ 5, 10, 15 และ 20 ซึ่งเป็นระยะเวลาที่แนะนำในการบำบัดด้วยความร้อน โดยทำการทดลองจำนวน 10 ครั้ง ในแผ่นเจลแต่ละขนาด

5. ทดสอบประสิทธิภาพของแผ่นเจลประดิษฐ์เมื่อนำมาประคบบนเนื้อเยื่อ โดยนำแผ่นเจลขนาดที่ผ่านการทดสอบแล้วว่ามีความสมบัติในการใช้งานได้ดีคือ แผ่นเจลขนาด 3 กรัม และขนาด 4 กรัม มาเตรียมโดยแช่น้ำต้มเดือดเป็นเวลา 5 นาที นำมาห่อหุ้มด้วยผ้าขนหนูชุบน้ำต้มเดือด และทำเป็นลูกประคบ จากนั้นนำลูกประคบมาประคบบนเนื้อเยื่อบริเวณท้องแขน ไหล่ด้านหน้า รอบเข่าและด้านข้างเข่าด้านมัลโก้รั้งแร้ ของอาสาสมัคร 2 คน โดยใช้ลูกประคบวางและยกขึ้น วนไปรอบๆ เนื้อเยื่อบริเวณดังกล่าวใช้เวลาทั้งสิ้น 20 นาที ทั้งนี้ ทำการทดลองในช่วงเวลาและสถานที่เดียวกัน เพื่อควบคุมอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมให้ใกล้เคียงกัน ซึ่งวัดอุณหภูมิห้องได้ 26-27 องศาเซลเซียส ขณะทำการประคบ ใช้เครื่องถ่ายภาพความร้อนของเนื้อเยื่อที่ได้มาตรฐานบันทึกค่าอุณหภูมิของเนื้อเยื่อบริเวณที่ได้รับการประคบ ในนาที่ที่ 1, 5, 10, 15, และ 20 ทำการสังเกตและสอบถามอาสาสมัครระหว่างการประคบ รวมทั้งบันทึกการระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อบริเวณที่ได้รับการประคบซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ เช่น อาการคัน แสบร้อนผิวหนัง มีผื่นแดงรอยไหม้ โดยทำการทดลองกับอาสาสมัครจำนวนคนละ 5 ครั้ง รวมเป็น 10 ครั้ง ในแผ่นเจลแต่ละขนาด

6. ทำการทดลองหาประสิทธิภาพในการนำมาใช้ประคบร้อนของแผ่นเจลประดิษฐ์ โดยนำแผ่นเจลขนาด 4 กรัม มาใช้ประคบร้อน ในการใช้แต่ละครั้ง มีการวัดอุณหภูมิของแผ่นเจลก่อนแช่น้ำต้มเดือด จากนั้นนำมาแช่น้ำต้มเดือดเป็นเวลา 5 นาที วัดอุณหภูมิภายในแผ่นเจลหลังแช่น้ำต้มเดือด และสังเกตรอยฉีกขาดหรือรอยร้าวบนถุงแผ่นเจล เมื่อแผ่นเจลมีอุณหภูมิหลังแช่น้ำต้มเดือดเท่ากับก่อนแช่น้ำต้มเดือด แสดงว่าแผ่นเจลไม่สามารถเก็บกักอุณหภูมิให้อยู่ในระดับของการบำบัดได้ หรือเมื่อถุงแผ่นเจลมีรอยฉีกขาดหรือรอยร้าว ซึ่งไม่สามารถนำมาใช้ได้อีก จากนั้นคำนวณต้นทุนในการนำแผ่นเจลประดิษฐ์มาใช้ต่อครั้ง

ทั้งนี้ ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน 2557

การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา โดยหาค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของแผ่นเจลและอุณหภูมิของเนื้อเยื่อที่ได้รับการประคบ ณ เวลาต่างๆ หาค่าความถี่ของจำนวนครั้งที่แผ่นเจลสามารถใช้งานได้ในระดับของการบำบัด และหาค่าเฉลี่ยต้นทุนในการนำมาใช้ต่อครั้ง

