วารสาร เวชบำบัดวิกฤต
โดยสมาคมเวชบำบัดวิกฤตแห่งประเทศไทย

RRT Tips & Tricks

How to Calculate Filtration Fraction?

นพ. สดุดี พีรพรรัตนา
อ.นพ. ณัฐชัย ศรีสวัสดิ์
สาขาวิชาโรคไต ภาควิชาอายุรศาสตร์
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การบำบัดทดแทนไตแบบต่อเนื่องหรือ CRRT ในผู้ป่วยวิกฤตนั้น มักต้องทำต่อเนื่องนานหลายชั่วโมงหรือหลายวัน ปัญหาที่พบบ่อยในเวชปฏิบัติคือ การแข็งตัวของเลือดในตัวกรอง ซึ่งมีผลเสียหลายประการ เช่น ทำให้การทำ CRRT ไม่มีประสิทธิภาพเนื่องจากต้องหยุดการบำบัดทดแทนไตเป็นระยะ นอกจากนั้น ยังสิ้นเปลืองอุปกรณ์และเวลาในการเปลี่ยนตัวกรองบ่อย ๆ ปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อความเข้มข้นของเลือดในตัวกรองคือ ค่า **"filtration fraction"** ซึ่งหมายถึง สัดส่วนของอัตราการกรองของสารน้ำผ่านตัวกรองและอัตราการไหลของพลาสม่าเข้าสู่ตัวกรอง โดยค่าที่น้อยกว่าร้อยละ 30 สามารถลดโอกาสเกิดความเข้มข้นของเลือดในตัวกรองสูงขึ้น (hemo-concentration) ได้

การคำนวณ filtration fraction (FF) สามารถใช้สูตร ดังนี้

$$FF = \frac{Q_{UF}}{Q_P}$$

เมื่อ Q_{UF} (effluent flow rate) หมายถึง อัตราการไหลของสารน้ำที่**กรองออกจากตัวกรอง**
Q_P (plasma flow rate) หมายถึง อัตราการไหลของพลาสมา**ขาเข้าตัวกรอง** โดย

$$QP = BFR \times \left(\frac{1 - \text{hematocrit}}{100}\right) \quad ; \text{BFR หน่วยเป็น ml/hr}$$

ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างการคำนวณ FF ของ CRRT รูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

กรณี post-dilution CVVH

กำหนดให้ blood flow rate (BFR) = 100 ml/min, hematocrit 30%,
Replacement fluid (effluent) rate = 1500 ml/hr, ultrafiltration 100 ml/hr

แทนสูตร $$FF = \frac{1500+100}{(100\times60) \times (1-0.3)}$$
$$= 0.38$$

แปลผล ค่า FF มากกว่าร้อยละ 30 เกิด hemoconcentration มากขึ้น

แนวทางแก้ไข - เพิ่ม BFR
- ลด replacement flow rate (ต้องคำนึงถึงขนาด (dose) ที่เหมาะสมด้วย เพราะอาจทำให้การกำจัดของเสียไม่เพียงพอ)

กรณี pre-dilution CVVH

กำหนดให้ blood flow rate (BFR) = 100 ml/min, hematocrit 30%,
replacement fluid (effluent) rate = 1500 ml/hr, ultrafiltration 100 ml/hr

แทนสูตร $$FF = \frac{1500+100}{[(100\times60) \times (1-0.3)]+1500}$$
$$= 0.28$$

ข้อสังเกต ***ในการคำนวณกรณี pre-dilution ต้องนำ replacement flow rate มารวมกับ QP ด้วย เพราะเป็น flow ที่ไหลเข้าตัวกรองเช่นเดียวกัน***

แปลผล ค่า FF น้อยกว่าร้อยละ 30 โอกาสเกิด hemoconcentration น้อย

กรณี CVVHD

เนื่องจากการทำ CRRT ในรูปแบบ CVVHD นั้นไม่มีกระบวนการพา (convection) จึงไม่มีการคำนวณค่า FF

กรณี post-dilution CVVHDF

กำหนดให้ blood flow rate (BFR) = 100 ml/min, hematocrit 30%,
replacement fluid (effluent) rate = 1500 ml/hr, ultrafiltration 100 ml/hr,
dialysate flow rate = 1500 ml/hr

แทนสูตร $$FF = \frac{1500+100}{(100\times60) \times (1-0.3)}$$
$$= 0.38$$

แปลผล ค่า FF มากกว่าร้อยละ 30 เกิด hemoconcentration มากขึ้น

ข้อสังเกต ***การคำนวณจะเหมือนกับกรณี post-dilution CVVH เนื่องจากนำเฉพาะส่วนที่เป็นกระบวนการพา (convection) มาคำนวณเท่านั้น ไม่นำส่วน dialysate flow rate มาคำนวณ***

วารสาร เวชบำบัดวิกฤต
โดยสมาคมเวชบำบัดวิกฤตแห่งประเทศไทย

แนวทางแก้ไข - เพิ่ม BFR

- ลด replacement flow rate (ต้องคำนึงถึงขนาด (dose) ที่เหมาะสมด้วย เพราะอาจทำให้การกำจัดของเสียไม่เพียงพอ)

กรณี pre-dilution CVVHDF

กำหนดให้ blood flow rate (BFR) = 100 ml/min, hematocrit 30%, replacement fluid (effluent) rate = 1500 ml/hr, ultrafiltration 100 ml/hr, dialysate flow rate = 1500 ml/hr

แทนสูตร

$$FF = \frac{1500+100}{[(100\times60) \times (1-0.3)] + 1500}$$

$$= 0.28$$

แปลผล ค่า FF น้อยกว่าร้อยละ 30 โอกาสเกิด hemoconcentration น้อย

ข้อสังเกต ***การคำนวณจะเหมือนกับกรณี pre-dilution CVVH เนื่องจากนำเฉพาะส่วนที่เป็นกระบวนการพา (convection) มาคำนวณเท่านั้น ไม่นำส่วน dialysate flow rate มาคำนวณ***

จะเห็นว่าการคำนวณ filtration fraction นั้นไม่ได้ยุ่งยากซับซ้อน แพทย์ผู้ดูแลผู้ป่วยในหอผู้ป่วยวิกฤตสามารถนำไปใช้ในเวชปฏิบัติได้ ซึ่งจะช่วยทำให้การทำ CRRT มีประสิทธิภาพสูงสุดต่อผู้ป่วย