

FLUID REPLACEMENT IN TRAUMA

กิจจา สันธวานนท์ พ.บ.

รองศาสตราจารย์ ภาควิชาสรีรศาสตร์

คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

(หัวหน้าภาควิชา ศาสตราจารย์ นายแพทย์เสนอ อินทรสุขศรี)

เมื่อเกิดภัยอันตรายขึ้น จะมีการสูญเสีย fluid จากร่างกายเสมอ อาจจะต้องเสียเลือดเสีย extracellular fluid หรือเสียร่วมกันทั้งสองอย่าง ในผู้ป่วยเหล่านี้มักจะต้องการ fluid มากกว่าที่เสียไปเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ป่วยที่มีการสูญเสีย fluid ค่อนข้างมากและมีภาวะ shock ร่วมด้วย เหตุผลมีดังนี้

1. มีการเสีย fluid ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ เช่นใน third space และ sequestration บริเวณบาดแผล เป็นต้น

2. ในผู้ป่วยที่มี hypotension อย่างมาก อาจมีภาวะ diffuse vasodilatation อยู่ระยะหนึ่ง หลังจากการให้ fluid ทำให้ต้องการ fluid มากขึ้น

3. ในผู้ป่วยที่มี Profound shock อาจมี internal fluid shift จาก interstitial space เข้าสู่ intracellular fluid space ได้จากการศึกษาพบว่าใน haemorrhagic shock จะมีการลดลงของ negative intracellular transmembrane potential⁽¹⁾ เกิดขึ้นเนื่อง

จากภาวะขาดออกซิเจน เมื่อเป็นเช่นนี้จะทำให้ sodium pumping mechanism ลดประสิทธิภาพลง ทำให้การขับ Na ออกนอกเซลล์เป็นไปไม่ได้เท่าที่ควร ก็เกิดการบวมของเซลล์ เนื่องจากมีการคั่งของ Na และน้ำอยู่ภายในเป็นการสูญเสียซึ่งไม่อาจมองเห็นได้

ในการให้ fluid จะต้องคำนึงถึง 2 สิ่ง คือ

1. ชนิดของ fluid
2. จำนวนของ fluid

ชนิดของ fluid

แบ่งเป็น 3 พวกใหญ่ ๆ คือ

1. Crystalloid solutions ได้แก่พวก electrolyte solutions
2. Colloid solutions ได้แก่ albumin, plasma, dextran
3. Whole blood

Crystalloid Solutions

ที่มีใช้เป็นประจำคือ normal saline solution (NSS) และ lactated ringer's

solution (LRS) ทั้งสองมีส่วนประกอบของ electrolytes แตกต่างกัน ที่เราเรียก NSS ว่าเป็น physiological saline solution นั้น ความจริงไม่ใช่สิ่งที่ถูกต้อง เพราะเมื่อเปรียบเทียบกับ plasma แล้ว NSS มี Na^+ มากเกินไปประมาณ 15 mEq และมี Cl^- มากเกินไปถึง 45 mEq ส่วน LRS นั้น มีส่วนประกอบใกล้เคียงกับ plasma มากกว่า โดยทางปฏิบัติทั้งสองอย่างอาจใช้ทดแทนกันได้โดยไม่มีผลเสีย⁽³⁾ แต่ต้องระวังในผู้ป่วยที่ไตไม่ดีอาจทำให้เกิดภาวะ hyperchloraemic metabolic acidosis ได้ ถ้าใช้ NSS จำนวนมาก

ไม่ควร ใช้ $\frac{1}{2}$ NSS $\frac{1}{4}$ NSS หรือ 5% D/Water ในผู้ป่วยที่ได้รับภยันอันตรายเพราะจะทำให้มีการเจือจางของ extracellular fluid เกิด hypo-osmolarity และในที่สุดเกิด Water intoxication เป็นอันตรายได้

สิ่งที่กล่าวกันมากอีกอย่างหนึ่งคือ ในภาวะ shock นั้น มีการคั่งของ lactic acid มากอยู่แล้ว จึงไม่ควรใช้ LRS ซึ่งอาจทำให้มีการคั่งของ lactic acid มากขึ้นไปอีก คำกล่าวเช่นนี้มีเหตุผลทางทฤษฎี แต่โดยความเป็นจริงแล้วเมื่อให้ LRS แทนที่จะมีการคั่งของ lactic acid มากขึ้น กลับเป็นไปในทางตรงกันข้าม คือลดน้อยลง^(4, 5) และไม่ได้ทำให้เกิดผลเสียทั้งในทางคลินิกและผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ

