

บทความวิจัย (Research article)

เครื่องถอดเข็มฉีดยาแบบกึ่งอัตโนมัติ เพื่อลดระยะเวลาในการถอดเข็มฉีดยา Semi-Automatic Syringe Removal Machine to shorten the time

ชาญชัย เหลาหา^{1*} กฤษ ทรายชู² ณรงค์ บุญเสนอ² ชัชชล เปรมชัยสวัสดิ์²

ณัฐกิติ จันทหาร³ และ ชีรวัดน์ ประนามโก³

Chanchai Laoha^{1*}, Krit tashoo², Narong Boonsaner², Shutchon Premchaisawatt²

Nutkiti Juntahan³ and Thirawat Pranamko³

วันที่รับบทความ (Received) วันที่ได้รับบทความฉบับแก้ไข (Revised) วันที่ตอบรับบทความ (Accepted)

25 พฤศจิกายน 2565

20 มกราคม 2566

24 มกราคม 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการจัดสร้างเครื่องถอดเข็มฉีดยากึ่งอัตโนมัติเพื่อลดระยะเวลาในการถอดเข็มฉีดยา เพื่อลดต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการถอดเข็มฉีดยา และเพื่อเพิ่มความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่อง การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยพิจารณาจากการตัดสินใจของผู้วิจัยเองคือบุคลากรทางการแพทย์แผนกอายุรกรรมจำนวน 4 คน สำหรับทดสอบเพื่อเก็บข้อมูลระหว่างวิธีเดิมกับวิธีใหม่ โดยทดสอบวิธีการถอดเข็มฉีดยาด้วยเจ้าหน้าที่พยาบาล (วิธีเดิม) จำนวน 2 คน และทดสอบวิธีการถอดเข็มฉีดยา ด้วยเครื่องกึ่งอัตโนมัติ (วิธีใหม่) จำนวน 2 คน คณะผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมโดยการบันทึกเวลา ต้นทุนการวัสดุที่ใช้งานและพลังงาน ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินประสิทธิภาพเครื่องทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพโดยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์, สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

¹ Assistant Professor, Industrial Technology Program, Faculty of Technical Education Rajamangala University of Technology Isan Khonkaen campus

² อาจารย์, สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

² Lecturer, Industrial Technology Program, Faculty of Technical Education Rajamangala University of Technology Isan Khonkaen campus

³ ผู้ช่วยนักวิจัย, สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

³ Research Assistant, Industrial Technology Program, Faculty of Technical Education Rajamangala University of Technology Isan Khonkaen campus

* Corresponding author email: chanchai.la@rmuti.ac.th

ระยะเวลาในการถอดเข็มด้วยเครื่องกึ่งอัตโนมัติ (วิธีใหม่) น้อยกว่าระยะเวลาในการถอดเข็มด้วยเจ้าหน้าที่พยาบาล (วิธีเดิม) ร้อยละ 52.4 ต้นทุนการถอดเข็มด้วยเครื่องกึ่งอัตโนมัติ (วิธีใหม่) น้อยกว่าต้นทุนการถอดเข็มด้วยเจ้าหน้าที่พยาบาล (วิธีเดิม) ร้อยละ 44.2 ความพึงพอใจการถอดเข็มด้วยเครื่องถอดเข็มฉีดยาเพิ่มขึ้น หากเปรียบเทียบระหว่างการถอดเข็มด้วยเจ้าหน้าที่พยาบาลจากระดับดีเป็นระดับดีมาก

คำสำคัญ : แนวคิดแบบลีน, เข็มฉีดยา, ต้นทุน, การลดระยะเวลา, ความพึงพอใจ

Abstract

This research aims to establish a semi-automatic syringe removal machine to shorten the time it takes for removing the syringe and reduce the costs associated with removing syringes and increase user satisfaction. A selection of samples is based on the decision of the researchers themselves, namely, four internal medicine department healthcare workers. The data about time, cost of materials and energy consumption were collected and compared between the conventional method and new method in quantitative and quantitative aspects. The results showed that the duration of needle removal with a semiautomatic machine (new method) was 52.4 percent less than the time of needle removal with a nursing staff (old method). The cost of removing needles with a semiautomatic machine (new method) was 44.2 percent less than the cost of removing needles with nursing staff (old method). The satisfaction of removing needles with syringe removers increases if comparisons between removing needles with nursing staff go from good to very good levels.

