

คำแนะนำการดูแลการให้อาหารทางหลอดเลือดดำในผู้ป่วยผู้ใหญ่ที่นอนโรงพยาบาล พ.ศ. 2562

ดร.ณัฏฐ์ วโรดมวิจิตร¹, ปรียาบุษ แยมวงษ์², ประณิธิ ทงสประภาส³, กวีศักดิ์ จิตตวัฒนรัตน์⁴,
จงจิตร อังคกewanิช⁵, วีระเดช พิศประเสริฐ³, ศานิต วิชาญศวกุล⁶, สิริกานต์ เตชะวณิช⁷,
สรวิเชษฐ์ รัตนชัยวงศ์³, วินัย อังนิปัจพงษ์⁸, ปรีชา พรรณเชษฐ์¹, กุลพงษ์ ชัยนาม⁹,
ศิริกมล จิวากานนท์¹⁰, ประพิมพ์พร ฉัตรบุญกุลชัย (ฉันทวศินกุล)¹, กรกต วีระเกียรติ¹¹,
ดารารพ รุ่งพราย¹², นลินี อัมเอบสิน¹³, ส่งศรี แก้วกนอม¹⁴, อรพรรณ พิชิตไชยพิทักษ์¹⁵,
บุษชา พรหมมณสุทธิ์¹⁶, ธัญวรินทร์ ตั้งเสริมวงศ์¹⁷, อุบลกมล สุกสินธุ์¹⁸

¹ สาขาวิชาโภชนาการและชีวเคมีทางการแพทย์ ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

² สาขาวิชาโภชนาการคลินิก ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

³ สาขาวิชาโภชนาการคลินิก ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

⁴ ภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

⁵ ภาควิชาโภชนาการและการกำหนดอาหาร คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

⁶ หน่วยโภชนาการคลินิก ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

⁷ หน่วยโภชนศาสตร์คลินิก กองอายุรกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

⁸ กลุ่มงานศัลยกรรม โรงพยาบาลสุรินทร์

⁹ สถาบันการแพทย์จักรีนฤเบดินทร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

¹⁰ กลุ่มงานอายุรกรรม โรงพยาบาลหาดใหญ่

¹¹ งานโภชนาการ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

¹² ภาควิชาเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

¹³ หน่วยเภสัชกรรม ศูนย์การแพทย์สิริกิติ์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

¹⁴ งานโภชนศาสตร์คลินิก โรงพยาบาลศิริราช

¹⁵ งานพยาบาลป้องกันโรคและส่งเสริมสุขภาพ ฝ่ายการพยาบาล โรงพยาบาลรามาธิบดี

¹⁶ กลุ่มงานโภชนศาสตร์ สถาบันมะเร็งแห่งชาติ และหน่วยโภชนาการ โรงพยาบาลจุฬารัตน์

¹⁷ ฝ่ายโภชนาการ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

¹⁸ หน่วยโรคไต กองอายุรกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

Corresponding author: Daruneewan Warodomwichit

Division of Clinical Nutrition and Medical Biochemistry, Department of Medicine, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University

Email: daruneewan@yahoo.com

Clinical Practice Recommendation for Parenteral Nutrition Management in Adult Hospitalized Patients in 2019

Daruneewan Warodomwichit¹, Preyanuj Yamwong², Pranithi Hongsprabhas³, Kaweesak Chittawattananat⁴, Jongjit Angkatavanich⁵, Veeradej Pisprasert³, Sanit Wichansavakun⁶, Sirakarn Tejavani⁷, Sornwichate Rattanachaiwong³, Winai Ungpinitpong⁸, Pariya Phanachet¹, Kulapong Jayanama¹, Sirin Jiwakanon¹⁰, Prapimporn Chattranukulchai Shantavasinkul¹, Korrakot Weratean¹¹, Daraporn Rungprai¹², Naline Im-erbsin¹³, Songsri Keawtanom¹⁴, Orawan Pichitchaipitak¹⁵, Buchcha Prammanasudh¹⁶, Thanwarin Tangsermwong¹⁷, Ouppatham Supasyndh¹⁸

¹ Division of Clinical Nutrition and Medical Biochemistry, Department of Medicine, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University

² Division of Clinical Nutrition, Department of Medicine, Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University

³ Division of Clinical Nutrition, Department of Medicine, Faculty of Medicine, Khon Kaen University

⁴ Department of Surgery, Faculty of Medicine, Chiang Mai University

⁵ Department of Nutrition and Dietetics, Faculty of Allied Health Sciences, Chulalongkorn University,

⁶ Division of Clinical Nutrition, Department of Medicine, Faculty of Medicine, Thammasart University

⁷ Division of Clinical Nutrition, Department of Internal Medicine, Phramongkutklao Hospital

⁸ Department of Surgery, Surin Hospital

⁹ Chakri Naruebodindra Medical Institute, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University

¹⁰ Department of Internal Medicine, Hat Yai Hospital

¹¹ Department of Nutrition, Phramongkutklao Hospital

¹² Department of Pharmacy, Faculty of Pharmacy, Silpakorn University

¹³ Department of Pharmacy in Queen Sirikit Medical Center, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University

¹⁴ Research Center for Nutrition Support, Siriraj Hospital

¹⁵ Home Health Care Nursing Unit, Division of Ambulatory Care Nursing Service, Department of Nursing, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University

¹⁶ Department of Nutrition, Nation Cancer Institute and Department of Nutrition, Chulabhorn Hospital

¹⁷ Division of Nutrition and Dietetics, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University

¹⁸ Division of Nephrology, Department of Internal Medicine, Phramongkutklao Hospital

Thai JPEN 2021;29(2):1-70.

บทคัดย่อ

การให้โภชนาการบำบัดระบบทางเดินอาหาร ถือเป็นทางเลือกแรกในการส่งเสริมภาวะโภชนาการผู้ป่วยที่มีความเสี่ยง หรือมีภาวะทุพโภชนาการ แต่เนื่องจากข้อจำกัดบางอย่างทำให้ผู้ป่วยไม่สามารถให้อาหารผ่านระบบทางเดินอาหารได้ จึงจำเป็นต้องได้รับอาหารผ่านทางหลอดเลือดดำ สมาคมผู้ให้อาหารทางหลอดเลือดดำและทางเดินอาหารแห่งประเทศไทย ได้รวบรวมข้อมูลการศึกษาที่เกิดขึ้นใหม่อย่างเป็นระบบ รวมทั้งความเห็นจากสหสาขาวิชาชีพ จัดทำเป็นคำแนะนำ 10 ข้อ ในการดูแลการให้อาหารทางหลอดเลือดดำในผู้ป่วยผู้ใหญ่ที่นอนโรงพยาบาล ที่มีความเหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย เพื่อเป็นแนวทางสำหรับบุคลากรทางการแพทย์ในการพัฒนาการดูแลทางโภชนาการในประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพ คุ่มค่า และเกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ป่วย

คำแนะนำการดูแลการให้อาหารทางหลอดเลือดดำในผู้ป่วยผู้ใหญ่ที่นอนโรงพยาบาลประกอบด้วยคำแนะนำที่ 1 ถึง 10 ได้แก่ คำแนะนำการคัดกรองและประเมินภาวะโภชนาการ ข้อบ่งชี้และเวลาในการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ การคำนวณความต้องการสารอาหาร ช่องทางในการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ การดูแลสายสวนหลอดเลือด การเลือกชนิดของอาหารทางหลอดเลือดดำ ความไม่เข้ากันระหว่างยากับสารอาหาร ภาวะแทรกซ้อนรวมทั้งแนวทางการป้องกันและแก้ไข การประเมินและการติดตามหลังการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ และประเด็นจริยธรรมในการให้สารอาหารทางหลอดเลือดดำ

ABSTRACT

Enteral nutrition is generally considered as the first choice route of nutritional support for those who are at risk of or experiencing malnutrition. However, there are certain conditions that prevent patients from using enteral route, hence parenteral nutrition (PN) is indicated. The Society of Parenteral and Enteral Nutrition of Thailand has systematically reviewed recent informative literature and launched 10 recommendations for parenteral nutrition care and management in adult hospitalized patients by a multidisciplinary panel in order to provide guidance of parenteral nutrition practice for medical personnel to maximize its benefits while minimizing its complications, and thereby aiming for improvement of nutrition care in practice.

In these guidelines, we provided 10 recommendations regarding nutritional screening and assessment, indication of and when to start PN, calculation for nutrient requirement, types of intravenous access, how to take care of central venous catheter, drug-nutrient interaction, prevention and treatment for PN-associated complications, monitoring of PN, and ethical considerations in PN.

คำสำคัญ: คำแนะนำ, โภชนาการ, ทุพโภชนาการ, โภชนาบำบัด, ผู้ป่วยที่นอนโรงพยาบาล, ไทย

Keywords: recommendation, nutrition, malnutrition, nutritional management, hospitalized patient, thai

หลักการของคำแนะนำการดูแลการให้อาหารทางหลอดเลือดดำในผู้ป่วยผู้ใหญ่ พ.ศ. 2562

คำแนะนำการดูแลการให้อาหารทางหลอดเลือดดำในผู้ป่วยผู้ใหญ่เป็นเครื่องมือส่งเสริมคุณภาพการบริการด้านโภชนาการสำหรับผู้ป่วยผู้ใหญ่ที่ต้องได้รับอาหารทางหลอดเลือดดำ ซึ่งมีการปรับเปลี่ยนบริบทต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับทรัพยากรด้านสาธารณสุขและเงื่อนไขของสังคมไทยโดยมุ่งหวังเพื่อการส่งเสริมและพัฒนาการดูแลผู้ป่วยทางโภชนาการให้มีประสิทธิภาพ คำนึงถึงและเกิดประโยชน์สูงสุด คำแนะนำต่าง ๆ ในเอกสารฉบับนี้ไม่ใช่ข้อบังคับของปฏิบัติ ผู้ใช้สามารถปฏิบัติแตกต่างจากคำแนะนำนี้ได้ในกรณีที่สถานการณ์แตกต่างออกไปหรือมีข้อจำกัดของสถานบริการและทรัพยากร หรือเหตุผลอันสมควรอื่น ๆ โดยใช้วิจารณญาณซึ่งเป็นที่ยอมรับอยู่ในพื้นฐานหลักวิชาการและจรรยาบรรณ

คุณภาพหลักฐาน (Quality of Evidence)

คุณภาพหลักฐาน	หลักฐานที่ได้จาก
1	1. การทบทวนแบบมีระบบ (systematic review) หรือการวิเคราะห์แปรฐาน (meta-analysis) ของการศึกษาแบบกลุ่มสุ่มตัวอย่าง-ควบคุม (randomize-controlled clinical trials) หรือ 2. การศึกษาแบบกลุ่มสุ่มตัวอย่าง-ควบคุมที่มีคุณภาพดีเยี่ยม (well-designed, randomize-controlled, clinical trial) อย่างน้อย 1 ฉบับ
2	1. การทบทวนแบบมีระบบของการศึกษาควบคุม แต่ไม่ได้สุ่มตัวอย่าง (systematic review of non-randomized, controlled, clinical trials) หรือ 2. การศึกษาควบคุม แต่ไม่สุ่มตัวอย่าง ที่มีคุณภาพดีเยี่ยม (well-designed, non-randomized, controlled clinical trial) หรือ 3. หลักฐานจากรายงานการศึกษาตามแผนติดตามเหตุไปหาผล (cohort) หรือการศึกษาวิเคราะห์ควบคุมกรณีย้อนหลัง (case control analytic studies) ที่ได้รับการออกแบบวิจัยเป็นอย่างดี มาจากสถาบัน หรือกลุ่มวิจัยมากกว่าหนึ่งแห่ง/กลุ่ม หรือ 4. หลักฐานจากพหุกาลานุกรม (multiple time series) ซึ่งมีหรือไม่มีมาตรการดำเนินการ หรือหลักฐานที่ได้จากการวิจัยทางคลินิกรูปแบบอื่น หรือทดลองแบบไม่มีการควบคุม ซึ่งมีผลประจักษ์ถึงประโยชน์หรือโทษจากการปฏิบัติมาตรการที่เด่นชัดมาก
3	1. การศึกษาพรรณนา (descriptive studies) หรือ 2. การศึกษาควบคุมที่มีคุณภาพพอใช้ (fair-designed, controlled clinical trial)
4	1. รายงานของคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วยความเห็นพ้องหรือฉันทามติ (consensus) ของคณะผู้เชี่ยวชาญบนพื้นฐานประสบการณ์ทางคลินิก หรือ 2. รายงานอนุกรมผู้ป่วยจากการศึกษาในประชากรต่างกลุ่ม และคณะผู้ศึกษาต่างคณะ อย่างน้อย 2 ฉบับ

น้ำหนักคำแนะนำ (Strength of Recommendation)

น้ำหนักคำแนะนำ	คำอธิบาย
++	ความมั่นใจของคำแนะนำให้ทำอยู่ในระดับสูง เพราะมาตรการดังกล่าวมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้ป่วยและคุ้มค่า (cost effective) “ควรทำ” (strongly recommend)
+	ความมั่นใจของคำแนะนำให้ทำอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากมาตรการดังกล่าวอาจมีประโยชน์ต่อผู้ป่วยและอาจคุ้มค่าในภาวะจำเพาะ (อาจไม่ทำก็ได้ขึ้นอยู่กับสถานการณ์และความเหมาะสม) “แนะนำให้ทำ” (recommend)
+/-	ความมั่นใจยังไม่เพียงพอในการให้คำแนะนำ เนื่องจากมาตรการดังกล่าวยังมีหลักฐานไม่เพียงพอในการสนับสนุนหรือคัดค้านว่า อาจมีหรืออาจไม่มีประโยชน์ต่อผู้ป่วย และอาจไม่คุ้มค่า แต่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ป่วยเพิ่มขึ้น ดังนั้นการตัดสินใจกระทำ ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ “อาจทำหรืออาจไม่ทำก็ได้” (neither recommend nor against)
-	ความมั่นใจของคำแนะนำห้ามทำอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากมาตรการดังกล่าวไม่มีประโยชน์ต่อผู้ป่วยและไม่คุ้มค่า หากไม่จำเป็น (อาจทำก็ได้กรณีมีความจำเป็น) “ไม่แนะนำให้ทำ” (against)
--	ความมั่นใจของคำแนะนำไม่ให้ทำอยู่ในระดับสูง เพราะมาตรการดังกล่าวอาจเกิดโทษ หรือก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ป่วย “ไม่แนะนำให้ทำ” (strongly against)

ความหมายของคำย่อที่ปรากฏในคำแนะนำ

ALA: Alpha-linolenic acid	
ANTT: Aseptic non-touch technique	
CHG: Chlorhexidine gluconate	
CKD: Chronic kidney disease	โรคไตเรื้อรัง
CLABSI: Central line-associated bloodstream infection	การติดเชื้อในกระแสเลือดที่สัมพันธ์กับสายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลาง
CVAD: Central venous access device	อุปกรณ์เข้าถึงหลอดเลือดดำส่วนกลาง
CVC: Central venous catheter	สายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลาง
DHA: Docosahexaenoic acid	
DRG: Diagnosis-related group	
EFA: Essential fatty acid	กรดไขมันจำเป็น
EFAD: Essential fatty acid deficiency	ภาวะการขาดกรดไขมันจำเป็น
EN: Enteral nutrition	การให้อาหารเข้าทางเดินอาหาร
EPA: Eicosapentaenoic acid	
ESPEN: The European Society for Clinical Nutrition and Metabolism	
ESRD: End stage renal disease	โรคไตระยะสุดท้าย
HPN: Home parenteral nutrition	การให้อาหารทางหลอดเลือดดำที่บ้าน
ICD-10: The International Classification of Diseases, Tenth Edition	รหัสบัญชีจำแนกทางสถิติระหว่างประเทศของโรคและปัญหาสุขภาพที่เกี่ยวข้องฉบับทบทวนครั้งที่ 10
IVLE: Intravenous lipid emulsion	อิมัลชันของไขมันสำหรับการหยดเข้าหลอดเลือดดำ
LA: Linoleic acid	
LCT: Long chain triglyceride	กรดไขมันสายยาว
MCT หรือ MCFA: Medium chain triglyceride	กรดไขมันสายปานกลาง
MUFA: Monounsaturated fatty acid	กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว
NAF: Nutrition Alert Form	
NT 2013: Nutrition Triage 2013	

PCR: Protein catabolic rate	อัตราการสลายโปรตีนของร่างกาย
PICC: Peripheral inserted central catheter	สายสวนทางหลอดเลือดดำส่วนกลางที่เข้าทางหลอดเลือดดำส่วนปลาย
PN: Parenteral nutrition	การให้อาหารทางหลอดเลือดดำ
PNALD: Parenteral nutrition associated liver disease	โรคตับที่สัมพันธ์กับการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ
PUFA: Polyunsaturated fatty acid	กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน
PVC: Peripheral venous catheter	สายสวนหลอดเลือดดำส่วนปลาย
REE: Resting energy expenditure	การใช้พลังงานในขณะพัก
RRT: Renal replacement therapy	การบำบัดทดแทนไต
SCFA: Short chain fatty acid	กรดไขมันสายสั้น
SFA: Saturated fatty acid	กรดไขมันอิ่มตัว
SGA: Subjective Global Assessment	
SPENT: Society of Parenteral and Enteral Nutrition of Thailand	สมาคมผู้ให้อาหารทางหลอดเลือดดำและทางเดินอาหารแห่งประเทศไทย
SPN: Supplement parenteral nutrition	การให้อาหารทางหลอดเลือดดำเสริม
UUN: Urine urea nitrogen	ปริมาณยูเรียไนโตรเจนในปัสสาวะ

คำแนะนำที่ 1: การคัดกรองและการประเมินภาวะโภชนาการ

คำแนะนำที่ 1.1

ผู้ป่วยทุกรายควรได้รับการคัดกรองความเสี่ยงด้านโภชนาการภายใน 24-48 ชั่วโมงหลังรับเข้าไว้ในโรงพยาบาล สมาคมผู้ให้อาหารทางหลอดเลือดดำและทางเดินอาหารแห่งประเทศไทย (Society of Parenteral and Enteral Nutrition of Thailand, SPENT) แนะนำให้ใช้คำถาม 4 ข้อ (SPENT nutrition screening tool) ได้แก่

