การศึกษาต้นทุนประสิทธิผลของโปรแกรมการสั่งสารอาหารทางหลอดเลือดดำสำหรับผู้ป่วยเด็ก สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี (QIPT Program)

กฤติยา สธนเสาวภาคย์ ภ.ม., รวิวรรณ วิทวัสสำราญกุล ภ.ม., ปร.ด., จารุพงษ์ น้อยตำแย พ.บ., อรวรรณ เอี่ยมโอภาส พ.บ., วท.ม., เปรมศักดิ์ เหล่าอยู่คง พ.บ.
สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี ถนนราชวิถี แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400

Cost-Effectiveness Analysis of Pediatric Prescribing Total Parenteral Nutrition Programin Queen Sirikit National Institute of Child Health (QIPT Program)

Krittiya Stonsaovapak, M.Pharm., Raviwan Wittawassamrankul, M.Pharm., Ph.D., Jarruphong Noitumyae, M.D., Orawan Iamopas, M.D., M.Sc., Premsak Laoyookhong, M.D.
Queen Sirikit National Institute of Child Health, Ratchawithi Road, Thung Phayathai, Ratchathewi, Bangkok, 10400, Thailand
Corresponding Author: Krittiya Stonsaovapak (E-mail: nampeungks@gmail.com)
(Received: 24 July, 2025; Revised: 16 August, 2025; Accepted: 6 July, 2026)

Abstract

Background: Prescribing total parenteral nutrition (TPN) is a complex process that carries a risk of medication errors. Queen Sirikit National Institute of Child Health has developed a pediatric TPN prescribing program to assist in calculations and provide alerts for appropriate formula selection. **Objective:** To evaluate the cost-effectiveness of Queen Sirikit National Institute of Child Health Intelligent Prescribing TPN program (QIPT Program) compared with the classical prescribing program, from the healthcare provider's perspective. **Methods:** The study assessed effectiveness based on the reduction of medication errors in TPN orders, alongside an evaluation of TPN operational costs in pediatric wards at the Queen Sirikit National Institute of Child Health during fiscal years 2019–2021. The cost analysis included three components: 1) TPN production cost, calculated using the conventional method, 2) TPN prescribing and administration cost, calculated using activity-based costing, and 3) development cost of the QIPT Program, calculated using activity-based costing. **Results:** The operational cost per TPN bottle using the QIPT Program and the classical program was 1,120.75 THB and 1,124.44 THB, respectively. The percentage reduction in medication errors with the QIPT Program compared with the conventional method was 85.37%, with a relative risk of 0.146, indicating a protective effect. The incremental cost-effectiveness ratio (ICER) was –33.58, meaning a cost saving of 33.58 THB per medication error prevented. Sensitivity analysis identified labor cost for TPN production as the key factor influencing cost-effectiveness. **Conclusion:** Compared with the classical program, the QIPT Program demonstrated a negative ICER, reflecting its effectiveness in reducing medication errors while incurring lower costs.

Keywords: Total parenteral nutrition, Neonate, Pediatric, Cost-effectiveness analysis, Medication error

บทคัดย่อ

ภูมิหลัง: การสั่งสารอาหารทางหลอดเลือดดำ (TPN) เป็นเรื่องยุ่งยากซับซ้อน มีโอกาสเกิดความคลาดเคลื่อนทางยาได้ สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินีได้พัฒนาโปรแกรมการสั่ง TPN สำหรับผู้ป่วยเด็ก เพื่อช่วยในการคำนวณ และมีคำเตือนในการกำหนดสูตรที่เหมาะสม **วัตถุประสงค์:** เพื่อประเมินต้นทุนประสิทธิผลของโปรแกรมสั่ง TPN สำหรับผู้ป่วยเด็กในสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี (QIPT Program) เทียบกับโปรแกรมการสั่งอาหารแบบเดิม ในมุมมองของผู้ให้บริการทางสุขภาพ **วิธีการ:** ศึกษาประสิทธิผลจากความคลาดเคลื่อนทางยาของคำสั่ง TPN ควบคู่กับศึกษาต้นทุนของการดำเนินการ TPN ในหอผู้ป่วยกุมารเวชกรรมในสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี ในช่วงปีงบประมาณ ปี พ.ศ. 2562 - พ.ศ. 2564 โดยประกอบด้วยต้นทุน 3 ส่วน ได้แก่ 1) ต้นทุนการผลิต TPN คิดโดยวิธีดั้งเดิม 2) ต้นทุนการสั่งและบริหาร TPN และ 3) ต้นทุนการพัฒนา QIPT Program คิดโดยต้นทุนรายกิจกรรม **ผล:** ต้นทุนการดำเนินการของการให้ TPN ด้วย QIPT Program เทียบกับโปรแกรมเดิม มีค่า 1,120.75 บาท และ 1,124.44 บาทต่อขวด ตามลำดับ ร้อยละของการลดลงของความคลาดเคลื่อนทางยาในกลุ่ม QIPT Program เมื่อเทียบกับโปรแกรมเดิมเท่ากับ 85.37 มีความเสี่ยงสัมพัทธ์ 0.146 ซึ่งเป็น protective effect เมื่อคำนวณอัตราส่วนต้นทุนประสิทธิผลส่วนเพิ่มต่อหน่วย (Incremental cost-effectiveness ratio; ICER) เท่ากับ –33.58 หมายถึงต้นทุนลดลง 33.58 บาทต่อการป้องกันความคลาดเคลื่อนทางยา 1 ครั้ง การวิเคราะห์ความไวของตัวแปรพบว่า ต้นทุนค่าแรงการผลิตเป็นตัวแปรสำคัญทำให้เกิดความคุ้มค่า **สรุป:** เมื่อเปรียบเทียบ QIPT Program กับโปรแกรมเดิมพบว่าค่า ICER มีค่าเป็นลบ แสดงถึงความสามารถในการลดความคลาดเคลื่อนทางยาด้วยต้นทุนที่ต่ำกว่า

คำสำคัญ: สารอาหารทางหลอดเลือดดำ, ทารกแรกเกิด, ผู้ป่วยเด็ก, ต้นทุนประสิทธิผล, ความคลาดเคลื่อนทางยา

บทนำ (Introduction)

