

นิพนธ์ฉบับ

หุ่นจำลองเต้านมแบบเสื้อสวมใส่สำหรับฝึกปฏิบัติการ จัดทำถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านม

ธัญรัตน์ ชูศิลป์*, จุฑามาศ สารแดง*, กาญจนพร จิรกิตติกุล*,
สุปรกรณ์ เอื้อกุลสมบุญ*, ศรารัตน์ มหาศรานนท์**, อาคม ทองโปร่ง***

บทคัดย่อ

- บทนำ:** พัฒนาหุ่นจำลองเต้านมสำหรับใช้ฝึกปฏิบัติการจัดทำและสร้างภาพเอกซเรย์เต้านม
- วิธีการศึกษา:** สร้างหุ่นจำลองในแม่พิมพ์ปูนปลาสเตอร์และนำชิ้นงานที่ได้มาตัดเย็บให้อยู่ในรูปแบบเสื้อสวมใส่ ผิวหุ่นจำลองสร้างขึ้นโดยการปรับปรุงสูตรยางพาราสำหรับผลิตภัณฑ์มือยาง เนื้อเต้านมชนิดไขมันสร้างขึ้นโดยใช้สูตรพอลิเมอร์เจล พยาธิสภาพในเต้านมสร้างขึ้นโดยใช้เปลือกไข่ และน้ำยางธรรมชาติทำให้เป็นยางพองน้ำ ประเมินทัศนคติต่อหุ่นจำลองหลังจากการใช้งาน โดยนักรังสีเทคนิค จำนวน 5 คน และนักศึกษา จำนวน 14 คน ประเมินคุณภาพของหุ่นจำลองโดยใช้เกณฑ์ประเมินเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ
- ผลการศึกษา:** หุ่นจำลองเต้านมในรูปแบบเสื้อสวมใส่ มีเนื้อเต้านมข้างละ 1,500 กรัม และมีพยาธิสภาพจำลองจำนวน 3 ชนิด อยู่ทางด้านขวา ผลการประเมินทัศนคติต่อหุ่นจำลอง โดยนักรังสีเทคนิค และนักศึกษา หลังการใช้งานหุ่นจำลองพบว่าอยู่ในระดับมากและมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 3.83 และ 4.25) ผลการประเมินคุณภาพของภาพเอกซเรย์เต้านมของหุ่นจำลอง โดยนักรังสีเทคนิค พบว่าคุณภาพของภาพ craniocaudal อยู่ในระดับมาก และภาพ mediolateral oblique อยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.45 และ 3.40) ค่าพิทเชลของเนื้อเต้านมหุ่นจำลอง (ค่าเฉลี่ย 41.65 และ 42.92) มีค่าใกล้เคียงกับเนื้อเต้านมมนุษย์ (ค่าเฉลี่ย 36.00 และ 38.18)
- วิจารณ์ และสรุปผลการศึกษา:** หุ่นจำลองเต้านมที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้ฝึกปฏิบัติการจัดทำและถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านมได้
- คำสำคัญ:** หุ่นจำลองเต้านม, การตรวจเอกซเรย์เต้านม, การจัดทำถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านม

วันที่รับบทความ: ๑๖ พฤศจิกายน ๒๕๕๙

วันที่อนุญาตให้ตีพิมพ์: ๒๑ มิถุนายน ๒๕๖๐

* ภาควิชารังสีเทคนิค คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

** ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

*** ภาควิชาศิลปะและการออกแบบ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผู้ให้ติดต่อ: อาจารย์ธัญรัตน์ ชูศิลป์ ภาควิชารังสีเทคนิค คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐
อีเมล thunyaratc@nu.ac.th

บทนำ

นักรังสีเทคนิคเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการตรวจเอกซเรย์เต้านม โดยมีหน้าที่ในการจัดทำผู้ป่วย และสร้างภาพเอกซเรย์เต้านมที่มีคุณภาพให้แพทย์ใช้วินิจฉัยโรค^๑ จากการศึกษาพบว่าความรู้และความเชี่ยวชาญของนักรังสีเทคนิคส่งผลต่อคุณภาพของภาพเอกซเรย์เต้านมที่ได้^๒ ดังนั้นนักรังสีเทคนิคจำเป็นต้องเรียนรู้และฝึกปฏิบัติการจัดทำผู้ป่วย การสร้างภาพเอกซเรย์ และวิเคราะห์คุณภาพของภาพที่ได้ จนกระทั่งเกิดความรู้และความเชี่ยวชาญก่อนออกไปปฏิบัติงานจริง การใช้หุ่นจำลอง (phantom) เป็นสื่อสำหรับการเรียนการสอนและฝึกปฏิบัติแทนผู้ป่วยจริงมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการตรวจเอกซเรย์เต้านม เนื่องจากมีการกดทับเต้านมและใช้รังสีในการสร้างภาพ อย่างไรก็ตามหุ่นจำลองที่มีใช้ในปัจจุบันยังไม่สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการคือ ใช้เป็นตัวแทนผู้ป่วยเพื่อจำลองสถานการณ์การตรวจจริง ซึ่งครอบคลุมการจัดทำผู้ป่วย การสร้างภาพเอกซเรย์เต้านม และการประเมินคุณภาพของภาพที่ได้ ผู้วิจัย และคณะ^๓ ได้สร้างหุ่นจำลองเต้านมจากน้ำยาพาราธรรมาชาติเพื่อลดต้นทุนการผลิตและนำเข้าจากต่างประเทศ ผลการศึกษาได้หุ่นจำลองที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนและฝึกปฏิบัติการตรวจเอกซเรย์เต้านมได้ แต่ยังมีข้อจำกัดด้านความเสมือนมนุษย์จริงในการใช้งานและการสร้างภาพเอกซเรย์เต้านม จึงนำมาสู่วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ คือ พัฒนาหุ่นจำลองเต้านมในรูปแบบเสื้อสวมใส่สำหรับใช้ฝึกปฏิบัติการจัดทำและการสร้างภาพเอกซเรย์เต้านม

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร เลขที่ IRB No.491/58 มีขั้นตอนการศึกษาประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ ๑ การออกแบบและประดิษฐ์องค์ประกอบของหุ่นจำลองเต้านม