- ผู้ป่วยมีน้ำหนักตัวลดลงโดยไม่ได้ตั้งใจในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมาหรือไม่
- ผู้ป่วยได้รับอาหารน้อยกว่าที่เคยได้เกินกว่า 7 วันหรือไม่
- ดัชนีมวลกาย (body mass index, BMI) <18.5 หรือ >25 กก./ตร.ม. หรือไม่
- ผู้ป่วยมีอาการวิกฤตหรือกึ่งวิกฤตร่วมด้วยหรือไม่ กรณีที่พบว่ามีภาวะหรือประวัติดังกล่าวตั้งแต่ 2 ข้อขึ้นไป ควรทำการประเมินความเสี่ยงด้านโภชนาการต่อไป

คุณภาพหลักฐาน 2 น้ำหนักคำแนะนำ ++

คำอธิบาย

ความเจ็บป่วยส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงเมแทบอลิซึมของสารอาหาร ทำให้ร่างกายต้องใช้พลังงานมากขึ้นและความอยากอาหารลดลง ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อภาวะทุพโภชนาการและส่งผลกระทบต่อผลการรักษาในทุกด้าน ความชุกของภาวะทุพโภชนาการในผู้ป่วยในโรงพยาบาลอยู่ระหว่างร้อยละ 10-50¹⁻⁴ ดังนั้นการคัดกรองผู้ป่วยถือได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการดูแลด้านโภชนาการ คำถามทั้ง 4 ข้อดังกล่าวเกิดขึ้นจากความเห็นพ้องของผู้เชี่ยวชาญในประเทศไทย⁵ และคำถามดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งของแบบฟอร์ม 11 แบบแผนของฝ่ายการพยาบาลที่ใช้ในโรงพยาบาลในประเทศไทย การคัดกรองด้วยคำถามดังกล่าวจึงไม่ทำให้เพิ่มภาระงานแก่พยาบาล อย่างไรก็ตามควรมีการจัดแยกคำถามดังกล่าวเพื่อให้เกิดความชัดเจนในแบบประเมินขณะแรกรับ⁵ สำหรับดัชนีมวลกายแม้ว่าจะเป็นตัวแปรที่ต้องคำนวณ ในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบันทำให้การบันทึกค่า

ดังกล่าวตั้งแต่ผู้ป่วยเข้ารับการตรวจในโรงพยาบาลจึงสามารถนำ BMI มาใช้สำหรับการคัดกรองผู้ป่วยได้ ตัวอย่าง SPENT Nutrition Screening Tool แสดงในภาคผนวก 1

คำแนะนำที่ 1.2

เมื่อผู้ป่วยที่ได้รับการคัดกรองว่ามีความเสี่ยงด้านโภชนาการ ให้ทำการประเมินภาวะโภชนาการด้วยเครื่องมือมาตรฐาน เครื่องมือที่แนะนำโดย SPENT สำหรับการประเมินภาวะโภชนาการ 2 เครื่องมือได้แก่ Nutrition triage 2013 (NT 2013) หรือ Nutrition Alert Form (NAF)

คุณภาพหลักฐาน 2 น้ำหนักคำแนะนำ +

คำอธิบาย

แม้ว่าจะมีเครื่องมือที่มีความหลากหลายในปัจจุบัน แต่เครื่องมือที่นิยมใช้ในประเทศไทยใน 3 อันดับแรก ได้แก่ NT 2013 (เดิมเรียกว่า BNT), NAF และ Subjective Global Assessment (SGA)^{3,6} มีรายงานว่าเครื่องมือทั้งสองคือ NT 2013 และ NAF สามารถทำได้ง่าย และจำแนกผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อภาวะทุพโภชนาการสอดคล้องกับ SGA^{2,7,8} กลุ่มผู้เชี่ยวชาญจึงแนะนำให้ใช้เครื่องมือทั้งสองเพื่อใช้ในการประเมินภาวะโภชนาการในประเทศไทย⁵ (รายละเอียดของ NT 2013 และ NAF ดังในภาคผนวก 2 และ 3)

คำแนะนำที่ 1.3

โรงพยาบาลควรจัดให้มีทีมสหสาขาโภชนาบำบัดในโรงพยาบาล ทีมดังกล่าวควรประกอบด้วย แพทย์ พยาบาล นักกำหนดอาหาร/นักโภชนาการ (ตามบุคลากรที่มีในโรงพยาบาล) และเภสัชกร เพื่อช่วยในการประสานงานและร่วมกันดูแลผู้ป่วยที่มีภาวะทุพโภชนาการในโรงพยาบาล

คุณภาพหลักฐาน 3 น้ำหนักคำแนะนำ +

คำอธิบาย

การคัดกรองและประเมินภาวะโภชนาการอย่างเป็นระบบในโรงพยาบาลจะเป็นการส่งเสริมให้มีการจัดตั้งทีมสหสาขาวิชาชีพ เพื่อดูแลเกี่ยวกับโภชนาบำบัดในโรงพยาบาลอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับโรงพยาบาลที่ไม่มีการคัดกรองและประเมินอย่างเป็นระบบ⁶ ผู้บริหารโรงพยาบาลควรให้ความสำคัญและจัดตั้งทีมสหสาขาโภชนาบำบัดในโรงพยาบาล

คำแนะนำที่ 1.4

เมื่อคัดกรองผู้ป่วยแล้วพบว่าผู้ป่วยไม่มีความเสี่ยงต่อภาวะทุพโภชนาการ ให้ทำการคัดกรองซ้ำทุก 5-7 วัน ในกรณีที่ผู้ป่วยยังคงรักษาในโรงพยาบาล เมื่อพบว่าผู้ป่วยมีความเสี่ยงต่อภาวะทุพโภชนาการ ให้ทำการประเมินภาวะโภชนาการตามคำแนะนำที่ 1.2

คุณภาพหลักฐาน 3 **น้ำหนักคำแนะนำ +**

คำแนะนำที่ 1.5

การวินิจฉัยความเสี่ยงต่อภาวะทุพโภชนาการ ควรมีการระบุเป็นเอกสารแนบในแฟ้มผู้ป่วยหรือระบบสารสนเทศของโรงพยาบาลเพื่อใช้ในการติดตามหลังจากจำหน่ายหรือเพื่อใช้ในการตรวจสอบและการเบิกจ่ายตามระดับ Diagnosis-related group (DRG)

คุณภาพหลักฐาน 2 **น้ำหนักคำแนะนำ +**

คำอธิบาย

แม้ว่าผู้ป่วยจะไม่มีความเสี่ยงต่อภาวะทุพโภชนาการ ตั้งแต่แรกเริ่มเข้าในโรงพยาบาล อย่างไรก็ตามอาจเกิดภาวะทุพโภชนาการในระหว่างที่อยู่ในโรงพยาบาล ผู้เชี่ยวชาญแนะนำว่าระยะเวลาการคัดกรองซ้ำทุก 5-7 วันเป็นระยะเวลาที่เหมาะสมและไม่เพิ่มภาระงานมากเกินไป⁵

คำอธิบาย

เกณฑ์การวินิจฉัยที่ได้รับการทบทวนและนำเสนอต่อคณะกรรมการพิจารณา ICD-code แพทย์หรือบุคลากรทางการแพทย์และทีมโภชนาการบำบัดควรต้องระบุหลักฐานดังกล่าวในเวชระเบียน ข้อเสนอการลงรหัสการวินิจฉัยในแต่ละรหัสโรคที่เกี่ยวข้องกับภาวะทุพโภชนาการรวมถึงเกณฑ์การวินิจฉัยดังแสดงในตารางที่ 1⁵

ตารางที่ 1 ข้อเสนอการลงรหัสการวินิจฉัยโรคภาวะทุพโภชนาการตาม ICD-code และเกณฑ์การวินิจฉัย

Code	การวินิจฉัย	เกณฑ์การวินิจฉัย
E40	Kwashiorkor หรือ protein malnutrition	ผมหูลดร่วงง่าย ท้องป่อง บวม สีผิวเปลี่ยนแปลง แผลหายช้า หรือแผลกดทับ ตรวจทางห้องปฏิบัติการพบ ระดับแอลบูมินในเลือด <2.8 ก./ดล. Transferrin <150 มก./ดล. Total iron-binding capacity <200 มก./ดล. เม็ดเลือดขาว <1500 เซลล์/มม. ³
E41	Marasmus หรือ Energy malnutrition	ลักษณะผอมแห้ง สูญเสียกล้ามเนื้อและไขมันทั่วไป ยืนยันโดยการตรวจพบ สิ่งต่อไปนี้อย่างน้อย 2 ข้อ - BMI <16 กก./ตร.ม. - ระดับแอลบูมินในเลือดต่ำ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.8 ก./ดล. - Triceps skinfold <3 มม. - Mid-arm muscle circumference <15 ซม. - Creatinine: Height index <ร้อยละ 60
E42	Marasmic-kwashiorkor	เกณฑ์ marasmus ร่วมกับ kwashiorkor
E44.1	Mild malnutrition (mild protein-calorie malnutrition)	น้ำหนักต่ำกว่าค่าเฉลี่ยประชากรน้ำหนักอ้างอิง 1-1.9 เท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือ BMI 17.00-18.49 กก./ตร.ม. หรือ NT: 2
E44.0	Moderate malnutrition (moderate protein-calorie malnutrition)	น้ำหนักต่ำกว่าค่าเฉลี่ยประชากรน้ำหนักอ้างอิง 2-2.9 เท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือ BMI 16.00-16.99 กก./ตร.ม. หรือ NAF: B หรือ NT: 3
E43	Severe malnutrition (unspecified severe protein-calorie malnutrition)	น้ำหนักต่ำกว่าค่าเฉลี่ยประชากรน้ำหนักอ้างอิงมากกว่าหรือเท่ากับ 3 เท่าของ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือ BMI <16 กก./ตร.ม. หรือ NAF: C หรือ NT: 4

คำแนะนำที่ 2: ข้อบ่งชี้และเวลาในการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ

คำแนะนำที่ 2.1

ข้อบ่งชี้ในการให้อาหารทางหลอดเลือดดำคือผู้ป่วยที่มีข้อบ่งชี้ในการได้รับโภชนาบำบัด ร่วมกับมีข้อห้ามในการให้อาหารเข้าทางเดินอาหารหรือผู้ป่วยที่ได้รับอาหารเข้าทางเดินอาหารไม่เพียงพอหรือมีภาวะลำไส้ล้มเหลว

2.1.1 ข้อบ่งชี้ในการให้โภชนาบำบัดจะต้องมีเกณฑ์ต่อไปนี้

- มีภาวะทุพโภชนาการหรือมีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะทุพโภชนาการตั้งแต่ระดับปานกลางขึ้นไป ซึ่งอาจได้จากการประเมินตั้งแต่แรกรับไว้ในโรงพยาบาลหรือระหว่างนอนโรงพยาบาล และ
- ได้รับอาหารได้ไม่เพียงพอหรือคาดว่าจะไม่เพียงพอ (น้อยกว่าร้อยละ 60 ของความต้องการ) เกิน 7 วัน และ
- มีสัญญาณชีพคงที่ และ
- ไม่อยู่ในระยะสุดท้ายของชีวิต

2.1.2 ข้อห้ามในการให้อาหารเข้าทางเดินอาหาร หรือภาวะลำไส้ล้มเหลว

- ภาวะลำไส้อุดตันเชิงกล (mechanical obstruction)
- การดูดซึมสารอาหารบกพร่อง (impaired absorption of nutrients)
- ความผิดปกติของการเคลื่อนไหวของลำไส้ (motility disorders)
- ต้องการให้ลำไส้ได้พัก (need for bowel rest)
- ไม่สามารถใส่สายให้อาหารเข้าทางเดินอาหารได้

คุณภาพหลักฐาน 2 น้ำหนักคำแนะนำ +

คำแนะนำที่ 2.2

เมื่อมีข้อบ่งชี้ในการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ การเริ่มให้อาหารทางหลอดเลือดดำขึ้นกับภาวะโภชนาการของผู้ป่วยร่วมกับความรุนแรงของโรค/ความเจ็บป่วย

2.2.1 ในผู้ป่วยที่ไม่สามารถให้อาหารเข้าทางเดินอาหารร่วมกับมีภาวะทุพโภชนาการปานกลางหรือรุนแรง เริ่มให้อาหารทางหลอดเลือดดำทันทีที่สามารถให้ได้

2.2.2 ในผู้ป่วยที่ได้รับอาหารไม่เพียงพอร่วมกับมีความรุนแรงของโรค/การบาดเจ็บปานกลางหรือรุนแรงหรือร่วมกับมีภาวะทุพโภชนาการปานกลางหรือรุนแรง เริ่มให้อาหารทางหลอดเลือดดำภายใน 3-5 วัน

2.2.3 ในผู้ป่วยที่ได้รับอาหารไม่เพียงพอร่วมกับมีความรุนแรงของโรค/การบาดเจ็บน้อยหรือร่วมกับมีภาวะทุพโภชนาการน้อยหรือภาวะโภชนาการปกติ เริ่มให้อาหารทางหลอดเลือดดำหลังวันที่ 7

2.2.4 ชะลอการให้อาหารทางหลอดเลือดดำในผู้ป่วยที่มีความผิดปกติทางเมแทบอลิซึมอย่างรุนแรงจนกว่าจะได้รับการแก้ไขให้ดีขึ้น

คุณภาพหลักฐาน 3 น้ำหนักคำแนะนำ +

คำอธิบาย

ภาวะทุพโภชนาการในผู้ป่วยส่งผลเสียทางคลินิก เช่น ระยะเวลาการนอนโรงพยาบาลที่นานขึ้น อัตราการติดเชื้อสูงขึ้น อัตราการกลับมาอนโรงพยาบาลสูงขึ้น และอัตราการตายสูงขึ้น^๑ นอกเหนือจากการได้รับสารอาหารไม่เพียงพอภาวะโภชนาการก่อนเจ็บป่วยและความรุนแรงของโรค/ความเจ็บป่วย ก็เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อภาวะโภชนาการของ

ผู้ป่วย ระยะเวลาที่ผู้ป่วยสามารถจะทนกับการขาดอาหารได้ โดยไม่เกิดผลเสียต่อสุขภาพไม่ทราบแน่ชัด การให้โภชนาบำบัด ไม่มีความจำเป็นในผู้ป่วยที่มีภาวะโภชนาการปกติและสามารถ กลับมารับประทานอาหารได้เพียงพอภายใน 7 วัน¹⁰ ดังนั้น ควรเริ่มให้โภชนาบำบัดในผู้ป่วยที่มีภาวะโภชนาการปกติร่วมกับ ได้รับอาหารไม่เพียงพอหรือคาดว่าจะไม่เพียงพอหลัง 7 วัน

การศึกษาผลของการให้ การให้อาหารทางหลอดเลือดดำ (parenteral nutrition, PN) 7-15 วันในผู้ป่วยก่อนผ่าตัด พบว่า PN ช่วยลดภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัดในผู้ป่วยที่มีภาวะ ทูฟโภชนาการก่อนผ่าตัด^{11,12} ในทางกลับกันการให้ PN ใน กลุ่มที่ภาวะโภชนาการปกติไม่มีผลดีต่อและอาจจะเกิดภาวะ แทรกซ้อน¹² สนับสนุนประโยชน์ของ PN เฉพาะในผู้ป่วยที่มี ภาวะทุโภชนาการ แต่การให้ PN ในผู้ป่วยที่มีภาวะโภชนาการปกติ อาจจะทำให้เกิดข้อเสียได้

การรวบรวมข้อมูลงานวิจัยแบบ meta-analysis ใน ผู้ป่วยหลายกลุ่มแสดงให้เห็นว่า การให้อาหารเข้าทางเดิน อาหาร (enteral nutrition, EN) โดยเฉพาะการให้เร็วภายใน 24-48 ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับ PN ลดการติดเชื้อ ลดภาวะ แทรกซ้อน ลดระยะเวลาการนอนโรงพยาบาล¹³⁻¹⁷ ลดอัตรา ตาย¹⁸ ดังนั้นหากมีข้อบ่งชี้ในการให้โภชนาบำบัดควรเลือกใช้ EN เป็นอันดับแรก อย่างไรก็ตามหากมีข้อห้ามของ EN หรือภาวะ ลำไส้ล้มเหลว (ตารางที่ 2) หรือไม่สามารถใส่สายให้อาหาร เข้าทางเดินอาหารได้ (ตารางที่ 3)¹⁹ ส่งผลให้ผู้ป่วยไม่สามารถ ได้รับอาหารอย่างเพียงพอควรพิจารณาให้ PN กับผู้ป่วยกลุ่ม ดังกล่าว ดังนั้น PN ซึ่งใช้เป็นทางเลือกในการให้อาหารในกรณี ที่ EN ทำไม่ได้ หรือทำได้ไม่เพียงพอ

ในช่วงเวลา 24 ถึง 48 ชั่วโมงแรกของผู้ป่วยวิกฤติหรือ ผู้ป่วยที่เจ็บป่วยรุนแรง (ebb phase) ภาวะความไม่เสถียร ทางเมแทบอลิซึมอย่างรุนแรง (severe metabolic instability) และภาวะสัญญาณชีพไม่คงที่เป็นปัญหาที่พบบ่อย ซึ่งจะมีการ ก่อสร้างไปยังเนื้อเยื่อ (tissue perfusion) การใช้ก๊าซออกซิเจน และอัตราการเมแทบอลิซึมลดลงทำให้ความต้องการพลังงาน ในช่วงนี้ลดลง นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนและ

cytokine ทำให้มีการสลายกลีโคเจนและไขมัน การสร้าง กลูโคสโดยตับ (hepatic gluconeogenesis) เพิ่มขึ้น ร่วมกับภาวะดื้ออินซูลินทำให้เกิดน้ำตาลในเลือดสูง ดังนั้น การให้ PN ในระยะนี้อาจจะเพิ่มความเสี่ยงต่อความผิดปกติทางเมตาบอลิก เช่นน้ำตาลในเลือดสูง กลีโคแรติคผิดปกติ refeeding syndrome ดังนั้นควรมีการตรวจทางห้อง ปฏิบัติการก่อนเริ่มให้ PN และหากพบความผิดปกติของ ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการควรได้รับการแก้ไขให้ดีขึ้นก่อน ที่จะเริ่ม PN หรือปรับสัดส่วนของสารอาหารในการเริ่ม PN เพื่อช่วยลดภาวะแทรกซ้อน เช่น ไม่ควรให้ PN มากเกินไป (overfeeding) ลดสัดส่วนของ dextrose ในรายที่มีน้ำตาล ในเลือดสูง และควรมีการติดตามผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ เป็นระยะหลังให้ PN