การให้สารอาหารทางหลอดเลือดดำ (Total Parenteral Nutrition; TPN) เป็นกระบวนการดูแลทางโภชนาการที่สำคัญในผู้ป่วยเด็ก โดยเฉพาะทารกคลอดก่อนกำหนด หรือผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของระบบทางเดินอาหาร เช่น ภาวะลำไส้สั้น ภาวะวิกฤต เป็นต้น[1-4] โดย TPN ในผู้ป่วยเด็ก ส่วนใหญ่เป็นสูตรเฉพาะราย[5] เพื่อให้เหมาะสมตามความต้องการของผู้ป่วย ในขณะนั้น การสั่ง TPN ในผู้ป่วยเด็กมีความซับซ้อน เนื่องจากต้องคำนวณตามน้ำหนักตัว และส่วนประกอบหลายรายการเป็นยาความเสี่ยงสูง[6-8] ส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการสั่งยาสูงถึงร้อยละ 10–12[9-12] มีรายงานวิจัยหลายฉบับชี้ว่าการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสั่ง TPN สามารถลดความผิดพลาด และเพิ่มความปลอดภัยได้อย่างมีนัยสำคัญ[10-15] และมีคำแนะนำในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการคำนวณและกำหนดสูตร TPN[15-17]

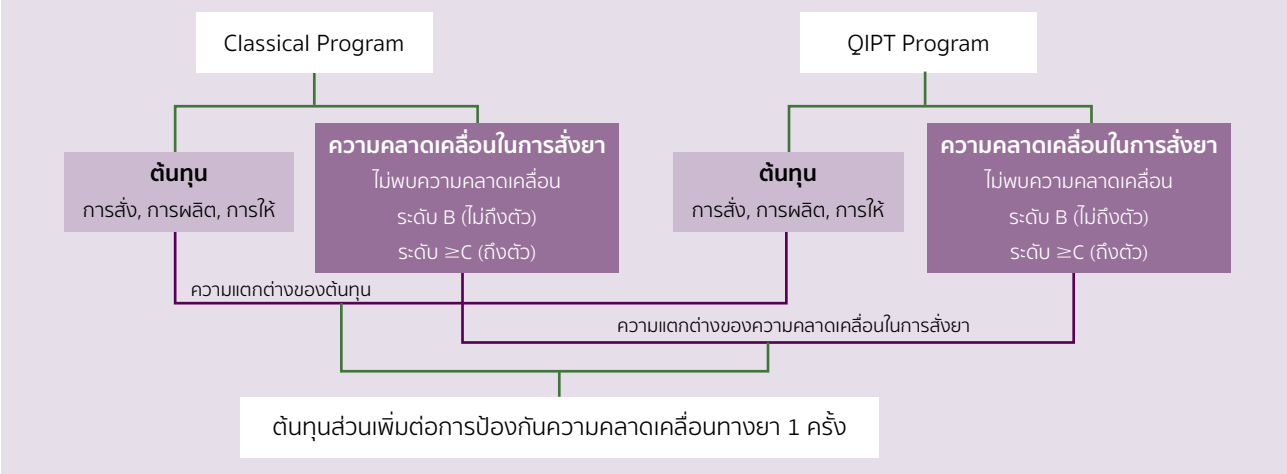
ในการสั่ง TPN ของสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี ด้วยโปรแกรมเดิม (classical program) ซึ่งพัฒนาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 โดยแพทย์กำหนดปริมาณสารอาหารในแต่ละวันของผู้ป่วย และกำหนดสูตร TPN ที่ต้องการ โดยไม่มีตัวช่วยการคำนวณหรือปรากฏปริมาตรส่วนประกอบของสารเพื่อการตรวจสอบกลับ ต่อมาเพื่อยกระดับคุณภาพการดูแลผู้ป่วย สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินีจึงได้พัฒนาโปรแกรมการสั่ง TPN แบบใหม่โดยสหสาขาวิชาชีพ มีชื่อว่า “QSNICH Intelligent Prescribing TPN Program” (QIPT Program)[18] ซึ่งเป็นระบบช่วยการตัดสินใจทางคลินิก (Clinical Decision Support System; CDSS) ทำงานผ่าน Microsoft Excel โดยช่วยคำนวณปริมาตรของส่วนประกอบ TPN พร้อมแสดงคำเตือนความเสี่ยงต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น เช่น แจ้งเตือนปริมาตรส่วนประกอบของ TPN ไม่เหมาะสม (น้ำเกิน) ความเข้มข้นของน้ำตาลหรืออิเล็กโตรไลต์สูงเกินไป แสดงปริมาณอิเล็คโตรไลต์ทุกตัว แสดงปริมาตรลำดับการเตรียมสาร (order of mixing) กำหนดความเข้มข้นของ heparin ในการเตรียม TPN ให้ตรงกันทั้งสถาบันฯ และมีกราฟแสดงรายละเอียดความเข้ากันได้ของ K_2HPO_4 และ Calcium gluconate

การพัฒนา QIPT Program เพื่อช่วยแพทย์คำนวณและกำหนดสูตร TPN ที่เหมาะสม ลดความคลาดเคลื่อนทางยา ลดระยะเวลาในการสั่ง TPN งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิผลของ QIPT Program เปรียบเทียบกับโปรแกรมเดิม ในการลดความคลาดเคลื่อน และวิเคราะห์ต้นทุนประสิทธิผล (cost-effectiveness analysis) ของ QIPT Program เทียบกับโปรแกรมเดิม เพื่อเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ประกอบการพัฒนาและขยายผลสู่ระบบสุขภาพในวงกว้าง

