

สารอาหารทางหลอดเลือดดำสำหรับทารกเกิดก่อนกำหนด



หน่วยกิตการศึกษาต่อเนื่องสำหรับ
ผู้ประกอบวิชาชีพเภสัชกรรม

รหัสกิจกรรมการศึกษาต่อเนื่อง 2003-1-000-003-04-2564

จำนวน 2.0 หน่วยกิตการศึกษาต่อเนื่อง

วันที่รับรอง : 1 เมษายน 2564

วันที่หมดอายุ : 31 มีนาคม 2565

ธนิต วิริยะธารากิจ, ภ.บ.

ฝ่ายเภสัชกรรม

คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

e-mail: tanid.wiriya@gmail.com

บทคัดย่อ

ทารกเกิดก่อนกำหนดส่วนใหญ่มักเกิดมาพร้อมกับน้ำหนักแรกเกิดน้อยและเสี่ยงที่จะมีการเจริญเติบโตและพัฒนาการช้า มีโอกาสเกิดความผิดปกติและอัตราการตายสูงเมื่อเทียบกับทารกทั่วไป ปัจจุบันพบว่าจำนวนของทารกกลุ่มนี้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น การให้สารอาหารทางหลอดเลือดดำเป็นหนึ่งในการรักษาที่จะช่วยลดความเสี่ยงการเกิดภาวะทุพโภชนาการ อันเป็นการช่วยให้ทารกเจริญเติบโตและพัฒนาการที่ดี ลดความผิดปกติ และลดอัตราการตายได้ ปัจจุบันโรงพยาบาลหลายแห่งสามารถเตรียมสารอาหารทางหลอดเลือดดำที่มีปริมาณและส่วนประกอบที่เหมาะสมได้เอง ยิ่งหากสามารถเตรียมสารอาหารทางหลอดเลือดดำสำรองไว้ล่วงหน้าได้ จะช่วยให้ทารกเกิดก่อนกำหนดได้รับสารอาหารทางหลอดเลือดดำภายในเวลาที่เหมาะสมและทันต่อความต้องการ

คำสำคัญ: parenteral nutrition, preterm infants

การอ้างอิงบทความ

ธนิต วิริยะธารากิจ. สารอาหารทางหลอดเลือดดำสำหรับทารกเกิดก่อนกำหนด. วารสารเภสัชกรรมโรงพยาบาล. 2564;31(1):61-71.

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากอ่านบทความแล้ว ผู้อ่านมีความสามารถดังนี้

1. อธิบายคำจำกัดความของทารกเกิดก่อนกำหนดได้
2. อธิบายความสำคัญของสารอาหารทางหลอดเลือดดำสำหรับทารกเกิดก่อนกำหนดได้
3. อธิบายส่วนประกอบของสารอาหารทางหลอดเลือดดำและปริมาณที่เหมาะสมสำหรับทารกเกิดก่อนกำหนดได้
4. ระบุวิธีการเตรียมสารอาหารทางหลอดเลือดดำสำรองไว้สำหรับทารกเกิดก่อนกำหนดได้

บทนำ

ในทุกปีคาดว่าทารกเกิดก่อนกำหนดมากกว่า 15 ล้านคน หรือคิดเป็น 1 ใน 10 ของทารกที่เกิดทั้งหมด ข้อมูลจาก 184 ประเทศทั่วโลกพบว่า มีอัตราการเกิดก่อน

กำหนดอยู่ในช่วงร้อยละ 5-18 ทารกเหล่านี้อาจมีภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ ที่รุนแรงจนเป็นสาเหตุหลักของการเสียชีวิตของทารกมากกว่า 1 ล้านคน รวมถึงเป็นปัจจัยสำคัญของภาวะเจ็บป่วยในวัยเด็กและทำให้เกิดภาวะทุพพล-

ภาพ ทารกบางรายอาจมีภาวะการเรียนรู้บกพร่อง มีปัญหาด้านการมองเห็นและการได้ยิน ซึ่งสำหรับประเทศที่มีรายได้ต่ำและปานกลาง (low and middle income countries หรือ LMIC) ต้องแบกรับภาระทางสาธารณสุขสูงมากในการดูแลรักษาโรคที่สืบเนื่องมาจากการเกิดก่อนกำหนดของทารก^{1,2}

คำจำกัดความของทารกเกิดก่อนกำหนด

องค์การอนามัยโลก (World Health Organization หรือ WHO) ได้ให้คำจำกัดความของทารกเกิดก่อนกำหนด (preterm birth หรือ preterm infants) ไว้ว่าคือ ทารกที่เกิดก่อนอายุครรภ์มารดาครบ 37 สัปดาห์ หรือน้อยกว่า 259 วันนับตั้งแต่วันแรกของการมีประจำเดือนครั้งสุดท้าย (last menstrual period หรือ LMP) ทั้งนี้ สามารถใช้อายุครรภ์ (gestational age หรือ GA) มาใช้ในการแบ่งทารกแรกเกิดออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ได้ โดยทารกเกิดครบกำหนด (term) นั้นจะมีอายุครรภ์ระหว่าง 37 สัปดาห์ แต่ไม่ถึง 42 สัปดาห์^{1,2} ขณะที่ทารกเกิดก่อนกำหนดสามารถแบ่งเป็นกลุ่มย่อยได้ดังนี้^{1,3}

1. Extremely preterm (อายุครรภ์น้อยกว่า 28 สัปดาห์) ทารกกกลุ่มนี้มีโอกาสเจ็บป่วยมาก ถ้ารอดชีวิตก็มักจะมีภาวะแทรกซ้อนสูง มักต้องให้การรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตทารกแรกเกิด (neonatal intensive care unit หรือ NICU) ซึ่งทารกอายุครรภ์น้อยกว่า 25 สัปดาห์เป็นทารกที่มีอัตราการรอดชีวิตน้อยมาก เนื่องจากอวัยวะต่าง ๆ ยังไม่สมบูรณ์

2. Very preterm (อายุครรภ์ระหว่าง 28 สัปดาห์แต่ไม่ถึง 32 สัปดาห์) ทารกกกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ยังคงต้องการการดูแลรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตทารกแรกเกิด แต่มีอัตราการรอดชีวิตสูงกว่ากลุ่มแรก

3. Moderate to late preterm (อายุครรภ์ระหว่าง 32 สัปดาห์ แต่ไม่ถึง 37 สัปดาห์) ทารกกกลุ่มนี้บางส่วนแม้จะมีน้ำหนักตัวมากเกือบเท่าทารกเกิดครบกำหนด แต่ยังมีสรีรวิทยาเป็นแบบทารกเกิดก่อนกำหนด จึงยังคงมีอัตราตายสูงกว่าทารกเกิดครบกำหนด และยังคงมีความเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาต่าง ๆ อยู่ได้ เช่น ภาวะบิลิรูบินใน

เลือดสูง (hyperbilirubinemia) หายใจลำบาก (respiratory distress) ภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (sepsis)

อัตราการเสียชีวิตและการเกิดภาวะแทรกซ้อนจะแปรผกผันกับอายุครรภ์หรือน้ำหนักแรกเกิด เนื่องจากการทำงานของอวัยวะระบบต่าง ๆ จะสมบูรณ์ขึ้นตามอายุครรภ์ ถ้าอายุครรภ์น้อย ทารกต้องปรับตัวมากกับสภาวะที่อยู่นอกครรภ์มารดา จากรายงานประจำปี 2562 ของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุขของไทยพบว่า ร้อยละของทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยกว่า 2,500 กรัม เมื่อเทียบกับทารกที่เกิดทั้งหมด มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น⁴ สาเหตุการเกิดก่อนกำหนดของทารกส่วนใหญ่ไม่ทราบแน่ชัด แต่มักจะมีหลายสาเหตุร่วมกัน และยังไม่มียาวิธีใดวิธีหนึ่งที่จะป้องกันหรือขจัดปัญหาการเกิดก่อนกำหนดได้ ทั้งนี้ ตัวอย่างของความเสี่ยงต่าง ๆ ที่ทำให้ทารกเกิดก่อนกำหนด เช่น ปัญหาความผิดปกติของมารดา มารดาอายุน้อยหรืออายุมาก (น้อยกว่า 16 ปี หรือ มากกว่า 35 ปี) มารดาเคยคลอดก่อนกำหนด เศรษฐฐานะต่ำ มารดาประกอบอาชีพที่ต้องยืนหรือออกแรงหนักเป็นเวลานาน การตั้งครรภ์แฝด ปัญหาความผิดปกติของทารก^{3,5}

