

Fabricated hollow steel equipment use in the production of DIY spacer used with Metered-dose inhaler

เหล็กกลวงประดิษฐ์เจาะรูแก้วพลาสติกที่ใช้ในการผลิต DIY spacer สำหรับใช้ร่วมกับยาพ่นสูดชนิดที่ใช้ก๊าซ

Received 27 Oct 20
Reviewed 16 Nov 20
Revised 30 Nov 20
Accepted 1 Dec 20

Lek Saeheng* Achiraya Choorich Sumolmarn Chunlasat Hataichanok Bunmak and Nanthawan Prueksachip

เล็ก แซ่เฮ้ง* อชิรญาณ ชูฤทธิ์ หทัยชนก บุญมาก สุมลมาลย์ จุลสัตย์ และ นันทวรรณ ปรีกษาชีพ

Sanamchaikhet Hospital

โรงพยาบาลสนามชัยเขต

*Corresponding Author, Tel. +6686-3245408, E-mail: henglek29936971@gmail.com

*ผู้พิมพ์ประสานงาน โทรศัพท์. 086-3245408, อีเมล: henglek29936971@gmail.com

Abstract

The problems encountered during perforated plastic is the size doesn't fit with mouthpiece of the metered-dose inhaler (MDI), It takes a long time to perforated plastic and melted plastic smell can be toxic and cause harmful health effects. The purpose of this study is to develop equipment for perforate plastic cup for production of DIY spacer used with metered-dose inhaler. At the result of the research, there are 2 steps of making perforated plastic by soldering iron and blade soldering which is drawing pattern and cutting on plastic cup. For fabricated hollow steel, there is only one step which is cutting plastic. The results of the study indicated that the average speed of fabricated hollow steel = 0.22 minutes (S.D. 1.91), followed by the soldering iron which the average speed = 1.18 minutes (S.D. 7.61) and blade Soldering is the lowest average speed at 3.19 Minutes (S.D. 19.83), and statistically significant at the 0.05 level.

Keywords: DIY spacer device, Improvement, Fabricated hollow steel

บทคัดย่อ

ปัญหาที่พบจากการเจาะรูพลาสติก คือ ขนาดรูพลาสติกไม่เท่ากับขนาดปากกระบอกพ่นยาชนิด MDI ใช้ระยะเวลาเจาะรูพลาสติกนาน มีกลิ่นเหม็นจากพลาสติกหลอมละลายก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอุปกรณ์การเจาะรูแก้วพลาสติก DIY spacer พ่นยา และเพื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบประสิทธิภาพอุปกรณ์เจาะรูแก้วพลาสติก ผลการศึกษา พบว่าขั้นตอนการเจาะรูแก้วพลาสติกของอุปกรณ์หัวแรงและอุปกรณ์เบลตมี 2 ขั้นตอน ประกอบด้วยขั้นตอนการลอกรูปร่าง และขั้นตอนการตัดพลาสติก ส่วนอุปกรณ์เหล็กกลวงประดิษฐ์รูปร่าง spacer พ่นยา มีขั้นตอนการเจาะรูแก้วพลาสติก 1 ขั้นตอน คือขั้นตอนการตัดพลาสติก การเปรียบเทียบผลการทดสอบประสิทธิภาพการเจาะรูพลาสติกของอุปกรณ์ทั้ง 3 ชนิด พบว่า เหล็กกลวงประดิษฐ์ใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 0.22 นาที (S.D. 1.91) รองลงมาคืออุปกรณ์หัวแรงเจาะพลาสติกใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 1.18 นาที (S.D. 7.61) อันดับสามคืออุปกรณ์เบลตใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 3.19 นาที (S.D. 19.83) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$)