Keywords: Lean Thinking, Syringe, Cost, Time Reduction, Satisfaction

บทนำ

การถอดเข็มฉีดยาออกจากกระบอกฉีดยา (Syringe) เป็นขั้นตอนในการแยกขยะทางการแพทย์ที่จำเป็นต้องดำเนินการ กระบอกฉีดยาที่ใช้แล้วต้องคัดแยกตั้งแต่แหล่งกำเนิด ไม่ทิ้งปะปนรวมกับมูลฝอยหรือขยะประเภทอื่นๆ และหากมีเลือดปะปนต้องบรรจุวัตถุไม่ฉีกขาดง่ายแล้วนำไปกำจัดโดยการเผา เข็มฉีดยาอยู่ในหมวดของขยะติดเชื้อที่ต้องไปกำจัดโดยการเผาเช่นเดียวกันกับกระบอกฉีดยาที่ปะปนเลือด [1] ซึ่งก่อนนำไปยังเตาเผา เข็มฉีดยาที่ใช้แล้วต้องจัดเก็บโดยทิ้งลงในถังพลาสติกหนาที่เข็มไม่สามารถแทงทะลุได้ อุปกรณ์หนึ่งของการกำจัดเข็มฉีดยาที่ใช้แล้วคือ การคัดแยกเข็มฉีดยาออกจากกระบอกฉีดยาโดยต้องใช้มือตึงระหว่างที่เข็มเข้ากับถังที่เข็มของมีคมติดเชื้อสีแดง หรือใช้เครื่องเก็บปลายเข็ม ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการโดนทิ่มที่มือ และยุ่งยากมาก โดยปลดหัวเข็มฉีดยาตามร่องผิวเรียบแล้วดึง (สำหรับเข็มชนิดสวม) หรือสอดในร่องที่เป็นฟันปลาแล้วหมุน (สำหรับเข็มชนิดเกลียว) ให้หัวเข็มหลวมจากกระบอกฉีดยา และตกลงไปในถัง

กระบอกฉีดยาทั้งต่างหาก ถึงทั้งเข็มของมีคมติดเชื้อสีแดงมีต้นทุนและใช้แล้วต้องทิ้ง โดยนำไปเผาพร้อมเข็ม และที่สำคัญปริมาณการใช้มีจำนวนมาก

โรงพยาบาลชุมชน (ต่ำกว่า 100 เตียง) จังหวัดขอนแก่น [2] ซึ่งต้องการพัฒนาระบบการรักษาให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้รับบริการและชุมชนในพื้นที่รับผิดชอบของโรงพยาบาล การลดต้นทุนการจัดการขยะทางการแพทย์เป็นกระบวนการเป้าหมายในการลดต้นทุนการดำเนินงาน เพื่อลดงบประมาณจากทางราชการ โรงพยาบาลต้องใช้งบประมาณในการจัดซื้อถึงทั้งเข็มของมีคมติดเชื้อสีแดงไม่ต่ำกว่าปีละ 12,000 บาท [3] โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากมีกิจกรรมการฉีดวัคซีนป้องกันโรคโควิด 19 โรงพยาบาลชุมชนจำเป็นต้องจัดหาถึงทั้งเข็มของมีคมติดเชื้อสีแดงเพิ่มมากขึ้น โรงพยาบาลมีแนวทางการลดปริมาณการใช้ถึงทั้งเข็มของมีคมติดเชื้อสีแดงโดยการให้เจ้าหน้าที่พยาบาลดำเนินการสวมเข็มเข้ากับบล็อกด้วยมือเดียว เพื่อป้องกันเข็มทิ่มตำ [4] แล้วจากนั้นก็ใช้ 2 มือถอดเข็มกับกระบอกฉีดยาด้วยแรงตัวเอง เพื่อแยกเข็มฉีดยาและกระบอกฉีดยาจัดเก็บก่อนนำไปทำลาย ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวใช้เวลานานในช่วงสวมเข็มเข้ากับบล็อก ในบางครั้งหากเจ้าหน้าที่พยาบาลต้องเร่งรีบอาจทำให้เกิดเข็มทิ่มตำได้ [5] ทำให้ขาดขวัญและกำลังใจในการทำงาน

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการสร้างเครื่องถอดเข็มฉีดยาแบบกึ่งอัตโนมัติ โดยนำแนวคิดแบบสลิ้นเป็นแนวทางในการสร้างเครื่อง เพื่อระยะเวลาในการถอดเข็ม ลดต้นทุน และสร้างความพึงพอใจให้เจ้าหน้าที่และผู้ให้บริการ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการจัดสร้างเครื่องถอดเข็มฉีดยากึ่งอัตโนมัติเพื่อแก้ปัญหาดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. เพื่อลดระยะเวลาในการถอดเข็มฉีดยา
2. เพื่อลดต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการถอดเข็มฉีดยา
3. เพื่อเพิ่มความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่อง

