

โครงการแนวปฏิบัติที่ดี (Good Practice)

ส่วนที่ 1: ข้อมูลโครงการ

ประเภท (✓) รางวัลโครงการแนวปฏิบัติที่ดี (Good Practice)
() รางวัลโครงการแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice)

1.ชื่อโครงการ : คุณภาพของโครโอพรีซิพิเตทแบบพร้อมใช้งาน ของคลังเลือดกลาง
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประเทศไทย

2.ชื่อส่วนงาน/หน่วยงาน : คลังเลือดกลาง คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

3.ชื่อผู้รับผิดชอบโครงการ

หัวหน้าโครงการ : นางจงกล อรรคฮาต
ตำแหน่ง นักเทคนิคการแพทย์ เชี่ยวชาญ
โทรศัพท์ 099-184-6355 E-mail : jonaka@kku.ac.th

ผู้ร่วมโครงการ : นางนวลจันทร์ มุ่งคุณค่าชาว
ตำแหน่ง นักวิชาการวิทยาศาสตร์การแพทย์ ชำนาญการพิเศษ
โทรศัพท์ 081-054-3201 E-mail : snuanc@kku.ac.th

ผู้ร่วมโครงการ : นายเจตนิพัทธ์ มาตรา
ตำแหน่ง นักเทคนิคการแพทย์
โทรศัพท์ 080-746-7691 E-mail : chetniphat_m@kkumail.com

ผู้ร่วมโครงการ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์แพทย์หญิงวิยะดา ปัญจรัก
ตำแหน่งรองผู้อำนวยการคลังเลือดกลาง
โทรศัพท์ 043-202-479 E-mail: pwiyaad@kku.ac.th

ผู้ร่วมโครงการ : รองศาสตราจารย์นายแพทย์เกรียงศักดิ์ เจนวิถีสุข
ตำแหน่งผู้อำนวยการคลังเลือดกลาง
โทรศัพท์ 043-202-479 E-mail: surgerykxh@kku.ac.th

ส่วนที่ 2: การรายงานผลการดำเนินงาน

1.ชื่อโครงการ : คุณภาพของโคริโอพรีซิพิเตทแบบพร้อมใช้งาน ของคลังเลือดกลาง คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประเทศไทย

2.ชื่อส่วนงาน/หน่วยงาน: คลังเลือดกลาง คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

3.สรุปผลงานโดยละเอียด

3.1 รายละเอียดของโครงการ

3.1.1 หลักการและเหตุผล

โคริโอพรีซิพิเตท เตรียมได้จากพลาสมาสดที่แช่แข็งไว้ นำมาละลายและนำมาปั่นแยกที่อุณหภูมิ 2-6 °C โดยในโคริโอฯ ทุกถุงจะต้องมีปริมาณแฟคเตอร์ VIII $\geq$ 80 IU/ยูนิต และมีปริมาณไฟบริโนเจน $\geq$ 150 มิลลิกรัม/ยูนิต และในการรวมกันแต่ละชุดจะประกอบด้วยโคริโอฯ 5 ยูนิต โดยการรักษาในผู้ป่วยที่เป็นผู้ใหญ่หนึ่งชุดการรักษา (therapeutic dose) อยู่ที่ 5 ถึง 12 ยูนิต ปัจจุบันการเตรียมโคริโอฯ เพื่อใช้สำหรับคนไข้จะต้องใช้โคริโอฯ หลายยูนิตมารวมกัน เพื่อให้ได้ค่า factor VIII และ fibrinogen ตามที่ต้องการเติมให้ผู้ป่วย ซึ่งกระบวนการในการนำมารวมกันโดยวิธีดั้งเดิม ใช้เวลาไม่น้อยกว่า 45-60 นาทีต่อการเตรียม 1 ครั้ง

เมื่อผู้ป่วยขอใช้โคริโอฯรวมจากคลังเลือด ต้องมีเจ้าหน้าที่ประจำหนึ่งคนไปเตรียมให้ เริ่มตั้งแต่การละลายโคริโอฯ ถุงเดียว 15 นาที (เตรียมเครื่อง laminar flow 15 นาที) จากนั้นก็นำอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการรวมโคริโอฯ เข้าไปในเครื่อง laminar flow ประกอบด้วย ขวด NSS sterile, เข็มเบอร์ 18, เข็มเบอร์ 25, กระบอกฉีดยาขนาด 50 มล., พลาสมาเซ็ท, ถ้วยสำลีและสำลีปราศจากเชื้อ, 70% แอลกอฮอล์, เบต้าดีน, forcept จากนั้นก็ใช้ forcept คีบสำลีชุบเบต้าดีนเช็ดที่สายถุงทุกถุงตรงบริเวณที่จะเจาะเพื่อเติม NSS sterile แล้วก็เช็ดซ้ำด้วย 70% แอลกอฮอล์ ใช้กระบอกฉีดยาขนาด 50 มล.สวมเข็มเบอร์ 18 ดูด NSS sterile จากขวดแล้วเปลี่ยนมาสวมเข็มเบอร์ 25 จากนั้นฉีดเข้าไปในถุงที่เช็ดทำความสะอาดไว้แล้วถุงละ 10 มล. เมื่อครบทุกถุงแล้ว ยกแต่ละถุงขึ้นเอียงไปมาให้ผสมเข้ากันดี จากนั้นใช้พลาสมาเซ็ทเสียบด้านแหลมด้านหนึ่งเข้ากับจุกของถุงโคริโอฯ ตั้งต้น อีกด้านหนึ่งเสียบเข้ากับจุกของถุงที่สองที่นำมารวม แล้วเทโคริโอฯ จากถุงที่สองมาถุงแรก เมื่อไหลหมดก็ดึงพลาสมาเซ็ทออกจากถุงที่สอง แล้วเสียบเข้าถุงที่สาม ทำซ้ำเดิมไปจนครบ 6 หรือ 12 ถุงตามที่ผู้ป่วยต้องการใช้ แล้วตัดพลาสมาเซ็ทด้านที่ใช้เสียบรวมออกด้วยเครื่อง sealer จึงจะได้โคริโอฯ รวม 1 ชุดเพื่อนำไปเตรียมให้ผู้ป่วย ซึ่งจะต้องใช้ให้หมดภายใน 4 ชั่วโมงนับจากเริ่มรวมโคริโอฯ

