



การสร้างเครื่องเขย่าถุงเลือดใช้ในการ บริจาคโลหิต

Construction of blood bag mixer for blood donation

วัฒนา ศิลาไสย¹, โกศล เอี่ยมวิถีนิช¹
ศรีบุญเรือง ศิลาไสย²

บทคัดย่อ

ได้ทำการสร้างเครื่องเขย่าถุงเลือดเครื่องต้นแบบ โดยในส่วนของเขย่าถุงเลือดใช้มอเตอร์เปิดน้ำฝนของรถยนต์ที่มีความเร็วรอบเหมาะสม เป็นตัวกระตุ้นแผ่นรองรับน้ำหนักถุงเลือดขึ้น-ลง สำหรับแผ่นรองรับน้ำหนักถุงเลือดมีสปริงที่สามารถปรับแต่งการรับน้ำหนักได้และมีส่วนสัมผัสครบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ที่ทำให้เกิดเสียงเมื่อได้น้ำหนักตามต้องการ ได้ทดลองใช้เครื่องในการรับบริจาคโลหิตจำนวน 100 ราย แล้วชั่งน้ำหนักถุงเลือดด้วยเครื่องชั่งวัดปริมาตรเลือดพบว่าปริมาตรเลือดทั้ง 100 ถุงอยู่ในช่วงที่กำหนดคือ 350 มิลลิลิตร $\pm 10\%$ (ค่าเฉลี่ย 342 ± 11.44 มิลลิลิตร ปริมาตรต่ำสุด 316 มิลลิลิตร ปริมาตรสูงสุด 365 มิลลิลิตร)

เครื่องเขย่าถุงเลือดที่สร้างขึ้นสามารถใช้งานได้ดี ช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่เจ้าหน้าที่เลือดที่ได้ปริมาตรอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน เครื่องเขย่าถุงเลือดนี้สร้างได้ไม่ยาก อุปกรณ์หาง่าย ต้นทุนประมาณ 3,500 บาท ซึ่งถูกกว่าเครื่องลักษณะเดียวกันที่ซื้อจากต่างประเทศประมาณ 25 เท่า

คำรหัส : เครื่องเขย่าถุงเลือด ● การบริจาคโลหิต ● การสร้างเครื่องต้นแบบ ● อิเล็กทรอนิกส์

¹ กลุ่มงานพยาธิวิทยาคลินิก โรงพยาบาลเลย

² นักศึกษาสาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเลย

Abstract

Construction of blood bag mixer for blood donation

Wattana Silasalai¹ , Kosol Ieamviteevanitch¹
Sriboonruang Silasalai²

This study was an experiment on constructing model instrument. In the part of shaking blood bag, a car windscreen was used to tilt the blood bag weight supporting plate to move up and down. This plate consisted of spring which can adjust weight and had electronic touching part, causing sound when required blood weight was obtained. This blood bag mixer was used for blood collection in 100 cases. All the blood bags were weighted by using a scale for blood volume measurement. It was found that blood volume of all 100 bags were in 350 ml. $\pm 10\%$. Mean volume was 342 ± 11.44 ml, lowest volume was 316 ml. and highest volume was 365 ml. The constructed blood bag mixer was effective to use in blood donor collection and facilitate the blood bank staff. It provide blood volume in acceptable range. This instrument was not difficult to construct and materials were easy to find. The estimated cost of the constructed instrument is 3,500 baht which 25 times lower than that of the one exported from over sea.

Key word: Blood bag mixer ● Blood donor collection Model ● Instrument construction

บทนำ

งานบริการโลหิตมี 4 ขั้นตอน คือ การจัดหาผู้บริจาคโลหิต การเจาะเก็บโลหิต การตรวจคุณภาพโลหิต และการเก็บรักษา-จ่ายโลหิต ทั้ง 4 ขั้นตอนนี้เป็นหัวใจสำคัญที่จะต้องกระทำให้เกิดผล และได้ประสิทธิภาพสูงสุด ขั้นตอนการเจาะเก็บโลหิต นอกจากจะมีวิธีการเจาะโลหิตที่ถูกต้องตามหลักวิชาการแล้ว ปริมาตรของโลหิตที่ได้ต้องมีความเหมาะสมกับสารกันเลือดแข็งตัวในถุงเลือด