ขั้นตอนที่ ๒ การสร้างหุ่นจำลองเต้านมรูปแบบเสื้อสวมใส่

ขั้นตอนที่ ๓ การประเมินหุ่นจำลองเต้านม

ขั้นตอนที่ ๑ การออกแบบและประดิษฐ์องค์ประกอบของหุ่นจำลองเต้านม

๑.๑ ออกแบบแม่พิมพ์โดยอ้างอิงขนาดของเต้านมหุ่นจำลอง Mammo (บริษัท Supertechx-ray)^๔ และสัดส่วนของหญิงไทยอายุระหว่าง ๓๖ - ๔๕ ปี^๕ จากนั้นประดิษฐ์แม่พิมพ์หุ่นจำลองเต้านมโดยนำดินเหนียวมาปั้นเป็นต้นแบบและปรับสัดส่วนตามที่ออกแบบไว้ จากนั้นจึงสร้างแม่พิมพ์ด้วยปูนปลาสเตอร์

๑.๒ พัฒนาสูตรพอลิเมอร์เจลเพื่อจำลองแทนเนื้อเต้านมชนิดไขมัน (adipose tissue) คณะผู้วิจัยได้ทดลองเตรียมพอลิเมอร์เจล โดยมีการเตรียมสารเคมีให้อยู่ในรูปของสารละลายที่มีความเข้มข้นเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก (weight by weight percentage, % w/w) ซึ่งมีส่วนประกอบของสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (polyvinyl alcohol, PVA) ความเข้มข้น 5% w/w เป็นพอลิเมอร์หลัก ผสมกับกลีเซอรอล (glycerol) เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่น โดยผสมสารทั้งหมดที่เตรียมให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นเติมสารละลายคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส (carboxymethyl cellulose, CMC) ความเข้มข้น 1% w/w ที่ละลายในโซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide, NaOH) เพื่อให้สารทั้งหมดจับตัวกันได้ดีขึ้น จากนั้นจึงใส่สารละลายบอแรกซ์ (borax) ความเข้มข้น 5% w/w เพื่อทำให้เนื้อสารที่เตรียมมีความคงรูป ผสมสารทั้งหมดจนกระทั่งเริ่มเป็นเจล จึงนำไปอบที่อุณหภูมิ ๘๐ องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๑ ชั่วโมง จนได้พอลิเมอร์เจลที่สามารถนำไปใช้งานได้ คณะผู้วิจัยเตรียมตัวอย่างพอลิเมอร์เจลทั้งหมด ๒ สูตร โดยมีการปรับเปลี่ยนปริมาณของสารต่างๆ แสดงดังตารางที่ ๑ จากนั้นประเมินลักษณะทางกายภาพของพอลิเมอร์เจล โดยเก็บไว้ในภาชนะปิดที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา ๑ เดือน และทำการคัดเลือกพอลิเมอร์เจลที่เหมาะสมนำไปจำลองแทนเนื้อเต้านม โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านพอลิเมอร์ จำนวน ๒ คน และนักศึกษาหญิงชั้นปีที่ ๔ สาขาวิชารังสีเทคนิค คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน ๒๐ คน ประเมินทัศนคติต่อพอลิเมอร์เจลทั้ง ๒ สูตร ในด้านความยืดหยุ่น การจับตัวเป็นก้อน ความนิ่ม และการคืนตัว โดยใช้แบบสอบถามที่มีเกณฑ์วัดทัศนคติ แบ่งเป็น ๕ ระดับ^๖ คือ พึงพอใจมากที่สุด = ๕ พึงพอใจมาก = ๔ พึงพอใจปานกลาง = ๓ พึงพอใจน้อย = ๒ พึงพอใจน้อยที่สุด = ๑ จากนั้นคัดเลือกสูตรพอลิเมอร์เจลมาใช้ในการประดิษฐ์เนื้อเต้านมโดยพิจารณาจากคะแนนประเมินโดยรวมจากทุกด้านมากที่สุด

ตารางที่ ๑ ส่วนประกอบของสารต่างๆ สำหรับเตรียมพอลิเมอร์เจลปริมาณ ๑๐๐ กรัม

สูตร	ปริมาณของสาร (กรัม)			
	5%PVA	1%CMC	5%Borax	Glycerol
๑	๔๙.๕๐	๓๓.๒๐	๑๖.๕๐	๐.๘๐
๒	๖๖.๐๐	๑๖.๕๐	๑๖.๕๐	๑.๐๐

๑.๓ การพัฒนาและประดิษฐ์พลาสมาจำลองที่มีรูปร่างและขนาดใกล้เคียงกับพยาธิสภาพจริงที่พบบ่อยในเต้านม^๑ จำนวน ๓ ชิ้น ได้แก่ พยาธิสภาพชนิดหินปูน (calcification) ประดิษฐ์โดยใช้เปลือกไข่นามาตัดให้มีรูปร่างกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง ๑ มิลลิเมตร พยาธิสภาพชนิดเนื้องอกธรรมดา (benign mass) ประดิษฐ์โดยใช้สูตรและเทคนิคการทำยางพองน้ำที่มีการปรับสารเคมีในสูตรมาตรฐาน^๒ โดยตัดแคลเซียมคาร์บอเนต (calcium carbonate) ออกไป จากนั้นนำมาขึ้นรูปให้มีลักษณะเป็นก้อนกลม ผิวเรียบ และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง ๒.๕ เซนติเมตร เนื้องอกชนิดมะเร็ง (malignancy mass) ประดิษฐ์โดยใช้สูตรและเทคนิคการทำยางพองน้ำที่มีการปรับสารเคมีในสูตรมาตรฐาน^๓ โดยลดปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตลง จากนั้นนำมาขึ้นรูปให้มีลักษณะเป็นก้อน ผิวขรุขระ รูปร่างไม่ชัดเจน มีความกว้าง ๕ เซนติเมตร

