Part ๒ : Hemodynamic Management

Basic Concept of Shock

- Diagnostic Approach : Shock

นิยามของภาวะช็อก

ช็อก เป็นกลุ่มอาการที่เกิดจากการที่มีการลดลงของการไหลเวียนโลหิตสู่อวัยวะและเนื้อเยื่อส่วนปลาย (Poor tissue perfusion) ซึ่งก่อให้เกิดการเสียสมดุลระหว่างความต้องการออกซิเจนของเนื้อเยื่อส่วนปลายกับการนำออกซิเจนมาสู่เนื้อเยื่อนั้น ซึ่งจะก่อให้เกิดการสูญเสียหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ตามมา

พยาธิกำเนิดและพยาธิสรีรวิทยาของภาวะช็อก

ตามปกติแล้วความดันโลหิตที่ปกติจะต้องประกอบด้วยปัจจัยหลัก ๒ ประการ คือ ปริมาณเลือดที่บีบออกจากหัวใจ (Cardiac output) และความต้านทานของหลอดเลือดส่วนปลาย (Systemic vascular resistance) ดังสมาการนี้

BP = cardiac output (CO) x systemic vascular resistance (SVR)

โดยปริมาณเลือดที่บีบออกจากหัวใจจะขึ้นกับปริมาณเลือดที่บีบออกจากหัวใจต่อการบีบตัวหนึ่งครั้ง (Stroke volume) กับอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) ฉะนั้น

BP = Stroke volume (SV) x (Heart Rate) HR x systemic vascular resistance (SVR)

โดย Stroke volume มีค่าเท่ากับความแตกต่างของปริมาณเลือดในหัวใจห้องซ้ายล่างก่อนบีบตัว (End diastolic volume) และปริมาณเลือดในหัวใจห้องซ้ายล่างเมื่อสิ้นสุดการบีบตัว (End systolic volume) ฉะนั้น

$$BP = (EDV - ESV) \times HR \times SVR$$

จากสมาการข้างต้นเมื่อนำ EDV/EDV ซึ่งมีค่าเท่ากับ ๑ คูณเข้าไปในสมาการ

$$BP = (EDV - ESV) \times EDV/\ EDV \times HR \times SVR$$

$$BP = EDV \times (EDV\text{-}ESV)/\ EDV \times HR \times SVR$$

ซึ่งค่า (EDV-ESV)/ EDV เป็นปริมาณเลือดที่หัวใจบีบออก เปรียบเทียบกับปริมาณเลือดในหัวใจห้องซ้ายล่างก่อนบีบตัว ซึ่งคือค่าความสามารถในการบีบตัวของหัวใจ หรือ ค่า ejection fraction (EF) ดังนั้น

$$BP = EDV \times EF \times HR \times SVR$$

จากสมาการจะเห็นได้ว่าค่าความดันโลหิตจะขึ้นอยู่กับ EDV, EF, HR, SVR แต่จากที่กล่าวไว้ข้างต้นว่าภาวะช็อกไม่ได้พบความดันต่ำทุกราย ฉะนั้นจึงมีปัจจัยอื่นที่ทำให้เกิดการเสียสมดุลระหว่างการนำออกซิเจนไปสู่เนื้อเยื่อกับความต้องการออกซิเจนของเนื้อเยื่อ นั้นก็คือ ปริมาณออกซิเจนที่อยู่ในเลือด และการไหลเวียนเลือดในระดับจุลภาคไปสู่เนื้อเยื่อ หรือ เซลล์นั้นๆ จึงสรุปปัจจัยที่ทำให้เกิดภาวะช็อกได้ ๖ ประการดังนี้คือ

๑. End diastolic volume

๒. Ejection fraction (EF)

๓. Systemic vascular resistance (SVR)

๔. Heart Rate และ rhythm

๕. Oxygen content

๖. Microcirculation

ประเภทของช็อก

๑. Hypovolemic shock เกิดจาก venous return หรือ load กลับเข้าสู้หัวใจลดลง จากสาเหตุใดๆ ก็ตาม ทำให้ stroke volume ที่ออกจากหัวใจลดลง

๒. Cardiogenic shock: สาเหตุเกิดจากความผิดปกติของหัวใจหรือหลอดเลือดขนาดใหญ่ อาทิ กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด เป็นต้น

