

นิพนธ์ต้นฉบับ

การศึกษาความเร็วรอบในการปั่นที่มีผลต่อ Swirling Phenomenon ใน Platelet Concentrates ด้วยเครื่องปั่นแยก Heraeus Cryofuge 8500i

อาจารย์ กล่อมเอี่ยม และ ปิยวดี วิทยาวิวัฒน์

ฝ่ายพลาสมาและแปรรูปโลหิต ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย

บทคัดย่อ : **วัตถุประสงค์ :** ศึกษาหาความเร็วรอบในการปั่นที่เหมาะสมสำหรับปั่น Platelet Rich Plasma (PRP) เพื่อเตรียม Platelet Concentrates (PC) ที่มีคุณสมบัติตรงตามมาตรฐานกำหนด ทำให้ปริมาณการทิ้ง PC ที่เกิดจากสาเหตุมี Swirling phenomenon ต่ำหรือไม่มีเลย **วัสดุอุปกรณ์ / วิธีทำ :** กำหนดความเร็วรอบต่างๆ ในการปั่นแยก PRP เพื่อเตรียม PC โดยใช้เครื่องปั่นแยก Heraeus Cryofuge 8500i (Thermo Scientific, Germany) ด้วยรอบปั่นหนักที่มีความเร็วรอบต่างๆ ดังนี้ 3,920 (เป็นความเร็วรอบที่ใช้ในปัจจุบัน, 5,102g), 3,600 (4,303g), 3,500 (4,068g), 3,400 (3,838g), 3,300 (3,616g) และ 3,200 rpm (3,400g) ที่อุณหภูมิ 22 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 4 นาที โดยมีอัตราเร่ง 9 เบรก 4 และแปลผลโดยตรวจวัดปริมาณเซลล์ใน PC และ Fresh Plasma (FP) ตามหัวข้อกำหนดดังนี้ ปริมาตร ค่า Platelet count ค่า Leukocyte content และ Swirling phenomenon **ผลการศึกษา :** การเปรียบเทียบค่าปริมาณเซลล์ใน PC และ FP ที่ได้ปั่นด้วยความเร็วรอบต่างๆ พบว่า ค่า Platelet count ใน PC จะลดลงเมื่อลดความเร็วรอบ (ที่ 3,920 rpm = $93.68 \pm 24.63 \times 10^9$, 3,600 rpm = $97.26 \pm 31.43 \times 10^9$, 3,500 rpm = $92.32 \pm 21.86 \times 10^9$, 3,400 rpm = $92.20 \pm 24.39 \times 10^9$, 3,300 rpm = $90.32 \pm 23.74 \times 10^9$ และ 3,200 rpm = $81.88 \pm 26.34 \times 10^9$) ส่วนค่า Platelet count ใน FP จะเพิ่มขึ้นเมื่อลดความเร็วรอบ (ที่ 3,920 rpm = $6.99 \pm 4.32 \times 10^9$, 3,600 rpm = $9.21 \pm 3.95 \times 10^9$, 3,500 rpm = $11.69 \pm 6.41 \times 10^9$, 3,400 rpm = $11.48 \pm 7.35 \times 10^9$, 3,300 rpm = $10.62 \pm 6.02 \times 10^9$ และที่ 3,200 rpm = $12.36 \pm 6.94 \times 10^9$) สำหรับค่า Swirling phenomenon ในวันที่ 2 ของ PC พบว่า การลดความเร็วรอบทำให้ค่า Swirling phenomenon ดีขึ้น โดยมีร้อยละของ Swirling phenomenon score 5+ ที่ 3920 rpm = 94.44, 3,600 rpm = 97.22, 3,500 rpm = 98.61, 3,400 rpm = 98.61, 3,300 rpm = 100 และ 3,200 rpm = 100 **สรุป :** จากการศึกษาทดลอง พบว่า ความเร็วรอบในการปั่นหนักที่เหมาะสมในการปั่นแยก PRP ด้วยเครื่องปั่นแยก Heraeus Cryofuge 8500i เพื่อเตรียม PC คือ ที่ความเร็วรอบ 3,500 rpm ซึ่งให้ค่า Platelet count เท่ากับ $92.32 \pm 21.86 \times 10^9$ (ร้อยละการผ่านเกณฑ์ของค่า Platelet count คิดเป็น 95.83) มีร้อยละการผ่านเกณฑ์ของ Swirling phenomenon คิดเป็น 100 และมีร้อยละของ Swirling phenomenon score 5+ คิดเป็น 98.61 (71/72 ยูนิต) และ FP ที่ได้มีปริมาตรอยู่ในเกณฑ์ และมีร้อยละการผ่านเกณฑ์ของปริมาตร FP คิดเป็น 100