วัตถุและวิธีการ

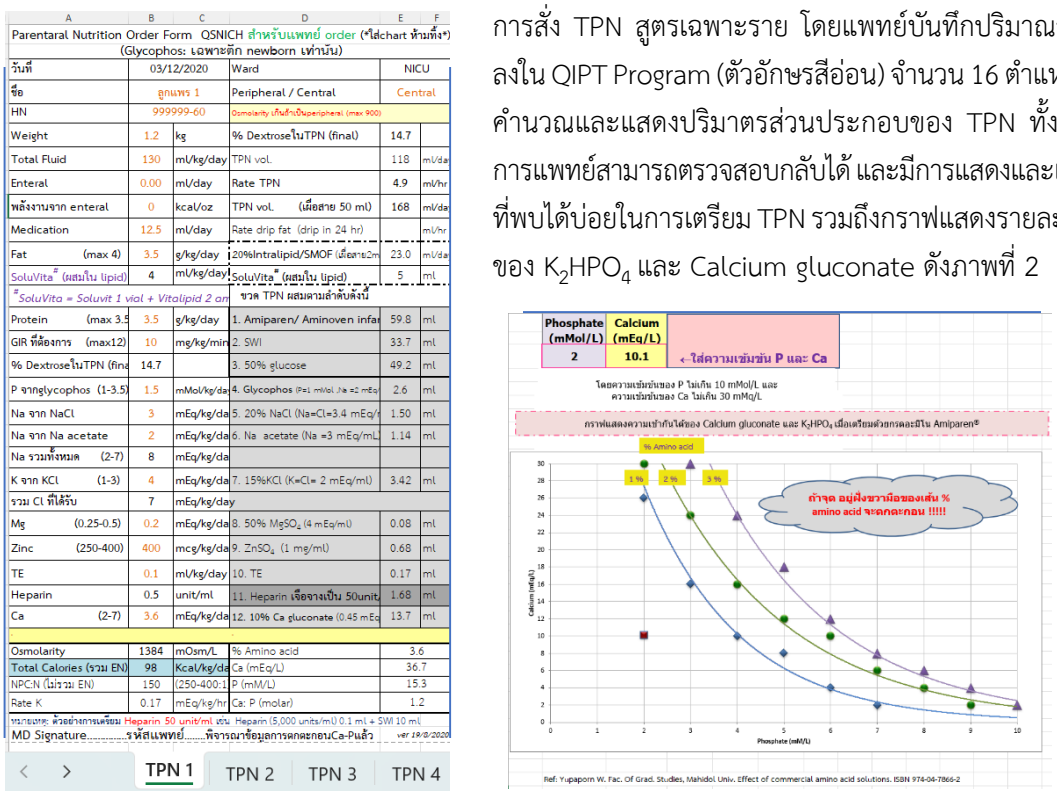
การศึกษานี้เป็นการประเมินทางเศรษฐศาสตร์ (economic evaluation) โดยการวิเคราะห์ต้นทุนประสิทธิผล (cost-effectiveness analysis) ในมุมมองของผู้ให้บริการสุขภาพ (health care provider) โดยศึกษาประสิทธิผลจากความคลาดเคลื่อนทางยาของคำสั่ง TPN ที่มีการส่งมายังงานผลิต TPN กลุ่มงานเภสัชกรรม ควบคู่กับศึกษาต้นทุนของการดำเนินการ TPN ที่หอผู้ป่วยกุมารเวชกรรมในสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี ในช่วงปีงบประมาณปี พ.ศ. 2562-พ.ศ. 2564 (alongside retrospective cohort study)

การศึกษานี้ได้รับการพิจารณารับรองด้านจริยธรรมจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี เลขที่ REC.135/2564 ลงวันที่ 5 พฤศจิกายน พ.ศ. 2564 โดยมีกรอบแนวคิดการวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

QIPT Program เป็นโปรแกรมที่พัฒนาบน Microsoft excel สำหรับการสั่ง TPN สูตรเฉพาะราย โดยแพทย์บันทึกปริมาณสารอาหารที่ต้องการลงใน QIPT Program (ตัวอักษรสีอ่อน) จำนวน 16 ตำแหน่ง โปรแกรมจะช่วยคำนวณและแสดงปริมาตรส่วนประกอบของ TPN ทั้งหมดให้บุคลากรทางการแพทย์สามารถตรวจสอบกลับได้ และมีการแสดงและแจ้งเตือนข้อควรระวังที่พบได้บ่อยในการเตรียม TPN รวมถึงกราฟแสดงรายละเอียดความเข้ากันได้ของ K_2HPO_4 และ Calcium gluconate ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ตัวอย่างหน้าจอ QIPT Program และกราฟแสดงรายละเอียดความเข้ากันได้ของ K_2HPO_4 และ Calcium gluconate

การศึกษาประสิทธิผลของ QIPT Program ประสิทธิผลของการศึกษานี้ คือ อุบัติการณ์คำสั่ง TPN ที่ไม่เกิดความคลาดเคลื่อนทางยา โดยเก็บข้อมูลจากใบสั่ง TPN และรายงานความเสี่ยงของสถาบันฯ เพื่อรวบรวมความคลาดเคลื่อนทางยาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการสั่ง TPN (prescribing error) เปรียบเทียบในช่วงเวลาการใช้โปรแกรมเดิม และการใช้ QIPT Program ในหอผู้ป่วยกุมารเวชกรรม ประกอบด้วย หอผู้ป่วยเด็กโตจำนวน 12 หอผู้ป่วย และหอผู้ป่วยทารกแรกเกิดจำนวน 3 หอผู้ป่วย ในช่วงระยะเวลาก่อนและหลังการใช้ QIPT program อย่างละ 11 เดือน โดยช่วงเวลาโปรแกรมเดิม คือ เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2562 ถึง พฤษภาคม พ.ศ. 2563 และหลังการใช้ QIPT program คือ เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2563 ถึง พฤษภาคม พ.ศ. 2564 สำหรับเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2563 เป็นเดือนที่มีการทยอยดำเนินการลงโปรแกรมใหม่ในแต่ละหอผู้ป่วยจนครบทั้ง 15 หอผู้ป่วย

โดยเก็บข้อมูลความคลาดเคลื่อนทางยาที่พบ แบ่งระดับตาม The National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention (NCC MERP) โดยระดับ B หมายถึง เกิดความคลาดเคลื่อนขึ้นแล้ว แต่ยังไม่ถึงตัวผู้ป่วย และระดับ C หมายถึง เกิดความคลาดเคลื่อนถึงผู้ป่วย แต่ยังไม่ได้รับอันตราย[19] โดยการศึกษานี้แบ่งใบสั่ง TPN เป็น 3 กลุ่มคือ ใบสั่ง TPN ที่ไม่พบความคลาดเคลื่อนทางยา, ใบสั่ง TPN ที่พบความคลาดเคลื่อนทางยาระดับ B ซึ่งเป็นสาเหตุให้ต้องแก้ไขสูตร TPN ให้เหมาะสม และ ใบสั่ง TPN ที่พบความคลาดเคลื่อนทางยาระดับ C ซึ่งหมายถึง ความคลาดเคลื่อนถึงตัวผู้ป่วย โดยบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกข้อมูล

การศึกษาต้นทุนดำเนินการ TPN ศึกษาต้นทุนในมุมมองของผู้ให้บริการ ซึ่งประกอบด้วย ต้นทุน 3 ส่วนดังนี้

1. ต้นทุนการผลิต TPN ศึกษาโดยวิธีดั้งเดิม (conventional method) ประกอบด้วย ต้นทุนค่าลงทุน (capital cost) เช่น ค่าอาคารสถานที่ ครุภัณฑ์ laminar airflow hood ต้นทุนค่าแรง (labor cost) เช่น เงินเดือนเภสัชกร เจ้าหน้าที่เภสัชกรรม และต้นทุนค่าวัสดุ (material cost) เช่น ค่าวัสดุสิ้นเปลือง โดยไม่รวมค่ายา