สำหรับทารกเกิดก่อนกำหนด สามารถแบ่งตามน้ำหนักแรกเกิด ได้ดังนี้¹

1. Low birth weight infants หรือ LBW infants มีน้ำหนักแรกเกิดน้อยกว่า 2,500 กรัม
2. Very low birth weight infants หรือ VLBW infants มีน้ำหนักแรกเกิดน้อยกว่า 1,500 กรัม
3. Extremely low birth weight infants หรือ ELBW infants มีน้ำหนักแรกเกิดน้อยกว่า 1,000 กรัม

ภาวะน้ำหนักตัวน้อยในทารกเกิดก่อนกำหนด

ทารกเกิดก่อนกำหนดเกิดมาพร้อมกับสารอาหารในร่างกายที่มีอยู่อย่างจำกัด ทารกเกิดก่อนกำหนดส่วนใหญ่มีน้ำหนักน้อยและมักจะมีน้ำหนักลดลงอีกในช่วงสัปดาห์แรกหลังคลอด (postnatal weight loss) เนื่องจากร่างกายอยู่ในสภาวะการสลาย (catabolic state) มีการสูญเสียโปรตีนที่เก็บสะสมตามอวัยวะและกล้ามเนื้อเพื่อนำมาใช้เป็นพลังงาน ร่วมกับ การทำงานของระบบทางเดิน

อาหารยังเจริญเติบโตไม่สมบูรณ์ จึงต้องใช้เวลานานกว่าทารกจะสามารถรับสารอาหารทางปากได้ ส่งผลให้ทารกเกิดก่อนกำหนดได้รับพลังงานไม่เพียงพอ ซึ่งโดยทั่วไปทารกเกิดก่อนกำหนดจะใช้เวลานานกว่าทารกปกติในการกลับมามีน้ำหนักเท่าน้ำหนักแรกเกิด รวมถึงมีอัตราการเจริญเติบโตช้ากว่าทารกปกติ^{6,7}

การให้สารอาหารทางหลอดเลือดดำแก่ทารกเกิดก่อนกำหนด

สารอาหารที่ให้ทางหลอดเลือดดำ (parenteral nutrition หรือ PN) เป็นสารละลายอาหารที่มีส่วนประกอบของสารอาหารต่างๆ เช่น กรดอะมิโน กลูโคส ไขมัน อิเล็กโทรไลต์ วิตามิน แร่ธาตุ เพื่อใช้สำหรับผู้ป่วยที่ไม่สามารถกินได้หรือได้รับสารอาหารไม่เพียงพอ การให้สารอาหารทางหลอดเลือดดำในปริมาณและเวลาที่เหมาะสมจะช่วยให้ผู้ป่วยฟื้นตัวจากการเจ็บป่วยได้เร็วขึ้น โดยสามารถให้ได้ทั้งทางหลอดเลือดดำส่วนกลาง (central venous line) หรือหลอดเลือดดำส่วนปลาย (peripheral venous line)^{8,9}

สำหรับการให้สารอาหารแก่ทารกเกิดก่อนกำหนดนั้น ในอดีตมักชะลอการเริ่มให้อาหารทั้งทางปากและทางหลอดเลือดดำแก่ทารกเกิดก่อนกำหนด เนื่องจากความกังวลบางประการ เช่น ทางเดินอาหารของทารกยังเจริญเติบโตไม่สมบูรณ์ จึงไม่สามารถย่อยและดูดซึมสารอาหารบางอย่างได้ มีภาวะหายใจลำบาก (respiratory distress syndrome หรือ RDS) มีภาวะทางเดินอาหารขาดเลือดและเกิดภาวะลำไส้อักเสบเน่าตาย (necrotizing enterocolitis หรือ NEC) การให้กรดอะมิโนอาจส่งผลให้เกิดภาวะพิษจากยูเรียและกรดอะมิโน แต่ต่อมาในระยะหลัง มีการปรับเปลี่ยนแนวปฏิบัติเป็นการให้สารอาหารทางหลอดเลือดดำแก่ทารกเกิดก่อนกำหนดตั้งแต่แรกเกิด รวมถึงเพิ่มปริมาณกรดอะมิโนให้มากขึ้นจนเสมือนทารกได้รับสารอาหารเหมือนตอนอยู่ในครรภ์ เพื่อหลีกเลี่ยงและป้องกันภาวะทุพโภชนาการโดยมีหลายการศึกษายอมรับถึงความปลอดภัยของวิธีดังกล่าวต่อทารกกลุ่มนี้⁶

ปัจจุบันมีคำแนะนำจาก National Institute for Health and Care Excellence (NICE) ระบุถึงข้อบ่งชี้ของ

การให้สารอาหารทางหลอดเลือดดำแก่ทารกเกิดก่อนกำหนดที่มีอายุครรภ์ต่ำกว่า 31 สัปดาห์ทันทีตั้งแต่แรกเกิดหรืออย่างช้าภายในเวลาไม่เกิน 8 ชั่วโมง¹⁰ เนื่องจากหากไม่ได้รับสารอาหารทางหลอดเลือดดำตั้งแต่แรกเกิดทารกจะมีความเสี่ยงต่อการได้รับสารอาหารที่ไม่เพียงพอทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

อีกคำแนะนำหนึ่งจาก Australasian Neonatal Parenteral Nutrition Consensus Group ได้มีฉันทามติระบุว่าทารกเกิดก่อนกำหนดที่มีอายุครรภ์น้อยกว่า 32 สัปดาห์และหรือน้ำหนักแรกเกิดน้อยกว่า 1,500 กรัม มีข้อบ่งชี้ควรเริ่มให้สารอาหารทางหลอดเลือดดำภายใน 12 ชั่วโมงแรก¹¹ โดยการเริ่มให้สารอาหารทางหลอดเลือดดำทันทีตั้งแต่แรกเกิด เพื่อให้ทารกมีการเจริญเติบโตและมีพัฒนาการที่เหมาะสม ลด postnatal weight loss ป้องกัน postnatal growth retardation ลดอัตราการตาย ป้องกันภาวะผิดปกติต่างๆ และคาดว่าจะมีส่วนช่วยพัฒนาระบบประสาทได้¹²

ส่วนประกอบของสารอาหารทางหลอดเลือดดำแก่ทารกเกิดก่อนกำหนด

สารอาหารทางหลอดเลือดดำมีส่วนประกอบหลายชนิด และมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสั่งใช้ ดังนั้น ทาง European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN), European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN), European Society of Paediatric Research (ESPR) และ Chinese Society of Parenteral and Enteral Nutrition (CSPEN) จึงได้ร่วมกันกำหนดแนวทางการให้สารอาหารทางหลอดเลือดดำสำหรับทารกเกิดก่อนกำหนด เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการสั่งสูตรอาหารทางหลอดเลือดดำขึ้น

พลังงาน (energy) และของเหลว (fluid)

ในวันแรกทารกเกิดก่อนกำหนดควรได้รับพลังงานอย่างน้อย 45-55 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม/วัน¹³ เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการพลังงานขั้นต่ำและใช้ในการสร้างเนื้อเยื่อใหม่