๑.๔ ออกแบบและประดิษฐ์อุปกรณ์ใช้งานร่วมกับหุ่นจำลอง สำหรับฝึกปฏิบัติการจัดทำร่วมกับถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านม และประเมินคุณภาพของภาพที่ได้จากการจัดทำมาตรฐาน คือ craniocaudal (CC) และ mediolateral oblique (MLO) โดยนำหุ่นโพลีเอทิลีนชนิดฉนวนแบบคอและแขนปรับได้มาประกอบเข้ากับเสาเต้านมเลสที่มีล้อเลื่อนแบบมีเบรก ออกแบบให้เสาเต้านมเลสมีตัวล็อกปรับไปทางซ้ายและขวาได้ ด้านละ ๙๐ องศา สำหรับการจัดท่า MLO

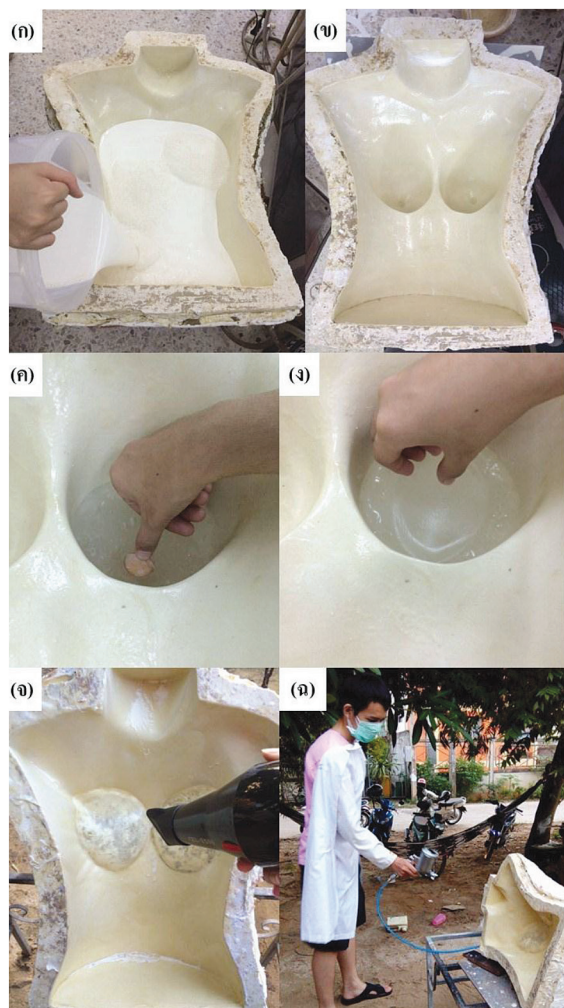
ขั้นตอนที่ ๒ การสร้างหุ่นจำลองเต้านมรูปแบบเสื้อสวมใส่

๒.๑ การประดิษฐ์ผิวหนัง เลือกใช้สูตรยางพาราสำหรับผลิตภัณฑ์^๔ เนื่องจากชิ้นงานที่ได้มีความยืดหยุ่นและผิวสัมผัสใกล้เคียงผิวหนังของมนุษย์ อีกทั้งสามารถทนแรง

ดึงและแรงฉีกขาดได้ดี^๕ คณะผู้วิจัยเตรียมน้ำยางพาราที่ผสมสารเคมีในแม่พิมพ์จนเต็ม จากนั้นทิ้งไว้เพื่อให้ยางคงรูปและเกาะที่แม่พิมพ์เป็นเวลา ๕ นาที ดังรูปที่ ๑ (ก) จากนั้นเทน้ำยางพาราออก ทำซ้ำแบบเดิมจนได้ความหนาของชั้นยางตามต้องการ จากนั้นนำแม่พิมพ์ไปอบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ ๘๘ องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๑ ชั่วโมง

๒.๒ การประดิษฐ์เต้านม โดยนำแม่พิมพ์ที่ได้ประดิษฐ์ผิวหนังของหุ่นจำลองไว้แล้ว ดังรูปที่ ๑ (ข) มาใส่เนื้อเต้านมลงในบริเวณเต้านมข้างซ้ายของแม่พิมพ์จนเต็ม และเต้านมข้างขวาใส่เนื้อเต้านมลงไปครึ่งหนึ่งก่อนนำพยาธิสภาพจำลองมาจัดวางบนเนื้อเต้านม ดังรูปที่ ๑ (ค) จากนั้นจึงใส่เนื้อเต้านมเพิ่มลงไปจนเต็ม นำซิลิโคนเจลสำเร็จรูป (silicone gel) มาวางบนเนื้อเต้านมทั้ง ๒ ข้าง เพื่อจำลองเป็นกล้ามเนื้ออก (pectoral muscle) ดังรูปที่ ๑ (ง) จากนั้นเทน้ำยางพาราที่ใช้ประดิษฐ์ผิวหนังหุ่นจำลองเป็นชั้นบางปิดทับเนื้อเต้านมทั้ง ๒ ข้าง ใช้เครื่องเป่าลมเป่าให้ความร้อนเพื่อทำให้ยางคงรูป ดังรูปที่ ๑ (จ) จากนั้นพ่นน้ำยางพาราโดยใช้กาพ่นสีแรงดันลมเพิ่มความหนาของชั้นผิวหนังหุ่นจำลองและใช้เครื่องเป่าลมเป่าจนยางคงรูปทำซ้ำจนได้ความหนาตามต้องการ ดังรูปที่ ๑ (ฉ) เมื่อยางคงรูปและแห้งสนิทจึงถอดหุ่นจำลองออกจากแม่พิมพ์

๒.๓ การตัดเย็บหุ่นจำลองในรูปแบบเสื้อสวมใส่ โดยนำหุ่นจำลองที่ถอดออกจากแม่พิมพ์มาตัดตกแต่งให้มีรูปร่างแบบเสื้อสวมใส่ จากนั้นตัดหนังเทียมมาเย็บติดกับหุ่นจำลองด้านหลัง นำผ้ายืดที่เย็บติดกับเทปหนามเตยแล้วมาเย็บติดทางด้านข้างของหุ่นจำลอง ประดิษฐ์สายพาดไหล่โดยใช้น้ำยางพาราแล้วนำมาเย็บติดกับหนังเทียมและสายปรับขนาดจากนั้นจึงนำมาเย็บติดกับหุ่นจำลอง