2. ต้นทุนการสั่งและบริหาร TPN ที่หอผู้ป่วยศึกษาโดยวิธีต้นทุนรายกิจกรรม (activity based costing) ประกอบด้วย ต้นทุนค่าแรง (labor cost) ได้แก่ เงินเดือนแพทย์พิจารณาร่วมกับเวลาที่ใช้ในการสั่ง TPN และต้นทุนการบริหาร TPN ที่หอผู้ป่วย

3. ต้นทุนการพัฒนา QIPT Program ศึกษาโดยวิธีต้นทุนรายกิจกรรม (activity based costing) ประกอบด้วย ต้นทุนค่าลงทุน (capital cost) เช่น ค่าอาคารสถานที่ โปรแกรม Microsoft Excel ต้นทุนค่าแรง (labor cost) เช่น เงินเดือนแพทย์ เภสัชกร พยาบาล และต้นทุนค่าวัสดุ (material cost) เช่น ค่าวัสดุสิ้นเปลือง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ประสิทธิผล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Excel version 2010 โดยใช้สถิติพรรณนา วัดประสิทธิผล (effectiveness) โดยคำนวณอัตราอุบัติการณ์ (Incidence rate) ของคำสั่ง TPN ที่ไม่เกิดความคลาดเคลื่อนทางยา และร้อยละของคำสั่ง TPN ที่ไม่เกิดความคลาดเคลื่อนทางยา ความเสี่ยงสัมพัทธ์ของการเกิดความคลาดเคลื่อนทางยา (relative risk) และร้อยละการลดลงของความคลาดเคลื่อนทางยาทั้ง 2 ช่วงเวลา (relative risk reduction)

2. การวิเคราะห์ต้นทุนดำเนินการ TPN

ศึกษาต้นทุนดำเนินการ 3 ส่วน ได้แก่ ต้นทุนการผลิต TPN ต้นทุนการสั่งและบริหาร TPN ที่หอผู้ป่วย และต้นทุนการพัฒนา QIPT Program โดยศึกษาต้นทุนในระยะเวลาที่ทำการศึกษา จากนั้นหาต้นทุนการดำเนินการของการสั่งและการให้ TPN ต่อขวด

3. การวิเคราะห์ความคุ้มค่าโดยศึกษาต้นทุนประสิทธิผล (cost-effectiveness analysis)

พิจารณาจากอัตราส่วนของต้นทุนส่วนเพิ่มต่อประสิทธิผลส่วนเพิ่ม (incremental cost-effectiveness ration; ICER) ของ โปรแกรมเดิม และ QIPT program

$$ICER = \frac{(\text{Cost QIPT Program} - \text{Cost โปรแกรมเดิม})}{(\text{Effectiveness QIPT Program} - \text{Effectiveness โปรแกรมเดิม})}$$

4. วิเคราะห์หาความไวของผลลัพธ์ (Sensitivity analysis)

วิเคราะห์หาความไวโดย one-way sensitivity analysis ผันค่าตัวแปรที่ส่งผลต่อ cost และกำหนดให้ค่าตัวแปรอื่น ๆ ในแบบทดลองมีค่าคงที่ ซึ่งทำให้ทราบค่าตัวแปรที่มีผลต่อค่า ICER

ผล

ประสิทธิผลของ QIPT Program จากใบสั่ง TPN จำนวน 6,305 ครั้ง ในช่วงโปรแกรมเดิม พบความคลาดเคลื่อนทางยาทั้งหมด 814 ครั้ง คิดเป็นอัตราอุบัติการณ์ 0.129 หรืออัตราความคลาดเคลื่อนทางยาร้อยละ 12.91 ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยแบ่งเป็นความคลาดเคลื่อนทางยาระดับ ≥ C จำนวน 4 ครั้ง ได้แก่ ความเข้มข้นของ heparin คลาดเคลื่อนจากที่ใช้ ความเข้มข้นของเด็กโตรสมากกว่าที่สามารถเตรียมได้ การตกตะกอนของแคลเซียมฟอสเฟต และการเติมวิตามินในขวด TPN และพบความคลาดเคลื่อนทางยาระดับ B เป็นสาเหตุให้ต้องแก้ไขสูตร TPN จำนวน 810 ครั้ง ได้แก่ ปริมาณอิเล็คโตรไลต์ไม่สอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ที่มี 654 ครั้ง (ร้อยละ 80.74) ปริมาตรสารที่ต้องการมากกว่าปริมาตร TPN ที่สามารถเตรียมได้ 139 ครั้ง (ร้อยละ 17.16) ความเข้ากันได้ของแคลเซียมและฟอสเฟต 16 ครั้ง (ร้อยละ 1.98) และออสโมลาลิตี้ไม่เหมาะสม 1 ครั้ง (ร้อยละ 0.12) โดยหอผู้ป่วยทารกแรกเกิดพบความคลาดเคลื่อนทางยามากที่สุด จำนวน 599 ครั้ง (ร้อยละ 73.95) ดังตารางที่ 2 สำหรับคำสั่ง TPN ที่ไม่เกิดความคลาดเคลื่อนทางยาในช่วงโปรแกรมเดิม มี 5,491 ครั้ง จาก 6,305 ครั้ง คิดเป็นประสิทธิผล คือ อัตราอุบัติการณ์คำสั่ง TPN ที่ไม่เกิดความคลาดเคลื่อนทางยา 0.871 หรืออัตราคำสั่ง TPN ที่ไม่เกิดความคลาดเคลื่อนทางยา ร้อยละ 87.09

หลังจากมีการนำ QIPT Program มาใช้ จากคำสั่ง TPN จำนวน 4,794 ครั้ง พบความคลาดเคลื่อนทางยาทั้งหมด 90 ครั้ง คิดเป็นอัตราความคลาดเคลื่อนทางยาร้อยละ 1.88 ดังแสดงในตารางที่ 1 ทั้งนี้ไม่พบความคลาดเคลื่อนทางยาระดับ C ในขณะที่พบความคลาดเคลื่อนทางยาระดับ B จำนวน 90 ครั้ง ได้แก่ ความเข้ากันได้ของแคลเซียมและฟอสเฟต 54 ครั้ง (ร้อยละ 60.00) และปริมาตรสารที่ต้องการมากกว่าปริมาตร TPN ที่สามารถเตรียมได้ 36 ครั้ง (ร้อยละ 40.00) โดยหอผู้ป่วยเด็กโตพบความคลาดเคลื่อนทางยามากที่สุด 62 ครั้ง (ร้อยละ 69.98) สำหรับคำสั่ง TPN ที่ไม่เกิดความคลาดเคลื่อนทางยาในช่วงที่ใช้ QIPT Program มี 4,704 ครั้งจาก 4,794 ครั้ง คิดเป็นประสิทธิผล คือ อัตราอุบัติการณ์คำสั่ง TPN ที่ไม่เกิดความคลาดเคลื่อนทางยา 0.019 หรืออัตราคำสั่ง TPN ที่ไม่เกิดความคลาดเคลื่อนทางยา ร้อยละ 98.12