สำหรับปริมาตรสารน้ำที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับน้ำ

หนักแรกเกิดของทารก ในวันแรก ทารกเกิดก่อนกำหนดสามารถรับของเหลวได้ตั้งแต่ 60-100 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/วัน⁷ นอกจากนี้ ยังขึ้นกับกระบวนการรักษาและปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ ด้วย

คาร์โบไฮเดรต (carbohydrate)

คาร์โบไฮเดรตเป็นสารอาหารที่เป็นแหล่งพลังงานหลักของร่างกาย โดยร่างกายมนุษย์จะนำคาร์โบไฮเดรตไปใช้ในรูปแบบของกลูโคส (glucose) โดยเฉพาะสมองที่ใช้กลูโคสเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญ สำหรับทารกในครรภ์มารดาจะใช้พลังงานจากกลูโคสเป็นหลักเช่นกัน ซึ่งในไตรมาสสุดท้ายจะมีปริมาณกลูโคสถูกส่งผ่านจากรกประมาณ 5 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่ หรือ 7 กรัม/กิโลกรัม/วัน

สำหรับทารกเกิดก่อนกำหนด ปริมาณกลูโคสที่เหมาะสมต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพของการนำกลูโคสไปใช้สันดาปเป็นพลังงาน ซึ่งโดยทั่วไป อัตราการออกซิเดชันของกลูโคส (rate of glucose oxidation หรือ RGO) ของทารกเกิดก่อนกำหนด คือ 6-8 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่ หรือ 8.6-11.5 กรัม/กิโลกรัม/วัน

หากได้รับกลูโคสปริมาณสูงเกินไป อาจทำให้น้ำตาลในเลือดสูง (hyperglycemia) และกลูโคสบางส่วนจะถูกนำไปสร้างเป็นไขมันสะสมตามอวัยวะต่าง ๆ เช่น ตับ ทำให้เกิดไขมันพอกตับ (steatosis) อันอาจส่งผลให้ตับทำงานบกพร่องได้ นอกจากนี้ ยังเพิ่มการสร้างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่มากเกินไป และทำให้เกิดภาวะดื้อต่ออินซูลิน (insulin resistance) ในทางกลับกัน หากได้รับกลูโคสปริมาณต่ำเกินไปจะเพิ่มความเสี่ยงการเกิดน้ำตาลในเลือดต่ำ (hypoglycemia) ดังนั้น อัตราการให้กลูโคสต้องไม่มากเกินไปจนเพิ่มความเสี่ยงการเกิดน้ำตาลในเลือดต่ำ

ในวันแรก ทารกเกิดก่อนกำหนดควรได้รับอัตราการให้กลูโคส (glucose infusion rate หรือ GIR) 4-8 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/นาที่ หรือคิดเป็นปริมาณ 5.8-11.5 กรัม/กิโลกรัม/วัน จากนั้นจึงค่อย ๆ เพิ่มปริมาณขึ้นเรื่อย ๆ โดยรูปแบบของคาร์โบไฮเดรตในสารอาหารทางหลอดเลือด

ดำจะอยู่ในรูปของเดกซ์โทรส (dextrose หรือ D-glucose)¹⁴

กรดอะมิโน (amino acid)

ทารกเกิดก่อนกำหนดควรได้รับกรดอะมิโนตั้งแต่วินาทีแรกเกิดโดยเร็วที่สุดเท่าที่ทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงภาวะ metabolic shock เนื่องจากไม่ได้รับสารอาหารเหมือนตอนอยู่ในครรภ์มารดา จากหลายการศึกษาพบว่า การให้กรดอะมิโนอย่างรวดเร็วทันทีหลังคลอด จะเพิ่มการสังเคราะห์และลดการสลายของโปรตีนอันจะส่งผลต่อสมดุลไนโตรเจน (nitrogen balance ซึ่งคำนวณจากปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ ลบด้วยค่าประมาณปริมาณไนโตรเจนที่เสียไปกับปัสสาวะ) โดยพบว่า สมดุลไนโตรเจนที่เป็นบวก (positive nitrogen balance) จะแสดงถึงการสะสมของโปรตีนซึ่งเมื่อแรกเกิด ควรให้กรดอะมิโนอย่างน้อย 1.5 กรัม/กิโลกรัม/วัน เพื่อป้องกันสมดุลไนโตรเจนเป็นลบ (negative nitrogen balance) และให้ทารกเกิดก่อนกำหนดอยู่ในสภาวะสร้าง (anabolic state) ถึงแม้ว่ามีข้อมูลค่อนข้างจำกัดเกี่ยวกับการให้กรดอะมิโนในปริมาณที่มากกว่า 2.5 กรัม/กิโลกรัม/วัน ว่าสามารถให้ผลการรักษาที่ดีกว่าแต่ในทางปฏิบัติ สามารถให้กรดอะมิโนได้ถึง 3.5 กรัม/กิโลกรัม/วัน ซึ่งเป็นขนาดที่ทารกสามารถทนได้ ทั้งนี้ สารละลายกรดอะมิโนที่เลือกใช้ในสารอาหารทางหลอดเลือดดำควรมีชนิดและปริมาณกรดอะมิโนที่เหมาะสมกับความต้องการของทารก¹⁵

อิเล็กโทรไลต์ (electrolyte)

ทารกเกิดก่อนกำหนดมาอาจมีปัญหาภาวะโซเดียมในเลือดสูง (hypermnatremia) จึงอาจต้องจำกัดการให้โซเดียมในช่วงวันแรก ๆ นอกจากนี้ การจำกัดการให้โซเดียมในทารกเกิดก่อนกำหนดจะช่วยลดความเสี่ยงของโรคปอดเรื้อรัง (bronchopulmonary dysplasia หรือ BPD) ได้ ในทางกลับกัน การจำกัดโซเดียมที่มากเกินไปอาจเพิ่มความเสี่ยงของภาวะโซเดียมในเลือดต่ำ (hyponatremia) และการจำกัดโซเดียม (รวมถึงโพแทสเซียม) อาจส่งผลถึงการให้ฟอสฟอรัส เนื่องจากสารละลายฟอสเฟตมักอยู่ในรูปเกลือโซเดียม (หรือโพแทสเซียม)

สำหรับโพแทสเซียมนั้น อาจชะลอการให้โพแทสเซียมแก่ทารกเกิดก่อนกำหนดที่มีความเสี่ยงของภาวะ

โพแทสเซียมในเลือดสูง (hyperkalemia) ในช่วงวันแรก ๆ แต่หากตรวจพบว่าทารกเริ่มมีภาวะโพแทสเซียมในเลือดต่ำ (hypokalemia) สามารถเริ่มให้โพแทสเซียมแก่ทารกได้ทันที ดังนั้น จึงควรมีการติดตามระดับโซเดียมและโพแทสเซียมหรือค่าอิเล็กโทรไลต์ในเลือดของทารกเกิดก่อนกำหนดเป็นระยะ เพื่อใช้ในการพิจารณาเริ่มให้โซเดียมและโพแทสเซียมก่อนที่จะค่าอิเล็กโทรไลต์ในเลือดจะต่ำกว่าเกณฑ์ที่แนะนำหรือปรับเพื่อไม่ให้ได้รับมากเกินไป

ส่วนคลอไรด์นั้น หากให้ในปริมาณมากเกินไปอาจเหนี่ยวนำให้เกิดภาวะเลือดเป็นกรด (hyperchloremic metabolic acidosis) จึงควรหลีกเลี่ยงการให้คลอไรด์มากเกินไป ทั้งนี้ ควรเลือกใช้สารละลายโซเดียมและโพแทสเซียมที่ไม่มีคลอไรด์เป็นส่วนประกอบเพื่อลดความเสี่ยงต่อภาวะดังกล่าว อย่างไรก็ตาม เนื่องจากมีหลายปัจจัยในการพิจารณาให้อิเล็กโทรไลต์ ดังนั้น ในวันแรก สามารถให้โซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์แก่ทารกเกิดก่อนกำหนดได้ตั้งแต่ 0-3 มิลลิโมล/กิโลกรัม/วัน⁷