๓. Obstructive shock เกิดจากการอุดกั้นการไหลเวียบโลหิตตามปกติของร่างกาย ทำให้เลือดออกจากหัวใจลดลง

๔. Distributive shock เป็นภาวะช็อกที่เกิดจากหลอดเลือดส่วนปลายขยายตัว หรือการลดลงของ SVR ร่วมกับมีการลัดทางเดินของเลือด ช็อกในกลุ่มนี้ได้แก่ septic shock, anaphylactic shock, neurogenic shock หรือ adrenocortical shock

อาการแสดง

- มีภาวะความดันโลหิตต่ำ (โดยมีค่าเฉลี่ย <๖๐ mmHg) หัวใจเต้นเร็ว หายใจเร็ว ซีด มีภาวะอยู่ไม่สุข และมีระดับความรู้สึกตัวที่เปลี่ยนแปลงไป

- อาการของหลอดเลือดส่วนปลายหดตัวอย่างมาก เช่น ชีพจรเต้นอ่อนแรงมาก มือเท้าเย็นชื่น แต่ในกรณีช็อกจากการติดเชื้อในกระแสโลหิต จะมีมือเท้าอุ่น

- ปัสสาวะออกน้อยมาก ภาวะเลือดเป็นกรดจากเมตาบอลิซึม

- ปอดบาดเจ็บเฉียบพลัน และภาวะหายใจลำบากเฉียบพลัน

- Fluid Responsiveness

Fluid challenge test

ในภาวะช็อกจากการขาดน้ำ จะทำให้มีการลดลงของปริมาณสารน้ำในหลอดเลือด ส่งผลให้ความดันในหัวใจห้องบนขวาลดลง การให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำจำเป็นการรักษาที่เหมาะสม ซึ่งประกอบด้วย ๔ ขั้นตอน คือ

๑. การเลือกสารน้ำที่ต้องการ ไม่มีหลักฐานสนับสนุนว่าการให้สารน้ำประเภท colloid จะได้ผลดีกว่าการให้สารน้ำประเภท crystalloid

๒. อัตราการให้สารน้ำ ๕๐๐-๑๐๐๐ มล.สำหรับ crystalloid และ ๓๐๐-๕๐๐ มล. สำหรับ colloid ใน ๓๐ นาที

๓. เป้าหมายในการให้สารน้ำ

๔. ข้อจำกัดด้านความปลอดภัย

<u>ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปอดและหัวใจในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ</u>

๑. ช่วงหายใจเข้า เลือดที่ไหลกลับเข้าหัวใจห้องบนขวาจะลดลง และทำให้เลือดที่ไหลออกจากหัวใจห้องล่างขวาลดลงด้วย

๒.ความดันในถุงลมปอดที่สูงขึ้นจากการหายใจเข้า จะทำให้ right ventricular afterload เพิ่มขึ้น จึงช่วยทำให้เลือดไหลออกจากหัวใจล่างขวาลดลงได้อีก

๓.ระหว่างนั้นความดันในถุงลมปอดที่สูงขึ้น ก็ช่วยผลักดันเลือดจากหลอดเลือดในปอด ให้ไหลกลับเข้าสู้หัวใจห้องบนซ้ายเพิ่มขึ้น ทำให้หัวใจห้องล่างสามารถสูบฉีดเลือดออกไปได้มากขึ้น

๔. ขณะเดียวกันหัวใจห้องล่างขวาที่มีขนาดลดลงจากปริมาณเลือดที่ลดลงก็จะทำให้หัวใจห้องล่างซ้ายขยายตัวเพื่อรับเลือดได้ดียิ่งขึ้น ทำให้หัวใจห้องล่างซ้ายสามารถสูบฉีดเลือดออกไปได้มากขึ้น

๕. หลังจากนั้น ๒-๓ cardiac cycles ซึ่งมักจะตรงกับช่วงหายใจออก หัวใจห้องบนซ้าย ก็จะได้รับเลือดลดลง ส่งผลให้หัวใจห้องล่างซ้ายสูบฉีดเลือดออกได้ลดลง ทำให้ความแตกต่างของปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจต่อนาทีของหัวใจห้องล่างซ้ายขณะหายใจเข้าและหายใจออกแตกต่างกันอย่างชัดเจน

จากข้อมูลในปัจจุบัน pulse pressure variation (PPV) มีความแม่นยำสูงสุดและมีข้อมูลการศึกษามากที่สุด โดยวิธีคำนวณ PPV ทำได้ดังนี้

PPV (หน่วยเป็นร้อยละ) = ๑๐๐ x [(PPmax-PPmin)/(PPmax+PPmin)/๒]