คำสำคัญ: DIY spacer พ่นยา การปรับปรุง เหล็กกลวงประดิษฐ์

1. บทนำ

ยาขยายหลอดลม เป็นยาที่ใช้บรรเทาอาการเมื่อมีอาการของโรคเกิดขึ้น โดยช่วยให้ทางเดินหายใจขยายออก และหายใจสะดวกขึ้น มักนำมาใช้รักษาโรคหรือภาวะเรื้อรังที่ส่งผลให้ทางเดินหายใจแคบลงและอักเสบ เช่น โรคหืด และโรคหลอดลมอุดกั้นเรื้อรัง ซึ่งสามารถแบ่งยาพ่นสูดตามอุปกรณ์ที่ใช้ได้ 3 กลุ่มด้วยกันคือ 1) ยาพ่นแบบฝอยละออง (Nebulizer) 2) ยาพ่นสูดประเภทผงแห้ง (Dry powder) 3) ยาพ่นสูดชนิดที่ใช้ก๊าซ (Metered-dose inhaler, MDI)¹ การพ่นยาชนิด ยาพ่นแบบฝอยละออง ทำให้เกิดละอองลอยขนาด 1-5 ไมครอนซึ่งลงไปยังปอด และยังทำให้เชื้อไวรัสที่อยู่ในสารคัดหลั่งทางเดินหายใจ (droplet) พุ้งกระจายไปภายนอกได้นานอย่างน้อย 1-2 ชั่วโมง มีผลทำให้เกิดละอองฝอยกระจายในพื้นที่ของโรงพยาบาล จากสถานการณ์การแพร่ระบาดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) เป็นปัจจัยเพิ่มความเสี่ยงในการติดเชื้อต่อบุคคลากรทางการแพทย์หรือคนใกล้ชิดได้ ดังนั้นเพื่อลดการแพร่กระจายของเชื้อโรค กรณีที่ผู้ป่วยมีอาการหอบเหนื่อยและจำเป็นต้องใช้ยาพ่นขยายหลอดลม ควรใช้ อุปกรณ์ พ่น ยา ชนิด MDI with valved-holding chamber หรือใช้ MDI โดยพ่นผ่าน spacer⁵⁻⁶

ในสถานการณ์ปกติ ผู้ป่วยที่จำเป็นต้องใช้ยาขยายหลอดลมบรรเทาอาการ จะพ่นยาด้วยอุปกรณ์ พ่นยาชนิด ยาพ่นแบบฝอยละออง แต่เนื่องด้วยสถานการณ์ของไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) จึงมีความจำเป็นต้องใช้ ยาพ่นสูดชนิดที่ใช้ก๊าซ (Metered-dose inhaler : MDI) โดยพ่นผ่าน spacer เพื่อป้องกันการแพร่กระจายเชื้อ ทั้งนี้โรงพยาบาลกำหนดให้ใช้ MDI และ spacer 1 คน ต่อ 1 อัน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องประดิษฐ์ DIY (Do-It-Yourself) spacer พ่นยา โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หาได้โดยทั่วไป เพื่อใช้ในการพ่นยาให้ผู้ป่วยและลดการฟุ้งกระจายของสารคัดหลั่งจากทางเดินหายใจ แนวคิด DIY spacer พ่นยา จากแก้วพลาสติกของโรงพยาบาลรัตนบุรี² ใช้อุปกรณ์หาง่าย ต้นทุนต่ำ ขั้นตอนการจัดทำง่าย และช่วย upcycle พลาสติก แต่จากการลงมือผลิต DIY spacer พ่นยา พบว่าขั้นตอนการเจาะรูแก้วพลาสติกใช้เบลดเบอร์ 11 ลงไฟ แล้วเจาะรูแก้วตามรูปร่างของ spacer ส่วนแนวคิด DIY spacer พ่นยา ของ รศ.พญ.อรพรรณ โพชนุกูล³ ใช้การเจาะรูพลาสติกด้วยหัวแร้งหรือมีดคัตเตอร์ ข้อค้นพบจากงานนวัตกรรมทั้งสองชิ้นคือ วิธีการเจาะรู

พลาสติกด้วยโลหะที่ผ่านความร้อนและใช้จุดหลอมละลายของพลาสติกเพื่อให้เกิดรูตามรูปร่างของ spacer

ทีมผู้วิจัยพบปัญหาจากการใช้งานในขั้นตอนการเจาะรูพลาสติก คือ 1) ระยะเวลาการเจาะรูพลาสติกขึ้นงานนาน ต้องใช้ความตั้งใจ และทักษะการเจาะรูแก้วพลาสติก 2) ชิ้นงานที่ได้อาจไม่เป็นไปตามรูปร่างของปากกระบอกพ่นยาชนิด MDI 3) พลาสติกเมื่อถึงจุดหลอมละลายมีกลิ่นเหม็นทำให้ผู้เจาะรูพลาสติกต้องสูดไอระเหยเข้าสู่ร่างกายก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ⁴ ดังนั้นทีมผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนาอุปกรณ์เจาะรูแก้วพลาสติกให้ได้ตามรูปร่างของ spacer ที่ต้องการ ใช้ระยะเวลาการเจาะรูชิ้นงานลดลง และลดระยะเวลาการสัมผัสกับกลิ่นไอระเหยจากการหลอมละลายของพลาสติก การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอุปกรณ์การเจาะรูแก้วพลาสติก DIY spacer พ่นยา และเปรียบเทียบผลการทดสอบประสิทธิภาพอุปกรณ์เจาะรูแก้วพลาสติก