ภาวะแคลเซียมในเลือดต่ำ (hypocalcemia) พบได้ทั่วไปใน 24-48 ชั่วโมงแรกหลังเกิด เนื่องจากเมื่อทารกไม่ได้รับสารอาหารผ่านทางรกแล้ว และยังไม่สามารถควบคุมสมดุลแคลเซียมผ่านฮอโมนพาราไทรอยด์ให้เป็นปกติได้ด้วย ซึ่งการให้แคลเซียมเป็นส่วนประกอบในสารอาหารทางหลอดเลือดดำจะช่วยลดความเสี่ยงของภาวะดังกล่าวได้ โดยในวันแรก ทารกเกิดก่อนกำหนดควรได้รับแคลเซียม 0.8-2.0 มิลลิโมล/กิโลกรัม/วัน โดยแคลเซียมเมื่อให้ร่วมกับฟอสฟอรัสในร่างกายจะเป็นส่วนประกอบของ microcrystalline apatite ในการสร้างกระดูก โดยในวันแรก ทารกเกิดก่อนกำหนดควรได้ฟอสฟอรัส 1.0-2.0 มิลลิโมล/กิโลกรัม/วัน แต่ต้องระวังปัญหาความไม่เข้ากันของสารอาหารทางหลอดเลือดดำที่มีส่วนประกอบทั้งแคลเซียมและฟอสเฟตด้วย โดยในกระบวนการเตรียมนั้น จะต้องเติมสารแต่ละชนิดให้ห่างจากกันโดยเติมฟอสเฟตก่อนแคลเซียม และอาจเลือกใช้สารละลายฟอสเฟตที่อยู่ในรูปสารประกอบอินทรีย์ เช่น glycerophosphate

สำหรับแมกนีเซียมซึ่งเป็นอิเล็กโทรไลต์ที่มีผลต่อการหลั่งฮอโมนพาราไทรอยด์และการสร้างกระดูกนั้นพบว่า มารดาที่ได้รับแมกนีเซียมในการรักษาภาวะครรภ์เป็นพิษ (preeclampsia) จะส่งผลให้ทารกเกิดก่อนกำหนดมีภาวะแมกนีเซียมในเลือดสูง (hypermagnesemia) ตั้งแต่แรกเกิดได้ ประกอบกับช่วงสัปดาห์แรก ทารกจะมีอัตราการกรองของไต (glomerular filtration rate หรือ GFR) ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากไตยังทำงานไม่สมบูรณ์ ดังนั้น จึงต้องจำกัดการให้แมกนีเซียมในทารกเหล่านี้ โดยทั่วไปในวันแรก ทารกแรกเกิดควรได้รับแมกนีเซียม 0.1-0.2 มิลลิโมล/กิโลกรัม/วัน¹⁶

ไขมัน (lipid)

การให้ไขมันแก่ทารกเกิดก่อนกำหนดมีผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการทางสติปัญญา สามารถเริ่มให้อิมัลชันไขมันทางหลอดเลือดดำ (intravenous lipid emulsion หรือ ILE) ได้ทันทีตั้งแต่แรกเกิด และไม่ควรล่าช้าเกิน 2 วัน ซึ่งพบว่ามีความปลอดภัยและทารกเกิดก่อนกำหนดสามารถทนได้ ในวันแรก ควรให้อิมัลชันไขมันไม่เกิน 1-2 กรัม/กิโลกรัม/วัน หากเกินกว่านี้อาจทำให้เกิดภาวะไขมันในเลือดสูง (hyperlipidemia) จากนั้นจึงค่อย ๆ เพิ่มปริมาณ 0.5-1 กรัม/กิโลกรัม/วัน แต่สูงสุดไม่เกิน 3-4 กรัม/กิโลกรัม/วัน ซึ่งเป็นปริมาณไขมันที่ไม่มีผลเพิ่มภาวะบิลิรูบินในเลือดสูงจนส่งผลกระทบต่อระบบประสาท (kernicterus) ทั้งนี้ การให้ไขมันควรเริ่มด้วยขนาดต่ำและเพิ่มปริมาณอย่างช้า ๆ ซึ่งจะมีส่วนช่วยลดความเสี่ยงของจอประสาทตาผิดปกติ (retinopathy of prematurity หรือ ROP) และภาวะไตรกลีเซอไรด์ในเลือดสูง (hypertriglyceridemia) ได้^{10,17}

ขณะนี้มียอิมัลชันไขมันให้เลือกใช้หลายชนิดในความเข้มข้น 10% และ 20% สำหรับทารกเกิดก่อนกำหนดที่จำกัดของเหลว ควรเลือกใช้อิมัลชันไขมันความเข้มข้น 20% เนื่องจากเมื่อเทียบในปริมาณที่เท่ากัน จะใช้ปริมาตรน้อยกว่า นอกจากนี้ อิมัลชันไขมันความเข้มข้น 10% จะมีอัตราส่วนของ phospholipid สูงกว่า ซึ่งอาจส่งผลเพิ่มปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในเลือดได้ ความแตกต่างอีกอย่างหนึ่งของอิมัลชันไขมันในท้องตลาด คือ แหล่ง

ที่มาของไขมัน ซึ่งมีทั้งชนิดเดี่ยวและชนิดผสม

อิมัลชันไขมันจากน้ำมันถั่วเหลือง (soybean oil หรือ SO) เป็นอิมัลชันไขมันจากน้ำมันชนิดเดี่ยวที่ถูกใช้กันมาอย่างยาวนาน ประกอบด้วยกรดไขมันจำเป็น (essential fatty acids หรือ EFAs) คือ กรดไลโนเลอิก (linoleic acid) และกรดไลโนเลนิก (alpha linolenic acid) ในปริมาณสูง โดยกรดไลโนเลอิกเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (polyunsaturated fatty acids หรือ PUFAs) ที่มีผลกับกระบวนการอักเสบภายในร่างกาย แต่อิมัลชันไขมันที่ผลิตจากน้ำมันถั่วเหลืองจะมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนสายยาว (long chain polyunsaturated fatty acids หรือ LC-PUFAs) ในปริมาณที่ไม่เพียงพอต่อทารก ซึ่งกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนสายยาวนี้มีบทบาทสำคัญต่อพัฒนาการของทารกในระยะแรก ๆ อีกทั้งยังมีวิตามินอี (alpha-tocopherol) ซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในปริมาณน้อย จึงเพิ่มโอกาสในการเกิดออกซิเดชันของกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนสายยาวขึ้นไปอีก

สำหรับอิมัลชันไขมันชนิดผสม ตัวอย่างเช่น อิมัลชันไขมันจากน้ำมันมะกอก (80%) ผสมกับน้ำมันถั่วเหลือง (20%) และอิมัลชันไขมันจากน้ำมันมะพร้าวผสมน้ำมันถั่วเหลืองซึ่งประกอบด้วยไตรกลีเซอไรด์สายกลาง (medium chain triglyceride หรือ MCT) และไตรกลีเซอไรด์สายยาว (long chain triglyceride หรือ LCT) ในปริมาณที่เท่ากัน อิมัลชันไขมันชนิดผสมทั้ง 2 ชนิดนี้ก็มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนสายยาวที่ไม่เพียงพอเช่นกัน แต่ก็จะมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนที่เป็นสาเหตุของกระบวนการอักเสบลดลงด้วย ส่วนอิมัลชันไขมันที่มีส่วนผสมของน้ำมันปลาจะมีส่วนประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนสายยาวในปริมาณมากกว่า จึงมีส่วนช่วยด้านกระบวนการอักเสบได้ นอกจากนี้ อิมัลชันไขมันแบบผสมจะมีสัดส่วนของวิตามินอีสูงกว่าเมื่อเทียบกับอิมัลชันไขมันที่ผลิตจากน้ำมันถั่วเหลือง