วิธีดำเนินการวิจัย

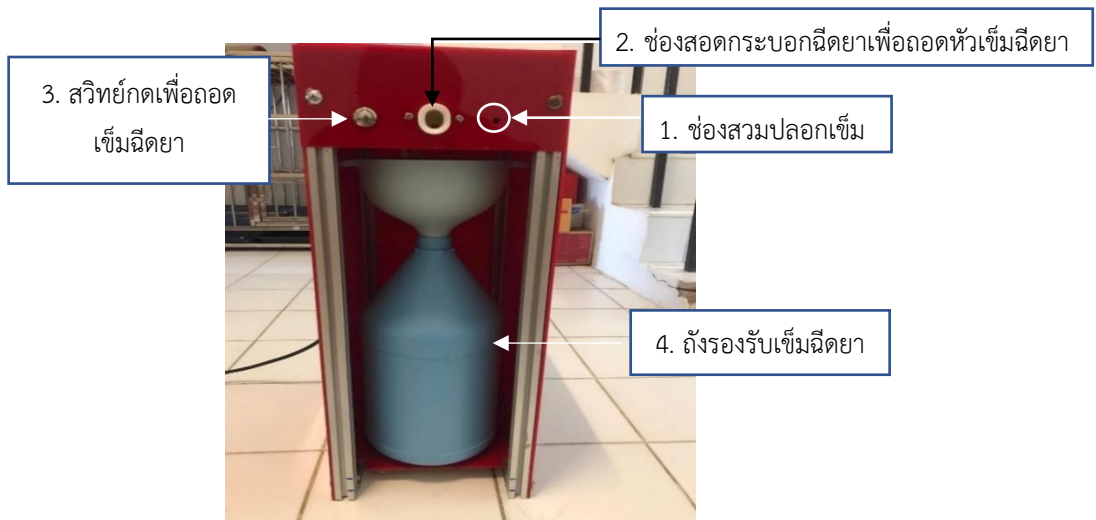
การวิจัยครั้งนี้ศึกษาในโรงพยาบาลชุมชน (ต่ำกว่า 100 เตียง) จังหวัดขอนแก่น ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2564 จนถึง 30 กันยายน 2565 การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยพิจารณาจากการตัดสินใจของผู้วิจัยเองคือบุคลากรทางการแพทย์แผนกอายุรกรรม โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

- 1) วิธีการสร้างเครื่อง

คณะผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องถอดเข็มฉีดยา มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เครื่องถอดเข็มฉีดยามีขนาด 200x300x540 มิลลิเมตร

2. ระบบ Arduino เป็นตัวควบคุมการทำงานของมอเตอร์ DC 12 V ส่งกำลังไปยังลูกสูบที่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงเพื่อดึงหัวเข็มฉีดยาออกจากกระบอกฉีดยา (Syringe)
3. นำฉีดยาที่นำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse) นำกลับมาใช้ทดแทนถึงขยะติดเชื้อ



ภาพที่ 1 เครื่องถอดเข็ม

2) วิธีการใช้เครื่อง

เจ้าหน้าที่พยาบาลนำกระบอกฉีดยา (Syringe) ที่มีเข็มฉีดยาใช้แล้วมาสวมปลอกโดยสอดเข้าไปที่ช่องหมายเลข 1 ช่องสวมปลอก จากนั้นนำกระบอกฉีดยา (Syringe) ที่มีเข็มอยู่ในปลอกแล้วสอดเข้าช่องหมายเลข 2 ช่องสอดกระบอกฉีดยาเพื่อถอดหัวเข็มฉีดยา โดยกดปุ่มที่หมายเลข 3 จากนั้นเข็มฉีดยาจะตกลงถังรองรับเข็มฉีดยา

3) วิธีการประเมินผล

คณะผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมโดยการบันทึกเวลา ต้นทุนการวัสดุที่ใช้งานและพลังงาน ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินประสิทธิภาพเครื่องทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพโดยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การประเมินเชิงปริมาณในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ระยะเวลาการถอดเข็ม และการประเมินต้นทุนการผลิตเครื่องถอดเข็มกับถังขยะทิ้งเข็มของมีคมและติดเชื้อสีแดง การประเมินด้านปริมาณ คือเวลาการถอดเข็ม คณะผู้วิจัยเลือกเข็มเบอร์ 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, และ 26 เจ้าหน้าที่พยาบาลจำนวน 2 คน สำหรับการถอดเข็มฉีดยาด้วยมือเปล่า และเจ้าหน้าที่พยาบาลจำนวน 2 คนสำหรับถอดเข็มด้วยเครื่อง จำนวนการทดสอบ 3 ครั้งต่อหมายเลขเข็มต่อวิธีการ

การถอดเข็มฉีดยาด้วยมือเปล่าเริ่มจับเวลาตั้งแต่พยาบาลนำเข็มฉีดยาที่ติดกับกระบอกฉีดไปสอดเข้าปลอกเข็มโดยใช้มือที่ถนัด ส่วนมืออีกข้างมือไขว้หลังไว้ในขณะสวมเข็มเข้าปลอก เมื่อเข็มสวมปลอกแล้วให้ใช้มือที่ไขว้หลังไว้ถอดเข็มออกแล้วนำเข็มและกระบอกฉีดยาไปทิ้งถึงขยะติดเชื้อ

การถอดเข็มฉีดยาด้วยเครื่องเริ่มนับเวลาตั้งแต่นำเข็มมาสวมปลอกโดยสอดเข้าไปที่ช่องหมายเลข 1 จนสุด โดยกดปุ่มที่หมายเลข 3 เพื่อถอดหัวเข็มฉีดยา หัวเข็มที่ถูกถอดออกตกลงไปยังด้านล่าง แล้วกดหยุดเวลา ทำการจดบันทึกค่าที่อ่านได้ แล้วนำค่าที่ได้หาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ดังกล่าวไปเปรียบเทียบกับผลการถอดเข็มโดยใช้เจ้าหน้าที่พยาบาล การเปรียบเทียบต้นทุนเครื่องถอดเข็มกับกล่องแดง รวมทั้งค่ากระแสไฟฟ้า

