

ความเข้มข้นที่ปลอดภัยของยาเพิ่มแรงบีบตัวของหัวใจ และยาเพิ่มแรงบีบตัวของหลอดเลือด สำหรับการบริหารทางหลอดเลือดดำส่วนปลายในผู้ป่วยเด็ก

กมลวรรณ พ่อคำ ภ.ม.

งานบริการเภสัชกรรม สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี

Abstract: Safety Concentration of Inotrope and Vasopressor for Peripheral Venous Administration in Pediatric Patients

Kamolwan Porka, In Pharm.

Master of Pharmacy (Clinical Pharmacy) Pharmaceutical Care Unit

Queen Sirikit National Institute of Child Health

(E-mail: mingqsnich@gmail.com)

(Received: 15 November, 2021; Revised: 10 June, 2022; Accepted: 19 August, 2022)

Inotropes and vasopressors are essential for improving blood flow in patients with shock. These drugs were originally administered through a central venous catheter (CVC). Since they induce vasoconstriction, the leakage from the distal venous catheter can cause severe tissue injury. However, central venous catheterization can cause various complications, especially sepsis. More studies have been conducted on peripheral venous catheter (PVC) administration, which could be viable and safe when rapid dosing is required in critical conditions. The rapid administration of inotropes and vasopressors through PVC can reduce the need for an urgent central venous catheter and the mortality of patients when properly administered according to reliable guidelines.

Keywords: safety concentration, inotrope, vasopressor, peripheral venous

บทคัดย่อ

ยากลุ่มเพิ่มแรงบีบตัวของหัวใจและหลอดเลือด (inotropes and vasopressors) มีความจำเป็นต่อการกระตุ้นการไหลเวียนของโลหิตในคนไข้ที่มีภาวะช็อก โดยยาเหล่านี้แต่เดิมจะให้ผ่านสายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลาง (central venous catheter; CVC) เพราะหากมีการรั่วจากการให้ยาผ่านสายสวนหลอดเลือดดำส่วนปลาย จะทำให้เกิดการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อได้มาก เนื่องจากยาออกฤทธิ์เพิ่มการหดตัวของหลอดเลือด อย่างไรก็ตามการใส่สายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลางอาจเกิดภาวะแทรกซ้อนได้หลายอย่างโดยเฉพาะการติดเชื้อในกระแสโลหิต ปัจจุบันจึงมีการศึกษาเกี่ยวกับการให้ยากระตุ้นความดันโลหิตผ่านสายสวนหลอดเลือดดำส่วนปลาย (Peripheral Venous Catheter; PVC) มากขึ้น ซึ่งอาจเป็นทางเลือกที่เป็นไปได้และปลอดภัยเมื่อต้องให้ยาอย่างรวดเร็วในภาวะวิกฤติ ซึ่งการให้ยากลุ่มเพิ่มแรงบีบตัวของหัวใจและหลอดเลือดผ่านหลอดเลือดดำส่วนปลายได้อย่างรวดเร็ว ช่วยลดความจำเป็นในการใช้สายสวนผ่านหลอดเลือดดำส่วนกลางและยังสามารถลดอัตราการเสียชีวิตในผู้ป่วยได้ หากมีการให้ยาอย่างเหมาะสมตามแนวทางที่เชื่อถือได้

คำสำคัญ: ความเข้มข้นปลอดภัย ยาเพิ่มแรงบีบตัวของหัวใจ ยาเพิ่มแรงบีบตัวของหลอดเลือด หลอดเลือดดำส่วนปลาย

บทนำ

การให้ยากระตุ้นความดันโลหิตทางหลอดเลือดดำ (intravenous vasopressors) ถูกใช้เป็นวิธีการรักษาภาวะช็อกมาตั้งแต่ช่วงต้นคริสต์ศตวรรษ 1900 การให้ยากลุ่มนี้มีความเสี่ยงจะเกิดการรั่วซึมของยาออกนอกเส้นเลือดและทำให้เนื้อเยื่อโดยรอบถูกทำลาย การให้ยากระตุ้นความดันโลหิตจึงเปลี่ยนมาให้ผ่านสายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลาง (central venous catheter; CVC) แต่การเปลี่ยนมาใช้สายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลางก็ยังมีความเสี่ยง เช่น การบาดเจ็บของหลอดเลือดดำ ภาวะปอดรั่ว รวมถึงการเสียชีวิต การใส่สายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลางในคนไข้วิกฤติอาจใช้เวลานาน นอกจากนี้ยังมีรายงานเพิ่มขึ้นว่าการใช้ยากระตุ้นความดันโลหิตอาจมีความเกี่ยวข้องกับอัตราการเสียชีวิตที่ลดลงในผู้ป่วยบางกลุ่ม และความซ้ำในการใส่สายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลางอาจเป็นอุปสรรคต่อการทำงานของยากระตุ้นความดันโลหิตได้¹⁻²