ตารางที่ 1 แสดงใบสั่ง TPN ที่พบความคลาดเคลื่อนเมื่อสั่งด้วยโปรแกรมเดิม และ QIPT Program

รายการ	จำนวนใบสั่ง TPN เมื่อสั่งด้วยโปรแกรมเดิม จำนวน (ร้อยละ)	จำนวนใบสั่ง TPN เมื่อสั่งด้วย QIPT program จำนวน (ร้อยละ)
ใบสั่ง TPN ที่ไม่พบความคลาดเคลื่อนทางยา	5,491 (87.09)	4,704 (98.12)
ใบสั่ง TPN ที่พบความคลาดเคลื่อนทางยา		
ความคลาดเคลื่อนทางยาระดับความรุนแรง B	810 (12.85)	90 (1.88)
ความคลาดเคลื่อนทางยาระดับความรุนแรง ≥ C	4 (0.06)	0 (0.00)
ใบสั่ง TPN ทั้งหมด	6,305 (100.00)	4,794 (100.00)

เมื่อพิจารณาความเสี่ยงสัมพัทธ์ (relative risk) จากอัตราความคลาดเคลื่อนในกลุ่ม QIPT Program ต่ออัตราความคลาดเคลื่อนในกลุ่มโปรแกรมเดิม เท่ากับ 0.146 มีค่า relative risk ที่น้อยกว่า 1 ซึ่งเป็น protective effect หมายความว่า QIPT Program ช่วยลดความคลาดเคลื่อนการสั่ง TPN ได้ 6.88 เท่า (95%CI: 5.51, 8.46, p-value < .01) เมื่อเทียบกับโปรแกรมเดิม และร้อยละของการลดลงของความคลาดเคลื่อนทางยาในกลุ่ม QIPT Program เมื่อเทียบกับโปรแกรมเดิม (relative risk reduction) เท่ากับ 85.37

ตารางที่ 2 รายละเอียดความคลาดเคลื่อนทางยาระดับ B ที่เป็นสาเหตุให้ต้องแก้ไขสูตร TPN

รายการ	โปรแกรมเดิม (n = 810) จำนวน (ร้อยละ)	QIPT Program (n = 90)
ชนิดความคลาดเคลื่อนทางยา		
ปริมาณอิเล็คโตรไลต์ไม่สอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ที่มี	654 (80.74)	0 (0.00)
ปริมาตรสารที่ต้องการมากกว่าปริมาตร TPN ที่สามารถเตรียมได้	139 (17.16)	36 (40.00)
ความเข้ากันได้ของแคลเซียมและฟอสเฟต	16 (1.98)	54 (60.0)
ออสโมลาลิตี้ไม่เหมาะสม	1 (0.12)	0 (0.00)
หอผู้ป่วยที่พบความคลาดเคลื่อนทางยา		
หอผู้ป่วยทารกแรกเกิด	599 (73.95)	28 (31.11)
หอผู้ป่วยเด็กโต	211 (26.05)	62 (68.89)

ต้นทุนดำเนินการ TPN

1. ต้นทุนการผลิต TPN

ต้นทุนการผลิต TPN คิดโดยวิธีดั้งเดิม (Conventional method) รวบรวมข้อมูลต้นทุน 3 หมวด ได้แก่ ต้นทุนค่าแรง (Labor cost) ต้นทุนค่าลงทุน (Capital cost) และต้นทุนค่าวัสดุ (Material cost) ทั้งนี้ การศึกษานี้ศึกษาต้นทุนการดำเนินการเฉพาะในส่วนของ TPN เฉพาะราย ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 85 ของงานผลิต TPN ทั้งหมด ต้นทุนค่าลงทุนและต้นทุนค่าวัสดุจึงเป็นร้อยละ 85 ของต้นทุนทั้งหมด มีค่า 415,135.29 และ 304,040.52 บาท ตามลำดับ สำหรับค่าแรงมีการปรับตามสัดส่วนการทำงานจริงของบุคลากร มีค่า 1,889,208.00 บาท

ดังนั้นต้นทุนของ TPN เฉพาะราย จึงคิดเป็น 2,608,383.81 บาท ในช่วงการศึกษามี TPN เฉพาะราย จำนวน 4,794 ขวด ต้นทุนต่อขวดจึงเป็น 544.09 บาทต่อขวด

2. ต้นทุนการสั่งและบริหาร TPN ที่หอผู้ป่วย

ต้นทุนการสั่ง TPN คิดโดยวิธีต้นทุนรายกิจกรรม (activity based costing) ค่าแรงแพทย์ประจำบ้าน 3.21 บาท/นาที แพทย์ใช้เวลาในการสั่ง TPN ด้วยโปรแกรมเดิมและ QIPT Program เฉลี่ย 4.34 นาที (SD = 0.53) และ 2.73 นาที (SD = 0.32) ตามลำดับ ดังนั้นต้นทุนในการสั่ง TPN ต่อขวดด้วยโปรแกรมเดิมเทียบกับ QIPT Program จึงเป็น 13.93 บาท และ 8.76 บาท ตามลำดับ โดยในช่วงการศึกษามี TPN จำนวน 4,794 ขวด ต้นทุนการสั่ง TPN จึงมีค่า 66,760.42 บาท และ 41,995.44 บาท ตามลำดับ

สำหรับต้นทุนการบริหาร TPN ที่หอผู้ป่วย จากข้อมูลต้นทุนในการให้ TPN ต่อขวด เท่ากับ 463.14 บาท[20] เมื่อปรับค่าเงินเป็นปัจจุบัน ณ ปี 2564 (Inflation Adjustment Factor; IAF = 1.223)[21] ต้นทุนในการบริหาร TPN ต่อขวดที่หอผู้ป่วย จึงเป็น 566.42 บาท ในช่วงการศึกษามี TPN จำนวน 4,794 ขวด ต้นทุนการบริหาร TPN ด้วยโปรแกรมเดิม และ QIPT Program จึงเท่ากัน คือ 2,715,417.48 บาท

ดังนั้น ต้นทุนการสั่งและบริหาร TPN ที่หอผู้ป่วยด้วยโปรแกรมเดิม คิดโดยต้นทุนบริหาร TPN ที่หอผู้ป่วย รวมกับค่าแรงแพทย์ประจำบ้านที่ใช้ในการสั่ง TPN จึงเท่ากับ 580.35 บาทต่อขวด และต้นทุนกิจกรรมการสั่งและบริหาร TPN ที่หอผู้ป่วยด้วย QIPT Program เท่ากับ 575.18 บาทต่อขวด