ดังนั้นการเตรียมโคริโอฯรวม ในสถานะที่เหมาะสมจะช่วยทำให้การจ่ายโคริโอฯ ไปยังผู้ป่วยได้เร็วขึ้น โดยที่ยังสามารถรักษาคุณภาพของโคริโอฯ ให้เป็นระบบปิด (หรือระบบปราศจากเชื้อ) ได้นานถึง 6 ชั่วโมง นับจากเริ่มละลายโคริโอฯ รวม

3.1.2 วัตถุประสงค์/เป้าหมาย

เพื่อศึกษาปริมาณ factor VIII และ fibrinogen ในชุดรวมของโคริโอฯ แบบ 5 ยูนิต

3.1.3 กลุ่มเป้าหมาย

เป็นการเตรียมโคริโอพรีซิพิเตทในงานประจำวันแล้วทำการรวมโคริโอฯ ทั้ง 5 ถุงเข้าด้วยกันก่อนจัดเก็บ

3.1.4 วิธีดำเนินการ

นำโคริโอฯที่เตรียมจากงานประจำมารวมกัน ด้วยเทคนิคปราศจากเชื้อ และตรวจนับค่า factor VIII และ fibrinogen

3.1.5 สถานที่ดำเนินการ

งานเตรียมส่วนแยกของเลือด คลังเลือดกลาง คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

3.1.6 งบประมาณดำเนินการ

เป็นงานวิจัยที่เกิดจากการทำงานประจำ เพียงแต่เปลี่ยนวิธีการให้เหมาะแก่การนำไปใช้กับผู้ป่วยให้สะดวกรวดเร็วขึ้น จึงเป็นงบประมาณประจำปีของหน่วยงานที่ขอไว้แล้ว

3.1.7 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

จะสามารถลดการใช้โคริโอฯลงได้ ในกรณีที่โคริโอฯมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน หลังจากการนำมา รวมกันด้วยเทคนิคปราศจากเชื้อแล้ว ยังมีคุณสมบัติที่ดีและจำนวนปัจจัยการแข็งตัวของเลือดยังมีมากพอที่จะ ใช้ในการรักษาผู้ป่วย โดยสามารถคำนวณหาค่าจริงที่ได้ เพื่อเทียบกับค่าความต้องการที่ใช้เพื่อการรักษาผู้ป่วย ในครั้งนั้น ๆ และยังช่วยลดขั้นตอนในการเตรียมเลือดให้ผู้ป่วยลง ให้เหลือเพียงแค่ 10-15 นาที (จากเดิม ใช้ เวลาในการเตรียม 45-60 นาที) นอกจากนั้นยังสามารถจ่ายให้ผู้ป่วยเพื่อนำไปใช้ที่สถานพยาบาลใกล้บ้านที่มี การทำหัตถการได้

3.2 ระยะเวลาที่เริ่มดำเนินการ

1 ตุลาคม 2562- 30 กันยายน 2564

3.3 ผลลัพธ์/ตัวชี้วัดที่สอดคล้องกับพันธกิจของส่วนงาน

3.2.1 การเตรียมโคริโอฯ รวมก่อนเก็บแช่แข็งนอกจากจะทำให้สะดวกแก่การใช้งานแล้วยัง ทำให้ผู้ป่วยลดเวลารอคอย ได้รับการรักษาเร็วขึ้นคิดเป็น 67-75 เปอร์เซ็นต์ เพราะเดิมทีในหนึ่งโดสจะใช้เวลา ในการเตรียม 45-60 นาที แต่โคริโอฯรวมใช้เวลาในการเตรียมเพียง 15 นาที

3.2.2 ประหยัดการใช้โคริโอฯ ขึ้น เนื่องจากการรวมโคริโอฯ ก่อนเก็บแช่แข็งนั้นเมื่อนำไป ตรวจสอบคุณภาพโดยการวัดค่า Factor VIII และ Fibrinogen พบว่า ใน 1 ชุด (ใช้โคริโอ 5 ถังมารวมกัน) มี Factor VIII เทียบเท่าโคริโอฯ ถังเดียว 7.35 ถังและมี Fibrinogen เทียบเท่าโคริโอฯ ถังเดียว 15.39 ถัง

3.2.3 ลดความเสี่ยงจากการรับโคริโอฯ หลาย ๆ ถัง (decrease donor exposure) เนื่องจากโคริโอฯ รวม 1 ชุด มีปริมาณ Factor VIII เทียบเท่าโคริโอฯ ถังเดียว 7.35 ถัง ถ้าผู้ป่วยต้องใช้โคริโอฯ ในการรักษาจริง 20 ถัง สามารถจ่ายโคริโอฯ รวมแค่ 3 ชุด (15 ถังเดียว) แต่มีค่าเทียบเท่าโคริโอฯถังเดียวถึง 22 ถังเลยทีเดียว

3.4 คู่มือแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน

เอกสารแนบท้าย

3.5 หลักธรรมาภิบาลที่ดำเนินการ

3.5.1 หลักประสิทธิภาพ โดยงานเตรียมส่วนแยกของเลือด คลังเลือดกลาง คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้พัฒนาปรับปรุงกระบวนการผลิตโคริโอฯ ให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่คุ้มค่าต่อการลงทุน

ประหยัทรพยากรแต่ได้คุณภาพมากขึ้น บังเกิดประโยชน์สูงสุดต่อส่วนรวม มีการลดขั้นตอนและระยะเวลาการปฏิบัติงานเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ปฏิบัติงานและผู้ป่วยที่มาใช้บริการ

3.5.2 หลักการตอบสนอง มีการบริการอย่างมีคุณภาพ สามารถเตรียมและจ่ายไครโอฯ ให้ผู้ป่วยได้ตรงตามระยะเวลาที่กำหนด ลดระยะเวลาการรอคอยในการรักษา ตอบสนองความต้องการของผู้รับบริการ ซึ่งรวมความถึงแพทย์และพยาบาลได้รักษาผู้ป่วยตรงตามเวลาไม่ต้องรอนานอีกต่อไป

