

หุ่นจำลองอึ้งเชิงกรานสำหรับฝึกทักษะการรักษามะเร็งปากมดลูกด้วยรังสีระยะใกล้

สุมาลี ยับสันเทียะ¹ นันทวัฒน์ อุทัย¹ ศรารัตน์ มหาศรานนท์² ธัญรัตน์ ชูศิลป์¹ ฐิติพงศ์ แก้วเหล็ก¹

¹ภาควิชารังสีเทคนิค คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

²ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Received: September 15, 2022

Revised: October 20, 2022

Accepted: December 27, 2023

บทคัดย่อ

หุ่นจำลองผู้ป่วยเป็นสื่อสามมิติที่มีความสำคัญต่อผู้เรียนและผู้ปฏิบัติงานทางการแพทย์ เนื่องจากสามารถช่วยเพิ่มความเข้าใจในการเรียนรู้กระบวนการรักษาและทักษะการปฏิบัติงานมากยิ่งขึ้น การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหุ่นจำลองอึ้งเชิงกรานจากยางพาราเพื่อใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนและฝึกทักษะสำหรับการรักษามะเร็งปากมดลูกด้วยรังสีระยะใกล้ งานวิจัยเริ่มจากการออกแบบหุ่นจำลองอึ้งเชิงกรานให้มีลักษณะแบ่งออกเป็นสองด้าน (ชายและหญิง) โดยแต่ละด้านมีอวัยวะที่สำคัญ ได้แก่ มดลูก ช่องคลอด กระเพาะปัสสาวะ ทวารหนัก และสร้างกระดูกเชิงกรานแทรกในหุ่นจำลองเพื่อประโยชน์ในการสร้างภาพ ทำการสร้างแม่พิมพ์สำหรับหล่อแบบน้ำยางพาราจากซิลิโคนและปูนปลาสเตอร์ ขึ้นรูปหุ่นจำลองด้วยกระบวนการทำยางพาราคงรูป เมื่อได้หุ่นจำลองแล้วทำการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานหุ่นจำลองที่สร้างขึ้นโดยนิสิตรังสีเทคนิคและผู้ปฏิบัติงานทางรังสีรักษาและนิสิตรังสีเทคนิค ผลการศึกษา พบว่าหุ่นจำลองยางพาราที่สร้างขึ้นสามารถใช้ในการเรียนรู้และฝึกทักษะการปฏิบัติงาน ภายในหุ่นจำลองประกอบด้วยอวัยวะที่สำคัญที่สามารถนำไปใช้จำลองการใส่อุปกรณ์ในการรักษาด้วยรังสีระยะใกล้ สร้างภาพถ่ายทางรังสี และวางแผนการรักษามะเร็งปากมดลูกด้วยรังสีระยะใกล้ ผลการประเมินโดยผู้ปฏิบัติงานทางรังสีรักษา มีค่าคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยโดยรวมจากทุกด้านเท่ากับ 4.21 ± 0.63 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ความพึงพอใจระดับมาก และผลการประเมินโดยนิสิตรังสีเทคนิค มีค่าคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 3.96 ± 0.68 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ความพึงพอใจระดับมาก โดยสรุปการสร้างหุ่นจำลองยางพาราเป็นวิธีการที่ง่ายและต้นทุนต่ำ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนทางการแพทย์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจและฝึกทักษะการปฏิบัติงานทางรังสีรักษาระยะใกล้ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

คำสำคัญ: มะเร็งปากมดลูก รังสีรักษาระยะใกล้ หุ่นจำลองอึ้งเชิงกราน หุ่นจำลองยางพารา

ผู้สนับสนุนประสานงาน:

สุมาลี ยับสันเทียะ

ภาควิชารังสีเทคนิค คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

อีเมล: sumaleey@nu.ac.th

Pelvic phantom for practical training of cervical cancer brachytherapy

Sumalee Yabsantia¹, Nuntawat Udee¹, Sararat Mahasaranon², Thunyarat Chusin¹, Titipong Kaewlek¹

¹Radiological Technology, Allied Health Sciences, Naresuan University

²Department of Chemistry, Faculty of Science, Naresuan University

Abstract

The medical phantom is very important for students and medical staff to improve both learning outcomes and their clinical skills. The objective of this study is to develop the para rubber pelvic phantom for instruction and clinical practice in brachytherapy for cervical cancer. The pelvic phantom was composed of two parts, the right and the left. Each part of the phantom has pelvic bones and essential organ cavities, including the uterus, vagina, bladder, and rectum. The pelvic bones were constructed and inserted in the phantom for radiation imaging purpose. The mould blocks were produced using plaster and silicone. In the subsequent stage, the phantom was constructed using the para rubber and a vulcanization technique. In the final step, the phantom was evaluated by radiologic technologist students and staff in radiotherapy departments. The results shows pelvic phantom which construct for learning clinical practice training in brachytherapy to demonstrate the treatment procedures, radiography, and radiation treatment planning for cervical cancer. The evaluation of the phantom revealed an overall high level of satisfaction with the average score for radiotherapy staff, and radiologic technologist students were 4.21 ± 0.63 and 3.96 ± 0.68 . In summary, the pelvic phantom is easy method and low cost. It is plays an essential role in studying and training, and it can be used for practical training of cervical cancer treatment in brachytherapy. With correctly and safety.