ด้วยข้อจำกัดเหล่านี้จึงมีการให้ยากระตุ้นความดันโลหิตผ่านสายสวนหลอดเลือดดำส่วนปลาย (peripheral intravenous catheters; PVC) แทนสายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลางเมื่อต้องให้ยาอย่างรวดเร็วในภาวะวิกฤติ อย่างไรก็ตามแนวทางการปฏิบัติแนะนำให้ใช้ยากระตุ้นความดันโลหิตผ่านสายสวนหลอดเลือดดำส่วนปลายในระยะสั้นเท่านั้น มีการศึกษาเกี่ยวกับความปลอดภัยในการให้ยากระตุ้นความดันโลหิตผ่านสายสวนหลอดเลือดดำส่วนปลาย David H TIAN (2019) ได้เก็บข้อมูลภาวะแทรกซ้อนและอันตรายจากการให้ยากลุ่มเพิ่มแรงบีบตัวของหัวใจและหลอดเลือด (inotrope and vasopressor agents) ผ่านสายสวนหลอดเลือดดำส่วนปลายในคนไข้ 1,382 คน ซึ่งมีการเก็บข้อมูลต่าง ๆ เช่น วิธีการใส่สาย เกณฑ์ในการเฝ้าระวัง ขนาดยาและสารที่ใช้ละลายยา รวมถึงภาวะแทรกซ้อน เป็นต้น ระยะเวลาโดยเฉลี่ยในการให้ยาคือ 22 ชั่วโมง พบว่ามีการร่วเกิดขึ้นในคนไข้ 3.4% ไม่มีรายงานเนื้อเยื่อถูกทำลายหรือภาวะหลอดเลือดแดงส่วนปลายตีบตัน การร่วทั้งหมดถูกรักษาจนกลับสู่ภาวะปกติ การศึกษาของ David H TIAN (2019) สรุปได้ว่าการให้ยากลุ่มเพิ่มแรงบีบตัวของหัวใจและหลอดเลือดผ่านสายสวนหลอดเลือดดำส่วนปลายนั้นเมื่อพิจารณาภายใต้ช่วงเวลาจำกัดและการสำรวจอย่างใกล้ชิด พบว่าการร่วของยาเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นไม่บ่อยและมีโอกาสน้อยที่จะนำไปสู่ภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรง³ ดังนั้นหากมีข้อมูลความเข้มข้นที่ปลอดภัยของยาเพิ่มแรงบีบตัวของหัวใจและยาเพิ่มแรงบีบตัวของหลอดเลือดสำหรับการบริหารทางหลอดเลือดดำส่วนปลายในผู้ป่วยเด็ก และนำมาประยุกต์ใช้น่าจะเป็นประโยชน์ในการเพิ่มโอกาสรอดชีวิตและยังมีความปลอดภัยต่อผู้ป่วยเด็กอีกด้วย⁴⁻⁵ โดยผู้ป่วยเด็กที่กล่าวถึงนี้มีอายุ 1 เดือนถึง 18 ปี

การให้ยาเพิ่มแรงบีบตัวของหัวใจและหลอดเลือด (inotropes and vasopressors) ด้วยความเข้มข้นที่ปลอดภัยสำหรับการบริหารทางหลอดเลือดดำส่วนปลายในผู้ป่วยเด็ก

