



ประสิทธิผลของโปรแกรมสั่งใช้สารอาหารทางหลอดเลือดดำใน
ผู้ป่วยทารกแรกเกิดก่อนกำหนด ผ่านระบบ CPOE

The Effective Use of Total Parenteral Nutrition Order Program in
Preterm Infant Patients using CPOE System

ชัชชัย ชารณชัยเตชาวุฒิ^{1*}

Tatchai Tanchaitechawut^{1*}

(Received: October 10, 2024; Revised: January 1, 2025; Accepted: January 27, 2025)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมสั่งใช้สารอาหารทางหลอดเลือดดำ (PN) ในผู้ป่วยทารกแรกเกิดก่อนกำหนด ผ่านระบบ CPOE ที่พัฒนาขึ้นโดยเภสัชกร ต่อความคลาดเคลื่อนทางยา (MEs) และเปรียบเทียบร้อยละของการดักจับ MEs ในช่วงก่อนและหลังการใช้โปรแกรม ฯ การวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบย้อนหลัง (Retrospective study) กลุ่มตัวอย่าง คือ ใบสั่งใช้ PN ของผู้ป่วยทารกแรกเกิดก่อนกำหนดจากกุมารแพทย์ โรงพยาบาลสุโขทัย-โก-ลก ซึ่งการวิจัยนี้ผู้วิจัยค้นหาและดักจับ MEs จากใบสั่งใช้ PN จาก 2 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงก่อนการใช้โปรแกรม ฯ (ปีงบประมาณ 2566) และหลังจากใช้โปรแกรม ฯ (ปีงบประมาณ 2567) วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา และเปรียบเทียบร้อยละของการดักจับ MEs ในช่วงก่อนและหลังการใช้โปรแกรม ฯ โดยใช้สถิติเชิงอนุมาน Fisher's exact test และ t-test

ผลการวิจัยพบว่า ก่อนการใช้โปรแกรม ฯ สามารถดักจับ MEs ในใบสั่งใช้ PN จำนวน 26 ฉบับ จากทั้งหมด 526 ฉบับ โดย MEs ที่ดักจับได้ เกิดจากขั้นตอนการสั่งใช้ยา ร้อยละ 92.30 และขั้นตอนคัดลอกคำสั่งแพทย์ร้อยละ 7.70 และหลังการใช้โปรแกรม ฯ สามารถดักจับ MEs ในใบสั่งใช้ PN จำนวน 7 ฉบับ จากทั้งหมด 546 ฉบับ โดย MEs ที่ดักจับได้ เกิดจากขั้นตอนการสั่งใช้ยาทั้งหมด อัตรา MEs ตั้งแต่ระดับ A- I ลดลงจาก 4.30 เป็น 1.14 ครั้งต่อ 1,000 รายการ เมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้โปรแกรม ฯ พบว่า จำนวน MEs ที่ดักจับได้จากใบสั่งใช้ PN หลังการใช้โปรแกรมลดลงจากก่อนการใช้

¹กลุ่มงานเภสัชกรรม โรงพยาบาลสุโขทัย-โก-ลก

¹Pharmacy Department, Sungaikolok Hospital

*Corresponding Author: meltbee2633@gmail.com



โปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) และอัตรา MEs ตั้งแต่ระดับ A - I หลังการใช้โปรแกรมฯ น้อยกว่าก่อนการใช้โปรแกรมฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.002$) สรุปผลการวิจัยได้ว่าโปรแกรมฯ ที่เภสัชกรพัฒนาขึ้นสามารถช่วยลด MEs จากการสั่งใช้ PN ได้

คำสำคัญ: ความเคลื่อนไหวทางยา, สารอาหารทางหลอดเลือดดำ, ทารกแรกเกิดก่อนกำหนด, ระบบการสั่งใช้ยาผ่านคอมพิวเตอร์

Abstract

This study was to investigate the effects of a Parenteral Nutrition (PN) prescription program for preterm infant patients using a CPOE system developed by pharmacists on Medication Errors (MEs) and comparing the percentage of MEs detected between before and after implement of program. The study employed a retrospective design, with the sample group is PN prescriptions for preterm infant patients from pediatricians at Sungaikolok Hospital. In this study, researcher was searching and detecting MEs from PN prescription during two periods: before (Fiscal year 2023) and after (Fiscal Year 2024) that analyzed Baseline data analysis by using descriptive statistics and comparing the percentage of MEs detected between before and after using the program Fisher's exact test and t-test statistics were applied to test the difference in the percentage of MEs detection between the two periods.

The results showed that before the program implementation, MEs were detected in 26 out of 526 PN prescriptions. The MEs identified were attributed to the prescribing process (92.30 %) and the transcription process (7.70 %). After, the program implementation, MEs were detection 7 out of 546 PN prescriptions, with all MEs resulting from the prescribing process. The rate of MEs (from A to I levels) decreased from 4.30 to 1.14 per 1,000 items. A statistically significant reduction in detected MEs was observed after the program implementation compared to before ($p < 0.001$), and the ME rate from A to I levels after program implementation was significantly lower than before ($p = 0.002$). In conclusion, the program developed by the pharmacists effectively reduced MEs in PN prescribing.

Keywords: Medication Errors, Parenteral Nutrition, Preterm infant, Computerized Provider Order Entry System



บทนำ

ตามคำจำกัดความขององค์การอนามัยโลก ทารกที่เกิดก่อนกำหนด (Preterm) หมายถึง ทารกคลอดเมื่ออายุครรภ์น้อยกว่า 37 สัปดาห์ (World Health Organization [WHO], 2023) และทารกที่เกิดก่อนกำหนดที่มีน้ำหนักตัวน้อยมาก (Very Low birth weight) หมายถึง ทารกที่มีน้ำหนักน้อยกว่า 1,500 กรัม (Uea-Amnuai et al., 2018) จากสถานการณ์ทั่วโลก พบว่า 15 – 20 % ของทารกแรกเกิดต่อปี เป็นทารกที่มีน้ำหนักน้อย และอยู่ในเอเชียใต้ถึงร้อยละ 28 (Cutland et al., 2017) จากสถิติสาธารณสุขไทย ปี พ.ศ. 2565 พบว่า จำนวนทารกที่มีน้ำหนักน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1,500 กรัม เท่ากับร้อยละ 0.8 หรือประมาณ 3,997 ราย (Ministry of Public Health, Office of Permanent Secretary, 2023) ผู้ป่วยกลุ่มนี้มีภาวะโภชนาการที่แตกต่างจากทารกแรกเกิดครบกำหนดเป็นอย่างมาก การให้สารอาหารทางหลอดเลือดดำเป็นวิธีการรักษาที่สำคัญ (Thakur et al., 2002) เนื่องจากทารกเกิดก่อนกำหนดเกิดมาพร้อมกับสารอาหารในร่างกายที่มีอยู่อย่างจำกัด ส่วนใหญ่ทารกจะมีน้ำหนักน้อยและน้ำหนักจะลดลงอีกในช่วงสัปดาห์แรกหลังคลอด ร่างกายมีการสูญเสียโปรตีนที่เก็บสะสมตามอวัยวะและกล้ามเนื้อ เพื่อนำมาเป็นพลังงาน ร่วมกับการทำงานของระบบทางเดินอาหารยังเจริญเติบโตไม่สมบูรณ์ จึงต้องใช้เวลานานกว่าทารกจะสามารถรับสารอาหารทางปากได้ (Ho & Yen, 2016) หากทารกได้รับสารอาหารไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ทำให้เกิดภาวะขาดสารอาหาร และเป็นสาเหตุที่ทำให้โรคในระบบต่าง ๆ มีความรุนแรงขึ้น แล้วเป็นผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนอื่น ๆ เช่น ภาวะการติดเชื้อในกระแสเลือด การหายใจลำบาก เป็นต้น และมีอัตราการเสียชีวิตสูง ดังนั้นในปัจจุบัน คำแนะนำจาก National Institute for Health and Care Excellence (NICE) ควรให้สารอาหารทางหลอดเลือดดำแก่ทารกเกิดก่อนกำหนดทันทีตั้งแต่แรกเกิด หรืออย่างช้าภายในเวลาไม่เกิน 8 ชั่วโมง หากไม่ได้รับสารอาหารทางหลอดเลือดดำตั้งแต่แรกเกิด ทารกจะมีความเสี่ยงต่อการได้รับสารอาหารที่ไม่เพียงพอทั้งในระยะสั้นและระยะยาว (National Institute for Health and Care Excellence [NICE], 2020)