ผลการวิจัย

1. วัสดุที่สามารถนำมาใช้ประคบแผ่นเจลประคบจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าวัสดุที่เหมาะสมในการนำมาใช้กับเนื้อเยื่อของมนุษย์ได้อย่างปลอดภัยคือ เส้นใยโพลีเมอร์สังเคราะห์ที่เรียกว่า โพลีเมอร์ดูดซับยิ่งยวด (superabsorbent polymer หรือ poly-acrylic acid) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม hydrogel (Kabiri, Omidian, Zohuriaan-Mehr, & Doroudiani, 2011) มีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำ (hydrophilicity) ได้ 70-200 เท่า (Shanmugasundaram & Mahendra Gowda, 2010) โดยเปลี่ยนสภาพน้ำที่เป็นของเหลวให้อยู่ในรูปของเจลซึ่งมีปริมาตรคงเดิม

เส้นใยดังกล่าวนิยมนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในผ้าอ้อมสำเร็จรูปสำหรับทารกและผู้สูงอายุ ซึ่งจะช่วยให้คุณขับปัสสาวะไม่ให้ไหลซึมย้อนกลับมาเปียกผิวหนังได้ มีรายงานการศึกษาที่ยืนยันถึงความปลอดภัยของเส้นใยโพลีเมอร์สังเคราะห์ที่ใช้ในผ้าอ้อมสำเร็จรูปเมื่อสัมผัสกับผิวหนังของมนุษย์ (Kabiri et al., 2011; Dey, Helmes, White, & Zhou, 2014)

2. สัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างวัสดุที่ใช้ในการประคบแผ่นเจลประคบกับปริมาณน้ำ จากการทดลองพบว่าสัดส่วนที่เหมาะสมคือ เส้นใยโพลีเมอร์สังเคราะห์หนัก 1 กรัม ต่อ น้ำ 60 มิลลิลิตร ซึ่งจะได้เส้นใยโพลีเมอร์อุ้มน้ำที่มีลักษณะเป็นเจลเนื้อใส โดยพบว่าน้ำดื่มบรรจุขวดสำเร็จรูปและน้ำประปาต้มสุก เป็นน้ำที่มีคุณสมบัติทำให้ได้เนื้อเจลที่ใสและละเอียดมากกว่าน้ำประปา เนื่องจากเส้นใยที่เป็นสารโพลีเมอร์สังเคราะห์จะสามารถดูดซับน้ำบริสุทธิ์ได้ดีกว่าน้ำไม่บริสุทธิ์ ซึ่งน้ำประปามีสารเจือปนและสารแขวนลอยมากกว่า จึงทำให้การดูดซับน้ำเป็นไปได้ไม่ดีเท่าที่ควรเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำดื่มบรรจุขวดสำเร็จรูปและน้ำประปาต้มสุก ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะของเนื้อเจลที่ได้จากการผสมน้ำชนิดต่างๆ กับเส้นใยโพลีเมอร์สังเคราะห์จากผ้าอ้อมสำเร็จรูปสำหรับทารก

สัดส่วนระหว่างเส้นใยโพลีเมอร์สังเคราะห์กับปริมาณน้ำ	ชนิดของน้ำ	ลักษณะของเนื้อเจล
เส้นใยหนัก 1 กรัม + น้ำ 60 มิลลิลิตร	น้ำดื่มบรรจุขวดสำเร็จรูป	เนื้อเจลใส ละเอียด
	น้ำประปาต้มสุก	เนื้อเจลใส ละเอียด
	น้ำประปา	เนื้อเจลปนน้ำ ปนเส้นใย คล้ายสำลีเป็นแผ่นๆ

3. วิธีการเตรียมแผ่นเจลประคบที่สามารถเก็บกักอุณหภูมิและมีระยะเวลาในการเก็บกักอุณหภูมิได้นานเพียงพอในการบำบัด พบผลการวิจัยดังนี้

3.1 ระยะเวลาการเตรียมแผ่นเจลในน้ำต้มเดือดพบว่าที่ระยะเวลา 5 และ 10 นาที เป็นระยะเวลาที่ทำให้ได้อุณหภูมิของแผ่นเจลที่เหมาะสมในการนำมาประคบบน