Key Words : ● Platelet Concentrates ● Swirling phenomenon ● Centrifugation speed ● Heavy spin

วารสารโลหิตวิทยาและเวชศาสตร์บริการโลหิต 2552;19:87-92.

เกล็ดโลหิตเข้มข้น (Platelet Concentrates : PC) มีข้อบ่งใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็ง โรคเลือด ผู้ป่วยที่ทำการเปลี่ยนถ่ายไขกระดูก รวมถึงในผู้ป่วยโรคต่างๆ ที่มีปริมาณเกล็ดโลหิตต่ำ มีภาวะเลือดออกผิดปกติ PC เตรียมได้จากการปั่นแยกโลหิตรวม

(Whole Blood : WB) ด้วยการปั่นเบา (Light spin) 2,000g นาน 3 นาที¹ แล้วบีบแยกได้เป็น Red Blood Cells (RBCs) และ Platelet Rich Plasma (PRP) จากนั้นนำ PRP ไปปั่นแยกโดยใช้การปั่นหนัก (Heavy spin) 5,000g นาน 5 นาที¹ เพื่อเตรียมเป็น PC และ Fresh Plasma (FP) เกล็ดโลหิตใน PC ที่ได้จะเป็น pelleted อัดแน่นอยู่ตรงก้นถุง ขนาดของ pelleted แสดงถึงปริมาณเกล็ดโลหิต² นอกจากค่า Platelet count จะแสดงถึงปริมาณของเกล็ดโลหิตใน PC แล้ว ตัวชี้วัดที่สำคัญอีกค่าหนึ่ง

ได้รับต้นฉบับ 4 มิถุนายน 2552 ให้ลงตีพิมพ์ 23 มิถุนายน 2552

ต้องการสำเนาต้นฉบับติดต่อ นางสาวพรทิพย์ปิยวดี วิทยาวิวัฒน์ ฝ่ายพลาสมาและแปรรูปโลหิต ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 E-mail : suyajira@yahoo.com