ยากลุ่มเพิ่มแรงบีบตัวของหัวใจและหลอดเลือด (inotropes and vasopressors) ต้องให้ผ่านสายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลางของเด็กที่ป่วย อย่างไรก็ตามมีการให้ผ่านหลอดเลือดดำส่วนปลายได้เฉพาะในกรณีฉุกเฉินและระยะเวลานั้น ๆ สำหรับประเทศมีความจำเป็นที่จะต้องใช้หลอดเลือดดำส่วนปลายแทนหลอดเลือดดำส่วนกลางในห้องฉุกเฉินหรือห้องไอซียูเด็ก (Pediatric Intensive Care Unit; PICU) ในช่วงแรกที่ยังไม่สามารถแทงสายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลางได้ จากการศึกษาของ Kumar (2015)⁶ เพื่อหาความเหมาะสมในการให้ยาหลอดเลือดผ่านสายสวนหลอดเลือดดำส่วนปลายในสภาพแวดล้อมของห้องไอซียูเด็ก ในเด็กทั้งหมด 204 คนที่ได้รับยา adrenaline, norepinephrine, dopamine, dobutamine ผ่านสายสวนหลอดเลือดดำส่วนปลาย พบว่ามีการร่วเกิดขึ้นในเด็กเพียง 3 คน (1.5%) เป็นการร่วซึมผ่านหลอดเลือดผิวหนังและเกิดการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อโดยรอบเพียงเล็กน้อยและไม่ทำให้เกิดอันตราย สรุปได้ว่าการให้ยากลุ่มเพิ่มแรงบีบตัวของหัวใจและหลอดเลือดผ่านสายสวนหลอดเลือดดำส่วนปลายนั้นมีความจำเป็นต่อการช่วยชีวิต โดยจำเป็นต้องเฝ้าระวังการร่วซึมออกนอกเส้นเลือดอย่างใกล้ชิด การใช้

ความเข้มข้นที่เหมาะสมจะสามารถลดความเสี่ยงนี้ได้⁶

การบาดเจ็บของเนื้อเยื่อจากการรั่วของยาหรือสารน้ำ⁶

Extravasation หมายถึงภาวะที่ยาหรือสารน้ำรั่วออกนอกหลอดเลือดเข้าสู่เนื้อเยื่อโดยรอบโดยไม่ตั้งใจ ซึ่งยาหรือสารน้ำนั้นมีฤทธิ์ทำลายเนื้อเยื่อเมื่อรั่วออกนอกหลอดเลือด (vesicant drug/solution) ยาที่มีฤทธิ์เป็น vesicant drug ส่วนใหญ่เป็นยาในกลุ่ม inotrope และ vasopressor ตัวอย่างความเข้มข้นสูง เช่น adrenaline (pH 5 – 2.2), norepinephrine (pH 4.5 – 3), dopamine (pH 5 – 2.5), dobutamine (pH 5.5 – 2.2) ส่วน infiltration หมายถึงภาวะที่ยาหรือสารน้ำรั่วออกนอกหลอดเลือดเข้าสู่เนื้อเยื่อโดยรอบโดยไม่ตั้งใจ ซึ่งยาหรือสารน้ำนั้นไม่มีฤทธิ์ทำลายเนื้อเยื่อ (non-vesicant solution)

การบาดเจ็บของเนื้อเยื่อจากการรั่วของยาหรือสารน้ำ (extravasation injury) ในห้องไอซียูเป็นภาวะแทรกซ้อนที่อันตรายมากซึ่งมีรายงานว่าเกิดขึ้นกับผู้ป่วยในประมาณ 6.5-90.1% เด็กมีความเสี่ยงที่จะเกิดการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อจากการรั่วของยาหรือสารน้ำมากกว่าเนื่องจากหลอดเลือดมีขนาดเล็ก ภาวะช็อก และเส้นเลือดฝอยรั่ว ทั้งนี้ยาเพิ่มแรงบีบตัวของหัวใจ (inotropes) คือหนึ่งในยาที่นิยมใช้ในการรักษา

อาการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อจากการรั่วของยาหรือสารน้ำแบ่งได้เป็น 4 ระดับ

ระดับที่ 1 มีอาการปวดบริเวณที่ฉีด ไม่บวม ไม่พุพองหรือมีผิวหนังที่แข็ง ผิวหนังอาจเป็นสีปกติหรือคล้ำเล็กน้อย อุณหภูมิผิวหนังปกติ ซิพพอร์ที่ข้อมือปกติตามการไหลเวียน

ระดับที่ 2 มีอาการปวดและบวมเล็กน้อย มีการรั่วออกบริเวณที่ฉีด ไม่มีตุ่มน้ำพอง ผิวอาจมีผิวหนังที่แข็งและแดงหรือสีคล้ำลง อุณหภูมิผิวหนังเย็น ซิพพอร์ปกติ เกิดการคืนกลับของเลือดในหลอดเลือดฝอยใต้บริเวณที่ฉีด

