



การพัฒนาหุ่นจำลองสำหรับการทำหัตถการ เพื่อการเรียนการสอน: หุ่นจำลองสำหรับฝึกผ่าตัดคลอดบุตร

THE DEVELOPMENT OF A SIMULATION FOR TEACHING MEDICAL PROCEDURE: A MODEL FOR PRACTICING CESAREAN SECTION

บุญเสริม วัฒนกิจ, กิตติ กรุงไกรเพชร

Boonserm Watanakit*, Kitti Krungkraipetch **

สาขาวิชาศิลปศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Art Education Faculty of Education Burapha University

(Received : January 5, 2023 Revised : April 21, 2023 Accepted : April 21, 2023)

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาหุ่นจำลองสำหรับการทำหัตถการ เพื่อการเรียนการสอน: หุ่นจำลองสำหรับฝึกผ่าตัดคลอดบุตร” มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหุ่นจำลองฝึกทักษะการทำหัตถการผ่าตัดคลอดทางหน้าท้อง และประเมินคุณภาพหุ่นจำลองฝึกทักษะการทำหัตถการผ่าตัดคลอดทางหน้าท้องในด้านการใช้งาน (Function) และด้านคุณค่าทางความงาม (Aesthetic) กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยได้จากการเลือกแบบจำเพาะเจาะจง (Purposive sampling) เป็นนักศึกษาแพทย์ด้านสูติศาสตร์ จำนวน 12 คน สถิติที่ใช้ในการศึกษาวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย

ผลการศึกษาวิจัย พบว่า หุ่นจำลองสำหรับฝึกทักษะการทำหัตถการผ่าตัดคลอดทางหน้าท้องเมื่อตรวจสอบคุณภาพโดยการทดลอง (Try out) หุ่นจำลองกับกลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่มีความรู้หรือได้รับประสบการณ์ในเรื่องการผ่าตัดคลอดทางหน้าท้องแล้วพบว่า มีคุณภาพด้านการใช้งาน (Function) อยู่ในเกณฑ์มาก และด้านคุณค่าทางความงาม (Aesthetic) อยู่ในเกณฑ์มาก คุณภาพในภาพรวมของหุ่นจำลองอยู่ในเกณฑ์มาก และเมื่อใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่านักศึกษาแพทย์มีผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกทักษะอยู่ในระดับดีมาก แสดงให้เห็นว่าหุ่นจำลองที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้จัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การพัฒนา, หุ่นจำลอง, การทำหัตถการ, การเรียนการสอน, ฝึกผ่าตัด, ผ่าตัดคลอดบุตร

ABSTRACT

The research topic was “The development of a simulation for teaching medical procedure: a model for practicing cesarean section”. The research aims to develop the suction model for medical practice in cesarean section and evaluate the suction model for medical practice in a cesarean section focused on function and aesthetic. The samples consisted of 12 medical students in obstetrics by purposive sampling. The data were analyzed by Mean.

The research result revealed that the suction model for a medical procedure in cesarean section practice when testing the quality in try out. The suction model towards the sample group that was lack of knowledge and experience in cesarean section showed that the quality in function and aesthetic were at a high level. The overall quality of the suction model was at a high level. When an experiment with the sample group was found that the medical students’ achievement test was at a high level which identified the development of suction model could be applied for an instructional model in an efficient way.

Keyword: Development, Simulation, Teaching Medical Procedure, Model for Practicing, Cesarean Section

*หัวหน้าโครงการวิจัย

**ผู้ร่วมโครงการวิจัย



ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542 ในมาตรา 24 กำหนดให้ รัฐต้องส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อมสื่อการเรียนและสิ่งอำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สื่อการสอนเป็นสื่อกลางในการนำความรู้ความเข้าใจไปสู่ ผู้เรียนและทำให้การเรียนการสอนมีความหมายมากยิ่งขึ้น สื่อคือตัวกลางที่นำสารจากผู้ส่งไปยังผู้รับได้ถูกต้องและรวดเร็วที่สุด (นิพนธ์ สุขปริต, 2530, 23) สื่อการสอนเป็นสิ่งที่จำเป็นและมีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้

หุ่นจำลองนับเป็นสื่อการสอนที่กำลังมีบทบาทสำคัญโดยเฉพาะด้านการแพทย์ที่สร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนในการฝึก ทักษะ และเรียนรู้ที่ยากให้เกิดความรู้ ทักษะ และความเข้าใจ ได้ง่ายยิ่งขึ้น ผู้สอนสามารถนำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้รูปแบบต่าง ๆ ได้ตามความเหมาะสม ให้ประสบการณ์การเรียนรู้ของจริง ทดแทน ข้อจำกัดในกรณีที่ผู้สอนไม่สามารถนำของจริงมาใช้ในการเรียน การสอนได้ ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ง่ายและมีความสะดวกกว่าการใช้ของจริงเนื่องจากหุ่นจำลองสามารถแสดงรายละเอียดของโครงสร้างหรือ อวัยวะภายในได้

การฝึกหัดผ่าตัดคลอด Cesarean Section เป็นการผ่าตัดคลอดทารกทางหน้าท้องบริเวณด้านล่างของมดลูก วิธีคลอดแบบนี้ไม่ใช่ วิถีธรรมชาติ ซึ่งการผ่าตัดคลอดทางหน้าท้องมีภาวะเสี่ยง และภาวะแทรกซ้อนมากกว่าการคลอดทางช่องคลอด การฝึกหัดจึงมีความจำเป็น และจำเป็นต้องจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับนิสิตนักศึกษาในสาขาที่เกี่ยวข้องให้เกิดทักษะความชำนาญ เพราะการผ่าตัดคลอดมีแนวโน้ม เพิ่มขึ้น ในสหรัฐอเมริกาอุบัติการณ์การผ่าตัดคลอดทางหน้าท้องพบ 4.4 % ในปี พ.ศ. 2507 เพิ่มขึ้น 25 % ในปี 2531 คิดเป็นการเพิ่มขึ้น 5 เท่า ที่โรงพยาบาลรามาธิบดีพบ 8.7 % ในปี พ.ศ. 2513 และเพิ่มขึ้นเป็น 21.4% ในปี พ.ศ. 2528 และที่โรงพยาบาลศิริราชพบอุบัติการณ์นี้ 6.7 % ในปี พ.ศ. 2523 เพิ่มขึ้น 18.3% ในปี 2537 ปัจจุบันอัตราการผ่าตัดคลอดทางหน้าท้องค่อนข้างคงที่ในประเทศที่พัฒนาแล้วแต่กำลัง เพิ่มขึ้นในประเทศไทย การผ่าตัดคลอดทางหน้าท้องมีภาวะเสี่ยงและภาวะแทรกซ้อนมากกว่าการคลอดทางช่องคลอดมาก เช่นการติดเชื้อ ของแผลผ่าตัดหรือในโพรงมดลูก การฝึกหัดของมดลูก โอกาสเสี่ยงต่อการเสียชีวิตของมารดาสูงกว่าการคลอดปกติถึง 2.84 เท่า เพิ่มความ เสี่ยงต่อทารกเช่นการคลอดก่อนกำหนด เกิด Respiratory Distress เสี่ยงต่อการได้รับบาดเจ็บจากการผ่าตัด สำหรับประเทศไทยนั้น การศึกษาในปี พ.ศ. 2540 ในโรงพยาบาลของรัฐ 29 แห่งพบว่า อัตราการผ่าตัดคลอดที่เพิ่มขึ้น 1% (พนมพร สายอินตะ, 2551, หน้า 1) การ นำหุ่นจำลองมาใช้ในการพัฒนากระบวนการศึกษาเรียนรู้จึงมีส่วนสำคัญที่จะฝึกทักษะความชำนาญในการฝึกทำหัตถการผ่าตัดคลอดบุตรได้ เป็นอย่างดี