คือ Swirling phenomenon ซึ่งแสดงถึงความสามารถมีชีวิตอยู่ (Viability) ของเกล็ดโลหิต เพราะเมื่อเวลาผ่านไป จะมีการกระตุ้นเกล็ดโลหิตให้เกิด storage lesion ทำให้รูปร่างเกล็ดโลหิตเปลี่ยนจาก discoid เป็น sphere, dendrite และ balloon เกล็ดโลหิตที่มีรูปร่าง discoid เท่านั้น จะไหลเวียนในถุงเป็น streaming appearance ซึ่งสามารถใช้สำหรับตรวจกรองคุณภาพเกล็ดโลหิตจำนวนมาก (Large scale quality control)³ เกล็ดโลหิตที่มีรูปร่าง sphere, dendrite และ balloon ซึ่งมีปริมาณ ATP ลดลงจะไม่ไหลเวียน⁴ เกล็ดโลหิตที่มีรูปร่าง discoid มีความสัมพันธ์กับ in vivo viability⁵ จากการเตรียมส่วนประกอบโลหิตประเภทเกล็ดโลหิต (PC และ Pooled Leukocyte Poor Platelet Concentrates : LPPC) ของฝ่ายพลาสติกและแปรรูปโลหิต ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ พบว่า ตั้งแต่ปี 2550 – 2551 มีสถิติการทิ้งส่วนประกอบโลหิตที่มี Swirling ต่ำหรือไม่มีเลย ณ วันที่ 2 ภายหลังการเจาะเก็บ (เป็นวันที่ทางฝ่ายฯ จะนำส่วนประกอบโลหิตที่เตรียมได้ส่งไปยังหน่วยจ่ายโลหิต ฝ่ายคัดกรอง จ่ายโลหิตและผลิตภัณฑ์ เพื่อนำไปเตรียมจ่ายให้แก่โรงพยาบาลทั่วประเทศ) คิดเป็นของ PC ร้อยละ 4.38 และ 3.25 ตามลำดับ และของ LPPC คิดเป็นร้อยละ 0.21 และ 0.00 ตามลำดับ⁶ จะเห็นว่า ร้อยละการทิ้ง PC สูงกว่า LPPC ซึ่งเกิดได้จากหลายปัจจัย² และปัจจัยหนึ่งที่อาจส่งผลกระทบ คือ ความเร็วรอบในการปั่น เนื่องจากวิธีการเตรียม LPPC มีความแตกต่างจากการเตรียม PC ในเรื่องการปั่นแยกด้วยเครื่องปั่นแยกส่วนประกอบโลหิตชนิดควบคุมอุณหภูมิ Heraeus Cryofuge 8500i (Thermo Scientific, Germany) โดย

- ในการเตรียม PC ของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ ใช้
 - การปั่นเบาใช้ความเร็วรอบ 2,590 rpm (2,227g) นาน 4 นาที อุณหภูมิ $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ มีอัตราเร่ง 9 และเบรก 4 เพื่อแยกเป็น RBCs และ PRP แล้วนำ PRP ไปปั่นด้วย
 - การปั่นหนักใช้ความเร็วรอบ 3,920 rpm (5,102g) นาน 6 นาที อุณหภูมิ $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ มีอัตราเร่ง 9 และเบรก 4 เพื่อแยกเป็น PC และ FP
- ในการเตรียม LPPC ของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ ใช้
 - การปั่นหนักใช้ความเร็วรอบ 3,920 rpm (5,102g) นาน 10 นาที อุณหภูมิ $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ มีอัตราเร่ง 9 และเบรก 6 เพื่อแยกเป็น RBCs, Buffy coat และ FP จากนั้นนำ Buffy coat ที่ไขว้กันแล้วนำ Buffy coat และพลาสมามารวมกันแล้วนำไปปั่นด้วย
 - การปั่นเบาใช้ความเร็วรอบ 2,420 rpm (1,945g) นาน 4 นาที อุณหภูมิ $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ มีอัตราเร่ง 9 และเบรก 4 เพื่อบีบแยกเป็น PRP (ซึ่งคือ LPPC) และเม็ดโลหิตขาว (WBC)

สาเหตุจากการพบ Swirling phenomenon ต่ำหรือไม่มีเลยใน PC สูงกว่า LPPC อันน่าจะเกิดจากอิทธิพลของความเร็วยรอบในการปั่นที่หนักไปในการเตรียม PC ทางคณะผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาหาความเร็วรอบในการปั่นสำหรับการปั่นหนักที่เหมาะสมในการปั่น PRP เพื่อเตรียม PC ที่ทำให้ลดปริมาณการทิ้ง PC ที่เกิดจากสาเหตุมี Swirling phenomenon ต่ำหรือไม่มีเลย

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาหาความเร็วรอบในการปั่นหนักที่เหมาะสมในการปั่น PRP ที่เตรียมจากถุงชนิด Triple ที่ผลิตโดยศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย ด้วยเครื่องปั่นแยก Heraeus Cryofuge 8500i เพื่อเตรียม PC ที่มีคุณสมบัติตรงตามมาตรฐานกำหนดของ Council of Europe⁷ และลดปริมาณการทิ้ง PC ที่เกิดจากสาเหตุมี Swirling phenomenon ต่ำ หรือไม่มีเลย