Keywords: cervical cancer, brachytherapy, pelvic phantom, para rubber phantom

Corresponding Author:

Sumalee Yabsantia

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

99 Moo 9, Tha Pho, Mueang Phitsanulok District, Phitsanulok 65000, Thailand

E-mail: sumaleey@nu.ac.th

บทนำ

หุ่นจำลองผู้ป่วยเป็นวัสดุสามมิติที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อเลียนแบบของจริงสำหรับประกอบการเรียนการสอนเนื่องจากการเรียนการสอนทางการแพทย์ในบางสถานการณ์ไม่สามารถใช้ผู้ป่วยเพื่อการเรียนรู้ได้โดยตรง ด้วยเหตุผลด้านความปลอดภัย โดยเฉพาะการเรียนที่เกี่ยวข้องกับการให้ปริมาณรังสีที่สูงให้กับผู้ป่วย การเรียนจากหุ่นจำลองผู้ป่วยสามารถทำให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจากสถานการณ์จริงและมีโอกาสพบทวนซ้ำได้ตามต้องการ การศึกษาวิจัยระยะหลังได้มีการสร้างหุ่นจำลองทางการแพทย์เพื่อช่วยในการเรียนรู้มากขึ้น โดยผลทดสอบประสิทธิภาพของการเรียนการสอนพบว่า การเรียนการสอนที่ใช้หุ่นจำลองผู้ป่วยประกอบการฝึกปฏิบัติทำให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ¹⁻³ หุ่นจำลองที่ใช้ในปัจจุบันสร้างขึ้นจากวัสดุที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งานเป็นหลัก สำหรับหุ่นจำลองที่ผลิตจากน้ำยางพาราเพื่อนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในทางการแพทย์และสัตวแพทย์ เช่น หุ่นจำลองยางพาราลูกสุกร² หุ่นจำลองอวัยวะระบบสืบพันธุ์โค¹ หุ่นจำลองยางพาราของอวัยวะรับรู้สัมผัสพิเศษหูและตา³ การพัฒนาหุ่นจำลองฝึกทักษะการกดขนาดชนิดยางพารา⁴ หุ่นจำลองยางพาราฝึกการใส่สายยางให้อาหารผู้ป่วย⁵ และหุ่นใบหน้าจำลองปากแหว่งเพดานโหว่⁶ เป็นต้น โดยหุ่นจำลองที่สร้างขึ้นจากยางพาราสามารถทำให้มีรูปร่าง และคุณสมบัติเหมาะสมกับการนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน การสร้างหุ่นจำลองยางพาราสามารถทำการขึ้นรูปให้มีคุณสมบัติและความยืดหยุ่นได้ตามที่ต้องการด้วยการพัฒนาสูตรและเทคนิคการผลิตเพื่อให้มีลักษณะที่หลากหลายตามการใช้งาน เช่น วิธีการขึ้นรูปด้วยเทคนิคยางพองน้ำที่ใช้วิธีการเติมสารแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) ปริมาณ 5 phr ในน้ำยางพาราทำให้สามารถนำมาใช้สร้างเป็นเนื้อเยื่อของหุ่นจำลองอวัยวะที่ต้องการความอ่อนนุ่มและความยืดหยุ่นได้⁷