และมีการผสมกันได้อย่างดีก็มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อคุณภาพของโลหิต ปัจจุบันมีเครื่องเขย่าถุงเลือดจากต่างประเทศที่สามารถเขย่าเลือดตลอดเวลาและวัดปริมาตรของโลหิตในขณะที่เจาะเก็บโลหิตซึ่งมีราคาค่อนข้างสูงมาก (ประมาณเก้าหมื่นบาท) จึงไม่สามารถนำมาใช้ในกระบวนการเจาะเก็บโลหิตของโรงพยาบาลได้ในสถานะเศรษฐกิจเช่นปัจจุบัน

เครื่องเขย่าถุงเลือด เป็นอุปกรณ์ที่มีหลักการพื้นฐานในการทำงานไม่ยุ่งยากซับซ้อน

¹ Department of Clinical Pathology , Loei Hospital.

² Student of Electronic Department , Loei Technical College.

งานธนาคารเลือด กลุ่มงานพยาธิวิทยาคลินิก โรงพยาบาลเลย จึงได้ทดลองประดิษฐ์เครื่องต้นแบบโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ในท้องถิ่นและจากวัสดุเหลือใช้จากงานอื่นๆ เพื่อให้มีราคาค่าต้นทุนต่ำและสามารถซ่อมแซมเองได้เมื่อเครื่องไม่สามารถทำงานได้ วัตถุประสงค์ที่สำคัญที่สุดคือ ต้องการให้มีการใช้เครื่องเขย่าถุงเลือดในกระบวนการเจาะเก็บโลหิตได้อย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะโรงพยาบาลชุมชนที่มีเจ้าหน้าที่น้อย ซึ่งจะช่วยให้การปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเพิ่มคุณภาพของโลหิต

วัสดุและวิธีการ

1. วัสดุอุปกรณ์

1.1 อุปกรณ์ในส่วนเขย่าถุงเลือด ประกอบด้วย

1.1.1 มอเตอร์ปั้มน้ำฝนของรถยนต์ 1 ตัว ที่ปลายถูกเบี้ยวตัดส่วนที่ใช้หมุนที่ปั้มน้ำฝนออก แล้วใส่ล้อขนาด 2 นิ้วที่มีความยาว 8-10 เซนติเมตร ให้ล้อยื่นออกมา

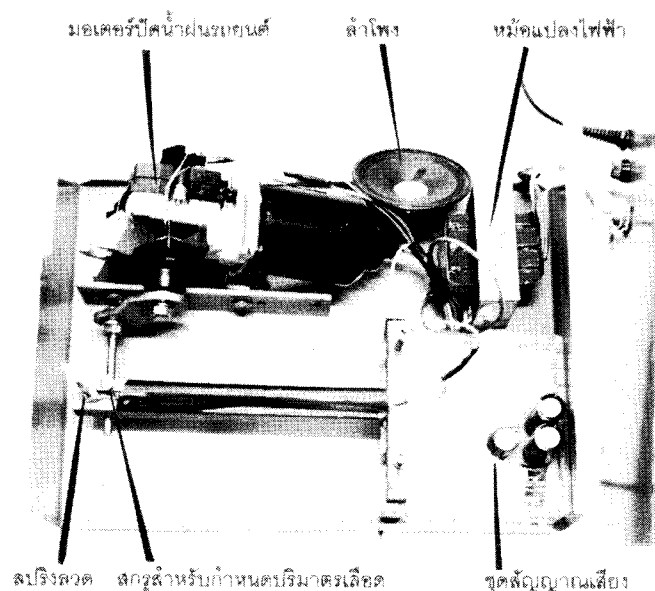
1.1.2 หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแปลงลง (step down transformers) ขนาด 2-3 แอมแปร์ที่ต่อเข้ากับไดโอดขนาด 3 แอมแปร์และตัวเก็บประจุ (capacitor) ขนาด 4,700 ไมโครฟารัด ขึ้นไป (รวมเรียกว่าชุดจ่ายไฟ)¹ เพื่อเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาด 220 โวลต์ เป็นไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 12 โวลต์ สำหรับจ่ายไฟฟ้าให้มอเตอร์ปั้มน้ำฝนและชุดสัญญาณเสียง