เหตุผลน่าจะเป็นเพราะการให้ LRS จะเพิ่ม tissue perfusion รวมทั้งที่ตับด้วย ทำให้ตับสามารถเปลี่ยน lactate เป็น bicarbonate ได้ดีขึ้น

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงอีกอย่างหนึ่งคือ electrolyte solution เหล่านี้ เมื่อได้รับเข้าไปในร่างกายแล้ว มิได้วนเวียนอยู่ในระบบไหลเวียนอยู่ตลอดไป บางส่วนจะถูกขับถ่ายออกทางปัสสาวะ เมื่อหน้าท้องโตดีขึ้น แต่ส่วนใหญ่จะซึมเข้าไปยัง interstitial space จากการศึกษาพบว่า electrolyte solution จะยังคงอยู่ในระบบไหลเวียนเพียง 35% ถึง 40% ของจำนวนที่ให้เข้าไป^(6, 7) เมื่อผู้ป่วยได้รับ electrolyte solution เข้าไปมาก ๆ จึงเป็นการง่ายที่จะเกิดภาวะ "overload" และปอดเป็นอวัยวะแรกที่เกิดภาวะนี้ขึ้น

Electrolyte solution เป็นสิ่งที่ใช้ได้ผลในการช่วยชีวิตผู้ป่วยที่ได้รับภยันอันตราย และมีการสูญเสียเลือด ราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับ fluid ชนิดอื่น หาได้ง่าย ไม่มีพิษ (ยกเว้น overload) เก็บไว้ได้นาน และนอกจากนั้นยังสามารถลดอุบัติการณ์ของการเกิด acute renal failure ในคนไข้ที่ได้รับภยันตราย⁽⁸⁾

Colloidal Solutions

ได้มีผู้ใช้ colloidal solution ในคนไข้ที่ได้รับอันตราย โดยให้เหตุผลว่ามันสามารถทำให้เกิด oncotic pressure อยู่ในระบบไหลเวียนได้นาน และทำให้เกิดการซึมผ่าน capillary membrane น้อยลง ซึ่งเป็นผลให้เกิดโรคแทรกซ้อนทางปอดลดน้อยลงด้วย

ได้มีการถกเถียงกันมานานระหว่างการให้ colloid และ crystalloid solution ในช่วงการให้ resuscitation ต่อผู้ป่วย จนกระทั่งเมื่อเร็วๆ นี้ ได้มีการศึกษาอย่างละเอียด และสรุปได้ว่า ไม่มีความแตกต่างในผลของการใช้ solution ทั้งสอง ในปี 1977 Lowe⁽⁹⁾ ได้รายงานผู้ป่วย 137 ราย ที่ได้รับอันตรายของช่องท้อง โดยแบ่งผู้ป่วยเป็นสองกลุ่ม กลุ่มแรกได้รับ LRS ร่วมกับ red blood cells กลุ่มที่ 2 ได้รับ 4% albumin ร่วมกับ red blood cells พบว่าไม่มีข้อแตกต่างในอัตราการตาย haemodynamic และการทำงานของปอดในผู้ป่วยทั้งสองกลุ่ม ในปี 1979 Virgilio⁽¹⁰⁾ ได้รายงานผู้ป่วยจำนวนหนึ่ง ที่ได้รับการผ่าตัด abdominal aorta โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม และให้ solution แบบเดียวกับการศึกษาของ Lowe ผลของการศึกษาก็ไม่มีข้อแตกต่างเช่นเดียวกัน นอกจากนั้นยังได้มีรายงานว่าการใช้

colloid ทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนทางปอดสูงกว่าการใช้ crystalloid⁽¹¹⁾