มะเร็งปากมดลูกเป็นมะเร็งที่พบบ่อยเป็นอันดับต้นๆ ของเพศหญิง การรักษานิยมใช้การรักษาด้วยรังสีระยะใกล้ เนื่องจากการฉายด้วยรังสีระยะใกล้เพียงอย่างเดียวอาจส่งผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่ออวัยวะสำคัญอันได้แก่ กระเพาะปัสสาวะ และทวารหนัก เนื่องจากการลำรังสีวิ่งผ่านเนื้อเยื่อและอวัยวะปกติ โดยการรักษารังสีระยะใกล้สามารถส่งปริมาณรังสีไปยังก้อนมะเร็งได้โดยตรง ในขณะที่อวัยวะและเนื้อเยื่อปกติที่อยู่รอบๆ ได้รับปริมาณรังสีน้อย⁸ การเรียนการสอนเกี่ยวกับเทคนิคของการรักษามะเร็งด้วยรังสีระยะใกล้ของนิสิตรังสีเทคนิค นิสิตฟิสิกส์การแพทย์ และผู้ปฏิบัติงานทางรังสีรักษาเป็นการเรียนรู้จากทฤษฎีในตำราเป็นส่วนใหญ่ โดยไม่มีโอกาสได้ฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จริง เนื่องจากไม่สามารถฝึกใส่อุปกรณ์ในการรักษา สร้างภาพถ่ายทางรังสี และวางแผนการรักษาในผู้ป่วยจริงได้ โดยเฉพาะการรักษาโรคมะเร็งปากมดลูกที่ประกอบด้วยอวัยวะภายในสำคัญที่มีความไวต่อรังสีค่อนข้างมาก ดังนั้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถฝึกทักษะการปฏิบัติงานด้านรังสีรักษาสำหรับมะเร็งปากมดลูกด้วยรังสีรักษาระยะใกล้ได้ การสร้างหุ่นจำลองที่สามารถสอดใส่อุปกรณ์ในการรักษามะเร็งปากมดลูกได้เสมือนผู้ป่วยจริงจึงมีประโยชน์อย่างสูงเพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้ฝึกทักษะการปฏิบัติงานด้านการรักษามะเร็งปากมดลูกได้ดียิ่งขึ้น

หุ่นจำลองผู้ป่วยสำหรับใช้งานทางรังสีวิทยามีบทบาทต่อการเรียนรู้และการฝึกทักษะค่อนข้างมาก เช่น การใช้หุ่นจำลองในขั้นตอนการสร้างภาพทางรังสีและการวางแผนการรักษาทางรังสีรักษา เนื่องจากไม่สามารถถ่ายเอกซเรย์จริงจากผู้ป่วยได้ ด้วยเหตุผลของการที่ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีโดยไม่จำเป็น ดังนั้น หุ่นจำลองผู้ป่วยจึงมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนและการฝึกทักษะเพื่อการเรียนรู้เป็นอย่างมาก แต่เนื่องด้วยหุ่นจำลองสำหรับการฝึกทักษะทั้งการจัดท่าและการวางแผนการรักษาในปัจจุบันมีจำนวนจำกัด โดยในประเทศไทยยังไม่มีการผลิตขึ้นใช้งาน ส่วนใหญ่ใช้วิธีการสั่งซื้อและนำเข้าจากต่างประเทศจึงทำให้

มีราคาแพง โดยเฉพาะหุ่นจำลองสำหรับการฝึกทักษะ การรักษามะเร็งปากมดลูกด้วยรังสีระยะใกล้ยังไม่มี การผลิตและจำหน่ายทั้งในและต่างประเทศ

วัตถุประสงค์

สร้างหุ่นจำลองอวัยวะเชิงกรานจากยางพารา สำหรับการเรียนการสอนและฝึกทักษะการรักษาโรคมะเร็งปากมดลูกสำหรับการฉายรังสีระยะใกล้เพื่อเป็น สื่อการเรียนการสอนสำหรับนิสิตรังสีเทคนิค นิสิต พิสิกส์การแพทย์ นักรังสีการแพทย์ และผู้ปฏิบัติงาน ทางรังสีรักษา ซึ่งช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ สูงสุดและเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของ นิสิตและผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพของ การรักษาามะเร็งปากมดลูกต่อไป

วิธีการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ได้ผ่านการรับรองจาก คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัย นเรศวร เลขที่ 019/2014 มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา หุ่นจำลองอวัยวะเชิงกรานเพื่อเป็นสื่อในการเรียนการสอน และฝึกทักษะของการฉายรังสีระยะใกล้ สำหรับการ รักษาามะเร็งปากมดลูก โดยมีขั้นตอนการศึกษา ประกอบด้วยการสร้างหุ่นจำลองอวัยวะเชิงกรานเพศหญิง สำหรับการจำลองการรักษาามะเร็งปากมดลูกด้วยรังสี ระยะใกล้ และการประเมินคุณภาพและความพึงพอใจ ในการใช้งานหุ่นจำลองอวัยวะเชิงกราน

การสร้างหุ่นจำลองอวัยวะเชิงกรานเพศหญิง สำหรับการ จำลองการรักษาามะเร็งปากมดลูกด้วยรังสีระยะใกล้