1.2 อุปกรณ์ส่วนวัดปริมาตรเลือด ประกอบด้วย

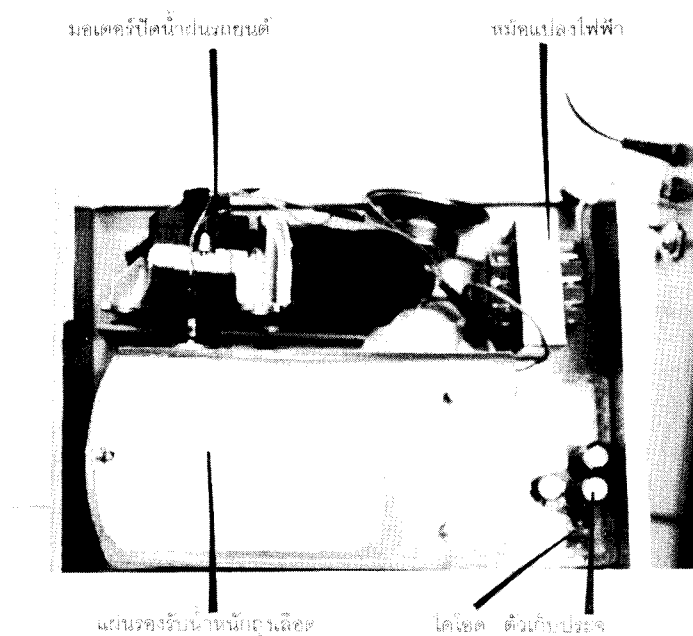
1.2.1 แผ่นรองรับถุงเลือด ทำจากสังกะสีหนา ขนาด 12 x 22 เซนติเมตร ดัดแน่น บนไม้รูปตัวที (T) เพื่อเสริมความแข็งแรงและเป็นส่วนที่ถูกเบี้ยวจากมอเตอร์ยกขึ้น-ลง เจาะรูทั้ง 3 ด้านของแขนตัวที เพื่อสอดเหล็กซี่ล้อรถจักรยานที่มีสปริงที่ได้จากปากกาถูกลิ้น เป็นตัวยึดหมุนในขณะรองรับน้ำหนักรีดเลือด

1.2.2 ชุดสัญญาณเสียงเพื่อการศึกษา ต่อสายไฟจากจุดที่เป็นสวิตช์ของแผงวงจร 2 สาย

1.2.3 ตัวยกชุดชั่งน้ำหนัก ทำจากแท่ง



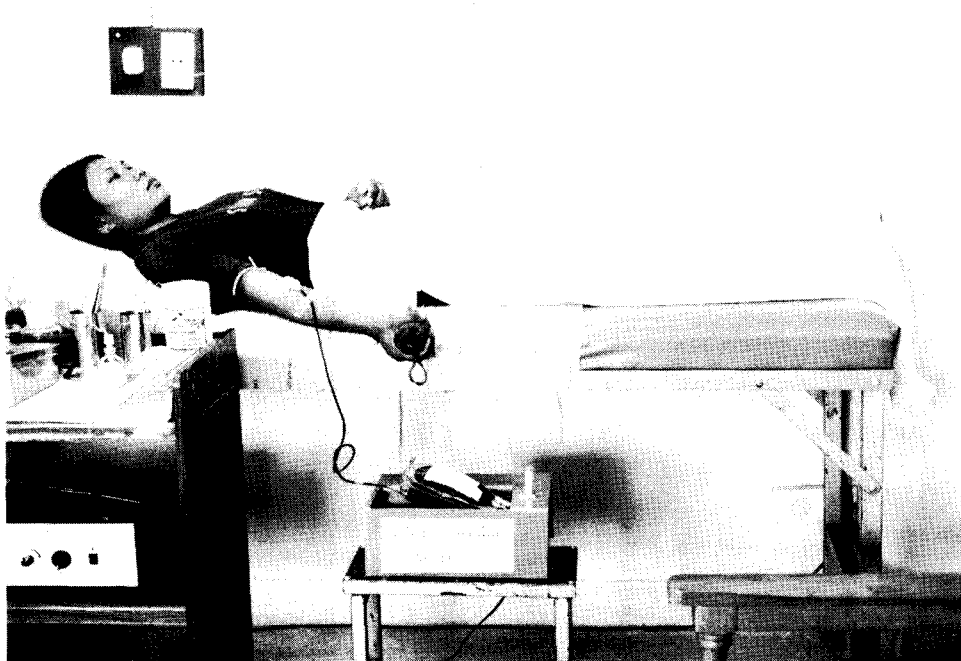
รูปที่ 1 แสดงส่วนประกอบภายในเครื่องเขย่าถุงเลือด BM - LOEI 01 เมื่อยกแผ่นรองรับน้ำหนักรีดเลือดออก