รูปที่ ๑ การประดิษฐ์หุ่นจำลองเต้านมในแม่พิมพ์
ปูนปลาสเตอร์ มีการสร้างผิวหนังของหุ่นจำลอง
(ก, ข) สร้างเนื้อเต้านมและพยาธิสภาพ (ค, ง) และ
เพิ่มความหนาของชั้นผิวหนังของหุ่นจำลอง (จ, ฉ)

ขั้นตอนที่ ๓ การประเมินหน้จําลองเต้านม

๓.๑ การประเมินทัศนคติของผู้ใช้งานที่มีต่อหุ่นจำลอง
ด้านมและคุณภาพของภาพเอกซเรย์ด้านมเชิงคุณภาพ

ประเมินทัศนคติของผู้ใช้งานโดยใช้แบบสอบถามที่มีเกณฑ์วัดทัศนคติ แบ่งเป็น ๕ ระดับ คือ พึงพอใจมากที่สุด = ๕ พึงพอใจมาก = ๔ พึงพอใจปานกลาง = ๓ พึงพอใจน้อย = ๒ พึงพอใจน้อยที่สุด = ๑ จากนั้นพิจารณาผลการประเมินโดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย คือ ๔.๒๑ - ๕.๐๐ = มากที่สุด ๓.๔๑ - ๔.๒๐ = มาก ๒.๖๑ - ๓.๔๐ = ปานกลาง ๑.๘๑ - ๒.๖๐ = น้อย ๑.๐๐-๑.๘๐ = น้อยที่สุด

๓.๑.๑ นักรังสีเทคนิค จำนวน ๕ คน ที่มีประสบการณ์ด้านการตรวจเอกซเรย์เต้านมอย่างน้อย ๑ ปี ทดลองใช้หุ่นจำลองเต้านมจัดทำและถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านม ในท่า CC และ MLO ด้วยเครื่องเอกซเรย์เต้านม (บริษัท Siemens รุ่น Mammomat Inspiration และ บริษัท Hologic รุ่น Selenia Dimensions) จากนั้นประเมินทัศนคติ ของนักรังสีเทคนิคต่อหุ่นจำลองเต้านม และคุณภาพของ ภาพเอกซเรย์เต้านมที่ได้

๓.๑.๒ นักศึกษาหญิง ชั้นปีที่ ๔ สาขาวิชา
รังสีเทคนิค คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน
๑๔ คน ทดลองใช้หุ่นจำลองเต้านม และหุ่นจำลอง Mammo-
ฝึกปฏิบัติการจัดทำ CC และ MLO ด้วยเครื่องเอกซเรย์เต้านม
จำลอง ณ ภาควิหารังสีเทคนิค คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัย
นเรศวร จากนั้นประเมินทัศนคติของนักศึกษาต่อหุ่นจำลอง
ทั้ง ๒ ตัว

๓.๒ การประเมินคุณภาพของภาพเอกซเรย์เต้านม

วัดค่าพิกเซล (pixel value) บริเวณเนื้อเต้านมชนิดไขมัน กล้ามเนื้อ และพยาธิสภาพในภาพเอกซเรย์เต้านม ขนาด 2560×3072 พิกเซล ชนิด 8 บิต (bits) ด้วยโปรแกรม ImageJ โดยใช้ภาพเอกซเรย์เต้านมหุ่นจำลอง จำนวน 4 ภาพ ภาพเอกซเรย์เต้านมชนิดปกติของผู้ป่วยจริง จำนวน 21 ภาพ และภาพจากฐานข้อมูล Mini-MIAS^{๓๐,๓๑} ที่เป็นภาพชนิดเดียวกัน จำนวน ๗๒ ภาพ

ພຣາມສຳຄັນ

การศึกษานี้ได้สูตรพอลิเมอร์เจลที่เหมาะสมสำหรับจำลองเป็นเนื้อเต้านมของหุ่นจำลอง คือ สูตรที่มีสารประกอบของ 5% PVA ปริมาณ ๖๖.๐ กรัม 1% CMC ปริมาณ ๑๖.๕ กรัม 5% borax ปริมาณ ๑๖.๕ กรัม และ glycerol ปริมาณ ๑.๐ กรัม ซึ่งเป็นสูตรพอลิเมอร์เจลที่ได้คะแนนประเมินโดยรวมทุกด้านมากที่สุดจากผู้เชี่ยวชาญและนักศึกษาระดับเทคนิค (ค่าเฉลี่ย ๔.๒๕ และ ๔.๒๖ ตามลำดับ) ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพของพอลิเมอร์เจล ภายใน ๑ เดือน พบว่าชิ้นงานมีความคงสภาพด้านความยืดหยุ่นและการคืนตัวเมื่อทดสอบด้วยการบีบและกด ชิ้นงานจับตัวเป็นก้อน ไม่ขึ้นรา และไม่เน่าเสีย เมื่อสังเกตด้วยสายตา และปริมาตรของชิ้นงานตัวอย่างลดลงร้อยละ ๕.๐๖ ของปริมาตรเริ่มต้น

หุ่นจำลองเต้านมในรูปแบบเสื้อสวมใส่และอุปกรณ์ใช้งานร่วมกับหุ่นจำลองที่ได้จากการศึกษานี้แสดงดังรูปที่ ๒ หุ่นจำลองนี้มีปริมาตรเนื้อเต้านมข้างละ ๑,๕๐๐ กรัม มีพยาธิสภาพจำลอง ๓ ชนิด อยู่ในเต้านมข้างขวา หุ่นจำลองสามารถใช้ฝึกปฏิบัติการตรวจเอกซเรย์เต้านมได้ ๒ ลักษณะ คือ

ฝึกการจัดท่าผู้ป่วยโดยมีอาสาสมัครสวมใส่หุ่นจำลอง ดังรูปที่ ๓ และฝึกการจัดท่าร่วมกับการถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านมโดยสวมใส่หุ่นจำลองเข้ากับอุปกรณ์ใช้งานร่วม ดังรูปที่ ๔ ภาพเอกซเรย์เต้านมที่ได้จากการจัดทำโดยใช้หุ่นจำลอง แสดงดังรูปที่ ๕