เนื้อเยื่อ โดยมีผลทำให้เนื้อเยื่อมีอุณหภูมิอยู่ในระดับของการบำบัด ระหว่าง 38-45 องศาเซลเซียส เมื่อใช้ประคบนาน 20 นาที ดังนั้น ระยะเวลาที่เหมาะสมในการเตรียมแผ่นเจลคือ การแช่แผ่นเจลในน้ำต้มเดือดเป็นเวลาอย่างน้อย 5 นาที

3.2 ขนาดแผ่นเจลที่สามารถเก็บกักอุณหภูมิในระดับของการบำบัด พบว่าแผ่นเจลขนาด 2 กรัม มีอุณหภูมิต่ำสุด เมื่อเวลาผ่านไป 20 นาที ซึ่งเป็นระยะเวลาที่แนะนำในการประคบร้อน พบว่ามีอุณหภูมิเฉลี่ย 37.8 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ต่ำกว่าอุณหภูมิในระดับของการบำบัดคือ 38-45 องศาเซลเซียส ดังนั้นแผ่นเจลขนาด 2 กรัม จึงไม่เหมาะสมกับการนำไปใช้

ส่วนแผ่นเจลขนาด 3-5 กรัม สามารถเก็บกักอุณหภูมิในระดับของการบำบัดได้ดี ดังแสดงในตารางที่ 2 แต่แผ่นเจลขนาด 5 กรัม เมื่อนำมามัดเป็นลูกประคบ พบว่ามีขนาดใหญ่เกินไป ทำให้จับไม่ถนัดมือ จึงไม่สะดวกต่อการใช้งาน ดังนั้น แผ่นเจลที่เหมาะสมในการนำมาใช้งานคือ แผ่นเจลขนาด 3-4 กรัม

ตารางที่ 2 อุณหภูมิของแผ่นเจลประดิษฐ์ก่อนและหลังแช่น้ำต้มเดือด หลังห่อหุ้มด้วยผ้าชุบน้ำต้มเดือด และเมื่อวางทิ้งไว้ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน จำแนกตามขนาดแผ่นเจล

ขนาดแผ่นเจล	อุณหภูมิของน้ำต้มเดือดในกระติก (° C)	อุณหภูมิของแผ่นเจลก่อนแช่น้ำต้มเดือด (° C)	อุณหภูมิของแผ่นเจลหลังแช่น้ำต้มเดือด หลังห่อหุ้มด้วยผ้าชุบน้ำต้มเดือด และเมื่อวางทิ้งไว้ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน (° C)					
			ทันทีหลังแช่นาน 5 นาที	หลังห่อหุ้มด้วยผ้า 5 นาที	วางทิ้งไว้ 5 นาที	วางทิ้งไว้ 10 นาที	วางทิ้งไว้ 15 นาที	วางทิ้งไว้ 20 นาที
2 กรัม	79.4	28.3	63.3	53.1	44.9	41.7	38.9	37.8
3 กรัม	79.3	28.0	70.9	58.5	48.3	45.5	42.7	41.7
4 กรัม	79.8	28.2	68.5	57.1	46.8	44.5	42.0	41.3
5 กรัม	79.5	27.5	70.3	55.6	46.7	42.8	41.0	38.1

4. การเปรียบเทียบคุณสมบัติของแผ่นเจลประดิษฐ์กับแผ่นเจลมาตรฐาน เกี่ยวกับความสามารถในการเก็บกักอุณหภูมิ และระยะเวลาในการเก็บกักอุณหภูมิให้อยู่ในระดับของการบำบัด พบว่าแผ่นเจลประดิษฐ์และแผ่นเจลมาตรฐานมีอุณหภูมิก่อนแช่น้ำต้มเดือดและ

อุณหภูมิหลังแช่น้ำต้มเดือด ณ เวลาต่างๆ ใกล้เคียงกัน ดังแสดงในตารางที่ 3 สรุปได้ว่าแผ่นเจลที่ประดิษฐ์ขึ้นจากเส้นใยโพลีเมอร์สังเคราะห์จากผ้าอ้อมสำเร็จรูปสำหรับทารกมีประสิทธิภาพในการเก็บกักอุณหภูมิได้เทียบเท่ากับแผ่นเจลมาตรฐานจึงสามารถนำมาใช้ทดแทนกันได้