วัสดุและวิธีการ

ทำการศึกษาในโลหิตรวมจำนวนทั้งสิ้น 432 ยูนิต ที่ถูกส่งมาจากหน่วยเคลื่อนที่เพื่อนำมาเตรียมเป็น PC ณ ฝ่ายพลาสติกและแปรรูปโลหิต ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ ซึ่งได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2552 ถึง 28 เมษายน 2552 โดย

- คัดเลือกโลหิตรวมที่มีปริมาตรที่รวมน้ำยากันโลหิตแข็งตัวอยู่ระหว่าง 468 – 558 mL เป็นโลหิตที่เจาะเก็บในถุงชนิด Triple ขนาด 450 mL ที่ผลิตโดยศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ และมีอุณหภูมิระหว่าง $20 - 24^{\circ}\text{C}$
- นำมาปั่นแยกโดยใช้เครื่องปั่นแยก Heraeus Cryofuge 8500i ด้วยความเร็วรอบในการปั่นเบาที่ 2,590 rpm (2,227g) นาน 4 นาที อุณหภูมิ $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ มีอัตราเร่ง 9 และเบรก 4 เพื่อเตรียมเป็น PRP
- นำ PRP มาตรวจสอบ Swirling phenomenon ก่อนนำมาปั่นแยกด้วยความเร็วรอบในการปั่นหนักอีกครั้ง โดยความเร็วรอบในการปั่นหนักที่ใช้จะแตกต่างกัน ได้แก่ ที่ความเร็วรอบ 3,920, 3,600, 3,500, 3,400, 3,300 และ 3,200 rpm นาน 4 นาที อุณหภูมิ $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ มีอัตราเร่ง 9 และเบรก 4 โดยแต่ละความเร็วรอบมีจำนวนตัวอย่าง 72 ยูนิต แล้วจึงแยกเป็น PC และ FP
- เก็บตัวอย่าง FP ที่เตรียมได้ด้วยระบบปิด (Closed system) โดยใช้สายปล้องที่ทำการรูดสายและผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน ทำการรูดสายและผสมทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่อให้เป็นตัวแทนตัวอย่างในถุงสำหรับนำไปตรวจวัดปริมาณเซลล์ด้วยเครื่องตรวจนับเซลล์อัตโนมัติ (Sysmex XS x 1000i, Kobe,

Japan) แล้วนำไปแช่แข็ง ส่วน PC ให้วางไว้ที่อุณหภูมิห้องนานประมาณ 1-1.5 ชั่วโมง แล้วจึงนำไปเขย่าต่อในตู้เก็บและเขย่าเกล็ดโลหิต (Helmer PC2200i & PF96h, Indiana, USA) ที่อุณหภูมิ 20-24°C

- เก็บตัวอย่าง PC ในวันที่ 2 โดยใช้วิธีเดียวกับการเก็บตัวอย่างใน FP เพื่อนำไปตรวจวัดปริมาณเซลล์ พร้อมทั้งตรวจสอบ Swirling phenomenon ด้วยสายตา โดยให้คะแนนความแรงของ Swirling ที่มองเห็น ทำได้โดยจับช่วงบนและก้นของถุงเก็บเกล็ดโลหิตส่องไว้หน้าแหล่งกำเนิดแสง เขย่าบริเวณก้นถุงเก็บเกล็ดโลหิตเบาๆ แล้วสังเกตการณ์ไหลเวียนของเกล็ดโลหิตในถุง โดยให้คะแนนความแรงของ swirling ที่มองเห็น (คะแนน 5+ = Swirl แรงที่สุด, 3+ = ปานกลาง, 1+ = น้อย และ 0 = ไม่เห็น Swirl เลย)
- เมื่อทำการตรวจวัดค่าต่างๆ เรียบร้อยแล้ว ถุงที่มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานจะถูกนำส่งไปยังหน่วยจ่ายโลหิต ฝ่ายคัดกรองจ่ายโลหิตและผลิตภัณฑ์ เพื่อทำการจ่ายส่วนประกอบโลหิตไปยังโรงพยาบาลต่อไป