ในปัจจุบันหุ่นจำลองเพื่อการศึกษาทางการแพทย์มีหน่วยงานเอกชนเป็นตัวแทนจัดจำหน่าย มีราคาแพง และได้มีความพยายาม ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับหุ่นจำลองทางการแพทย์ในลักษณะรูปลักษณะสามมิติ ลอยตัว มีการใช้งานที่ไม่สลับซับซ้อน ก่อให้เกิดประโยชน์และคุณค่า ทางวิชาการอีกทั้งสอดคล้องกับนโยบายรัฐด้านการศึกษา ผลงานวิจัยเหล่านี้เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยหุ่นจำลองทางการแพทย์เพื่อใช้เป็น สื่อในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีความซับซ้อนและสมจริงยิ่งขึ้น เพื่อผลของการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด ต่อยอดการ ศึกษาวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหุ่นจำลองทางการแพทย์ที่พบปัญหาคือ ขาดความสมจริง ผู้วิจัยจึงมุ่งพัฒนาหุ่นจำลองเพื่อการทำหัตถการผ่า คลอดบุตรทางหน้าท้องที่มีความแตกต่างจากหุ่นจำลองที่มีขายทั่วไป โดยมีความสมจริงทางด้านกายวิภาค มีความเหมือนจริงของขั้นตอนการ ผ่า การจำลองการแยกชั้นของกายวิภาคได้ครบถ้วน สามารถทดลองใช้ในการฝึกผ่าตัดได้จริง โดยการมีเลือดออกได้ สามารถเย็บแผลได้ และ สามารถผ่าตัดเอาทารกออกได้เสมือนจริง ซึ่งหุ่นจำลองนี้สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนทางการแพทย์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด 2 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการใช้งาน (Function) คือสามารถนำมาใช้ทดลองฝึกทักษะการผ่าตัดได้สมจริง และทางด้านความงาม (Aesthetic) คือ มีความสมจริงของทัศนธาตุที่ปรากฏบนหุ่นจำลอง คือรูปทรง พื้นผิว และสี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหุ่นจำลองฝึกทักษะการทำหัตถการผ่าตัดคลอดทางหน้าท้องที่มีความสมจริงสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการ สอนได้
2. เพื่อประเมินคุณภาพหุ่นจำลองฝึกทักษะการทำหัตถการผ่าตัดคลอดทางหน้าท้องด้านประโยชน์ใช้ (Function) และด้านความ งาม (Aesthetic)
3. เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกทักษะการทำหัตถการผ่าตัดคลอดทางหน้าท้อง



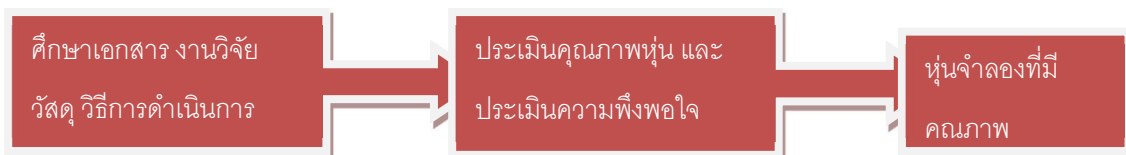
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ด้านวิชาการ ได้องค์ความรู้ที่เป็นข้อมูลในการพัฒนาหุ่นจำลอง ได้แก่ ข้อมูลด้านวัสดุ ข้อมูลด้านวิธีการผลิต และได้สื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ
2. ด้านนโยบาย ตอบสนองยุทธศาสตร์การปรับโครงสร้างเศรษฐกิจสู่การเติบโตอย่างมีคุณภาพและยั่งยืนตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ได้สร้างศักยภาพและความสามารถในการพัฒนานวัตกรรมและบุคลากรทางการวิจัย พัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมสู่เชิงพาณิชย์ รวมทั้งองค์ความรู้ใหม่ทางวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ และการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ในวิทยาการต่าง ๆ
3. ด้านเศรษฐกิจ/พาณิชย์ อุตสาหกรรม ผลของการพัฒนาหุ่นจำลองลดต้นทุนจากการนำเข้าสู่สื่อเพื่อการเรียนการสอนทางด้านการแพทย์ที่มีราคาแพงได้
4. ด้านสังคมและชุมชน ได้สื่อการเรียนการสอนที่สามารถนำมาพัฒนากระบวนการเรียนรู้ทางการแพทย์ด้านสูตินรีเวช ให้กับนักศึกษาแพทย์เพื่อออกไปบริการชุมชนอย่างมีคุณภาพ
5. ด้านคุณค่าและมูลค่า ได้หุ่นจำลองที่มีความงามและสมจริงใช้งานได้จริงและสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับหุ่นที่พัฒนาขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. **ขอบเขตเนื้อหา** ศึกษากายวิภาคของผู้ตั้งครรภ์ในระยะคลอดบุตรจากเอกสารและการสังเกตการณ์ในห้องผ่าตัดจริง วิเคราะห์วัสดุ ทำแม่พิมพ์ วัสดุทำหุ่นจากเอกสารและทดลองวัสดุจริง
2. **ขอบเขตสถานที่** ตรวจสอบคุณภาพและทดลองใช้หุ่นจำลองกับนักศึกษาแพทย์ที่ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ตำบลแสนสุข อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี
3. **ขอบเขตเวลา** เป็นการศึกษาในช่วงตุลาคม พ.ศ. 2559 ถึงสิงหาคม พ.ศ. 2562
4. **ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง** ประชากรเป็นนักศึกษาแพทย์ด้านสูตินรีเวช กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาแพทย์ด้านสูตินรีเวชจำนวน 12 คนเลือกตามวัตถุประสงค์(Purposive sampling)

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ

ศึกษาเอกสาร งานวิจัย วัสดุ และวิธีการทำ แล้วดำเนินการพัฒนาหุ่น เสร็จแล้วนำหุ่นไปทดลองหาคุณภาพ (Try out) กับทีมแพทย์ ประเมินผลผ่านเกณฑ์แล้วจึงนำหุ่นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างพร้อมทั้งประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกทักษะหากผ่านเกณฑ์ถือว่าหุ่นจำลองสามารถนำไปใช้ได้