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบอุณหภูมิของแผ่นเจลประคบประคบกับแผ่นเจลมาตรฐาน ณ เวลาต่างๆ จำแนกตามขนาดแผ่นเจลและระยะเวลาในการแช่น้ำต้มเดือด

ชนิดแผ่นเจล	ขนาดแผ่นเจล	ระยะเวลาที่แช่น้ำต้มเดือด	อุณหภูมิของแผ่นเจล (° C)			อุณหภูมิของแผ่นเจลหลังห่อหุ้มด้วยผ้าชุบน้ำต้มเดือดเมื่อวางทิ้งไว้ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน (° C)					
			ก่อนแช่น้ำต้มเดือด	หลังแช่น้ำต้มเดือด	หลังห่อหุ้มด้วยผ้าชุบน้ำต้มเดือด	5 นาที	10 นาที	15 นาที	20 นาที	25 นาที	30 นาที
			แผ่นเจลประคบ	3 กรัม	5 นาที	28.2	65.5	53.1	44.3	41.4	39.6
		10 นาที	28.7	72.2	61.1	50.6	44.5	40.9	40.1	38.9	37.6
	4 กรัม	5 นาที	28.4	71.8	58.4	48.3	45.5	42.6	41.6	37.8	36.9
		10 นาที	28.8	73.7	62.5	50.7	47.2	44.5	42.3	40.1	38.6
แผ่นเจลมาตรฐาน	เล็ก (10 x 10 cm)	5 นาที	27.8	71.3	54.2	45.8	43.1	41.0	40.7	37.7	36.7
		10 นาที	26.6	72.2	56.9	50.8	46.2	45.3	41.1	39.7	38.3
	ใหญ่ (10 x 20 cm)	5 นาที	27.5	65.1	52.7	52.2	51.1	46.6	45.6	40.2	39.1
		10 นาที	28.5	69.2	55.6	51.5	46.9	48.7	42.4	40.4	39.4

5. การทดสอบประสิทธิภาพของแผ่นเจลเมื่อนำมาประคบบนเนื้อเยื่อของอาสาสมัคร พบว่าการประคบเนื้อเยื่อด้วยลูกประคบแผ่นเจลประคบขนาด 4 กรัมทำให้อุณหภูมิของเนื้อเยื่อเพิ่มขึ้นเร็วกว่าขนาด 3 กรัม โดยมีอุณหภูมิสูงสุด ณ นาทีที่ 1 หลังได้รับการประคบ และตลอดระยะเวลาที่ประคบนาน 20 นาที อุณหภูมิของเนื้อเยื่ออยู่ในระดับของการบำบัดที่ 38-40 องศาเซลเซียส ส่วนแผ่นเจลประคบขนาด 3 กรัม มีผลทำให้อุณหภูมิของเนื้อเยื่อเพิ่มขึ้นช้า โดยอุณหภูมิเพิ่มสูงสุด ณ นาทีที่ 10 หลังได้รับการประคบ คือ 38.4 องศาเซลเซียส แต่ ณ นาที

ที่ 15 อุณหภูมิลดลงมาที่ 37.8 องศาเซลเซียส ซึ่งต่ำกว่าระดับของการบำบัด (38-45 องศาเซลเซียส) ดังแสดงในตารางที่ 4 สรุปได้ว่าลูกประคบแผ่นเจลประคบจากเส้นใยโพลีเมอร์สังเคราะห์ขนาด 4 กรัม มีความเหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ประคบร้อน โดยมีผลทำให้อุณหภูมิของเนื้อเยื่อเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับของการบำบัดคือ 38-40 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาที่ทำการประคบนาน 20 นาที ดังแสดงในตารางที่ 4 และไม่พบการระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อบริเวณที่ได้รับการประคบของอาสาสมัคร

ตารางที่ 4 อุณหภูมิของเนื้อเยื่อของอาสาสมัคร ก่อนและหลังได้รับการประคบด้วยลูกประคบ แผ่นเจลประคบชนิดน้ำหนัก 3 กรัม และขนาด 4 กรัม