วิธีดำเนินการสร้างหุ่นจำลองอวัยวะเชิงกราน ประกอบด้วย การออกแบบ ปั้นหุ่นต้นแบบ และสร้าง แม่พิมพ์ที่มีรูปร่างเฉพาะส่วนของอวัยวะเชิงกรานเพศหญิง โดยออกแบบให้หุ่นจำลองบริเวณอวัยวะเชิงกรานมี ลักษณะผ่าครึ่งซีกที่มีอวัยวะสำคัญภายในทั้ง 2 ด้าน เหมือนกัน ได้แก่ มดลูก ปากมดลูก ช่องคลอด กระเพาะปัสสาวะ และทวารหนัก เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ มองเห็นอวัยวะสำคัญที่อยู่ภายในทิศทางด้านข้าง ซึ่งช่วยให้เข้าใจทิศทางการกระจายปริมาณรังสีง่ายขึ้น นอกจากนี้ได้ออกแบบให้มีรูเปิดตรงกระเพาะปัสสาวะ ช่องคลอด และทวารหนัก เพื่อให้สามารถใส่อุปกรณ์ ต่างๆ ที่ใช้สำหรับการรักษามะเร็งปากมดลูกได้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์ในขั้นตอนการสร้างภาพถ่ายรังสีก่อน การวางแผนการรักษา คณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบ ให้หุ่นจำลองที่สร้างขึ้นมีกระดูกเชิงกรานอยู่ภายใน เพื่อให้ได้ภาพถ่ายทางรังสีที่มีความเสมือนผู้ป่วยจริง มากที่สุด เนื่องจากกระดูกเชิงกรานใช้สำหรับเป็น ตำแหน่งอ้างอิงในการวางแผนการรักษาเพื่อฉายรังสี โดยการสร้างหุ่นจำลองมีขั้นตอนประกอบด้วย

1.1 ปั้นหุ่นต้นแบบด้วยดินน้ำมัน ตามที่ ออกแบบไว้ โดยอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านการปั้นของ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ โดยหุ่นต้นแบบที่ปั้นขึ้น แสดงดังรูปที่ 1 (Figure 1) ลักษณะเฉพาะของ หุ่นจำลองประกอบด้วยการแบ่งอวัยวะเชิงกรานเป็น 2 ด้าน ทั้งด้านซ้ายและขวา (Figure 1A and 1B) และ สามารถนำมาประกอบเป็นอวัยวะเชิงกรานแบบเต็มตัวได้ (Figure 1C)

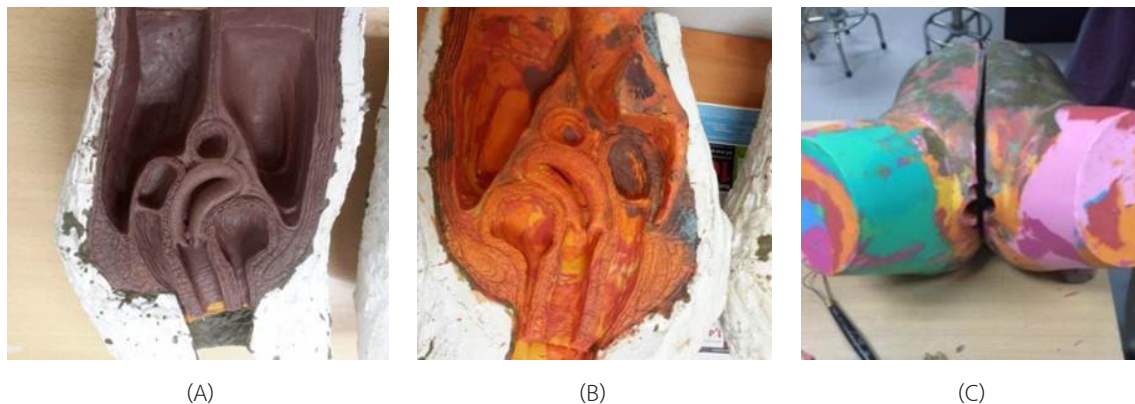


Figure 1 Sculpted cross-sectional prototype models from oil-based clay for the left (A) and right (B) parts, including details of the internal organs in the pelvic region, to construct the molds of the phantom. Assembled the left and right parts of the models (C).

1.2 สร้างแม่พิมพ์อั่งเชิงกรานสำหรับการหล่อแบบน้ำยางพาราด้วยซิลิโคนและปูนปลาสเตอร์ ดังรูปที่ 2 (Figure 2)



Figure 2 Silicone and plaster molds

1.3 สร้างแม่พิมพ์กระดูกโดยใช้ซิลิโคนและปูนปลาสเตอร์ ซึ่งถอดแบบมาจากโครงกระดูกของอาจารย์ใหญ่เพศหญิง ประกอบไปด้วยกระดูกบริเวณเชิงกราน ได้แก่ กระดูกสะโพก (hip bone) ทั้ง 2 ข้าง กระดูกใต้กระเบนเหน็บ (sacrum) กระดูกก้นกบ (coccyx) กระดูกโคนขา (femur) ทั้ง 2 ข้าง และกระดูกสันหลังส่วนเอว (Lumbar spine) ชั้นที่ 4 และชั้นที่ 5 จากนั้นถอดแบบเพื่อสร้างกระดูกออกมาโดยใช้เรซิน และแคลเซียมคาร์บอเนต