การดูแลทารกและเด็กที่ได้รับสารอาหารทางหลอดเลือดดำ (Parenteral Nutrition: PN) มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้ป่วยได้รับโภชนาการอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย ซึ่งขั้นตอนการดูแลประกอบด้วย การประเมินภาวะโภชนาการ การสั่งสารอาหารทางหลอดเลือดดำ เกณฑ์การจะผลิตตามคำสั่งแพทย์ โดยพิจารณาตามสถานะและความต้องการทางโภชนาการของผู้ป่วย การบริหารสารอาหารทางหลอดเลือดดำ การติดตาม และการปรับลดสารอาหารทางหลอดเลือดดำเมื่อร่างกายสามารถรับอาหารทางระบบทางเดินอาหาร โดยขั้นตอนทั้งหมดต้องอาศัยการบริหารจัดการอย่างเป็นระบบและความร่วมมือของสหสาขาวิชาชีพ โดยเฉพาะกุมารแพทย์และเภสัชกร (Sivarom & Chomto, 2021) ในสูตรดาร์บ PN ประกอบด้วยสารอาหารที่จำเป็นต่อทารก ได้แก่ สารอาหารประเภทโปรตีน ไขมัน



คาร์โบไฮเดรต วิตามิน แร่ธาตุต่าง ๆ และน้ำ โดยเฉพาะสารอาหารประเภทเกลือแร่ (electrolyte) ที่เติมลงในตำรับ อาจจะทำให้เกิดตะกอนได้ (Sukdom & Phaktiyanuwat, 2020) การดูแลผู้ป่วยที่ได้รับ PN โดยอาศัยความร่วมมือทีมสหวิชาชีพ พบว่า สามารถทำให้ผู้ป่วยได้รับ PN ที่เหมาะสม และลดผลข้างเคียง รวมถึงค่าใช้จ่ายในการรักษาได้

Computerized Physician Order Entry (CPOE) เป็นระบบการสั่งจ่ายผ่านคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่แพทย์ใช้กรอกคำสั่งจ่าย หรือคำสั่งอื่น ๆ เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ จากนั้นคำสั่งถูกส่งไปยังแผนกที่เกี่ยวข้อง โดยมีระบบการตรวจสอบข้อมูล ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของคำสั่งแพทย์เพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้ผู้ป่วยมากขึ้น (Vélez-Díaz-Pallarés et al., 2018) โดยทั่วไประบบ CPOE มักจะมีการใช้ร่วมกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก (Clinical Decision Support System: CDSS) ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง เพื่อให้สามารถลดความคลาดเคลื่อนในขั้นตอนการสั่งจ่าย (Sukgam, 2021) มีการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า การสั่งยาตามใบสั่งแพทย์ถูกปรับให้เหมาะสมขึ้นเมื่อใช้ CDSS ร้อยละ 17.0 เทียบกับกลุ่มไม่ใช้ CDSS ที่ถูกปรับใบสั่งแพทย์ให้เหมาะสมขึ้น ร้อยละ 5.7 (Awdishu et al., 2016) และหลังการใช้ระบบ CDSS พบว่า การใช้ยาไม่เหมาะสมในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง แผนกผู้ป่วยใน ลดลงอย่างมีนัยสำคัญจากร้อยละ 52.58 เป็น 39.10 ($P < 0.001$) (Klaypaksi & Polnok, 2020) ดังนั้นการนำแนวคิดเรื่องการสั่งยาทางอิเล็กทรอนิกส์ประยุกต์ใช้ร่วมกันกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกจะส่งผลให้การรักษาผู้ป่วยมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และลดความผิดพลาดที่เกิดจากมนุษย์

สำหรับเภสัชกรหน่วยผสมและเตรียมยา มีหน้าที่รับคำสั่งแพทย์ โดยตรวจสอบความถูกต้อง และเหมาะสมของคำสั่งแพทย์ ผสมและเตรียม PN โดยใช้องค์ความรู้ต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณสารน้ำ สารอาหารและอิเล็กโทรไลต์ที่ทารกแรกเกิดก่อนกำหนดควรได้รับต่อวัน การคำนวณเพื่อปรับเปลี่ยนหน่วยความเข้มข้นของอิเล็กโทรไลต์ และกลูโคสที่มีในท้องตลาด ให้มีความเหมาะสมสำหรับการเตรียม PN ตรวจสอบค่าออสโมลาลิตี (Osmolarity) ความเข้ากันไม่ได้ของสาร (Incompatibility) ตลอดจนการเตรียมสารอาหารตามลำดับการผสม (Order of Mixing) ภายใต้อากาศปราศจากเชื้อ แล้วตรวจสอบความถูกต้องของฉลากยา ก่อนส่งมอบ PN ให้กับพยาบาลเพื่อบริหารยาแก่ผู้ป่วย นอกจากนี้ ก่อนการเตรียม PN ในแต่ละครั้ง เภสัชกรดำเนินการติดตามสถานะผู้ป่วย และทบทวนผลตรวจทางห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง หากเภสัชกรคัดจับ MEs ได้ เช่น การพบว่าสูตร PN ที่แพทย์สั่งใช้ไม่เหมาะสมกับสถานะของผู้ป่วย หรือไม่สั่งใช้อิเล็กโทรไลต์ที่จำเป็น เภสัชกรจะให้ข้อเสนอแนะต่อกุมารแพทย์ เพื่อป้องกันการเกิด MEs ในระดับที่รุนแรงขึ้น และการปรับเปลี่ยนสารน้ำ สารอาหาร อิเล็กโทรไลต์ เพื่อให้ PN มีความเหมาะสม การศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า หลังจากเภสัชกรได้แทรกแซงการสั่งใช้



PN ที่ไม่เหมาะสมและปรับเปลี่ยนสูตร PN สามารถลดภาวะแทรกซ้อนทางเมตาบอลิกลงจากเดิมร้อยละ 66.7 เหลือร้อยละ 48.8 (Wongpoowara et al., 1999) และการศึกษาของ Yongkong et al. (2015) พบว่า ข้อเสนอแนะของเภสัชกรในการป้องกันและแก้ไขปัญหาสูตรอาหารไม่เหมาะสมกับทารกทั้งสิ้น 271 ครั้ง ข้อเสนอแนะได้รับการยอมรับ 175 ครั้ง (ร้อยละ 64.58) สามารถป้องกันและแก้ไขปัญหาได้ 166 ครั้ง (ร้อยละ 95.95) เภสัชกรจึงเป็นวิชาชีพหนึ่งที่อยู่ทีมสหวิชาชีพดูแลผู้ป่วยได้รับ PN สามารถเภสัชกรรมโรงพยาบาล (ประเทศไทย) จัดตั้งกลุ่มเภสัชกร สาขาการผลิตและการบริหารทางเภสัชกรรมด้านยาปราศจากเชื้อ (Group of Thai Aseptic dispensary and Pharmaceutical care Practitioners, GTAPP) ซึ่งเป็นการรวมตัวของเภสัชกรที่ดูแลผู้ป่วยทางด้านโภชนบำบัด เพื่อทำหน้าที่ค้นหา ป้องกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากยา ผสมและเตรียม PN ซึ่งต้องประกอบด้วยเทคนิคสำคัญ 2 ประการคือ เทคนิคปลอดเชื้อ และเทคนิคปลอดภัย ภายใต้ Biosafety Cabinet Class II เพื่อให้ได้ยาที่มีคุณภาพโดยไม่เกิดอันตรายต่อเภสัชกรผู้ปฏิบัติงาน ผู้ป่วย และสิ่งแวดล้อม

สำหรับโรงพยาบาลสุโขทัย-ลก ปิงประมาณ 2564 มีทารกแรกเกิดก่อนกำหนดที่ได้รับ PN จำนวน 448 ราย มีการสั่งใช้ ผสมและเตรียม PN ทั้งสิ้นจำนวน 521 ขวด พบความคลาดเคลื่อนทางยาจำนวน 20 ครั้ง ซึ่งเกิดจากแพทย์สั่งสารน้ำ หรือ สารอาหารไม่ครบ สั่งอิเล็กทรอนิกส์น้อยหรือมากเกินไป อัตราการบริหาร PN ไม่สัมพันธ์กับปริมาตรรวม เนื่องจากการสั่งใช้ PN กุมารแพทย์สั่งใช้โดยการเขียน (Hand-writing) ลงบนใบสั่งใช้ PN และเภสัชกรใช้การคำนวณสารอาหารต่าง ๆ ด้วยเครื่องคิดเลข จึงใช้เวลาในการคำนวณ และการตรวจสอบค่อนข้างมาก จึงเป็นที่มาในการพัฒนาโปรแกรมสั่งใช้ PN ในผู้ป่วยทารกแรกเกิดก่อนกำหนด ผ่านระบบ CPOE ที่พัฒนาขึ้น เพื่อเป็นโปรแกรมสนับสนุนการสั่งใช้ PN โดยกุมารแพทย์สามารถสั่งใช้ PN ได้สะดวก ถูกต้อง และปฏิบัติเป็นแนวทางเดียวกัน เภสัชกรสามารถตรวจสอบความเหมาะสมของการสั่งใช้ PN ลดขั้นตอนการคำนวณปริมาณสารน้ำ สารอาหาร และอิเล็กทรอนิกส์ และสามารถดักจับ MEs จากการสั่งใช้ PN และบันทึกเป็นข้อมูลสำหรับการทบทวนย้อนหลังได้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมสั่งใช้ PN ในผู้ป่วยทารกแรกเกิดก่อนกำหนด ผ่านระบบ CPOE ที่พัฒนาขึ้นโดยเภสัชกร ต่อ MEs และเปรียบเทียบร้อยละของการดักจับ MEs ในช่วงก่อนและหลังการใช้โปรแกรม ฯ