เกณฑ์การทดสอบ

1. เกณฑ์คุณสมบัติของ PC ที่ได้มาตรฐาน⁷ เป็นไปตามหัวข้อ ดังนี้
 - ปริมาตรต้องอยู่ระหว่าง 40 - 70 mL และต้องผ่านเกณฑ์เป็นจำนวนร้อยละ 100 ของจำนวนถุงที่ตรวจ
 - ปริมาณเกล็ดโลหิต (Platelet count) ต้องมากกว่า 60×10^9 /ถุง และต้องผ่านเกณฑ์เป็นจำนวนร้อยละ 90 ของจำนวนถุงที่ตรวจ
 - ปริมาณเม็ดโลหิตขาว (Leukocyte content) ต้องน้อยกว่า 0.2×10^9 /ถุง และต้องผ่านเกณฑ์เป็นจำนวนร้อยละ 90 ของจำนวนถุงที่ตรวจ
 - Swirling phenomenon ต้องมีคะแนนมากกว่า 3+ และต้องผ่านเกณฑ์เป็นจำนวนร้อยละ 90 ของจำนวนถุงที่ตรวจ
2. เกณฑ์คุณสมบัติของ FP ที่ได้มาตรฐาน⁶ ต้องมีปริมาตรมากกว่าหรือเท่ากับ 150 mL และต้องผ่านเกณฑ์เป็นจำนวนร้อยละ 100 ของจำนวนถุงที่ตรวจ

ผลการทดลอง

ในการทดลองปั่นแยก PRP ที่ความเร็วรอบต่างๆ ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่า เมื่อลดความเร็วรอบในการปั่นหนักลง

- ค่า Swirling phenomenon จะดีขึ้น ร้อยละของ Swirling

phenomenon score 5+ ที่ความเร็วรอบเดิมที่ใช้เตรียม PC คือที่ 3,920 rpm คิดเป็นร้อยละ 94.44 และเมื่อลดความเร็วรอบในการปั่นหนักลงที่ 3,300 rpm ร้อยละของ Swirling phenomenon score 5+ คิดเป็นร้อยละ 100

- ค่า Platelet count เหลือใน PC จะลดลง ส่วนค่า Leukocyte content เหลือในแต่ละความเร็วรอบมีค่าแตกต่างกันเล็กน้อย ซึ่งทุกความเร็วรอบมีร้อยละการผ่านเกณฑ์ของค่า Leukocyte content เหลือคิดเป็น 100 ยกเว้นที่ความเร็วรอบ 3,400 rpm คิดเป็นร้อยละ 98.61 ถึงแม้ค่า Platelet count เหลือจะลดลงเนื่องจากการลดความเร็วรอบในการปั่น แต่ค่า Platelet count เหลือที่วัดได้ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดคือ ที่ความเร็วรอบ 3,200 rpm มีค่า Platelet count เหลือ $81.88 \pm 26.34 \times 10^9$ แต่ร้อยละการผ่านเกณฑ์ของค่า Platelet count ไม่ผ่านเกณฑ์ (ร้อยละ 81.94)

- ค่า Platelet count เหลือใน FP ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่า จะมีค่าเพิ่มขึ้น โดยที่ความเร็วรอบเดิมที่ใช้ (3,920 rpm) จะมีค่า Platelet count เหลือ เป็น $6.99 \pm 4.32 \times 10^9$ และที่ความเร็วรอบต่ำที่สุด คือ ที่ 3,200 rpm มีค่า Platelet count เหลือ $12.36 \pm 6.94 \times 10^9$ และร้อยละการผ่านเกณฑ์ของปริมาตร FP เริ่มไม่ผ่านเกณฑ์ (ร้อยละ 98.61) ตั้งแต่ความเร็วรอบที่ 3,400 rpm เป็นต้นไป