Albumin เป็นสารที่มีราคาแพงมากหาซื้อได้ยาก

Plasma หาได้ยากและมีอันตรายจากการเกิด viral hepatitis

Dextran เป็น polysaccharide ซึ่งเกิดจากแบคทีเรีย *Leuconostoc mesenteroides* มี 3 ชนิด ตามน้ำหนักโมเลกุล คือ ต่ำ (40000) กลาง (70,000) และสูง (150,000) มีราคาค่อนข้างแพง เกิด anaphylactic reaction ได้⁽¹²⁾ ทำให้มีความผิดปกติในการแข็งตัวของเลือดได้ โดยขัดขวางการเกิดและ maturation ของ fibrin clot^(13,14) นอกจากนั้น low molecular weight dextran อาจผ่านเข้าไปในไตและอุดตัน renal tubules ทำให้เกิด acute renal failure⁽¹⁵⁾

Hydroxyethyl starch และ Gelatin ก็รวมอยู่ในพวก plasma expander แต่ไม่มีผู้นิยมใช้ เพราะอยู่ระบบไหลเวียนไม่ได้นานเท่า dextran

Whole Blood

Whole blood เป็น mixture ของ colloids, electrolytes และ red cells มันสามารถจะเพิ่ม intravascular space แต่ไม่สามารถแก้ไขส่วนขาดของ fluid ใน inter-

stitial space เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องให้ เมื่อผู้ป่วยได้เสียเลือดไปถึงจุดหนึ่ง เนื่องจากเลือดมี haemoglobin ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการส่ง oxygen ให้กับ tissue

การให้เลือดมีอัตราตายประมาณ 0.1% (หนึ่งรายในการให้เลือด หนึ่งพันครั้ง) ดังนั้นจึงมีอันตรายเท่ากับการทำ appendectomy ผู้ป่วยที่ได้มีการเสียเลือดไม่จำเป็นจะต้องให้เลือดเพื่อทดแทนเสมอไป รายละเอียดจะได้กล่าวต่อไป

อันตรายของการให้เลือดมีหลายอย่าง เช่น การให้เลือดผิดหมู่ ให้ผิดคน การนำเชื้อเช่น viral hepatitis หรือ malaria transfusion reaction และการเกิด immunisation ต่อการให้เลือดครั้งต่อไป เป็นต้น นอกจากนั้นในการให้เลือดจำนวนมาก ๆ ในระยะเวลาอันสั้นก็อาจทำให้เกิดปัญหาเพิ่มขึ้นมาอีก ที่เรียก massive transfusion syndrome เช่น:

1. Citrate toxicity เกิดขึ้นได้น้อยมาก และไม่ควรเกิดขึ้น ถ้าให้เลือดไม่บ่อยกว่า 1 หน่วย ทุก 5 นาที ในคนใช้ที่ระบบไหลเวียนและตับยังมีหน้าที่ดีพอสมควร⁽¹⁶⁾

2. Hyperkalaemia มักไม่ค่อยเกิด ถ้าเกิดมักร่วมกับภาวะ acidosis อย่างรุนแรง⁽¹⁷⁾

3. Clotting factor depletion เช่น platelet, factor V และ factor VIII

4. Acid-base imbalance การปฏิบัติที่ได้ยึดถือมานานคือการให้ sodium bicarbonate 1 หลอด (55.6 mEq) ต่อการให้เลือดเร็ว 4 หน่วย โดยมีเหตุผลว่าคนไข้ hypovolaemic shock มักมีภาวะเป็นกรด และเลือดที่ให้กับก็มีภาวะเป็นกรด การปฏิบัติเช่นนี้ อาจมีอันตรายเพราะจากการศึกษาของ Collins⁽¹⁸⁾ พบว่าไม่มีความจำเป็นที่จะต้องให้ต่างแก่ผู้ป่วย พวก organic acid ซึ่งเกิดจากภาวะ shock และที่ให้เข้าไปในการให้เลือดจะถูกเปลี่ยนแปลง (metabolised) อย่างรวดเร็วเมื่อระบบไหลเวียนได้กลับคืนสู่สภาพที่ดีขึ้น ถ้าสงสัยว่ามีภาวะกรด เช่นผู้ป่วยไม่ตื่นที่ควรหลังจากให้เลือดเพียงพอแล้ว ก็อาจให้ sodium bicarbonate ได้ ถ้าเป็นไปได้ควรเจาะเลือดหา pH ก่อน

5. Hypothermia ถ้าเกิดขึ้น มีผลต่อการทำงานของหัวใจต่อ metabolism ของ organic acids และยาบางอย่าง การ pump เลือดทาง CVP catheter มีโอกาสเกิดขึ้นได้มากเพราะปลาย catheter ไปจ่ออยู่ใกล้หัวใจ ทำให้หัวใจส่วนนั้นเย็นกว่าที่อื่น และเกิด arrhythmogenic zone ขึ้น ควรอุ่นเลือดก่อนให้เสมอ