3.6 ปัจจัยความสำเร็จ

3.6.1 หัวหน้าให้ความสำคัญเห็นชอบในการทำโครงการ สนับสนุนและส่งเสริมให้มีการพัฒนางานประจำสู่การทำวิจัย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ตลอดจนให้คำปรึกษาหารือและรับฟังปัญหา ช่วยแก้ปัญหา

3.6.2 ทีมงานเตรียมส่วนแยกของเลือดร่วมแรงร่วมใจกันทำงาน เพื่อช่วยแก้ปัญหาหน้างานของงานห้องปฏิบัติการเตรียมส่วนประกอบโลหิตให้ผู้ป่วย

3.6.3 ได้รับเสียงตอบรับที่ดีจากผู้ใช้บริการ โดยเฉพาะพยาบาลที่ดูแลผู้ป่วย ก่อนหน้าที่จะมีไครโอฯ รวม ถ้าผู้ป่วยมานอกรอบที่คลังเลือดทำการรวมไครโอฯ ให้ พยาบาลจะต้องรับหน้าที่ในการรวมเองซึ่งไม่สะดวกต่อการปฏิบัติเพราะมีข้อจำกัดหลายอย่าง ทั้งเรื่องอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ทักษะเฉพาะวิชาชีพ เป็นต้น

3.7 ผลสัมฤทธิ์ที่ได้

สองปีที่ผ่านมาคลังเลือดกลาง คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น สามารถผลิต ไครโอฯ รวมได้ถึง 1823 ชุดคิดเป็น 63 % ของไครโอฯ ที่เตรียมได้ทั้งหมด สามารถลดภาระงานห้องปฏิบัติการเตรียมส่วนประกอบโลหิต ในการเตรียมไครโอฯ รวมให้ผู้ป่วยได้ประมาณ 70 % และผู้ป่วยที่มาใช้บริการได้รับการรักษาที่ทันท่วงที ลดระยะเวลาการรอคอยได้ถึง 67-75 %

4. เอกสาร/ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อประกอบการพิจารณา

สำเนาเอกสารงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในหนังสือประชุมวิชาการ ครั้งที่ 35 ประจำปี 2562 เป็นผลการวิจัยขั้นต้นที่ได้ทำการศึกษาทดลองและต่อจากนั้นก็พัฒนากระบวนการต่าง ๆ มาอย่างต่อเนื่อง

หลักฐานประกอบ

Pre-Storage Pooled Cryoprecipitate in Blood Transfusion Centre, Faculty of Medicine, Khon Kaen University, Thailand

Thipaporn Jaroonsirimaneekul^{1*}, Nuanchan Mungkhunkhamchaw¹, Jongkol Akkahat¹, Kriengsak Jenwitheesuk²,

Kutcharin Phunikhom³

¹Blood Transfusion Centre, Faculty of Medicine, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002, Thailand

²Department of Surgery, Faculty of Medicine, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002, Thailand

³Department of Pharmacology, Faculty of Medicine, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002, Thailand.

Background and objective: Cryoprecipitate (Cryo.) dosage for therapeutic is five to six units pooled, depend on patient's body weight. The conventional method was pooled before transfusion and should be transfusing within four hours after thawing. Blood Transfusion laboratory cannot be scheduled because its depend on patients need, and then the protocol for cryoprecipitate pooling must be developing. Thus, the objective of the study was to evaluate the quality of pre-storage pooled Cryo.

Methods: Convention and pre-storage pooled cryoprecipitate were monitoring for FVIII and fibrinogen level. Samples were tested by FVIII activity and fibrinogen test at Department of Laboratory, Srinagarind hospital. The results from two protocols were evaluated T-test differential.

Results: 22 and 43 Pooled cryoprecipitate from conventional and pre-storage were tested. All of them passed AABB standard (80 IU/U). Mean and standard deviation of FVIII were 122±26 and 114±23 IU/U, respectively. The fibrinogen concentrate were 338±41 and 325±24 mg/dL. Timing for pre-storage pooled approximately 7 to 10 minutes. Two protocols were not statistically different in FVIII and fibrinogen ($p>0.05$). FVIII level in A, B, O, AB and Non-O were AB>B>A>Non-O>O.

Conclusions: Pre-storage pooled cryoprecipitate are useful in Blood Transfusion Laboratory, and convenient for support 24 hours patient's request.

Keywords: Pre-storage pooled cryoprecipitate

หนังสือประชุมวิชาการประจำปี 2562 ระหว่างวันที่ 7-9 สิงหาคม 2562

Introduction

Cryoprecipitate contains a number of clotting proteins (factors) to help control bleeding. It is stored frozen and thawed when required. Cryoprecipitate is made by thawing fresh frozen plasma between 1–6 °C and recovering the cold-insoluble precipitate which is then refrozen. Cryoprecipitate blood component derived from fresh frozen plasma and that plasma should be agitation by blood mixer to make sure for no clot. Cryoprecipitate is indicated for bleeding or immediately prior to an invasive procedure in patients with significant hypofibrinogenemia (<100 mg/dL). Cryoprecipitate should not be used for patients with von Willebrand disease or Hemophilia A (Factor VIII deficiency) unless they do not (or are not known to)

respond to DDAVP and recombinant and/or virally inactivated preparations are not available. It is not usually given for Factor XIII deficiency, as there are virus-inactivated concentrates of this protein available. Cryoprecipitate is sometimes useful if platelet dysfunction associated with renal failure does not respond to dialysis or DDAV. Cryoprecipitate is source of FVIII:C concentrate, fibrinogen, von Willebrand factor and fibronectin. Usage and Therapeutic Effect Cryoprecipitate – Dosage is one bag contains estimate 325 mg Fibrinogen, 5 bags (1pool) contains 1625 mg Fibrinogen. Recovery with transfusion estimated 75%, 5 bags cryoprecipitate provides 1220 mg Fibrinogen, In a 70 kg Patient: 5 bags (1pool) of cryo raises Fibrinogen 35 mg/dL Fibrinogen replacement: Effect can be

*Corresponding author : Thipaporn Jaroonsirimaneekul, Blood Transfusion Centre,, Faculty of Medicine, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002, Thailand. E-mail: thinga@kku.ac.th



monitored by fibrinogen level assay and clinical response. Pediatric dosing for cryoprecipitate is 1 unit per 10kg child, which should increase fibrinogen by 60 – 100 mg/dL. To replace factor VIII or von Willebrand factor: When specific factor concentrates are unavailable, the usual adult dose is a pool of 5 – 10 bags. Approximately 150 units of factor VIII and von Willebrand factor are provided per bag. A single donor may be used repeatedly for a young or mildly affected patient to limit donor exposures.