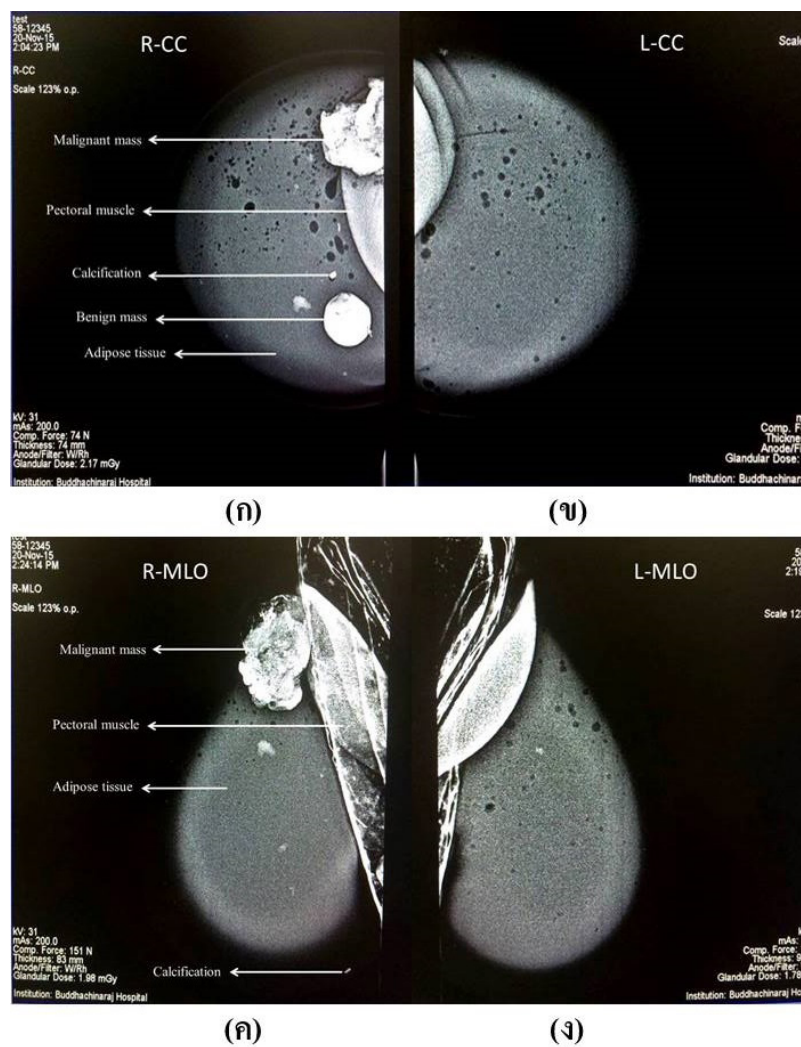
รูปที่ ๒ หุ่นจำลองเต้านมในรูปแบบเสื้อสวมใส่ที่เสร็จสมบูรณ์ (ก) และอุปกรณ์ใช้งานสำหรับฝึกจัดทำร่วมกับถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านม (ข)



รูปที่ ๓ การใช้หุ่นจำลองฝึกการจัดท่าผู้ป่วยโดยมีอาสาสมัครสวมใส่หุ่นจำลองในท่า CC (ก) และท่า MLO (ข)



รูปที่ ๔ การใช้หุ่นจำลองฝึกการจัดท่าร่วมกับการถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านมโดยสวมใส่หุ่นจำลองเข้ากับอุปกรณ์ใช้งานร่วมในท่า CC (ก) และท่า MLO (ข)



รูปที่ ๕ ภาพเอกซเรย์เต้านมของหุ่นจำลองข้างขวาและซ้ายในท่า CC (ก, ข) และ MLO (ค, ง)

ผลการประเมินทัศนคติต่อหุ่นจำลองของนักรังสีเทคนิค และนักศึกษารังสีเทคนิค หลังการใช้งานหุ่นจำลอง แสดงดังตารางที่ ๒ พบว่าอยู่ในระดับมากและมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 3.83 ± 0.68 และ 4.25 ± 0.66 ตามลำดับ) ในขณะที่ผลการประเมินทัศนคติต่อหุ่นจำลอง Mammography ของนักศึกษารังสีเทคนิค พบว่าอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.27 ± 0.92) สำหรับผลการประเมินทัศนคติต่อคุณภาพของภาพเอกซเรย์เต้านมของหุ่นจำลอง โดยนักรังสีเทคนิค แสดงดังตารางที่ ๓ พบว่าคุณภาพของภาพ CC อยู่ในระดับมาก และภาพ MLO อยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.45 ± 0.79 และ 3.40 ± 0.80 ตามลำดับ) ผลการวัดค่าพิกลของเนื้อเต้านม และพยาธิสภาพในภาพเอกซเรย์เต้านมของหุ่นจำลอง แสดงดัง

ตารางที่ ๓ พบว่าค่าพิกลของเนื้อเต้านมชนิดไขมันของหุ่นจำลอง (ค่าเฉลี่ยข้างซ้าย 41.65 ± 5.96 และขวา 42.92 ± 6.50) มีค่าอยู่ในช่วงเดียวกับเนื้อเต้านมชนิดไขมันของผู้ป่วย (ค่าเฉลี่ยข้างซ้าย 36.00 ± 9.01 และขวา 38.18 ± 8.89) สำหรับผิวหนัง (skin) หัวนม (nipple) กล้ามเนื้อ และพยาธิสภาพของหุ่นจำลองทั้ง ๓ ชนิด ยังมีค่าพิกลแตกต่างจากผู้ป่วย โดยร้อยละความแตกต่างสูงสุดของค่าพิกลที่วัดในบริเวณต่างๆ เท่ากับร้อยละ ๙๐ (ผิวหนัง), ร้อยละ ๗๔ (benign mass), ร้อยละ ๕๒ (หัวนม), ร้อยละ ๓๒ (กล้ามเนื้อ), ร้อยละ ๓๐ (malignancy mass), และร้อยละ ๑๓ (calcification) ตามลำดับ

ตารางที่ ๒ ทัศนคติของนักรังสีเทคนิคและนักศึกษารังสีเทคนิคต่อหุ่นจำลองสำหรับฝึกปฏิบัติการจัดทำและถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านม