สมมติฐานการวิจัย

โปรแกรมสั่งใช้ PN ในผู้ป่วยทารกแรกเกิดก่อนกำหนด ผ่านระบบ CPOE ที่พัฒนาขึ้นโดยเภสัชกรมีผลต่อ MEs

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบย้อนหลัง (Retrospective study) เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมสั่งใช้ PN ในผู้ป่วยทารกแรกเกิดก่อนกำหนด ผ่านระบบ CPOE ที่พัฒนาขึ้นโดยเภสัชกร ต่อ MEs โดยเปรียบเทียบร้อยละของการดักจับ MEs ในช่วงก่อนและหลังการใช้โปรแกรมฯ ซึ่งผู้พัฒนาโปรแกรมฯ คือ ผู้วิจัย และปฏิบัติหน้าที่เป็นเภสัชกรประจำหน่วยผสมและเตรียมสารอาหารทางหลอดเลือดดำ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

คือ ใบสั่งใช้ PN ให้ผู้ป่วยทารกแรกเกิดก่อนกำหนดจากกุมารแพทย์ โรงพยาบาลสุโขทัย-ลก ซึ่งการวิจัยนี้ผู้วิจัยค้นหาและดักจับ MEs จากใบสั่งใช้ PN ทุกครั้ง ผู้วิจัยจึงใช้จำนวนใบสั่งใช้ PN ทั้งหมด ปีงบประมาณ 2566 พบจำนวน 526 ใบ และปีงบประมาณ 2567 พบจำนวน 546 ใบ ที่พบในช่วงเวลาที่กำหนดเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) กลุ่มตัวอย่างมาจาก 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงก่อนการใช้โปรแกรมฯ (ปีงบประมาณ 2566 : 1 ตุลาคม 2565 - 30 กันยายน 2566) และหลังจากใช้โปรแกรมฯ (ปีงบประมาณ 2567 : 1 ตุลาคม 2566 - 30 กันยายน 2567)

เกณฑ์คัดเข้า (Inclusion criteria) คือ

1. ผู้ป่วยทารกแรกเกิดก่อนกำหนดเพศชายและเพศหญิง ที่ได้รับการวินิจฉัยจากกุมารแพทย์ และต้องได้รับ PN
2. ใบสั่งใช้ PN ให้ผู้ป่วยทารกแรกเกิดก่อนกำหนดจากกุมารแพทย์

เกณฑ์คัดออก (Exclusion criteria) คือ

1. ผู้ป่วยที่มีข้อมูลสารอาหารต่าง ๆ ในใบสั่งใช้ PN มีข้อมูลที่ไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่า เกิดหรือไม่เกิดความคลาดเคลื่อนทางยา เช่น ปริมาณอิเล็กโทรไลต์ของผู้ป่วยที่มีสถานะวิกฤต ที่ได้รับการแก้ไขภาวะผิดปกติของสารน้ำอย่างเร่งด่วน หรือ ข้อมูลค่าทางห้องปฏิบัติการไม่ครบถ้วน
2. ผู้ป่วยที่ได้รับการยกเลิกการสั่งใช้ PN โดยกุมารแพทย์ เนื่องจากสถานะผู้ป่วย เช่น ผู้ป่วยมีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดที่มีภาวะช็อก (Septic shock) ภาวะน้ำตาลในเลือดสูง (Hyperglycemia) เป็นต้น



เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบเก็บข้อมูลประเภท และระดับความรุนแรงของ MEs ที่เภสัชกรคัดจับได้จากใบสั่งใช้ PN
2. โปรแกรมสั่งใช้ PN ในผู้ป่วยทารกแรกเกิดก่อนกำหนด ผ่านระบบ CPOE ที่พัฒนาขึ้นโดยเภสัชกร

เภสัชกรรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสารน้ำ สารอาหาร อิเล็กโทรไลต์ที่จำเป็น และปริมาณที่ควรได้รับต่อวันในผู้ป่วยทารกแรกเกิดก่อนกำหนด โดยอ้างอิงจากแนวเวชปฏิบัติสำหรับการให้อาหารทางหลอดเลือดดำในทารกและเด็ก พ.ศ. 2565 (Pediatric Nutrition Association of Thailand [PedNat] & Royal College of Pediatricians of Thailand [RC Ped T], 2023) และความสามารถในการรับสารน้ำ สารอาหาร อิเล็กโทรไลต์ของผู้ป่วยทารกแรกเกิดก่อนกำหนด ค่าออสโมลาลิตีแสดงความเข้มข้นของสารที่อยู่ในสารละลาย รวมทั้งพิจารณาความเหมาะสม ความปลอดภัย รวมถึงความคิดเห็นของกุมารแพทย์ โรงพยาบาลสุโขทัย-ลก จำนวน 3 ท่านร่วมด้วย ซึ่งปริมาณสารน้ำ สารอาหาร อิเล็กโทรไลต์ ที่ทารกแรกเกิดก่อนกำหนดควรได้รับ (Table 1)

Table 1 Fluid, nutrients, and electrolytes required and daily intake for preterm infants (Ngamsham, 2019)

Fluid, nutrients, and electrolytes	Daily intake
1. Energy	Acute phase of illness 45-55 kcal / kg / day Recovery phase of illness 90-120 kcal / kg / day
2. Amino acid	Day 1 start with 1.5 g / kg / day Day 2 onwards 2.5-3.5 g / kg / day
3. Carbohydrate	Day 1 start with glucose perfusion/infusion rate (GIR) = 4-8 mg / kg / min Day 2 onwards titrate up the GIR over 2-3 days to the GIR target of 8-10 mg / kg / min (min = 4, max = 12)
4. Intravenous lipid emulsion	1-4 g / kg / day
5. Water	60-150 ml / kg
6. Sodium (Na)	0-2 mmol / kg / day or 0-2 mEq / kg / day
7. Potassium (K)	0-3 mmol / kg / day or 0-3 mEq / kg / day
8. Chloride (Cl)	0-3 mmol / kg / day or 0-3 mEq / kg / day
9. Calcium (Ca) (Phelps et al., 2018)	2-4 mEq / kg / day
10. Peditrace ® (Fresenius Kabi, 2024)	1-2 mL / kg / day; Max 15 mL / day
11. Magnesium (Mg)	0.3-0.5 mEq / kg / day
(Children's Wisconsin, 2020)	



Fluid, nutrients, and electrolytes	Daily intake
12. Soluvit® N (Fresenius Kabi, 2022)	1 mL / kg
13. Heparin	0.5 unit / mL

หลังจากนั้นนำข้อมูลหาสมการทางคณิตศาสตร์ของสารน้ำ สารอาหาร อิเล็กโทรไลต์ต่าง ๆ รวมถึงหาสมการค่า osmolarity ของ PN ประยุกต์เข้ากับโปรแกรม Microsoft Excel แล้วนำเสนอโปรแกรม ฯ ต่อกุมารแพทย์ หลังจากนั้นเภสัชกรและกุมารแพทย์ทวนสอบปริมาณสารอาหาร PN ที่เหมาะสม และสมการต่าง ๆ ที่ประยุกต์เข้ากับโปรแกรม Microsoft Excel เมื่อตรวจสอบความถูกต้องแล้ว จึงนำโปรแกรม ฯ เข้าสู่ระบบอินทราเน็ตของโรงพยาบาล เพื่อให้กุมารแพทย์สามารถสั่งใช้ได้จากคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่เชื่อมต่อภายในโรงพยาบาล (ภาพที่ 3)

กระบวนการสั่งใช้ PN ในผู้ป่วยทารกแรกเกิดก่อนกำหนด มีขั้นตอนการทำงาน 2 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. กุมารแพทย์สั่งใช้ PN ผ่านโปรแกรม ฯ กรอกข้อมูลชื่อ-สกุล น้ำหนัก และความต้องการสารน้ำ สารอาหาร และอิเล็กโทรไลต์ต่าง ๆ ที่แพทย์ต้องการให้ผู้ป่วยได้รับ หากสารอาหารชนิดใดที่แพทย์ไม่ได้กรอกข้อมูล โปรแกรม ฯ จะแจ้งเตือน (alert) โดยแสดงค่าที่มีปัญหาเป็นสีแดง เพื่อให้แพทย์ทบทวนข้อมูลที่กรอกอีกครั้ง เมื่อแพทย์กรอกข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว โปรแกรม ฯ จะแสดงให้เห็นถึงปริมาณ อัตราการบริหาร และค่า osmolarity ของ PN ที่ผู้ป่วยจะได้รับ (ภาพที่ 1)