ผู้ป่วยที่มีภาวะทุโภชนาการร่วมกับมีข้อห้ามในการให้ EN ควรเริ่มให้ PN ทันทีที่สามารถให้ได้ ในผู้ป่วยซึ่งสามารถ รับ EN ได้บางส่วนแต่ยังไม่เพียงพอ (น้อยกว่าร้อยละ 60 ของ ความต้องการ) อาจจะพิจารณาให้ PN เสริม (supplemental PN, SPN) ซึ่งความแรงเข้มข้นของให้ SPN ขึ้นกับความรุนแรง ของโรค/การบาดเจ็บ ถ้าผู้ป่วยได้รับ EN ไม่เพียงพอร่วมกับมี ภาวะทุโภชนาการปานกลางหรือรุนแรงหรือการเจ็บป่วยรุนแรง ควรได้รับ PN ภายใน 3-5 วัน และควรเริ่ม PN หลัง 7 วัน ในผู้ป่วยที่มีภาวะโภชนาการปกติหรือการเจ็บป่วยไม่รุนแรง^{10,19}

อย่างไรก็ตามไม่ควรให้ PN ในผู้ป่วยระยะสุดท้าย ของชีวิต ในกรณีที่ผู้ป่วยซึ่งมีภาวะลำไส้ล้มเหลวทำให้ ได้รับอาหารไม่เพียงพอร่วมกับโรคในระยะลุกลามหรือระยะ ท้ายที่ยังไม่สามารถระบุได้ว่าผู้ป่วยอยู่ในระยะสุดท้ายของ ชีวิตหรือจะมีอายุยืนยาวไปอีกนานเท่าไร การพิจารณาให้ PN ที่บ้าน (home PN, HPN) จำเป็นต้องมีการพูดคุยทำความเข้าใจ กับผู้ป่วยและผู้ดูแลถึงประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ผลข้างเคียง ที่อาจจะเกิดขึ้น ค่าใช้จ่าย รวมถึงความร่วมมือและความพร้อม จากผู้ป่วยและผู้ดูแลในการร่วมดูแลการให้ HPN เพื่อประกอบ การตัดสินใจ

ตารางที่ 2 ตัวอย่างภาวะ/โรคที่เป็นข้อบ่งชี้ในการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ¹⁹

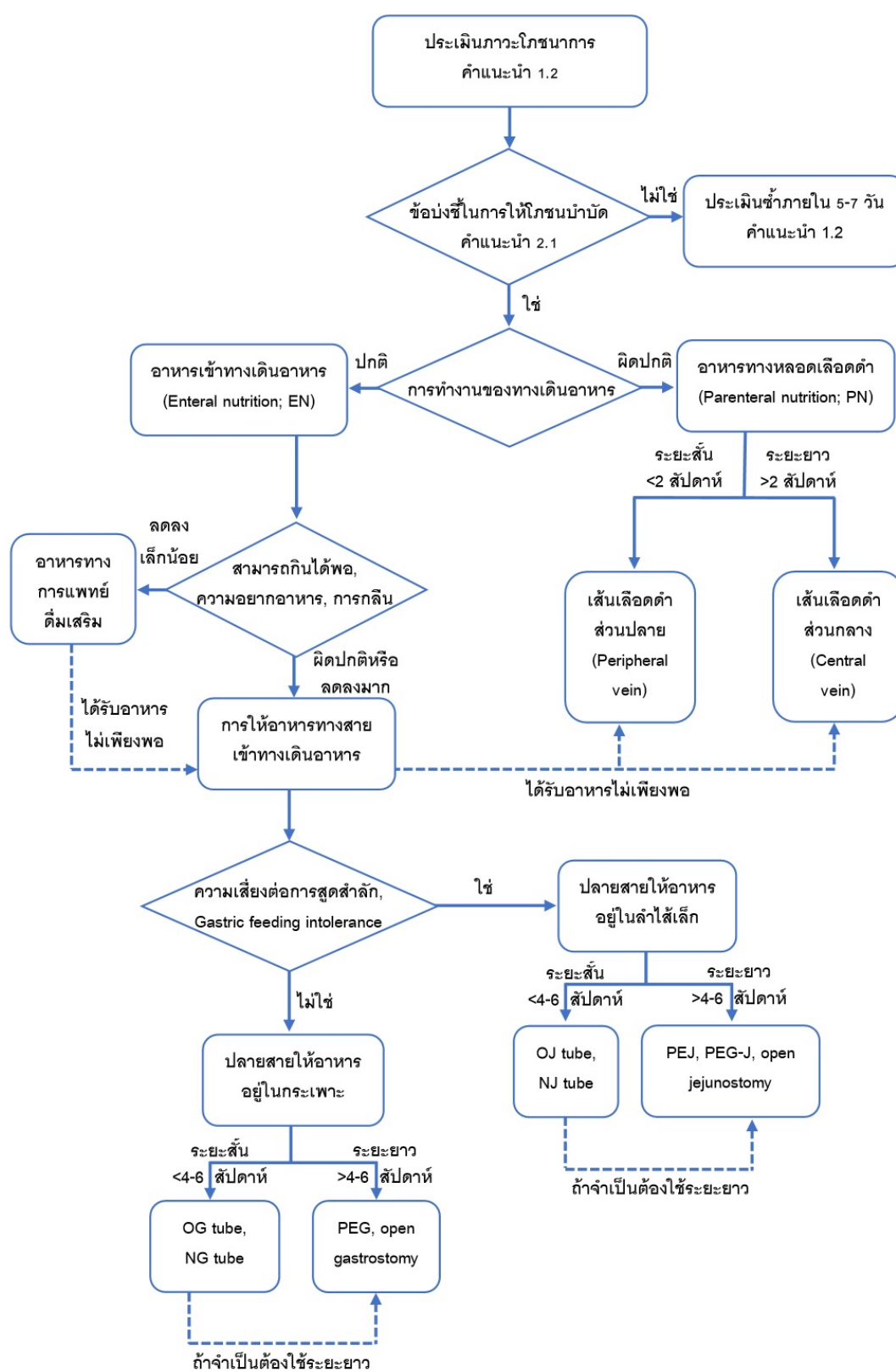
ภาวะ/โรค	ตัวอย่าง
ภาวะลำไส้อุดตันแบบสมบูรณ์	- มะเร็งลำไส้ - ต่อมม้ามหรือก้อนกดทับลำไส้ - ผังผืดรัดลำไส้อย่างรุนแรง
การดูดซึมสารอาหารบกพร่อง	- ลำไส้สั้น ภาวะแทรกซ้อนจากการผ่าตัด - แผลทะลุของลำไส้ (intestinal fistula) - ความผิดปกติของเยื่อลำไส้เล็กซึ่งมีผลต่อการดูดซึม
ความผิดปกติของการเคลื่อนไหวของลำไส้	- ลำไส้ติดเป็นเวลานาน (prolonged ileus) - ลำไส้อุดตันเทียม (intestinal pseudo-obstruction) - การบีบตัวของลำไส้ผิดปกติจากโรคหนึ่งแข็ง
ต้องการให้ลำไส้ได้พัก	- ลำไส้ขาดเลือด - ลำไส้อักเสบอย่างรุนแรง - เยื่อช่องท้องอักเสบที่ควบคุมไม่ได้ - ตับอ่อนอักเสบรุนแรงที่มีภาวะแทรกซ้อน - รั่วรั่วในท่อน้ำเหลือง (chylous fistula) ที่ไม่สามารถควบคุมได้ด้วยอาหารไขมันต่ำ - มีเลือดออกในทางเดินอาหารในเวลาไม่นานและมีความเสี่ยงสูงที่จะมีเลือดออกซ้ำอีก

ดัดแปลงจากเอกสารอ้างอิงหมายเลข 19

ตารางที่ 3 ข้อห้ามในการใส่สายให้อาหารเข้าทางเดินอาหาร¹⁹

ประเภทของสายให้อาหาร	ข้อห้าม/ภาวะที่ไม่ควรใส่สายให้อาหาร
สายให้อาหารทางจมูก	- ฐานกะโหลกแตก - การผ่าตัดผ่านกระดูกสันหลังในระยะเวลาไม่นาน - การบาดเจ็บบริเวณใบหน้า จมูก และโพรงจมูก - พยาธิสภาพที่หลอดอาหารที่สำคัญ เช่น หลอดอาหารตีบ มะเร็งหลอดอาหาร และหลอดอาหารอักเสบรุนแรง - เส้นเลือดขดที่หลอดอาหารที่เพิ่งรักษาด้วยการรััดภายในเวลา 72 ชั่วโมง - การแข็งตัวของเลือดผิดปกติหรือภาวะเกล็ดเลือดต่ำที่ควบคุมไม่ได้
สายให้อาหารทางหน้าท้อง	- ความดันโลหิตหลอดเลือดดำพอร์ทอลสูง - มีน้ำในช่องท้องปริมาณมาก - ภาวะสัญญาณชีพไม่คงที่ - โรคอ้วนรุนแรงที่มีเนื้อเยื่อไขมันใต้ผิวหนังปริมาณมาก - ทางออกกระเพาะหรือลำไส้เล็กส่วนดูโอดินัมอุดตัน (กรณีปลายสายอยู่ในกระเพาะอาหาร) - การแข็งตัวของเลือดผิดปกติหรือภาวะเกล็ดเลือดต่ำที่ควบคุมไม่ได้ - มีระยะเวลาที่คาดว่าจะจำเป็นต้องใช้สายในอาหารน้อยกว่า 4 สัปดาห์

ดัดแปลงจากเอกสารอ้างอิงหมายเลข 19



รูปที่ 1 ขั้นตอนวิธีการให้โภชนาบำบัด (algorithm in nutrition support)

คำแนะนำที่ 3: การคำนวณความต้องการสารอาหาร

คำแนะนำที่ 3.1 การกำหนดเป้าหมายของพลังงานในแต่ละวันสำหรับผู้ป่วยทั่วไปที่นอนโรงพยาบาลและมีอาการคงที่

สามารถใช้วิธีใดวิธีหนึ่งต่อไปนี้

3.1.1 Indirect calorimetry

คุณภาพหลักฐาน 1 น้ำหนักคำแนะนำ +

3.1.2 คำนวณอย่างง่ายจากน้ำหนัก

ดัชนีมวลกาย (กก./ตร.ม.)	คำนวณเป้าหมายพลังงานอย่างง่ายจากน้ำหนัก
< 30	30-35 กิโลแคลอรี/กก. น้ำหนักปัจจุบันขณะที่ไม่บวม/วัน
30 - 50	11-14 กิโลแคลอรี/กก. น้ำหนักปัจจุบันขณะที่ไม่บวม/วัน
> 50	22-25 กิโลแคลอรี/กก. น้ำหนักอุดมคติ/วัน

คุณภาพหลักฐาน 2 น้ำหนักคำแนะนำ +

3.1.3 ใช้สมการอื่น ๆ ที่มีการตีพิมพ์แพร่หลายจากการศึกษาในผู้ป่วยที่นอนในโรงพยาบาล

คุณภาพหลักฐาน 3 น้ำหนักคำแนะนำ +/-

คำอธิบาย

องค์ประกอบของอาหารทางหลอดเลือดดำที่เป็นแหล่งให้พลังงานที่สำคัญคือ คาร์โบไฮเดรต ในรูปของสารละลายเดกซ์โตรส (dextrose monohydrate) โปรตีนในรูปของสารละลายกรดอะมิโน และอิมัลชันของไขมันสำหรับการหยดเข้าหลอดเลือดดำ (intravenous lipid emulsion, IVLE) การกำหนดเป้าหมายของพลังงานไม่ว่าด้วยวิธีใด เป็นการกำหนดในเบื้องต้นเท่านั้น จำเป็นต้องประเมินและติดตามการเปลี่ยนแปลงทางคลินิกและผลตรวจทางห้องปฏิบัติการเพื่อกำหนดค่าพลังงานที่ผู้ป่วยเป็นระยะ ๆ ตามการเปลี่ยนแปลงของผู้ป่วย

- Indirect calorimetry เป็นวิธีตรวจมาตรฐาน (gold standard) ในการประเมินการใช้พลังงานในขณะพัก (resting energy expenditure, REE) เครื่องมือที่มีความซับซ้อน ต้องใช้บุคลากรที่ได้รับการฝึกฝนเฉพาะและมีประสบการณ์ ราคาแพง และไม่ได้มีใช้ในโรงพยาบาลทั่วไป มีใช้ในเพียงโรงพยาบาลขนาดใหญ่บางแห่ง ส่วนใหญ่ใช้ในการวิจัย จึงแนะนำให้ทำเฉพาะผู้ป่วยบางรายที่มีปัญหาในการกำหนดเป้าหมายพลังงาน เช่น ผู้ป่วยที่ไม่ทราบน้ำหนักหรือน้ำหนักน้อยมาก หรืออ้วนมาก อายุมาก ผู้ป่วยวิกฤต ผู้ป่วยที่ไม่สามารถหายใจด้วยเครื่องช่วยหายใจได้ เป็นต้น²⁰⁻²³

- การคำนวณเป้าหมายของพลังงานอย่างง่ายจากน้ำหนัก²⁴⁻²⁶ ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด

- สมการอื่น ๆ ที่มีการตีพิมพ์แพร่หลายจากการศึกษาในผู้ป่วยที่นอนในโรงพยาบาล (ตารางที่ 4) มีการพัฒนาสมการมากมายขึ้นใช้ในการประเมินพลังงานในผู้ป่วย อย่างไรก็ตาม ไม่มีสมการใดที่แม่นยำหรือเชื่อถือได้มากที่สุด โดยเฉพาะในกลุ่มคนไข้ที่อ้วนมาก ผอมมาก หรือผู้ป่วยวิกฤต

ตารางที่ 4 แสดงตัวอย่างสมการในการคำนวณความต้องการพลังงานของผู้ป่วยในขณะพัก²⁷

ตัวอย่างสมการ	ความต้องการพลังงานในขณะพัก (กิโลแคลอรี/วัน)	กลุ่มผู้ป่วยที่แนะนำให้ใช้
Harris-Benedict	ชาย: $66.47 + 13.75(W^a) + 5.00(H^b) - 6.76(A^c)$ หญิง: $655.10 + 9.56(W^a) + 1.85(H^b) - 4.68(A^c)$	ผู้ป่วยในทั่วไป
Mifflin-St. Joer	ชาย: $5 + 10(W^a) + 6.25(H^b) - 5(A^c)$ หญิง: $-161 + 10(W^a) + 6.25(H^b) - 5(A^c)$	
American College of Chest Physicians	$25 \times BW^a$	
Ireton-Jones 1992	$1,925 + 5(W^a) - 10(A^c) + 281(G^d) + 292(Tr^e) + 851(B^f)$	
Ireton-Jones for obese individuals	$1,444 + 606(G^d) + 9(W^a) - 12(A^c) + 400(V^g)$	ผู้ป่วยอ้วน
Swinamer	$-4,349 + 945(BSA^h) - 6.4(A^c) + 108(Temp^i) + 24.2(RR^j) + 81.7(TV^k)$	ผู้ป่วยวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ
Penn State	$-6,433 + 0.85(Harris-Benedict) + 33(V_m^m) + 175(T_m^n)$	

^aW น้ำหนักตัวเป็น กก.; ^bH ส่วนสูงเป็น ซม.; ^cA อายุเป็นปี; ^dเพศ (1=ผู้ชาย, 0=ผู้หญิง); ^eTrauma (1=มี, 0=ไม่มี); ^fBurns (1=มี, 0=ไม่มี); ^gVentilated (1=มี, 0=ไม่มี); ^hBody mass index; ⁱBody surface area (ตร.ม.); ^jTemperature (องศาเซลเซียส); ^kRespiratory rate (ครั้ง/นาที); ^mTidal volume (ลิตร); ⁿMinute ventilation (ลิตร/นาที); ^oMaximum temperature (องศาเซลเซียส).

ตัวอย่างการคำนวณความต้องการพลังงาน ผู้ป่วยชายอายุ 60 ปี น้ำหนัก 45 กก. ส่วนสูง 165 ซม. BMI 16.5 กก./ตร.ม.

- การคำนวณอย่างง่ายจากน้ำหนัก
ความต้องการพลังงานอยู่ในช่วง
= $45 \times (30 \text{ ถึง } 35)$ กิโลแคลอรี/วัน
= 1,350 ถึง 1,575 กิโลแคลอรี/วัน
หรือ ประมาณ 1,300 ถึง 1,600 กิโลแคลอรี/วัน
- การคำนวณจากสมการ ยกตัวอย่างการใช้ สมการของ Harris-Benedict
ความต้องการพลังงานของผู้ป่วยในขณะพักสำหรับผู้ชาย $\times (1.1 \text{ ถึง } 1.4)$ กิโลแคลอรี/วัน
= $(66.47 + 13.75W + 5.00H - 6.76A) \times (1.1 \text{ ถึง } 1.4)$ กิโลแคลอรี/วัน
= $[66.46 + 13.75(45) + 5(165) - 6.76(60)] \times (1.1 \text{ ถึง } 1.4)$ กิโลแคลอรี/วัน
= $[66.45 + 618.75 + 825 - 405.6] \times (1.1 \text{ ถึง } 1.4)$ กิโลแคลอรี/วัน
= $1104.6 \times (1.1 \text{ ถึง } 1.4)$ กิโลแคลอรี/วัน
= 1215.06 ถึง 1545.6 กิโลแคลอรี/วัน

ดังนั้นความต้องการพลังงานของผู้ป่วยรายนี้ประมาณ 1,200 ถึง 1,500 กิโลแคลอรี/วัน ซึ่งใกล้เคียงกับการคำนวณอย่างง่ายจากน้ำหนัก

คำแนะนำที่ 3.2 การกำหนดเป้าหมายของพลังงานในแต่ละวันสำหรับผู้ป่วยวิกฤตที่เข้ารับการรักษาตัวในหอผู้ป่วยวิกฤต

สามารถใช้วิธีใดวิธีหนึ่งต่อไปนี้

3.2.1 ใช้ indirect calorimetry

คุณภาพหลักฐาน 1 น้ำหนักคำแนะนำ +

3.2.2 กำหนดพลังงานขณะพักจากอัตราการผลิตคาร์บอนไดออกไซด์ของผู้ป่วย (carbon dioxide production: VCO_2) ที่วัดได้จากเครื่องช่วยหายใจ $REE = VCO_2$ (มล./นาที) $\times 8.19$ กิโลแคลอรี

คุณภาพหลักฐาน 2 น้ำหนักคำแนะนำ +/-

3.2.3 คำนวณอย่างง่ายจากน้ำหนัก

คุณภาพหลักฐาน 2 น้ำหนักคำแนะนำ +

3.2.4 ใช้สมการอื่น ๆ เช่น สมการของ Penn State

ดัชนีมวลกาย (กก./ตร.ม.)	คำนวณเป้าหมายพลังงานอย่างง่าย จากน้ำหนัก
< 30	20-25 กิโลแคลอรี/กก. น้ำหนักปัจจุบันขณะที่ไม่บวม/วัน
30 - 50	11-14 กิโลแคลอรี/กก. น้ำหนักปัจจุบันขณะที่ไม่บวม/วัน
> 50	22-25 กิโลแคลอรี/กก. น้ำหนักอุดมคติ/วัน