American Association of Blood Banks (AABB) standards require that each unit of cryoprecipitate need to contain a minimum of 150 mg of fibrinogen and 80 IU of FVIII multiplied by the number of units.¹ And the standard required the transfusing must be within 4 hours after thawing. Because FVIII is labile factor and short shelf life, cryoprecipitate is thawed at the moment to request confirmation. 80 percent of Blood Transfusion Centre, Faculty of Medicine, Khon Kaen University need 25 to 35 minutes to prepare and pool cryoprecipitate 6 units in biohazard hood and open system. This is a critical delay in the administration of cryoprecipitate in acute bleeding patients, which will lead to more risk and long waiting time. Cryoprecipitate control following by AABB standard as Table 1.

Cryoprecipitate pre-storage pooled obtained by thawing and pooling five single cryoprecipitate components immediately after production from thawed fresh frozen plasma. Plasma should be selected from male donors or consideration should be given to screening female donors for HLA/HNA antibodies, as a TRALI risk reduction. For storage, cryoprecipitate pre-storage pooled rapidly frozen to -45 °C by blast machine (Dometic, MBF 21) and stored at -80 °C until use.

The objective of this study was monitor FVIII:C and fibrinogen level in pre-storage pooled cryoprecipitate and compare with conventional method (pooled before transfusion). The objective of the study was to evaluate the quality of pre-storage pooled Cryo.

Methods

Table 1 Cryoprecipitate parameter monitoring

Parameter	Frequency of test	Standard required
FVIII:C	At least 4 unit per month	80 IU/U
Fibrinogen	At least 4 unit per month	150 mg

1. Factor VIII activity

Human plasma immunodepleted of factor VIII for the quantitative determination of factor VIII (FVIII) activity in citrated plasma based on activated partial thromboplastin time (APTT) assay, on IL Coagulation Systems. FVIII is a plasma glycoprotein, with a complex polypeptide composition, which is synthesized in the liver and circulates in plasma in a non-covalent complex with von Willebrand Factor (VWF). During coagulation FVIII is converted to the active form FVIIIa. Through limited proteolysis by thrombin or factor Xa (FXa) FVIIIa function as a cofactor for factor IX (FIX), accelerating (up to 200,000-fold) the conversion of FX to FXa by FIXa. Congenital deficiency of FVIII leads to Hemophilia A, an inherited sex-linked recessive disorder, that cause severe bleeding. The severity of this bleeding disorder is inversely related to FVIII concentration. Hemophilia A patients are generally classified according to their FVIII activity into three categories; <0.01 IU/mL (severe hemophilia), between 0.01 and 0.04 IU/mL (moderate hemophilia), and between 0.05 to 0.25 IU/mL (mild hemophilia).^{2,3} Decreased FVIII level may also be associated to the von Willebrand disease (VWD) or acquired secondary due to the other disease such as liver disease or Disseminated Intravascular Coagulation (DIC).⁴

Factor VIII activity in patient's plasma is determined by performing a modified activated partial thromboplastin time test (APTT) Patient plasma is diluted and added to plasma deficient in factor VIII. Correction of the clotting time of the deficient plasma is proportion to the concentration (% activity) of that factor in patient plasma, interpolated from a calibration curve.

2. Fibrinogen-C

For the quantitative of fibrinogen, based on the Clauss method, in human citrated plasma on IL Coagulation Systems. Several congenital abnormalities of fibrinogen result in impaired conversion of fibrinogen to fibrin during blood coagulation.⁵ Fibrinogen is also a useful marker in evaluation of several diseases states including DIC, liver disease, inflammatory disease and malignancies.⁶ High levels of fibrinogen are associated with an increased risk for cardiovascular disease.^{7,8,9} Increase levels are found during thrombolytic therapy.⁶

The fibrinogen-C kit uses an excess of thrombin

to convert fibrinogen to fibrin in diluted plasma. At high thrombin and low fibrinogen concentration, the rate of reaction is a function of fibrinogen concentration.¹⁰

3. The preparation of cryoprecipitate and pre-storage pooled cryoprecipitate

Although the production of cryoprecipitate is not technically difficult, training and responsible staff must be carried out. The methodologies of achieving the highest possible yield of FVIII have been the subject of many debates. However, a simple approach with suitable yield for the treatment of FVIII deficiency patients can be used. All aspect of quality assurance apply to the production of cryoprecipitate. This includes development, implementation and use of standard operating procedures for each step of the process. To ensure that at least 75% of cryoprecipitate contain a minimum FVIII at least 80 IU/U.

Whole blood donors from voluntary and non-remunerated. Risk factors for possible transfusion transmissible infectious were non-reactive. Blood group and antibodies screening should be confirm. After separated FFP and pass all tests, overnight or cool water bath thawing at 2-6 °C, and kept cool by ice packs between all procedures. Using a simple electronic balance, ensure that main pack is within acceptable weight ranges. If not, do not use for cryoprecipitate preparation. Centrifuge the main pack with its attached satellite bags in a refrigerated centrifuge for 10 minutes at 3900 rpm at 4±2 °C. Gentle hang up the main pack and let satellite bag down, release cryo removed plasma free flow from top to bottom side. Prepare label ,packing and rapidly refrozen with blast machine.

4. Minimum equipment required

- 4.1 Refrigerated centrifuge
- 4.2 Electronic balance
- 4.3 Blood bank refrigerator or cooling water bath
- 4.4 Ice pack
- 4.5 Frozen or blast unit

5. Conventional method pooled cryoprecipitate.

Every month, 4 units of single cryoprecipitate were thawed at 37°C water bath, Helmer. And pooled by aseptic technique and tested for FVIII:C by factor VIII activity assay and fibrinogen level by test 2.1 and 2.2.

6. Pre-storage pooled cryoprecipitate

After the cryoprecipitate protocol for single cryoprecipitate unit. Select male donor unit with 100 mL plasma to remain cryoprecipitate at that pooled. Use sterile connecting device to connect five units pooled and transfer to one last bag. Weighting and labeling before refrozen with blast machine.