2. เภสัชกรรับคำสั่งใช้ PN ตรวจสอบความถูกต้องของการสั่งใช้ PN และคัดจับ MEs แล้วพิมพ์ฉลาก (Label) สำหรับสูตรการทำงาน (Working Formula) และฉลากสำหรับติดข้างขวด PN จากโปรแกรม ฯ ซึ่งฉลากแสดงรายละเอียดของสารน้ำ สารอาหาร และอิเล็กโทรไลต์ รวมถึงข้อมูลจำเป็นสำหรับพยาบาลที่ใช้ในการบริหาร PN ให้กับผู้ป่วยที่ได้รับอย่างสมบูรณ์ พร้อมส่งมอบให้พยาบาลบริหาร PN (ภาพที่ 3)



หากแพทย์ไม่ได้กรอกข้อมูล หรือกรอกข้อมูลมาก/น้อยกว่าช่วงที่กำหนด โปรแกรมฯ จะแสดงสีแดง

ข้อมูลสำหรับเภสัชกรนำไปเตรียมและผสม ซึ่งโปรแกรมฯ จะแสดงวันที่หลังจากแพทย์กรอกข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว

PARENTERAL NUTRITION ORDER (AUTO)
NEWBORN UNIT, SUNGAIKOLOK HOSPITAL

HOW TO: ให้แพทย์กรอกช่องสีเขียวเท่านั้น

ลงชื่อแพทย์		วันที่	24/1/68
ชื่อ-สกุลผู้ป่วย	ด.ญ.	สูตรวันที่	00/00/0000
Body weight (kg)	kg	1	หมายเหตุ (หากต้องการให้หรือเพิ่มมากกว่าปกติ)
TPN volume required (ml/kg/d)	60-150 ml/kg/day	100	
Total Na requirement (mEq/kg/d)	2-5 mEq/kg/day	2	
Na from NaGP (glycophos)	2 mEq/kg/Day	2	
Carbohydrate (%dextrose)	GIR 4-14 mg/kg/min	5	
Protein (g/kg)	1.5 - 3.5 g/kg/day	2	
Fat (g/kg)	1-4 g/kg/day	1	
Element TRACE			
Phosphate (1mmol/mL)	1 mmol/kg/day	1	
KCl (2 mEq/mL)	1-2 mEq/kg/day	2	
50% MgSO4 (ml) 4 mEq/mL	0.3-0.5 mEq/kg/day		
Pedtrace	Preterm - 2 Term - 1 ml/kg/day	1	
10% Ca gluconate (ml) (0.45mEq/mL)	2-4 mEq/kg/day (1-2mmol)	4	
Soluvit N (ml)	1 mL/kg (Max 10 mL)	1	
Heparin (IU) (Only Central PN)	0.5 unit/mL	0.5	
TPN Rate (mL/hr)	mL/hr	4.2	
FAT			
20% SMOF	คำนวณจาก FAT		
Vitalipid	4 mL/kg		
Total FAT Rate (mL/hr)	mL/hr	0.45	

SUMMARY

Route	Peripheral
N/	7.70
Total Volume	100
GIR	3.5
Osmolarity	393

PARENTERAL NUTRITION ORDER (AUTO)
NEWBORN UNIT, SUNGAIKOLOK HOSPITAL

HOW TO: ให้แพทย์กรอกช่องสีเขียวเท่านั้น

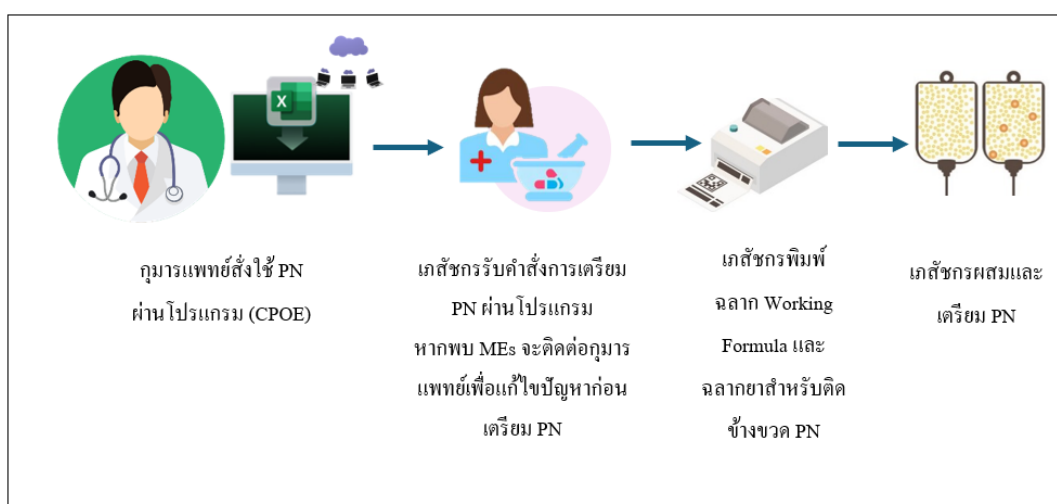
ชื่อ-นามสกุล	Daily Requirement	DATE	00/00/0000
Weight for calculation (kg)	kg	1.64	
TPN volume required (mL/kg/d)	60-150mL/kg/day	120	Not include oral fluid, lipid
Total Na requirement (mEq/kg/d)	2-5 mEq/kg/day	4	
Na from NaGP (glycophos)	2 mEq/kg/Day	2	
Carbohydrate (%dextrose)	GIR 4-14 mg/kg/min	10	132.0
Protein (g/kg)	1.5 - 3.5 g/kg/day	2	3.28
Fat (g/kg)	1-4 g/kg/day	1	1.64
TPN Rate (mL/hr)		8.2	
Total TPN Volume		196.8	246.8
10% Amino acid () (ml)		32.8	41.1
Phosphate (1mmol/mL)	1 mmol/kg/day	1	1.64
KCl (2 mEq/mL)	1-2 mEq/kg/day	1	1.64
3% NaCl (ml)	0.513mEq/mL	3.28	6.39
50% MgSO4 (ml) 4 mEq/mL	0.3-0.5 mEq/kg/day	0.16	0.041
Pedtrace	Preterm 2 Term 1 mL/kg/day	2	3.28
- ZnSO4 (ml)	250mcg/mL/kg/day		
- CuSO4 (ml)	20 mcg/mL/kg/day		
10% Ca gluconate (ml) (0.45mEq/mL)	2-4 mEq/kg/day (1-2mmol)	5	8.2
Soluvit N (ml)	1 mL/kg (Max 10 mL)	1	1.64
Heparin (IU) (Only Central PN)	0.5 unit/mL	0	0
Amino acid+Minerals+Vitamins (ml)		64.94	81.31
Volume for preparing glucose (ml)		131.96	165.49
Total glucose (g)		19.68	24.68
% Glucose preparation		14.91	14.91
50% Glucose		29.07	
50% Glucose (ml)		29.1	36.5
5% D/W (ml)		102.9	129.0
20% smof lipid (ml)		1.6	8.2
Vitalipid	4 mL/kg (Max 10 mL)	4	6.56
TPN SUMMARY			
Carbohydrate (kcal/kg/d)	40.8	68.4	% of Total calories
Protein (kcal/kg/d)	8.0	13.6	% of Total calories
Fat (kcal/kg/d)	19.0	31.7	% of Total calories
Total calories (kcal/kg/d)	> 60-100 kcal/kg/day	58.8	
Sodium (mEq/kg/d)		4.0	
Potassium (mEq/kg/d)		1.0	
Chloride (mEq/kg/d)		3.0	
Calcium (mEq/kg/d)		6.0	
Phosphate (mEq/kg/d)		1.0	
Magnesium (mEq/kg/d)		0.10	
Demolality (mOsm/L)	central < 1200 mOsm/L, PPN < 900 mOsm/L	705	
ลงชื่อ/นามสกุลแพทย์	Nurses / Pharmacist		

ภาพที่ 1 ตัวอย่างใบสั่งใช้ PN จากโปรแกรมสั่งใช้ PN ในผู้ป่วยทารกแรกเกิดก่อนกำหนดผ่านระบบ CPOE



Working Formula				ผู้ป่วย ด.ญ.	
ชื่อ	ด.ญ.	สูตรวันที่	00/00/0000	Parenteral Nutrition	
Tvol.	246.8 mL	upper 4		วันผลิต	25/9/2024
D5W	139.6 mL	Ped	2.1 mL	สูตรวันที่	00/00/0000
50D	10.7 mL	Mg*	0.3 mL	BW	1.64 kg
AA	61.7 mL	Cal*	18.3 mL	TPN Rate	8.20 mL/hr
PO4	2.1 mL	vit	2.1 mL	Total Volume	196.8 mL
KCl*	2.1 mL	Hep*	2.5 mL	(Not include oral fluid)	
Na3	8.0 mL	สูตร.....		Total calories	96.4 kcal/day
วันที่/เวลาที่ให้.....				Osmolarity	705 mOsm/L
Rate.....		RN.....		SMOF lipid	8.2 mL
Exp.....		Time.....		Vital lipid	6.56 mL
เพียง.....				Rate SMOF	0.738 mL/hr
เภสัชกร		TATCHAI		แพทย์	ชื่อกุมารแพทย์
				ผู้ผสม	อัตราชั่ง