รายละเอียดการประเมิน	ระดับทัศนคติต่อหุ่นจำลองเต้านม				ระดับทัศนคติต่อหุ่นจำลอง Mammography	
	นักรังสีเทคนิค (n = ๕)		นักศึกษา (n = ๑๔)		นักศึกษา (n = ๑๔)	
	Mean $\pm$ SD	แปลผล	Mean $\pm$ SD	แปลผล	Mean $\pm$ SD	แปลผล
๑. ความยืดหยุ่นของหุ่นจำลองเต้านมมีความเหมือนจริงสามารถใช้เป็นสื่อแทนมนุษย์ได้	3.40 ± 0.55	ปานกลาง	4.21 ± 0.43	มากที่สุด	3.43 ± 0.65	มาก
๒. สีของหุ่นจำลองเต้านมเหมือนจริง	3.40 ± 0.55	ปานกลาง	3.79 ± 0.58	มาก	3.00 ± 0.88	ปานกลาง
๓. ผิวสัมผัสของหุ่นจำลองเต้านมเรียบเหมือนจริง	3.00 ± 0.71	ปานกลาง	4.14 ± 0.66	มาก	3.07 ± 0.83	ปานกลาง
๔. ความหนาของผิวหนังบริเวณเต้านมเหมือนจริง	3.80 ± 0.84	มาก	4.07 ± 0.83	มาก	3.14 ± 0.86	ปานกลาง
๕. การออกแบบของหุ่นจำลองเต้านมมีความเหมือนจริง	4.00 ± 0.00	มาก	4.43 ± 0.65	มากที่สุด	3.43 ± 0.94	มาก
๖. หุ่นจำลองเต้านมมีขนาด น้ำหนัก และการเคลื่อนย้ายเหมาะสมต่อการใช้งาน	4.00 ± 0.71	มาก	4.14 ± 0.77	มาก	3.64 ± 0.84	มาก

ตารางที่ ๒ ทักษะคตินักรังสีเทคนิคและนักศึกษารังสีเทคนิคต่อหุ่นจำลองสำหรับฝึกปฏิบัติการจัดทำและถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านม (ต่อ)

รายละเอียดการประเมิน	ระดับทัศนคติ ต่อหุ่นจำลองเต้านม				ระดับทัศนคติ ต่อหุ่นจำลอง Mammo	
	นักรังสีเทคนิค (n = ๕)		นักศึกษา (n = ๑๔)		นักศึกษา (n = ๑๔)	
	Mean ± SD	แปลผล	Mean ± SD	แปลผล	Mean ± SD	แปลผล
๗. หุ่นจำลองเต้านมมีความมั่นคงแข็งแรงและปลอดภัยเหมาะสมต่อการใช้งาน	๓.๘๐ ± ๐.๔๕	มาก	๔.๐๗ ± ๐.๔๗	มาก	๓.๕๗ ± ๑.๐๒	มาก
๘. ประโยชน์ต่อการฝึกจัดทำและถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านมในท่า CC	๔.๐๐ ± ๐.๗๑	มาก	๔.๕๐ ± ๐.๕๒	มากที่สุด	๓.๒๙ ± ๐.๙๙	ปานกลาง
๙. ประโยชน์ต่อการฝึกจัดทำและถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านมในท่า MLO	๓.๒๐ ± ๐.๔๕	ปานกลาง	๔.๔๓ ± ๐.๗๖	มากที่สุด	๓.๔๓ ± ๑.๐๒	มาก
๑๐. ประโยชน์ต่อความเข้าใจเรื่องการจัดทำถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านมของผู้ฝึกปฏิบัติกับหุ่นจำลอง	๔.๒๐ ± ๐.๔๕	มาก	๔.๔๓ ± ๐.๕๑	มากที่สุด	๓.๐๐ ± ๐.๘๘	ปานกลาง
๑๑. หุ่นจำลองสามารถกระตุ้นความสนใจในการเรียน การสอน	๔.๔๐ ± ๐.๕๕	มากที่สุด	๔.๖๔ ± ๐.๖๓	มากที่สุด	๓.๓๖ ± ๑.๒๘	ปานกลาง
๑๒. หุ่นจำลองไม่ต้องการการดูแลรักษาที่ยุ่งยาก	๔.๒๐ ± ๐.๘๔	มาก	๔.๓๖ ± ๐.๕๐	มากที่สุด	๓.๔๓ ± ๐.๘๕	มาก
๑๓. หุ่นจำลองคงสภาพเดิมภายหลังการใช้งาน	๔.๐๐ ± ๐.๗๑	มาก	๔.๒๙ ± ๐.๗๓	มากที่สุด	๒.๙๓ ± ๑.๐๐	ปานกลาง
๑๔. หุ่นจำลองคงทนต่อการใช้งาน	๔.๒๐ ± ๐.๔๕	มาก	๔.๐๐ ± ๐.๗๘	มาก	๓.๐๐ ± ๐.๗๘	ปานกลาง
รวม	๓.๘๓ ± ๐.๖๘	มาก	๔.๒๕ ± ๐.๖๖	มากที่สุด	๓.๒๗ ± ๐.๙๒	ปานกลาง