3. ต้นทุนการพัฒนา QIPT Program

ต้นทุนการพัฒนา QIPT Program คิดโดยวิธีต้นทุนรายกิจกรรม (activity based costing) รวบรวมข้อมูลต้นทุน 3 หมวด ได้แก่ ต้นทุนค่าแรง ต้นทุนค่าลงทุน และต้นทุนค่าวัสดุ โดยต้นทุนค่าแรงประกอบด้วยค่าแรงเงินเดือนแพทย์ เภสัชกร และพยาบาล ที่ประชุมให้ความเห็น สร้างต้นแบบ และพัฒนา QIPT Program รวม 32,881.20 บาท ต้นทุนค่าลงทุนประกอบด้วยค่าอาคารสถานที่ 1,012.44 บาท ค่าครุภัณฑ์อื่น 649.72 บาท ค่าโปรแกรม Microsoft Excel 724.74 บาท รวมเป็นต้นทุนค่าลงทุน 2,386.90 บาท สำหรับต้นทุนค่าวัสดุประกอบด้วยค่าวัสดุสิ้นเปลืองกระดาษ 14.20 บาท ดังนั้นต้นทุนพัฒนา QIPT Program เท่ากับ 35,282.30 บาท

เมื่อคิดให้ QIPT Program มีอายุ 5 ปี[22] ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของอายุโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีการพัฒนาในหน่วยงาน ต้นทุนในการสร้าง QIPT Program จึงเฉลี่ยปีละ 7,056.46 บาท จากการศึกษานี้ มี TPN เฉพาะราย ที่ใช้ QIPT Program จำนวน 4,794 ขวด ดังนั้นต้นทุน QIPT Program เท่ากับ 1.47 บาท/ขวด

ต้นทุนดำเนินการการสั่งและการบริหาร TPN ด้วยโปรแกรมเดิม และ QIPT Program

เมื่อรวมต้นทุน 3 หมวด ได้แก่ ต้นทุนดำเนินการการผลิต TPN ต้นทุนกิจกรรมการสั่งและบริหาร TPN ที่หอผู้ป่วย และต้นทุนการพัฒนา QIPT Program ในช่วงโปรแกรมเดิม และ QIPT Program คิดเป็นต้นทุนต่อขวด 1,124.44 บาท และ 1,120.75 บาท ตามลำดับ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงต้นทุนการดำเนินการ TPN ด้วยโปรแกรมเดิม และ QIPT Program (n = 4,794)

รายการต้นทุน (บาท)	โปรแกรมเดิม	QIPT Program
ต้นทุนการผลิต TPN (a)	**2,608,383.81**	**2,608,383.91**
ต้นทุนค่าลงทุน	415,135.29	415,135.39
ต้นทุนค่าแรง	1,889,208.00	1,889,208.00
ต้นทุนค่าวัสดุ	304,040.52	304,040.52
ต้นทุนการสั่งและบริหาร TPN (b)	**2,782,177.90**	**2,757,412.92**
ต้นทุนการบริหาร TPN	2,715,417.48	2,715,417.48
ต้นทุนการสั่ง TPN*	66,760.42	41,995.44
ต้นทุนการพัฒนา QIPT program (c)**	**0.00**	**35,282.30**
ต้นทุนค่าลงทุน	0.00	2,386.90
ต้นทุนค่าแรง	0.00	32,881.20
ต้นทุนค่าวัสดุ	0.00	14.20
รวมต้นทุนการดำเนินการของการสั่งและการให้ TPN (d) = (a)+(b)+(c)	**5,390,561.71**	**5,372,853.29**
ต้นทุนการดำเนินการของการสั่งและการให้ TPN ต่อขวด	**1,124.44**	**1,120.75**

*ต้นทุนการสั่ง TPN = ค่าแรงแพทย์ X เวลาที่ใช้
**คิดอายุการใช้งาน 5 ปี

ต้นทุนประสิทธิผล (cost-effectiveness analysis; CEA) ของ QIPT Program

เมื่อประเมินต้นทุนประสิทธิผลของการสั่ง TPN ด้วยโปรแกรมเดิม และ QIPT Program ในมุมมองของผู้ให้บริการ พบว่ามีต้นทุนการดำเนินการ TPN ต่อขวดลดลงจาก 1,124.44 บาท เป็น 1,120.75 บาท มีผลต่าง 3.69 บาท โดยในแง่ประสิทธิผลมีอุบัติการณ์ของการสั่ง TPN ที่มีความถูกต้องเหมาะสมทางยาเพิ่มขึ้น จาก 0.871 เป็น 0.981 เมื่อคำนวณอัตราส่วนต้นทุนประสิทธิผลส่วนเพิ่มต่อหน่วย (Incremental cost-effectiveness ratio; ICER) จึงเท่ากับ –33.58 ดังตารางที่ 4

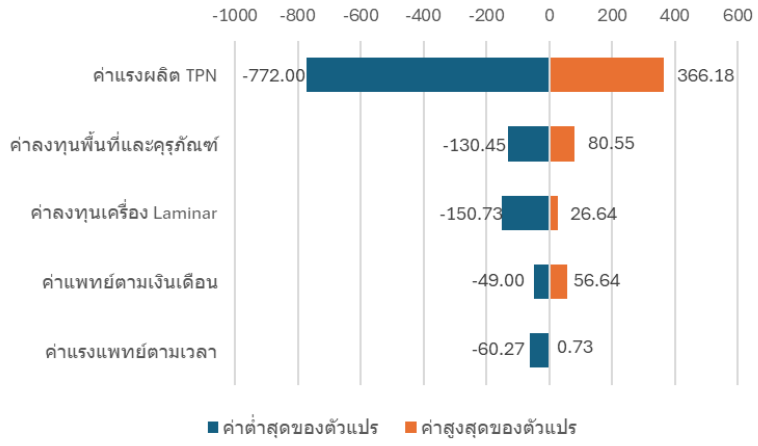
ตารางที่ 4 แสดงผลการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของต้นทุนดำเนินการ TPN ด้วยโปรแกรมเดิม และ QIPT Program

รายการ	โปรแกรมเดิม	QIPT Program	ผลต่าง (Increment)
ต้นทุนการดำเนินการต่อขวด (บาท)	1,124.44	1,120.75	3.69
ประสิทธิผลจากอุบัติการณ์ของการสั่ง TPN ที่มีความถูกต้อง	0.871	0.981	–0.11
ICER ในมุมมองของผู้ให้บริการ			–33.58