3.2.5 การกำหนดเป้าหมายของพลังงานในผู้ป่วยวิกฤต

- ควรได้รับพลังงานเท่ากับที่วัดได้จาก indirect calorimetry โดยในช่วง 3 วันแรกควรเริ่มให้พลังงานไม่เกินร้อยละ 70 ของพลังงานที่วัดได้และค่อย ๆ เพิ่มพลังงานให้ถึงเป้าหมายหลังจากนั้น
- หากใช้การคำนวณความต้องการพลังงานอย่างง่ายหรือจากสมการต่าง ๆ ควรเริ่มให้พลังงานร้อยละ 70 ของพลังงานที่คำนวณได้ในสัปดาห์แรกและค่อย ๆ เพิ่มพลังงานให้ถึงเป้าหมายเมื่อผู้ป่วยมีอาการคงที่

คุณภาพหลักฐาน 2 น้ำหนักคำแนะนำ +

คำอธิบาย

การกำหนดเป้าหมายของพลังงานในแต่ละวันสำหรับผู้ป่วยวิกฤตเป็นเรื่องที่ซับซ้อนและต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายอย่าง เช่น สภาวะทางโภชนาการ น้ำหนักและดัชนีมวลกายของผู้ป่วย ก่อนเข้าโรงพยาบาลและช่วงที่นอนโรงพยาบาล น้ำหนักที่ลดลงระหว่างเจ็บป่วย ความเสี่ยงในการเกิด refeeding syndrome ผู้ป่วยวิกฤตที่ยังอยู่ในสภาวะที่ไม่คงที่

Indirect calorimetry เป็นวิธีตรวจมาตรฐาน (gold standard) ในการประเมินการใช้พลังงานในขณะพัก เครื่องมือที่มีความซับซ้อน ต้องใช้บุคลากรที่ได้รับการฝึกฝนเฉพาะและมีประสบการณ์ ราคาแพง และไม่ได้มีใช้ในโรงพยาบาลทั่วไป มีใช้ในเพียงโรงพยาบาลขนาดใหญ่บางแห่ง ส่วนใหญ่ใช้ในงานวิจัย จึงแนะนำให้ทำเฉพาะผู้ป่วยบางรายที่มีปัญหาในการ

กำหนดเป้าหมายพลังงาน เช่น ผู้ป่วยวิกฤต ผู้ป่วยที่ไม่ทราบน้ำหนัก หรือน้ำหนักน้อยมากหรืออ้วนมาก ผู้ป่วยที่ไม่สามารถหายใจด้วยเครื่องช่วยหายใจได้ เป็นต้น²⁰⁻²³ หากไม่สามารถใช้ indirect calorimetry พบว่าการใช้ VCO_2 ในการคำนวณ REE มีความแม่นยำมากกว่าการใช้สมการอื่น ๆ^{28,29} กำหนดพลังงานในขณะพักเท่ากับ REE (กิโลแคลอรี) = VCO_2 (มล./นาที่) $\times 8.1929$,³⁰ การกำหนดเป้าหมายของพลังงานในผู้ป่วยวิกฤตโดยการใช้การคำนวณอย่างง่ายจากน้ำหนักสามารถทำได้โดยให้ปริมาณพลังงาน 20-25 กิโลแคลอรี/กก.³⁰ ในผู้ป่วยที่มี BMI ต่ำกว่า 30 กก./ตร.ม. และหากผู้ป่วยที่มีภาวะทุพโภชนาการอย่างรุนแรงหรือมีความเสี่ยงที่จะเกิด refeeding syndrome แนะนำให้เริ่มให้พลังงานไม่เกิน 20 กิโลแคลอรี/กก. เพื่อลดภาวะแทรกซ้อนจากการให้พลังงานเกินความต้องการ (overfeeding)³¹ สำหรับผู้ป่วยโรคอ้วนที่มี BMI มากกว่า 30 กก./ตร.ม. แนะนำให้ใช้วิธีการวัดความต้องการพลังงานพื้นฐานจากการวัดโดย indirect calorimetry แต่หากไม่สามารถวัดได้สามารถใช้การคำนวณอย่างง่ายจากน้ำหนัก โดยถ้าผู้ป่วยมี BMI ระหว่าง 30-50 กก./ตร.ม. แนะนำให้พลังงาน 11-14 กิโลแคลอรี/กก. น้ำหนักปัจจุบันขณะที่ไม่บวม/วัน³¹ และหากผู้ป่วยมี BMI มากกว่า 50 กก./ตร.ม. แนะนำให้พลังงาน 22-25 กิโลแคลอรี/กก. น้ำหนักอุดมคติ/วัน³¹ โดยหลักการในการให้อาหารในผู้ป่วยโรคอ้วนคือให้พลังงานต่ำกว่าร้อยละ 70 ของพลังงานเป้าหมายและให้โปรตีนสูงเพื่อลดการสูญเสียกล้ามเนื้อ นอกจากนี้ยังมีการใช้สมการต่าง ๆ ในการประเมิน REE (ตารางที่ 4) อย่างไรก็ตามสมการที่มีไม่แม่นยำนักเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับการใช้ indirect calorimetry ทำให้ผู้ป่วยอาจได้รับพลังงานมากกว่าหรือน้อยกว่าความต้องการที่แท้จริง³² ดังนั้นถ้าสามารถใช้ indirect calorimetry ควรได้รับพลังงานเท่ากับที่วัดได้จาก indirect calorimetry อย่างไรก็ตาม ในระยะแรกของการเจ็บป่วยวิกฤตมีการเปลี่ยนแปลงของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมี endogenous energy production³³ การให้พลังงานมากเกินความต้องการเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิด refeeding syndrome และส่งผลให้ระยะเวลาอนาโณโรงพยาบาลนานขึ้น การใช้เครื่องช่วยหายใจนานขึ้น และการติดเชื้อเพิ่มขึ้น และเมื่อผู้ป่วยมีอาการคงที่ควรเพิ่มพลังงานให้ถึงค่าพลังงานเป้าหมายเพื่อป้องกันการสลายกล้ามเนื้อของผู้ป่วยและส่งผลให้การรักษามีได้ผลดีเท่าที่ควร ดังนั้นในช่วงแรก (ช่วง 3 วันแรก) ควรเริ่มให้พลังงานไม่เกินร้อยละ 70 ของพลังงานที่วัดได้และค่อย ๆ เพิ่มพลังงานให้

ถึงเป้าหมายหลังจากนั้น หรือหากใช้การคำนวณความต้องการพลังงานอย่างง่ายหรือจากสมการต่าง ๆ ควรเริ่มให้พลังงานร้อยละ 70 ของพลังงานที่คำนวณได้ในสัปดาห์แรกและค่อย ๆ เพิ่มพลังงานให้ถึงเป้าหมายเมื่อผู้ป่วยมีอาการคงที่ซึ่งจะส่งผลดีในแง่ของการลดอัตราการติดเชื้อ^{34,35} การลดผลข้างเคียงทางเดินอาหาร³⁶ และป้องกันการเกิดภาวะ refeeding syndrome ในผู้ป่วยกลุ่มนี้ อย่างไรก็ตามเมื่อผู้ป่วยมีอาการคงที่หรือหลังจากผ่านพ้นสัปดาห์แรกควรเพิ่มพลังงานให้ถึงค่าพลังงานเป้าหมายที่วัดได้เพื่อป้องกันการเกิดสมดุลไนโตรเจนเป็นลบซึ่งจะทำให้เกิดการสลายกล้ามเนื้อของผู้ป่วย

คำแนะนำที่ 3.3 การกำหนดเป้าหมายของคาร์โบไฮเดรตทางหลอดเลือดดำในรูปของสารละลายเดกซ์โตรส

3.3.1 ในผู้ป่วยทั่วไปที่มีอาการคงที่แนะนำให้ได้รับสารละลายเดกซ์โตรสไม่เกิน 4-7 มก./กก./นาที่

คุณภาพหลักฐาน 2 น้ำหนักคำแนะนำ +

3.3.2 ในผู้ป่วยวิกฤตแนะนำให้ได้รับสารละลายเดกซ์โตรสไม่เกิน 4-5 มก./กก./นาที่

คุณภาพหลักฐาน 2 น้ำหนักคำแนะนำ +

คำอธิบาย

แหล่งของคาร์โบไฮเดรตใน PN คือ สารละลายเดกซ์โตรส (dextrose monohydrate) ซึ่งให้พลังงาน 3.4 กิโลแคลอรี/กรัม หรือสารละลายกลูโคส (glucose anhydrous) ซึ่งให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี/กรัม ส่วนใหญ่ที่ใช้ในโรงพยาบาลเป็นสารละลายเดกซ์โตรส โดยสารละลายเดกซ์โตรสมีความเข้มข้นตั้งแต่ร้อยละ 5 ถึง ร้อยละ 50 สารละลายเดกซ์โตรสจะมีความเป็นกรดโดยจะมี pH อยู่ในช่วง 3.5 ถึง 6.5 และมีออสโมลาลิตีแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารละลาย

ร่างกายต้องการคาร์โบไฮเดรตเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานหลักของร่างกาย โดยปริมาณคาร์โบไฮเดรตอย่างน้อยที่สุดที่ร่างกายควรได้รับคือ 100 กรัมต่อวัน³⁷ ข้อพิจารณาถึงปริมาณและอัตราการให้สารละลายเดกซ์โตรสทางหลอดเลือดดำคือ อัตราการสร้างและการเผาผลาญกลูโคส (rate of glucose production and oxidation) ซึ่งขึ้นกับอายุและสภาวะทางคลินิกของผู้ป่วย โดยในผู้ป่วยทั่วไปที่มีอาการคงที่แนะนำให้ได้รับสารละลายเดกซ์โตรสไม่เกิน 4-7 มก./กก./นาที่

(6-10 กรัม/กก./วัน) ส่วนในผู้ป่วยวิกฤตแนะนำให้ได้รับสารละลายเดกซ์โตรสไม่เกิน 4-5 มก./กก./นาที่ (6-7 กรัม/กก./วัน)^{30,38} เนื่องจากผู้ป่วยวิกฤตจะมีระดับ stress hormones สูงขึ้นได้แก่ glucocorticoid, adrenaline, glucagon, growth hormone ทำให้มีการสร้างกลูโคสจากตับ (hepatic gluconeogenesis) ในปริมาณสูงขึ้นและมีภาวะดื้ออินซูลิน ส่งเสริมให้เกิดภาวะน้ำตาลในเลือดสูงได้ การให้สารละลายเดกซ์โตรสในปริมาณที่มากเกินไปอาจทำให้เกิดภาวะน้ำตาลในเลือดสูง ภาวะ osmotic diuresis เกือบเรื้อรัง เกิดภาวะดื้ออินซูลินและในระยะยาวอาจเกิดโรคตับที่สัมพันธ์กับการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ (PN associated liver disease, PNALD) ได้

คำแนะนำ 3.4 การกำหนดเป้าหมายของโปรตีนทางหลอดเลือดดำในรูปสารละลายกรดอะมิโน

3.4.1 คำนวณอย่างง่ายจากน้ำหนัก

ดัชนีมวลกาย (กก./ตร.ม.)	คำนวณเป้าหมายโปรตีนต่อวันอย่างง่ายจากน้ำหนัก
< 30	1.2-1.5 กรัม/กก. น้ำหนักปัจจุบัน/วัน
30 - 39.9	2 กรัม/กก. น้ำหนักอุดมคติ/วัน
> 40	2-2.5 กรัม/กก. น้ำหนักอุดมคติ/วัน

3.4.2 คำนวณจากสมดุลโปรตีนหรือสมดุลไนโตรเจน

คุณภาพหลักฐาน 3 น้ำหนักคำแนะนำ +/-

3.4.3 ผู้ป่วยที่มีภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลันอาจต้องการปริมาณโปรตีนตามระดับการทำงานของไต (glomerular filtration rate) หรือภาวะของผู้ป่วยขณะนั้นโดย

- ภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลันที่ยังไม่จำเป็น ต้องได้รับการบำบัดทดแทนไตและไม่มีภาวะ hypercatabolic state ควรได้รับโปรตีน 0.8 ถึง 1.0 กรัม/กก. น้ำหนักอุดมคติ/วัน
- ภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลันที่ได้รับการรักษาด้วยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ควรได้รับโปรตีน 1 ถึง 1.5 กรัม/กก. น้ำหนักอุดมคติ/วัน

- ภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลันที่ได้รับการรักษาด้วยการบำบัดทดแทนไตอย่างต่อเนื่อง (CRRT) หรือมีภาวะ hypercatabolic state ควรได้รับโปรตีน 1.5 ถึง 2.5 กรัม/กก.น้ำหนักอุดมคติ/วัน
- ไม่แนะนำให้จำกัดปริมาณโปรตีนเพื่อชะลอเวลาการบำบัดทดแทนไต

คุณภาพหลักฐาน 2 น้ำหนักคำแนะนำ ++

- 3.4.4 ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง (chronic kidney disease, CKD) ก่อนได้รับการบำบัดทดแทนไต (renal replacement therapy, RRT) ควรได้รับโปรตีนดังนี้
- ผู้ป่วย CKD ระยะที่ 3b ถึง 5 ที่ยังไม่ได้รับ RRT ควรได้รับโปรตีนประมาณ 0.6 ถึง 0.8 กรัม/กก.น้ำหนักอุดมคติ/วัน เพื่อหวังผลลดการดำเนินโรคไปสู่โรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย

คุณภาพหลักฐาน 1 น้ำหนักคำแนะนำ ++

- ผู้ป่วย CKD ระยะที่ 3b ถึง 5 ที่ยังไม่ได้รับ RRT ควรเพิ่มปริมาณการได้รับโปรตีนเป็น 1.0 ถึง 1.2 กรัม/กก.น้ำหนักอุดมคติ/วัน ในกรณีที่มีการเจ็บป่วยฉับพลันและติดตามค่าการทำงานของไตร่วมด้วย

คุณภาพหลักฐาน 3 น้ำหนักคำแนะนำ +/-

- 3.4.5 ไม่แนะนำให้ใช้สารละลายกลูตามีนทางหลอดเลือดดำ (parenteral glutamine dipeptide) ในผู้ป่วยวิกฤติโดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีอาการไม่คงที่มีภาวะตับวาย หรือ ไตวาย

คุณภาพหลักฐาน 2 น้ำหนักคำแนะนำ +/-

คำอธิบาย

แหล่งของโปรตีนใน PN คือ สารละลายกรดอะมิโนที่อยู่ในรูปของ crystalline amino acid ซึ่งโดยทั่วไปประกอบด้วยกรดอะมิโนจำเป็นและกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น (essential and non-essential amino acid) ร่างกายต้องการทั้งกรดอะมิโนจำเป็นและกรดอะมิโนไม่จำเป็น โดยร่างกายจะใช้กรดอะมิโนได้ประโยชน์สูงสุดเมื่อได้รับพลังงานอย่างเพียงพอ โดยโปรตีน

1 กรัมจะให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี ในโปรตีนมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 16 หรือโปรตีน 6.25 กรัมจะมีไนโตรเจน 1 กรัม

ในคนปกติต้องการโปรตีนประมาณ 0.8-1 กรัม/กก./วัน ส่วนผู้ป่วยที่ร่างกายมีความเจ็บป่วยและผู้ป่วยที่ต้องนอนโรงพยาบาล เช่น มีการติดเชื้อ มีการบาดเจ็บ หลังผ่าตัดร่างกายจะต้องการโปรตีนสูงขึ้น ควรให้สารละลายกรดอะมิโน 1.2-1.5 กรัม/กก./วัน อย่างไรก็ตามควรพิจารณาปริมาณโปรตีนที่เหมาะสมตามความต้องการของผู้ป่วยในแต่ละราย เช่น ในผู้ป่วยที่มีการบาดเจ็บหลายตำแหน่ง (multiple trauma) บาดเจ็บจากบาดแผลไฟไหม้น้ำร้อนลวก (burn) อาจจำเป็นต้องได้รับโปรตีนสูงถึง 2 กรัม/กก./วัน

แนะนำให้ปริมาณโปรตีนในอาหารแก่ผู้ป่วยที่มีภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลันอย่างเพียงพอเพื่อลดอัตราการเสียชีวิต มีการศึกษาว่า การที่มีสมดุลไนโตรเจนเป็นบวกจะสัมพันธ์กับอัตราการรอดชีวิต^{39,40} ซึ่งปริมาณโปรตีนที่ควรได้รับในแต่ละวันขึ้นอยู่กับสถานะของผู้ป่วย ได้แก่ กระบวนการสลาย การทำงานของไต และโปรตีนที่สูญเสียออกไปจากการทำ RRT การบำบัดทดแทนไตอย่างต่อเนื่อง (continuous renal replacement therapy, CRRT) ทำให้เกิดภาวะทุพโภชนาการ ซึ่งสาเหตุหนึ่งของการเพิ่มอัตราการเสียชีวิต เนื่องจากการสลายโปรตีนจากกระบวนการการอักเสบ ภาวะเครียด เลือดเป็นกรด และมีการสูญเสียโปรตีนจากการทำ CRRT มากกว่าการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมเป็นครั้งคราว (intermittent hemodialysis HD)⁴¹⁻⁴³ ดังนั้นจึงไม่ควรจำกัดปริมาณโปรตีนเพื่อชะลอหรือเพื่อยืดระยะเวลาการเริ่ม RRT โดยพบว่าผู้ป่วยวิกฤติที่ได้ RRT จะเสียกรดอะมิโนประมาณ 10 ถึง 15 กรัม/วัน⁴³ หรือต้องการโปรตีนเพิ่มขึ้นอย่างน้อย 0.2 กรัม/กก.น้ำหนักอุดมคติ/วัน⁴⁴ และโปรตีนสูงสุดที่สามารถให้ได้คือ 2.5 กรัม/กก. น้ำหนักอุดมคติ/วัน^{42,45} เนื่องจากการให้ปริมาณโปรตีนที่มากกว่านี้อาจส่งผลต่อการเพิ่มการสร้างยูเรีย (urea production) ซึ่งทำให้เกิดผลเสียที่มากกว่า

การบริโภคน้ำโปรตีนต่ำในผู้ป่วย CKD ระยะก่อน RRT นั้นมีข้อดีหลายประการ เช่น ลดความดันในหน่วยกรองของไตจากการทำให้ afferent arteriole หดตัว ลดระดับของโปรตีนที่รั่วในปัสสาวะ รวมถึง ลดการสะสมของยูเรียในเลือด การศึกษาแบบ systematic review และ meta-analysis โดยรวบรวมข้อมูลของการศึกษาแบบสุ่มพบว่า การบริโภคน้ำโปรตีนต่ำใน CKD ช่วยลดความเสี่ยงของการดำเนินโรคไปสู่โรคไต

ระยะสุดท้าย (end stage renal disease, ESRD) ด้ร้อยละ 36 (OR 0.64, 95%CI: 0.43, 0.96) แต่ไม่มีผลกับอัตราการตาย^{46,47} ทั้งนี้แนะนำให้ได้รับโปรตีนที่มีคุณภาพสูงมากกว่าร้อยละ 50 ขึ้นไปเพื่อที่ร่างกายจะได้รับกรดอะมิโนจำเป็นเพียงพอ

สำหรับผู้ป่วยโรคอ้วนที่มี BMI มากกว่า 30 กก./ตร.ม. แนะนำให้ใช้วิธีการคำนวณสมมูลโปรตีนจากการเก็บค่าไนโตรเจนในปัสสาวะ (urinary nitrogen losses) แต่หากไม่สามารถวัดได้สามารถใช้การคำนวณอย่างง่ายจากน้ำหนักโดยถ้าผู้ป่วยมี BMI อยู่ระหว่าง 30-39.9 กก./ตร.ม.แนะนำให้โปรตีน 2 กรัม/กก. น้ำหนักอุดมคติ/วัน³¹ และหากผู้ป่วยมี BMI มากกว่า 40 กก./ตร.ม.แนะนำให้โปรตีน 2-2.5 กรัม/กก. น้ำหนักอุดมคติ/วัน³¹ โดยหลักการในการให้อาหารในผู้ป่วยโรคอ้วน คือ ให้พลังงานโดยให้พลังงานต่ำกว่าร้อยละ 70 ของพลังงานเป้าหมาย และให้โปรตีนสูงเพื่อลดการสูญเสียกล้ามเนื้อ (hypocaloric high protein nutrition therapy)

ตัวอย่างการคำนวณความต้องการโปรตีนในผู้ป่วยชาย อายุ 60 ปี น้ำหนัก 45 กก. ส่วนสูง 165 ซม. BMI 16.5 กก./ตร.ม.