ขนาด แผ่นเจล	อุณหภูมิของเนื้อเยื่อ ก่อนได้รับการประคบ (° C)	อุณหภูมิของเนื้อเยื่อหลังได้รับการประคบ ณ เวลาต่างๆ (° C)				
		นาทิตี่ 1	นาทิตี่ 5	นาทิตี่ 10	นาทิตี่ 15	นาทิตี่ 20
3 กรัม	34.9	36.7	38.3	38.4	37.9	37.2
4 กรัม	36.0	40.0	39.2	38.9	38.0	38.1

6. ประสิทธิภาพในการนำมาใช้ประคบร้อนของแผ่นเจลประคบชนิด น้ำหนัก 4 กรัม พบว่าแผ่นเจลประคบชนิด น้ำหนัก 4 กรัม สามารถนำมาใช้งานได้ถึง 9 ครั้ง โดยยังคงมีความสามารถในการเก็บกักอุณหภูมิในระดับของการบำบัด และไม่มีรอยฉีกขาดหรือรอยร้าว เมื่อคำนวณค่าใช้จ่ายต่อครั้งในการใช้แผ่นเจลประคบชนิด น้ำหนัก 4 กรัม พบว่ามีต้นทุนเป็นค่าผ้าอ้อมสำเร็จรูปสำหรับทารกขนาดเล็กราคา 8 บาท ซึ่งสามารถนำมาตัดแบ่งเพื่อประคบแผ่นเจลขนาด 4 กรัม ได้ทั้งสิ้น 7 แผ่น เฉลี่ยต้นทุนวัสดุผ้าอ้อม แผ่นเจลละ 1.15 บาท ค่าถุงพลาสติกใสแบบร้อนที่บรรจุแผ่นเจล ราคาใบละ 5 สตางค์ ดังนั้น ต้นทุนการผลิตแผ่นเจลขนาด 4 กรัม เท่ากับแผ่นละ 1.20 บาท โดยแผ่นเจลขนาด 4 กรัม 1 แผ่นสามารถนำมาใช้งานในการประคบร้อนได้ 9 ครั้ง เฉลี่ยงบประมาณในการใช้แผ่นเจลประคบชนิด น้ำหนัก 4 กรัม สำหรับการประคบร้อนต่อครั้งคือ ประมาณ 13 สตางค์ ทั้งนี้ ราคาต้นทุนการผลิตไม่รวมค่าตัวช่าง เครื่องปิดผนึกพลาสติก และกระดิกน้ำร้อน

การอภิปรายผลการวิจัย

การประคบชนิด น้ำหนัก 4 กรัม จากเส้นใยโพลีเมอร์สังเคราะห์ในผ้าอ้อมสำเร็จรูปสำหรับทารกในครั้งนี้ ทำให้ได้แผ่นเจลประคบที่มีประสิทธิภาพในการเก็บกักอุณหภูมิ มีระยะเวลาในการเก็บกักอุณหภูมิให้อยู่ในระดับของการบำบัด และสามารถให้ความร้อนต่อเนื้อเยื่อในระดับของการบำบัดอย่างต่อเนื่องนาน 20 นาที เทียบเท่ากับแผ่นเจลมาตรฐานที่มีใช้ในสถานบริการสุขภาพ ทั้งนี้ อธิบายได้ว่าเส้นใยโพลีเมอร์สังเคราะห์ในผ้าอ้อมสำเร็จรูปสำหรับทารกที่เลือกมาศึกษานี้ เป็นเส้นใยโพลีเมอร์สังเคราะห์แบบเดียวกับ