นั่นคือเมื่อใช้ QIPT Program จะลดต้นทุน 33.58 บาท ต่อการป้องกันการเกิดความคลาดเคลื่อนทางยาระดับ B ขึ้นไป 1 ครั้ง โดยค่า ICER ที่ติดลบจะแสดงอยู่ใน quadrant ที่ 2 ของ Cost-effectiveness plane มีความหมายว่า ทางเลือกนั้นมีประสิทธิผลที่ดีกว่า และมีต้นทุนต่ำกว่าเรียกว่า Dominance

การวิเคราะห์ความไว

การวิเคราะห์ความไวของ QIPT Program พบว่า ตัวแปรที่ทำให้อัตราส่วนต้นทุนประสิทธิผลส่วนเพิ่มต่อหน่วย (ICER) เปลี่ยนแปลงไปมากที่สุด ได้แก่ ค่าแรงเภสัชกรและเจ้าหน้าที่ที่เตรียม TPN ค่าลงทุนพื้นที่และครุภัณฑ์ ค่าลงทุนเครื่อง laminar airflow ค่าแรงแพทย์ตามเวลาที่ใช้ในการสั่ง TPN และค่าแรงแพทย์ตามเงินเดือนที่ใช้ในการสั่ง TPN ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การวิเคราะห์ความไวแบบทางเดียว แสดงโดย Tornado diagram

วิจารณ์

ต้นทุนดำเนินการ TPN ต่อขวดของสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี โปรแกรมเดิมเท่ากับ 1,124.44 บาท และต้นทุนดำเนินการ TPN โดยใช้ QIPT Program เท่ากับ 1,120.75 บาท มีต้นทุนที่ลดลง 3.69 บาท ในขณะที่ประสิทธิผลของ QIPT Program พบว่า สามารถลดความคลาดเคลื่อนทางยาได้ ร้อยละ 85.37 เมื่อเทียบกับโปรแกรมเดิม โดยสามารถลดความคลาดเคลื่อนชนิดปริมาณอิเล็คโตรไลต์ไม่สอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ที่มี และลดความคลาดเคลื่อนในหอผู้ป่วยทารกแรกเกิดได้มากที่สุด ดังนั้นต้นทุนประสิทธิผลของ QIPT Program เมื่อเทียบกับโปรแกรมเดิมจึงมีต้นทุนประสิทธิผลที่ดี เมื่อประเมินอัตราส่วนต้นทุนประสิทธิผลส่วนเพิ่มต่อหน่วย พบว่า QIPT Program สามารถลดต้นทุนได้ 33.58 บาท ต่อการลดความคลาดเคลื่อนทางยา 1 ครั้ง หมายถึงเพิ่มประสิทธิผลมากขึ้น โดยมีต้นทุนที่ลดลง ดังนั้นจากการคาดการณ์การใช้ QIPT program ในการสั่ง TPN ของสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี โดยประมาณ 5,000 ขวดต่อปี จะสามารถป้องกันความคลาดเคลื่อนระดับ B ขึ้นไปด้วยต้นทุนที่ลดลง 167,900 บาทต่อปี

ข้อจำกัดในการศึกษานี้ คือ เป็นการศึกษาแบบ alongside retrospective cohort study ซึ่งในส่วนของประสิทธิผลมีการเก็บข้อมูลย้อนหลัง จึงอาจมีความไม่สมบูรณ์ของข้อมูลและ QIPT Program ยังไม่ถูกจัดเป็นระบบสั่งยาผ่านคอมพิวเตอร์ (Computerized provider order entry; CPOE) เต็มรูปแบบ เนื่องจากยังไม่เชื่อมกับระบบสารสนเทศของโรงพยาบาล โดยหากเชื่อมกับระบบสารสนเทศจะสามารถส่งคำสั่ง TPN ได้รวดเร็ว ลดการคัดลอกคำสั่งโดยฝ่ายผลิต TPN และสามารถพัฒนาให้โปรแกรมล็อคเงื่อนไขต่าง ๆ เพื่อป้องกันการเกิดตะกอนแคลเซียมฟอสเฟต ซึ่งยังคงพบปัญหานี้แม้มีการใช้ QIPT Program ที่มีการแจ้งเตือนและแสดงกราฟความเข้ากันได้ของแคลเซียมฟอสเฟตแล้ว นอกจากนี้การเชื่อมกับระบบสารสนเทศจะทำให้สามารถเก็บข้อมูลได้อย่างสมบูรณ์ สามารถสืบค้นข้อมูลย้อนหลังและดูภาพรวมการให้ TPN ในผู้ป่วยแต่ละรายได้ สำหรับการศึกษาในอนาคต ควรเพิ่มการศึกษาเรื่องค่าใช้จ่ายจากความคลาดเคลื่อน (cost of illness) ด้วย

เมื่อเปรียบเทียบการศึกษานี้กับการศึกษาอื่น พบว่ามีการศึกษาต้นทุนประสิทธิผลโดยการพัฒนาโปรแกรมสำหรับใช้สั่งยาในโรงพยาบาล ผลการศึกษาพบความคลาดเคลื่อนทางยาลดลง ร้อยละ 37.19 โดยมีต้นทุนเพิ่มขึ้น มีอัตราส่วนต้นทุนประสิทธิผลส่วนเพิ่มต่อหน่วย 3.54 ยูโร ซึ่งการพัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยลดความคลาดเคลื่อนทางยาจะทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้นจึงเป็นเรื่องปกติ[23] แต่การศึกษานี้ QIPT Program สามารถลดความคลาดเคลื่อนลงจากโปรแกรมเดิม ร้อยละ 85.37 โดยมีต้นทุนที่ลดลง มีอัตราส่วนต้นทุนประสิทธิผลส่วนเพิ่มมีค่า –33.58 ซึ่งการมีค่าเป็นลบ ถือเป็นจุดแข็งของ QIPT Program แสดงผลลัพธ์เชิงป้องกันและประหยัดต้นทุน (Preventive and cost-saving effect) ทั้งนี้ยังไม่มีข้อมูลการศึกษาต้นทุนกับโปรแกรมการสั่ง TPN เพื่อลดความคลาดเคลื่อนทางยา

ต้นทุนที่ลดลงของ QIPT Program เกิดจาก 1) การมีต้นทุนพัฒนา QIPT Program ไม่สูง เนื่องจากพัฒนาโดยสหสาขาวิชาชีพผู้เชี่ยวชาญของสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินีเอง บนโปรแกรม Microsoft excel 2) การสั่ง TPN ใช้เวลาลดลง ทั้งนี้จากข้อมูล sensitivity analysis พบว่า ร้อยละ 50 ของต้นทุนดำเนินการ TPN มาจากต้นทุนการผลิต โดยที่ร้อยละ 60 ของต้นทุนการผลิตมาจากค่าแรงบุคลากร ซึ่งสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินีใช้บุคลากรเภสัชกรและเจ้าพนักงานเภสัชกรรมที่มีความเชี่ยวชาญสูงในการตรวจสอบสูตรและการผลิต TPN ทั้งนี้ในอนาคตหากใช้ QIPT Program มากขึ้น อาจช่วยลดต้นทุนค่าแรงบุคลากรมีผลช่วยลดต้นทุนการดำเนินการ TPN ได้