- โดยการคำนวณอย่างง่าย
 - ความต้องการโปรตีนอยู่ในช่วง
 - = $45 \times (1.2 \text{ ถึง } 1.5) \text{ กรัม/วัน}$
 - = 54 ถึง 67.5 กรัม/วัน
 - หรือ ประมาณ 55 ถึง 70 กรัม/วัน
 - ความต้องการพลังงานจากการคำนวณอย่างง่าย
 - อยู่ในช่วง
 - = $45 \times (30 \text{ ถึง } 35) \text{ กิโลแคลอรี/วัน}$
 - = 1,350 ถึง 1,575 กิโลแคลอรี/วัน
 - หรือประมาณ 1,300 ถึง 1,600 กิโลแคลอรี/วัน
 - จะเห็นได้ว่าความต้องการโปรตีนอยู่ที่ประมาณร้อยละ 15-20 ของพลังงานรวมที่ควรได้รับ
- การคำนวณสมมูลโปรตีน (protein balance)
 - สมมูลโปรตีน (กรัม/วัน) เท่ากับโปรตีนที่ได้รับ (protein intake) (กรัม/วัน) ลบด้วยอัตราการสลายโปรตีนของร่างกาย (protein catabolic rate, PCR) (กรัม/วัน) โดย
 - ปริมาณโปรตีนที่ผู้ป่วยได้รับ สามารถคำนวณจากบันทึกอาหารหรือสูตรอาหารที่ได้รับ
 - PCR สามารถคำนวณได้จากปริมาณยูเรียไนโตรเจนที่เก็บได้จากปัสสาวะ 24 ชั่วโมง (24-hour urinary urea nitrogen, 24-hr UUN) โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$PCR = (24\text{-hr UUN} + 4) \times 6.25$$

- ค่าคงที่ “4” แทนปริมาณไนโตรเจนที่ร่างกายสูญเสียไปในรูปที่ไม่สามารถวัดได้ในปัสสาวะ (เช่น creatinine และกรดยูริก) เหงื่อ ผม ผิวน้ำ และอุจจาระซึ่งมีค่าคงที่ประมาณ 2-4 กรัม/วัน
- ตัวเลข 6.25 เป็นตัวคูณ เนื่องจากโปรตีนมีองค์ประกอบที่เป็นไนโตรเจนร้อยละ 16

ค่าที่คำนวณสามารถนำมาช่วยกำหนดหรือปรับโปรตีนในอาหาร โดยให้ปรับโปรตีนในอาหารเท่ากับ PCR + 10 กรัมต่อวัน ข้อจำกัดในผู้ป่วยที่ไตเสื่อม (eGFR น้อยกว่า 50 มล./นาที่/1.73 ตร.ม.) ผู้ที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่า blood urea nitrogen (BUN) หรือสูญเสียอย่างรวดเร็วจึงต้องเสียสูญเสียสารคัดหลั่งออกจาก stoma หรือ fistula มากเกินปกติ มีผิวน้ำลอกอักเสบ (exfoliative dermatitis เป็นต้น) ในช่วงที่เก็บปัสสาวะ 24 ชม.

ตัวอย่าง ผู้ป่วยที่ได้อาหารทางสายให้อาหารกำหนดพลังงาน 1,600 กิโลแคลอรี โปรตีน 45 กรัม ส่งตรวจ 24-hr UUN เพื่อประเมินสมมูลโปรตีนและปริมาณโปรตีนที่ควรได้รับต่อวัน พบว่าผล 24-hr UUN เท่ากับ 8 กรัมต่อวัน

$$\text{ดังนั้น } PCR = (8+4) \times 6.25$$

$$= 75 \text{ กรัมต่อวัน}$$

$$\text{แสดงว่าสมมูลโปรตีนของผู้ป่วย} = 45 - 75$$

$$= (-) 30 \text{ คือ เป็นลบอยู่ } 30 \text{ กรัมต่อวัน}$$

$$\text{ดังนั้น ควรปรับเพิ่มโปรตีนในอาหารเป็น } 75 + 10$$

$$= 85 \text{ กรัมต่อวัน}$$

- การคำนวณสมมูลไนโตรเจน (nitrogen balance)

$$= \text{ไนโตรเจนที่ได้รับ} - \text{ไนโตรเจนที่ขับออกมา}$$

ตัวอย่างเช่น ผู้ป่วยที่ได้ EN กำหนดพลังงาน 1,600 กิโลแคลอรี โปรตีน 45 กรัม แพทย์ได้เก็บ 24-hr UUN เพื่อประเมินสมมูลไนโตรเจนและปริมาณโปรตีนที่ควรได้รับต่อวันพบว่าผล 24-hr UUN เท่ากับ 8 กรัมต่อวัน

$$\text{สมมูลไนโตรเจน}$$

$$= \text{ไนโตรเจนที่ได้รับ} - \text{ไนโตรเจนที่ขับออกมา}$$

$$= (45/6.25) - (8+4) = 7.2 - 12 = -4.8$$

$$\text{ดังนั้น สมมูลไนโตรเจนในผู้ป่วยรายนี้เป็นลบ } 4.8 \text{ กรัม/วัน}$$

การแปลผลทางคลินิกมักใช้สมมูลไนโตรเจนเป็นตัวประเมินว่าผู้ป่วยต้องการให้โภชนาบำบัดมากน้อยตามระดับความรุนแรงของการเกิดแคแทบอลิซึมของร่างกาย (ตารางที่ 5) ทั้งนี้การแปลผลจะแม่นยำมากขึ้นถ้าผู้ป่วยได้รับโปรตีนขณะที่ทำการเก็บปัสสาวะไม่เกิน 20 กรัมต่อวัน

ตารางที่ 5 การแปลผลปริมาณยูเรียไนโตรเจนในปัสสาวะ 24 ชั่วโมง⁴⁸

ปริมาณยูเรียไนโตรเจนในปัสสาวะ 24 ชั่วโมง (กรัม/วัน)	ระดับความรุนแรงของการเกิดแคลเซียมของร่างกาย
5-10	แคลเซียมต่ำหรือภาวะได้รับอาหารตามปกติ
10-15	แคลเซียมปานกลาง
>15	แคลเซียมรุนแรง

กลูตามีนเป็นกรดอะมิโนที่ร่างกายสร้างได้เอง แต่ในผู้ป่วยวิกฤตร่างกายมักจะสร้างกลูตามีนได้ไม่เพียงพอตามความต้องการ (conditionally essential amino acid) เนื่องจากกลูตามีนเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของเซลล์ที่แบ่งตัวเร็ว เช่น เซลล์เยื่อลำไส้ ในคนปกติเราสามารถได้รับกลูตามีนจากอาหารประเภทโปรตีนที่รับประทาน และร่างกายสามารถสร้างได้เองจากกล้ามเนื้อและตับ⁴⁹ แต่ในคนไข้วิกฤตมักมีระดับกลูตามีนในเลือดต่ำซึ่งมีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์ในการรักษาที่ไม่ดี⁵⁰ ผลการศึกษาของการให้กลูตามีนทางหลอดเลือดดำที่ขนาด 0.2-0.3 กรัม/กก./วัน ร่วมกับการให้สารอาหารอื่นทางทางเดินอาหารหรือทางหลอดเลือดดำพบว่าสามารถช่วยลดการติดเชื้อและอาจลดอัตราการตาย⁵¹ อย่างไรก็ตามผลการศึกษาที่แสดงถึงประโยชน์ของกลูตามีนมักเป็นการศึกษาที่ทำในสถาบันเดียว (single center study) และกลับไม่พบประโยชน์ของการให้กลูตามีนในการศึกษาที่ทำร่วมกันหลายสถาบัน (multicenter study)^{52,53} และในกลุ่มคนไข้วิกฤตที่มีอาการหนัก มีภาวะตับวายหรือไตวายกลับพบว่าการใช้กลูตามีนทางหลอดเลือดดำมีผลเพิ่มอัตราการตาย⁵³ การศึกษาแบบ meta-analysis พบว่าการให้กลูตามีนทางหลอดเลือดดำในผู้ป่วยที่มีอาการคงที่อาจได้ประโยชน์⁵⁴ อย่างไรก็ตามการศึกษาส่วนใหญ่มักใช้กลูตามีนทางหลอดเลือดดำเสริมในระยะสั้น และไม่มีข้อมูลของการใช้กลูตามีนทางหลอดเลือดดำในระยะยาว

คำแนะนำ 3.5 การกำหนดเป้าหมายของอิมัลชันไขมันสำหรับการหยดเข้าหลอดเลือดดำ (intravenous lipid emulsion, IVLE)

3.5.1 แนะนำให้ IVLE ปริมาณ 1-1.5 กรัม/กก./วัน

3.5.2 อัตราในการให้ IVLE ไม่เกิน 0.11 กรัม/กก./ชั่วโมง หรือให้ IVLE 0.7-1 กรัม/กก. ในเวลา 12-24 ชั่วโมง

- เพื่อป้องกันการเกิดผลแทรกซ้อนจากการให้ IVLE เร็วเกินไป (fat overload syndrome)
- 3.5.3 แนะนำให้ IVLE ความเข้มข้นร้อยละ 20 เนื่องจากมีอัตราส่วนของ phospholipid ต่อ triglyceride ต่ำกว่า IVLE ความเข้มข้นร้อยละ 10 ซึ่งทำให้เกิดภาวะไตรกลีเซอไรด์และคอเลสเตอรอลในเลือดสูงได้น้อยกว่า
- 3.5.4 สามารถเลือกใช้ IVLE ที่ได้จากน้ำมันถั่วเหลือง น้ำมัน MCT/LCT น้ำมันมะกอก น้ำมันปลาตามความเหมาะสมของผู้ป่วย
- 3.5.5 ในผู้ป่วยวิกฤตควรหลีกเลี่ยงการใช้ IVLE ชนิดที่ได้จากน้ำมันถั่วเหลืองโดยเฉพาะในสัปดาห์แรกของการให้ PN หากจำเป็นต้องใช้ IVLE ที่ได้จากน้ำมันถั่วเหลือง แนะนำให้ใช้ IVLE ชนิดที่ได้จากน้ำมันถั่วเหลือง 100 กรัม/สัปดาห์โดยแบ่งให้ประมาณ 2 ครั้ง/สัปดาห์ เพื่อป้องกันการขาดกรดไขมันจำเป็น
- 3.5.6 พิจารณาให้ IVLE ที่ได้จากน้ำมันปลาในผู้ป่วยที่มีภาวะตับอักเสบจากการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ
- 3.5.7 ควรตรวจระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดก่อนเริ่มให้อาหารทางหลอดเลือดดำและควรมีการติดตามระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดให้เป็นปกติภายหลังได้ IVLE
- หากระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดสูงกว่า 400 มก./ดล. พิจารณาปรับลดปริมาณของ LCT ใน IVLE
 - หากระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดสูงกว่า 500 มก./ดล. พิจารณาหยุดให้ IVLE

คุณภาพหลักฐาน 2 นำหนักคำแนะนำ +

คำอธิบาย

แหล่งของไขมันใน PN คือ IVLE ประกอบด้วย triglyceride-rich particle (ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับ endogenous chylomicron) และ phospholipid-rich particle (คล้าย liposomes) ซึ่งให้พลังงานสูง มีวิตามินอี วิตามินเค คอเลสเตอรอลและ phytosterol เป็นองค์ประกอบ ปัจจุบัน IVLE มีส่วนประกอบของกรดไขมันจากแหล่งน้ำมันที่แตกต่างกัน โดย IVLE ที่ใช้ในประเทศไทยจะผลิตจาก น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันมะพร้าว น้ำมันมะกอก หรือ น้ำมันปลา ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 6 โดยน้ำมันจากธรรมชาติ ชนิดหนึ่งจะประกอบด้วยกรดไขมัน หลากหลายชนิดปะปนกัน กรดไขมันในธรรมชาติสามารถแบ่งออกเป็นได้หลายประเภท ตามลักษณะทางเคมี ดังนี้

1. แบ่งชนิดของกรดไขมันตามความยาวของจำนวนคาร์บอน
 - 1.1. กรดไขมันสายสั้น (short chain fatty acid, SCFA) มีจำนวนคาร์บอน 2-4 อะตอม)
 - 1.2. กรดไขมันสายปานกลาง (medium chain fatty acid, MCFA หรือ medium chain triglyceride, MCT มีจำนวนคาร์บอน 6-12 อะตอม)
 - 1.3. กรดไขมันสายยาว (long chain fatty acid, LCFA หรือ LCT มีจำนวนคาร์บอน 12-18 อะตอม) และกรดไขมันสายยาวมาก (very long chain fatty acid, VLCFA มีจำนวนคาร์บอน 20 อะตอมขึ้นไป) ซึ่งน้ำมันในธรรมชาติมักประกอบด้วย LCT ยกเว้นน้ำมันมะพร้าวที่มี MCT เป็นองค์ประกอบหลัก
2. แบ่งชนิดของกรดไขมันตามความอิ่มตัว ซึ่งจะแปรตามจำนวนของพันธะคู่ คือ
 - 2.1 ไม่มีพันธะคู่หรือเรียกอีกชื่อว่ากรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid, SFA)
 - 2.2 กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (monounsaturated fatty acid, MUFA) มีพันธะคู่ตำแหน่งเดียวที่พบบ่อยคือ oleic acid (omega-9 fatty acid) โดย IVLE ที่ประกอบด้วย MUFA ผลิตจากน้ำมันมะกอก
 - 2.3 กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (polyunsaturated fatty acid, PUFA) มีพันธะคู่หลายตำแหน่ง

แบ่งเป็นกรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 (omega-3 fatty acid) เช่น IVLE ที่ได้จากน้ำมันปลา และ กรดไขมันชนิดโอเมก้า 6 (omega-6 fatty acid) เช่น IVLE ที่ได้จากน้ำมันถั่วเหลือง

ร่างกายจำเป็นต้องได้รับ IVLE เป็นส่วนหนึ่งของการได้รับ PN เนื่องจากจำเป็นต้องได้รับกรดไขมันจำเป็น (essential fatty acid, EFA) ซึ่งร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นได้เอง และการให้ PN โดยให้เฉพาะสารละลายเด็กซ์โตรส และโปรตีนโดยไม่ให้ IVLE นานเกินกว่า 2-4 สัปดาห์ อาจทำให้ผู้ป่วยเกิดภาวะการขาดกรดไขมันจำเป็น (essential fatty acid deficiency, EFAD)⁵⁵ ซึ่ง EFA มีสองชนิด ได้แก่ กรดไขมันไลโนเลอิก (linoleic acid: LA) และ กรดไขมันอัลฟาไลโนเลนิก (alpha-linolenic acid, ALA) เป็นกรดไขมันที่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์เองได้ ต้องได้รับจากอาหาร หรือ IVLE เท่านั้น ในคนปกติร่างกายต้องการ LA และ ALA ประมาณร้อยละ 1-3 และร้อยละ 0.5-1 ของพลังงานที่ได้รับทั้งวันตามลำดับ (คิดเป็น 2-7 กรัม ของ LA และ 1-3 กรัมของ ALA ในผู้ที่ต้องการพลังงาน 2,000 กิโลแคลอรีต่อวัน) สำหรับผู้ป่วยวิกฤตจะมีความต้องการกรดไขมันจำเป็นเพิ่มขึ้นโดยจำเป็นต้องได้รับ LA 9-12 กรัมต่อวันและ ALA 1-3 กรัมต่อวัน⁵⁶ กรดไขมันชนิดโอเมก้า 6 เช่น LA, Arachidonic acid (AA) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของสารอักเสบกลุ่ม proinflammatory eicosanoids ในขณะที่กรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 เช่น ALA, eicosapentaenoic acid (EPA), docosahexaenoic acid (DHA) จะเป็นสารตั้งต้นของ less inflammatory eicosanoids ในผู้ป่วยวิกฤตจึงแนะนำให้หลีกเลี่ยงการใช้ IVLE ชนิดที่ได้จากน้ำมันถั่วเหลืองซึ่งมี LA เป็นกรดไขมันส่วนใหญ่ และ ALA น้อยเพื่อลดการสร้างสารอักเสบ⁵⁶ หรือหากจำเป็นต้องใช้ IVLE ชนิดที่ได้จากน้ำมันถั่วเหลือง เพื่อป้องกัน EFAD แนะนำให้ผู้ป่วยได้รับ IVLE ชนิดที่ได้จากน้ำมันถั่วเหลือง 100 กรัมต่อสัปดาห์โดยมักแบ่งให้ประมาณ 2 ครั้งต่อสัปดาห์²⁶ ปริมาณของกรดไขมันจำเป็นใน IVLE แสดงดังตารางที่ 6 นอกจากนี้ การใช้ IVLE เป็นหนึ่งในองค์ประกอบของ PN ยังมีประโยชน์ในแง่ของการช่วยจำกัดปริมาณสารน้ำเนื่องจาก IVLE ให้พลังงานสูงถึง 9 กิโลแคลอรีต่อกรัม และทำให้ผู้ป่วยไม่ต้องได้รับพลังงานจากน้ำตาลมากเกินไปทำให้ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ง่ายขึ้นและลดความเสี่ยงจากการเกิด PNALD