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการสร้างหุ่นจำลอง

ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์หาแบบร่างของหุ่นจำลอง ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วนำมาวิเคราะห์ลักษณะรูปแบบดั้งเดิมที่มีใช้จัดการเรียนรู้ในปัจจุบันกับรูปแบบใหม่ที่จะพัฒนา

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดจุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการสร้างหุ่นจำลอง ข้อมูลการวิเคราะห์นำมากำหนดวัตถุประสงค์

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์กายวิภาค ศึกษาเอกสารและเข้าร่วมสังเกตการณ์การผ่าตัดคลอดบุตรทางหน้าท้องจริงเพื่อศึกษาและวิเคราะห์กายวิภาค (Anatomy)



ขั้นตอนที่ 4 ทดลองวัสดุ กำหนดลักษณะของวัสดุที่ใช้สร้างหุ่นที่สมจริง วัสดุหลักในการทดลองเป็นยางซิลิโคน (Silicone) โพลียูรีเทนโฟม (PU Foam) เรซิน (Resins) และทดลองผสม

ขั้นตอนที่ 5 สร้างต้นแบบหุ่นจำลอง ดำเนินการสร้างโดยเริ่มจากออกแบบร่าง (Sketch) แล้วสร้างต้นแบบสำหรับทำแม่พิมพ์ จากนั้นทำแม่พิมพ์ แล้วจึงหล่อแบบ

ขั้นตอนที่ 6 การตรวจสอบหุ่นจำลองต้นแบบ ตรวจสอบคุณภาพของหุ่นจำลองด้วยแพทย์เฉพาะด้านสูตินรีเวช แล้วนำหุ่นไปให้นักศึกษาแพทย์ทดลองผ่าแล้วประเมินผลสัมฤทธิ์

ผลการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์หาแบบร่างของหุ่นจำลอง แบ่งกลุ่มหุ่นจำลองเป็นกลุ่มหุ่นที่สามารถฝึกทำหัตถการต่าง ๆ ได้ และหุ่นที่ไม่สามารถฝึกทำหัตถการได้ ไม่พบหุ่นที่สามารถทำหัตถการผ่าคลอดทางหน้าท้องได้อย่างสมจริง การสัมภาษณ์แพทย์ชำนาญการด้านสูตินรีเวชและสำรวจห้องสือของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ผลการวิเคราะห์รูปแบบดั้งเดิมที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนปัจจุบันกับรูปแบบใหม่ที่จะพัฒนาพบว่า รูปแบบหุ่นจำลองในปัจจุบันที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนยังขาดความสมจริงทางด้านรายละเอียดของกายวิภาค การเปรียบเทียบตามตารางดังนี้

ข้อที่	ลักษณะหุ่นจำลองที่ใช้ในปัจจุบัน	ลักษณะหุ่นจำลองที่ต้องการพัฒนา
1	เป็นภาพตัดแสดงอวัยวะและส่วนประกอบต่าง ๆ อย่างแข็งกระด้าง	หุ่นจำลองเต็มช่วงตัวส่วนประกอบนิ่มใกล้เคียงของจริง
2	ความนิ่มของอวัยวะและส่วนประกอบในช่องท้องเป็นพลาสติกแข็งไม่สมจริง	พัฒนาหุ่นจำลองโดยใช้วัสดุที่มีความนิ่มใกล้เคียงของจริง
3	ทำสีสดใสคล้ายการ์ตูน	ทำสีให้คล้ายของจริง
4	หุ่นจำลองเต็มลำตัวช่วงท้องถอดแยกได้แต่ขาดความสมจริงทางรูปลักษณะภายนอกและอวัยวะรวมถึงส่วนประกอบภายในช่องท้อง	ถอดแยกประกอบได้มีอวัยวะและส่วนประกอบในช่องท้องประกอบด้วยชั้นผิวหนัง ชั้นไขกล้ามเนื้อหน้าท้อง เนื้อเยื่อต่างๆ มดลูก เยื่อหุ้มเด็กอ่อนรวมถึงรก และสายรก
5	ไม่สามารถทดลองผ่าตัดจริงได้	สามารถทดลองผ่าตัดจริงได้

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดจุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการสร้างหุ่นจำลอง วัตถุประสงค์ของการสร้างหุ่นจำลอง คือเพื่อพัฒนาหุ่นจำลองสำหรับฝึกผ่าตัดคลอดบุตรทางหน้าท้องให้มีความสมจริงทางด้านกายวิภาค (Anatomy)

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์กายวิภาค เข้าสังเกตการณ์การผ่าตัดคลอดบุตรทางหน้าท้องจริงในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา ซึ่งมีแพทย์ผู้ผ่าตัดและได้ขออนุญาตคนไข้ด้วยปากเปล่าเป็นที่เรียบร้อยแล้วประกอบกับการศึกษาข้อมูล สามารถจำแนกกายวิภาคของหุ่นจำลองเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. **ส่วนประกอบทางหน้าท้อง** ประกอบด้วย ชั้นแรกเป็นผิวหนังมีความหนา 3-5 มิลลิเมตร มีสีตามสีผิว เมื่อใช้มีดกรีดจะเป็นสีเนื้ออมชมพู มีความนิ่มและยืดหยุ่นคล้ายหนังหมู และเมื่อกรีดผ่านชั้นผิวหนังจะพบชั้นไขมันซึ่งมีความหนา 10-20 มิลลิเมตร มีสีเหลืองอ่อน มีเลือดไหลออกแทรกตามไขมัน มีความนิ่มกว่าชั้นหนัง กรีดผ่านชั้นไขมันจะพบชั้นเนื้อเยื่อสีขาวบางประมาณ 1-3 มิลลิเมตรก่อนจะพบมดลูกกล้ามเนื้อแนวตั้งเรียงกัน 2 แถวสีชมพูอมแดงมีความนิ่มกว่าชั้นหนังแต่แข็งกว่าชั้นไขมัน ขนาดความหนาประมาณ 5-10 มิลลิเมตร เมื่อแหวกชั้นกล้ามเนื้อออกจะพบชั้นเนื้อเยื่อหนาประมาณ 2-3 มิลลิเมตร สีชมพูอมแดง และเมื่อกรีดเนื้อเยื่อชั้นนี้แล้วจะพบมดลูกซึ่งอยู่ในส่วนของช่องท้อง