2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

รูปแบบการวิจัย การวิจัยพัฒนา (Research and Development : R&D)

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ได้แก่ 1) หัวแร้ง 2)เบลดเบอร์ 11 3) เหล็กกลวงประดิษฐ์

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ Application นาฬิกาจากโทรศัพท์มือถือ Samsung Galaxy A51 หมายเลขซีเรียล R58N12KNXLN จับระยะเวลาการทดลองขั้นตอนการเจาะรูแก้วพลาสติก

กลุ่มตัวอย่าง คือ แก้วพลาสติกขนาด 22 ออนซ์ จำนวน 60 ใบ โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม จำแนกกลุ่มตามจำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง แต่ละกลุ่มใช้แก้วพลาสติกจำนวน 20 ใบ อ้างอิงการกำหนดขนาดของจำนวนกลุ่มตัวอย่างน้อยที่สุดยอมรับค่าทางสถิติได้จากตารางการเปรียบเทียบกำลังค่าเฉลี่ยสองตัวแปร จำนวนขนาดของกลุ่มตัวอย่าง(Sample size) และขนาดอิทธิพลของกลุ่มตัวอย่าง (Effect size) ของโจเซฟ แอร์ และคณะ⁷

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สถิติ $\bar{X}$, S.D. และ One-Way ANOVA

2.1 ศึกษาแนวคิดวิธีทำ DIY spacer พ่นยา

2.1.1 แนวคิดการทำอุปกรณ์พ่นยาชนิดที่ทำเองเพื่อรักษาผู้ป่วยโรคหอบหืด DIY spacer พ่นยา ของ รศ.พญ. อรพรรณ โพชนุกูล³ เป็นอุปกรณ์เสริมเพื่อช่วยในการพ่นยาของผู้ป่วยได้อย่างถูกต้อง spacer เป็นกระบอกกักเก็บยาที่ครอบเข้ากับใบหน้ามีวาล์วเปิดปิดควบคุมทิศทางของอากาศหายใจทำให้ผู้ป่วยสามารถหายใจเข้าออกได้ตามปกติ ไม่ต้องกดยาพร้อมกับหายใจเข้าและไม่ต้องกลืนหายใจทำให้พ่นยาได้ง่าย และช่วยให้ผู้ป่วยโรคหืดสามารถเข้าถึงบริการทางการแพทย์เพิ่มขึ้น มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นเนื่องจากอุปกรณ์นี้มีต้นทุนชุดละ 50 บาท มีราคาถูกกว่าการนำเข้าจากต่างประเทศถึง 24 เท่า ตัวครอบสามารถปรับให้มีความเหมาะสมกับใบหน้าของผู้ป่วยและขอบของหน้ากากมีความอ่อนนุ่มไม่บาดใบหน้า อุปกรณ์ที่ใช้ทำ DIY spacer พ่นยา ประกอบด้วย 1) ขวดน้ำดื่มพร้อมฝาขนาด 1,500 มิลลิลิตร 2) ขวดน้ำดื่มพร้อมฝาขนาด 350 มิลลิลิตร 3) ไซฟอนปั้มน้ำ 4) คัตเตอร์ปลายแหลม 5) คอแรงไฟฟ้าสำหรับตัดขวดพลาสติก 6) กรรไกร 7) สายยางเส้นเล็กสีสนสาด 8) ท่อยางเท่ากับขนาดของท่อไซฟอน 9) เชื้อเย็บผ้า เชือกกดปลายด้ายเหนียว โดยมีวิธีการจัดทำดังต่อไปนี้