ระดับที่ 3 มีอาการปวดบริเวณที่ฉีด บวมปานกลางและมีการรั่วออกบริเวณที่ฉีด อาจมีตุ่มน้ำพองและมีผิวหนังที่แข็ง สีผิวแดงและม่วงหรือดำ อุณหภูมิผิวหนังเย็น ซิพพอร์อาจตีหรือไม่ตี การคืนกลับของเลือดในหลอดเลือดฝอยประมาณ 3-2 วินาที

ระดับที่ 4 จำเป็นต้องได้รับการรักษาอย่างเร่งด่วน ผู้ป่วยอาจรู้สึกหรือไม่รู้ถึงความเจ็บปวดตรงอวัยวะข้างที่เกิดการบาดเจ็บ มีอาการบวมอย่างรุนแรง มีการรั่ว มีตุ่มน้ำพองและผิวหนังที่แข็ง สีผิวแดงและม่วงหรือดำ อุณหภูมิผิวหนังเย็น ความสมบูรณ์ของผิวหนังเปลี่ยนไป ซิพพอร์อ่อนหรือไม่มี การคืนกลับของเลือดในหลอดเลือดฝอยใต้บริเวณที่ฉีดใช้เวลานาน

การล้างสายในระยะเวลาที่ 1 และ 2 ทำได้ยาก แต่ระดับที่ 3 และ 4 นั้นเป็นไปได้เลย การรั่วของยาหรือสารน้ำออกนอกหลอดเลือดสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งในหลอดเลือดดำส่วนกลางและส่วนปลาย การวิเคราะห์ของ Cochrane แสดงให้เห็นว่าการใส่สายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลางสามารถทำให้เกิดการรั่วได้บ่อยพอกับการใส่สายสวนหลอดเลือดดำส่วนปลายในเด็ก การปิดบริเวณที่ใส่สายด้วยวัสดุปิดแผลที่หีบเป็นเทคนิคที่ไม่เหมาะสำหรับการยึดสายไว้กับที่ เพราะ

แรงดันสูงที่ไหลเข้าเครื่องควบคุมการให้สารละลายทางหลอดเลือด จะเพิ่มความเสี่ยงในการรั่วของยาหรือสารน้ำ

ระดับความเสียหายของเนื้อเยื่อเนื่องจากการรั่วของยาหรือสารน้ำขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้ ได้แก่ ปริมาณของสารละลาย ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และความเข้มข้นของสารที่อยู่ในสารละลาย (osmolality) และกลไกการออกฤทธิ์ของยา การรั่วของยาหรือสารน้ำที่เกี่ยวข้องกับการบาดเจ็บของเนื้อเยื่ออาจมาจากปัจจัยของคนไข้ ขั้นตอนการใส่สาย อุปกรณ์ที่ใช้และยาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง การรั่วของยาหลอดเลือดนำไปสู่การเกิดเนื้อตายที่รุนแรง การจัดการอย่างเร่งด่วนคือหยุดการให้ยา ให้ยาบรรเทาอาการปวด ให้ยาต้านพิษ เช่น เฟนโทลามีน ให้เร็วที่สุดเท่าที่ทำได้ ถอดสายสวน ประเมินอาการและบันทึกผลรายงาน

แนวทางการสั่งใช้ยาเพิ่มแรงบีบตัวของหัวใจและยาเพิ่มแรงบีบตัวของหลอดเลือดด้วยความเข้มข้นที่ปลอดภัยสำหรับการบริหารหลอดเลือดดำส่วนปลายในผู้ป่วยเด็ก

แม้ว่าตามหลักการแล้วยากกลุ่มเพิ่มแรงบีบตัวของหัวใจและหลอดเลือด (inotrope and vasopressor agents) จะต้องให้ผ่านสายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลางด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น แต่

ในสถานการณ์ฉุกเฉิน เร่งด่วนเช่นในภาวะ septic shock มีความจำเป็นต้องให้ยาผ่านสายสวนหลอดเลือดดำส่วนปลาย หลายการศึกษายอมรับได้ว่ามีความปลอดภัยและไม่มีผลกระทบที่อันตรายหากมีการติดตามอย่างใกล้ชิด⁵⁻⁶