2. **ส่วนประกอบในช่องท้อง** เมื่อผ่านชั้นผิวหนังหน้าท้องพบส่วนประกอบต่าง ๆ จนมาถึงช่องท้อง จะพบมดลูกมีความนิ่มหนาประมาณ 4-6 มิลลิเมตร สีชมพูอมแดงและเมื่อกรีดมดลูกจะพบถุงเนื้อเยื่อขาวขุ่นบางค่อนข้างใสห่อหุ้มเด็ก มดลูก และน้ำคร่ำไว้ กรีดผ่านชั้นนี้ก็จะสามารถนำเด็กออกจากช่องท้องได้ ซึ่งเมื่อนำตัวเด็กออกมาจะมีสายรกติดกับสะดือเด็กยาวประมาณ 60-70 เซนติเมตร ตอนปลายติดกับรูกขนาด 15-20 เซนติเมตรติดออกมาด้วย



รูปร่างลักษณะของหญิงตั้งครรภ์ที่พร้อมจะคลอด หญิงเมื่อมีอายุครรภ์ครบ 37 ถึง 41 สัปดาห์และอีกไม่เกิน 6 วันนับจากวันแรกของการมีประจำเดือนครั้งสุดท้ายจะมีลักษณะหน้าท้องขยายใหญ่ มีลักษณะโค้งนูนขนาดเป็นสองเท่าของคนปกติ บางครั้งมีก้อนนูน ๆ เหนือหัวหน้า

ขั้นตอนที่ 4 ทดลองวัสดุ ลักษณะของวัสดุที่ใช้ในการสร้างหุ่นจำลองที่สมจริงเป็นยางซิลิโคน (Silicone) โพลียูรีเทนโฟม (PU Foam) เรซิน (Resins) การทดลองวัสดุเน้นไปที่ความนิ่มและสี



ภาพที่ 2 ยางซิลิโคน เนื้อละเอียด และเนื้อนุ่ม
ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ

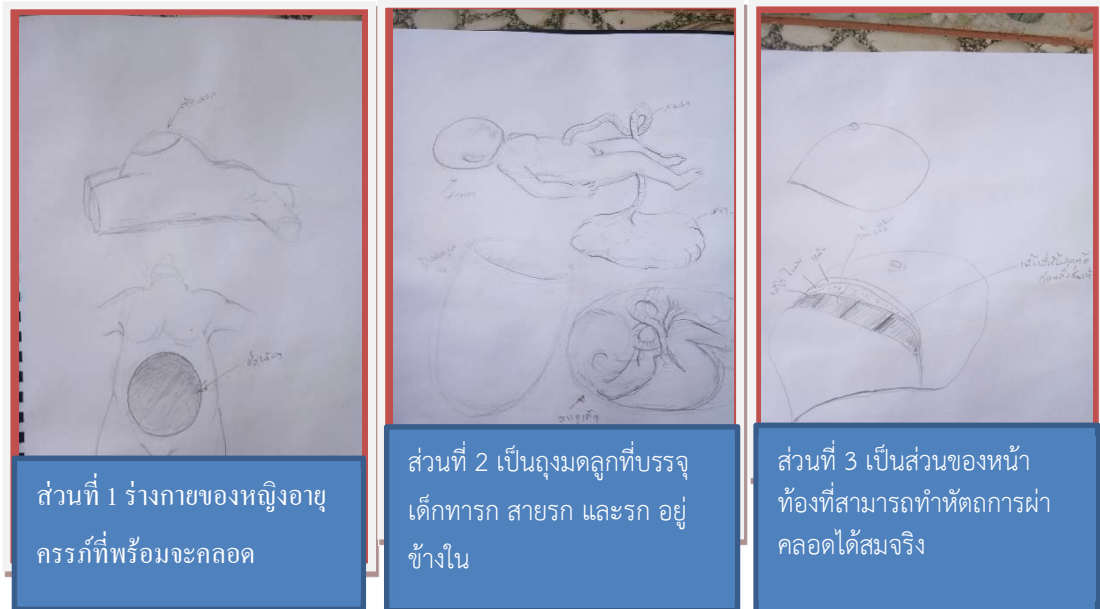
ผลการทดลองวัสดุ ยางซิลิโคน (Silicone) มีเนื้ออยู่ 2 ลักษณะคือ ชนิดเนื้อละเอียดเนื้อสีขาวขุ่นทึบแสง ยืดหยุ่นได้แต่เนื้อแน่นเหนียว และชนิดเนื้อนุ่มเนื้อสีขาวค่อนข้างใส โปร่งแสง ฉีกขาดง่าย การใช้ยางซิลิโคน (Silicone) เนื้อละเอียดอย่างเดียวมีเนื้อเหนียวเหมาะสำหรับทำชั้นผิวหนัง เนื้อเยื่อใต้ชั้นไขมัน และทารกวมทั้งรกและสายรก การใช้ยางซิลิโคน (Silicone) เนื้อนิ่มเพียงอย่างเดียว เนื้อนิ่มมากและเหลวไม่เหมาะสมกับการใช้งาน การผสมยางซิลิโคน (Silicone) เนื้อละเอียดกับยางซิลิโคน (Silicone) เนื้อนิ่มในสัดส่วน 1:2.5 ได้เนื้อยางที่มีความนุ่มปานกลางเหมาะสำหรับทำชั้นไขมัน ฤมดลูกและเนื้อเยื่อใต้ชั้นกล้ามเนื้อก่อนถึงช่องท้อง โพลียูรีเทนโฟม (PU Foam) และเรซิน (Resins) เป็นสารเคมีที่ใช้ประกอบขึ้นรูปต้นแบบและใช้ถอดแม่พิมพ์ซึ่งไม่ได้นำมาเป็นเนื้องานจึงไม่ต้องทดลองหาส่วนผสมที่เหมาะสม สีของหุ่นจำลองใช้สีผสมสำเร็จรูปที่มีอยู่แล้วจึงไม่ได้ทำการทดลอง



ภาพที่ 3 ยางซิลิโคน เนื้อละเอียด ผสมเนื้อนุ่ม
ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ



ขั้นตอนที่ 5 สร้างต้นแบบหุ่นจำลอง ออกแบบร่าง (Sketch) ภายใต้แนวคิดถึงความสมจริง และควรจะสามารถนำมาใช้ซ้ำได้
ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบหุ่นจำลองเป็น 3 ส่วนดังภาพประกอบ



ภาพที่ 4 สร้างต้นแบบหุ่นจำลอง
ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ



ภาพที่ 5 การประกอบ 3 ส่วนเข้าด้วยกัน
ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ

เมื่อนำส่วนประกอบทั้ง 3 ส่วน ประกอบเข้าด้วยกันจะได้หุ่นจำลองหญิงอายุครรภ์พร้อมผ่าตัดคลอดบุตรทางหน้าท้อง



การสร้างต้นแบบคน เพื่อทำแม่พิมพ์โดยดำเนินการขึ้นรูปด้วยไฟเบอร์กลาส ซึ่งมีส่วนประกอบเป็นเรซินและใยแก้ว
ปรับปรุงทรงและขนาดของหน้าท้องด้วยปูนปลาสเตอร์



ภาพที่ 6 ต้นแบบร่างกายหญิงอายุครรภ์ที่พร้อมจะคลอด
ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ

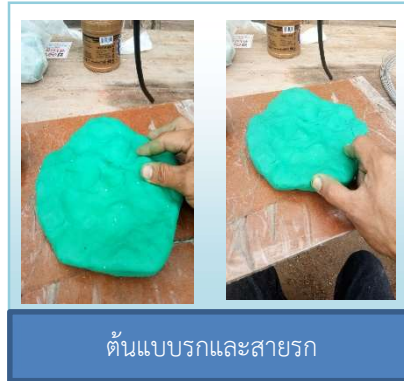
การสร้างต้นแบบทารก ผู้วิจัยดำเนินการตามภาพ



ภาพที่ 7 การสร้างต้นแบบทารก
ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ



การสร้างสายรกและรก ผู้วิจัยขึ้นรูปรกและสายรกโดยใช้ดินน้ำมันปั้นขึ้นรูปรกและใช้สายไฟกลมขนาด 8-10 มิลลิเมตรเป็นสายรก



ต้นแบบรกและสายรก

ภาพที่ 8 ต้นแบบรกและสายรก

ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ

ถุงมดลูก ผู้วิจัยไม่ได้ขึ้นรูปต้นแบบเหมือนส่วนอื่นๆ แต่สร้างถังทรงกระบอกทำยมน ปลายเปิดด้านเดียว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร ความสูง 40 เซนติเมตร เพื่อใช้เป็นแม่พิมพ์สำหรับกลึงกระดูก



ถังสำหรับหล่อกระดูกด้วยวิธีการ
กลึงแม่พิมพ์

ภาพที่ 9 ถังสำหรับหล่อกระดูกด้วยวิธีการกลึงแม่พิมพ์

ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ

หน้าท้อง ผู้วิจัยใช้วิธีถอดแบบจากต้นแบบร่างกายบริเวณท้องที่ขยายใหญ่เลือกใช้เฉพาะส่วนท้องที่ทำหัตถการผ่าคลอด



ต้นแบบหน้าท้อง

ภาพที่ 10 ต้นแบบหน้าท้อง

ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ



การทำแม่พิมพ์ เมื่อได้ต้นแบบที่สังเคราะห์ขึ้นจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ศึกษาแล้ว ดำเนินการสร้างแม่พิมพ์

การทำแม่พิมพ์ร่างกายของหญิงอายุครรภ์ที่พร้อมจะคลอด ผู้วิจัยถอดพิมพ์ด้วยยางซิลิโคน (Silicone) ทำให้ได้เนื้องานที่มีความละเอียดสูง เพื่อความสมจริง โดยนำต้นแบบที่สร้างขึ้นทำความสะอาดพื้นผิวแล้วทาด้วยยางซิลิโคน (Silicone) เนื่อละเอียดที่ละชั้นจนได้ความหนาประมาณ 5-7 มิลลิเมตร จากนั้นทำพิมพ์นอกเพื่อประกอบแม่พิมพ์ยางซิลิโคน (Silicone) ไม่ให้ผิดรูปด้วยไฟเบอร์กลาส



ภาพที่ 11 การถอดพิมพ์ร่างกายด้วยยางซิลิโคน

ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ

การทำแม่พิมพ์ทารก ทำความสะอาดและเคลือบผิวต้นแบบด้วยจาระบี แล้วแบ่งต้นแบบเป็น 2 ส่วนด้วยดินน้ำมันเพื่อทำแม่พิมพ์ประกบ กดดินน้ำมันด้วยด้ามไม้ปลายมนให้เป็นหลุมเล็ก ๆ เพื่อให้แม่พิมพ์ทั้ง 2 ฝั่งไม่เคลื่อน จากนั้นทาซิลิโคน (Silicone) ที่ละชั้นจนได้ความหนา 8-10 มิลลิเมตร สำหรับพิมพ์นี้ ผู้วิจัยใช้เนื่อยางซิลิโคนหนากว่าแม่พิมพ์ร่างกาย เนื่องจากเป็นแม่พิมพ์ประกบต้องการให้เนื่อยางไม่ยุบตัวหรือเคลื่อน เมื่อได้ความหนาตามกำหนด ผู้วิจัยทำพิมพ์นอกเพื่อประกอบแม่พิมพ์ซิลิโคน (Silicone) ด้วยปูนปลาสเตอร์ เมื่อเสร็จขั้นตอนนี้ก็กลับแม่พิมพ์เอาดินน้ำมันที่กันออกแล้วทาจาระบีเพื่อกันไม่ให้ซิลิโคน (Silicone) ติดกัน จากนั้นเจาะรูใส่หลอดเพื่อทำฉนวนไล่อากาศเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดฟองอากาศเวลาหล่อแบบและเนื่อซิลิโคน (Silicone) ไหลเข้าแม่พิมพ์ได้ทั่วถึง แล้วทาซิลิโคน (Silicone) ที่ละชั้นจนได้ความหนาเท่าด้านแรกแล้วทำพิมพ์นอกเพื่อประกอบด้วยปูนปลาสเตอร์เช่นกัน เมื่อเสร็จขั้นตอนนี้ก็แกะแม่พิมพ์ออกจะได้แม่พิมพ์ 2 ชิ้น



ภาพที่ 12 การทำแม่พิมพ์ทารก

ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ



การทำแม่พิมพ์มดลูก ใช้ต้นแบบที่สร้างขึ้นเป็นแม่พิมพ์ได้เลย

การทำแม่พิมพ์รกและสายรก ทำแม่พิมพ์ปูนปลาสเตอร์ถอดพิมพ์โดยใช้ปูนปลาสเตอร์เทปต้นแบบ เมื่อปูนแห้ง แกะต้นแบบออก ก็จะได้แม่พิมพ์ ส่วนสายรกก็นั้นใช้สายไฟเป็นต้นแบบสามารถทำสายรกโดยไม่ต้องทำแม่พิมพ์



ภาพที่ 13 แม่พิมพ์รก
ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ

การทำแม่พิมพ์หน้าท้อง ใช้แม่พิมพ์ร่างกายหล่อต้นแบบท้องออกมา แล้วจึงสร้างแม่พิมพ์หน้าท้องจากปูนปลาสเตอร์แม่พิมพ์ที่ต้องทำเพิ่มเติมสำหรับการทำหุ่นจำลองส่วนหน้าท้องเป็นแม่พิมพ์กล้ำมเนื้อหน้าท้อง ต้นแบบเป็นดินน้ำมันแล้วทำแม่พิมพ์ด้วยยางซิลิโคน (Silicone)



ภาพที่ 14 การทำแม่พิมพ์หน้าท้อง
ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ



ภาพที่ 15 แม่พิมพ์กล้ำมเนื้อหน้าท้อง
ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ

การหล่อแบบ กระบวนการหล่อตามลักษณะการใช้งานและใช้เนื้อวัสดุในการหล่อดังนี้

การหล่อรอกและสายรอก ผู้วิจัยใช้วิธีหล่อแยกส่วนสายรอก และส่วนรอก แล้วจึงนำมาเชื่อมต่อกัน โดยส่วนของรอกหล่อจากพิมพ์ที่สร้างขึ้น นำแม่พิมพ์ที่สร้างขึ้นทาด้วยจาระบีบาง ๆ แล้วทาด้วยยางซิลิโคน (Silicone) เนื้อนิ่มปานกลางที่ละชั้นให้มีความหนา 2-3 มิลลิเมตร