วิจารณ์และสรุป

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อ Swirling phenomenon ของเกล็ดโลหิต นอกจากความเร็วรอบในการปั่นจะมีผลแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นๆ อีก ได้แก่ ปริมาณเกล็ดโลหิตเริ่มต้นของผู้บริจาค อุณหภูมิระยะเวลาที่ใช้ในการเตรียมและการเก็บรักษา เป็นต้น ซึ่งในการเตรียมส่วนประกอบโลหิต ปัจจัยใดที่มีผลกระทบต่อคุณภาพและสามารถควบคุมได้จะทำการควบคุมปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ เพื่อให้ส่วนประกอบโลหิตที่เตรียมได้มีคุณภาพที่ดีและลดการทิ้งเนื่องจากไม่ได้มาตรฐานตามเกณฑ์ที่กำหนด ในการศึกษาครั้งนี้ เกณฑ์มาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ ที่ตั้งขึ้น โดยยึดตามเกณฑ์มาตรฐานของยุโรป ซึ่งไม่ได้กำหนดเกณฑ์ปริมาณเม็ดโลหิตแดง (RBC contaminate) ใน PC ไว้ เหมือนกับเกณฑ์มาตรฐานของอเมริกา¹ จึงไม่มีการรายงานผลปริมาณเม็ดโลหิตแดงใน PC และในการออกแบบการศึกษาที่ปรับเปลี่ยนเฉพาะความเร็วรอบในการปั่น โดยยังคงตัวแปรอื่นๆ ที่เป็นองค์ประกอบในการปั่นแยกไว้เหมือนเดิม เพื่อดูผลการทดลองที่เกิดขึ้นซึ่งเป็นผลอันเนื่องมาจากอิทธิพลของความเร็วรอบในการปั่นเพียงปัจจัยเดียว จากผลการทดลองจะเห็นว่า ความเร็ว

ตารางที่ 1 Swirling phenomenon and other parameters in PC at Day 2 with various speeds of heavy sp

Parameters	Speeds (rpm)					
	3920 (5102g)	3600 (4303g)	3500 (4068g)	3400 (3838g)	3300 (3616g)	3200 (3400g)
Number of sample (units)	72	72	72	72	72	72
% Passed of swirling	98.61 (71/72)	100	100	100	100	100
- Swirling score 5+ (units)	68 (94.44%)	70 (97.22%)	71 (98.61%)	71 (98.61%)	72 (100%)	72 (100%)
- Swirling score 3+ (units)	3 (4.17%)	2 (2.78%)	1 (1.39%)	1 (1.39%)	-	-
- Swirling score 1+ (units)	1 (1.39%)	-	-	-	-	-
Volume (mL)						
- Mean $\pm$ SD	59.64 $\pm$ 1.42	59.02 $\pm$ 1.64	59.50 $\pm$ 1.79	60.10 $\pm$ 1.56	59.47 $\pm$ 1.97	59.23 $\pm$ 2.23
- Minimum	55.2	55.1	54.5	56.9	55.5	52.8
- Maximum	63.5	62.9	64.1	60.4	64.9	64.3
% Passed of Volume	100	100	100	100	100	100
Platelet count / unit ($\times 10^9$)	93.68 $\pm$ 24.63	97.26 $\pm$ 31.43	92.32 $\pm$ 21.86	92.20 $\pm$ 24.39	90.32 $\pm$ 23.74	81.88 $\pm$ 26.34
% Passed of platelet count	95.83 (69/72)	91.67 (66/72)	95.83 (69/72)	93.06 (67/72)	91.67 (66/72)	81.94 (59/72)
Leukocyte content / unit ($\times 10^9$)	0.03 $\pm$ 0.02	0.06 $\pm$ 0.03	0.05 $\pm$ 0.03	0.05 $\pm$ 0.04	0.04 $\pm$ 0.04	0.04 $\pm$ 0.03
% Passed of leukocyte content	100	100	100	100	98.61 (71/72)	100