6. Depletion of 2,3 - DPG (2,3 diphosphoglycerate)⁽¹⁹⁾ ซึ่งเป็นตัวช่วยใน

การปล่อย oxygen จาก haemoglobin เมื่อขาด enzyme นี้ไป ก็จะเพิ่ม affinity ระหว่าง haemoglobin และ oxygen ทำให้ tissue ของร่างกายได้รับ oxygen ไม่มากเท่าที่ควร จากการทดลองพบว่า stored blood มี oxygen - haemoglobin dissociation curve เคลื่อนที่ไปทางด้านซ้าย ซึ่งเป็นผลเสียต่อการให้ oxygen แก่ tissue⁽²⁰⁾

เนื่องจากเลือดเป็นสิ่งที่หาได้ยาก ราคาแพง เก็บไว้ไม่ได้นาน และมีอันตรายหลายประการ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว จึงได้มีผู้พยายามคิดค้นสารที่มีคุณสมบัติเหมือน haemoglobin ในเลือด ปัจจุบันมีสารสองอย่างคือ fluoro-carbons และ haemoglobin solution ซึ่งกำลังอยู่ในระหว่างการทดลองเพื่อนำมาใช้แทนเลือด

จำนวน fluid

เมื่อผู้ป่วยเข้ามาถึงห้องฉุกเฉิน ควรตรวจคนไข้ว่ามีภาวะ hypovolaemic shock รุนแรงเพียงใด ซึ่งทางคลินิกอาจแบ่งได้เป็น 3 พวกคือ⁽²¹⁾

1. Mild shock (ไม่เกิน 20% blood volume loss)

- decreased perfusion of nonvital organs and

tissues: skin, fat, skeletal muscle, bone.

- pale, cool skin, tachycardia, B.P. may be normal.

2. Moderate shock (20 - 40% blood volume loss)

- decreased perfusion of vital organs: liver, gut, kidneys.
- oliguria, low blood pressure

3. Severe shock (40% or more blood volume loss):-

- decreased perfusion of heart and brain.
- restlessness, coma, cardiac irregularities, EKG changes, arrest.

ภาคปฏิบัติในแง่ของการให้ fluid ควรทำดังนี้

1. ก) แหวงเส้นด้วยเข็มใหญ่เบอร์ 18 ที่แขน แล้วทำ cut down แขนด้านตรงกันข้าม ถ้ามีอาการหนักมาก อาจต้องมีสายให้ fluid 2 เส้น ถ้ามี abdominal injury ด้วยไม่ควรให้ fluid ทางขา เพราะอาจมี injury

ต่อ inferior vena cava ด้วยจะทำให้ fluid ที่ให้ออกนอกกระบบไหลเวียนก่อนเข้าถึงหัวใจ

- ข) หาค่า haematocrit
- ค) CVP line
- ง) Retain urethral catheter

2. ให้ LRS 1,000 – 2,000 c.c. ในช่วงเวลา 30 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงของชีพจร แรงดันเลือด จำนวนปัสสาวะ

3. ถ้าทุกอย่างที่วัดกลับคืนสู่สภาพปกติ และ Hct สูงเกิน 30% ให้ LRS ข้างลงในอัตราที่สามารถทำให้ทุกอย่างที่ monitor อยู่ในเกณฑ์ปกติโดยไม่ต้องให้เลือดในระยะนี้ โดยทั่วๆ ไป ถ้าผู้ป่วยเสียเลือดไม่เกิน 1,000 c.c และเลือดหยุดแล้ว มักไม่จำเป็นต้องให้เลือด เพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายจากการให้เลือด

4. ถ้าทุกอย่างที่ monitor ยังไม่ปกติ หรือปกติแล้วกลับไม่ปกติอีกและ Hct ต่ำกว่า 30% แสดงว่าผู้ป่วยได้เสียเลือดไปมาก หรือยังมีเลือดออกอยู่ภายในร่างกาย ควรเริ่มทำการให้เลือดได้ในระยะนี้