ที่ใช้ในการผลิตแผ่นเจลมาตรฐาน ได้รับการรับรองว่ามีความปลอดภัยเมื่อนำมาใช้กับเนื้อเยื่อของมนุษย์ มีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำอย่างยืดหยุ่น ได้ 70-200 เท่า โดยทำหน้าที่คล้ายฟองน้ำในการดูดซับ และเปลี่ยนสภาพของของเหลวให้อยู่ในรูปของเจล (Shanmugasundaram & Mahendra Gowda, 2010; Kabiri et al., 2011) จึงเป็นวัสดุที่มีความเหมาะสมในการนำมาประคบชนิด น้ำหนัก 4 กรัม เนื่องจากหาง่าย ราคาไม่แพง ส่วนความสามารถและระยะเวลาในการเก็บกักอุณหภูมิ นั้น เป็นคุณสมบัติความหนืดของเจลที่มีผลทำให้เจลสามารถเก็บกักอุณหภูมิได้ดีกว่าน้ำ (Joy & Hsu, 2009) และจากการทดลองพบว่ายังขึ้นอยู่กับสัดส่วนระหว่างเส้นใยโพลีเมอร์สังเคราะห์กับน้ำ รวมถึงคุณสมบัติความบริสุทธิ์ของน้ำที่นำมาผสม ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้สัดส่วนของเส้นใยโพลีเมอร์สังเคราะห์หนัก 1 กรัม ต่อ น้ำบริสุทธิ์ 60 มิลลิลิตร ซึ่งช่วยให้แผ่นเจลที่ประคบชนิด น้ำหนัก 4 กรัม มีความสามารถในการเก็บกักอุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บกักอุณหภูมิให้อยู่ในระดับของการบำบัด จึงส่งผลให้เนื้อเยื่อที่ได้รับการประคบมีอุณหภูมิในระดับของการบำบัดได้นานถึง 20 นาที ซึ่งเป็นระยะเวลาในการบำบัดด้วยความร้อนที่เหมาะสม (Nurcan & Karadag, 2015) ทั้งนี้ ได้มีการนำแผ่นเจลที่ประคบชนิด น้ำหนัก 4 กรัม ไปทดลองใช้ในการประคบเย็นและประคบร้อน เพื่อส่งเสริมสุขภาพและบำบัดทางการแพทย์ในกลุ่มมารดาหลังคลอดแล้ว ดังเช่น มีการนำไปใช้ประคบเย็นบริเวณฝีเย็บ เพื่อลดอาการปวดแผลฝีเย็บในมารดาหลังคลอด พบว่าแผ่นเจลที่ประคบชนิด น้ำหนัก 4 กรัม สามารถเก็บกักอุณหภูมิและมีระยะเวลาในการเก็บกักความเย็นได้ในระดับของการบำบัด (นริชชญา หาดแก้ว

และปราณี ชีโรโสภณ, 2558) ส่วนการศึกษาของนิตยา พันธุ์งาม, ปราณี ชีโรโสภณ, และสุพรรณิ อึ้งปัญญาตวงศ์ (2559) นำมาใช้ประคบร้อนบริเวณเต้านม เพื่อส่งเสริมการหลั่งของน้ำนมในมารดาหลังคลอดครั้งแรก พบว่าแผ่นเจลสามารถเก็บกักอุณหภูมิและมีระยะเวลาในการเก็บกักอุณหภูมิให้อยู่ในระดับของการบำบัดได้ดี

นอกจากนี้ แผ่นเจลที่ประดิษฐ์ขึ้นนี้ยังมีความปลอดภัยไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อบริเวณที่ได้รับ การประคบ ทั้งนี้ เนื่องจากเส้นใยโพลีเมอร์สังเคราะห์ใน ผ้าอ้อมสำเร็จรูปสำหรับทารกที่นำมาใช้ในการประดิษฐ์ แผ่นเจลประคบ เป็นเส้นใยโพลีเมอร์ที่ได้รับการรับรองว่ามีความปลอดภัยเมื่อนำมาใช้กับผิวหนังของมนุษย์ (Kabiri et al., 2011; Dey, Helmes, White, & Zhou, 2014) โดยการศึกษาของนริชชญา หาดแก้ว และปราณี ชีโรโสภณ (2558) และการศึกษาของนิตยา พันธุ์งาม และคณะ (2559) ที่มีการนำแผ่นเจลที่ประดิษฐ์ขึ้นไปใช้ประคบแผลฝีเย็บ และเต้านมในมารดาหลังคลอดตามลำดับ ไม่พบการระคายเคือง ต่อเนื้อเยื่อบริเวณที่ได้รับการประคบ