1.4 หล่อหุ่นจำลองด้วยยางพารา ประกอบด้วยการจัดวางกระดูกลงในแม่พิมพ์ให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องตามลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ จากนั้นขึ้นน้ำยางพาราเข้มข้นร้อยละ 60 ด้วยเครื่องปั่น พร้อมกับผสมสารเคมีตามสูตรการตีโฟมยางพารา เมื่อได้โฟมยางพาราแล้วนำมาเทลงในแม่พิมพ์แต่ละด้านด้วยปริมาณเพียงครึ่งของแม่พิมพ์ ดังแสดงในรูปที่ 3 (Figure 3) จากนั้นนำแม่พิมพ์ไปนั่งโดยใช้เตาตั้งไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ

3-4 ชั่วโมง จนกระทั่งยางสุก จากนั้นประกอบแม่พิมพ์ อีกซีกและเทยางพาราที่ผสมแล้วจนเต็มแม่พิมพ์ ส่วนที่เหลือ และนั่งอีกครั้งด้วยกระบวนการเดิม

นำแม่พิมพ์มาแกะเอาชิ้นงานออก และล้างน้ำเพื่อ ขำระสารเคมีออก จากนั้นนำหุ่นจำลองฝังแดดและ ทิ้งไว้ให้แห้ง



(A)



(B)

Figure 3 Inserting bones into the mold (A) and filling the first half of the mold with liquid latex (B).

1.5 การประกอบตกแต่ง นำหุ่นจำลองที่ได้ ทั้ง 2 ซีก มาตกแต่งโดยการตัดและขลิบยางด้านข้าง ออก ทาสีให้สวยงาม

การประเมินคุณภาพและความพึงพอใจในการใช้งาน หุ่นจำลอง

ประเมินความพึงพอใจของหุ่นจำลองโดยใช้แบบประเมินด้านคุณลักษณะทั่วไปและการใช้งาน หุ่นจำลองสำหรับการเรียนการสอน และการฝึกทักษะทางรังสีรักษาโรคมะเร็งปากมดลูก โดยนิสิต สาขารังสีเทคนิค ชั้นปีที่ 4 คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 47 คน และประเมินคุณภาพของหุ่นจำลองในด้านการใช้งานเพื่อจำลอง การรักษาและวางแผนการรักษา โดยนักรังสีการแพทย์ นักฟิสิกส์การแพทย์ และรังสีแพทย์ จำนวน 19 คน

เกณฑ์การให้คะแนนในแบบประเมิน และ เกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์ สัมบูรณ์ (Absolute Criteria)⁹ กำหนดระดับการ ประเมินความพึงพอใจแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก

ระดับ 3 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับ ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับ พอใช้

ระดับ 1 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับ ต้องปรับปรุง

และการพิจารณาผลการประเมินความพึงพอใจ พิจารณาจากมาตราส่วนดังนี้

คะแนน 4.51-5.00 หมายถึง ความพึงพอใจ
อยู่ในระดับมากที่สุด

คะแนน 3.51-4.50 หมายถึง ความพึงพอใจ
อยู่ในระดับมาก

คะแนน 2.51-3.50 หมายถึง ความพึงพอใจ
อยู่ในระดับปานกลาง

คะแนน 1.51-2.50 หมายถึง ความพึงพอใจ
อยู่ในระดับพอใช้

คะแนน 1.00-1.50 หมายถึง ความพึงพอใจ
อยู่ในระดับต้องปรับปรุง

ผลการศึกษา

หุ่นจำลองอุ้งเชิงกรานที่สร้างขึ้นจากการ
ศึกษาวิจัยในครั้งนี้แสดงดังรูปที่ 4 (Figure 4) โดย
สามารถประกอบหุ่นจำลองทั้งสองด้านให้เป็นรูปร่าง
แบบเต็มตัว หรือแยกออกเป็นด้านซ้ายและขวา เพื่อ

ศึกษาอวัยวะภายในอุ้งเชิงกรานได้ ส่งผลให้ผู้เรียนและ
ผู้ฝึกปฏิบัติงานสามารถฝึกกระบวนการของการรักษา
ด้วยรังสีระยะใกล้ หุ่นจำลองที่สร้างขึ้นมีน้ำหนัก 4.5
กิโลกรัม ขนาดรอบเอว 68 เซนติเมตร รอบสะโพก
86.5 เซนติเมตร และรอบต้นขา 55 เซนติเมตร ภายใน
อุ้งเชิงกรานประกอบด้วยอวัยวะที่สำคัญ ได้แก่ มดลูก
ปากมดลูก กระเพาะปัสสาวะ ช่องคลอด ทวารหนัก
และกระดูกเชิงกราน ด้านการใช้ประโยชน์เพื่อฝึก
ทักษะการปฏิบัติงาน พบว่าหุ่นจำลองอุ้งเชิงกราน
สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลายด้าน ทั้งการสร้าง
ภาพถ่ายทางรังสีแบบ 2 และ 3 มิติ ดังรูปที่ 5 (Figure 5
A and B) ตามลำดับ การฝึกทักษะทางด้านการ
ประกอบอุปกรณ์สำหรับรักษามะเร็งปากมดลูกด้วย
รังสีระยะใกล้ ดังรูปที่ 5 (Figure 5C) การฝึกทักษะ
การวางแผนการรักษาแบบ 3 มิติ และการใช้เพื่อเป็น
สื่อการเรียนการสอนของนิสิตรังสีเทคนิค



