

Fluids for hemodynamic resuscitation

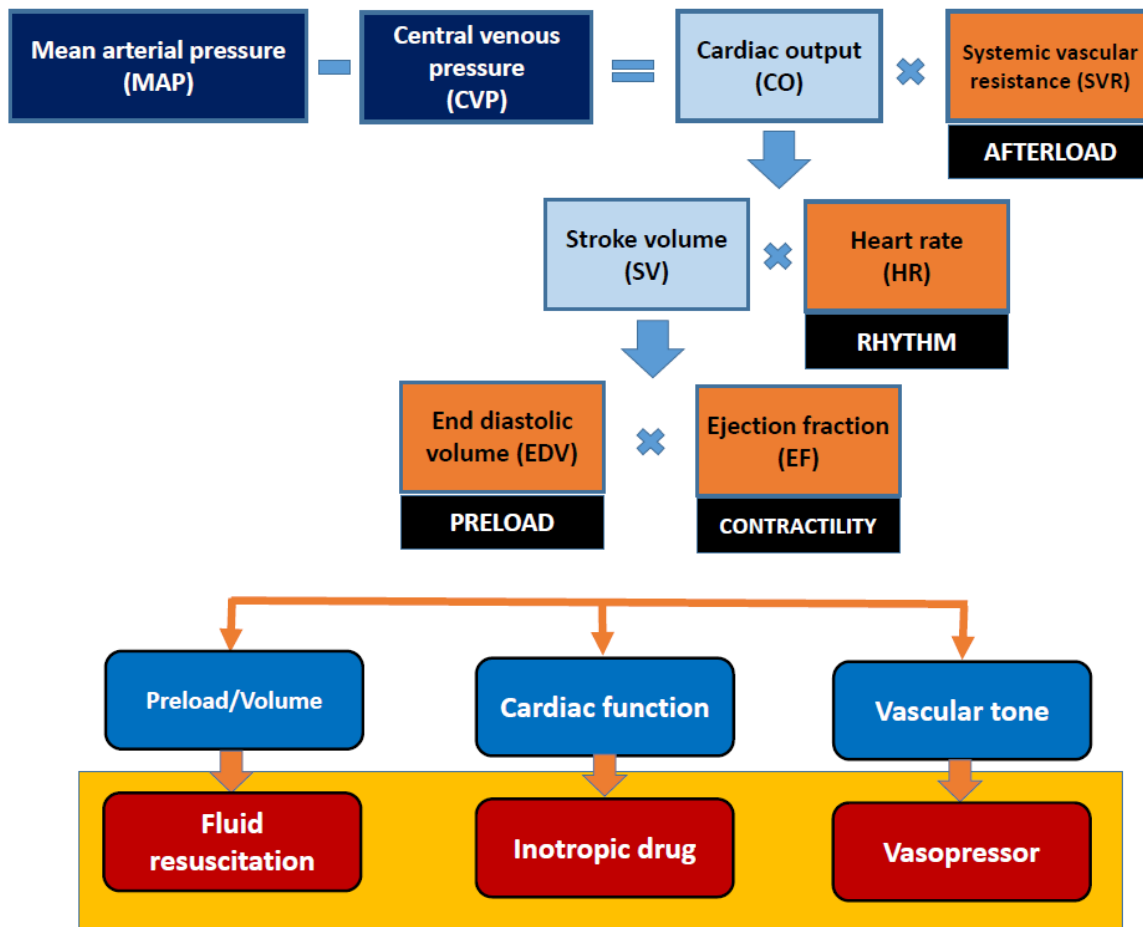
เรียบเรียงโดย พญ.จิซกร พานิช

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.พญ.ภัทรส สว่างศรี

Role of fluids in hemodynamic status

การให้สารน้ำถือเป็นการรักษาหนึ่งในการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะช็อก เนื่องจากสารน้ำที่ให้กับผู้ป่วยนั้นจะมีผลต่อ preload ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งในการ ทำให้ได้มาซึ่งปริมาตรของเลือดที่บีบออกจากหัวใจในแต่ละครั้ง (stroke volume)

การให้สารน้ำอย่างเหมาะสมเพียงพอจะส่งผลให้ผู้ป่วยหายจาก ภาวะช็อกและลดโอกาสการเกิดผลข้างเคียงจากการขาดสารน้ำ หากให้สารน้ำที่มากเกินไป จะทำให้เกิดภาวะน้ำเกิน (fluid overload) ซึ่งส่งผลเสียต่อ การทำงานของหลายอวัยวะ แต่หากให้สารน้ำไม่เพียงพอ การรักษาภาวะช็อกดังกล่าวก็อาจจะไม่ได้ผลที่ดี รวมถึงการเพิ่มขนาดยาตีบหลอดเลือด (vasopressor) อย่างไม่เหมาะสม จะทำให้ระบบการไหลเวียนของเลือดที่ส่วนปลาย (microcirculation) แย่ลงและมีอวัยวะล้มเหลวหลายระบบ (multiple organ dysfunction)