ภาพที่ 2 ตัวอย่างฉลากสูตรการทำงาน (Working Formula) และฉลากยาสำหรับติดข้างขวด PN ประกอบด้วยปริมาณสารน้ำ สารอาหารอิเล็กโทรไลต์ ที่ผสมอยู่ในขวด



ภาพที่ 3 กระบวนการทำงานของกุมารแพทย์และเภสัชกรในการสั่งใช้ PN

การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ของโรงพยาบาลสุโขทัย จังหวัดนครราชสีมา หมายเลขใบรับรอง SKL-IRB: 040 ลงวันที่ 24 เมษายน 2567 ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างจะถูกเก็บรักษาเป็นความลับ การตีพิมพ์เผยแพร่ผลการวิจัยจะนำเสนอข้อมูลสรุปเป็นภาพรวม หรือการเปิดเผยข้อมูลจะทำกับผู้ที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการและกำกับดูแลการวิจัยเท่านั้น หลังจากเสร็จสิ้นผู้วิจัยทำลายเอกสารแบบเก็บข้อมูลภายในระยะเวลา 6 เดือน



วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เก็บข้อมูลใบสั่งใช้ PN ที่สั่งโดยกุมารแพทย์ และคำนวณปริมาณสารน้ำ สารอาหาร และอิเล็กโทรไลต์ด้วยเครื่องคิดเลขโดยเภสัชกร ก่อนใช้โปรแกรม ฯ ในช่วงปีงบประมาณ 2566 และเก็บข้อมูลใบสั่งใช้ PN ที่สั่งใช้โดยกุมารแพทย์ จากโปรแกรม ฯ ที่พัฒนาขึ้นโดยเภสัชกร หลังใช้โปรแกรม ฯ ในช่วงปีงบประมาณ 2567 และข้อมูลการดักจับ MEs ของเภสัชกรที่พบจากการสั่งใช้ PN การแทรกแซงหรือให้ข้อเสนอแนะ และผลการยอมรับการให้ข้อเสนอแนะของเภสัชกรในการป้องกัน หรือแก้ไข MEs
2. จำแนกข้อมูลตามประเภทขั้นตอนที่เกิด MEs ได้แก่ ความคลาดเคลื่อนในการสั่งใช้ยา (Prescribing error), ความคลาดเคลื่อนในการคัดลอกคำสั่งใช้ยา (Transcribing error) และความคลาดเคลื่อนในการจ่ายยา (Dispensing error) และจัดจำแนก MEs ที่พบตามระดับความรุนแรงของ MEs ตาม The National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention (NCC MERP) ซึ่งแบ่งเป็น 9 ระดับความรุนแรง (Harm level) คือ A – I (National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention [NCCMERP], 2023)
3. วิเคราะห์ข้อมูลและเปรียบเทียบในช่วงก่อนและหลังการใช้โปรแกรม ฯ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้สถิติเชิงพรรณนาสำหรับข้อมูลพื้นฐาน แสดงผลในรูปแบบจำนวนความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการเปรียบเทียบร้อยละของการดักจับ MEs ในช่วงก่อนและหลังการใช้โปรแกรม ฯ เปรียบเทียบโดยสถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ Fisher's exact test และ t-test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยข้อมูลของการศึกษานี้ไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption) เนื่องจากจำนวนกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็กหรือคำนวณค่าคาดหวังแล้วมีค่าน้อยกว่า 5 และการกระจายของข้อมูลไม่สมมูล จึงเลือกใช้สถิติดังกล่าว

ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไป

ช่วงก่อนการใช้โปรแกรม ฯ ปีงบประมาณ 2566 และช่วงหลังการใช้โปรแกรม ฯ ปีงบประมาณ 2567 การศึกษานี้พบจำนวนใบสั่งใช้ PN เท่ากับ จำนวนขวด PN ที่ได้รับการผสมและเตรียม จำนวน 526 ขวด และ 546 ขวด จำนวนรายการเฉลี่ยของสารน้ำ สารอาหาร อิเล็กโทรไลต์ที่เติมในขวด PN ต่อขวด เท่ากับ 11.33 ± 1.24 รายการ และ 11.10 ± 1.21 รายการ ปริมาตรเฉลี่ยของ PN ต่อขวด เท่ากับ 157.47 ± 65.74 มิลลิลิตร และ 138.40 ± 58.02 มิลลิลิตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลกลุ่มตัวอย่างทั้งช่วงก่อนและหลังการใช้โปรแกรม ฯ ข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเรื่องของ



น้ำหนักเฉลี่ยของทารกแรกเกิดก่อนกำหนด จำนวนรายการเฉลี่ยของสารน้ำ สารอาหาร อิเล็กโทรไลต์ที่เติมในขวด PN ต่อขวด และปริมาตรเฉลี่ยของ PN ต่อขวด (Table 2)

Table 2 Demographics data of PN prescriptions

Lists	Before using the program	After using the program	95% CI	P-value
	Fiscal year 2023	Fiscal year 2024		
The number of PN prescriptions (sheets)	526	546	-	-
The number of PN bottles processed (bottles)	526	546	-	-
Average number of fluid, nutrients, and electrolytes components in PN bottles (items)	11.33 ± 1.24	11.10 ± 1.21	(0.09, 0.38)	0.002 ^a
Average volume of PN per bottle (milliliters)	157.47 ± 65.74	138.40 ± 58.02	(11.63, 26.51)	<0.001 ^a

P-value from comparison between before and after using the program was calculated using an independent t-test.

ผลการเปรียบเทียบร้อยละของการดักจับ MEs ในช่วงก่อนและหลังการใช้โปรแกรม ฯ

ก่อนการใช้โปรแกรม ฯ ปีงบประมาณ 2566 สามารถดักจับ MEs ในใบสั่งใช้ PN จำนวน 26 ฉบับ จากทั้งหมด 526 ฉบับ (ร้อยละ 4.93) เมื่อพิจารณา MEs ที่ดักจับได้จำนวนทั้งหมด 26 ครั้ง พบว่า MEs เกิดจากขั้นตอนการสั่งใช้ยา (Prescribing) จำนวน 24 ครั้ง (ร้อยละ 92.30) และขั้นตอนคัดลอกคำสั่งแพทย์ (Transcribing) จำนวน 2 ครั้ง (ร้อยละ 7.70) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นความรุนแรงในระดับ B จำนวน 25 ครั้ง และ C จำนวน 1 ครั้ง และอัตรา MEs ตั้งแต่ระดับ A- I เท่ากับ 4.30 ครั้งต่อ 1,000 รายการ

หลังการใช้โปรแกรม ฯ ปีงบประมาณ 2567 สามารถดักจับ MEs ในใบสั่งใช้ PN จำนวน 7 ฉบับ จากทั้งหมด 546 ฉบับ (ร้อยละ 1.28) และดักจับ MEs ได้จำนวน 7 ครั้ง ซึ่งมาจากขั้นตอน Prescribing (ร้อยละ 100.00) ความรุนแรงของ MEs ทั้งหมดอยู่ในระดับ B และอัตรา MEs ตั้งแต่ระดับ A- I เท่ากับ 1.14 ครั้งต่อ 1,000 รายการ

เมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้โปรแกรม ฯ พบว่า หลังการใช้โปรแกรมมีจำนวนใบสั่งใช้ PN ที่ดักจับ MEs ได้ลดลงก่อนการใช้โปรแกรม ฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) และอัตรา MEs



ตั้งแต่ระดับ A- I หลังการใช้โปรแกรมฯ น้อยกว่าก่อนการใช้โปรแกรมฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.002$) (Table 3)

Table 3 Percentage of medication errors from PN prescriptions in preterm infant patients

Lists	Before using the	After using the	P-value
	program	program	
	Fiscal year 2023	Fiscal year 2024	
	Frequency (%)	Frequency (%)	
The number of PN prescriptions (sheets)	526	546	-
The total number of fluids, nutrients, and electrolytes added to a PN bottle (items)	6,053	6,148	-
The number of PN orders with MEs (sheets)	26 (4.93)	7 (1.28)	< 0.001 ^b
The number of MEs detected (times)	26	7	
The MEs rate from levels A to I (per 1,000 items)	4.30	1.14	0.002 ^b
Type and Harm level of MEs			
Prescribing errors (times)	24	7	
B level (times)	23 (95.83)	7 (100.00)	
C level (times)	1 (4.17)	0 (0.00)	
Transcribing error (times)	2	0	
B level (times)	2 (100.00)	0 (0.00)	
C level (times)	0 (0.00)	0 (0.00)	

*ใบสั่งใช้ PN 1 ฉบับสามารถพบประเภทของ MEs มากกว่าหรือเท่ากับ 1 ประเภท

P-value from comparison between before and after using the program was calculated using ^b Fisher's exact test.