จากข้อมูลความปลอดภัยของการให้ยาเพิ่มแรงบีบตัวของหัวใจและหลอดเลือดผ่านสายสวนหลอดเลือดดำส่วนปลายที่มีการศึกษาและวิจัยในต่างประเทศ ได้รวบรวมไว้ในตารางที่ 1¹⁻¹² ข้อมูลพบว่ามีการศึกษาที่แสดงถึงความเข้มข้นที่ปลอดภัยที่สามารถนำมาใช้กับผู้ป่วยเด็กได้หากจำเป็นต้องให้ยาเพิ่มแรงบีบตัวของหัวใจผ่านหลอดเลือดส่วนปลาย จากการทบทวนวรรณกรรมจึงเป็นที่มาของการรวบรวมและพัฒนาแนวทางการสั่งใช้ยาเพิ่มแรงบีบตัวของหัวใจและยาเพิ่มแรงบีบตัวของหลอดเลือดด้วยความเข้มข้นที่ปลอดภัยสำหรับการบริหารหลอดเลือดดำส่วนปลายในผู้ป่วยเด็กทั้งนี้เพื่อให้เกิดความปลอดภัยและรวดเร็ว โดยแนวทางนี้สำหรับการสั่งใช้ยา adrenaline, noradrenaline, dopamine, dobutamine ด้วยความเข้มข้นที่ปลอดภัยสำหรับการบริหารทางหลอดเลือดดำส่วนปลายในผู้ป่วยเด็ก อย่างไรก็ตามแนะนำให้ใช้ในระยสั้นเท่านั้น (ไม่เกิน 48 ชั่วโมง)

ตารางที่ 1 ข้อมูลความเข้มข้นที่ปลอดภัยของการให้ยาเพิ่มแรงบีบตัวของหัวใจและหลอดเลือดผ่านสายสวนหลอดเลือดดำส่วนปลาย¹⁻¹²

Ref no.	Adrenaline	Noradrenaline	Dopamine	Dobutamine	หมายเหตุ
1	20 mcg/ml	8 mcg/ml	3.2 mg/ml	5 mg/ml [#]	[#] ไม่ได้ระบุว่า P-line หรือ C-line
2	12-60 mcg/ml	ND	1.6 mg/ml	5 mg/ml	-
3	16 mcg/ml ^R	32-64 mcg/ml ^A 16 mcg/ml ^B 32 mcg/ml ^C	0.8 mg/ml ^D 1.6-3.2 mg/ml ^E	ND	^R ไม่พบ extravasation ^A พบ extravasation 2.3% ^B พบ extravasation 2.7% ^C พบ extravasation 4% ^D ไม่พบ extravasation ^E พบ extravasation 3%
4	16 mcg/ml	16-64 mcg/ml ^F	0.8 mg/ml	ND	^F พบ extravasation 4%
5	ND	32-64 mcg/ml ^G	1.6-3.2 mg/ml ^H	ND	^G พบ extravasation 3.1% ^H พบ extravasation 2.9%
6	18-60 mcg/ml	18-60 mcg/ml	0.6-2.4 mg/ml	0.6-2.4 mg/ml	พบ extravasation 5.9%
7	1-64 mcg/ml* Neonate 10 mcg/ml	4-16 mcg/ml* Neonate 16 mcg/ml	0.4-3.2 mg/ml* Neonate 1.6 mg/ml	0.25-5 mg/ml* Neonate 2 mg/ml	* ไม่ได้ระบุว่า P-line หรือ C-line
8	Pediatric 16, 32, 64 mcg/ml* Neonate 10, 16, 32, 64 mcg/ml	Pediatric 8, 16 mcg/ml* Neonate 10, 16 mcg/ml	Pediatric 1.6, 3.2 mg/ml* Neonate 1.6, 3.2 mg/ml*	Pediatric 1, 2, 4 mg/ml* Neonate	* ไม่ได้ระบุว่า P-line หรือ C-line

ตารางที่ 1 ข้อมูลความเข้มข้นที่ปลอดภัยของการให้ยาเพิ่มแรงบีบตัวของหัวใจและหลอดเลือดผ่านสายสวนหลอดเลือดดำส่วนปลาย¹⁻¹² (ต่อ)