7. Quantitative for FVIII:C and fibrinogen

Thawed the product from 2.7 and tested for FVIII:C by factor VIII activity assay and fibrinogen level by test 2.1 and 2.2.

8. Static analysis

Independence T-Test were determine between two group (2.5 and 2.6 method)

Results

The convention pooled (N=22) cryoprecipitate divided into blood group A, B, O, AB and Non-O, found mean of FVIII level were 126, 144, 87, 160 and

Figure 1 Flow chart for pre-storage pooled cryoprecipitate



1.1 Pre cool work station with ice pack



1.2 Centrifuge



1.3 Use sterile connecting device to pooling





1.4 Weighing product



1.5 Final pre-storage pooled cryoprecipitate

93 IU/U, respectively and fibrinogen level were 381, 355, 321, 410 and 226 mg/dL respectively (Table 2). The highest FVIII level is AB blood group, seem as theory.

The pre-storage pooled cryoprecipitate (five units pooled, N=32) divided into blood group A, B, O, Non-O in AB and Non-O in B found mean of FVIII level were 108, 136, 68, 114 and 164 IU/U, respectively and fibrinogen level were 257, 362, 295, 400 and 400 mg/dL respectively (Table 2). The highest FVIII

Table 2 The level of FVIII:C and fibrinogen from cryoprecipitate pooled by conventional method (five units pooled)

Blood Group	A	B	O	AB	Non-O
N	5	5	5	2	5
FVIII:C (IU/U)	126	144	87	160	93
Fibrinogen (mg/dL)	381	355	321	410	226

Table 3 The level of FVIII:C and fibrinogen from cryoprecipitate pre-storage pooled method (six units pooled).

Blood Group	A	B	O
N	3	4	4
FVIII:C (IU/U)	113	139	79
Fibrinogen (mg/dL)	342	318	259

level is AB blood group (Table 3). Six units pooled (N=11) divided into blood group A, B and O found mean of FVIII level were 113, 139 and 79 IU/U, respectively and fibrinogen level were 342, 318 and 259 mg/dL respectively (Table 3)

Statically analysis was tested with independence T-test found p value>0.05, then two protocol for cryoprecipitate preparation has no different. And it was more convenient in Blood Transfusion Laboratory ; thawed within 8 to 10 minutes. Patients will get transfusion in short time.

Discussion

In summary, for all of cryoprecipitate pooled tested, fibrinogen levels are meeting the standard requirement. 100% passed the quality control. FVIII activity level almost passed, except O-blood group. The pre-storage pooled cryoprecipitate were first available in Blood Transfusion, Faculty of Medicine, Khon Kaen University, Thailand. From the research results we found cryoprecipitate form pooled O blood group are usually low by natural, therefore the stocking for pooled shift from O blood group to be Non-O in B and Non-O in AB. Waiting time for preparing to patients can decrease up to 70% (decrease from 35 minutes per pooled to 10 minutes to prepare). Our study did not investigate single cryoprecipitate unit; however, many prior study has shown an equivalency between single and pooled cryoprecipitate. Consequently, we would predict that single cryoprecipitate units like pooled cryoprecipitate units. The protocol for sterile connecting devices is the best for bacterial contaminate protecting. In conclusion the new protocol or pre-storage pooled cryoprecipitate should be consider for all Blood Transfusion Service.

Acknowledgement

The test of FVIII:C and fibrinogen were supported by Department of Laboratory, Srinagarind hospital, Faculty of Medicine, Khon Kaen University.

Conflict of interest

No conflict of interest declared



References

1. AABB. Standard for blood banks and transfusion services. 30th ed. Bethesda (MD): AABB;2016.
2. Nilsson IM et al. Hemophilia in Sweden. I. Coagulation studies. Acta Med.Scand. 1961;170:165.
3. Richmon JY, McKinney RW eds. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, U.S. Dept of Health and Human Service, Public Health Service, 4th Edition, 1999.
4. Biggs R, Rizza C. Human Blood Coagulation, Haemostasis and Thrombosis. III ed. Oxford, England: Blackwell Scientific Publications, 1984.
5. Devis EW, Hougie C, and Lundblad RL. Mechanism of blood coagulation, in: Recent Advances in Blood Coagulation, J&A Chruchill Ltd, London, 1969.
6. Grannis GF. Plasma fibrinogen: Determinations, normal values, physiopathologic shifts and fluctuations, Clin Chem. 1970; 6: 486-494.
7. Krobot K, et al. Determinants of plasma fibrinogen: Relation of body weight, waist-to-hip ratio, smoking, alcohol, age and sex, Arteriosclerosis and thrombosis. 1992; 12(7):780-788.
8. Stone MC, and Throp Jm. Plasma fibrinogen: A major coronary risk factor, J R Coll Gen Pract. 1985; 35:565-569.
9. Kannel WB, et al. Fibrinogen and risk of cardiovascular disease: The Framingham Study, JAMA. 1987; 258(9): 1183-1186.
10. Clinical and Laboratory Standards Institute Collection. Transport and Processing of Blood Specimen for Testing Plasma-Based Coagulation and Molecular Haemostasis Assays: Approved Guideline- Fifth Edition, CLSI Document H21-A5; Vol.28 No.5.

คำนำ

โลหิตและส่วนประกอบของโลหิตที่ให้บริการแก่ผู้ป่วยนั้น จะต้องเตรียมด้วยเทคนิคที่ถูกต้อง เพื่อประสิทธิภาพในการรักษาผู้ป่วยให้ได้ผลสมความมุ่งหมาย คู่มือการเตรียมโครีโอซัรรม ก่อนเก็บแช่แข็ง (Pre-storage pooled cryoprecipitate) ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการปฏิบัติงานภายในคลังเลือดกลาง คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีคุณภาพ มีความปลอดภัยในระดับมาตรฐานสากล

คณะผู้นิพนธ์หวังว่าคู่มือฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ปฏิบัติงานทางธนาคารเลือด ในแผนกงานเตรียมส่วนแยกของเลือดและเจ้าหน้าที่อื่น ๆ ที่สนใจใฝ่รู้ ตลอดจนนักศึกษาที่ต้องการค้นคว้าหาความรู้และฟื้นฟูวิชาการ

ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการคลังเลือด ที่ให้การสนับสนุนและผลักดันให้เกิดการพัฒนาคุณภาพขั้นนี้ขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม

จกมล อรรคฮาด

นักเทคนิคการแพทย์ เชี่ยวชาญ

คลังเลือดกลาง คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตุลาคม 2563

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การเตรียม Pre-storage pooled cryoprecipitate	3
บทที่ 3 สรุปลผลและข้อเสนอแนะ	12
เอกสารอ้างอิง	13

คำรับรองของผู้บังคับบัญชา

ขอรับรองว่า คู่มือการเตรียม Pre-storage pooled cryoprecipitate ได้นำมาใช้เป็น guideline ในการปฏิบัติงานจริง ในงานเตรียมส่วนแยกของเลือด คลังเลือดกลาง คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งมีประโยชน์เป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ความเข้าใจถึงเทคนิควิธีและขั้นตอนต่าง ๆ ในการเตรียมโคริโอพรีซิพิเตทแบบรวมก่อนเก็บแช่แข็ง ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพตรงตามมาตรฐานที่กำหนด เมื่อนำไปใช้รักษาผู้ป่วยก็ก่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลเป็นอย่างยิ่ง นอกจากนี้ยังมีประโยชน์กับส่วนงานเวชศาสตร์การธนาคารเลือดอื่น ๆ ภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่นอีกด้วย

ทั้งนี้ได้มีการเผยแพร่ให้แก่เจ้าหน้าที่ในหน่วยงานและหน่วยงานภายนอกที่มีลักษณะงานที่คล้ายกัน ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2562 เป็นต้นไป

.....
(รองศาสตราจารย์นายแพทย์เกรียงศักดิ์ เจนวิถีสุข)

ผู้อำนวยการคลังเลือดกลาง

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทที่ 1

บทนำ

คลังเลือดกลาง คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มีหน้าที่หลักในการให้บริการทางเวชศาสตร์ การบริการโลหิต เช่น การรับบริจาคโลหิต การเตรียมส่วนประกอบโลหิต การทดสอบโลหิตบริจาค การเตรียมโลหิตให้ผู้ป่วยและการดูแลบริหารจัดการโลหิตอย่างมีประสิทธิภาพ เป้าหมายหลักการบริการโลหิตของคลังเลือดกลาง คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นและธนาคารเลือดทุกแห่ง คือ การจัดหาโลหิตที่มีคุณภาพให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้ป่วยและมีความปลอดภัยตามมาตรฐานสากล

โลหิตและส่วนประกอบโลหิตที่มีคุณภาพนั้น ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยที่มาเกี่ยวข้อง เริ่มตั้งแต่การตรวจคัดกรองผู้บริจาค ต้องซักถามประวัติสุขภาพและประเมินถึงความเสี่ยงของผู้ที่จะบริจาคโลหิตทั้งก่อนหน้าและวันบริจาค โดยผู้ที่ได้รับการฝึกอบรมและทำตามคู่มือการคัดเลือกผู้บริจาคโลหิตของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย เพื่อคัดกรองผู้ที่เสี่ยงต่อโรคที่จะติดต่อทางโลหิตและเพื่อให้คำปรึกษาด้านสุขภาพแก่ผู้บริจาคโลหิต ทั้งนี้เพื่อให้ได้โลหิตที่มีคุณภาพและปลอดภัยแก่ผู้ป่วย นอกจากนี้เทคนิควิธีในการเจาะเก็บที่ถูกต้องโดยเจ้าหน้าที่ที่มีประสบการณ์ ก็มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ทำให้เลือดที่เจาะเก็บได้ ถูกต้องตามเวลามาตรฐาน ผู้บริจาคโลหิตมีความปลอดภัย อีกทั้งการขนส่งเลือดภายใต้อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสม เพื่อนำมาปั่นแยกส่วนประกอบโลหิตล้วนมีความสำคัญเช่นกัน

โครีโอพรีซิปีเตท(Cryoprecipitate : Cryo) หมายถึง ตะกอนโปรตีนที่เกิดจากการนำ FFP มาละลายที่ 4 องศาเซลเซียส แล้วปั่นแยกส่วนพลาสมาเหนือตะกอนออกไปเป็น Cryo-removed plasma (CRP) ใน Cryo 1 ถุงจะมี Factor VIII ประมาณ 80-100 IU และ Fibrinogen ประมาณ 150-300 mg อยู่ในพลาสมาปริมาตร 10-20 ml

ข้อบ่งชี้ในการใช้ เพื่อทดแทน factor VIII ในผู้ป่วยที่ขาดได้แก่ von Willebrand disease, Hemophilia A, ขาด factor XIII, เพื่อทดแทน fibrinogen เช่น ในภาวะ DIC

วิธีการให้ ใช้ได้กับผู้ป่วยทุกหมู่ ABO (all ABO groups are acceptable) ไม่ต้องทำ compatibility test ก่อนให้ หลังละลายแล้วให้ผู้ป่วยทันที หรือภายในไม่เกิน 6 ชั่วโมง โดยใช้ชุดให้โลหิตเช่นเดียวกับ WB หรือ PRC

เมื่อผู้ป่วยต้องการใช้โครีโอพรีซิปีเตทในการรักษา เจ้าหน้าที่หอผู้ป่วยจะส่งใบขอเลือดมาที่คลังเลือดกลาง แต่ละโดสจะประมาณ 6-12 ถุงหรือบางครั้งก็อาจจะมากกว่านั้น โดยปกติหมอจะสั่งให้ทุก 6 หรือ 12 ชั่วโมงแล้วแต่ความรุนแรงของโรค คลังเลือดกลางจะทำการละลายและรวมให้เป็นถุงเดียวเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับพยาบาลและผู้ป่วย แต่ต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขเวลาที่ทางคลังเลือดกลางกำหนด ช่วงเช้าจะเตรียมให้ในช่วงเวลา 10.00 น. ช่วงบ่ายไม่เกิน 14.00 น. ถ้าขออนอกเหนือจากเวลาดังกล่าว พยาบาลจะต้องรับหน้าที่ในการรวมเอง ซึ่งไม่สะดวกต่อการปฏิบัติเพราะมีข้อจำกัดหลายอย่าง ทั้งเรื่องอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ทักษะเฉพาะวิชาชีพ เป็นต้น