รูปที่ 2 แสดงส่วนประกอบภายในของเครื่องเขย่าดูดเลือด BM - LOEI 01 เมื่อใส่แผ่นรองรับ น้ำหนักดูดเลือดเข้าไป

ตารางที่ 1 แสดงผลการวัดปริมาตรเลือดจากการเจาะเก็บโดยใช้เครื่องเขย่าดูดเลือด BM - LOEI 01

ปริมาตร(มิลลิลิตร)	จำนวนถุง
≤ 315	-
316 – 325	7
326 – 335	18
336 – 345	34
346 – 355	35
356 – 365	6
366 – 375	-
376 – 385	-
≥ 386	-
รวม	100



รูปที่ 3 แสดงการนำเครื่องเขย่าถุงเลือด BM - LOEI 01 มาใช้งานในงานรับบริจาคโลหิต

เหล็กแบนพับเป็นรูปตัวยู (U) ความยาวฐาน 12 เซนติเมตร ส่วนสูง 5.5 เซนติเมตร เจาะรูสำหรับยกคานส่วนวัดปริมาตรตรงที่ ส่วนหัวไม้ตัวที่ ที่ความสูง 5 เซนติเมตรทั้งสองด้าน

1.3 กล่องและฝาเครื่อง ทำจากแผ่นเหล็กหนาประมาณ 1 มิลลิเมตร พับเป็นรูปตัวยู (U) ขนาด กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 23 x 31 x 12 เซนติเมตร เจาะรูสำหรับยึดมอเตอร์หม้อแปลง ฯลฯ ส่วนฝากล่องเจาะเป็นช่องสำหรับให้ส่วนวัดปริมาตรกระดกขึ้นลงได้ขนาดช่อง 14 x 23 เซนติเมตร

2. การประกอบเครื่อง

แบ่งพื้นกล่องเป็น 4 ส่วน จัดวางอุปกรณ์ต่างๆดังรูปที่ 1 และ 2 ได้แก่ 1) มอเตอร์ปั้มน้ำฝนรถยนต์ 2) ชุดจ่ายไฟ 3) ส่วนขั้วน้ำหนัก 4) ชุดสัญญาณเสียง

2.1 ต่อปลั๊กไฟเข้าหม้อแปลง(หรือชุดจ่าย

ไฟ)โดยผ่านสวิตช์และฟิวส์ขนาด 1 แอมแปร์

2.2 ต่อไฟฟ้าจากชุดจ่ายไฟเข้ามอเตอร์และชุดสัญญาณเสียง

2.3 ต่อสายไฟจากชุดสัญญาณเสียง(ข้อ 1.2.2) สายหนึ่งต่อ เข้าที่เหล็กขีรดจักรยานที่ สัมผัสกับแผ่นรองรับถุงเลือด อีกหนึ่งสายต่อเข้ากับที่เหล็กขีรดจักรยานที่ตอกไว้ได้แผ่นรองรับถุงเลือดซึ่งปกติจะไม่สัมผัสกัน