- 1) ตัดเฉพาะวาล์วของไซฟอนปั้มน้ำ
- 2) ตัดแต่งเกลียวของตัวบีบของไซฟอนแล้วเย็บด้วยด้ายหรือไนลอนเพื่อป้องกันวาล์วหลุด
- 3) เจาะฝาขวดน้ำให้ขนาดพอดีกับเกลียวของตัวบีบไซฟอนและให้พอดีกับส่วนของไซฟอน
- 4) ใช้หัวแรงหรือมีดคัตเตอร์ฉีกพลาสติกขวดน้ำ 1,500 มิลลิลิตร ทำส่วน mask ให้ครอบปากและจมูกได้พอดี
- 5) ใช้ปากกาเมจิกลอกลาย ให้ขนาดพอดีกับปลายกระบอกยาพ่น MDI ใช้หัวแรงหรือคัตเตอร์ฉีกพลาสติกขวดน้ำ 350 มิลลิลิตร
- 6) ตัดท่อสายยางขนาด 1.5 เซนติเมตร สำหรับทำตัวล็อก
- 7) ฝาสายยางเส้นเล็กด้วยมีด ปิดปิดครอบบริเวณ mask ที่ตัดไว้
- 8) ประกอบส่วน mask และส่วน spacer ให้เข้ากับส่วนวาล์ว

จุดเด่นของอุปกรณ์นี้สามารถควบคุมการไหลของการหายใจเพื่อสูดละอองยา ผู้ป่วยหายใจได้ตามปกติในขณะที่พ่นยา และมีราคาถูกต้นทุนประมาณ 50 บาท/ชิ้น

2.1.2 แนวคิด DIY spacer พ่นยาจากแก้วพลาสติกของโรงพยาบาลรัตนบุรี (2563)³ ประกอบด้วยอุปกรณ์ 1) แก้วน้ำพลาสติกแข็ง 2) ขวดน้ำ 1,500 มิลลิลิตร 3) ตะเกียงแอลกอฮอล์ 4) เบลดเบอร์ 11 5) ปากกาเคมี 6) ไม้บรรทัด 7) ยาพ่น MDI 8) กาวร้อน 9) ผ้าก๊อชหรือสำลี แอลกอฮอล์ 10) สายยางขนาด 5-6 มิลลิเมตร โดยมีวิธีการจัดทำดังต่อไปนี้

- 1) วัดขนาดกับคนไข้หรือ spacer เดิม
- 2) ทำแบบในขวดน้ำใหญ่ ลอกลาย เอาแก้วใส่ขวดปากกาเมจิกวาดขอบ
- 3) ค้ำสวม MDI เล็งให้เป็นแนวเดียวกับจมูก
- 4) ใช้เบลดเบอร์ 11 หลนไฟ ตัดแก้วพลาสติก
- 5) กันรอยคมด้วยสายยางเล็กขนาดประมาณ 5-6 มิลลิเมตร blade ฝาดตามยาว สวมรอบแก้ว หยอดกาวร้อน 4-5 จุด เอาสำลีชุบแอลกอฮอล์เช็ดรอยเมจิกออก
- 6) ใช้ปากกาเมจิกลอกลาย ให้ขนาดพอดีกับปลายกระบอกยาพ่น MDI ใช้เบลดเบอร์ 11 หลนไฟเจาะกันแก้วพลาสติก ตัดตามรูปร่าง spacer ที่ลอกลาย

ปัญหาของทีมผู้วิจัยที่พบจากการใช้งานอุปกรณ์ตัดแก้วพลาสติก

- 1) ผู้ปฏิบัติงานฝ่ายเภสัชกรรมชุมชนโรงพยาบาลสนามชัยเขตได้เลือกวิธีการผลิต DIY spacer พ่นยา ของโรงพยาบาลรัตนบุรีมาใช้ เนื่องจากผลิตง่าย มีค่าใช้จ่ายที่มีทุนต่ำ และ upcycle พลาสติก อุปกรณ์หลักที่ใช้ คือ แก้วกาแฟพลาสติก โรงพยาบาลสนามชัยเขตจึงประกาศขอรับบริจาคแก้วกาแฟพลาสติก ได้รับการตอบรับจากประชาชนเป็นอย่างดี แต่เมื่อลงมือปฏิบัติพบปัญหาในขั้นตอนการเจาะรูกันแก้วพลาสติกตามรูปร่างของปากกระบอกพ่นยาชนิด MDI ใช้วิธีการเจาะรูโดยใช้เบลดเบอร์ 11 หลนไฟกับตะเกียงแอลกอฮอล์ตัดแก้ว พบปัญหากลิ้นเหม็นของพลาสติกที่หลอมละลาย ใช้เวลาในการเจาะ ใช้ทักษะและมีมือในการตัด ต้องลบเบลดเบอร์ 11 กับไฟหลายรอบ
- 2) ผู้ปฏิบัติจึงนำปัญหามาเล่าสู่กันฟังกับทีมผู้วิจัยจึงช่วยกันออกแบบแนวคิดจะใช้อะไรตัดเพื่อให้ตัดได้เร็ว ตัดได้ง่าย ตัดครั้งเดียว และได้ขนาดของรูของ spacer พ่นยาที่เท่ากันทุกชิ้นงาน