Ref no.	Adrenaline	Noradrenaline	Dopamine	Dobutamine	หมายเหตุ
9	1-16 mcg/ml*	4 mcg/ml*	0.8-3.2 mg/ml*	0.5-4 mg/ml*	* ไม่ได้ระบุว่า P-line หรือ C-line
10	ND	ND	3.2 mg/ml	1-5 mg/ml	-
11	20 mcg/ml*	40 mcg/ml*	0.8 mg/ml	1, 2, 5 mg/ml*	* ไม่ได้ระบุว่า P-line หรือ C-line
12	20 mcg/ml	16, 32, 64mcg/ml ^K	ND	ND	^L พบ extravasation 3%

ND= ไม่มีข้อมูล

หมายเหตุ : ในรายที่พบ extravasation จะหยุดยาทันทีและให้การดูแลรักษาตามมาตรฐาน ไม่มีรายงานการเกิดเนื้อเยื่อขาดเลือดหรือเนื้อเยื่อตาย

ตารางที่ 2 ความเข้มข้นสำหรับการบริหารยา adrenaline และ noradrenaline ทางหลอดเลือดดำส่วนปลายในผู้ป่วยเด็ก¹⁻¹²

Safety concentration of adrenaline & noradrenaline for peripheral venous administration in pediatric patients

BW 1-10 kg (maximal safety concentration 10 mcg/ml)

Adrenaline / Noradrenaline 1 mg + D5W 99 ml

In order to infuse 0.1 mcg/kg/min: 0.6 x BW (kg)

BW (kg)	Drug infusion with the rate (ml/hour)
3	1.8
4	2.4
5	3.0
6	3.6
7	4.2
8	4.8
9	5.4
10	6

BW 11-50 kg (maximal safety concentration 15 mcg/ml)

Adrenaline / Noradrenaline 1 mg + D5W 66 ml

In order to infuse 0.1 mcg/kg/min: 0.4 x BW (kg)

BW (kg)	Drug infusion with the rate (ml/hour)
11	4.4
12	4.8
15	6.0
20	8.0
25	10
30	12
35	14
40	16
50	20
60	24

หมายเหตุ รูปแบบ adrenaline 1 mg/ml, noradrenaline inj. 4 mg/ 4 ml

ความเข้มข้นที่ปลอดภัยสำหรับการบริหารยา adrenaline mcg/ml โดยกำหนดขนาดยาเริ่มต้น 0.1 mcg/kg/min แพทย์ และ noradrenaline ทางหลอดเลือดดำส่วนปลายในผู้ป่วยเด็ก สั่งยา adrenaline หรือ noradrenaline 1 mg ผสม D5W 99 เด็กน้ำหนักตัว 1-10 กิโลกรัม แนะนำความเข้มข้นสูงสุด 10 ml อัตราเร็วการให้ยา (ml/hr.) คำนวณจาก 0.6 x น้ำหนักตัว

(กิโลกรัม) ตัวอย่างเช่น หากเด็กน้ำหนัก 5 กิโลกรัม คำสั่งการใช้ยา คือ adrenaline / noradrenaline 1 mg + D5W 99 ml iv drip rate 3 ml/hr.

เด็กน้ำหนักตัว 11 – 50 กิโลกรัม แนะนำความเข้มข้นสูงสุด 15 mcg/ml โดยกำหนดขนาดยาเริ่มต้น 0.1 mcg/kg/min

แพทย์สั่งยา adrenaline หรือ noradrenaline 1 mg ผสม D5W 99 ml อัตราเร็วการให้ยา (ml/hr.) คำนวณจาก $0.4 \times$ น้ำหนักตัว (กิโลกรัม) ตัวอย่างเช่น หากเด็กน้ำหนัก 20 กิโลกรัม คำสั่งการใช้ยา คือ adrenaline/ noradrenaline 1 mg + D5W 99 ml iv drip rate 8 ml/hr.