รายละเอียดของ MEs ที่ดักจับได้ในช่วงก่อนและหลังการใช้โปรแกรมฯ

เมื่อพิจารณารายละเอียดของ MEs ที่ดักจับได้ในช่วงก่อนการใช้โปรแกรมฯ จำนวน 26 ครั้ง พบว่า เกิดจากกุมารแพทย์สั่งใช้ปริมาณสารน้ำ สารอาหาร อิเล็กโทรไลต์ต่ำ / สูงช่วงที่กำหนด เช่น สั่งใช้อัตราการให้กลูโคส (glucose infusion rate: GIR) น้อยกว่า 4 mg / kg / min การสั่งใช้โพแทสเซียมเกินช่วงที่กำหนด ไม่ได้สั่งใช้แร่ธาตุแมกนีเซียม โพแทสเซียมหรือ Heparin แพทย์มีคำสั่งเพิ่มอัตราเร็วในการบริหารแต่ปริมาณ PN ในขวดไม่เหมาะสมกัน ค่า osmolarity สูงกว่าวิธีการบริหาร PN เป็นต้น เมื่อหลังการใช้โปรแกรมฯ พบว่า MEs ที่ดักจับได้มีจำนวน 7 ครั้ง ซึ่งรายละเอียดของ MEs เช่นเดียวกับก่อนการใช้โปรแกรมฯ แต่น้อยกว่าก่อนการใช้โปรแกรมฯ มากกว่าครึ่ง (จำนวน 24 ครั้ง) หรือดักจับ



ได้น้อยมาก แต่สำหรับ MEs ของปริมาตรรวมไม่สัมพันธ์กับอัตราการบริหาร PN เท่ากับ 0 ครั้งหรือไม่พบหลังการใช้โปรแกรม ฯ

สำหรับการแทรกแซงหรือการให้ข้อเสนอแนะของเภสัชกร และผลการยอมรับ พบว่า เภสัชกรแทรกแซงและให้ข้อเสนอแนะกับกุมารแพทย์ทุกครั้งที่ดักจับ MEs ได้และผลการยอมรับของกุมารแพทย์ก่อนใช้โปรแกรม ฯ คิดเป็นร้อยละ 100 ทั้งก่อนและหลังการใช้โปรแกรม ฯ (Table 4)

Table 4 The analysis of MEs identified from PN prescriptions in preterm infant patients, included the number of errors, pharmacist interventions, and the acceptance rate of pharmacist recommendations

Details	MEs detection		P-value	Interventions or Recommendations		Acceptance	
	Before	After		Before	After	Before	After
- Fluid, nutrients, and electrolytes volume were without normal limits	14 (53.85)	3 (42.86)	0.688 ^b	14 (100.00)	3 (100.00)	14 (100.00)	3 (100.00)
- Missing from the prescribed fluid, nutrients, and electrolytes	8 (30.77)	2 (28.57)	1.000 ^b	8 (100.00)	2 (100.00)	8 (100.00)	2 (100.00)
- The osmolarity is not compatible with the route of administration.	1 (3.85)	2 (28.57)	0.1065 ^b	1 (100.00)	2 (100.00)	1 (100.00)	2 (100.00)
- The total volume is not correlated with the PN administration rate.	3 (11.54)	0 (0.00)	1.000 ^b	3 (100.00)	0 (0.00)	3 (100.00)	0 (0.00)
Total	26	7	-	26 (100.00)	7 (100.00)	26 (100.00)	7 (100.00)

P-value from comparison between before and after using the program was calculated using ² Fisher's exact test.

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของโปรแกรมสั่งใช้ PN ในผู้ป่วยทารกแรกเกิดก่อนกำหนด ผ่านระบบ CPOE ที่พัฒนาขึ้นโดยเภสัชกร ต่อ MEs โดยเปรียบเทียบร้อยละของการดักจับ MEs ในช่วงก่อนและหลังการใช้โปรแกรม ฯ โปรแกรมสั่งใช้ PN ในผู้ป่วยทารกแรกเกิดก่อนกำหนดผ่านระบบ CPOE เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel เป็นโปรแกรมพื้นฐานในการพัฒนา ก่อน



การใช้โปรแกรม ฯ เดิมกุมารแพทย์สั่งใช้โดยการเขียนคำสั่งลงบนใบสั่งใช้ PN ซึ่งการคำนวณปริมาณสารน้ำ สารอาหาร อิเล็กโทรไลต์ ปริมาตรสุดท้ายของขวด PN และอัตราการบริหาร PN ใช้เครื่องคิดเลขในการคำนวณ ปีงบประมาณ 2565 พบ Prescribing errors จำนวน 24 ครั้ง และ Transcribing error จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งหลังจากใช้โปรแกรม ฯ ปีงบประมาณ 2566 พบ Prescribing errors จำนวน 7 ครั้ง และ Transcribing error จำนวน 0 ครั้ง แสดงให้เห็นว่า หลังการใช้โปรแกรม ฯ MEs มีจำนวนลดลง เนื่องจากเกษตรกรพัฒนาโปรแกรม ฯ ให้มีการแจ้งเตือนค่าของข้อมูลที่ไม่ครบถ้วนหรือไม่เหมาะสม ดังนั้นโปรแกรม ฯ นี้สามารถสนับสนุนให้กุมารแพทย์กรอกข้อมูลได้ครบถ้วน และมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น การวิจัยนี้คล้ายคลึงกับการศึกษาของ Kaewmaroeng and Kitchanasiri (2023) ที่ศึกษาเกี่ยวกับผลของระบบสนับสนุนงานเตรียมยาด้วยคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นต่อความคลาดเคลื่อนทางยาในงานเตรียม PN และน้ำเกลือเฉพาะราย โดยเกษตรกรเป็นผู้ใช้ระบบสนับสนุนงานเตรียมยาด้วยคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อตรวจสอบ MEs ซึ่งแตกต่างกับงานวิจัยนี้ที่กุมารแพทย์เป็นผู้ใช้โปรแกรม ฯ ผ่านระบบ CPOE แต่อย่างไรก็ตามผลการศึกษทั้งสองการศึกษามีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน โดยแสดงให้เห็นว่า เมื่อใช้โปรแกรม ฯ หรือระบบสนับสนุนสามารถลด MEs ได้ และป้องกันไม่ให้เกิด MEs ความรุนแรงในระดับ D - I และการศึกษาของ Skouroliakou et al. (2009) ศึกษาเปรียบเทียบการสั่งใช้ TPN ในทารกแรกเกิดก่อนกำหนด 2 รูปแบบระหว่างการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์คำนวณช่วยกำหนดการสั่งใช้ตามมาตรฐาน และการสั่งใช้ด้วยการลายมือ โดยการสั่งใช้ขึ้นกับกุมารแพทย์แต่ละคน ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฯ สั่งใช้ PN ทารกแรกเกิดก่อนกำหนด มีผลลัพธ์ทางคลินิก ได้แก่ น้ำหนักของทารกเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ใช้โปรแกรม ฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.014$) นอกจากนี้การศึกษา systemic review ในต่างประเทศ พบว่า หลาย ๆ การศึกษาที่ใช้ CPOE ร่วมกับ CDSS สามารถลด MEs ลงได้ โดยเฉพาะจากขั้นตอน Prescribing (Melton, 2017) การวิจัยนี้พบว่า อัตรา MEs ตั้งแต่ระดับ A - I หลังจากใช้โปรแกรม ฯ ลดลงเหลือ 1.14 ครั้งต่อ 1,000 รายการ ซึ่งมากกว่าการศึกษาก่อนหน้านี้ที่พบอัตรา MEs ตั้งแต่ระดับ A - I เพียง 0.7 ครั้งต่อ 1,000 รายการ (Ruangthurakit et al., 2019) อาจเป็นเพราะการกำหนดช่วงต่ำสุดและสูงสุดของปริมาณสารอาหาร อิเล็กโทรไลต์ ซึ่งการศึกษาก่อนหน้ากำหนดให้โปรแกรมดักจับ MEs เฉพาะเมื่อแพทย์สั่งใช้เกินปริมาณสูงสุด แต่งานวิจัยนี้มีการดักจับ MEs จากทั้งกรณีแพทย์สั่งใช้ต่ำกว่าหรือสูงกว่าช่วงที่กำหนด เนื่องจากปริมาณสารน้ำ สารอาหาร อิเล็กโทรไลต์ ที่ทารกแรกเกิดก่อนกำหนดควรได้รับในแต่ละวันถูกกำหนดมาเป็นรูปแบบช่วง ผู้วิจัยจึงได้ตั้งค่าในโปรแกรม ฯ ให้สามารถดักจับ MEs หากแพทย์สั่งน้อยกว่าหรือมากกว่าที่ควรจะได้รับ ทำให้งานวิจัยนี้พบอัตรา MEs ที่มากกว่า