สูตรการคำนวณค่ากระแสไฟฟ้า

หน่วยไฟฟ้าใช้ (จำนวนหน่วยต่อวัน)

$$= (\text{กำลังไฟฟ้า(วัตต์)}) \times \text{จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า} / 1000 \times \text{จำนวนชั่วโมงใช้งาน} \quad [1]$$

การประเมินด้านคุณภาพ คณะผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจตามคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ผู้ประเมินมีจำนวน 5 คน ได้แก่ หัวหน้าพยาบาล 1 คน พยาบาล 2 คน และบุคลากรทางการแพทย์ 2 คน ดำเนินการจำนวนถอดเข็มฉีดยาจำนวน 3 ครั้ง จากนั้นนำผลคะแนนความพึงพอใจมาหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อแปลผลระดับความพึงพอใจ มีลักษณะเป็นแบบมาตรวัดแบบ Likert

5 ระดับ โดยกำหนดค่าน้ำหนักของคะแนน ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง พอใจมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง พอใจมาก

คะแนน 3 หมายถึง พอใจปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง พอใจน้อย

คะแนน 1 หมายถึง พอใจน้อยที่สุด

เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม กำหนดไว้ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง ดีมาก

3.51 – 4.50 หมายถึง ดี

2.51 – 3.50 หมายถึง พอใช้

1.51 – 2.50 หมายถึง ต้องปรับปรุง

ต่ำกว่า 1.50 หมายถึง ต้องปรับปรุงเร่งด่วน

หัวข้อการประเมินตามคุณลักษณะเฉพาะทางคุณภาพของผลิตภัณฑ์

1. สมรรถนะ (Performance) คือ ผลิตภัณฑ์มีความสามารถช่วยแก้ปัญหาในการทำงานได้ (ถอดเข็มได้รวดเร็ว)

2. หน้าທີ່เสริม (Special features) คือ ผลิตภัณฑ์ควรมีความโดดเด่นรวมทั้งมีคุณสมบัติพิเศษแตกต่างจากสินค้าชนิดอื่นๆ (ใช้ร่วมกับถังบรรจุเคมีเปล่า)
3. ตรงกับข้อกำหนดมาตรฐาน (Conformance) คือ รับรองการออกแบบ ราคาและคุณภาพของผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมกัน (การใช้วัตถุที่ได้มาตรฐาน การทำงานที่เป็นมาตรฐาน ผู้สร้างมีความรู้ เครื่องจักรที่ใช้สร้างมีมาตรฐาน)
4. ความคงทน (Durability) คือ ระยะเวลาหรืออายุการใช้งานผลิตภัณฑ์ที่ยาวนานในระดับหนึ่ง (สินค้ายังเป็นที่ยอมรับในอีก 10 ข้างหน้า)
5. ความน่าเชื่อถือได้ (Reliability) คือ ผลิตภัณฑ์ควรใช้งานได้อย่างสม่ำเสมอ (ความถี่ที่ผลิตภัณฑ์สามารถใช้งานได้)
6. การบริการหลังการขาย (After Sale Service) คือ การบำรุงรักษาด้วยตัวเอง หรืออาจจะบริการหลังการขายที่ดีและต่อเนื่องแก่ผู้บริโภค ในการคงคุณสมบัติและการทำงานของผลิตภัณฑ์ให้มีความสมบูรณ์และมีคุณภาพ รวมไปถึงมีการรับฟังความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ (การบำรุงรักษา การขนย้ายใช้งานและการจัดเก็บ การใช้งานที่สะดวก)
7. ความสวยงาม (Aesthetics) คือ สินค้ามีลักษณะเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในการทำงานทั้งด้านกลิ่น รสชาติ รูปร่าง ผิวสัมผัส สีสน (เห็นแล้วอยากเป็นเจ้าของ)
8. ความปลอดภัย (Safety) คือ มีความเสี่ยงอันตรายในการใช้ผลิตภัณฑ์ต่อผู้ใช้งานน้อยที่สุด (ลดการทิ่มแทงมือ ป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค)
9. คุณค่าที่รับรู้ (Perceived quality) คือ ผลิตภัณฑ์มีภาพลักษณ์ที่ดี และสามารถสร้างความประทับใจ แก่ผู้บริโภคได้ (ชื่อเสียงของมหาวิทยาลัย)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อลดระยะเวลาในการถอดเข็มฉีดยา พบว่าเครื่องถอดเข็มฉีดยาแบบกึ่งอัตโนมัติถูกนำไปทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในโรงพยาบาลชุมชนแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น และผลการดำเนินการดังรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงระยะเวลาการถอดเข็มของพยาบาลและเครื่อง

ขนาดเข็มและความยาว	พยาบาล		เครื่อง	
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ขนาดเข็มเบอร์ 18 ยาว 1.5 นิ้ว	15.9	0.3	7.2	0.1
ขนาดเข็มเบอร์ 20 ยาว 1 นิ้ว	15.9	0.3	7.2	0.2
ขนาดเข็มเบอร์ 21 ยาว 1 นิ้ว	15.7	0.5	7.2	0.1
ขนาดเข็มเบอร์ 22 ยาว 1 นิ้ว	15.9	0.6	7.8	0.1