ด้วยลักษณะของ QIPT Program ที่ลดระยะเวลาที่แพทย์ใช้ในการสั่ง TPN และสามารถลดความคลาดเคลื่อนทางยาในการสั่ง TPN ในปี พ.ศ. 2565 จึงมีการขยายการใช้งานครอบคลุมทุกหอผู้ป่วยในสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี ทั้งในและนอกเวลาราชการ และเนื่องจากเป็นโปรแกรมที่พัฒนาบนโปรแกรม Microsoft excel ซึ่งเป็นโปรแกรมพื้นฐานในสถานพยาบาลทั่วไป จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในโรงพยาบาลอื่น ๆ ที่มีการสั่งใช้ TPN โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ป่วยทารกแรกเกิด สอดคล้องกับ Service Plan ของประเทศในสาขาทารกแรกเกิดและเด็ก

สรุป

โปรแกรมสั่งสารอาหารทางหลอดเลือดดำสำหรับผู้ป่วยเด็ก สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี (QSNICH Intelligent TPN Program; QIPT Program) มีต้นทุนประสิทธิผลที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับโปรแกรมเดิม โดยสามารถป้องกันความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการสั่ง TPN และลดต้นทุนต่อหน่วยของการดำเนินการสั่งและให้ TPN โดยการศึกษาในอนาคตอาจเพิ่มค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นจากความคลาดเคลื่อนทางยา (cost of illness) เพื่อให้มีการครอบคลุมมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุขที่ได้สนับสนุนองค์ความรู้ในการทำวิจัยด้านเศรษฐศาสตร์สาธารณสุขในการดำเนินการวิจัย และขอบพระคุณสหสาขาวิชาชีพในสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินีทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้เกิดงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง (References)

1. Cernat E, Puntis J. Paediatric parenteral nutrition: current issues. Frontline Gastroenterol 2019;11(2):148-54.
2. Sawyer T, Gleason CA. Avery's Diseases of the Newborn. 11th ed. Amsterdam: Elsevier; 2023.
3. Caporilli C, Giannì G, Grassi F, Esposito S. An overview of short-bowel syndrome in pediatric patients: focus on clinical management and prevention of complications. Nutrients 2023;15(10):2341.
4. Kratochvíl M, Klučka J, Klabusayová E, Musilová T, Vafek V, Skřišovská T, et al. Nutrition in pediatric intensive care: a narrative review. Children (Basel) 2022;9(7):1031.
5. Densupsoontorn N, Chomtho S, Thaweekul P. Clinical Practice guidelines for parenteral nutrition in infants and children 2022. [Internet]. Pediatric Nutrition Association of Thailand, Royal College of Pediatricians of Thailand; 2023 [cited 2025 Mar 6]. Available from: http://www.pednutrition.org/article
6. 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.
7. Ayers P, Berger MM, Berlana D, Cogle SV, De Cloet J, Gray B, et al. Expert consensus statements and summary of proceedings from the International Safety and Quality of Parenteral Nutrition Summit. Am J Health Syst Pharm 2024;81(Supplement_3):S75-S88.
8. Gallagher V, Berlana D, Paulsson M, White RJ. Parenteral nutrition: a call to action for harmonization of policies to increase patient safety. Eur J Clin Nutr 2021;75(1):3-11.
9. Narula P, Hartigan D, Puntis JWL. The frequency and importance of reported errors related to parenteral nutrition in a regional paediatric centre, e-SPEN, the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism 2011;6(3):e131-4.
10. Lehmann CU, Conner KG, Cox JM. Preventing provider errors: online total parenteral nutrition calculator. Pediatrics 2004;113(4):748-53.
11. Brown CL, Garrison NA, Hutchison AA. Error reduction when prescribing neonatal parenteral nutrition. Am J Perinatol 2007;24(7):417-27.
12. Crews J, Rueda-de-Leon E, Remus D, Sayles R, Mateus J, Shakeel F. Total parenteral nutrition standardization and electronic ordering to reduce errors: a quality improvement initiative. Pediatr Qual Saf 2018;3(4):e093.
13. Ruangthurakit S, Wongwian T, Muongmee S. Development of total parenteral nutrition order program in pediatric patients: CPOE PEDIATRIC TPN. Chonburi Hospital Journal 2019;44(2):129-36.
14. Hilmas E, Partyka CM. Implementation of computerized parenteral nutrition orders in a community pediatric hospital. Am J Health Syst Pharm 2004;61(3):273-7.
15. Puntis J, Hojsak I, Ksiazyk J; ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Organisational aspects. Clin Nutr 2018;37(6 Pt B):2392-400.
16. Ayers P, Adams S, Boullata J, Gervasio J, Holcombe B, Kraft MD, et al. A.S.P.E.N. parenteral nutrition safety consensus recommendations. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2014;38(3):296-333.
17. Ayers P, Boullata J, Sacks G. Parenteral nutrition safety: the story continues. Nutr Clin Pract 2018;33(1):46-52.
18. Manual of the pediatric total parenteral nutrition program (QIPT program), Pharmacy department, Queen Sirikit National Institute of Child Health 2023.

เอกสารอ้างอิง (References)

19. National Coordinating Council for medication Error Reporting and Prevention [Internet]. [cited 2025 Mar 4]. Available form: https://www.nccmerp.org/sites/default/files/index-color-2021-draft-change-10-2022.pdf
20. Sanghern U, Polprasert W, Sitakalin P. Cost analysis of nursing service activities in the intensive care unit, Prince of Songklanakarind Hospital. J of Safe & Health 2007;1(1):25-36.
21. Bank of Thailand [Internet]. Thailand's Macro Economic indicators; 2025 [cited 2025 Mar 6] Available from: https://app.bot.or.th/BTWS_STAT/statistics/ReportPage.aspx?reportID =409&language=th
22. The revenue department [Internet]. VAT&SBT; 2025 [cited 2025 Aug 13] Available from: https://www.rd.go.th/
23. Vermeulen KM, van Doormaal JE, Zaal RJ, Mol PG, Lenderink AW, Haaijer-Ruskamp FM, et al. Cost-effectiveness of an electronic medication ordering system (CPOE/CDSS) in hospitalized patients. Int J Med Inform 2014;83(8):572-80.