ตารางที่ 2 Composition parameters in FP with various speeds of heavy spin

Parameters	Speeds (rpm)					
	3920 (5102g)	3600 (4303g)	3500 (4068g)	3400 (3838g)	3300 (3616g)	3200 (3400g)
Number of Sample (units)	72	72	72	72	72	72
Volume (mL)						
- Mean $\pm$ SD	200.75 $\pm$ 21.28	197.89 $\pm$ 19.72	199.10 $\pm$ 19.10	198.80 $\pm$ 21.28	191.82 $\pm$ 18.14	199.24 $\pm$ 21.75
- Minimum	158.5	154.8	152.9	147.5	148.3	139.5
- Maximum	241.6	236.6	239.9	242.3	238.8	242.0
% Passed of Volume	100	100	100	98.61 (71/72)	98.61 (71/72)	98.61 (71/72)
Platelet count / unit ($\times 10^9$)	6.99 $\pm$ 4.32	9.21 $\pm$ 3.95	11.69 $\pm$ 6.41	11.48 $\pm$ 7.35	10.62 $\pm$ 6.02	12.36 $\pm$ 6.94
Leukocyte content / unit ($\times 10^9$)	0.01 $\pm$ 0.01	0.03 $\pm$ 0.02	0.03 $\pm$ 0.01	0.02 $\pm$ 0.01	0.01 $\pm$ 0.01	0.01 $\pm$ 0.01

รอบที่ไม่สามารถนำมาใช้ในการพิจารณาเปรียบเทียบ คือ ที่ 3,400, 3,300 และ 3,200 rpm เนื่องจากที่ความเร็วรอบ 3,400 และ 3,300 rpm มีร้อยละการผ่านเกณฑ์ของปริมาตร FP ไม่ผ่านเกณฑ์ และที่ความเร็วรอบ 3,200 rpm มีร้อยละการผ่านเกณฑ์ของ Platelet count และร้อยละการผ่านเกณฑ์ของปริมาตร FP ไม่ผ่านเกณฑ์ และเมื่อพิจารณาความเร็วรอบที่เหลือ คือ ที่ 3,920, 3,600 และ

3,500 rpm พบว่า ที่ความเร็วรอบ 3,600 และ 3,500 rpm มีร้อยละการผ่านเกณฑ์ของ Swirling phenomenon ดีกว่าที่ความเร็วรอบ 3,920 rpm และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างความเร็วรอบที่ 3,600 และ 3,500 rpm แม้ว่าที่ความเร็วรอบ 3,600 rpm จะมีค่า Platelet count น้อยมากกว่าที่ความเร็วรอบ 3,500 rpm แต่เมื่อพิจารณาร้อยละการผ่านเกณฑ์ของ Platelet count และ

ร้อยละของ Swirling phenomenon score 5+ ที่ความเร็วรอบ 3,500 rpm จะมีค่าต่ำกว่าที่ความเร็วรอบ 3,600 rpm ดังนั้น ความเร็วรอบที่ 3,500 rpm จึงเป็นความเร็วรอบที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการปั่นแยก PRP เพื่อเตรียม PC เนื่องจากพิจารณาค่าต่างๆ ที่ทำการตรวจทั้งหมดมีค่าผ่านเกณฑ์ทุกค่าและอยู่ในระดับที่ดีมากกว่าความเร็วรอบอื่นๆ อันได้แก่ ร้อยละการผ่านเกณฑ์ของ Swirling phenomenon คิดเป็น 100 และมีร้อยละของ Swirling phenomenon score 5+ คิดเป็น 98.61 (71/72 ยูนิต) ค่า Platelet count เท่ากับ $92.32 \pm 21.86 \times 10^9$ (ร้อยละการผ่านเกณฑ์ของค่า Platelet count คิดเป็น 95.83 ซึ่งมีค่าเท่ากับการใช้ความเร็วรอบที่ 3920 rpm เดิมที่ใช้อยู่) และ FP ที่ได้มีปริมาตรอยู่ในเกณฑ์ และมีร้อยละการผ่านเกณฑ์ของปริมาตร FP คิดเป็น 100