ตารางที่ ๓ คุณภาพของภาพเอกซเรย์เต้านมของหุ่นจำลอง

รายละเอียดการประเมิน	ค่าพิกลเซล (n = ๔)	ระดับทัศนคติต่อคุณภาพของภาพ (n = ๕)			
		CC View		MLO View	
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	แปลผล	Mean $\pm$ SD	แปลผล
ความเหมือนจริงของภาพเอกซเรย์เต้านมข้างซ้าย					
Adipose tissue	๔๑.๖๕ $\pm$ ๕.๙๖	๓.๒๐ $\pm$ ๑.๑๐	ปานกลาง	๓.๒๐ $\pm$ ๑.๑๐	ปานกลาง
Nipple	๑๕๐.๕๖ $\pm$ ๑๔.๑๒	๒.๘๐ $\pm$ ๑.๑๐	ปานกลาง	๓.๐๐ $\pm$ ๐.๗๑	ปานกลาง
Skin	๑๐.๘๐ $\pm$ ๑.๐๐	๓.๖๐ $\pm$ ๐.๘๙	มาก	๓.๖๐ $\pm$ ๐.๘๙	มาก
Pectoral muscle	๑๙๐.๕๖ $\pm$ ๗.๕๗	๓.๖๐ $\pm$ ๐.๕๕	มาก	๓.๔๐ $\pm$ ๐.๕๕	ปานกลาง
ความเหมือนจริงของภาพเอกซเรย์เต้านมข้างขวา					
Adipose tissue	๔๒.๙๒ $\pm$ ๖.๕๐	๓.๒๐ $\pm$ ๑.๑๐	ปานกลาง	๓.๐๐ $\pm$ ๑.๐๐	ปานกลาง
Nipple	๑๖๑.๑๘ $\pm$ ๒๐.๔๑	๓.๐๐ $\pm$ ๐.๗๑	ปานกลาง	๓.๐๐ $\pm$ ๐.๗๑	ปานกลาง
Skin	๑๒.๓๐ $\pm$ ๕.๔๑	๓.๖๐ $\pm$ ๐.๘๙	มาก	๓.๔๐ $\pm$ ๐.๘๙	ปานกลาง
Pectoral muscle	๑๘๒.๒๔ $\pm$ ๗.๖๓	๓.๖๐ $\pm$ ๐.๕๕	มาก	๓.๔๐ $\pm$ ๐.๘๙	ปานกลาง
Calcification	๑๗๐.๙๑ $\pm$ ๔.๘๘	๔.๐๐ $\pm$ ๐.๐๐	มาก	๓.๘๐ $\pm$ ๐.๔๕	มาก
Benign mass	๕๕.๕๕ $\pm$ ๗.๕๒	๓.๖๐ $\pm$ ๐.๕๕	มาก	๓.๒๐ $\pm$ ๐.๔๕	ปานกลาง
Malignant mass	๑๕๕.๑๐ $\pm$ ๑๔.๑๒	๓.๘๐ $\pm$ ๐.๔๕	มาก	๔.๔๐ $\pm$ ๐.๕๕	มากที่สุด
รวม		๓.๔๕ $\pm$ ๐.๗๙	มาก	๓.๔๐ $\pm$ ๐.๘๑	ปานกลาง

วิจารณ์ และสรุปผลการศึกษา

คณะผู้วิจัยได้พัฒนาวัสดุสำหรับจำลองเป็นเนื้อเต้านม โดยเลือกใช้ PVA เป็นพอลิเมอร์หลักร่วมกับ CMC และ glycerol เนื่องจากเนื้อพอลิเมอร์เจลที่ได้มีความคงสภาพสูงกว่าการใช้แป้งเป็นพอลิเมอร์หลักซึ่งพบว่ามีโอกาสเปลี่ยนสภาพเป็นของเหลว และเกิดรา" จากการศึกษาพบว่าพอลิเมอร์เจลทั้ง ๒ สูตร ที่เก็บไว้เป็นระยะเวลา ๑ เดือน ยังคงสภาพความเป็นเจล ไม่เกิดราและไม่เน่าเสีย แต่มีปริมาตรลดลงเล็กน้อย ผลประเมินจากนักรังสีเทคนิคและนักศึกษารังสีเทคนิคในหัวข้อประโยชน์ต่อการฝึกปฏิบัติและความเข้าใจเรื่องการจัดทำถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านม มีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากและมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าการฝึกปฏิบัติกับหุ่นจำลองที่สามารถใช้งานได้ใกล้เคียงกับสถานการณ์การตรวจจริงมีความสำคัญมาก และส่งผลต่อความเข้าใจของผู้ฝึกปฏิบัติ ผลประเมินโดยรวมจากนักรังสีเทคนิคมีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่านักศึกษารังสีเทคนิค อาจเนื่องมาจากประสบการณ์ด้านการจัดทำถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านมที่แตกต่างกันของผู้ประเมิน เมื่อพิจารณาคุณภาพของภาพเอกซเรย์เต้านมของหุ่นจำลองพบว่าบริเวณเนื้อเต้านมมีความดำ (density) ไม่สม่ำเสมอ ทั้งในภาพ CC และ MLO

อาจเป็นเพราะภายในเต้านมของหุ่นจำลองมีช่องว่างทำให้อากาศสามารถเข้าไปแทรกตัวอยู่ได้ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของพอลิเมอร์เจลในระหว่างการใช้งานหุ่นจำลองจึงทำให้มีฟองอากาศเข้าไปแทรกอยู่ภายในเนื้อพอลิเมอร์เจลเมื่อถ่ายภาพเอกซเรย์จึงเห็นบริเวณที่มีฟองอากาศเป็นสีดำ อีกทั้งบริเวณเนื้อเต้านมยังไม่มีจำลองเนื้อเยื่อของต่อมน้ำนม (glandular tissue) ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลทำให้คะแนนประเมินคุณภาพของภาพบริเวณเนื้อเต้านมอยู่ในระดับปานกลาง อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาค่าพิกลเซลของเนื้อเต้านมของหุ่นจำลองมีค่าอยู่ในช่วงเดียวกับผู้ป่วยแสดงให้เห็นว่าวัสดุที่เลือกใช้ในการประดิษฐ์เนื้อเต้านมมีความเหมาะสม สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Xia และ Kharine^{๑๑, ๑๒} ที่สรุปว่า PVA สามารถนำมาใช้จำลองแทนเนื้อเต้านมของหุ่นจำลองที่สร้างขึ้นเพื่อศึกษาการสร้างภาพทางการแพทย์โดยใช้แสงร่วมกับคลื่นเสียงความถี่สูง (photoacoustic imaging) สำหรับค่าพิกลเซลของผิวหนัง หัวนม กล้ามเนื้อ และพยาธิสภาพของหุ่นจำลองที่แตกต่างจากผู้ป่วยยังคงต้องมีการคัดเลือกวัสดุและพัฒนาสูตรที่เหมาะสมสำหรับนำมาประดิษฐ์ต่อไปในอนาคต เพื่อให้หุ่นจำลองมีความเหมือนมนุษย์มากยิ่งขึ้น