การเลือกชนิดของไขมันในสารอาหารทางหลอดเลือดดำในช่วงวันแรก ๆ นั้นสามารถเลือกใช้อิมัลชันไขมันจากน้ำมันถั่วเหลืองได้ แม้จะมีสัดส่วนสารอาหารที่สมดุลน้อยกว่าอิมัลชันไขมันชนิดผสมแต่ในระยะยาวอิมัลชันไขมัน

แบบผสม (ไม่ว่าจะมีหรือไม่มีส่วนผสมของน้ำมันปลา) เป็นทางเลือกที่เหมาะสมกว่าเมื่อเทียบกับอิมัลชันไขมันจากน้ำมันถั่วเหลือง อีกประเด็นหนึ่งในด้านความคงตัวนั้นพบว่า อิมัลชันไขมันที่มีส่วนประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนมีแนวโน้มเกิดออกซิเดชันได้เป็นอนุมูลอิสระซึ่งเป็นอันตรายต่อทารกเกิดก่อนกำหนดได้ นำไปสู่ความเสียหายของเซลล์เยื่อบุจอตาชั้นนอก (retinal pigment epithelial cell) และเซลล์รับแสง (photoreceptors) โดยพบว่าแสงเป็นตัวเพิ่มการเกิดออกซิเดชันของไขมัน ดังนั้น ในขณะที่ให้อิมัลชันไขมันในสารอาหารทางหลอดเลือดดำจึงควรมีการป้องกันแสงด้วย¹⁷

วิตามิน (vitamin) และแร่ธาตุ (mineral)

ผลิตภัณฑ์วิตามินที่เติมลงในสารอาหารทางหลอดเลือดดำส่วนใหญ่เป็นส่วนผสมของวิตามินหลากหลายชนิด ทั้งวิตามินละลายในไขมัน (fat soluble vitamins) ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินดี วิตามินอี วิตามินเค และวิตามินละลายในน้ำ (water soluble vitamins) ได้แก่ วิตามินบี วิตามินซี โดยทารกเกิดก่อนกำหนดอาจเกิดภาวะขาดวิตามินละลายในไขมันได้ เนื่องจากสารที่ละลายในไขมันจะถูกส่งผ่านรกมาได้ในปริมาณจำกัด และทารกเกิดก่อนกำหนดมีมวลไขมันปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อการจัดเก็บวิตามินละลายในไขมัน การขาดวิตามินบางรายการอาจส่งผลถึงความผิดปกติของทารก เช่น การขาดวิตามินเอมีส่วนสัมพันธ์กับการติดเชื้อทางเดินหายใจนำไปสู่โรคปอดเรื้อรัง การได้รับปริมาณวิตามินเออย่างเพียงพอจะช่วยลดโอกาสเกิดจอประสาทตาผิดปกติ¹⁸ ดังนั้น จึงแนะนำให้วิตามินละลายในไขมันทางหลอดเลือดดำตั้งแต่วันแรกเกิด

วิตามินเอ และวิตามินอี สามารถเสื่อมสลายได้ภายใต้แสงเหนือม่วง (ultraviolet) เช่น แสงจากแสงอาทิตย์ แต่สำหรับแสงไฟภายในหอผู้ป่วย จะปลดปล่อยแสงเหนือม่วงในปริมาณน้อยกว่า จึงมีผลต่อการเสื่อมสลายของวิตามินดังกล่าวน้อยกว่าแสงอาทิตย์ ดังนั้น การใช้ถุงสีขาป้องกันแสงจึงสามารถช่วยบดบังแสงในความยาวคลื่นของแสงเหนือม่วง ช่วยลดการเสื่อมสลายของวิตามินได้ นอกจากนี้ วิตามินเอ และวิตามินอี ยังถูกดูดซับในหลอดเลือด

หรือสายให้สารอาหารได้ด้วย อาจส่งผลให้ผู้ป่วยได้รับวิตามินไม่เป็นไปตามปริมาณที่ต้องการ ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการเลือกใช้วิตามินในรูปแบบที่มีความคงตัวดี ใช้หลอดหรือสายให้สารอาหารขนาดสั้นลงและให้ในระยะเวลานาน

การศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับปริมาณวิตามินที่ให้ทางหลอดเลือดดำจะเป็นการศึกษาโดยใช้ผลิตภัณฑ์วิตามินรูปแบบผสมที่มีอยู่ในท้องตลาด ดังนั้น ปริมาณวิตามินที่แนะนำโดย ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN¹⁸ เมื่อนำมาคำนวณกับน้ำหนักผู้ป่วย จึงมีความสอดคล้องกับปริมาณของวิตามินในผลิตภัณฑ์ตามท้องตลาด

สำหรับผลิตภัณฑ์แร่ธาตุที่ให้ทางหลอดเลือดดำส่วนใหญ่นั้นเป็นส่วนผสมของแร่ธาตุหลากหลายชนิดเช่นกัน ควรเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณและส่วนประกอบของเกลือแร่ให้เหมาะสมใกล้เคียงกับคำแนะนำ แต่ปริมาณของแร่ธาตุบางชนิดในผลิตภัณฑ์แร่ธาตุแบบรวมอาจมีไม่เพียงพอ เช่น สังกะสี ซึ่งทารกเกิดก่อนกำหนดมีความต้องการในปริมาณมากกว่าทารกทั่วไป เพราะมีบทบาทช่วยในการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว จึงอาจจำเป็นต้องให้สังกะสีเพิ่มเติมจากที่มีในผลิตภัณฑ์ด้วย¹⁹

การบริหารสารอาหารทางหลอดเลือดดำ

เนื่องจากสารอาหารทางหลอดเลือดดำสำหรับทารกมักประกอบด้วยเดกซ์โทรสและกรดอะมิโนในปริมาณมาก จึงทำให้สารละลายมี osmolarity ค่อนข้างสูง ซึ่งการให้สารอาหารเข้าทางหลอดเลือดดำส่วนปลายอาจส่งผลให้เกิดหลอดเลือดอักเสบ (phlebitis) ได้ การใช้สายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลาง (central venous catheter หรือ CVC) สามารถช่วยรักษาหลอดเลือดดำไว้ใช้งานได้ยาวนานกว่า ซึ่งการเข้าถึงหลอดเลือดดำส่วนกลางทำได้โดยการใส่สายสวน (catheter) เข้าสู่หลอดเลือดดำส่วนกลางโดยตรง (ผ่านทาง subclavian vein หรือ internal jugular vein หรือ femoral vein) หรือผ่านทางหลอดเลือดดำส่วนปลาย (subcutaneous vein) หรือผ่านทาง umbilical vein

การให้สารอาหารทางหลอดเลือดดำในทารกแรกเกิด แนะนำให้ใส่สายสวนหลอดเลือดดำผ่านทาง umbili-

cal vein โดยปลายสายอยู่บริเวณหลอดเลือดดำส่วนกลาง ซึ่งเหมาะสำหรับการใช้ในระยะสั้น แต่สำหรับในระยะยาว แนะนำให้ใช้ subclavian vein และเพื่อเป็นการลดความเสี่ยงจากการติดเชื้อ ควรใช้สายสวนหลอดเลือดดำดังกล่าวเฉพาะกับสารอาหารทางหลอดเลือดดำเท่านั้น ไม่ควรใช้ร่วมกับยา สารน้ำ หรือใช้กับเลือด หากมีการใช้สายสวนหลอดเลือดดำชนิดหลายรู (multi-lumen) ควรสำรอง 1 รูไว้สำหรับสารอาหารทางหลอดเลือดดำโดยเฉพาะ อย่างไรก็ตาม การใช้สายสวนหลอดเลือดดำชนิดหลายรูมีโอกาสมากขึ้นที่จะติดเชื้อได้มากกว่าสายสวนหลอดเลือดดำชนิดรูเดียว (single lumen)²⁰