MEs ที่ดักจับได้ในขั้นตอน Prescribing ทั้งก่อนและหลังการใช้โปรแกรม ฯ ส่วนใหญ่เป็นปัญหาเกี่ยวกับปริมาณสารน้ำ สารอาหาร อิเล็กโทรไลต์ ต่ำ / สูงช่วงที่กำหนด ซึ่งแตกต่างจากการศึกษา



ก่อนหน้านี้ที่ส่วนใหญ่พบปัญหาเกี่ยวกับการปรับสารน้ำ TPN ไม่เหมาะสมกับปริมาณการให้ต่อวัน (Kaewmaroeng & Kitchanasiri, 2023) และการไม่ได้รับสารอาหารบางชนิดทั้งที่ควรได้รับ (Kanitpunyacharoen et al., 2023) เป็นไปได้ว่า โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น หรือระบบสนับสนุนที่พัฒนาขึ้นของแต่ละโรงพยาบาล มีจุดแข็งที่ต้องการแก้ไข หรือป้องกัน MEs แตกต่างกัน สำหรับโปรแกรม ๑ ที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ เมื่อกุมารแพทย์กรอกค่าอิเล็กทรอนิกส์ต่ำ / สูงช่วงที่กำหนด โปรแกรม ๑ จะแสดงสีแดง เพื่อแจ้งเตือนในช่องนั้น แต่ยังสามารถบันทึกการสั่งใช้ PN ได้ เนื่องจาก ตอนพัฒนาโปรแกรม ๑ กุมารแพทย์ต้องการให้มีความยืดหยุ่นได้ในบางกรณีที่ทารกแรกเกิดก่อนกำหนดมีปัญหาสมดุลอิเล็กโทรไลต์ในร่างกาย ดังนั้นเภสัชกรจึงยังสามารถดักจับ MEs ได้ แต่มีจำนวนที่น้อยลง เมื่อเทียบกับก่อนการใช้โปรแกรม ๑ แต่สำหรับปัญหาปริมาณรวมไม่สัมพันธ์กับอัตราการบริหาร PN หรือการปรับสารน้ำ TPN ไม่เหมาะสมกับปริมาณการให้ต่อวัน ไม่พบในการวิจัยนี้หลังจากพัฒนาโปรแกรม ๑ เนื่องจากกุมารแพทย์ใช้ข้อมูลอัตราการให้ PN จากการคำนวณของโปรแกรม ๑ ในการระบุคำสั่งแพทย์ แต่อย่างไรก็ตามจำนวนครั้งของ MEs ที่ดักจับได้ในขั้นตอน Prescribing ที่ลดลงหลังการใช้โปรแกรม ๑ ของงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยไม่มีข้อมูลแสดงจำนวนครั้งของการแจ้งเตือน เมื่อกุมารแพทย์กรอกข้อมูลผิดพลาดแล้วแก้ไขให้ถูกต้อง ทำให้อาจไม่ทราบได้ชัดเจนได้ว่า จำนวนครั้งของ MEs ที่ลดลงมาจากโปรแกรม ๑ เพียงอย่างเดียว แต่หากไม่มีโปรแกรม ๑ MEs ที่พบอาจจะมีจำนวนมาก และอาจมีระดับความรุนแรงที่ถึงตัวผู้ป่วย เนื่องจากความผิดพลาดของมนุษย์ (Human error) ทั้งจากกุมารแพทย์ เภสัชกร และพยาบาล ดังนั้นการนำโปรแกรม ๑ มาปรับใช้จะสามารถลดและป้องกัน MEs ได้

เภสัชกรดักจับ MEs แล้วมีการแทรกแซง หรือให้ข้อเสนอแนะต่อกุมารแพทย์ทุกครั้ง ทั้งก่อนและหลังการใช้โปรแกรม จำนวน 26 ครั้ง และจำนวน 7 ครั้ง ตามลำดับ ซึ่งผลการให้ข้อเสนอแนะต่อกุมารแพทย์ทั้งก่อน และหลังการใช้โปรแกรม ๑ ได้รับการยอมรับ คิดเป็นร้อยละ 100.00 คล้ายคลึงกับการศึกษาของ Kaewmaroeng and Kitchanasiri (2023) เมื่อเภสัชกรแจ้งแพทย์ผู้เกี่ยวข้องดำเนินการตรวจสอบหรือปรับเปลี่ยนคำสั่งเตรียม PN และน้ำเกลือเฉพาะราย ผลการการปรึกษาแพทย์ทั้งหมด 211 ครั้ง แพทย์ยอมรับทั้งหมด การยอมรับข้อเสนอแนะของเภสัชกรผู้ผสมและเตรียม PN ต่อกุมารแพทย์แสดงให้เห็นว่า กุมารแพทย์เล็งเห็นถึงประโยชน์ของทารกแรกเกิดก่อนกำหนดเป็นศูนย์กลาง และต้องการให้ทารกแรกเกิดก่อนกำหนดได้รับประโยชน์จากการได้รับสารอาหารสูงสุดโดยไม่เกิดผลข้างเคียงแก่ผู้ป่วย ดังนั้นเมื่อเภสัชกรให้ข้อเสนอแนะจากการพิจารณาห่วงปฏิบัติการของทารกแรกเกิดก่อนกำหนด ร่วมกับการพิจารณาความสามารถในการเตรียม PN ของทารกแรกเกิดก่อนกำหนดแต่ละราย ทั้งความเข้ากันได้ของสารน้ำ การตกตะกอน ความคงตัวปริมาณสารน้ำ สารอาหารและอิเล็กโทรไลต์ ตลอดจนอัตราและวิธีการบริหาร PN จึงทำให้กุมารแพทย์ยอมรับข้อเสนอจากเภสัชกรทั้งหมด



สรุป

โปรแกรมสั่งใช้สารอาหารทางหลอดเลือดดำในผู้ป่วยทารกแรกเกิดก่อนกำหนด ผ่านระบบ CPOE ที่พัฒนาขึ้นโดยเภสัชกร เป็นโปรแกรม ฯ ช่วยสนับสนุนการสั่งใช้ PN ให้เกิดความถูกต้อง สามารถลดจำนวน MEs และระดับความรุนแรงของ MEs ได้ เป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ และความถูกต้องให้กับกระบวนการเตรียม และบริหาร PN

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การพัฒนาโปรแกรมช่วยสนับสนุนในการสั่งใช้ PN ต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้และประสบการณ์ทั้งกุมารแพทย์ และเภสัชกร เนื่องจากต้องมีการประเมินสภาวะทารกแรกเกิดก่อนกำหนด โรคร่วม หรือภาวะแทรกซ้อน ตลอดจนภาวะทุพโภชนาการ เพื่อนำข้อมูลมาเข้าสู่กระบวนการผสมและเตรียม PN รวมถึงการตรวจสอบความเข้ากันได้ของสารน้ำ การตกตะกอนทั้งการมองเห็นด้วยตาเปล่า และไม่ได้ด้วยตาเปล่า ความคงตัว ค่า osmolality ตลอดจนวิธีการบริหาร PN ของพยาบาล ทำให้รูปแบบโปรแกรม ฯ มีความเฉพาะตัว การทวนสอบความถูกต้องของโปรแกรม ฯ จึงถูกกำหนดให้เกิดขึ้นทุก 1 เดือน เนื่องจากป้องกันการเกิด MEs ที่จะส่งผลถึงตัวผู้ป่วย

2. ในอนาคตผู้วิจัยมีโครงการพัฒนาโปรแกรม ฯ หรือระบบ CDSS ไปยังการสั่งใช้ ผสมและเตรียมยาเคมีบำบัด และการผสมและเตรียมยาที่มีความเสี่ยงสูง (high alert drug) ของพยาบาล เช่น การเตรียม Heparin, Dopamine, Dobutamine และ Norepinephrine เป็นต้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

สำหรับการศึกษาในอนาคตควรเก็บข้อมูลหลังจากใช้โปรแกรม ฯ เกี่ยวกับผลลัพธ์ทางคลินิก และภาวะแทรกซ้อนในทารกแรกเกิดก่อนกำหนดที่ได้รับ PN เพื่อประกอบการพิจารณาการสั่งใช้ PN ในทารกแรกเกิดก่อนกำหนดของประชากรในพื้นที่อำเภอสุโขทัยโก-ลก หรือการพัฒนาโปรแกรม ฯ นี้ ในพื้นฐานของ AI ต่าง ๆ ที่สามารถช่วยให้ระบบ CDSS สมบูรณ์ หรือมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และสามารถให้แพทย์สั่งใช้ PN ได้ทั้งทารกแรกเกิดก่อนกำหนด เด็ก หรือผู้ใหญ่ ที่มีปัญหาทุพโภชนาการ และต้องการได้รับ PN นอกจากนี้อาจมีการศึกษาการใช้โปรแกรม ฯ ในภาพรวมของเขตสุขภาพที่ 12 ของโรงพยาบาลที่มีกุมารแพทย์ดูแลและรักษาทารกแรกเกิดก่อนกำหนด ลดอัตราการตายของทารกแรกเกิดก่อนกำหนด และส่งเสริมให้ทารกมีสุขภาพแข็งแรง พร้อมทั้งจะเจริญเติบโตอย่างมีคุณภาพ สอดคล้องกับนโยบายและยุทธศาสตร์การพัฒนามาตรการเจริญพันธุ์แห่งชาติ