Type of fluids

1. Crystalloid หมายถึงสารละลายต่าง ๆ เช่น เกลือแร่ น้ำตาล เป็นสารน้ำที่สามารถผ่านเยื่อเลือกผ่านได้ โดยจะมี ส่วนประกอบของ เกลือแร่ทั้งที่เป็นประจุลบและบวก โดยจะมีโซเดียมเป็นเกลือแร่สำคัญในการกำหนด tonicity ใน ปัจจุบันมี สารละลายน้ำเกลือ หลายประเภทมาก จะขอยกตัวอย่างเฉพาะ ที่มีใช้ในประเทศไทย ดังนี้

Normal saline (0.9%NaCl or NSS)

- NSS นั้นประกอบไปด้วย Na 154 mmol/L, Cl 154 mmol/L ทำให้ค่า strong ion different เท่ากับ 0 จึงมีความเป็น กรดอ่อนๆ เมื่อเทียบกับเลือด
- พบว่าการให้ NSS ในปริมาณมากจะทำให้เกิด hyperchloremic metabolic acidosis โดยเฉพาะมากกว่า 1-2 L แต่ ในช่วงแรกสามารถได้อย่างปลอดภัย
- High chloride ทำให้ afferent arteriole vasoconstriction และทำให้ Glomerular filtration rate (GFR) ลดลง
- Recommend in: Upper GI fluid loss with hyperchloremic metabolic alkalosis, DKA, Traumatic brain injury

Ringer's lactate solution

- เป็น hypotonic solution มี lactate เป็นส่วนประกอบ โดย lactate จะเปลี่ยนแปลงเป็น glucose โดยผ่าน กระบวนการ gluconeogenesis และเข้าสู่ Krebs cycle ต่อไป
- ไม่เหมาะสำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะตับบกพร่องรุนแรง ผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นได้ ในกรณีที่มีการให้ในปริมาณที่มากเกินไป ได้แก่ hyperlactatemia, metabolic alkalosis, hypotonicity
- Recommend in: Trauma case, Acute pancreatitis

Ringer's acetate solution (Acetar)

- เป็น hypotonic solution มี acetate เป็นส่วนประกอบ โดย acetate จะถูก metabolize ผ่าน extrahepatic pathway
- สามารถนำมาใช้ในผู้ป่วยที่มีภาวะตับบกพร่อง, ผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นได้ในกรณีที่ให้ปริมาณมาก คือ cardiotoxicity

Crystalloid	Osmolality (mOsm/L)	Tonicity Reference with plasma	pH	Na (mmol/L)	Cl (mmol/L)	Other component (mmol/L)
NSS	308	Isotonic	5.0	154	154	-
Ringer Lactate	279	Hypotonic	6.5	130	109	K ⁺ 4, Ca ²⁺ 2.7, lactate 28
Ringer Acetate	254	Hypotonic	4.6-5.4	140	127	K ⁺ 4, Ca ²⁺ 2.5, Mg ²⁺ 1, acetate 24, malate 5

2. Colloid สารประกอบประเภท Colloid แบ่งเป็น 2 กลุ่มตามแหล่งผลิตได้แก่ คอลลอยด์จากธรรมชาติ (plasma derived molecules) ได้แก่ Albumin และ คอลลอยด์จากการสังเคราะห์ (semisynthetic molecules) ได้แก่ Gelatin และ Hydroxyethyl starch โดยสารเหล่านี้จะไม่สามารถผ่าน เยื่อเลือกผ่าน ได้

Albumin

- เป็น Colloid ที่ได้จากน้ำเลือด (plasma-derived molecules)
- ปัจจุบันจะแบ่งออก บนสองประเภทคือ iso-oncotic preparation (4% albumin, 5% albumin) และ hyperoncotic preparation (20% albumin, 25% albumin)
- ควบคุม intravascular space oncotic pressure
- Buffer molecules, endogenous and exogenous carrier
- ข้อบ่งชี้ในการใช้ คือ cirrhosis with infection, decompensated septic shock with severe hypoalbuminemia หรือ severe burn พบว่าการให้ albumin ช่วยลดอัตราการเสียชีวิตและอัตราการเกิดไตวายได้

Gelatin (Gelofusin)

- มาจากคอลลาเจนในสัตว์
- ถูกทำลายและขับออกทางไต มีความเสี่ยงต่อการทำให้เกิด AKI และเกิด anaphylaxis