ขนาดเข็มและความยาว	พยาบาล		เครื่อง	
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ขนาดเข็มเบอร์ 23 ยาว 1 นิ้ว	16.4	0.9	7.2	0.3
ขนาดเข็มเบอร์ 24 ยาว 1 นิ้ว	15.8	0.8	7.6	0.2
ขนาดเข็มเบอร์ 25 ยาว 1 นิ้ว	15.7	0.9	7.2	0.1
ขนาดเข็มเบอร์ 26 ยาว 1/2 นิ้ว	15.6	0.6	7.2	0.3

จากการทดสอบพบว่าเครื่องสามารถถอดหัวเข็มฉีดยาออกจากกระบอกฉีดยา (Syringe) ตกลงไปยังถังน้ำยาถูกพื้นที่อยู่ด้านล่างมีระยะเวลาเฉลี่ยนานที่สุดด้วยเครื่อง 7.8 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.1 และเจ้าหน้าที่พยาบาล 16.4 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.9 ตารางที่ 1 พบว่าระยะเวลาในการถอดเข็มด้วยเครื่องน้อยกว่าระยะเวลาในการถอดเข็มด้วยเจ้าหน้าที่พยาบาลร้อยละ 50 โดยเฉลี่ย สามารถลดระยะเวลาการคอยที่เกิดขึ้นในกระบวนการได้ สอดคล้องกับ . Dallinger F และคณะ[8] ที่สามารถลดระยะเวลาการผลิตด้วยแนวคิดระบบการผลิตแบบลีน และแสดงวิธีการกำจัดความสูญเปล่าเพื่อลดระยะเวลาในการผลิต สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jana P, Tiwari M. [9] มุ่งประยุกต์เครื่องมือระบบการผลิตแบบลีนในลดระยะเวลาการผลิตเพื่อกำจัดความสูญเปล่า ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเครื่องถอดเข็มฉีดยาแบบกึ่งอัตโนมัติไม่ต้องออกแรงดันเข็มออกจากกระบอกฉีดยา ประกอบกับเจ้าหน้าที่พยาบาลไม่ต้องกลัวว่าเข็มจะถูกนิ้วมือขณะสวมปลอกและไม่ต้องเสียเวลาเล็งตำแหน่งสวมปลอกเข็ม ทำให้เกิดความมั่นใจ ดังนั้นการสร้างเครื่องถอดเข็มฉีดยากึ่งอัตโนมัติจะส่งผลให้ลดระยะเวลาได้

วัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อลดต้นทุนการถอดเข็มฉีดยา พบว่าการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ต้นทุนระหว่างการถอดเข็มด้วยเจ้าหน้าที่พยาบาลกับเครื่องถอดเข็มแสดงรายละเอียดตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบต้นทุนระหว่างใช้เครื่องถอดเข็มฉีดยากับกล่องแดง

ต้นทุนวิธีการถอดเข็มฉีดยาด้วยเจ้าหน้าที่พยาบาล (วิธีเดิม)	วิธีการถอดเข็มฉีดยา ด้วยเครื่องกึ่งอัตโนมัติ (วิธีใหม่)
ถังทั้งเข็มฉีดยา	รวมต้นทุน 11,942 บาท
ต้นทุนต่อปี 27,000 บาทต่อปี	ต้นทุนเครื่องเท่ากับ 11,900 บาท
(ถังทั้งเข็มฉีดยาสีแดงราคากล่องละ 75 บาท x 30 วัน x 12 เดือน เท่ากับ 27,000 บาทต่อปี)	ต้นทุนค่าไฟฟ้าต่อปี 41.64 หรือ 42 บาทต่อปี (หน่วยไฟฟ้าบอร์ด Arduino กินกระแสไฟ 0.27 วัตต์ และ มอเตอร์ดึงเข็มฉีดยากินกระแสไฟ 3 วัตต์ ดังนั้น $(3.26/1000) \times 8 \text{ ชั่วโมง} \times 30 \text{ วัน} \times 12 \text{ เดือน} \times 4.4217 \text{ บาทต่อหน่วย}$)

หมายเหตุ: ค่าเกินกว่า 400 หน่วย (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป) หน่วยละ 4.4217 บาท (ข้อมูล ณ 12/12/65)