2.2 ขั้นตอนการพัฒนาเหล็กกลวงประดิษฐ์เหล็กกลวงประดิษฐ์เจาะรูแก้วพลาสติกที่ใช้ในการผลิต DIY spacer สำหรับใช้ร่วมกับยาพ่นชนิด MDI

2.2.1 การออกแบบอุปกรณ์เจาะรูพลาสติก ที่มีผู้วิจัย
ร่างแบบอุปกรณ์เจาะรูแก้วพลาสติกประกอบด้วย 1) ด้าม
จับ และ 2) หัวเจาะพลาสติกมีขนาดและรูปร่างเท่ากับปาก
กระบอกพ่นยา ชนิด MDI

2.2.2 นำแบบร่างอุปกรณ์การพ่นยา แก้วพลาสติก และ
กระบอกยาพ่นสุด ชนิด MDI ไปติดต่อช่างเพื่อสร้างรูปแบบ
ของเหล็กตามแบบร่าง

2.2.3 ทำบล็อกต้นแบบ จากเหล็กต้นความกว้าง 2
เซนติเมตร x หนา 1 เซนติเมตร x ยาวประมาณ 13
เซนติเมตร ใช้เครื่องเจียรเหล็กบล็อกต้นแบบโดยการมน
ปลายเหล็กข้างหนึ่งกับเครื่องเจียรเหล็กให้เท่ากับขนาดและ
รูปร่างของปากกระบอกยาพ่นสุดชนิด MDI โดยใช้วิธีการ
เทียบเคียงขนาดจากปากกระบอกยาพ่นสุดชนิด MDI จนได้
ขนาดตามที่ต้องการดังแสดงในรูปที่ 1 และ 2



รูปที่ 1 การเจียรเหล็กบล็อกต้นแบบ



รูปที่ 2 การเทียบเคียงขนาดเหล็กบล็อกต้นแบบ

2.2.4 สร้างด้ามจับใช้เศษเหล็กแบนความกว้าง 1
เซนติเมตร x หนา 0.3 เซนติเมตร ตัดเหล็กให้ได้ขนาด
ความยาวประมาณ 20 เซนติเมตร แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 เหล็กแบนและเหล็กกลวง

2.2.5 สร้างหัวเจาะรูพลาสติก ใช้เหล็กกลวงขนาดเส้น
ผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร ความหนา 0.1 เซนติเมตร ตัด
เหล็กให้ได้ขนาดความยาวประมาณ 5 เซนติเมตร แสดงดัง
รูปที่ 3

2.2.5.1 ขยายขนาดของปลายเหล็กกลวง โดยนำ
เหล็กกลวงไปเผาไฟจนเหล็กอ่อนตัวก่อนนำไปตีเพื่อให้ได้
ตามรูปร่างที่ต้องการ แสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 การเผาเหล็กกลวงด้วยความร้อน

2.2.5.2 ใช้เหล็กบล็อกต้นแบบจากข้อ (2.2.3) สอด
เข้าไปในเหล็กกลวงฝั่งเหล็กที่ถูกเผาด้วยความร้อน ใช้ค้อน
ตีเหล็กจนเป็นรูปร่างของปากกระบอกยาพ่นสุดชนิด MDI
แสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 การตีเหล็กกลวง

2.1.6 เชื่อมต่อเหล็กแบนที่ใช้สำหรับทำด้ามจับที่ส่วนปลายด้านใดด้านหนึ่งเข้ากับส่วนกลมของเหล็กฝั่งด้านที่ไม่ได้ตัดแปลง แสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 เชื่อมด้ามจับเข้ากับเหล็กกลวง

2.3 ขั้นตอนการทดลองใช้เหล็กกลวงประดิษฐ์เจาะรูแก้วพลาสติกที่ใช้ในการผลิต DIY spacer

2.3.1 เตรียมอุปกรณ์สำหรับทำ DIY spacer พ่นยา ได้แก่ แก้วกาแฟพลาสติก ตะเกียงแอลกอฮอล์ ไฟแช็ค และนวัตกรรมเหล็กกลวงประดิษฐ์เจาะรูแก้วพลาสติกที่ใช้ในการผลิต DIY spacer พ่นยา