Hydroxyethyl starch (HES)

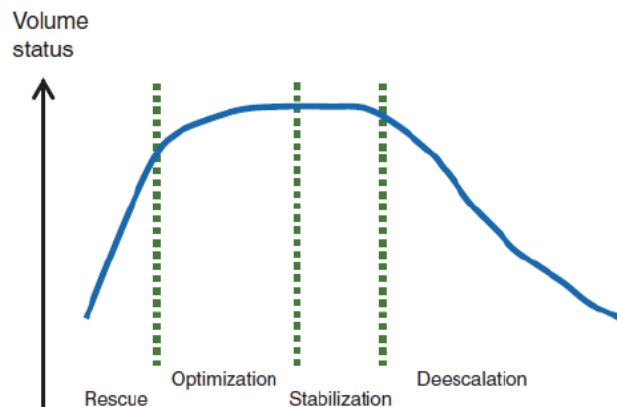
- ผลิตจากจาก amylopectin ที่ได้จากข้าวฟ่าง ข้าวโพด และมันฝรั่ง
- มีความเสี่ยงต่อการเพิ่ม RRT, AKI และ mortality

Colloid	Osmolality (mOsm/L)	pH	Na (mmol/L)	Cl (mmol/L)	Other comment
HES	304	4.0–5.5	154	154	Nephrotoxicity
Gelatin	274	7.4	154	120	Nephrotoxicity, anaphylaxis
Albumin	309	6.4–7.4	130–160	130	Expensive, avoid in acute traumatic brain injury

Phase of fluid therapy

1. Resuscitation phase (R) เป็นการรักษาด้วยการให้ สารน้ำในช่วงแรกเพื่อรักษา life-threatening shock หรือ อาการของ poor tissue perfusion โดยเป็นการให้สารน้ำแบบ fluid bolus therapy ภาวะช็อกโดยส่วนใหญ่ในช่วงแรก มักจะตอบสนองต่อการให้สารน้ำเบื้องต้น โดยเฉพาะใน hypovolemic shock และ septic shock โดยให้ resuscitation ด้วย intravenous crystalloid fluid 30ml/kg ภายใน 3 ชั่วโมงแรก

2. Optimization phase (O) เมื่อทำการ Resuscitation จะเข้าสู่ระยะให้สารน้ำอย่างเหมาะสม (optimization) ซึ่งขณะนี้ผู้ป่วยนั้นไม่อยู่ในภาวะ immediate life-threatening อีก แต่เริ่มเข้าสู่ภาวะ compensated shock หรือ อาจเข้าสู่ภาวะ decompensated shock ได้กรณี ที่ให้การรักษาที่ไม่ถูกต้อง ในระยะนี้ควรทำการประเมินความต้องการสารน้ำใน ผู้ป่วย (fluid responsiveness) เพื่อการให้สารน้ำที่เพียงพอต่อการมีการสูบฉีดโลหิตที่เหมาะสม ในระยะนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อรักษาสมดุลให้ มีออกซิเจนเพียงพอต่อการไปเลี้ยงอวัยวะต่างๆ (optimize and maintain tissue perfusion) โดยทำการติดตาม cardiac output, lactate และ central venous saturation (ScVO₂)
3. Stabilization phase (S) เป็นช่วงที่ผู้ป่วยเข้าสู่ระยะที่คงที่แล้ว โดยผู้ป่วยจะมีความดันโลหิตที่อยู่ในเกณฑ์ปกติแล้ว การให้สารน้ำในระยะนี้เพื่อรักษา maintenance fluid หรือเพื่อทดแทน fluid losses โดยมีเป้าหมายเพื่อให้มีความสมดุลของสารน้ำในร่างกาย (zero to negative fluid balance) และลด complication
4. De-escalation phase (D) หลังจากที่เราร่างกายเริ่มเข้าสู่ภาวะปกติจะเกิดการเคลื่อนตัวของน้ำเข้าสู่หลอดเลือดและเริ่มมีฟื้นตัวของอวัยวะต่าง ๆ ดังนั้นในระยะนี้ เริ่มมีการขับปัสสาวะ (diuresis) การรักษาก็จะ restrict intravenous fluid intake รวมไปถึง negative balance เช่น การให้ยาขับปัสสาวะ เพื่อกำจัดน้ำส่วนเกินออก