ตารางที่ 3 ความเข้มข้นสำหรับการบริหารยา dopamine ทางหลอดเลือดดำส่วนปลายในผู้ป่วยเด็ก¹⁻¹²

Safety concentration of dopamine for peripheral venous administration in pediatric patients

BW 1-10 kg (maximal safety concentration 1 mg/ml)

Dopamine 50 mg + D5W 45 ml

In order to infuse 10 mcg/kg/min: $0.6 \times$ BW (kg)

BW (kg)	Drug infusion with the rate (ml/hour)
3	1.8
4	2.4
5	3
6	3.6
7	4.2
8	4.8
9	5.4
10	6

BW 11-50 kg (maximal safety concentration 3 mg/ml)

Dopamine 50 mg + D5W 12 ml

In order to infuse 10 mcg/kg/min: $0.2 \times$ BW (kg)

BW (kg)	Drug infusion with the rate (ml/hour)
11	2.2
12	2.4
15	3
20	4
25	5
30	6
35	7
40	8
50	10
60	12

หมายเหตุ รูปแบบ dopamine inj. 50 mg/ 5ml

ความเข้มข้นที่ปลอดภัยสำหรับการบริหารยา dopamine ทางหลอดเลือดดำส่วนปลายในผู้ป่วยเด็ก เด็กน้ำหนักตัว 1-10 กิโลกรัม แนะนำความเข้มข้นสูงสุด 1 mg/ml โดยกำหนดขนาดยาเริ่มต้น 10 mcg/kg/min แพทย์สั่งยา dopamine 50 mg ผสม D5W 45 ml อัตราเร็วการให้ยา (ml/hr.) คำนวณจาก $0.6 \times$ น้ำหนักตัว (กิโลกรัม) ตัวอย่างเช่น หากเด็กน้ำหนัก 5 กิโลกรัม คำสั่งการใช้ยา คือ dopamine 50 mg + D5W 45 ml iv drip rate 3 ml/hr.

เด็กน้ำหนักตัว 11-50 กิโลกรัม แนะนำความเข้มข้นสูงสุด 3 mg/ml โดยกำหนดขนาดยาเริ่มต้น 10 mcg/kg/min แพทย์สั่งยา dopamine 50 mg ผสม D5W 12 ml อัตราเร็วการให้ยา (ml/hr.) คำนวณจาก $0.2 \times$ น้ำหนักตัว (กิโลกรัม) ตัวอย่างเช่น หากเด็กน้ำหนัก 20 กิโลกรัม คำสั่งการใช้ยา คือ dopamine 50 mg + D5W 12 ml iv drip rate 4 ml/hr.

**Safety concentration of dobutamine
for peripheral venous administration in pediatric patients**

BW 1-10 kg (maximal safety concentration 2 mg/ml)	
Dobutamine 250 mg + D5W 105 ml	
In order to infuse 10 mcg/kg/min: $0.3 \times \text{BW (kg)}$	
BW (kg)	Drug infusion with the rate (ml/hour)
3	0.9
4	1.2
5	1.5
6	1.8
7	2.1
8	2.4
9	2.7
10	3
BW 11-50 kg (maximal safety concentration 4 mg/ml)	
Dobutamine 250 mg + D5W 42.5 ml	
In order to infuse 10 mcg/kg/min: $0.15 \times \text{BW (kg)}$	
BW (kg)	Drug infusion with the rate (ml/hour)
11	1.7
12	1.8
15	2.3
20	3
25	3.8
30	4.5
35	5.3
40	6
50	7.5
60	9

หมายเหตุ รูปแบบ dobutamine inj. 250 mg/ 20 ml

ความเข้มข้นที่ปลอดภัยสำหรับการบริหารยา dobutamine ทางหลอดเลือดดำส่วนปลายในผู้ป่วยเด็ก เด็กน้ำหนักตัว 1-10 กิโลกรัม แนะนำความเข้มข้นสูงสุด 2 mg/ml โดยกำหนดขนาดยาเริ่มต้น 10 mcg/kg/min แพทย์สั่งยา dobutamine 250 mg ผสม D5W 105 ml อัตราเร็วการให้ยา (ml/hr.) คำนวณจาก $0.3 \times$ น้ำหนักตัว (กิโลกรัม) ตัวอย่างเช่น หากเด็กน้ำหนัก 5 กิโลกรัม คำสั่งการใช้ยาคือ dobutamine 250 mg + D5W 105 ml iv drip rate 1.5 ml/hr.

เด็กน้ำหนักตัว 11-50 กิโลกรัม แนะนำความเข้มข้นสูงสุด 4 mg/ml โดยกำหนดขนาดยาเริ่มต้น 10 mcg/kg/min แพทย์สั่งยา dobutamine 250 mg ผสม D5W 42.5 ml อัตราเร็วการให้ยา (ml/hr.) คำนวณจาก $0.15 \times$ น้ำหนักตัว (กิโลกรัม) ตัวอย่าง

เช่น หากเด็กน้ำหนัก 20 กิโลกรัม คำสั่งการใช้ยาคือ dobutamine 250 mg ผสม D5W 42.5 ml iv drip rate 3 ml/hr.