สำหรับต้นทุนการผลิตแผ่นเจลประคบ พบว่ามี ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยแผ่นละ 1.20 บาท โดยมีต้นทุนในการนำมาใช้เฉลี่ยครั้งละ 13 สตางค์ เนื่องจากแผ่นผ้าอ้อม สำเร็จรูปสำหรับทารกที่ใช้ในการประดิษฐ์มีราคาถูก ไม่ถึง 10 บาท และสามารถผลิตแผ่นเจลประคบได้ถึง 7 แผ่น จึงทำให้มีต้นทุนการผลิตต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่าวัสดุที่ใช้ เป็นวัสดุที่หาได้ง่าย มีขายทั่วไป อีกทั้งขั้นตอนการผลิต ไม่ยุ่งยาก จึงสามารถประดิษฐ์ขึ้นใช้ได้เองตามจำนวนที่ ต้องการใช้ในสถานบริการสุขภาพ โดยนวัตกรรมชิ้นนี้ ได้รับการจดอนุสิทธิบัตรการประดิษฐ์ “ถุงเจลโพลีเมอร์ สำหรับการประคบ” เลขที่ 1403000586 ออกให้วันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2558 ซึ่งผลงานการประดิษฐ์นี้สามารถ นำมาประยุกต์ใช้ในงานส่งเสริมสุขภาพและการบำบัดทาง การพยาบาลด้วยการประคบร้อนและประคบเย็น อีกทั้ง ยังสามารถเป็นต้นแบบในการประดิษฐ์วัสดุประคบใน เชิงอุตสาหกรรมได้ต่อไป

ผลการวิจัยครั้งนี้ เป็นผลการวิจัยที่ทำการทดลอง ที่อุณหภูมิห้อง 26-27 องศาเซลเซียส และทำการทดลอง กับอาสาสมัครเพศหญิงที่ไม่มีภาวะผิดปกติในการรับ สัมผัสความร้อนบริเวณผิวหนังที่ประคบ ดังนั้น การนำ แผ่นเจลประดิษฐ์ไปใช้ในสิ่งแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงหรือ ต่ำกว่านี้ อาจให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกันได้ ทั้งในเรื่องระยะเวลา การเตรียมแผ่นเจลให้มีอุณหภูมิในระดับของการบำบัด และระยะเวลาในการเก็บกักอุณหภูมิของแผ่นเจลหลัง การแช่ในน้ำต้มเดือด อีกทั้งควรมีความระมัดระวังในการนำ ไปใช้ประคบบริเวณเนื้อเยื่อของกลุ่มเป้าหมายที่แตกต่าง จากอาสาสมัครที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

สถานบริการสุขภาพที่มีข้อจำกัดของงบประมาณ ในการจัดหาและจัดซื้อแผ่นเจลมาตรฐาน ซึ่งทำให้มีข้อจำกัด ในการใช้ศาสตร์การประคบที่มีประสิทธิภาพและมึ ความปลอดภัยสูง สามารถนำแผ่นเจลประดิษฐ์ที่พัฒนา ขึ้นนี้ไปประยุกต์ใช้ในการประคบเพื่อส่งเสริมสุขภาพและ บำบัดทางการแพทย์ให้แพร่หลายยิ่งขึ้น เนื่องจากเป็น วัสดุที่หาได้ง่าย ขั้นตอนการผลิตไม่ยุ่งยาก ต้นทุนต่ำ และไม่ก่อให้เกิดการระคายเคือง

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาหาวัสดุที่ใช้ทำถุงห่อหุ้มแผ่นเจล ให้มีความเหนียวและทนต่อการแช่ในน้ำต้มเดือด เพื่อให้ สามารถใช้งานได้มากกว่า 9 ครั้ง แต่ทั้งนี้อาจเป็นการเพิ่มต้นทุน การผลิต และจะต้องคำนึงถึงความสามารถในการเก็บกัก อุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บกักอุณหภูมิให้อยู่ในระดับ ของการบำบัดด้วย

2.2 ควรพัฒนารูปลักษณะของเนื้อเจลให้มีสีอื่น ๆ นอกเหนือจากสีขาวใสที่ได้จากการประดิษฐ์ในครั้งนี้ เพื่อเพิ่ม ความน่าใช้ โดยคงความสามารถในการเก็บกักอุณหภูมิและ ระยะเวลาในการเก็บกักอุณหภูมิให้อยู่ในระดับของการบำบัด