สำหรับการให้ heparin นั้น โดยทฤษฎีพบว่ามิซอดี ไคแท็ก มีฤทธิ์ต้านการแข็งตัวของเลือด (anticoagulant) ป้องกันการติดเชื้อ และกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ lipoprotein lipase (LPL) ได้ แต่ก็พบข้อเสียด้วยได้แก่ ทำให้เลือดออก (bleeding) และลดความคงตัวของอิมัลชันไขมัน¹⁹ ปัจจุบันยังมีประเด็นโต้แย้งถึงประโยชน์ในการใช้ heparin อยู่ ดังนั้น จึงขึ้นกับดุลยพินิจของแพทย์ในการสั่งใช้ โดยปริมาณ heparin ที่แนะนำ คือ 10-15 หน่วย (international unit, IU)/กิโลกรัม/วัน²¹ ผสมกับสารอาหารทางหลอดเลือดดำ ทั้งนี้ เพื่อให้ง่าย อาจสั่งใช้ heparin ในขนาด 0.5 หน่วย (international unit, IU)/มิลลิลิตร แทนก็ได้²¹

รูปแบบของสารอาหารทางหลอดเลือดดำ

สารอาหารทางหลอดเลือดดำในปัจจุบันมีทั้งแบบเฉพาะราย (individualized parenteral nutrition) ซึ่งสามารถปรับสูตรตำรับให้เหมาะสมกับความต้องการสารอาหารของผู้ป่วยแต่ละรายได้ ส่วนอีกแบบหนึ่งคือรูปแบบมาตรฐาน (standard parenteral nutrition) ส่วนใหญ่เป็นชนิดสำเร็จรูปจากบริษัทผู้ผลิต (commercial) ที่จะตั้งสูตรตำรับให้เหมาะสมกับความต้องการสารอาหารของผู้ป่วยส่วนใหญ่ในแต่ละช่วงอายุ ตั้งแต่ทารกเกิดก่อนกำหนดไปจนถึงผู้ใหญ่ ซึ่งสารอาหารทางหลอดเลือดดำทั้ง 2 รูปแบบมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป กล่าวคือ สารอาหารทางหลอดเลือดดำเฉพาะราย มีข้อดีหลัก คือ

การที่ผู้ป่วยได้รับปริมาณสารอาหารที่เหมาะสมและตรงกับความต้องการ สามารถปรับสูตรได้ในแต่ละวันเพื่อสะท้อนกับสถานะจริงของผู้ป่วย ขณะที่สารอาหารทางหลอดเลือดดำมาตรฐานจะไม่สามารถปรับได้ละเอียดเท่า จึงไม่เหมาะสมกับผู้ป่วยที่มีความเปราะบาง หรือมีความต้องการสารอาหารบางรายการในปริมาณสูง หรือมีความผิดปกติทางระบบเมแทบอลิซึม (metabolic disturbance) แต่มีข้อดี คือ ช่วยเพิ่มความปลอดภัยของผู้ป่วยได้ เนื่องจากลดโอกาสการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการสั่งและการเตรียมสารอาหารทางหลอดเลือดดำในโรงพยาบาล ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวและความเข้ากันได้สูง ลดการปนเปื้อนจากเชื้อโรค รวมถึงลดโอกาสการติดเชื้อ ลดต้นทุนการผลิตจากการบริหารทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และความพร้อมใช้ที่ไม่ขึ้นกับเวลาการให้บริการของเภสัชกร^{22,23}

สารอาหารทางหลอดเลือดดำสูตรมาตรฐานสำรอง

เนื่องจากในประเทศไทยยังไม่มีสารอาหารทางหลอดเลือดดำมาตรฐานสำหรับทารกเกิดก่อนกำหนด ชนิดสำเร็จรูปจากบริษัทผู้ผลิต ดังนั้น เภสัชกรโรงพยาบาลจึงยังคงมีบทบาทสำคัญในการเตรียมสารอาหารทางหลอดเลือดดำให้แก่ผู้ป่วยเด็กทารกเกิดก่อนกำหนด รูปแบบเฉพาะรายแต่เนื่องด้วยข้อจำกัดในด้านบุคลากรรวมถึงช่วงเวลากการสั่งและการเตรียมสารอาหารทางหลอดเลือดดำเฉพาะรายที่ไม่สามารถถึงพร้อมได้ตลอดเวลา ดังนั้น ในหน่วยวิกฤตทารกแรกเกิดหลายแห่งจึงได้จัดทำมีสารอาหารทางหลอดเลือดดำสูตรมาตรฐานสำรอง (parenteral nutrition stock for preterm infants) หรืออาจเรียกว่าเป็น “starter TPN” ไว้ โดยเป็นสารอาหารทางหลอดเลือดดำที่มีสูตรหรือองค์ประกอบคงที่ คือ ประกอบด้วย กลูโคส แคลเซียม และกรดอะมิโนเป็นหลัก เพื่อให้ทารกแรกเกิดเข้าถึงสารอาหารได้เร็วที่สุด ลดช่วงเวลาที่ทารกแรกเกิดจะมีภาวะขาดสารอาหาร²⁴ และรวมถึงการเตรียมสารอาหารทางหลอดเลือดดำรูปแบบมาตรฐานเพื่อสำรองไว้ให้แก่ทารกที่เกิดนอกเวลาทำการ จะช่วยเพิ่มโอกาสการเข้าถึงสารอาหารที่เหมาะสมตั้งแต่แรกเกิดได้ ทั้งนี้ ค่าใช้จ่ายในการเตรียมสารอาหารทางหลอดเลือด

ดำสำรองไว้คิดเป็นมูลค่าที่ต่ำกว่าหากเทียบกับค่าใช้จ่ายจากการปฏิบัติงานนอกเวลาทำการของบุคลากร โดยในบางประเทศจะมีกลุ่มตัวแทนจากหน่วยวิกฤตทารกแรกเกิด (neonatal consensus group) ทำหน้าที่ทบทวนแนวทางการให้สารอาหารทางหลอดเลือดดำ เพื่อนำมาใช้ประกอบการพิจารณากำหนดสูตรสารอาหารทางหลอดเลือดดำมาตรฐานให้เหมาะกับทารกในสถานะต่าง ๆ รวมถึงทารกเกิดก่อนกำหนด ซึ่งอาจเป็นความร่วมมือกับบริษัทผู้ผลิตในการผลิต การทดสอบความเข้ากันได้ และความคงตัวของสารอาหารทางหลอดเลือดดำ เพื่อใช้เป็นแนวปฏิบัติ ลดความแตกต่างในการเลือกใช้ให้เหมาะกับทารกส่วนใหญ่ที่ไม่ได้มีความผิดปกติทางชีวเคมีอย่างมีนัยสำคัญ¹¹

ตัวอย่างหนึ่งของสารอาหารทางหลอดเลือดดำสูตรมาตรฐานสำรองในประเทศไทย คือ สูตรสารอาหารทางหลอดเลือดดำมาตรฐานสำหรับทารกเกิดก่อนกำหนดที่กำหนดโดยสาขาวิชาทารกแรกเกิด ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล โดยอาศัยแนวทางของ ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN ดังที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งเลือกเฉพาะส่วนประกอบของสารอาหารที่จำเป็น ไม่มีปัญหาความคงตัวสามารถใช้ได้กับทารกเกิดก่อนกำหนดได้ทั่วไป และแม้ว่าทารกแต่ละรายจะมีความต้องการสารอาหารที่แตกต่างกัน แต่ส่วนใหญ่จะสามารถทนต่อความผันแปรของสารอาหารที่อยู่ในสูตรได้

สารอาหารทางหลอดเลือดดำสูตรมาตรฐานสำรองดังกล่าว ในปริมาตร 100 มิลลิลิตร ประกอบด้วย

- Dextrose 50% in water 20 มิลลิลิตร
- Amino acid 10% 50 มิลลิลิตร
- Sterile water for injection 23.5 มิลลิลิตร
- Heparin 100 units/mL 0.5 มิลลิลิตร
- (เตรียมโดยเจือจาง heparin 5,000 units/mL ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ด้วยสารละลายที่เข้ากันได้ จนได้ปริมาตรรวม 50 มิลลิลิตร)
- Calcium gluconate 10% 6 มิลลิลิตร