สรุป

แม้ว่าตามหลักการยากลุ่มเพิ่มแรงบีบตัวของหัวใจและหลอดเลือด (inotropes and vasopressors) จะต้องให้ผ่านสายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลาง แต่ในภาวะวิกฤติไม่สามารถแทงเส้นหลอดเลือดดำใหญ่ได้ การให้ยาหลอดเลือดผ่านสายสวนหลอดเลือดดำส่วนปลายในเด็กที่มีภาวะช็อกก็เป็นสิ่งที่ยอมรับได้ว่าปลอดภัย โดยไม่มีผลกระทบที่อันตรายหากให้ภายใต้ความเข้มข้นที่มีการศึกษาและรวบรวมมาแล้วว่ามีความปลอดภัย

เนื่องจากมีข้อจำกัดเรื่องความเข้มข้นของยาสำหรับการบริหารยาทางหลอดเลือดดำส่วนปลายในผู้ป่วยเด็ก ทำให้เมื่อคำนวณเป็นอัตราการให้ยาในรูปแบบมิลลิลิตรต่อชั่วโมง (ml/hour) ค่าที่ได้จะเป็นเลขทศนิยมทำให้เมื่อมีการปรับขนาดยาอาจมีความยุ่งยากในทางปฏิบัติได้ อย่างไรก็ตามหากมีการนำข้อมูลไปใช้กับผู้ป่วยควรมีการติดตามผลความปลอดภัย โดยสังเกตการรั่วซึมผ่านหลอดเลือดผิวหนังและการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อโดยรอบเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาและปรับปรุงแนวทางต่อไป

References

1. MUSC Continuous Infusion Guidelines for Pediatric Intensive Care Unit (PICU) Patients 2007
2. Preparing and administering intravenous infusion of drug for children and young people. St George 's Healthcare (NHS) 2019.
3. Tian DH, Smyth C, Keijzers G, Macdonald SP, Peake S, Udy A, et al. Safety of peripheral administration of vasopressor medication: A systematic review Emerg Med Australas. 2020; 32: 220-27.
4. Lewis T, Merchan C, Altshuler D, Papadopoulos J. Safety of peripheral administration of vasopressor Agents. J Intensive Care Med 2019; 34: 26-33.
5. Garcia JC, Schaub KF, Belchikov YG, Narasimhan M, Koenig SJ, Mayo PH. Safety of peripheral Intravenous administration of vasoactive medication. J Hosp Med 2015 ; 10: 581-85.
6. Kumar S, Varadarajan P, Sangareddi S. Study of vasoactive infusions through peripheral line. Pediatric Oncall 2015; 12: 31-3.
7. Phelps SJ, Hagemann TM, Lee KR, Thompson AJ. Pediatric Injectable drugs. 10th ed. Bethesda Maryland : Patent and Trademark Office 2013.
8. Taketomo CK, Hodding JH, Kraus DM. Pediatric & neonatal dosage handbook. 24th ed. United states : Wolters Kluwer 2017-2018.
9. Trissel LA. Handbook on Injectable drugs. 16th ed. Bethesda Maryland : Patent and Trademark Office 2011.
10. United Kingdom Clinical Pharmacy Association Critical Care Group: Minimum Infusion Volumes 3th ed. 2006.
11. Neonatal and Pediatric Dobutamine/Dopamine/Adrenaline/ Noradrenaline IV dosing and preparation guidelines. MassGeneral Hospital for children 2013.
12. Hakimi R, Fritschle AC, Scheffler MD, Roberts RJ. Peripheral vasopressors : Friend or Foe?. Society of critical care medicine 2016.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนายแพทย์เฉลิมไทย เอกศิลป์ กุมารแพทย์โรคระบบทางเดินหายใจและเวชบำบัดวิกฤตที่ให้คำปรึกษาในการพัฒนาแนวทางการสั่งใช้ยาเพิ่มแรงบีบตัวของหัวใจและยาเพิ่มแรงบีบตัวของหลอดเลือดด้วยความเข้มข้นที่ปลอดภัยสำหรับการบริหารหลอดเลือดดำส่วนปลายในผู้ป่วยเด็ก