เมื่อผู้ป่วยขอใช้โครีโอรวมจากคลังเลือด ต้องมีเจ้าหน้าที่ประจำหนึ่งคนไปเตรียมให้ซึ่งจะใช้เวลาในการเตรียม 45-60 นาทีต่อชุด เริ่มตั้งแต่การละลายโครีโอ ถุงเดียว 15 นาที (เตรียมเครื่อง laminar flow 15 นาที) จากนั้นก็นำอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการรวมโครีโอ เข้าไปในเครื่อง laminar flow ประกอบด้วย ขวด NSS sterile, เข็มเบอร์ 18, เข็มเบอร์ 25, กระบอกฉีดยาขนาด 50 มล., พลาสมาเซ็ท, ถ้วยสำลีและสำลีปราศจากเชื้อ, 70% แอลกอฮอล์, เบต้าดีน, forcept จากนั้นก็ใช้ forcept คีบสำลีชุบเบต้าดีนเช็ดที่สายถุงทุกถุงตรงบริเวณที่จะเจาะเพื่อเติม NSS sterile แล้วก็เช็ดซ้ำด้วย 70% แอลกอฮอล์ ใช้กระบอกฉีดยาขนาด 50

มล.สวมเข็มเบอร์ 18 ดูด NSS sterile จากขวดแล้วเปลี่ยนมาสวมเข็มเบอร์ 25 จากนั้นฉีดเข้าไปในถุงที่ฉีดทำความสะอาดไว้แล้วถุงละ 10 มล. เมื่อครบทุกถุงแล้ว ยกแต่ละถุงขึ้นเอียงไปมาให้ผสมเข้ากันดี จากนั้นใช้พลาสติกซีทเสียบด้านแหลมด้านหนึ่งเข้ากับจุกของถุงโครโอฯ ตั้งต้น อีกด้านหนึ่งเสียบเข้ากับจุกของถุงที่สองที่นำมารวม แล้วเทโครโอฯ จากถุงที่สองมาถุงแรก เมื่อไหลหมดก็ดึงพลาสติกซีทออกจากถุงที่สอง แล้วเสียบเข้าถุงที่สาม ทำซ้ำเดิมไปจนครบ 6 หรือ 12 ถุงตามที่ผู้ป่วยต้องการใช้ แล้วตัดพลาสติกซีทด้านที่ใช้เสียบรวมออกด้วยเครื่อง sealer จึงจะได้โครโอฯ รวม 1 ชุดเพื่อนำไปเตรียมให้ผู้ป่วย ซึ่งจะต้องใช้ให้หมดภายใน 4 ชั่วโมงนับจากเริ่มรวมโครโอฯ

ถ้าวันใดมีผู้ป่วยเข้ามามากปัญหาเรื่องภาระงานเกินก็จะตามมา เพราะโดยปกติเจ้าหน้าที่คนหนึ่งจะทำหน้าที่เตรียมส่วนประกอบเลือดหลายชนิดไม่ได้เตรียมเฉพาะโครโอพรีซิปีเตท ต้องเตรียมเลือดสำหรับห้องผ่าตัดในวันถัดไป เตรียมเลือดให้คนไข้โรคเลือด เตรียมเลือดด่วนซึ่งจะมาได้ตลอดเวลา หากติดพันการรวมโครโอฯ อยู่ งานด่วนก็จะไปเป็นภาระของคนอื่น ซึ่งก็จะยุ่งกันไปเป็นทอด ๆ ดังกล่าวมาแล้ว

ดังนั้นการเตรียมโครโอฯรวม ในสถานะที่เหมาะสมจะช่วยให้การจ่ายโครโอฯ ไปยังผู้ป่วยได้เร็วขึ้น โดยที่ยังสามารถรักษาคุณภาพของโครโอฯ ให้เป็นระบบปิด (หรือระบบปราศจากเชื้อ) ได้นานถึง 6 ชั่วโมง นับจากเริ่มละลายโครโอฯ รวม

บทที่ 2

การเตรียม Pre-storage pooled cryoprecipitate

Pre-storage pooled cryoprecipitate หมายถึง ตะกอนโปรตีนที่เกิดจากการนำ FFP มาละลายที่ 4 องศาเซลเซียส แล้วบิบแยกส่วนพลาสมาเหนือตะกอนออกไปเป็น Cryo-removed plasma (CRP) แล้วเหลือตะกอน Cryo ในถุงเดิม ใน Cryo 1 ถุงจะมี Factor VIII ประมาณ 80-100 IU และ Fibrinogen ประมาณ 150-300 mg อยู่ในพลาสมาปริมาตร 10-20 ml และนำ Cryo ที่ปล่อยพลาสมาทิ้งจนหมด 5 ถุงมา Pool รวมกันโดยเลือก Plasma จาก 1 ใน 5 ถุงประมาณ 70 -100 ml(ไม่ใช่พลาสมาหมู่โอ) มาเป็นตัวชะล้างเอาโครโอฯ มารวมกัน

จากงานวิจัยที่ทดลองทำก่อนหน้านี้และตีพิมพ์ในหนังสือประชุมวิชาการ ครั้งที่ 35 ประจำปี 2562 ทำให้ทราบข้อมูลว่าถ้าเรานำไครโอฯ จากหมูโสมา 3 ถุง และเป็นหมูอื่น ๆ อีก 2 ถุงค่า Factor VIII เฉลี่ยต่อยูนิตจะผ่านเกณฑ์มาตรฐานเพียง 85 % แต่ถ้าใช้หมูโสเพียง 1 ถุงและเป็นหมูอื่น ๆ อีก 4 ถุงค่า Factor VIII เฉลี่ยต่อยูนิตจะผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 100%

ขั้นตอนการทำ

1. นำ FFP สำหรับเตรียมไครโอพรีซิปีเตท มาละลายด้วยการวางแผ่นในห้องเย็นเก็บเลือดอุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 16-18 ชั่วโมง



2. เตรียมเครื่องปั่นควบคุมอุณหภูมิให้ได้ 4 ± 2 องศาเซลเซียสตามมาตรฐานการเตรียมเครื่องปั่นควบคุมอุณหภูมิ