ภาพที่ 16 การหล่อรอก
ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ

สายรอก ใช้สายไฟทาด้วย จาระบี บาง ๆ แล้วใช้ซิลิโคน (Silicone) เนื้อละเอียดผสมสีเนื้อทาลงบนสายไฟจนได้ความหนา 2-3 มิลลิเมตร พอแห้งรูดยางออกจากสายไฟ เมื่อได้สายรอกและรอกแล้ว นำมาเชื่อมต่อกันด้วยยางซิลิโคน (Silicone) เนื้อละเอียด

การหล่อร่างกายของหญิงอายุครรภ์ที่พร้อมจะคลอด ผู้วิจัยทำความสะอาดแม่พิมพ์ด้วยทินเนอร์แล้วทาจาระบีเคลือบบาง ๆ จากนั้นใช้ยางซิลิโคน (Silicone) ชนิดเนื้อละเอียดผสมด้วยสีเนื้อสำเร็จรูปในปริมาณ 20:1 ผสมสีให้เข้ากับเนื้อยางแล้วผสมน้ำยาเร่งปฏิกิริยาให้เนื้อยางเซตตัว ทาลงบนแม่พิมพ์ที่ละชั้นจนได้ความหนาประมาณ 6-8 มิลลิเมตรสร้างช่องท้องเป็นรูปไข่ เพื่อเป็นพื้นที่ใส่เมล็ดลูกที่บรรจุหุ่นจำลองเด็กทารกด้านในและยึดติดด้วยโพลียูรีเทนโฟมนิ่ม เทให้เต็มพื้นที่ในแม่พิมพ์ร่างกาย รอกจนทุกอย่างเซตตัวแห้งสนิทแล้วถอดออกจากแม่พิมพ์



ภาพที่ 17 การหล่อร่างกาย
ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ



ภาพที่ 18 หุ่นจำลองหล่อจากแม่พิมพ์
ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ



การหล่อมดลูก ผู้วิจัยใช้วิธีการกลึงแม่พิมพ์เช่นเดียวกับการหล่อทารก โดยทาสีซิลิโคน (Silicone) สูตรที่ผ่านการทดลองวัสดุ เพื่อให้เนื้อนิ่มปานกลาง เทลงในแม่พิมพ์แล้วกลึงแม่พิมพ์เพื่อให้เนื้ออย่างด้านในแม่พิมพ์ไหลติดทั่วทั้งแม่พิมพ์และเนื้ออย่างมีความหนาสม่ำเสมอ ทำซ้ำจนกว่าจะได้ความหนา 4-6 มิลลิเมตร



ภาพที่ 19 การหล่อมดลูก
ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ

การหล่อแผ่นเนื้อเยื่อ สำหรับปิดหุ่นจำลองส่วนหน้าท้องด้านใน ใช้แผ่นกระเบื้องปูพื้นที่มีผิวเรียบขนาดกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตรเป็นแม่พิมพ์ ทาด้วยจาระบีบาง ๆ ใช้ยางซิลิโคน (Silicone) เนื้อละเอียดผสมสีแดงอมชมพูทาให้มีความหนา 2-3 มิลลิเมตร อย่างสม่ำเสมอ รอจนแห้งแล้วลอกออกใช้งานได้



ภาพที่ 20 การหล่อแผ่นเนื้อเยื่อ
ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ

การหล่อหน้าท้อง ใช้ซิลิโคน (Silicone) ทั้งเนื้อละเอียดและเนื้อนิ่มปานกลางรวมกันหลายชั้นจนครบส่วนประกอบหน้าท้อง โดยเริ่มที่ทำความสะอาดแม่พิมพ์แล้วทาสีซิลิโคน (Silicone) ชนิดเนื้อละเอียดผสมสีเนื้อให้มีความหนา 3-5 มิลลิเมตรเป็นท้องชั้นแรก เมื่อน้ำยางเซตตัวใช้ยางซิลิโคนเนื้อนิ่มปานกลางผสมสีเหลืองอ่อนทาชั้นแรกเพื่อทำชั้นไขมันโดยเทให้มีตามลำตัว 2 เส้นชิดกัน ชั้นสุดท้ายปิดทับด้วยแผ่นเนื้อเยื่อที่หล่อไว้เชื่อมติดด้วยยางซิลิโคน (Silicone) เนื้อละเอียดรอจนทุกอย่างเซตตัวแล้วจึงแกะออกจากแม่พิมพ์ ความหนา 10-15 มิลลิเมตร ในขณะที่น้ำยางเริ่มเซตตัวใช้เข็มฉีดยาดูดน้ำยาอุทัยที่ยังมีสีแดงคล้ำเลือด ฉีดเข้าไปในเนื้ออย่างเป็นจุด ๆ ทั่วบริเวณยางซิลิโคน (Silicone) ที่เป็นชั้นไขมันเพื่อจะได้เหมือนเลือดทำให้ดูคล้ายของจริง เมื่อน้ำยางซิลิโคน (Silicone) ชั้นไขมันเซตตัว ใช้ยาง



ซิลิโคน (Silicone) เนื้อละเอียดสีขาวทาบบางๆเพื่อทำเป็นเนื้อเยื่อแล้วนำกล้ำเนื้อที่หล่อไว้ทาด้วยจาระบีวางทับในขณะที่ยางยังไม่เซตตัวในลักษณะทางตรง



ภาพที่ 21 การหล่อหน้าท้อง
ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ

การหล่อทารก กระบวนการหล่อทารกแตกต่างจากการหล่อร่างกาย โดยการหล่อจะใช้วิธีการล้างแม่พิมพ์ด้วยทินเนอร์และทาจาระบีบางๆเหมือนกับถักพิมพ์ร่างกาย แต่ใช้วิธีการเทยางซิลิโคน (Silicone) ชนิดเนื้อละเอียด ลงไปในแม่พิมพ์แล้วกลิ้งแม่พิมพ์ให้น้ำยางซิลิโคน (Silicone) ไหลทั่วทั้งแม่พิมพ์แทนการทา เมื่อรองยางซิลิโคน (Silicone) แห้งเหนียวลงไปแล้วกลิ้งแม่พิมพ์อีก ทำจนกว่าจะได้ความหนาประมาณ 3-5 มิลลิเมตร รองจนแห้งแล้วถอดออกจากแม่พิมพ์จะได้หุ่นจำลองเด็กทารกแรกเกิดที่ด้านในลำตัวกลวงสามารถพองได้



ภาพที่ 22 ขั้นตอนการหล่อหุ่นจำลองทารกแรก
ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ



ภาพที่ 23 เชื่อมต่อสายรกและรก
ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ

การประกอบหุ่นจำลอง ให้พร้อมที่จะใช้งาน เริ่มจากการบรรจุหุ่นจำลองทารก พร้อมสายรกและรกลงในถุงพลาสติกขนาด 30 x 45 เซนติเมตรพร้อมเติมน้ำปริมาณใกล้เคียงกับน้ำหนักในมดลูกจริงคือ 750 มิลลิตร แล้วมัดปากถุงให้แน่น จากนั้นนำถุงที่บรรจุเด็กใส่ลงในถุงมดลูกจำลองที่สร้างขึ้นแล้วบรรจุลงในช่องท้องของหุ่นจำลองร่างกายโดยหันส่วนหัวไว้ฝั่งช่องคลอดในลักษณะเดียวกับเด็กที่พร้อมจะคลอด แล้วนำหุ่นจำลองส่วนหน้าท้องครอบทับเหนือหุ่นร่างกาย



ภาพที่ 24 การประกอบหุ่นจำลอง
ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ



ขั้นตอนที่ 6 การตรวจสอบหุ่นจำลองต้นแบบ โดยเริ่มจากทดสอบคุณภาพของหุ่นจำลองเบื้องต้นจากแพทย์ผู้ชำนาญการพิเศษ เฉพาะด้านสูตินรีเวชโดยการนำหุ่นจำลองที่สร้างขึ้นเสร็จสมบูรณ์มาทำการผ่าตัดจริง



ภาพที่ 25 ทดสอบหุ่นเบื้องต้น
ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ

การปรับปรุงและพัฒนาหุ่นจำลอง ประเมินคุณภาพโดยการทดลอง (Try out) หุ่นจำลองกับแพทย์เพิ่มพูนทักษะ (Intern) ในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 10 คน เมื่อวันที่ 30 กรกฎาคม พ.ศ. 2562 ตั้งแต่เวลา 12:00 น. ถึง 13:30 น. และดำเนินการประเมินโดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ Rating Scale

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แพทย์เพิ่มพูนทักษะ (Intern) ผู้ตอบแบบประเมินคุณภาพหุ่นจำลอง ด้านความงาม (Aesthetic) หัวข้อ หุ่นจำลองมีรูปทรง (Form) ที่สมจริง มีระดับค่าคะแนนเฉลี่ย 4.1 คุณภาพหุ่นจำลองอยู่ในเกณฑ์มาก หุ่นจำลองมีสีสันทันสมจริง มีระดับค่าคะแนนเฉลี่ย 4.2 คุณภาพหุ่นจำลอง อยู่ในเกณฑ์มาก หุ่นจำลองมีพื้นผิวสมจริงมีระดับค่าคะแนนเฉลี่ย 3.6 คุณภาพหุ่นจำลองอยู่ในเกณฑ์มาก ด้านการใช้งาน (Function) หุ่นจำลองมีโครงสร้างของร่างกาย หรือกายวิภาค (Anatomy) ที่ถูกต้องมีระดับค่าคะแนนเฉลี่ย 4.0 คุณภาพหุ่นจำลองอยู่ในเกณฑ์มาก ความหนาของชั้นผิวหนัง ชั้นไขมันและเนื้อเยื่อต่างๆมีความสมจริงมีระดับค่าคะแนนเฉลี่ย 4.3 คุณภาพหุ่นจำลองอยู่ในเกณฑ์มาก ความนุ่ม (Softness) ของชั้นผิวหนัง ชั้นไขมัน และเนื้อเยื่อต่าง ๆ มีความสมจริง มีระดับค่าคะแนนเฉลี่ย 4 คุณภาพหุ่นจำลองอยู่ในเกณฑ์มาก ผลการประเมินคุณภาพในภาพรวมมีค่าคะแนนเฉลี่ยรวม 4.03 อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก ถือได้ว่าหุ่นจำลองที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 26 การทดลองใช้หุ่น (Try out)
ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ

การทดลองใช้หุ่นจำลอง นำหุ่นจำลองที่ปรับปรุงแล้วไปดำเนินการใช้ทดลองสอนให้กับนักศึกษาแพทย์ ชั้นปีที่ 6 จำนวน 12 คน ในมหาวิทยาลัยบูรพา ตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ห้องเรียนอาคารสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา ซึ่งเป็นอาคารเรียนที่มีความพร้อมทุกด้าน เมื่อวันที่ 23 สิงหาคม พ.ศ. 2562



ภาพที่ 27 การฝึกทักษะผ่าตัดคลอดทางหน้า
ที่มา: บุญเสริม วัฒนกิจ



การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกทักษะการผ่าตัดคลอดทางหน้าท้องประเมินโดยแพทย์ชำนาญการพิเศษเฉพาะด้านสูตินรีเวช ใช้แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกทักษะการผ่าตัดคลอดบุตรทางหน้าท้องโดยดัดแปลงจากแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ Rating Scale ตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert) (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2531, หน้า 43-98) พบว่านักศึกษาแพทย์กลุ่มตัวอย่าง เมื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกทักษะการผ่าตัดคลอดทางหน้าท้องโดยใช้หุ่นจำลอง ด้วยเกณฑ์ ความถูกต้อง สมบูรณ์ และระยะเวลาที่ใช้ในการผ่าตัด ผลการประเมินพบว่า ด้านความถูกต้อง สมบูรณ์ นักศึกษาแพทย์กลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 คน มีระดับค่าคะแนนเฉลี่ย 3.75 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ด้านระยะเวลาที่ใช้ นักศึกษาแพทย์กลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 คน มีระดับค่าคะแนนเฉลี่ย 4.58 อยู่ในเกณฑ์ ดีที่สุด ผลที่ได้จากการประเมินมีค่าคะแนนเฉลี่ยรวม 4.16 อยู่ในเกณฑ์การประเมินระดับ ดีมาก ถือได้ว่าหุ่นจำลองสำหรับฝึกผ่าตัดคลอดบุตรที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้จัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อภิปรายผล