การวิเคราะห์การถอดเข็มทั้ง 2 วิธีพบว่า ต้นทุนการถอดเข็มด้วยเครื่องถอดเข็มฉีดยาโดยใช้ต้นทุนการสร้างเครื่องและต้นทุนพลังงานไฟฟ้าที่คำนวณโดยใช้สูตร [1] น้อยกว่าต้นทุนการถอดเข็มด้วยเจ้าหน้าที่พยาบาลโดยคิดต้นทุนถึงทั้งเข็มฉีดยาร้อยละ 44.2 ต้นทุนต่อปี ต้นทุนการถอดเข็มด้วยเจ้าหน้าที่พยาบาล (วิธีเดิม) 27,000 บาทต่อปี แต่ต้นทุนการถอดเข็มด้วยเครื่องกึ่งอัตโนมัติต้นทุนเครื่อง (วิธีใหม่) เท่ากับ 11,900 บาท ซึ่งสามารถลดปริมาณวัตถุดิบคงคลัง สอดคล้องกับ da Silva JC และคณะ [6] ที่สามารถลดต้นทุนการดำเนินการเช่นเดียวกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการสร้างเครื่องถอดเข็มฉีดยาแบบกึ่งอัตโนมัติมีชิ้นส่วนไม่มาก ส่งผลให้ต้นทุนการสร้างเครื่องต่ำ ประกอบกับอุปกรณ์ที่นำมาประกอบการถอดเข็มฉีดยากินกระแสไฟฟ้าไม่มาก และที่สำคัญเป็นการลงทุนครั้งแรกเท่านั้น ดังนั้นการสร้างเครื่องถอดเข็มฉีดยากึ่งอัตโนมัติจะส่งผลให้สามารถลดต้นทุนการถอดเข็มฉีดยาได้อย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์ที่ 3 เพื่อเพิ่มความพึงพอใจของผู้ที่เกี่ยวข้อง พบว่าคณะผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามตามคุณลักษณะเฉพาะทางคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ดังรายละเอียดตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจ

หัวข้อประเมิน	การเปรียบเทียบ			
	วิธีการถอดเข็มฉีดยาด้วยเจ้าหน้าที่พยาบาล (วิธีเดิม)		วิธีการถอดเข็มฉีดยาด้วยเครื่องกึ่งอัตโนมัติ (วิธีใหม่)	
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ความรวดเร็วในการถอดเข็มฉีดยา	2.6	0.55	4.6	0.55
สามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์หรือวัสดุ Recycle (ถังน้ำยาถูพื้นเปล่า) เพื่อรองรับเข็มฉีดยา	1.6	0.55	4.8	0.45
การใช้วัตถุ การทำงาน ผู้สร้างมีความรู้ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับสร้างวิธีการนั้นมีมาตรฐาน	3.6	0.55	3.8	0.45
อุปกรณ์ที่ผลิตสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อีก 5-10 ปีข้างหน้า	2.6	0.55	4.8	0.45
จำนวนครั้งที่วิธีการดังกล่าวไม่สามารถนำมาใช้งาน	3.8	0.45	4	0.71
การดูแลรักษาด้วยตัวเอง เช่นทำความสะอาด แก้ปัญหาวิธีการดังกล่าวเมื่อมีปัญหาได้ง่าย	4	0.00	3.8	0.45

หัวข้อประเมิน	การเปรียบเทียบ			
	วิธีการถอดเข็มฉีดยาด้วย เจ้าหน้าที่พยาบาล (วิธี เดิม)		วิธีการถอดเข็มฉีดยา ด้วยเครื่องกึ่งอัตโนมัติ (วิธีใหม่)	
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ลักษณะทางกายภาพ รูปร่าง ขนาด น้ำหนักและสีของ วิธีการที่นำเสนอมีความเหมาะสม (เห็นสิ่งนั้นแล้ว อยากใช้งาน)	2.6	0.55	4.4	0.55
วิธีการดังกล่าวไม่ทำให้เกิดอุบัติเหตุกับผู้ใช้งานจนเกิด การติดเชื้อโรค	2.6	0.89	4.6	0.55
หน่วยงานของผู้สร้างนำเสนอวิธีการมีความน่าเชื่อถือ	4	0.00	4.4	0.55
ความพึงพอใจโดยภาพรวม	3.8	0.45	4.8	0.45

จากตารางที่ 3 ระดับความพึงพอใจโดยภาพรวมของบุคลากรทางการแพทย์ของโรงพยาบาล ซึ่งผู้ประเมินมีจำนวน 5 คน ได้แก่ หัวหน้าพยาบาล 1 คน พยาบาล 2 คน และบุคลากรทางการแพทย์ 2 คน ที่มีต่อวิธีการถอดเข็มฉีดยาด้วยเครื่องกึ่งอัตโนมัติ (วิธีใหม่) มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการถอดเข็มฉีดยาด้วยเจ้าหน้าที่พยาบาล (วิธีเดิม) จาก 3.8 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็น 4.8 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 โดยหัวข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 3.8 คือ การใช้วัตถุ การทำงาน ผู้สร้างมีความรู้ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับสร้างวิธีการนั้นมีมาตรฐาน (4M) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเป็นเครื่องต้นแบบ และการดูแลรักษาด้วยตัวเอง เช่น ทำความสะอาด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการติดตั้งอุปกรณ์เป็นลักษณะปิดทึบทำให้ทำความสะอาดยาก