2.3.2 จุดตะเกียงแอลกอฮอล์ ใช้ส่วนปลายของเหล็กกลวงประดิษฐ์ที่เป็นรูปร่างของปลายกระบอกยาพ่น MDI ลนไฟแล้วนำมาเจาะรูที่ก้นแก้วพลาสติก จะได้รูตามขนาดและรูปร่างของปากกระบอกยาพ่นชนิด MDI

2.3.3 ตัดพลาสติกส่วนอื่น ๆ ตามต้นแบบของโรงพยาบาลรัตนบุรี และทดลองประกอบอุปกรณ์เข้ากับยาพ่น MDI

2.4 ขั้นตอนการเปรียบเทียบอุปกรณ์เจาะรูแก้วพลาสติก

ที่ใช้ในการผลิต DIY spacer พ่นยา โดยเปรียบเทียบขั้นตอนการตัดแก้วพลาสติกด้วยอุปกรณ์เหล็กกลวงประดิษฐ์เจาะรูแก้วพลาสติก กับ การตัดแก้วพลาสติกด้วยเบลตเบอร์ 11 และการตัดแก้วพลาสติกด้วยอุปกรณ์หัวแรง การควบคุมการทดลองโดยมีผู้ทดลองเป็นคนเดียวกันในทุกขั้นตอนในสถานที่ เวลาเดียวกัน วัดผลโดยใช้แอปพลิเคชันจับเวลาในโทรศัพท์มือถือ Samsung Galaxy A51 ซีเรียลนัมเบอร์ R58N12KNXLN เป็นเครื่องมือในการวัดระยะเวลา ทั้งนี้ผู้จับเวลา และบันทึกข้อมูลเป็นคนเดียวกันในทุกอุปกรณ์ทุกขั้นตอนการเจาะรูแก้วพลาสติก

3. ผลการวิจัย

3.1 การเปรียบเทียบขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์เจาะรูพลาสติก ที่ใช้ในการผลิต DIY spacer พ่นยา

3.1.1 ขั้นตอนการตัดแก้วพลาสติกด้วยเบลตเบอร์ 11

3.1.1.1 ลอกลายรูปร่างปากกระบอกยาพ่นชนิด MDI โดยการวางปากกระบอกยาพ่นชนิด MDI ที่ก้นแก้วพลาสติก ใช้ปากกาเคมีลอกรูปร่างแสดงดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 รูปร่างของลายปากกระบอกยาพ่นชนิด MDI

3.1.1.2 การเจาะรูพลาสติก เริ่มจากจุดตะเกียงแอลกอฮอล์ ลนเบลตเบอร์ 11 กับตะเกียงแอลกอฮอล์จนเกิดความความร้อนที่สามารถตัดพลาสติกได้ นำมาเจาะรูพลาสติกตามรูปร่างที่ลอกลายทำจนไปจนได้รูปร่างของปากกระบอกยาพ่นชนิด MDI แสดงดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 ขั้นตอนการตัดแก้วพลาสติกด้วยอุปกรณ์เบลตเบอร์ 11

3.1.2 ขั้นตอนการตัดแก้วพลาสติกด้วยอุปกรณ์หัวแรง

3.1.2.1 ลอกลายรูปร่าง ปากกระบอกยาพ่นยาชนิด MDI โดยการวางปากกระบอกยาพ่นยาชนิด MDI ที่กันแก้วพลาสติก ใช้ปากกาเคมีลอกรูปร่างแสดงดังรูปที่ 10

3.1.2.2 เสียบปลั๊กหัวแรง รอจนหัวแรงเกิดความร้อนแล้วจึงตัดแก้วพลาสติกตามรูปร่าง ที่ลอกลาย รูปร่างแสดงดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 ขั้นตอนการตัดแก้วด้วยอุปกรณ์หัวแรง

3.1.3 ขั้นตอนการตัดแก้วพลาสติกด้วยอุปกรณ์เหล็กกลวงประดิษฐ์เจาะรูแก้วพลาสติก

3.1.3.1 จุดตะเกียงแอลกอฮอล์บนเหล็กกลวงประดิษฐ์กับตะเกียงแอลกอฮอล์จนเกิดความร้อนที่สามารถตัดพลาสติกได้ เจาะรูพลาสติก แสดงดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 การเจาะแก้วพลาสติกด้วยอุปกรณ์เหล็กกลวงประดิษฐ์

ตารางสรุปการเปรียบเทียบขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์เจาะรูแก้วพลาสติกของอุปกรณ์ 3 ชนิด แสดงดังตารางที่ 1 ตารางที่ 1 ขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์เจาะรูพลาสติก

อุปกรณ์เจาะรูพลาสติก	ขั้นตอนการเจาะรูพลาสติก
1.เบลต	1.ลอกรูปร่างปากกระบอกยาพ่นยา MDI ด้วยปากกาเคมี 2. ลนเบลตจนเกิดความร้อนกับตะเกียงแอลกอฮอล์ ตัดพลาสติกตามรูปร่างที่ลอกลาย
2.หัวแรง	1.ลอกรูปร่างปากกระบอกยาพ่นยา MDI ด้วยปากกาเคมี 2.เสียบปลั๊กหัวแรง รอจนหัวแรงเกิดความร้อนแล้วจึงตัดแก้วพลาสติกตามรูปร่างที่ลอกลาย
3.เหล็กกลวง	1.ลนเหล็กกลวงประดิษฐ์กับตะเกียงแอลกอฮอล์จนเกิดความร้อนแล้วตัดพลาสติก

จากตารางที่ 1 การเปรียบเทียบขั้นตอนการเจาะรูพลาสติกที่ใช้ในการผลิต DIY spacer พ่นยาของอุปกรณ์ 3 ชนิด อุปกรณ์เบลตเบอร์ 11 และอุปกรณ์หัวแรงมีขั้นตอนการเจาะรูพลาสติก 2 ขั้นตอน ส่วนเหล็กกลวงประดิษฐ์รูปร่าง spacer พ่นยา มีขั้นตอนการตัดพลาสติก 1 ขั้นตอน

3.2 การเปรียบเทียบการทดสอบระยะเวลาเฉลี่ยการใช้ อุปกรณ์เจาะรู

การเปรียบเทียบผลการทดสอบระยะเวลาเฉลี่ยของอุปกรณ์เจาะรูแก้วพลาสติก 3 อุปกรณ์ แสดงดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบระยะเวลาเฉลี่ย (นาท) การใช้ อุปกรณ์เจาะรูแก้วพลาสติก

อุปกรณ์เจาะรู	n (แก้ว 60 ใบ)	$\bar{X}$	S.D.	F-test	P-value
1.เบลต	20	3.19	19.83	1.00	0.000*
2.หัวแรง	20	1.18	7.61		
3.เหล็กกลวง	20	0.22	1.91		

* $p < 0.05$

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของระยะเวลาเฉลี่ย (วินาที) เป็นรายคู่ของอุปกรณ์เจาะรูแก้วพลาสติก

อุปกรณ์เจาะรู	ความแตกต่างของระยะเวลาเฉลี่ย (วินาที)		
	1.เบลต	2.หัวแรง	3.เหล็กกลวง
1.เบลต		120.82*	169.42*
2.หัวแรง			48.60*
3.เหล็กกลวง			

*p<0.05

จากตารางที่ 2-3 ผลการทดสอบระยะเวลาเฉลี่ยการใช้ อุปกรณ์เจาะรูแก้วพลาสติก อุปกรณ์เหล็กกลวงประดิษฐ์ใช้ ระยะเวลาเฉลี่ยน้อยที่สุดเหล็ก เหล็ก 0.22 นาที (S.D. 1.91) รองลงมาคืออุปกรณ์หัวแรงใช้ เหล็ก 1.18 นาที (S.D. 7.61) อันดับสามอุปกรณ์เบลตเบอร์ 11 เหล็ก 3.19 นาที (S.D. 19.83) ทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย F-test แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 และเมื่อทดสอบความแตกต่างรายคู่ พบว่า มีความแตกต่างกันทั้ง 3 คู่ ได้แก่ อุปกรณ์เหล็กกลวงประดิษฐ์กับเบลต เบอร์ 11 แตกต่างกันอย่างมากที่สุด รองลงมาคืออุปกรณ์เบลต เบอร์ 11 กับหัวแรง และอุปกรณ์หัวแรงกับเหล็กกลวง ประดิษฐ์ตามลำดับ