(A)

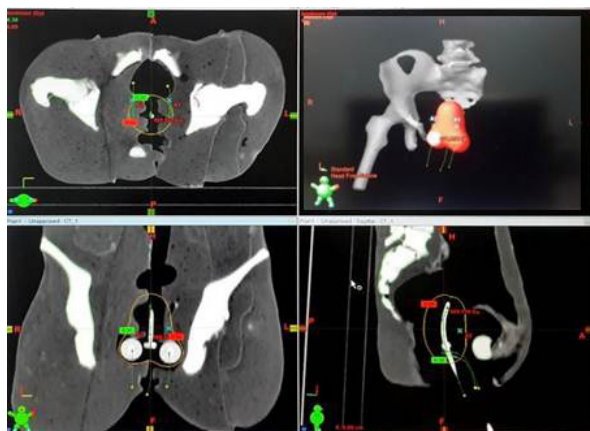


(B)

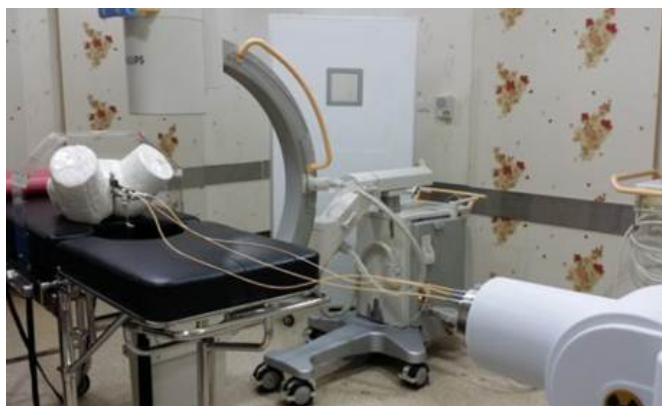
Figure 4 The pelvis phantom with the internal organs (A). Assembled the left and right parts of the phantom (B).



(A)



(B)



(C)

Figure 5 The application of the pelvic phantom for 2D X-ray imaging (A), 3D imaging with computed tomography (B), and the attachment of devices for cervical cancer treatment with brachytherapy (C).

สำหรับผลประเมินความพึงพอใจต่อหุ่นจำลอง
อู่เชิงกรานในการฝึกทักษะการรักษา และวางแผนการ
รักษาสำหรับการฉายรังสีระยะใกล้ของมะเร็งปากมดลูก
โดยผู้ปฏิบัติงานทางรังสีรักษา แสดงดังตารางที่ 1
(Table 1) โดยมีค่าคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยโดยรวม

ทุกด้านเท่ากับ 4.21 ± 0.63 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ความ
พึงพอใจระดับมาก และผลการประเมินโดยนิสิต
รังสีเทคนิค ชั้นปีที่ 4 แสดงดังตารางที่ 2 (Table 2)
มีค่าคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ
 3.96 ± 0.68 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ความพึงพอใจระดับมาก

Table 1 The results of the satisfaction evaluation of the pelvic phantom used in training for the skills of treating and planning the treatment for cervical cancer with brachytherapy. The evaluation was conducted by staff in radiotherapy departments in Phitsanulok province. The results were summarized as the mean value ($\bar{X}$) and standard deviation (SD) (n=19).

Assessment Items	$\bar{X}$	SD	Interpretation
Realism of the pelvic phantom			
1. Realism of the anatomy	4.11	0.57	Very satisfied
2. Aesthetic appearance of the phantom	3.89	0.66	Very satisfied
3. Elasticity of the phantom	4.21	0.54	Very satisfied
Average	4.07	0.59	Very satisfied
General application			
4. The phantom's flexible transportation	4.47	0.61	Very satisfied
5. The phantom's user-friendly nature	4.11	0.66	Very satisfied
6. The phantom's durability during use	4.16	0.69	Very satisfied
7. The phantom's convenient storage	4.16	0.60	Very satisfied
Average	4.22	0.64	Very satisfied
Applications for practical training			
8. The phantom enables realistic radiographic positioning	4.16	0.69	Very satisfied
9. The phantom radiographs show realistic organ structures	4.11	0.57	Very satisfied
10. The phantom enables target and organ at risks determination	4.11	0.57	Very satisfied
11. The phantom enhances skills for brachytherapy	4.47	0.61	Very satisfied
12. The phantom is suitable for realistic practical training	4.58	0.61	Extremely satisfied
Average	4.28	0.63	Very satisfied
Overall average	4.21	0.63	Very satisfied

Table 2 The results of the satisfaction evaluation of the pelvic phantom used as a teaching aid for the treatment of cervical cancer with brachytherapy. The evaluation was conducted by 4th year radiologic technology students, and the results were summarized as the mean value ($\bar{X}$) and standard deviation (SD) (n=47).