ผลการพัฒนาหุ่นจำลอง การสร้างหุ่นจำลอง เริ่มกระบวนการโดยศึกษาวิเคราะห์หาแบบร่างของหุ่นจำลองวิเคราะห์ลักษณะรูปแบบดั้งเดิมที่มีใช้ในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันกับรูปแบบใหม่ที่จะพัฒนา สรุปได้ว่า หุ่นจำลองที่ต้องการพัฒนาจึงควรเป็นหุ่นจำลองเต็มช่วงตัว ส่วนประกอบนี้ใกล้เคียงของจริง โดยใช้วัสดุที่มีความนิ่ม และสีใกล้เคียงของจริง สามารถถอดแยกประกอบได้ มีอวัยวะและส่วนประกอบในช่องท้องประกอบด้วยชิ้นผิวหนัง ชิ้นไขมัน กล้ามเนื้อหน้าท้อง เนื้อเยื่อต่าง ๆ และในช่องท้องประกอบด้วย มดลูก เยื่อหุ้มเด็ก อ่อนรวมถึงรก และสายรกครบถ้วน ในหุ่นเดียว และสามารถทดลองผ่าตัดได้อย่างสมจริง ซึ่งการวิเคราะห์หาแบบร่างที่ถูกต้องเป็นผลให้หุ่นจำลองที่พัฒนาแล้วมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และเมื่อพัฒนาหุ่นจำลองขึ้นมา ตรวจสอบคุณภาพ 2 ระดับครอบคลุมด้านการใช้งาน (Function) และด้านความงาม (Aesthetic) แล้วนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกทักษะการผ่าตัดคลอดทางหน้าท้องของนักศึกษาแพทย์กลุ่มตัวอย่างด้วยหุ่นจำลองที่สร้างขึ้นผ่านเกณฑ์ในระดับดีมาก แสดงให้เห็นว่า หุ่นจำลองที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สามารถนำไปใช้ฝึกทักษะการผ่าตัดคลอดทางหน้าท้องได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับ บังอร ดวงรัตน์, อรุณี ยันตรปกรณ, ธัญรวิ จีระสิทธิปก, วินัย สยอวรรณ, นลินภัสร์ รตนวิบูลสุข และนวลปราง สาสีเพ็ง (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาหุ่นจำลองแขนฝึกทักษะการเย็บแผลชนิดยางพารา หุ่นจำลองมีขนาด สีและลักษณะใกล้เคียงของจริง จึงมีคุณค่าสูงสุด และยังสอดคล้องกับ นันทวัฒน์ อุติ (2559) ที่ได้ศึกษาหุ่นจำลองยางพาราสำหรับตรวจสอบความถูกต้องปริมาณรังสีจากการรักษาโรคมะเร็งด้วยเทคนิคการรักษาสามมิติ หุ่นจำลองที่สร้างขึ้นใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงของจริงและสามารถคงสภาพอยู่ได้ตามแบบที่ต้องการมีความแข็งแรงและความคงทนต่อการเสื่อมสภาพจึงทำให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ด้านการแพทย์ได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป หุ่นบางประเภทยังไม่มีใช้ในประเทศ บางประเภทต้องนำเข้า จึงควรได้รับการส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนาให้มากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาวิจัยความต้องการใช้หุ่นจำลองทางการแพทย์ โดยเน้นประเภทที่ขาดแคลนเพื่อการจัดการเรียนการสอนที่สามารถฝึกปฏิบัติได้ใกล้เคียงของจริง ทดแทนของจริงที่มีข้อจำกัดในหลาย ๆ ด้าน
2. ศึกษาวิจัยพัฒนาหุ่นจำลองสำหรับฝึกผ่าตัดคลอดบุตรทางหน้าท้องที่สามารถเย็บแผล ที่ผ่าคลอดได้ โดยศึกษาวัสดุที่มีความคงทนและทำซ้ำได้หลาย ๆ ครั้ง
3. ศึกษาวิจัยพัฒนาหุ่นจำลองสำหรับฝึกผ่าตัดคลอดบุตรทางหน้าท้องที่มีอวัยวะในช่องท้องทุกอย่างครบถ้วน และสามารถทำคลอดทางช่องคลอดแบบปกติได้
4. ศึกษาวิจัยพัฒนาหุ่นจำลองสำหรับฝึกผ่าตัดที่มีระบบเส้นเลือดอย่างละเอียด เพื่อความสมจริง และเพื่อเรียนรู้เพิ่มเติมหลีกเลี่ยงความเสียหายขณะทำการผ่าตัด



เอกสารอ้างอิง

- คณะกรรมการมาตรฐานวิชาชีพ ราชวิทยาลัยสูตินรีแพทย์แห่งประเทศไทย. (2558). **ความรู้เรื่องการผ่าท้องคลอดสำหรับประชาชนทั่วไป**. กรุงเทพฯ: ราชวิทยาลัยสูตินรีแพทย์แห่งประเทศไทย.
- จตุพล ศรีสมบูรณ์. (2541). **ตำราสูติศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาสูติศาสตร์และนรีเวชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- บังอร ดวงรัตน์, อรุณี ยันตรปกรณ, ธัญวดี จิรสิทธิปก, วินัย สยอวรรณ, นลินภัทร์ รตนวิบูลสุข และนวลปราง สาสีเพ็ง. (2559). **การพัฒนาหุ่นจำลองแขนฝึกทักษะการเย็บแผลชนิดยาวพารา**. วารสารสาธารณสุขและการพัฒนา. 7(1), 47-57.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2535). **หลักการวิจัยเบื้องต้น** (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2531). **เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย**. กรุงเทพมหานคร : เกษมศรีอนันต์.
- บุศยรินทร์ อารยะธนิตกุล, วิชัย เสวกงาม และ อลิศรา ชูชาติ. (2559). **การพัฒนาหุ่นจำลองต้นแบบสำหรับฝึกตรวจช่องท้องการพัฒนา**
รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการศึกษาเพื่อเสริมสร้างลักษณะนิสัยและแนวคิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ เพื่อ
ส่งเสริมสมรรถนะทางวัฒนธรรมในการพยาบาล ของนักศึกษาพยาบาล. วารสารพยาบาลทหารบก. 18(3), 51-61.
- วินัย สยอวรรณ, ศราวุฒิ แพะขุนทด, เจษฎา อุดมพิทยาสรรพ์ และ จริยา อัมพวงษ์. (2561). **การพัฒนาหุ่นจำลองฝึกทักษะการกด**
ชนิดยาวพาราสำหรับนักศึกษาการแพทย์แผนไทยบัณฑิตของวิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุขกาญจนา
ภิเชก. วารสารพยาบาลและการศึกษา. 10(3), 71-81.
- ศรารัตน์ มหาศรานนท์, สุมาลี ยับสันเทียะ, นันทวัฒน์ อุดี, สมบัติ บุญขวาง, ภัสสุรีย์ ชีพสมนต์และธัญรัตน์ ชูศิลป์. (2556). **การพัฒนา**
หุ่นจำลองรังสีรักษาสำหรับฝึกทักษะการรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็ง. สืบค้นจาก http://elibrary.trf.or.th/project_content.asp?PJID=RDG5650117.
- นันทวัฒน์ อุดี. (2559). **หุ่นจำลองยาวพาราสำหรับตรวจสอบความถูกต้องปริมาณรังสีจากการรักษาโรคมะเร็งด้วยเทคนิคการรักษา**
สามมิติ. สืบค้นจาก http://elibrary.trf.or.th/project_content.asp?PJID=RDG5950015.
- สุสันหา ยิ้มแย้ม (2558) **การพัฒนาหุ่นจำลองเพื่อฝึกทักษะทางคลินิกของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ**. วารสารพยาบาลศาสตร์, 43(2), 142-151.
- Depp, R. (1996). **Cesarean delivery**. USA: Churchill Livingstone.
- Firth, N. (1989). **Special exercise for pregnancy, labour and puerperium**. USA: Churchill Livingstone.