ปริมาณ IVLE ที่แนะนำใน PN คือ 1-1.5 กรัมของ กรดไขมัน/กก./วัน โดยอัตราในการให้ IVLE ไม่เกิน 0.11 กรัม/กก./ชม.⁵⁷ หรือให้ IVLE 0.7-1 กรัม/กก. ในเวลา 12-24 ชั่วโมง เพื่อป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการให้ IVLE เร็วเกินไป (fat overload syndrome)⁵⁵ ซึ่งผู้ป่วยอาจเกิดอาการไข้ ตาเหลือง ตัวเหลือง ตับม้ามโต ภาวะหายใจล้มเหลว และความดันโลหิตต่ำลง ภาวะ fat overload syndrome เป็นภาวะที่พบได้น้อยมาก ในกรณีที่ได้ IVLE ปริมาณและอัตราการให้ที่เหมาะสม ความเข้มข้นของ IVLE ในประเทศไทยมี 2 ชนิดขึ้นกับความเข้มข้นของกรดไขมันใน IVLE คือชนิดร้อยละ 10 และร้อยละ 20 แนะนำให้ใช้ IVLE ชนิดร้อยละ 20 เนื่องจาก มีอัตราส่วนของ phospholipid ต่อ triglyceride ต่ำกว่า ซึ่งทำให้เกิดภาวะไตรกลีเซอไรด์และคอเลสเตอรอลในเลือดสูงได้น้อยกว่า IVLE ชนิดความเข้มข้นร้อยละ 10⁵⁷ การคำนวณพลังงานที่ได้จาก IVLE คิดเป็น 2 กิโลแคลอรี/มล. และ 1.1 กิโลแคลอรี/มล. ใน IVLE ชนิดร้อยละ 20 และร้อยละ 10 ตามลำดับ

ในผู้ป่วยวิกฤตซึ่งอาจได้รับยาระงับความรู้สึกเช่น propofol จำเป็นต้องนำมาพิจารณาร่วมด้วย เนื่องจาก propofol มี IVLE ชนิดร้อยละ 10 เป็นส่วนประกอบของยา จะให้พลังงาน 1.1 กิโลแคลอรี/มล. ดังนั้นในผู้ป่วยที่ได้รับ PN ที่มี IVLE ร่วมกับ propofol ควรคิดพลังงานและปริมาณกรดไขมันที่ได้รับจาก propofol ร่วมด้วยมิฉะนั้นอาจจะได้รับพลังงานและกรดไขมันมากเกินไป นอกจากนี้ควรตรวจระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดก่อนเริ่มให้ PN (โดยเฉพาะที่มี IVLE) ควรมีการติดตามระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดให้เป็นปกติภายหลังได้ IVLE พิจารณาหยุด IVLE หากผู้ป่วยระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดสูงกว่า 500-1,000 มก./ดล.^{58,59}

คำแนะนำที่ 3.6 ความต้องการของเกลือแร่ (electrolytes)

- 3.6.1 การให้เกลือแร่ในอาหารทางหลอดเลือดดำในผู้ใหญ่ ควรคำนึงถึงความต้องการตามปกติร่วมกับสภาวะทางคลินิกของผู้ป่วย
- 3.6.2 ก่อนและหลังจากที่เริ่มให้อาหารทางหลอดเลือดดำ ควรมีการติดตามระดับเกลือแร่ในเลือดให้เป็นปกติ และปรับปริมาณเกลือแร่ในสารละลายให้เหมาะสมกับสภาวะทางคลินิกของผู้ป่วย

คุณภาพหลักฐาน 2 น้าหนักคำแนะนำ +

คำอธิบาย

เกลือแร่เป็นสารที่มีความสำคัญเพื่อให้การทำงานของร่างกายเป็นปกติ ดังนั้นก่อนและหลังจากที่เริ่มให้ PN ควรมีการติดตามระดับเกลือแร่ในเลือดให้เป็นปกติ และปรับปริมาณเกลือแร่ใน PN ให้เหมาะสมกับสภาวะทางคลินิกของผู้ป่วย โดยรูปแบบและปริมาณของเกลือแร่ทางหลอดเลือดดำที่ผู้ป่วยควรได้รับในแต่ละวันแสดงในตารางที่ 7⁶⁰ ในกรณีที่ผู้ป่วยมีการสูญเสียเกลือแร่ทางเดินอาหารอาจจำเป็นต้องปรับเพิ่มหรือลดเกลือแร่ตามความเหมาะสมของผู้ป่วยเป็นราย ๆ ไป ขึ้นกับตำแหน่งของการสูญเสียเกลือแร่โดยปริมาณของเกลือแร่ในสารคัดหลั่งของทางเดินอาหาร (gastrointestinal secretions) แต่ละส่วน⁶¹ ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 6 ขี้ผึ้งผลิตด้วย Intravenous lipid emulsions ที่วางขายตามท้องตลาดในประเทศไทย

	Intralipid	Clinoleic	Lipofundin MCT/LCT	Lipidem	Smoflipid
Pack sizes	20%	20%	20%	20%	20%
Pack sizes	100 ml, 250 ml	100 ml, 250 ml	100 ml, 250 ml	250 ml	100 ml, 250 ml
Total energy (kcal/l)	2000	2000	1908	1910	2000
Osmolarity (mOsm/l)	260	270	380	410	270
pH	8	6-8	6.5-8.5		8
Max infusion rate	1 - 2 ml/min	1 - 2.5 g/kg BW/day	Adult: 1 - 2 g/kg BW/day Neonate: 2 - 3 g/kg BW/day (max 4 g)		0.15 g (0.75 ml)/kg BW/hour
Max infusion dosage	2 g/kg BW/day	1 - 2.5 g/kg BW/day	Adult: 1 - 2 g/kg BW/day Neonate: 2 - 3 g/kg BW/day (max 4 g) Infants: 1 - 3 g/kg BW/day	1 - 2 g/kg BW/day	
Oil source (% by weight)					
Soy bean oil	100	20	50	40	30
Coconut oil	-	-	50	50	30
Olive oil	-	80	-	-	25
Fish oil	-	-	-	10	15
Fat composition (g per 100 mL)					
Saturated fatty acid					
caprylic acid (C8:0)	-	ไขมันอิ่มตัว	27	24.8	3.26
capric acid (C10:0)	-	ไขมันอิ่มตัว	21	16.13	2.28
Palmitic acid (C16:0)	2.2	ไขมันอิ่มตัว	5	6.56	1.84
Stearic (C18:0)	0.8	ไขมันอิ่มตัว	2	1.29	0.54
Monounsaturated fatty acid					
Oleic acid (C18:1)	4.8	59.5	12	13.44	5.56

ตารางที่ 6 (ต่อ) ข้อมูลผลิตภัณฑ์ Intravenous lipid emulsions ที่วางขายตามท้องตลาดในประเทศไทย

	Intralipid	Clinoleic	Lipofundin MCT/LCT	Lipidem	Smolipid
Polyunsaturated fatty acid					
Linoleic acid, LA (C18:2 Ω -6)	53	18.5	27	25.72	18.7
Ω -linolenic acid, ALA (C18:3 Ω -3)	8	2	4	3.41	2.4
Eicosapentaenoic acid, EPA (C20:5 Ω -3)	-	≤0.02	-	3.69	2.2
Docosahexaenoic acid, DHA (C22:6 Ω -3)	-	0.12	-	2.53	2.4
Arachidonic acid, AA (C20:4 Ω -6)	-	0.2	0.2	0.22	0.50
Phytosterol, mg/100mL	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	18.79	14	ไม่มีข้อมูล
Ω -Tocopherol, mg/100mL	3.8	ไม่มีข้อมูล	20	20	20
Ω -6: Ω -3 ratio	7:1	ไม่มีข้อมูล	7:1	27:1	25:1
ปริมาณ 20% IVLE ต้องการและความสะดวกในการใช้ต่อสปีด เพื่อป้องกันการเกิด EFAD**	100 กรัม (500 มล.) แบ่งให้ 2 ครั้งต่อสปีด	350 กรัม (1750 มล.) แบ่งให้ 7 ครั้งต่อสปีด	200 กรัม (1000 มล.) แบ่งให้ 4 ครั้งต่อสปีด	350 กรัม (1750 มล.) แบ่งให้ 7 ครั้งต่อสปีด	350 กรัม (1750 มล.) แบ่งให้ 7 ครั้งต่อสปีด
Fatty composition (% by weight)					
Linoleic acid, LA	44-62	14-22	24-29	24-29	14-25
Ω -linolenic acid, ALA	4-11	0.5-4.2	2.5-5.5	2.5-5.5	1.5-3.5
Oleic acid	19-30	44-80	11	8	23-35
Arachidonic acid, AA	0	0	0	0	0
Docosahexaenoic acid, DHA	0	0	0	4.3-8.6	1-3.5
Eicosapentaenoic acid, EPA	0	0	0		1-3.5
%LA (Linoleic acid)	53	19	29	ไม่มีข้อมูล	20
kcal from LA (kcal/mL)	1.06	0.318	0.55	ไม่มีข้อมูล	0.40
Volume required to obtain 80 kcal from LA (mL)	75.5	210.5	144.6	ไม่มีข้อมูล	200

ตารางที่ 7 ปริมาณของเกลือแร่ที่ร่างกายควรได้รับต่อวันทางหลอดเลือดดำ

เกลือแร่	ปริมาณที่ควรได้รับต่อวัน	เกลือแร่ที่ได้อยู่ในรูปของ
โซเดียม (sodium)	80-100 มิลลิโมล (1-2 มิลลิอิกควาเลนท์/กก.)	โซเดียมคลอไรด์ (Na chloride) โซเดียมอะซิเตท (Na acetate)
โพแทสเซียม (potassium)	60-150 มิลลิโมล (1-2 มิลลิอิกควาเลนท์/กก.)	โพแทสเซียมคลอไรด์ (K chloride) โพแทสเซียมอะซิเตท (K acetate) โพแทสเซียมฟอสเฟต (K phosphate)
คลอไรด์ (chloride)	ปรับตามระดับความเป็นกรดและด่างในร่างกาย	โซเดียมคลอไรด์ (Na chloride) โพแทสเซียมคลอไรด์ (K chloride)
อะซิเตท (acetate)	ปรับตามระดับความเป็นกรดและด่างในร่างกาย	โซเดียมอะซิเตท (Na acetate) โพแทสเซียมอะซิเตท (K acetate)
แคลเซียม (calcium)	2.5-5 มิลลิโมล (10-15 มิลลิอิกควาเลนท์)	แคลเซียมกลูโคเนท (Calcium gluconate)
แมกนีเซียม (magnesium)	8-12 มิลลิโมล (8-20 มิลลิอิกควาเลนท์)	แมกนีเซียมซัลเฟต (Mg sulphate)
ฟอสฟอรัส (phosphorus)	15-30 มิลลิโมล	โซเดียมฟอสเฟต (Na phosphate) โพแทสเซียมฟอสเฟต (K phosphate)

1 gram MgSO₄ = 98 mg elemental Mg, 1 gram Mg = 8.12 mEq Mg

1 mEq Mg = 0.5 mmol Mg = 12.3 mg Mg, 1 mEq/dL Mg = 1.2 mg/dL

ดัดแปลงจากเอกสารอ้างอิงหมายเลข 60

ตารางที่ 8 ปริมาณสารคัดหลั่งและเกลือแร่จากทางเดินอาหารส่วนต่าง ๆ⁶¹

สารคัดหลั่งจากทางเดินอาหาร	ปริมาตร (ลิตรต่อวัน)	ปริมาณเกลือแร่ (มิลลิอิกควาเลนท์ต่อลิตร)			
		โซเดียม	โพแทสเซียม	คลอไรด์	ไบคาร์บอเนต
น้ำลาย	1.5 (0.5-2)	10	26	20	30
กระเพาะอาหาร	1.5 (1-4)	60	10	130	0
ลำไส้เล็กส่วนดูโอดีนัม (duodenum)	Variable (0.1-2)	140	5	80	0
ลำไส้เล็กส่วนไอเลียม (ileum)	3 (1-9)	140	5	104	30
ลำไส้ใหญ่	Variable	60	30	40	0
ตับอ่อน	Variable (0.1-0.8)	140	5	75	115
น้ำดี (bile)	Variable (0.05-0.8)	145	5	100	35

ข้อควรระวังในการปรับปริมาณเกลือแร่ในสารละลายที่ให้ทางหลอดเลือดดำจะต้องคำนึงถึงเรื่องความเข้ากันได้ของเกลือแร่ในสารละลาย (compatibility) นอกจากนี้การเติมเกลือแร่ในอาหารทางหลอดเลือดดำชนิดสูตรสำเร็จ (commercial PN formula) จะต้องไม่เกินปริมาณที่กำหนดซึ่งปริมาณที่กำหนดจะแตกต่างกันตามชนิดของผลิตภัณฑ์ (ดังแสดงในตารางที่ 14 และ 15) หรือพิจารณาแยกให้เกลือแร่ทางหลอดเลือดดำต่างหากจากการให้ PN ในปริมาณเหมาะสมเนื่องจากเกลือแร่ที่เติมลงไปเพิ่มส่งผลต่อออสโมลาลิตีในสารละลาย (รายละเอียดเรื่องการคำนวณออสโมลาลิตีในคำแนะนำที่ 6)

คำแนะนำที่ 3.7 ความต้องการของวิตามินและแร่ธาตุปริมาณน้อย (vitamins and trace elements)

- 3.7.1 พิจารณาให้วิตามินและแร่ธาตุปริมาณน้อยเป็นส่วนหนึ่งของ PN อย่างน้อยเท่ากับความต้องการในแต่ละวันรวมกับการให้ PN ทุกวันหรือตามสภาวะทางคลินิกของผู้ป่วย
- 3.7.2 ในผู้ป่วยที่มีปัจจัยเสี่ยงของ refeeding syndrome และผู้ป่วยที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อเกิดอาการขาดวิตามิน บี 1 ควรให้วิตามิน บี 1 ปริมาณ 100-300 มิลลิกรัมต่อวัน ก่อนเริ่มให้อาหารทางหลอดเลือดดำ

คุณภาพหลักฐาน 3 น้ำหนักคำแนะนำ +/-

คำอธิบาย

วิตามินและแร่ธาตุปริมาณน้อยเป็นสารอาหารที่ร่างกายต้องการปริมาณน้อยแต่มีความสำคัญต่อการทำงานของร่างกาย

จึงควรให้วิตามินและแร่ธาตุปริมาณน้อยเป็นส่วนหนึ่งของ PN ในผู้ป่วยที่จำเป็นต้องได้รับ PN ทุกสาย โดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีภาวะทุพโภชนาการ ผู้ป่วยวิกฤต³⁰ ผู้ป่วยที่มีการบาดเจ็บจากบาดแผลไฟไหม้น้ำร้อนลวก ผู้ป่วยหลังผ่าตัด⁶² ผู้ป่วยโรคมะเร็ง⁶³ ควรได้รับวิตามินและแร่ธาตุปริมาณน้อยรวมทางหลอดเลือดดำอย่างน้อยเท่ากับความต้องการต่อวันรวมกับการให้ PN ทุกวัน ความต้องการวิตามินและแร่ธาตุปริมาณน้อยทางหลอดเลือดดำในแต่ละวัน รวมทั้งวิตามินและแร่ธาตุปริมาณน้อยที่ใช้ทางหลอดเลือดดำที่มีในท้องตลาด แสดงในตารางที่ 9

ความต้องการของวิตามินที่ละลายในไขมัน (fat soluble vitamin) ในผู้ป่วยที่ได้รับ PN ใกล้เคียงกับความต้องการในผู้ที่ได้รับ EN⁶⁴ ในขณะที่ความต้องการของวิตามินที่ละลายในน้ำ (water soluble vitamin) ในผู้ป่วยที่ได้รับ PN จะสูงกว่ากับความต้องการในผู้ที่ได้รับ EN ประมาณ 2-2.5 เท่า เนื่องจากผู้ป่วยที่จำเป็นต้องได้รับ มักมีความเจ็บป่วยที่ทำให้ต้องการวิตามินเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การได้รับวิตามินที่ละลายน้ำได้ทางหลอดเลือดดำจะมีการสูญเสียวิตามินทางปัสสาวะเพิ่มขึ้นด้วย⁶⁴

โดยทั่วไป PN ไม่ว่าจะเป็นชนิดผสมในโรงพยาบาล (hospital-based compound PN) หรือ ชนิดสูตรสำเร็จ ทั้งชนิด 2-in-1 หรือ 3-in-1 ไม่มีการผสมวิตามิน และแร่ธาตุปริมาณน้อย (อาจจะมีส่วนผสมวิตามิน บี 1 บ้างซึ่งถือว่าไม่ครบถ้วน) จึงจำเป็นต้องเติมวิตามินและแร่ธาตุปริมาณน้อยลงใน PN เพื่อให้ร่างกายได้รับวิตามินและแร่ธาตุปริมาณน้อยอย่างเพียงพอ ช่วยให้การทำงานในระบบต่าง ๆ ของร่างกายเป็นปกติและป้องกันการขาดวิตามินและแร่ธาตุปริมาณน้อย การผสมวิตามินที่ละลายในไขมันต้องผสมใน PN ที่มี IVLE เท่านั้น ห้ามผสมในสารละลายที่ไม่มี IVLE

ตารางที่ 9 ปริมาณของวิตามินและแร่ธาตุปริมาณน้อยที่ร่างกายควรได้รับต่อวันทางหลอดเลือดดำ