อย่างไรก็ดี การใช้ PPV ยังคงมีข้อจำกัดดังนี้

๑. ผู้ป่วยต้องมีภาวะช็อก

๒. ผู้ป่วยต้องได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจ และใช้เครื่องช่วยหายใจ

๓. ผู้ป่วยไม่ควรมี respiratory effort

๔. ผู้ป่วยต้องไม่มีภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ

<u>การประเมินภาวะ fluid responsiveness ในผู้ป่วยที่หายใจเอง หรือมีภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ</u>

- Passive ieg raising test เป็นการพยายามย้ายสารน้ำในร่างกายจากบริเวณขาเข้าสู้หัวใจ
- End-expiratory occlusion technique
- Mini-fluid challenge test

- **Fluid challenge test**

หลักการ คือ หลังจากที่ทำ venesection เพื่อวัดค่า CVP หรือการใส่สายสวน PAC แล้ววัดค่าก่อนการให้สารน้ำหลังจากนั้นให้สารน้ำในขนาดประมาณ ๔-๖ มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว ๑ กิโลกรัมในเวลาประมาณ ๑๐-๑๕ นาทีแล้วทำการ วัด CVP หรือ PAOP ซ้ำอีกครั้ง

ข้อดีของการทำ FCT ได้แก่

๑. เป็นการติดตามการตอบตนองการทำงานของหัวใจ ระหว่างการให้สารน้ำอย่างรวดเร็ว

๒. เป็นการแก้ไขภาวะขาดน้ำ ในขณะที่ทำการทำสอบไปในตัว

๓. เป็นวิธีในการลดความเสี่ยง ในการเกิดข้อแทรกซ้อน จากการให้สารน้ำอย่างรวดเร็วและมากเกินไป

วิธีการทำ FCT

๑. เริ่มต้นถ้าพบว่า CVPน้อยกว่า ๘ ซม.น้ำ พิจารณาให้สารน้ำ ๒๐๐ มล. CVP ระหว่าง ๘-๑๔ ซม.น้ำ ให้สารน้ำ ๑๐๐ มล. และ CVP มากกว่าหรือเท่ากับ ๑๔ ซม.น้ำ ให้สารน้ำ ๕๐ มล.ใน ๑๐ นาที

๒. ขณะที่กำลังให้สารน้ำ หากวัดค่า CVP เพิ่มขึ้นมากกว่า ๕ ซม.น้ำ ให้ทำการหยุดให้สารน้ำทันที

๓. ภายหลังให้สารน้ำครบตามปริมาณที่กำหนดแล้ว ค่า CVP เพิ่มขึ้นน้อยกว่า ๕ ซม.น้ำ แต่มากกว่า ๒ ซม.น้ำ จะทำการสังเกตค่า CVP ต่ออีก ๑๐ นาที ถ้าค่า CVP ยังคงเปลี่ยนแปลงมากกว่า ๒ ซม.น้ำ จะหยุดให้สารน้ำ และถ้าเปลี่ยนแปลงน้อยกว่า ๒ ซม.น้ำ พิจารณาให้สารน้ำต่อ

- Microcirculation Resuscitation : $ScvO_2$ vs. Lactate Clearance

การนำไปใช้ทางคลินิก

๑. SvO_2 หรือ $ScvO_2$ ต่ำ แก้ไขโดย

๑.๑ เพิ่มการส่งออกซิเจนไปให้เซลล์ ได้แก่ เพิ่ม CO, ให้ออกซิเจน, ให้เลือด

๑.๒ การลดการใช้ออกซิเจนของเนื้อเยื่อ

๒. SvO_2 หรือ $ScvO_2$ สูง ปัจจุบันไม่มีการรักษาเฉพาะเจาะจง ทำได้เพียงการทำให้เกิดสมดุลระหว่างปริมาณออกซิเจนที่ไปส่งให้เซลล์และปริมาณการใช้เออกซิเจนของเซลล์

๓. ภาวะแลคเตทสูง รักษาเหมือนภาวะ SvO_2 หรือ $ScvO_2$ ต่ำ

๔. Lactate clearance ต่ำ ควรประเมินการรักษาด้วย Lactate clearance > ๑๐ %

Uppate Management in Shock and Fluid Resuscitation

- Vasopressor and Inotropic Therapy

หลักการดูแลผู้ป่วยที่อยู่ในภาวะช็อก

๑. การให้การน้ำ

๒. เพิ่มความดันเดือด

๓. เพิ่ม oxygen delivery

๔. ตรวจสอบการไหลเวียนเลือดในระดับจุลภาค