รายการอ้างอิง (References)

- Awdishu, L., Coates, C.R., Lyddane, A., Tran, K., Daniels, C.E., Lee, J., & El-Kareh, R. (2016). The Impact of Real-Time Alerting on Appropriate Prescribing in Kidney Disease: A Cluster Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 23(3), 609 - 616. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocv159>
- Children's Wisconsin. (2020, August 1). *Basic of TPN Calculation*. https://childrenswi.org/-/media/chwlibrary/files/medical-care/clinical-nutrition/nutritionhandbook/basics_of_tpn_calculation.pdf
- Cutland, C.L., Lackritz, E.M., Mallett-Moore, T., Bardají, A., Chandrasekaran, R., Lahariya, C., Nisar, M.I., Tapia, M.D., Pathirana, J., Kochhar, S., & Muñoz, F.M., (2017). Low Birth Weight: Case Definition & Guidelines for Data Collection, Analysis, and Presentation of Maternal Immunization Safety Data, *Vaccine* 35(48 Part A), 6492 - 6500. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2017.01.049>
- Fresenius Kabi. (2022). *Australian Product Information - Soluvit® N (Thiamine Nitrate, Riboflavine Sodium Phosphate, Nicotinamide, Pyridoxine Hydrochloride, Sodium Pantothenate, Sodium Ascorbate, Biotin, Folic Acid, Cyanocobalamin)*. Fresenius-Kabi – Australia. https://www.fresenius-kabi.com/au/documents/Soluvit_N_PI.pdf/-/media/chwlibrary/files/medicalcare/clinical-nutrition/nutritionhandbook/basics_of_tpn_calculation.pdf
- Fresenius Kabi. (2024, October). *Peditrace DataSheet-Changes: New NZ Name and Address*. Fresenius-Kabi - New Zealand. https://www.fresenius-kabi.com/nz/documents/Peditrace_DataSheet.pdf
- Ho, M.Y., & Yen, Y.H. (2016). Trend of nutritional support in preterm infants. *Pediatr Neonatol*, 57(5), 365 - 70. <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2015.10.006>
- Kaewmaroeng, W., & Kitchanasiri, P. (2023). Effect of Developed Computerized Support System on Medication Error in Preparations of Parenteral Nutrition and Saline. *Medical Journal of Srisaket Surin Buriram Hospitals*, 38(2), 403 - 413. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/MJSSBH/article/view/264891/180866>
- Kanitpunyacharoen, S., Uerprasert, P., & Tongiew, K. (2023). *Development of Prescription Screening for Parenteral Nutrition in Preterm Infants at Uttaradit Hospital*. Ministry of Public Health [MOPH]. https://hpc2appcenter.anamai.moph.go.th/academic/web/files/2566/preproceeding/manuscript_pdf/research/33_manuscript.pdf



- Klaypaksi, A., & Polnok, A. (2020). Effect of Computerized Clinical Decision Support System on Medication Use in Patients with Renal Impairment. *Thai Journal of Pharmacy Practice*, 12(2), 438 – 451. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/TJPP/article/view/175705/160413>
- Melton, B. L. (2017). Systematic Review of Medical Informatics–Supported Medication Decision Making. *Biomedical Informatics Insights*, 9, 1 - 7. <https://doi.org/10.1177/1178222617697975>
- Ministry of Public Health, Office of Permanent Secretary (2023). *Public Health Statistics A.D. 2022* (Research Report). Author. <https://spd.moph.go.th/wp-content/uploads/2023/11/HStatistic65.pdf>
- National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention. (2023, January 1). *About Medication Errors: What is a Medication Error*. <https://www.nccmerp.org/about-medication-errors>
- National Institute for Health and Care Excellence (2020, February 26). *Neonatal parenteral nutrition*. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng154/resources/neonatal-parenteral-nutrition-pdf-66141840283333>
- Ngamsham, S. (2019). Parenteral Nutrition for New born Infants. In Punnahitanont, S., Ngamsham, S., Limrungsikul, A., Tongsawang, N., & Thai Neonatal Society of Thailand (Eds.), *Practical Points and Updates in Neonatal Care* (pp. 17-67). Thai Neonatal Society of Thailand.
- Pediatric Nutrition Association of Thailand, & Royal College of Pediatricians of Thailand. (2023). *Medical Practice Guidelines for Intravenous Feeding in Infants and Children 2022* (Research report). Pediatric Nutrition Association of Thailand, & Royal College of Pediatricians of Thailand. https://www.mediafire.com/file/cz7tiuwhg8d1bx/CPGparenteral_nutrition26102023.pdf/file
- Phelps, S.J., Hagemann, T.M., Lee, K.R., & Thompson, A.J. (2018). Calcium Gluconate. In Phelps, S. J., Hagemann, T. M., Lee, K. R., & Thompson, A. J. (Eds.), *Pediatric Injectable Drugs: The Teddy Bear Book* (11th ed.) ASHP. <https://doi.org/10.37573/9781585285402>
- Ruangthurakit, S., Wongwian, T., & Muongmee, S. (2019). Development of Total Parenteral Nutrition Order Program in Pediatric Patients: CPOE PEDIATRIC TPN. *Chonburi Hospital Journal*, 44(2), 129 - 136. <https://www.thaidj.org/index.php/CHJ/article/download/5879/7235>



- Sivarom, S., & Chomto, S. (2021). Organization Aspects. In Pediatric Nutrition Association of Thailand, Royal College of Pediatricians of Thailand & Pediatric Society of Thailand (Eds.), *Guidelines for Intravenous Feeding in Infants and Children in 2021*. <https://www.thaipediatrics.org/wp-content/uploads/2022/04/media-20210923064524.pdf>
- Skouroliaou, M., Koutri, K., Stathopoulou, M., Vourvouhaki, E., Giannopoulou, I., & Gounaris, A. (2009). Comparison of Two Types of TPN Prescription Methods in Preterm Neonates. *Pharmacy World & Science*, 31, 202 – 208. <https://doi.org/10.1007/s11096-009-9281-4>
- Sukgam, P. (2021). Electronic Prescribing in Accordance with Standard for Clinical Decision Support. *Journal of Council of University Administrative Staff of Thailand*, 10(2), 180 - 188. <https://www.council-uast.com/journal/dl-file.php?id=152>
- Sukdom, A., & Phaktianuwat, P. (2020). The Precipitation Inspection by Using the Software Together with Applied Graphs Compared with Using the Standard Graphs in Total Parenteral Nutrition given to Newbornsin Chaiyaphum Hospital. *Chaiyaphum Medical Journal*, 40(1), 117 - 126. <https://thaidj.org/index.php/CMJ/article/view/8896/9196>
- Thakur, A., Chiu, C., Quiros-Tejeira, R.E., Reyen, L., Ament, M., Atkinson, J.B., & Fonkalsrud, E.W. (2002). Morbidity and Mortality of Short-Bowel Syndrome in Infants with Abdominal Wall Defects. *The American Surgeon*, 68(1), 75 - 79. <https://doi.org/10.1177/000313480206800117>
- Uea-Amnuai, M., Namprom, N., & Sunthonchai, P. (2018). Newborn Nursing in Risk Situation. In Siriboonpattana, P. (Ed.), *Pediatric Nursing: Nursing Care of Pediatric Patients with Medical Abnormalities in Various Systems* (2nd ed. pp. 57 - 78). Faculty of Nursing, Chiang Mai University.
- Vélez-Díaz-Pallarés, M., Pérez-Menéndez-Conde, C., & Bermejo-Vicedo, T. (2018). Systematic Review of Computerized Prescriber Order Entry and Clinical Decision Support. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 75(23), 1909 - 1921. <https://doi.org/10.2146/ajhp170870>
- Wongpoowara, P., Luscombe, D. K., Mo-Suwan, L., Penjamaporn, A., & Preechaworakul, J. (1999). *Parenteral Nutrition in Critical Care Neonatal and Pediatric Patients-Role of the Clinical Pharmacist*. n.p.
- World Health Organization. (2023, May 10). *Preterm birth*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/preterm-birth>



Yongkong, P., Pichayapiaboon, S., Wongngam, P., & Areepium, N. (2015). Outcomes of Pharmaceutical Care in Premature Newborns Receiving Parenteral Nutrition. *Thai Pharmaceutical and Health Science Journal*, 10(4), 147 – 154. <https://ejournals.swu.ac.th/index.php/pharm/article/view/7497/6867>