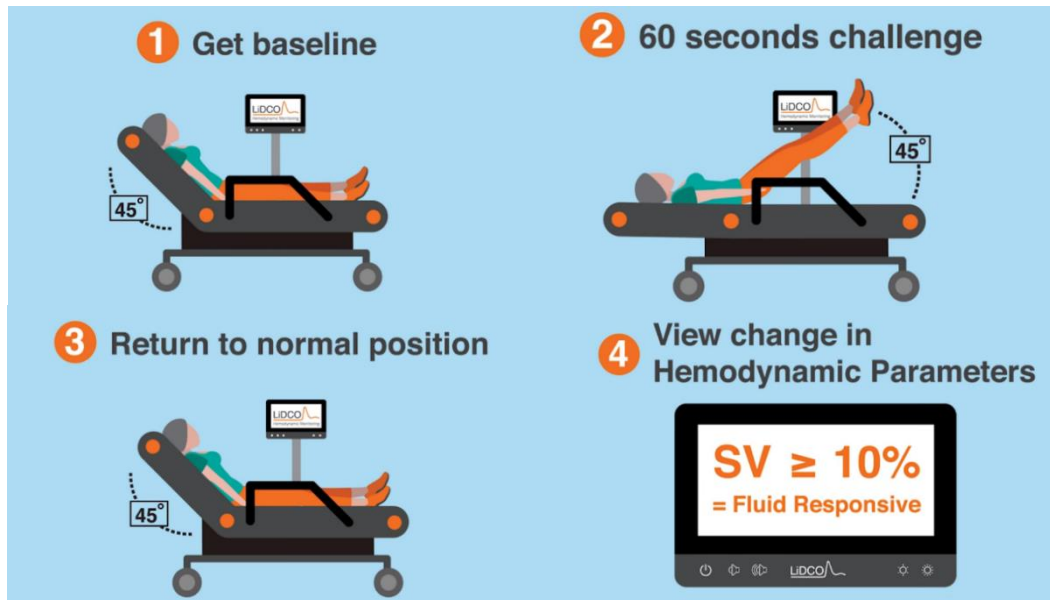


	Rescue	Optimization	Stabilization	De-escalation
Principles	Lifesaving	Organ rescue	Organ support	Organ recovery
Goals	Correct shock	Optimize and maintain tissue perfusion	Aim for zero or negative fluid balance	Mobilize fluid accumulated
Time (usual)	Minutes	Hours	Days	Days to weeks
Phenotype	Severe shock	Unstable	Stable	Recovering
Fluid therapy	Rapid boluses	Titrate fluid infusion conservative use of fluid challenges	Minimal maintenance infusion only if oral intake inadequate	Oral intake if possible Avoid unnecessary i.v. fluids
Typical clinical scenario	- Septic shock - Major trauma	- Intraoperative GDT - Burns - DKA	- NPO postoperative patient - 'Drip and suck' management of pancreatitis	- Patient on full enteral feed in recovery phase of critical illness - Recovering ATN
Amount	Guidelines, for example, SSC, pre-hospital resuscitation, trauma, burns, etc.			

Fluid responsiveness

หมายถึง การตอบสนองต่อการให้สารน้ำ (โดยทั่วไปประมาณ 500 ml) และทำให้มีการเพิ่มขึ้นของ stroke volume มากกว่าหรือเท่ากับ 10% ทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

1. Fluid challenge test การให้ isotonic crystalloid 200-500 ml และติดตามความดันโลหิตที่เพิ่มขึ้น เป็นวิธีที่ง่ายและนิยมนำมาใช้ แต่ถ้า CVP สูง อาจต้องลด Fluid เนื่องจากมีความเสี่ยงต่อการเกิด fluid overload ได้
2. Passive leg raising test เป็นวิธีที่ค่อนข้างมีความแม่นยำ โดยมี sensitivity 97% และ specificity 94% นอกจากนี้ยังมีข้อดีคือลดความเสี่ยงต่อการรับสาร เเกินความจำเป็น



3. Heart lung interaction
 - Pulse pressure variation (PPV) pulse pressure (PP) นั้นจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับ stroke volume การที่ narrow PP แสดงถึงการมี stroke volume ที่น้อย wide PP สัมพันธ์กับ stroke volume ที่มากขึ้น โดย PPV > 13% แสดงถึงการมีประเมิณการตอบสนองของ สารน้ำ
 - IVC diameter โดย ultrasound ดู diameter และ %collapse ของ IVC ในช่วงหายใจเข้าและหายใจออก เป็น non-invasive hemodynamic monitoring, หากมี fluid responsiveness positive จะมี IVC distensibility index > 18%(ใช้ในกรณีผู้ป่วยหายใจด้วยแรงดันบวก) หรือ IVC collapsibility index > 40% (ในกรณีหายใจแบบ spontaneous breathing)

IVC diameter

- **Collapsibility index** = $\frac{IVC_{max} - IVC_{min}}{IVC_{max}}$
- **Distensibility index** = $\frac{IVC_{max} - IVC_{min}}{IVC_{min}}$