3. การทำงานของเครื่อง

เมื่อเปิดสวิตช์ ไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาด 220 โวลต์เข้าที่ชุดจ่ายไฟได้ไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 12 โวลต์สำหรับจ่ายให้มอเตอร์ มอเตอร์หมุนตามแนวตั้ง น๊อตที่ต่อจากถูกเบี่ยงไปดันให้ส่วนวัดปริมาตร ยกขึ้น-ลง องศาการยกขึ้นประมาณ 30 องศา องศาการยกลงประมาณ 5 องศา เมื่อปริมาตรในถุงบรรจุเลือดเพิ่มขึ้นจนครบตามที่ ต้องการและแผ่นรองรับถุงเลือดกดสปริงลวดเลื่อน

ลงมาจนแผ่นรองรับน้ำหนักสัมผัสกับปลายเหล็กที่
ตอกไว้ด้านล่าง (ตามข้อ 2.3) ทำให้ไฟฟ้าชุด
สัญญาณเสียงครบวงจร จะมีเสียงดังขึ้น สัญญาณ
เสียงที่ดังขึ้นมี 2 ลักษณะคือ แบบแรกจะมี
สัญญาณเสียงดังขึ้นแล้วขาดหายไป สัญญาณนี้จะ
ดังขึ้นในจังหวะมอเตอร์หมุนลงต่ำสุด แสดงว่า
เลือดที่เจาะเก็บได้ปริมาณใกล้เคียงครบตามที่
ต้องการแล้ว และอีกแบบคือจะมีสัญญาณเสียงดัง
ติดต่อกันไม่หยุดจนกว่าจะยกถุงเลือดออก แสดง
ว่าได้ปริมาณเลือดครบตามที่ต้องการแล้ว

4. การทดลองใช้งาน

ทดสอบการใช้งานของเครื่องโดยใช้ใน
กระบวนการเจาะเก็บโลหิต จากผู้บริจาคโลหิตที่
ธนาคารเลือด โรงพยาบาลเลย จำนวน 100 ราย
โดยใช้ถุงเลือดขนาด 350 มิลลิลิตร ของบริษัทเท
อูโรแม แล้วนำถุงเลือดมาชั่งวัดหาปริมาณโดยใช้
เครื่องวัดปริมาณเลือดของบริษัทเทอูโรแม นำ
ข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ² โดยหาค่า mean,
Standard Deviation (S.D.)

ผลการศึกษา

พบว่าปริมาณของโลหิตที่เจาะโดยใช้เครื่อง
เขี่ยเลือดทั้ง 100 ถุง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $342 \pm$
 11.44 มิลลิลิตร โดยมีปริมาณที่น้อยที่สุดเท่ากับ
 316 มิลลิลิตรและปริมาณสูงสุดเท่ากับ 365
มิลลิลิตร ปริมาณของเลือดส่วนมากอยู่ระหว่าง
 $340-350$ มิลลิลิตร (ดังตารางที่ 1) ซึ่ง
ปริมาณทั้งหมดอยู่ในช่วง 350 มิลลิลิตร $\pm 10 \%$
($315 - 385$ มิลลิลิตร)^{3,4}

สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

แม้ปริมาณเลือดส่วนมากจะอยู่ในช่วง $340-$
 350 มิลลิลิตร แต่มีบางถุงเลือดได้ปริมาณน้อย
และมากกว่าค่าเฉลี่ยมาก ทั้งนี้เนื่องจากการวัด
ปริมาณเลือดที่เจาะใช้ระบบสัญญาณเสียง ระยะ