2.3 ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้แผ่นเจลที่ประดิษฐ์ขึ้นนี้กับแผ่นเจลมาตรฐานในการประคบร้อนและประคบเย็น เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของแผ่นเจลที่ประดิษฐ์ขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณกองทุนวิจัย คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่สนับสนุนทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

นริชชญา หาดแก้ว, และปราณี ชีโรโสภณ. (2558). ผลของการประคบเย็นด้วยแผ่นเจลโพลีเมอร์ต่อความเจ็บปวดแผลฝีเย็บหลังคลอด. *วารสารวิทยาลัยพยาบาลพระปกเกล้า จันทบุรี*, 26 (เพิ่มเติม 1), 1-13.

นิตยา พันธงาม, ปราณี ชีโรโสภณ, และสุพรรณิ อึ้งปัญญัตถวงศ์. (2559). ผลของการประคบเต้านมด้วยลูกประคบเจลโพลีเมอร์แบบอุ่นขึ้นต่อระยะเวลาการหลั่งน้ำนมครั้งแรกในมารดาหลังคลอดครั้งแรก. *วารสารวิทยาลัยพยาบาลพระปกเกล้า จันทบุรี*, 27(1), 28-38.

Amir, L. H., Jones, L. E., & Buck, M. L. (2015). Nipple pain associated with breastfeeding: Incorporating current neurophysiology into clinical reasoning [online]. *Australian Family Physician*, 44(3), 127-132. Retrieved January 16, 2016, from <http://search.informit.com.au/documentSummary;dn=977141461891470;res=IELHEA> ISSN: 0300-8495

Chandler, A., Preece, J., & Lister, S. (2002). Using heat therapy for pain management. *Nursing Standard*, 17(9), 40-42.

Dey, S., Helmes, C. T., White, J. C., & Zhou, S. (2014). Safety of disposable diaper materials: Extensive evaluations validate use. *Clinical Pediatrics*, 53(suppl. 9), s17-s19.

Dube, J. (2013). Effect of application of ice on episiotomy. *Asian Journal of Nursing Education and Research*, 3(4), 207-210.

Joy, M. C., & Hsu, W.-N. (2009). *Superabsorbent polymer having increased rate of water absorption* (United States Patent 7,615,579). Retrieved August 4, 2016, from <http://patents.com/us-7615579.html>

Kabiri, K., Omidian, H., Zohuriaan-Mehr, M. J., & Doroudiani, S. (2011). Superabsorbent hydrogel composites and nanocomposites: A review. *Polymer Composites*, 32(2), 277-289.

Kent, J. C., Prime, D. K., & Garbin, C. P. (2012). Principles for maintaining or increasing breast milk production. *Journal of Obstetric, Gynecologic & Neonatal Nursing*, 41(1), 114-121.

Mooventhan, A., & Nivethitha, L. (2014). Scientific evidence-based effects of hydrotherapy on various systems of the body. *North American Journal of Medical Sciences*, 6(5), 199-209.

Nurcan, Ç., & Karadag, M. (2015). *Superficial heat and cold applications in the treatment of knee osteoarthritis*. Retrieved January 16, 2016, from <http://dx.doi.org/10.5772/60534>

- Purwaningsih, A. A., Rahayu, H. S. E., & Wijayanti, K. (2015). Effectiveness of warm compress and cold compress to reduce laceration perineum pain on primiparous at Candimulyo Magelang 2015. *International Journal of Research in Medical Sciences*, 3(suppl. 1), s24-s29.
- Shanmugasundaram, O. L., & Mahendra Gowda, R. V. (2010). Development and characterization of bamboo and organic cotton fibre blended baby diapers. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 35(3), 201-205.
- Watkins, A. A., et al. (2014). Ice packs reduce postoperative midline incision pain and narcotic use: A randomized controlled trial. *Journal of the American College of Surgeons*, 219(3), 511-517.
- Zuppa, A. A., et al. (2010). Safety and efficacy of galactogogues: Substances that induce, maintain and increase breast milk production. *Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Sciences*, 13(2), 162-174.
-