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณศาสตราจารย์เกียรติคุณ แพทย์หญิง พิมล เชื้อวชิรศิลป์ ผู้จัดการระบบคุณภาพ ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ และแพทย์หญิง สร้อยสอางค์ พิกุลสวด ผู้อำนวยการศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ ที่จุดประกายความคิด แนะนำ และส่งเสริมแนวความคิดในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Brecher ME, Leger RM, Linden JV, et al. Technical Manual. 15th ed. Bethesda : MD. AABB, 2005.
2. Thermo Fisher scientific Inc. Hema Downey, Nadia Boujtia. Improving Blood Banking Protocol using the Thermo Scientific RC3I. Available from: http://www.thermo.com/eThermo/CMA/PDFs/Various/File_7614.pdf (5 June 2009).
3. Fijnheer R, Pietersz RNI, Korte DD, Roos D. Monitoring of platelet morphology during storage of platelet concentrates. Transfusion, 1989;29:36-40.
4. Fratantoni JC, Poindexter BJ, Bonner RF, et al. Quantitative assessment of platelet morphology by light scattering: a potential method for the evaluation of platelets for transfusion. J Lab Clin Med, 1984;103:620-31.
5. Bertolini F, Murphy S. A multicenter inspection of the swirling phenomenon in platelet concentrates prepared in routine practice. Transfusion, 1996;36:128-32.
6. ปิยวดี วิทยาวิวัฒน์. รายงานผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด. เอกสารประกอบการประชุม Management review ประจำปี 2550 และ 2551 วันที่ 23 กรกฎาคม 2550, วันที่ 7 มกราคม 2551, วันที่ 7 กรกฎาคม 2551, วันที่ 26 มกราคม 2552, วันที่ 20 กรกฎาคม 2552. กรุงเทพฯ: ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย, 2550-2552.
7. Council of Europe. Guide to The Preparation, Use and Quality Assurance of Blood Components. 13th ed. Council of Europe Publishing. January 2007.

Study on the Centrifugation Speed that Affect Swirling Phenomenon in Platelet Concentrates by Using Heraeus Cryofuge 8500i

Ajaree Klom-Iam and Piyawadee Witthayawiwat

Plasma and Fractionation Section, National Blood Centre, Thai Red Cross Society

Abstract : Objective : This study aimed to investigate the speed in heavy spin for Platelet Rich Plasma (PRP) for preparing Platelet Concentrates (PC) in order to decrease discarded PC caused by swirling phenomenon.

Material and Method : Various centrifugation speeds for PRP for preparing PC were set as; 3,920 rpm (5,102g), 3,600 rpm (4,303g), 3,500 rpm (4,068g), 3,400 rpm (3,838g), 3,300 rpm (3,616g) and 3,200 rpm (3,400g), at $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ for 4 minutes, with acceleration of 9 and deceleration of 4 by using refrigerated centrifuge (Heraeus Cryofuge 8500i, Thermo Scientific, Germany). After centrifugation, the amount of cells in Fresh Plasma (FP) and PC were assessed using volume testing, platelet count, leukocyte content, and swirling test. **Results :** The results showed that platelet count in PC were decreased while platelet count in FP were increased when centrifugation speed decreased. On the second day of PC storage, the better score of swirling phenomenon was found on unit preparing by decreasing speed. The percentage of swirling phenomenon score 5+ at 3,920 rpm was 94.44, 3,600 rpm was 97.22, 3,500 rpm was 98.61, 3,400 rpm was 98.61, 3,300 rpm was 100, and 3,200 rpm was 100. **Conclusion :** This study was found that the optimum speed for separating PRP for preparing PC is 3,500 rpm at $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ for 4 minutes, with acceleration of 9 and deceleration of 4 by using Heraeus Cryofuge 8500i giving plate count in PC of about $92.32 \pm 21.86 \times 10^9$ (% passed = 95.83), % passed of swirling phenomenon = 100, % swirling phenomenon score 5+ = 98.6 (71/72 units), FP volume in limit, and % passed of FP = 100.

Key Words : ● Platelet Concentrates ● Swirling phenomenon ● Centrifugation speed ● Heavy spin

J Hematol Transfus Med 2008;19:87-92.