ตารางที่ 4 ระดับความพึงพอใจ

ข้อที่	หัวข้อประเมิน	การเปรียบเทียบ	
		วิธีการถอด เข็มฉีดยาด้วย เจ้าหน้าที่ พยาบาล (วิธี เดิม)	วิธีการถอด เข็มฉีดยา ด้วย เครื่อง กึ่งอัตโนมัติ (วิธีใหม่)
1	ความรวดเร็วในการถอดเข็มฉีดยา	พอใจ	ดีมาก
2	สามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์หรือวัสดุ Recycle (ถึง น้ำยาถูกพื้นเปล่า) เพื่อรองรับเข็มฉีดยา	ต้องปรับปรุง	ดีมาก
3	การใช้วัตถุ การทำงาน ผู้สร้างมีความรู้ เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับสร้างวิธีการนั้นมีมาตรฐาน	ดี	ดี
4	อุปกรณ์ที่ผลิตสามารถตอบสนองความต้องการของ ผู้ใช้ในอีก 5-10 ปีข้างหน้า	พอใช้	ดีมาก
5	จำนวนครั้งที่วิธีการดังกล่าวไม่สามารถนำมาใช้งาน	ดี	ดี
6	การดูแลรักษาด้วยตัวเอง เช่นทำความสะอาด แก้ปัญหาวิธีการดังกล่าวเมื่อมีปัญหาได้ง่าย	ดี	ดี
7	ลักษณะทางกายภาพ รูปร่าง ขนาด น้ำหนักและสี ของวิธีการที่นำเสนอมีความเหมาะสม (เห็นสิ่งนั้น แล้วอยากใช้งาน)	พอใช้	ดี
8	วิธีการดังกล่าวไม่ทำให้เกิดอุบัติเหตุกับผู้ใช้งานจน เกิดการติดเชื้อโรค	พอใช้	ดีมาก
9	หน่วยงานของผู้สร้างนำเสนอวิธีการมีความ น่าเชื่อถือ	ดี	ดี
10	ความพึงพอใจโดยรวม	ดี	ดีมาก

ตารางที่ 4 แสดงความพึงพอใจของบุคลากรทางการแพทย์ของโรงพยาบาลที่มีต่อเครื่องถอดเข็มฉีดยา ซึ่งโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ความพึงพอใจการถอดเข็มด้วยเครื่องถอดเข็มฉีดยาเพิ่มขึ้นเปรียบเทียบระหว่างการถอดเข็มด้วยเจ้าหน้าที่พยาบาล เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าข้อที่ 8 วิธีการดังกล่าวไม่ทำให้เกิดอุบัติเหตุกับผู้ใช้งานจนเกิดการติดเชื้อโรค งานวิจัยนี้เป็นการประเมินความพึงพอใจการ

ใช้งานสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งมีระดับมากกว่างานวิจัย ณรงค์ชัย เหมะ [10] ที่สำรวจความพึงพอใจของลูกค้าต่อชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องจักรในการใช้งานสำหรับการผลิต ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการทำงานของบุคลากรทางการแพทย์มีความเสี่ยงในการได้รับเชื้อโรคต่างๆ มากมายในขณะที่ปฏิบัติหน้าที่ ดังนั้นหากมีเครื่องมือหรืออุปกรณ์อะไรที่สามารถลดการเกิดอุบัติเหตุหรือป้องกันได้ พวกเขาจะมีความพึงพอใจมากที่สุด รวมทั้งข้อที่ 1 วิธีการที่นำเสนอมีความรวดเร็วในการถอดเข็มฉีดยา ข้อที่ 2 วิธีการที่นำเสนอสามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์หรือวัสดุ Recycle (ถังน้ำยาถูกพื้นเปล่า) เพื่อรองรับเข็มฉีดยา ข้อที่ 4 วิธีการที่นำเสนอยังเป็นที่ต้องการของผู้ที่เกี่ยวข้องต่อไปอีก 5-10 ปีข้างหน้า รวมทั้งความพึงพอใจโดยรวมดีมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะบุคลากรทางการแพทย์ต้องการให้การถอดเข็มที่ใช้แล้วเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเพื่อให้บริการคนไข้คนต่อไป เพื่อลดปริมาณคนไข้ที่รอรับบริการอยู่เป็นจำนวนมาก ดังนั้นการสร้างเครื่องถอดเข็มฉีดยากึ่งอัตโนมัติจึงส่งผลให้บุคลากรมีขวัญและกำลังใจในการทำงานเนื่องจากเครื่องดังกล่าวช่วยลดความเสี่ยงในการติดเชื้อทางเลือดและยังเพิ่มความสะดวกในการทำงานมากยิ่งขึ้น