วิตามิน (vitamin)	ความต้องการทางหลอดเลือดดำ	OMVI (4mL)	Soluvit (10mL)	Cernevit (5mL)	Vitalipid N Adult (10mL)	แร่ธาตุ (trace elements)	ความต้องการทางหลอดเลือดดำ	Addamel 10 ml
วิตามินชนิดที่ละลายในไขมัน								
วิตามินเอ	990 ไมโครกรัม หรือ 3300 หน่วยสากล (IU)	3300 IU	-	3500 IU	3300 IU	ทองแดง (copper)	0.3–0.5 มิลลิกรัม	Copper Chloride 3.4 mg Copper 1.3 mg
วิตามินดี	5 ไมโครกรัม หรือ 200 หน่วยสากล (IU)	200 IU	-	220 IU	200 IU	โครเมียม (chromium)	10 – 15 ไมโครกรัม	Chromic Chloride 53.3 mcg Chromium 10 mcg
วิตามินอี	10 มิลลิกรัม หรือ 10 หน่วยสากล (IU)	10 mg	-	11.2 IU	10 IU	ฟลูออไรด์ (fluoride)	Not routinely added*	Sodium Fluoride 2.1 mg Fluoride 0.95 mg
วิตามินเค	150 ไมโครกรัม	2 mg	-	-	150 mcg	ไอโอดีน (iodine)	Not routinely added in U.S.	Potassium iodide 166 mcg Iodide 0.13 mg
วิตามินชนิดที่ละลายในน้ำ								
วิตามินบี 1 (thiamine)	6 มิลลิกรัม	3.9 mg	3.1 mg	3.51 mg	-	แมงกานีส (manganese)	0.06–0.1 มิลลิกรัม	Manganese Chloride 990 mcg Manganese 270mcg
วิตามินบี 2 (riboflavin)	3.6 มิลลิกรัม	4.6 mg	4.9 mg	4.14 mg	-	โมลิบดีนัม (molybdenum)	Not routinely added in U.S.	Sodium molybdate 48.5 mcg Molybdenum 19 mcg
วิตามินบี 3 (niacin)	40 มิลลิกรัม	40 mg	40 mg	46 mg	-	ซีลีเนียม (selenium)	20–60 ไมโครกรัม	Sodium selenite 69 mcg Selenium 32 mcg
วิตามินบี 5 (pantothenic acid)	15 มิลลิกรัม	14 mg	16.5 mg	17.25 mg	-	สังกะสี (zinc)	2.5–5 มิลลิกรัม	Zinc Chloride 13.6 mg Zinc 6.5 mg
วิตามินบี 6 (pyridoxine)	6 มิลลิกรัม	4.9 mg	4.9 mg	4.53 mg	-			
วิตามินบี 12 (cyanocobalamin)	5 ไมโครกรัม	5 mcg	5 mcg	6 mcg	-			
วิตามินซี (ascorbic acid)	200 มิลลิกรัม	100 mg	113 mg	125 mg	-			
โฟเลต (folate)	600 ไมโครกรัม	400 mcg	400 mcg	414 mcg	-			
ไบโอติน (biotin)	60 ไมโครกรัม	60 mcg	60 mcg	69mcg	-			
โคลีน (choline)	Not available for PN use	-	-	-	-			

ดัดแปลงจากเอกสารอ้างอิงหมายเลขที่ 64-65

คำแนะนำที่ 4 ช่องทางในการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ

คำแนะนำที่ 4.1 ช่องทางการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ

4.1.1 การให้ PN โดยส่วนใหญ่ควรให้ผ่านทางสายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลาง โดยพิจารณาตามความจำเป็นในการใช้ ระยะเวลาที่คาดว่าจะใช้ ความเข้มข้นของสารละลายที่จะให้ สภาวะทางคลินิกของผู้ป่วย ความเหมาะสมของหลอดเลือดดำส่วนปลาย ข้อดีข้อเสียของอุปกรณ์ ความเสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อน และบริบทจากจิตสังคมโดยตัดสินใจร่วมกันของผู้ป่วย ญาติ และแพทย์ผู้ทำการรักษา

4.1.2 สามารถเลือกให้ PN ผ่านทางสายสวนหลอดเลือดดำส่วนปลาย ได้ในกรณีต่อไปนี้

- ใช้ในระยะสั้น (ไม่เกิน 14 วัน) หรือในกรณีที่ให้เสริมหรือช่วงเปลี่ยนผ่านระหว่างการให้ PN ไปเป็น EN
- สารละลายที่มีค่าออสโมลาริตี (osmolality) ไม่เกิน 900 มิลลิออสโมลต่อลิตร
- ไม่มีข้อจำกัดในการให้สารน้ำปริมาณมากและหลอดเลือดดำส่วนปลายของผู้ป่วยเหมาะสม

คุณภาพหลักฐาน 2 นานักคำแนะนำ +

คำอธิบาย

ช่องทางในการใส่สายสวนหลอดเลือดแบ่งออกเป็น 2 ช่องทางคือ

1. การใส่สายสวนผ่านหลอดเลือดดำส่วนปลาย (peripheral vein) ได้แก่หลอดเลือดดำที่อยู่ใกล้ผิวหนังตำแหน่งที่ใช้บ่อยคือ หลอดเลือดดำส่วนปลายบริเวณแขน รวมถึงหลอดเลือดดำบริเวณหลังมือ (metacarpal veins) หลอดเลือดดำบริเวณแนวแขนด้านใน (cephalic veins) หลอดเลือดดำบริเวณแขนด้านนอก (basilic veins) และหลอดเลือดดำบริเวณท้องแขน (median veins) การเลือกใส่สายสวนหลอดเลือดดำส่วนปลาย (peripheral venous catheter, PVC) มีข้อดีคือ ทำได้ง่าย ราคาถูก สามารถสังเกต

เห็นภาวะแทรกซ้อนที่หลอดเลือดได้ชัดเจน แต่มีข้อเสียคือต้องเปลี่ยนสายสวนบ่อย เนื่องจากเกิดภาวะแทรกซ้อนเช่น เกิดการรั่วของสารน้ำออกนอกหลอดเลือดส่วนปลาย (extravasation) เกิดการอักเสบของหลอดเลือดดำส่วนปลาย (phlebitis) โอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนข้างต้นขึ้นกับความเหมาะสมของหลอดเลือดดำส่วนปลาย ความเข้มข้นของสารละลาย ระยะเวลาในการใช้ ดังนั้นจึงนิยมใช้ PVC ในระยะสั้น ซึ่งมักจะต้องเปลี่ยนตำแหน่ง PVC ทุก 3-4 วัน⁶⁶

2. การใส่สายสวนผ่านหลอดเลือดดำส่วนกลาง (central vein) ปลายของสายสวนหลอดเลือดจะอยู่ตรงรอยต่อของหลอดเลือดดำซุพีเรียเวนาคาวา (superior vena cava) กับหัวใจห้องบนขวา หรืออยู่ในหลอดเลือดดำอินฟีเรียเวนาคาวา (inferior vena cava) ซึ่งเป็นหัตถการที่ต้องการความเชี่ยวชาญในการใส่สายสวน และยังต้องการดูแลสายสวนเป็นพิเศษ สายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลาง (central venous catheter: CVC) มีหลายชนิดเช่น สายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลางที่เข้าทางหลอดเลือดดำส่วนปลาย (peripherally inserted central venous catheters, PICC), สายสวนทางหลอดเลือดดำส่วนกลางที่ไม่มีอุโมงค์ (non-tunneled central venous catheter, non-tunneled CVC), สายสวนทางหลอดเลือดดำส่วนกลางที่มีอุโมงค์ (tunneled central venous catheter, tunneled CVC) ซึ่งอาจจะมี single or multiple lumen และ สายสวนทางหลอดเลือดดำส่วนกลางชนิดฝังใต้ผิวหนัง (totally implantable venous access device, TIVAD) หรือเรียกว่า implanted port เป็นต้น

การเลือกช่องทางการให้ PN ควรพิจารณาตามความจำเป็นในการใช้ ระยะเวลาที่คาดว่าจะใช้ ความเหมาะสมของหลอดเลือดดำส่วนปลาย ความเข้มข้นของสารละลาย ยิ่งความเข้มข้นมากเพิ่มโอกาสในการเกิด phlebitis สูงขึ้น โดยสารละลายที่มีออสโมลาริตีมากกว่า 900 มิลลิออสโมลต่อลิตร ไม่เหมาะจะให้ทางหลอดเลือดดำส่วนปลาย^{67,68} สภาวะทางคลินิกของผู้ป่วยเช่น ในผู้ป่วยที่มีภาวะบวมหรือจำเป็นต้องจำกัดสารน้ำไม่เหมาะที่จะให้ PN ทาง PVC เพราะ PN ที่ต้องให้ทาง PVC จะมีความเข้มข้นต่ำไม่สามารถให้สารอาหารครบถ้วนได้ และอาจจะเพิ่มความเสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อนอีกด้วย

คำแนะนำที่ 4.2 การเลือกใช้อุปกรณ์เข้าถึงหลอดเลือดดำส่วนกลาง (central venous access device, CVAD)

- 4.2.1 การใช้ระยะสั้น ควรเลือกใช้ non-tunneled CVC หรือ PICC ส่วนใหญ่ใช้ในผู้ป่วยในที่ได้ PN ขณะอยู่ในโรงพยาบาล
- 4.2.2 การใช้ในระยะกลาง (1-3 เดือน) อาจจะเลือกใช้ PICC หรือ tunneled CVC
- 4.2.3 การใช้ระยะยาว (มากกว่า 3 เดือน) หรือ HPN ควรเลือกใช้ tunneled CVC หรือ implanted port ในรายที่ต้องใช้ CVAD ทุกวันแนะนำให้ใช้ tunneled CVC
- 4.2.4 แนะนำให้เลือก CVC ที่มี lumen เดียว (single lumen CVC) หรือน้อยที่สุดเท่าที่จำเป็นเพื่อลดภาวะแทรกซ้อน

คุณภาพหลักฐาน 3 น้าหนักคำแนะนำ +/-

คำอธิบาย

การพิจารณาเลือกช่องทางรวมทั้งชนิดของ CVAD ในการให้ PN ตามความจำเป็นในการใช้ ระยะเวลาที่คาดว่าจะใช้ ความเข้มข้นของสารละลายที่จะให้ สภาวะทางคลินิกของผู้ป่วย ความเหมาะสมของหลอดเลือดดำส่วนปลาย ความปลอดภัยและได้ประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุด ข้อดีข้อเสียของอุปกรณ์ ความเสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อน ป้องกันภาวะแทรกซ้อน และบริบทจากจิตสังคมของผู้ป่วยแต่ละคน การเลือกใช้ CVC ขณะนอนในโรงพยาบาลมักจะเลือกใช้ non-tunneled CVC หรือ PICC หากผู้ป่วยที่มีจำเป็นต้องใช้ HPN ควรเลือก Tunneled CVC โดยเฉพาะในผู้ที่มีการใช้งาน CVC บ่อย หรืออาจจะเลือก implanted port ในรายที่ไม่ได้ใช้งานบ่อย เนื่องจาก CVAD ผังอยู่ใต้ผิวหนังจึงไม่รบกวนการใช้ชีวิตประจำวัน ไม่ต้องล้างสายสวนบ่อย และลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ อย่างไรก็ตามการ implanted port มีราคาแพง ต้องการแพทย์ที่มีความเชี่ยวชาญ มีความยุ่งยากในการวาง (หรือเอาออก) นอกจากนี้การใช้งาน implanted port จำเป็นต้องใช้เข็มชนิดพิเศษคือ non-coring needle และการแทงเข็มหรือเปลี่ยนเข็มก็ต้องใช้พยาบาลที่มีความเชี่ยวชาญ บัณฑิตทางคลินิกเพื่อประกอบการพิจารณาการเลือกใช้ CVAD เพื่อให้ PN ตามตารางที่ 10

คำแนะนำที่ 4.3 ควรเลือกใส่สายสวนเข้าทางหลอดเลือดดำซุพีเรียวีนาควา หลีกเลี่ยงการใช้หลอดเลือดดำฟิเมอร์ลเนื่องจากมีการดูแลยากและมีโอกาสติดเชื้อสูงกว่า

คุณภาพหลักฐาน 3 น้าหนักคำแนะนำ +/-

คำอธิบาย

การเลือกตำแหน่งที่เหมาะสมของ CVC ขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้ ความชำนาญรวมถึงวิธีการในการใส่ CVC เพื่อลดโอกาสที่เกิดภาวะแทรกซ้อนขณะใส่สายสวน ความยากง่ายในการดูแล CVC และความเสี่ยงในการเกิดหลอดเลือดอุดตันและการติดเชื้อที่ตำแหน่งที่ใส่ CVC ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงการใช้หลอดเลือดดำฟิเมอร์ลบริเวณขาหนีบเนื่องจากเพิ่มความเสี่ยงในการติดเชื้อและหลอดเลือดอุดตัน ในผู้ที่ต้องใส่เครื่องช่วยหายใจหรืออ้วนมากการเลือกใช้หลอดเลือดดำอินฟีเรียจูกลาร์อาจจะไม่เหมาะในการใช้ระยะยาวเนื่องจากความยากลำบากสำหรับพยาบาลในการดูแล CVC นอกจากนี้ยังมีโอกาสสปีนเปื้อนน้ำลาย เสมหะหรือสารคัดหลั่ง⁶⁸ และมีผลต่อรูปลักษณะภายนอกเนื่องจากตำแหน่งสายอยู่นอกर्मผ้า (แต่สามารถใช้ในระยะสั้นได้) ดังนั้นตำแหน่งของ CVC ที่แนะนำในการเลือกใช้ระยะยาวคือใส่สายสวนเข้าทางหลอดเลือดดำซุพีเรียวีนาควา

คำแนะนำที่ 5 การดูแลสายสวนสำหรับให้อาหารทางหลอดเลือดดำ

คำแนะนำที่ 5.1 มาตรฐานการดูแลสายสวนทางหลอดเลือดดำ

- 5.1.1 ให้ความรู้กับบุคลากรเรื่องข้อบ่งชี้ในการใส่สายสวนหลอดเลือดดำ การใส่และการดูแลอย่างถูกต้อง
- 5.1.2 ควรมีการจัดทำคู่มือหรือแนวทางปฏิบัติการดูแลสายสวนหลอดเลือดดำ
- 5.1.3 บุคลากรที่ใส่และดูแลสายสวนหลอดเลือดดำต้องผ่านการฝึกอบรม

คุณภาพหลักฐาน 2 น้าหนักคำแนะนำ +

คำอธิบาย

การบริการสุขภาพปัจจุบันมุ่งเน้นคุณภาพมาตรฐานและความปลอดภัยของผู้ป่วยเป็นสำคัญ ดังนั้นควรให้ความรู้กับบุคลากรเรื่องข้อบ่งชี้ในการใช้ CVC การใส่และการดูแลอย่างถูกต้อง รวมทั้งมาตรการในการป้องกันการติดเชื้อในกระแสเลือดที่สัมพันธ์กับสายสวนหลอดเลือดดำ

ส่วนกลาง (central line-associated bloodstream infection: CLABSI) ที่ถูกต้องเหมาะสม มีการประเมินความรู้และปฏิบัติตามแนวทางปฏิบัติ บุคลากรที่ใส่และดูแลสายสวนหลอดเลือดดำ ต้องผ่านการฝึกอบรม และอัตราส่วนพยาบาลต่อผู้ป่วยมีความเหมาะสม⁶⁸⁻⁷³

ตารางที่ 10 บัณฑิตทางคลินิกเพื่อประกอบการพิจารณาการเลือกใช้อุปกรณ์เข้าถึงหลอดเลือดดำ

ชนิดอุปกรณ์	ระยะเวลา	ข้อพิจารณา
สายสวนหลอดเลือดดำส่วนปลาย (peripheral venous catheter)	72-96 ชั่วโมง	- ข้อจำกัดในเรื่องความเข้มข้นของสารละลายที่ให้ - ข้อจำกัดในผู้ป่วยที่ต้องจำกัดปริมาณสารน้ำ - ความเหมาะสมของหลอดเลือดดำส่วนปลาย - ใช้ได้เฉพาะระยะเวลานั้น - ไม่เหมาะสมในการใช้งานนอกโรงพยาบาล
สายสวนทางหลอดเลือดดำส่วนกลางที่ไม่มีอุโมงค์ (non-tunneled central venous catheter)	2-3 สัปดาห์	- สามารถให้สารละลายที่มีความเข้มข้นสูงได้ - เหมาะกับการใช้ในการดูแลระยะเฉียบพลัน แต่ไม่เหมาะสมในการให้อาหารทางหลอดเลือดดำที่บ้านเนื่องจากตำแหน่งสายเลื่อนได้ง่าย และควรมีการตรวจสอบตำแหน่งภายในระยะเวลา 14 วัน
สายสวนทางหลอดเลือดดำส่วนกลางที่เข้าทางหลอดเลือดดำส่วนปลาย (peripheral inserted central catheter)	สัปดาห์ถึงเดือน ไม่มีข้อมูล ระยะเวลานานที่สุดที่ใช้ได้	- สามารถให้สารละลายที่มีความเข้มข้นสูงได้ - เหมาะกับการใช้ในการดูแลระยะเฉียบพลันระยะสั้น และระยะกลาง - เพิ่มความเสี่ยงในการเกิดลิ่มเลือดอุดตันในหลอดเลือดดำ - อาจส่งผลต่อรูปลักษณ์ภายนอกเพราะปลายสายออกมานอกเสื้อผ้า - ถอดออกง่ายเมื่อมีการติดเชื้อหรือเลิกใช้งาน
สายสวนทางหลอดเลือดดำส่วนกลางที่มีอุโมงค์ (tunneled central venous catheter)	3 เดือนขึ้นไป	- สามารถให้สารละลายที่มีความเข้มข้นสูงได้ - เหมาะกับการใช้ในการดูแลระยะยาว - ป้องกันความเสี่ยงจากการเลื่อนและยับยั้งการย้ายตำแหน่งของเชื้อโรคเข้าไป - ไม่ส่งผลต่อรูปลักษณ์ภายนอก - ผู้ป่วยสามารถดูแลตัวเอง - ผู้ป่วยสามารถทำกิจกรรมที่ใช้แขนได้โดยไม่ต้องจำกัด
สายสวนทางหลอดเลือดดำส่วนกลางชนิดฝังใต้ผิวหนัง (implanted port)	6 เดือนขึ้นไป	- สามารถให้สารละลายที่มีความเข้มข้นสูงได้ - ลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ ยกเว้นกรณีที่แทงเข็มไว้ต่อเนื่องหรือบ่อย ๆ - ไม่ต้องการการดูแล กรณีที่ไม่ได้แทงเข็มไว้ - ไม่ส่งผลต่อรูปลักษณ์ภายนอก - การให้อาหารทางหลอดเลือดดำอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการติดเชื้อและอุดตันได้