หรือเมื่อคำนวณเป็นปริมาณสารสำคัญต่อสาร

อาหารทางหลอดเลือดดำสูตรมาตรฐานสำรองปริมาณ 100 มิลลิลิตร จะได้เป็นดังนี้ คือ

- | | |
|---------------|---------------|
| 1. Dextrose | 10 กรัม |
| 2. Amino acid | 5 กรัม |
| 3. Calcium | 1.4 มิลลิโมล |
| 4. Heparin | 50 หน่วย (IU) |

โดยงานผลิตยา ฝ่ายเภสัชกรรม คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี ได้กำหนดขั้นตอนการเตรียมสารอาหารทางหลอดเลือดดำสูตรมาตรฐานสำรองดังกล่าว ดังนี้

1. ผู้เตรียมนำขวด sterile water for injection 100 มิลลิลิตร มาดูตสารละลายออกจนหมด เพื่อใช้เป็นขวดเปล่าสำหรับบรรจุ parenteral nutrition stock for preterm infants (เนื่องจากโดยทั่วไปสารละลายสำหรับฉีดมักบรรจุปริมาณเกินจากที่ระบุไว้เล็กน้อย การดูตปริมาณสารละลายออกจนหมดก่อนค่อยเริ่มเตรียมจึงเป็นการลดความคลาดเคลื่อนของปริมาณผลิตภัณฑ์สุดท้ายได้)

2. ผู้เตรียมใช้เทคนิคปราศจากเชื้อ (aseptic technique) ภายใต้ laminar air flow ภายใน cleanroom เติมสารตามลำดับการผสม (order of mixing) เริ่มจาก

- dextrose 50% in water ปริมาตร 20 มิลลิลิตร
- amino acid 10% ปริมาตร 50 มิลลิลิตร
- sterile water for injection ปริมาตร 23.5 มิลลิลิตร
- heparin 100 units/mL ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร
- calcium gluconate 10% ปริมาตร 6 มิลลิลิตร

โดยภายหลังเติมสารแต่ละรายการให้เขย่าให้เข้ากันก่อน เติมสารรายการถัดไป

3. ติดตามกระบวนปริมาณสารสำคัญ วิธีการเก็บรักษา วันที่ผลิต และวันที่ควรใช้ก่อน (เนื่องจากสารอาหารทางหลอดเลือดดำจัดเป็นผลิตภัณฑ์ปราศจากเชื้อที่มี

ความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในระดับปานกลาง ดังนั้น สามารถเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 2-8 องศาเซลเซียส และกำหนดวันที่ควรใช้ก่อนไม่เกิน 9 วันหลังเตรียม)²⁵

เมื่องานผลิตยาเตรียม parenteral nutrition stock for preterm infants เรียบร้อยแล้ว หอผู้ป่วยวิกฤตทารกแรกเกิดจะเบิกไปเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นภายในหอผู้ป่วย กรณีที่มีทารกเกิดนอกเวลาทำการและมีข้อบ่งชี้ แพทย์สามารถพิจารณาสั่งใช้ parenteral nutrition stock for preterm infants ได้ทันที

สำหรับการบริหารสารอาหารทางหลอดเลือดดำที่สำรองไว้ไปบริหารให้แก่ทารกนั้น พยาบาลวิชาชีพประจำหอผู้ป่วยจะคำนวณปริมาณสารน้ำในอัตรา 60 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/วัน เพื่อให้ได้ปริมาณสารอาหารโดยประมาณ คือ กลูโคส 5.9 กรัม/กิโลกรัม/วัน (อัตราการให้กลูโคส 4.1 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/นาทีก) กรดอะมิโน 3 กรัม/กิโลกรัม/วัน และแคลเซียม 0.9 มิลลิโมล/กิโลกรัม/วัน โดยอาจมีการให้ร่วมกับวิตามินซีและวิตามินอี และเติมวิตามินและแร่ธาตุตามคำสั่งแพทย์ร่วมด้วย จากนั้นในวันถัดไป แพทย์สามารถสั่งเตรียมสารอาหารทางหลอดเลือดดำเฉพาะรายเพื่อให้ผู้ป่วยได้รับสารอาหารตรงกับความต้องการต่อไป

บทสรุป

ทารกเกิดก่อนกำหนดและทารกน้ำหนักแรกเกิดน้อยเป็นปัญหาในระบบสาธารณสุขทั้งของประเทศไทยและทั่วโลก การที่โรงพยาบาลมีสูตรสารอาหารทางหลอดเลือดดำสำรองไว้สำหรับทารกเกิดก่อนกำหนดจะเป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยให้ทารกกลุ่มนี้สามารถเจริญเติบโตและมีพัฒนาการใกล้เคียงกับทารกทั่วไป ลดปัญหาสุขภาพในระยะยาวได้

เอกสารอ้างอิง

1. March of Dimes, PMNCH, Save the Children, WHO. Born too soon: the global action report on preterm birth. Geneva: World Health Organization; 2012.
2. Quinn JA, Munoz FM, Gonik B, Frau L, Cutland C,

Mallett-Moore T, et al. Preterm birth: case definition & guidelines for data collection, analysis, and presentation of immunisation safety data. Vaccine. 2016;34(49):6047-56.