เวลาที่เจ้าหน้าที่ไปปลดเข็มเจาะเลือดออกจากแขน
ผู้บริจาคโลหิตแตกต่างกันไปตามสถานการณ์
ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการปลดเข็มออกจากแขนผู้
บริจาคโลหิตคือ เมื่อเครื่องมีสัญญาณเสียงเตือน
ติดต่อกันไม่หยุดจนกว่าจะยกถุงเก็บเลือดออก
ปริมาณเลือดที่เจาะได้จึงขึ้นอยู่กับระยะเวลาปลด
เข็มด้วย ซึ่งปัญหาดังกล่าวเครื่องเขี่ยถุงเลือดจาก
ต่างประเทศจะใช้ระบบกดสายถุงเลือด เมื่อได้
เลือดตามที่ต้องการ เลือดไม่ไหลเข้าถุงเลือด
ทำให้ได้ปริมาณคงที่ ซึ่งเป็นส่วนที่จะต้องพัฒนา
ต่อไป

เครื่องเขี่ยถุงเลือดที่สร้างขึ้นนี้สามารถ
ตอบสนองความต้องการหลัก 2 ประการคือ มีการ
เขี่ยถุงเลือดตลอดเวลาและชั่งวัดปริมาณเลือดได้
มีราคาถูกประมาณ $3,500$ บาท ซึ่งถูกกว่า
เครื่องที่สั่งซื้อจากต่างประเทศประมาณ 25 เท่า
เครื่องสร้างได้ไม่ยาก อุปกรณ์หาได้ง่าย
สามารถดูแลและบำรุงรักษาซ่อมแซมได้เอง ที่
สำคัญจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความสะดวกใน
การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ได้เป็นอย่างดี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงพยาบาลเลย
ที่สนับสนุนงบประมาณในการสร้างเครื่องต้นแบบ
ตลอดจนช่างเชื่อมโรงพยาบาลเลย และเจ้าหน้าที่
ธนาคารเลือด โรงพยาบาลเลย ที่ช่วยเหลือในการ
ทดลองใช้เครื่องและแนะนำในการปรับปรุงรูปแบบ
ของเครื่อง

เอกสารอ้างอิง

1. สมคิด วิริยะประสิทธิ์ชัย, อรรถพล มณีโชติ, ธนา
รัตน์ ภูมิรัชตพงษ์. ความรู้เบื้องต้นทางด้าน
อิเล็กทรอนิกส์: หจก.สำนักพิมพ์ฟิสส์เซ็นเตอร์,
2541; 217-54.
2. กัลยา วานิชย์บัญชา.หลักสถิติ: โรงพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539; 25-47.

3. จุรี ไวนิชกุล. ขบวนการเจาะเก็บโลหิต(ตอนที่2).วารสารโลหิตวิทยา และ เวชศาสตร์บริการโลหิต ; 8 (1) : 59-64.
4. ชัยเวช นุชประยูร. Q.A. in National Blood

Programme การประชุมใหญ่วิชาการประจำปี พ. ศ. 2541 เรื่อง Q.A. in Transfusion Medicine. พิมพ์ครั้งที่ 1: บริษัทธรรมสาร จำกัด, 2541; 1- 12.



BLOOD TRANSFUSION SERVICES CO., LTD.

บริษัท บลัดทรานส์ฟิวชั่นเซอร์วิส จำกัด

32/3 ซ.จันทิมา จ.ลาดพร้าว 80

แขวง/เขต วังทองหลาง กรุงเทพฯ

โทร. 5303003-7 แฟกซ์ 539-2384

"BLOOD BANK PRODUCTS SPECIALTY"

ORTHO DIAGNOSTIC SYSTEMS INC. / USA. : BLOOD BANK REAGENT AND AIDS/HEPATITIS DIAGNOSTICS

HEMOPHARM / FRANCE : BLOOD COLLECTION MONITOR AND TUBE SEALER.

MOBILE DESIGN / USA. : MOBILE DONOR LOUNGES.

HAEMONETICS / USA. : AUTOMATIC BLOOD CELL SEPARATOR (HAEMAPHERESIS).

PEL FREEZE / USA : HLA TYPING.

NORLAKE / USA. : BLOOD BANK REFRIGERATORS AND FREEZERS.

HELMER / USA. : PLATELET STORAGE SYSTEMS AND PLASMA THAWING SYSTEMS.

PALL / USA. : LEUKOCYTE REDUCTION FILTER FOR BLOOD TRANSFUSION.

CBS / USA : LIQUID NITROGEN STORAGE SYSTEMS