เป็นที่ถกเถียงกันเสมอว่า ควรจะใช้ packed red cells หรือ Whole blood การใช้ packed cells ช่วยลดอัตราการ allergic reaction และ viral hepatitis แต่มีจำนวนของ coagulation factors และ colloid น้อยลงไปได้มีการศึกษาเปรียบเทียบในเรื่องนี้^(22,23) และพบว่าไม่มีข้อแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง ในแง่ของอัตราการตาย ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ coagulogram cardiacoutput และอื่น ๆ

PEFERENCES

1. Campain David S, et al. The effect of haemorrhagic shock on transmembrane potential. Surgery 1969; 66: 1051.
2. Shires T, Cunningham JM, Baker CRF, et al. Alterations in cellular membrane function during haemorrhagic shock in primates. Ann Surg 1972; 176: 288.
3. Carey LC, Cloutier CT, Lowery BD. The use of balanced electrolyte solution for resuscitation. In: Fox CL Jr, Nahas GG, editors: Body fluid replace-

- ment in the surgical patient. New York, Grune and Stratton, 1970.
4. Trinkle J, Rush B, Eiseman B. Metabolism of lactate following major blood loss. *Surgery* 1968; 63: 782.
5. Mc Clelland, Robert N, et al. Balanced salt solution in the treatment of haemorrhagic shock, studies in dogs. *JAMA* 1967; 199: 830.
6. Moore FD, Dagher FJ, Boydon CM, et al. Haemorrhage in normal man: I, Distribution and dispersal of saline infusions following acute blood loss. *Ann Surg* 1966; 163: 485.
7. Pruitt BA, Moncrief JA, Mason AD. Efficacy of buffered saline as the sole replacement fluid following acute measured haemorrhage in man. *J Trauma* 1967; 7: 767.
8. Baxter GR, Canizaro PC, Carrico CJ, Shires GT. Fluid resuscitation of haemorrhagic shock. *Postgrad Med* 1970; 48: 95.
9. Lowe RS, Moss GS, Jilek J, Levine HD. Crystalloid versus colloid in the etiology of pulmonary failure after trauma, a randomised trial in man. *Surgery* 1977; 81: 676.
10. Virgillio RW, Rice CL, Smith DE, et al. Colloid versus crystalloid resuscitation, is one better? A randomised clinical trial. *Surgery* 1979; 85: 129.
11. Weaver DW, Ledgerwood AM, Lucas CE, et al. Pulmonary effects of albumin resuscitation for severe hypovolaemic shock. *Arch Surg* 1978; 113: 387.
12. Gonzalez D, Gurd ES, Thomas LM. Dextran 40: anaphylaxis and stroke. *Neurology* 1970; 20: 1130.

13. Alexander B. Recent studies on plasma colloid substitutes: their effect on coagulation and haemostasis. In: Fox CLJr, Nahas GG, ed. Body fluid replacement in the surgical patient. Grune and Stratton, Inc. New York, 1970.
14. Longdell RD, Adelson E, Furth FW, Crosby WH. Dextran and prolonged bleeding time: results of a sixty gram, one-litre infusion given to one hundred sixty three normal human subjects. JAMA 1958; 166: 346.
15. Morgan IO, Little JM, Evans WA. Renal failure associated with low molecular weight dextran infusion. Brit Med J 1966; 2: 737.
16. Bunker JP, Stetson JB, Loe RC, et al. Citric acid intoxication. JAMA 1955; 157: 1361.
17. Bunker JP, Metabolic effects of blood transfusion. Anaesthesiology 1966; 27: 446.
18. Collins JA, Simmons RL, James PM, et al. Acid-base status of seriously wounded combat casualties, II: resuscitation with stored blood. Ann Surg 1971; 173: 6.
19. Valeri CR. Viability and function of preserved red cell. New Eng J Med 1971; 284: 81.
20. Valtis DJ, Kennedy AC. Defective gas-transport function of stored red blood cell. Lancet 1954; 1; 119.
21. Blaisdell FW. Shock. In: Current surgical diagnosis and treatment. Dunphy JE, Way LW, ed. Lange Medical Publications, 1973.

22. Robertson HD, Polk HC. Blood transfusions in elective operations: comparison of whole blood versus packed cell. Ann Surg 1975; 181: 778.

23. Rice CL, John DA, Smith DE. Coagulation changes with packed cell versus whole blood transfusion. Crit Care Med 1978; 6: 118.