3. พิมพ์รัตน์ ไทยธรรมยานนท์. การดูแลทารกแรกเกิดก่อน

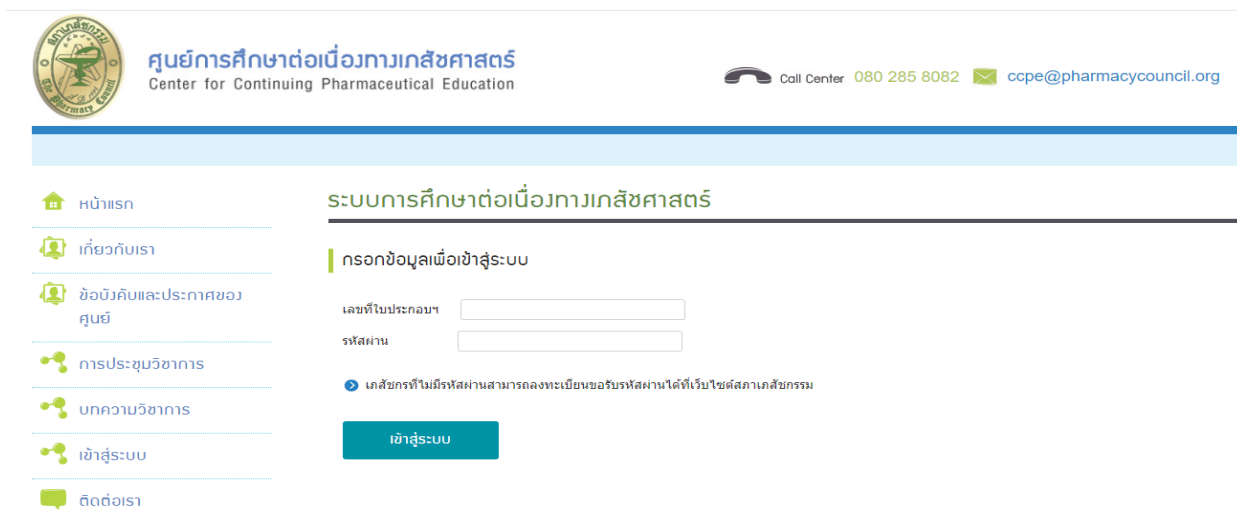
- กำหนดและทารกน้ำหนักตัวน้อย [อินเทอร์เน็ต]. [สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2563]. สืบค้นจาก: <http://www.thaipediatrics.org/pages/Doctor/Detail/44/185>.
4. กรมอนามัย. รายงานประจำปี กรมอนามัย 2562. นนทบุรี: กลุ่มประเมินผลและนิเทศติดตาม กองแผนงาน กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข; ธันวาคม 2562.
 5. เกรียงศักดิ์ จีระแพทย์. ทารกน้ำหนักตัวน้อย [อินเทอร์เน็ต]. [สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2563]. สืบค้นจาก: <https://www.si.mahidol.ac.th>.
 6. Ho MY, Yen YH. Trend of nutritional support in preterm infants. *Pediatr Neonatol*. 2016;57(5):365-70.
 7. Jochum F, Moltu SJ, Senterre T, Nomayo A, Goulet O, Iacobelli S, et al.; ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Fluid and electrolytes. *Clin Nutr*. 2018;37(6 Pt B):2344-53.
 8. Cederholm T, Barazzoni R, Austin P, Ballmer P, Biolo G, Bischoff SC, et al. ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition. *Clin Nutr*. 2017;36(1):49-64.
 9. American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN) definition of terms, style, and conventions used in ASPEN board of directors-approved documents [Internet]. [cited 2020 May 5]. Available from: http://www.nutritioncare.org/about_clinical_nutrition/what_is_parenteral_nutrition/.
 10. National Institute for Health and Care Excellence. Neonatal parenteral nutrition [Internet]: NICE; 2020 Feb 26 [cited 2020 May 5]. Available from: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng154/resources/neonatal-parenteral-nutrition-pdf-66141840283333>.
 11. Bolisetty S, Osborn D, Schindler T, Sinn J, Deshpande G, Wong CS, et al. Standardised neonatal parenteral nutrition formulations - Australasian neonatal parenteral nutrition consensus update 2017. *BMC Pediatr*. 2020;20(1):59.
 12. Türkylmaz C, Bilgen H, Kültürsay N. Turkish Neonatal Society guideline on parenteral nutrition in preterm infants. *Turk Pediatr Ars*. 2018;53(Suppl 1):S119-S127.
 13. Joosten K, Embleton N, Yan W, Senterre T; ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Energy. *Clin Nutr*. 2018;37(6 Pt B):2309-14.
 14. Mesotten D, Joosten K, van Kempen A, Verbruggen S; ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Carbohydrates. *Clin Nutr*. 2018;37(6 Pt B):2337-43.
 15. van Goudoever JB, Carnielli V, Darmaun D, Sainz de Pipaon M; ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Amino acids. *Clin Nutr*. 2018;37(6 Pt B):2315-23.
 16. Mihatsch W, Fewtrell M, Goulet O, Molgaard C, Picaud JC, Senterre T; ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Calcium, phosphorus and magnesium. *Clin Nutr*. 2018;37(6 Pt B):2360-5.
 17. Lapillonne A, Fidler Mis N, Goulet O, van den Akker CHP, Wu J, Koletzko B; ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Lipids. *Clin Nutr*. 2018;37(6 Pt B):2324-36.
 18. Bronsky J, Campoy C, Braegger C; ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Vitamins. *Clin Nutr*. 2018;37(6 Pt B):2366-78.
 19. Domellöf M, Szitanyi P, Simchowitz V, Franz A, Mimouni F; ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Iron and trace minerals. *Clin Nutr*.

- 2018;37(6 Pt B):2354-9.
20. Kolaček S, Puntis JWL, Hojsak I; ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Venous access. Clin Nutr. 2018;37(6 Pt B):2379-91.
21. Pereira-da-Silva L, Pissarra S, Alexandrino AM, Malheiro L, Macedo I, Cardoso M, et al. Guidelines for neonatal parenteral nutrition: 2019 update by the Portuguese Neonatal Society. part I. general aspects, energy, and macronutrients. Port J Pediatr. 2019;50:209-19.
22. Riskin A, Picaud JC, Shamir R; ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Standard versus individualized parenteral nutrition. Clin Nutr. 2018;37(6 Pt B):2409-17.
23. Pereira-da-Silva L, Pissarra S, Alexandrino AM, Malheiro L, Macedo I, Cardoso M, et al. Guidelines for neonatal parenteral nutrition: 2019 update by the Portuguese Neonatal Society. part II. micronutrients, ready-to-use solutions and particular conditions. Port J Pediatr. 2019;50:220-31.
24. UCSF Children's Hospital. Intensive care nursery house staff manual: neonatal parenteral nutrition [Internet]. San Francisco: UCSF Benioff Children's Hospital; 2006 [cited 2020 May 5]. Available from: https://www.ucsfbenioffchildrens.org/pdf/manuals/47_TPN.pdf.
25. The United States Pharmacopeial Convention. USP general chapter <797> pharmaceutical compounding—sterile preparations [Internet]. Rockville: USP42-NF37; 2019 May 1 [cited 2020 May 5]. Available from: <https://www.usp.org/compounding/general-chapter-797>.

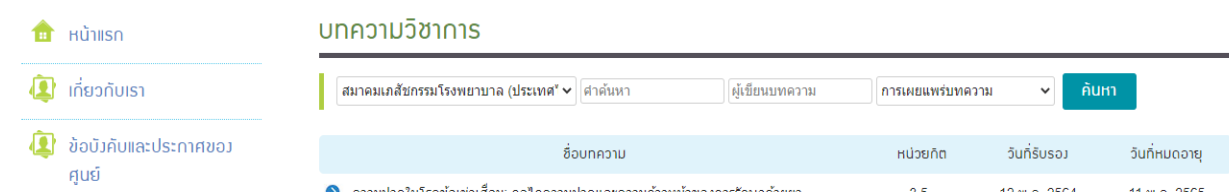
คำชี้แจง

การเก็บสะสมหน่วยกิตการศึกษาต่อเนื่องจากบทความวิชาการในวารสารเภสัชกรรมโรงพยาบาล

1. ท่านต้องเป็นสมาชิกของสมาคมเภสัชกรรมโรงพยาบาล (ประเทศไทย)
สามารถสมัครสมาชิกได้ที่: <https://www.thaihp.org>
2. ท่านสามารถเข้าไปทำแบบทดสอบเพื่อเก็บสะสมหน่วยกิตการศึกษาต่อเนื่องของบทความวิชาการหัวข้อนี้ได้ที่
เว็บไซต์ของ ศูนย์การศึกษาต่อเนื่อง สภาเภสัชกรรม www.ccpe.pharmacycouncil.org โดยระบุเลขที่ใบ
ประกอบวิชาชีพ และ รหัสผ่านที่ได้รับจากสภาเภสัชกรรม (หากท่านจำรหัสผ่านไม่ได้ ให้ติดต่อเจ้าหน้าที่ของศูนย์
การศึกษาต่อเนื่องทางเภสัชศาสตร์ สภาเภสัชกรรม)



จากนั้นให้เข้าไปในหัวข้อ “บทความวิชาการ” และเลือกชื่อสถาบันหลักเป็น “สมาคมเภสัชกรรมโรงพยาบาล (ประเทศไทย)” หรือพิมพ์ชื่อเรื่องบทความในช่องค้นหา



เมื่อพบบทความที่ท่านต้องการ ให้เข้าไปในรายละเอียดของบทความ ซึ่งท่านจะพบปุ่ม “เริ่มทำแบบทดสอบ” ที่ส่วนล่างของหน้าเว็บไซต์ ให้กดปุ่มดังกล่าวเพื่อเข้าสู่การทำแบบทดสอบต่อไป



3. ท่านจะต้องตอบคำถามได้ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป จึงจะได้รับหน่วยกิตการศึกษาต่อเนื่องของบทความ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนี้จะถูกส่งเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลของสภาเภสัชกรรม ท่านสามารถตรวจสอบคะแนนหน่วยกิตการศึกษาต่อเนื่องได้ทันที หากตอบคำถามได้ไม่ครบตามเกณฑ์ ท่านสามารถเข้ามาทำแบบทดสอบของบทความนี้ได้อีกจนกว่าจะผ่านเกณฑ์