3. เมื่อ FFP ละลาย เอากรรไกรตัดปากถุงและนำบรรจุลงใน plastic cup





4. ปรับสมดุลด้วยเครื่อง balance centrifuge ตามมาตรฐานการใช้เครื่องซึ่งปรับสมดุลของถุงโลหิต (balance centrifuge)



5. ปั่นหนักที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียสตามมาตรฐานการใช้งานเครื่องปั่นควบคุมอุณหภูมิ



6. เตรียมพื้นที่ในการทำงานด้วยการปู ice-pack บนรถเข็นหรือพื้นที่ที่ต้องวางไครโอพรีซิปีเตท



7. หลังปั่นเสร็จแยกโครโอพรีซิปีเตทออกจาก CRP โดยการแขวนถุงพลาสมากลับหัวให้ CRP ไหลลงอีกถุงให้หมด



8. เอาโครโอพรีซิปีเตทที่ได้จากแต่ละถุงมาเชื่อมรวมกัน โดยใช้เครื่อง sterile connecting device ในตอนแรกจะเลือกเอาถุงโครโอพรีซิปีเตทที่พลาสมาใส(ที่ไม่ใช่หมูโอ)ปล่อยพลาสมาประมาณ 100 มล.(เพื่อล้างเอาโครโอพรีซิปีเตทในแต่

ละอองที่นำมาเชื่อมรวมกัน)แล้วเอาไปเชื่อมกับโครโอพรีซิปีเตทอ์อื่นที่ปล่อยพลาสมาทั้งหมด โดยจะใช้โครโอพรีซิปีเตทอ์หมู่โอ 1 ถุงและหมู่อื่นๆ อีก 4 ถุง (pooled 5 units)





9. เมื่อ pooled เสร็จนำไปแช่แข็งอย่างรวดเร็วด้วยเครื่อง BLAST หรือแช่ที่ตู้แช่แข็งอุณหภูมิต่ำกว่า -40 องศาเซลเซียส



10. มัดรวมถุงเปล่าเป็นชุด ๆ ตามหมายเลข เพื่อร่นำไปเตรียมในระบบคอมพิวเตอร์

11. นำ Cryo ออกมาจากตู้แช่แข็ง วางเรียงบน ice pack นำไปแช่แข็งน้ำหนักแล้วเอาไปสแกนบาร์โค้ดในชุดที่ pooled เข้าด้วยกันเพื่อ Transform product เป็น PCRYO จากนั้นคอมพิวเตอร์จะ generate unit number ใหม่ print sticker ออกมา ให้นำไปติดบนหน้าถุง pooled cryo จัดเก็บในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -18 องศาเซลเซียสหรือ -80 องศาเซลเซียส





สรุปผลและข้อเสนอแนะ

1. การเตรียมโครีโอฯ รวมก่อนเก็บแช่แข็งนอกจากจะทำให้สะดวกแก่การใช้งานแล้วยังทำให้ผู้ป่วยลดเวลารอคอย ได้รับการรักษาเร็วขึ้นคิดเป็น 67-75 เปอร์เซ็นต์ เพราะเดิมทีในหนึ่งโดสจะใช้เวลาในการเตรียม 45-60 นาที แต่โครีโอฯรวมใช้เวลาในการเตรียมเพียง 15 นาที
2. ประหยัดการใช้โครีโอฯ ขึ้น เนื่องจากการรวมโครีโอฯ ก่อนเก็บแช่แข็งนั้นเมื่อนำไปตรวจสอบคุณภาพโดยการวัดค่า Factor VIII และ Fibrinogen พบว่า ใน 1 ชุด (ใช้โครีโอ 5 ถุงมารวมกัน) มี Factor VIII เทียบเท่าโครีโอฯ ถุงเดียว 7.35 ถุงและมี Fibrinogen เทียบเท่าโครีโอฯ ถุงเดียว 15.39 ถุง
3. ลดความเสี่ยงจากการรับโครีโอฯ หลาย ๆ ถุง (decrease donor exposure) เนื่องจากโครีโอฯ รวม 1 ชุด มีปริมาณ Factor VIII เทียบเท่าโครีโอฯ ถุงเดียว 7.35 ถุง ถ้าผู้ป่วยต้องใช้โครีโอฯ ในการรักษาจริง 20 ถุง สามารถจ่ายโครีโอฯ รวมแค่ 3 ชุด (15 ถุงเดียว) แต่มีค่าเทียบเท่าโครีโอฯ ถุงเดียวถึง 22 ถุงเลยทีเดียว
4. สองปีที่ผ่านมาคลังเลือดกลาง คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น สามารถผลิตโครีโอฯ รวมได้ถึง 1823 ชุดคิดเป็น 63 % ของโครีโอฯ ที่เตรียมได้ทั้งหมด สามารถลดภาระงาน

ห้องปฏิบัติการเตรียมส่วนประกอบโลหิต ในการเตรียมโครโอฯ รวมให้ผู้ป่วยได้ประมาณ 70 % และผู้ป่วยที่มาใช้บริการได้รับการรักษาที่ทันท่วงที ลดระยะเวลาการรอคอยได้ถึง 67-75 %

เอกสารอ้างอิง

1. WHO/BTS/99.3 The Clinical Use of Blood. Hand book. ISBN 9241545399 Reprinted 2003:21-35.
2. Council of Europe Publishing. Guide to the preparation, use and quality assurance of blood components 14th ed. 2008:111-74.
3. Kakaiya R. Aronson CA, Julleis J. Whole blood collection and component processing. In : Roback JD, Combs MR, Grossman BJ, Hillyer CD, eds. Technical Manual. 16th ed, Bethesda, MD. AABB, 2008:189-228.
4. European Committee (Partial Agreement) on Blood Transfusion (CD-P-TS).Guide to the preparation, use and quality assurance of blood components 18th ed. 2015:266-92.
5. Lockwood WB, Leonard J, Liles SL. Storage, monitoring, pretransfusion processing, and Distribution of blood components. In: Roback JD, Combs MR, Grossman BJ, Hillyer CD, eds. Technical Manual. 16th ed, Bethesda, MD. AABB, 2008:283-99.
6. Downes KA, Shulman IA, Pretransfusion tests. In: Roback JD, Combs MR, BJ, Hillyer CD, eds. Technical Manual. 16th ed, Bethesda, MD. AABB, 2008:437-63.