สรุปผล

การถอดเข็มฉีดยาออกจากกระบอกฉีดยาเป็นขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญกับเจ้าหน้าที่พยาบาลอย่างมากทั้งในเรื่องความปลอดภัยในการป้องกันการโดนเข็มแทงมือและความรวดเร็วในการทำงาน การวิจัยครั้งนี้ศึกษาในโรงพยาบาลชุมชน (ต่ำกว่า 100 เตียง) จังหวัดขอนแก่น กลุ่มตัวอย่างเป็นบุคลากรทางการแพทย์แผนกอายุรกรรม คณะผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องถอดเข็มฉีดยา เพื่อลดระยะเวลาในการถอดเข็มฉีดยา เพื่อลดต้นทุนการถอดเข็มฉีดยา และเพื่อเพิ่มความพึงพอใจของผู้ที่เกี่ยวข้อง คณะผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินประสิทธิภาพเครื่องทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ ผลการดำเนินการวิจัยพบว่าระยะเวลาในการถอดเข็มด้วยเครื่องน้อยกว่าระยะเวลาในการถอดเข็มด้วยเจ้าหน้าที่พยาบาลร้อยละ 52.4 ระยะเวลาเฉลี่ยนานที่สุดด้วยเครื่อง 7.8 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.1 และเจ้าหน้าที่พยาบาล 16.4 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.9 ต้นทุนการถอดเข็มด้วยเครื่องถอดเข็มฉีดยาน้อยกว่าต้นทุนการถอดเข็มด้วยเจ้าหน้าที่พยาบาลร้อยละ 44.2 ระดับความพึงพอใจโดยภาพรวมของบุคลากรทางการแพทย์ของโรงพยาบาลที่มีต่อวิธีการถอดเข็มฉีดยา ด้วยเครื่องกึ่งอัตโนมัติ (วิธีใหม่) มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการถอดเข็มฉีดยาด้วยเจ้าหน้าที่พยาบาล (วิธีเดิม) จาก 3.8 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็น 4.8 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 โดยหัวข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 3.8

ข้อจำกัดงานวิจัยพบว่าการสร้างเครื่องถอดเข็มฉีดยาแบบกึ่งอัตโนมัติยังต้องมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมกับหลายๆ สถานการณ์ หรือบุคลากรทางการแพทย์ที่มีประสบการณ์ในการทำงานแตกต่างกัน เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงและพัฒนาเครื่องถอดเข็ม

งานวิจัยนี้ได้ข้อค้นพบคุณลักษณะเฉพาะทางคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ คือ การสร้างเครื่องให้สามารถทำงานแทนคนได้ ซึ่งเป็นปรัชญาในระบบการผลิตแบบโตโยต้าที่เป็นรากฐานของระบบการผลิตแบบลีน โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกิจกรรมทางการแพทย์อื่นๆ โดยควรให้ความสำคัญกับความปลอดภัย การติดเชื้อของบุคลากรทางการแพทย์ สำหรับประเด็นในการวิจัยครั้งต่อไปควรทำวิจัยในประเด็นเกี่ยวกับ

การประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในเครื่องถอดเข็มฉีดยาและการจัดการกระบอกฉีดยาที่ใช้แล้วให้สามารถดำเนินการในเครื่องเดียวกันได้

เอกสารอ้างอิง

1. โรงพยาบาลศรีนครินทร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ระเบียบปฏิบัติเรื่องการจัดการขยะมูลฝอยของโรงพยาบาล. [อินเทอร์เน็ต]. 2564 [เข้าถึงเมื่อ 22 ธันวาคม 2565] เข้าถึงจาก https://hacc.kku.ac.th/haccupload_news/pdftitle/Fri91141Hr246cR.pdf
2. กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ. เกณฑ์มาตรฐานระบบบริการสุขภาพด้านอาคารและสภาพแวดล้อมของสถานบริการสุขภาพสังกัดกระทรวงสาธารณสุข [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อ 22 ธันวาคม 2565] เข้าถึงจาก https://dcd.hss.moph.go.th/web/attachments/article/248/151217_042853.pdf
3. ผู้ให้ข้อมูลที่สำคัญ นายชาญชัย เหลาหา (ผู้เขียน)
4. ขวัญพร คงเพชร, จรัสศรี อินทรสมหวัง, นภาพร เพชรศร. การปฏิบัติตนในการป้องกันการติดเชื้อขณะฝึกปฏิบัติงานในโรงพยาบาลของนิสิตพยาบาล. Thai Journal of Nursing 2018;67(3):55-61.
5. Petdachai W. Needle Shield, a Device to Prevent Needlestick Injuries-อุปกรณ์ป้องกันเข็มฉีดยาทิ่มมือ. Journal of Health Science-วารสาร วิชาการ สาธารณสุข 1993:17-23.
6. da Silva JC, da Silva FJ, Campilho RD, de Sá JC, Ferreira LC. A model for productivity improvement on machining of components for stamping dies. International Journal of Industrial Engineering and Management 2021;12(2):85.
7. Dillinger F, Bergermeier J, Reinhart G. Implications of Lean 4.0 Methods on Relevant Target Dimensions: Time, Cost, Quality, Employee Involvement, and Flexibility. Procedia CIRP. 2022;107:202-8.
8. Singh J, Singh H. Application of lean manufacturing in automotive manufacturing unit. International Journal of Lean Six Sigma 2019;11(1):171-210.
9. Jana P, Tiwari M. Lean management in apparel manufacturing. InLean Tools in Apparel Manufacturing 2021; 1 :pp. 1-16
10. ณรงค์ชัย เหมะ. ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจในคุณภาพสินค้าประเภทชิ้นส่วนและอุปกรณ์เครื่องจักร ของ บริษัท เอช ที พี จำกัด [วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี; 2552.