Assessment Items	$\bar{X}$	SD	Interpretation
1. Realism of anatomy	3.94	0.57	Very satisfied
2. Aesthetic appearance of the phantom	3.49	0.72	Moderately satisfied
3. Elasticity of the phantom	3.85	0.75	Very satisfied
4. Appropriate weight for the phantom	3.96	0.66	Very satisfied
5. The phantom enables understanding of brachytherapy processes	4.21	0.59	Very satisfied
6. Appropriate costs for the phantom	3.70	0.75	Very satisfied
7. The phantom is suitable for teaching and learning applications	4.00	0.55	Very satisfied

Table 2 Continued

	Assessment Items	$\bar{X}$	SD	Interpretation
8.	The phantom is beneficial for teaching and learning applications	4.30	0.62	Very satisfied
9.	You are satisfied with the phantom's effectiveness in teaching and learning	4.19	0.54	Very satisfied
	Overall average	3.96	0.68	Very satisfied

อภิปรายผล

หุ่นจำลองอุ้งเชิงกรานที่สร้างขึ้นมีสัดส่วนเทียบเท่ากับมาตรฐานของหญิงไทย โดยสามารถประกอบเป็นรูปร่างแบบเต็มตัว หรือแยกออกเป็นด้านซ้ายขวา เพื่อประโยชน์ในการศึกษาอวัยวะภายในอุ้งเชิงกราน สำหรับการรักษามะเร็งปากมดลูกได้ โดยภายในหุ่นจำลองสามารถแสดงอวัยวะที่สำคัญ ได้แก่ มดลูก ปากมดลูก ช่องคลอด กระเพาะปัสสาวะ ทวารหนัก และกระดูกอุ้งเชิงกรานเพื่อประโยชน์ในการถ่ายภาพทางรังสี อย่างไรก็ตาม การสร้างหุ่นจำลองโดยมีกระดูกอยู่ภายในมีขั้นตอนที่ยุ่งยากและซับซ้อนโดยเฉพาะการจัดวางตำแหน่งให้ถูกต้อง และเหมือนกับโครงสร้างของมนุษย์จริง การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้ออกแบบให้ทำการขึ้นรูปหุ่นจำลองครั้งละด้าน ซึ่งจะปรากฏรอยต่อภายในตัวหุ่นจำลองที่เกิดจากการเทโม่ยาง 2 ครั้ง ซึ่งสามารถแก้ไขได้ด้วยการทาสีเพื่อลบรอยดังกล่าว

สำหรับผลการประเมินความพึงพอใจต่อหุ่นจำลองอุ้งเชิงกรานจากผู้ปฏิบัติงานทางรังสีรักษา และนิสิตรังสีเทคนิค พบว่าด้านความเหมือนจริงของหุ่นจำลองนั้นได้คะแนนประเมินน้อยที่สุด โดยคะแนนด้านความสวยงามมีค่าน้อยที่สุดเนื่องมาจากสีของหุ่นจำลองและอวัยวะภายในขาดความสมจริง และผิวด้านนอกของหุ่นจำลองปรากฏรอยต่อที่เกิดจากแม่พิมพ์ทั้ง 2 ด้านประกอบกันไม่สนิท นอกจากนี้เมื่อใช้แม่พิมพ์เพื่อขึ้นรูปหุ่นจำลองหลายครั้งส่งผลให้แม่พิมพ์เริ่มเสื่อมสภาพทำให้หุ่นจำลองปรากฏรอยต่างๆ มากขึ้น โดยสามารถแก้ไขได้ด้วยการซ่อมแซมแม่พิมพ์ สำหรับผลการประเมินที่ได้คะแนนสูงสุด คือ ด้านการประยุกต์ใช้งานฝึกทักษะการรักษาด้วยการ

ฉายรังสีระยะใกล้ เนื่องจากหุ่นจำลองที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้งานได้จริง และช่วยเพิ่มทักษะแก่ผู้ปฏิบัติงาน อีกทั้งยังสามารถสร้างภาพทางรังสีได้และสามารถมองเห็นกระดูกแยกกับเนื้อเยื่อได้อย่างชัดเจน

ข้อจำกัดของหุ่นจำลองยางพาราที่สร้างขึ้น คือ เนื้อเยื่อเป็นสูตรยางพองน้ำ ซึ่งมีความหนาแน่นของเนื้อหุ่นจำลองที่แตกต่างจากเนื้อเยื่อของมนุษย์ แต่เนื่องจากหุ่นที่สร้างขึ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการฝึกทักษะของการใส่อุปกรณ์ การสร้างภาพ และการวางแผนการรักษา ดังนั้น จึงไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการใช้งาน