สรุปผลการศึกษานี้ได้หุ้่นจำลองเต้านมในรูปแบบเสื้อสวมใส่ที่สามารถใช้ฝึกปฏิบัติการจัดทำผู้ป่วยและถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านมในท่ามาตรฐานได้ โดยผู้ใช้งานมีทัศนคติต่อหุ้่นจำลองอยู่ในระดับมากและมากที่สุด คุณภาพของภาพเอกซเรย์เต้านมของหุ้่นจำลองในท่า CC อยู่ในระดับมาก และท่า MLO อยู่ในระดับปานกลาง ค่าพิกลของเนื้อเต้านมหุ้่นจำลองมีค่าใกล้เคียงกับเนื้อเต้านมมนุษย์

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณนักรังสีเทคนิค แผนกรังสีวิทยา โรงพยาบาลพุทธชินราช และโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร นักศึกษาชั้นปีที่ ๔ สาขาวิชารังสีเทคนิค คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ให้ข้อมูลสำหรับประเมินคุณภาพของหุ้่นจำลองเต้านม และขอเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในงานวิจัย และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยนเรศวร ที่สนับสนุนทุนในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

๑. ตรุณี บุญยืนเวทวัฒน์. ตำราวินิจฉัยโรคเต้านม. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; ๒๕๕๔.
๒. กัลยานี ธีรกุล. การแก้ปัญหาการถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านมระบบดิจิทัล. วารสารชมรมรังสีเทคนิคและพยาบาลเฉพาะทางรังสีวิทยาหลอดเลือดและรังสีร่วมรักษาไทย ๒๕๕๓;๔:๖๕-๗๑.
๓. ธัญรัตน์ ชูศิลป์, ศรารัตน์ มหาศรานนท์, นันทวัฒน์ อุทัย, สุมาลี ยับสันเทียะ, อาคม ทองโปรง. การพัฒนาหุ้่นจำลองเต้านมสำหรับฝึกปฏิบัติทางคลินิกในการตรวจเอกซเรย์เต้านม. ศรีนครินทร์เวชสาร ๒๕๕๙;๓๑:๑๘๕-๙๑.
๔. Supertech Inc. Breast and Mammography Phantoms. [Internet]. 1973 [cited 2014 June 22]. Available from: URL: <http://www.anthropomorphicphantoms.com/BreastPhantoms/index.html>.
๕. อุทุมพร จามรมาน. ทฤษฎีการวัดทางจิตวิทยา. กรุงเทพมหานคร: ฟีนีพับลิชชิ่ง; ๒๕๓๗.
๖. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ข้อมูลวิชาการยางพารา. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์; ๒๕๕๕.
๗. ศรารัตน์ มหาศรานนท์, นันทวัฒน์ อุทัย, ภัสสุรีย์ ชีพสุนต์, สมบัติ บุญขวาง. การพัฒนาหุ้่นจำลองทรวงอกสำหรับฝึกทักษะวางแผนการรักษาแม่เร้งเต้านมทางรังสีรักษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย; ๒๕๕๘. RDG5750113.
๘. บุญชม ศรีสะอาด. การศึกษาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ ๘. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น; ๒๕๕๓.
๙. Suckling J, Parker J, Dance DR, Astley S, Hutt I, Boggis C, et al. The mammographic images analysis society digital mammogram database. Proceedings of the 2nd International workshop on digital mammography, 1994 July; York, UK. York: Excerpta Medica; 1994.
๑๐. นิตยา นาคะ, พกวรรณ ไพธอง, สุภาพร จันทะ. การศึกษาข้อมูลภาพเชิงปริมาณของภาพเอกซเรย์เต้านม [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต]. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร; ๒๕๕๘.
๑๑. Xia W, Piras D, Heijblom M, Steenbergen W, van Leeuwen TG, Manohar S. Poly (vinyl alcohol) gels as photoacoustic breast phantoms revisited. J Biomed Opt 2011;16:075002.
๑๒. Kharine A, Manohar S, Seeton R, Kolkman R G M, Bolt R A, Steenbergen W, et al. Poly (vinyl alcohol) gels for use as tissue phantoms in photoacoustic mammography. Phys Med Biol 2003;48:357-70.

Abstract

Vest style breast phantom for practicing in mammography positioning

Thunyarat Chusin*, Jutamas Sandaeng*, Kanjanaporn Jirakittikool*, Supakorn Aukusonsomboon*, Sararat Mahasaranon**, Arkom Thongprong***

* Department of Radiological Technology, Faculty of Allied Health Sciences, Naresuan University

** Department of Chemistry, Faculty of Science, Naresuan University

*** Department of Art and Design, Faculty of Architecture, Naresuan University

Corresponding author: Thunyarat Chusin, Faculty of Allied Health Sciences, Naresuan University, Mueang, Phitsanulok 65000

E-mail: thunyaratc@nu.ac.th

Introduction: To produce a breast phantom to be used for practicing in mammographic positioning and imaging.

Method: The breast phantom were constructed in a plaster mold then cut out it in vest style. The phantom's skin was developed from latex compound similar to that used in rubber gloves. Adipose tissue was produced from a polymer gel formulation. The breast's lesions were produced from egg shell and a natural latex rubber together with the process for production of foam rubber. The developed breast phantom was evaluated responding in practical use by five radiologic technologists (RTs) and fourteen RT students. Image qualities of the breast phantom were evaluated using qualitative and quantitative evaluation criteria.

Result: The breast phantom was a vest model; the breasts of the phantom vest contained 1,500 grams of the polymer gel on each side and were mounted with three simulated lesions on the right side. The responding to the breast phantom in practical use from the RTs and RT students were at good and very good levels (mean 3.83 and 4.25). The qualitative image quality of the breast phantom on craniocaudal and mediolateral oblique views from the RTs were at good and fair levels respectively (mean 3.45 and 3.40). The pixel value of the phantom breast tissue (mean 41.65 and 42.92) was similar to human breast tissue (mean 36.00 and 38.18).

Discussion and Conclusion: The developed breast phantom can be successfully used to enable practice in mammographic positioning and imaging.

Key words: Breast phantom, Mammogram, Mammography positioning