4. อภิปรายผลและสรุป

การใช้ อุปกรณ์เหล็กกลวงประดิษฐ์เจาะรูแก้วพลาสติก สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเจาะรูแก้วพลาสติก 1) ลดขั้นตอนการเจาะรูแก้วพลาสติกจาก 2 ขั้นตอน เหลือเพียง 1 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการเจาะรูแก้วพลาสติก ในขณะที่อุปกรณ์เบลตเบอร์ 11 และหัวแรง ใช้ 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการลอกรูปร่าง และขั้นตอนการเจาะรูแก้ว พลาสติก 2) อุปกรณ์เหล็กกลวงประดิษฐ์ ใช้ระยะเวลา เฉลี่ยการตัดแก้วพลาสติกน้อยกว่า อุปกรณ์หัวแรง และเบลตเบอร์ 11 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ประสิทธิภาพของอุปกรณ์เหล็กกลวงประดิษฐ์ใช้ งานง่าย ไม่ต้องอาศัยทักษะความชำนาญของผู้ตัด ใช้วิธีการ ลนไฟเพียงครั้งเดียวแล้วลงมือตัดแก้วพลาสติก ได้ขนาด และรูปร่างเท่ากันทุกครั้ง แสดงให้เห็นว่าการใช้เหล็กกลวง ประดิษฐ์เพิ่มประสิทธิภาพในการเจาะรูแก้วพลาสติกที่ใช้ใน การผลิต DIY spacer

ข้อจำกัดในการทำวิจัย

1. การทำบล็อกต้นแบบต้องเจียรเหล็กให้มีขนาดที่เท่ากับ ขนาดของปากกระบอกยาพ่น และอาศัยช่างที่ชำนาญใน การตีเหล็ก
2. อุปกรณ์เหล็กกลวงประดิษฐ์ใช้เจาะรูพลาสติกสำหรับ ผลิต DIY spacer ได้เพียงอย่างเดียว ไม่สามารถเจาะรู พลาสติกเพื่อนำไปสร้างผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้

5. องค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากการวิจัย

เหล็กกลวงประดิษฐ์เจาะรูแก้วพลาสติกที่ใช้ในการผลิต DIY spacer สำหรับใช้ร่วมกับยาพ่นสูดชนิด MDI ช่วยลด ระยะเวลาในการจัดเตรียม DIY spacer พ่นยา เนื่องจากได้ ขนาดของรูแก้วพลาสติกที่พอดีกับปลายกระบอกพ่นยา MDI ทุกชิ้นงาน ใช้เวลาการเจาะรูพลาสติกลดลง ทำให้ ผู้ผลิตสามารถลดระยะเวลาการการสัมผัสกับไอระเหย ความเป็นพิษของพลาสติก

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] นฤมล ช่างสาน. การนำส่งยาสู่ระบบทางเดินหายใจ [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อ 30 เมษายน 2563]. เข้าถึงได้จาก <https://ccpe.pharmacycouncil.org/showfile.php?file=385>
- [2] โรงพยาบาลรัตนบุรี. DIY spacer พ่นยาจากแก้ว พลาสติก : โรงพยาบาลรัตนบุรี จ.สุรินทร์. [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 15 เมษายน 2563]. เข้าถึงได้จาก <https://www.youtube.com/watch?v=VC4j8IAe-7A>
- [3] อรพรรณ โพชนุกูล. อุปกรณ์พ่นยาชนิดที่ทำเองเพื่อ รักษาโรคผู้ป่วยรักษาหืด. [อินเทอร์เน็ต]. 2555 [เข้าถึง เมื่อ 15 เมษายน 2563]. เข้าถึงได้จาก <http://http://cwweb2.tu.ac.th/oth/rese-pdf/p18.pdf>
- [4] ศุภพร แสงกระจ่าง, ปัทมา พลอยสว่าง และปริณดา พรหมหิตาธร. ผลกระทบของพลาสติกต่อสุขภาพและ สิ่งแวดล้อม. วารสารพิษวิทยาไทย 2556;28:39-50
- [5] Cassandra D, Bengel, PharmD and John Alan Barvise. Aerosolization of COVID-19 and Contamination Risks During Respiratory treatments. FEDERAL PRACTITIONER 2009;37:160-163.



[6] Israel Amirav, Michel T. Transmission of coronavirus by nebulizer : a serious, underappreciated risk. CMAJ 2020;192:346.

[7] Joseph F. Hair JR, William C. Black, Barry J. Babin and Rolph E. Anderson. Multivariate data analysis. 7thed.