สรุปผล

การพัฒนาหุ่นจำลองอุ้งเชิงกรานจากยางพาราเป็นการบูรณาการระหว่างงานด้านศิลปกรรม ด้านวิทยาศาสตร์เคมี และด้านการแพทย์เข้าด้วยกัน โดยหุ่นจำลองที่สร้างขึ้นสามารถนำไปประยุกต์เพื่อการศึกษากายวิภาคศาสตร์ภายในอุ้งเชิงกรานเพศหญิงสำหรับการรักษาด้วยรังสีระยะใกล้ นำไปใช้ฝึกทักษะการสร้างภาพถ่ายภาพรังสี และการวางแผนการรักษาผู้ป่วยมะเร็งปากมดลูกได้ ผลประเมินความพึงพอใจต่อหุ่นจำลองอุ้งเชิงกรานในด้านการฝึกทักษะการรักษาและวางแผนการรักษา สำหรับการฉายรังสีระยะใกล้ของมะเร็งปากมดลูก โดยผู้ปฏิบัติงานทางรังสีรักษาและนิสิตรังสีเทคนิค มีความพึงพอใจโดยรวมจากทุกด้านอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

หุ่นจำลองที่สร้างขึ้นเป็นตัวอย่างที่สามารถพัฒนาเป็นหุ่นจำลองที่ใช้เชิงพาณิชย์ได้ แต่ต้องมี

กระบวนการขึ้นรูปที่ดี อันจะส่งผลต่อคุณภาพของหุ่นจำลองที่สร้างขึ้นมีความเหมือนจริงมากยิ่งขึ้น ข้อจำกัดของหุ่นจำลองยางพาราที่ใช้สูตรน้ำยางพองน้ำ คือ จะได้รับความหนาแน่นของเนื้อหุ่นจำลองที่แตกต่างจากเนื้อเยื่อของมนุษย์ ดังนั้น การพัฒนาสูตรน้ำยางพาราที่มีความหนาแน่นใกล้เคียงน้ำ (1 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) หรือเลือกใช้วัสดุอื่นที่มีความหนาแน่นใกล้เคียงน้ำเพื่อขึ้นรูปหุ่นจำลองก็จะช่วยให้หุ่นจำลองมีความเหมือนจริง และสามารถประยุกต์ใช้ในการวัดปริมาณรังสีต่อไปได้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่สนับสนุนทุนในการทำวิจัย นักรังสีการแพทย์ นักฟิสิกส์การแพทย์ และรังสีแพทย์ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร และโรงพยาบาลพุทธชินราช และนิสิตรังสีเทคนิค คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรสำหรับการตอบแบบประเมิน

เอกสารอ้างอิง

1. Seri K, Teerasak P, Kajohn K, et al. Comparative anatomical teaching aids of bovine reproductive organs between para rubber models and real specimens. Proceedings of 41th Kasetsart university annual conference : Animal, veterinary medicine. 2003; Feb 3-7; Bangkok: Kasetsart University;2003. p.719-24.
2. Vanda S, Sirirak C, Nathanant M, et al. Results of using pig embryo para rubber models in embryology teaching class. Proceedings of 41th Kasetsart university annual conference : Animal, veterinary medicine. 2003; Feb 3-7; Bangkok: Kasetsart University;2003. p.714-8.
3. Pakawadee P, Surapong A, Sirirak C, et al. Learning efficiency on the special sense organ by using para rubber models. Proceedings of 44th Kasetsart university annual conference : Animal, veterinary medicine. 2006; Jan 30-Feb 2; Bangkok: Kasetsart university;2006. p.527-32.
4. Winai S, Sarawut P, Punnapa C, et al. Development of a 3D para rubber model for practicing massage skill of TTM students of Kanchanabhisek institute of medical and public health technology. JONAE 2017;10:71-82.
5. Kanda T, Laiad J, Apinun S, et al. Create and develop model of nasogastric tube feeding. Proceedings of 44th Kasetsart university annual conference : Animal, veterinary medicine; 2010; Feb 3-5; Bangkok: Kasetsart University;2010. p.71-7.
6. Wannalop G, Krisda S, Bowornsilp C, et al. The development of medical innovation of cleft lip/palate face models. Srinagarind Med J 2011;26:259-65.
7. Pornthip P, Nuchanard NR, Nopparat W, et al. Development formula and technic for latex foam rubbers manufacture for decreased cost in pilot scale. Rubber Authority of Thailand. 2009.
8. Joslin CAF, Flynn A, JHE. Principles and practice of brachytherapy using afterloading systems. London: Arnold; 2001.