คำแนะนำที่ 5.2 ข้อปฏิบัติเกี่ยวกับการดูแลสายสวนและตำแหน่งที่ใส่สายสวนหลอดเลือดดำส่วนปลาย (peripheral venous catheter, PVC)

- 5.2.1 ตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับการคา PVC คือบริเวณแขน หลังมือ โดยเลือกหลอดเลือดดำส่วนปลายที่อยู่ใกล้ตัวที่สุดก่อนแล้วค่อยขยับขึ้นมาหลีกเลี่ยงการใช้หลอดเลือดดำที่ซ้ำ
- 5.2.2 ควรแทงหลอดเลือดให้ห่างจากบริเวณข้อ เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีการเคลื่อนไหวบ่อย
- 5.2.3 ควรหลีกเลี่ยงตำแหน่งที่มีพยาธิสภาพที่ผิวหนัง เช่น ผิวหนังอักเสบ แผลไฟไหม้ เป็นต้น
- 5.2.4 ห้ามแทง PVC บริเวณแขนข้างที่มีประวัติการผ่าตัดเต้านมและมีการเลาะต่อมน้ำเหลือง (lymph node dissection) ข้างที่ได้รับการฉายแสงหรือร่วมกับภาวะบวมน้ำเหลือง (lymphedema)
- 5.2.5 ล้างมือก่อนและหลังทำความสะอาดผิวหนังบริเวณที่จะแทงเข็ม หรือทุกครั้งที่ต้องสัมผัสสายสวน และชุดให้สารอาหารของผู้ป่วย
- 5.2.6 ทำความสะอาดผิวหนังด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ 2% chlorhexidine gluconate (CHG) in 70% alcohol (หรือความเข้มข้นมากกว่า 0.5%) เช็ดทำความสะอาดและปล่อยให้แห้ง กรณีไม่สามารถใช้ 2% CHG in 70% alcohol เนื่องจากอาจมีความระคายเคืองผิวหนังหรือแพ้ chlorhexidine พิจารณาใช้ 70% alcohol หรือ 10% povidone-iodine
- 5.2.7 รอให้น้ำยาฆ่าเชื้อแห้งก่อนแทงสายสวนหลอดเลือดดำ ห้ามเป่าพัด หรือโบกบริเวณผิวหนังที่ทำความสะอาดแล้ว
- 5.2.8 ใช้แผ่นฟิล์มใสปลอดเชื้อ (sterile transparent dressing) ปิดตำแหน่งที่แทง PVC ด้วยเทคนิคปลอดเชื้อโดยปิดแผลหรือตำแหน่งที่แทงเข็มให้อยู่ในลักษณะที่สังเกตง่าย เพื่อให้สามารถสังเกตภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นได้ชัดเจน ระบุวันที่ทำแผล และวันที่ควรกำหนดเปลี่ยน บนแถบบันทึก
- 5.2.9 ประเมินตำแหน่งที่แทง PVC ทุกวัน เมื่อพบว่าเริ่มมีการอักเสบ ปวด บวม แดง ร้อน ของหลอดเลือดดำส่วนปลาย สายสวนหลอดเลือดดำอุดตัน หรือมีการรั่วซึมของสารละลายออกนอก

หลอดเลือด ให้เปลี่ยนตำแหน่ง PVC ทันที

- 5.2.10 ประเมินความจำเป็นในการใช้ PVC ทุกวัน ถ้าไม่มีความจำเป็นให้ออก PVC ออกเพื่อลดภาวะเสี่ยงต่อการติดเชื้อ
- 5.2.11 ก่อนและหลังปลดข้อต่อ เช็ดถู (scrub) บริเวณส่วนต่าง ๆ ของข้อต่อด้วย 70% alcohol หรือ chlorhexidine in alcohol ความเข้มข้นมากกว่า 0.5% ทุกครั้ง

คุณภาพหลักฐาน 3 น้ำหนักคำแนะนำ +

คำแนะนำที่ 5.3 ข้อปฏิบัติเกี่ยวกับการดูแลอุปกรณ์เข้าถึงหลอดเลือดดำส่วนกลาง (central venous access device, CVAD)

- 5.3.1 หลังใส่ CVC หากไม่มีเลือดออกให้ปิดแผลด้วยแผ่นฟิล์มใสปลอดเชื้อที่มีหรือไม่มี CHG หากมีเลือดออกแนะนำให้ปิดแผลด้วย sterile gauze pressure
- 5.3.2 ประเมินความจำเป็นในการทำความสะอาดแผลทุกวัน
 - ถ้าปิดแผลด้วยแผ่นฟิล์มใสปลอดเชื้อที่มีหรือไม่มี CHG ควรทำแผลทุก 7 วัน
 - ถ้าปิดแผลด้วย sterile gauze เปลี่ยนแผลทุก 2 วัน
 - ถ้าวัสดุปิดแผลเปียกชื้น สกปรก หรือชำรุด เปลี่ยนแผลทันที
- 5.3.3 เมื่อจะทำแผลให้ใช้หลัก aseptic non-touch technique (ANTT)
- 5.3.4 ใช้น้ำยาฆ่าเชื้อ 2% CHG in 70% alcohol (หรือความเข้มข้นมากกว่า 0.5%) เช็ดทำความสะอาดและปล่อยให้แห้ง กรณีไม่สามารถใช้ 2% CHG in 70% alcohol เนื่องจากอาจมีความระคายเคืองผิวหนังหรือแพ้ chlorhexidine พิจารณาใช้ 70% alcohol เช็ดทำความสะอาดและปล่อยให้แห้ง หรือ 10% povidone-iodine ทำความสะอาดแผล
- 5.3.5 ห้ามใช้ antibiotic ointment ทาบริเวณตำแหน่งใส่ CVC เพราะอาจเป็นการส่งเสริมการติดเชื้อหรือกระตุ้นการเกิดเชื้อดื้อยาได้
- 5.3.6 แนะนำให้ทำความสะอาดร่างกายด้วยสบู่ที่มี

ส่วนผสมของ CHG เพื่อลดเชื้อโรคบริเวณผิวหนังของผู้ป่วยและลดอัตราการเกิด CLABSI	
5.3.7	ห้ามเจาะเลือดบริเวณที่เหนือตำแหน่งที่แทง PICC เพราะจะแทงทะลุเข้าบริเวณสายสวนได้
5.3.8	หลีกเลี่ยงการวัดความดันโลหิตบริเวณแขนที่แทง PICC โดยเฉพาะการวัดความดันโลหิตแบบต่อเนื่อง เพราะจะทำให้สายสวนตันหรือฉีกขาดได้
5.3.9	ควรเลือกใช้กระบอกฉีดยาขนาด 10 มิลลิลิตร ขึ้นไปในการดูดเลือดหรือฉีดยาเพื่อป้องกันสายแตกหรือรั่วจากแรงดัน ถ้าดูดเลือดยากหรือดูดไม่ได้ สงสัยว่ามีการหักพับของสายควรทำการขยับแขนเพื่อจัดท่าทาง หากทำตามข้างต้นแล้วไม่ดีขึ้น ควรรายงานแพทย์
5.3.10	กรณีจำเป็นต้องใช้งาน implanted port ทันทีหลังฝัง port ควรแทงเข็ม non-coring needle มาจากห้องผ่าตัดเลย โดยทั่วไปจะใช้งาน port ได้หลัง 1 สัปดาห์หรือเมื่อผิวหนังบริเวณ port ไม่มีอาการบวมแดงแล้ว
5.3.11	การเปลี่ยนหรือถอดเข็มแทง implanted port ต้องทำโดยพยาบาลที่ผ่านการฝึกอบรมการดูแลสายสวนแล้วเท่านั้น และควรเปลี่ยน non-coring needle ทุก 7 วันในกรณีที่ใช้ implanted port ต่อเนื่อง (continuous infusion)
5.3.12	ประเมินความจำเป็นของการใช้ CVAD ทุกวัน ควรหยุดใช้ CVAD เมื่อไม่มีข้อบ่งชี้
คุณภาพหลักฐาน 3 นำนัยกคำแนะนำ +	

คำแนะนำที่ 5.4 แนวทางปฏิบัติสำหรับการเตรียมให้สารน้ำ สารอาหารหรือยา

- 5.4.1 ผู้เตรียมต้องทำความสะอาดมือด้วยน้ำและสบู่ฆ่าเชื้อหรือ alcohol-based hand rub solution และสวมหน้ากากอนามัยทุกครั้ง ก่อนที่จะผสมยาหรือเตรียมสารอาหารที่จะให้ทางหลอดเลือดดำโดยยึดหลัก aseptic technique
- 5.4.2 ภาชนะที่บรรจุสารอาหารควรตรวจสอบวันผลิตและวันหมดอายุ รวมทั้งตรวจสอบการรั่วซึม รอยแตก สิ่งแปลกปลอมภายใน ก่อนนำไปใช้กับผู้ป่วย

- 5.4.3 ควรใช้ยาหรือสารน้ำ ซึ่งบรรจุในขวดหรือหลอดที่ใช้เพียงครั้งเดียว (single dose) หากสามารถทำได้
- 5.4.4 ยาที่ต้องใช้หลายครั้ง (multi-dose) ควรปฏิบัติดังนี้
- ติดฉลากวัน เดือน ปีที่เปิดใช้และวันหมดอายุ
 - เก็บขวดบรรจุยาหลังจากเปิดใช้แล้วตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
 - ทำความสะอาดบริเวณจุดขวยด้วย 70% alcohol ก่อนเตรียมยาหรือสารอาหารทุกครั้ง
 - ตรวจสอบเข็มหรือกระบอกฉีดยาให้อยู่ในลักษณะปราศจากเชื้อทุกครั้งก่อนเตรียมสารอาหาร ตาม aseptic technique
- 5.4.5 การเติมวิตามินและแร่ธาตุปริมาณน้อยในอาหารทางหลอดเลือดดำสูตรสำเร็จควรเติมก่อนผสมสารอาหารให้เข้ากันโดยวิตามินที่ละลายน้ำควรเติมในสารละลายกลูโคส หรือสารละลายกลูโคสอะมิโน และวิตามินที่ละลายในไขมันต้องเติมในส่วนของ IVLE เท่านั้น โดยควรบริหาร PN ภายใน 24 ชั่วโมง ทั้งนี้ให้เป็นไปตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
- 5.4.6 หากจำเป็นต้องให้ยาผ่าน CVAD เดียวกับ PN ต้องตรวจสอบความเข้ากันได้ของยาและ PN ก่อนเสมอ สามารถบริหารยา เลือด และส่วนประกอบของเลือดผ่านสายให้อาหารชนิด multiple lumen ได้โดยใช้คนละ lumen กับ PN
- 5.4.7 หลีกเลี่ยงการบริหารยา เลือด และส่วนประกอบของเลือดผ่าน CVAD ชนิด single lumen ขณะให้ PN
- 5.4.8 หากจำเป็นต้องบริหารยา เลือด และส่วนประกอบของเลือด ในช่องทางเดียวกับการให้ PN ต้องหยุดการให้ PN ชั่วคราว ให้ 0.9% NaCl ก่อนและหลังให้ยาและระหว่างยาแต่ละชนิด
- 5.4.9 ควรเลือกใช้ Y-site IV infusion set และบริหารยาผ่านจุดยางของปลาย Y-site ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของชุดให้สารน้ำหรือสารอาหาร หลีกเลี่ยงการบริหารยาผ่าน 3-way stopcock หรือการปลดข้อต่อ เพื่อลดการปนเปื้อน

คุณภาพหลักฐาน 3 นำนัยกคำแนะนำ +

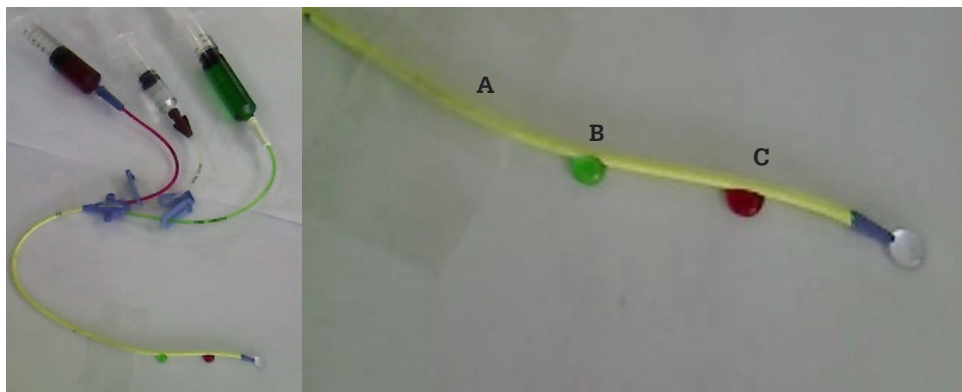
คำอธิบาย

ผู้เตรียมสารอาหาร ยา สารน้ำ ต้องทำความสะอาดมือด้วยน้ำและสบู่ฆ่าเชื้อหรือ แอลกอฮอล์ เจลล้างมือ และสวมผ้าปิดปากและจมูกก่อนทุกครั้ง ก่อนที่จะผสมยาหรือเตรียมสารอาหารที่จะให้ทางหลอดเลือดดำโดยยึดหลัก aseptic technique และสถานที่ควรเป็นบริเวณที่แห้งอยู่ห่างจากอ่างล้างมืออย่างน้อย 1 เมตร หรือมีที่กั้นระหว่างอ่างล้างมือกับที่เตรียมยา เพื่อลดการปนเปื้อนจากการกระเด็นของน้ำล้างมือ และทำความสะอาดพื้นผิวที่จัดยา สารอาหาร ก่อนเตรียมทุกครั้งเช่น ทำความสะอาดถาดสำหรับจัดยา สารอาหารด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ 70% alcohol ทุกครั้งก่อนเตรียมยาและสารอาหาร¹⁻⁶

การเลือกใช้ CVC ควรเลือกจำนวน lumen น้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น^{68,69} ถ้าต้องการให้ PN อย่างเดียวควรเลือก

CVC ชนิดที่เป็น single lumen การใช้ multi lumen CVC สามารถให้ยาหรือส่วนประกอบของเลือดได้ในคนละช่องทาง (lumen) กับ PN เนื่องจากแต่ละ lumen มีช่องทางออกของสารน้ำแยกออกจากกันตามรูปที่ 2 อย่างไรก็ตามควรมีช่องทางสำหรับให้ PN เพียงอย่างเดียวที่ไม่รวมกับการให้ยาหรือส่วนประกอบของเลือด ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้ multi lumen CVC มีข้อแนะนำดังนี้

- A ตำแหน่งส่วนต้นของสาย (proximal) ใช้สำหรับดูดเลือดส่งตรวจ ให้ยา สารน้ำ เลือด
- B ตำแหน่งส่วนกลาง (middle) ให้ PN ยา สารน้ำ เลือด Colloid
- C ตำแหน่งปลายสุดของสาย (distal) ให้ยา เลือด Colloid Fluid สารละลายปริมาณมากหรือมีความหนืด และประเมน CVP



รูปที่ 2 สายส่วนหลอดเลือดดำส่วนกลางชนิดหลายช่องทาง (multi lumen central venous catheter)

คำแนะนำที่ 5.5 การดูแลบริเวณข้อต่อ การเปลี่ยนอุปกรณ์หรือชุดให้สารน้ำ/สารอาหาร

- 5.5.1 การให้ PN ควรใช้ข้อต่อ (connector) ในชุดให้สารน้ำ/สารอาหาร (IV set) ที่ให้น้อยที่สุด
- 5.5.2 เมื่อหยุดใช้ข้อต่อต่าง ๆ ให้ปลดออกและต้องปิดให้แน่นด้วยวัสดุที่เป็นจุกเกลียว เพื่อป้องกันการเล็ดลอดและการปนเปื้อน
- 5.5.3 ใช้หลักการปลอดเชื้อโดยใช้เทคนิคการไม่สัมผัสในการเปลี่ยนข้อต่อต่าง ๆ
- 5.5.4 ควรเช็ดถูข้อต่อ (scrub the hub) ด้วย 70% alcohol ทุกครั้งอย่างน้อย 15 วินาทีก่อนและหลังปลดข้อต่อ
- 5.5.5 ควรเปลี่ยนข้อต่อต่าง ๆ พร้อมชุดให้สารอาหาร

5.5.6 การเปลี่ยนชุดให้สารน้ำ/สารอาหาร

- สารอาหารทุกชนิดควรเปลี่ยนทุก 24 ชั่วโมง หรือเมื่อให้อาหารหมดถุง
- สารน้ำ ยา ที่ให้แบบเป็นระยะ ควรเปลี่ยนทุก 24 ชั่วโมง
- สารน้ำ ยา ที่ให้แบบต่อเนื่อง ควรเปลี่ยนทุก 96 ชั่วโมง
- เปลี่ยนทันทีเมื่อสงสัยว่ามีการปนเปื้อนของเชื้อหรือมีการตกตะกอนของสารน้ำ/สารอาหาร
- เปลี่ยนเมื่อเลือดไหลย้อนกลับและค้างในสายชุดให้สารน้ำ

คุณภาพหลักฐาน 3 นานักคำแนะนำ +

คำอธิบาย

การเปลี่ยน IV set ในกรณีที่เป็นสารน้ำ ยาที่ให้แบบต่อเนื่อง (continuous administration) ควรเปลี่ยนทุก 96 ชั่วโมง ส่วนสายน้ำเกลือที่ให้สารน้ำ ยาที่ให้แบบเป็นระยะ (intermittent administration) ควรเปลี่ยนทุก 24 ชั่วโมง เนื่องจากมีโอกาสเสี่ยงต่อการติดเชื้อจากการปลดสายน้ำเกลือบริเวณข้อต่อต่างๆ สูงขึ้น สายน้ำเกลือที่ใช้สำหรับให้อาหารทุกชนิด ควรเปลี่ยนทุกวัน และสายน้ำเกลือที่ใช้สำหรับให้ IVLE ชนิดแยกขวด ควรเปลี่ยนทุก 12-24 ชั่วโมงหรือทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนขวดใหม่^{70,71,74} โดยทุกขั้นตอนในการเตรียมสารอาหารให้ใช้ non touch technique เมื่อมีการเปลี่ยนขวดหรือถุงสารอาหารแต่ละชนิดแนะนำให้ flush ด้วย 0.9%NaCl ประมาณ 10-20 ml โดยใช้ push pause technique and maintaining positive pressure คือขณะฉีดน้ำเกลือให้ใช้นิ้วหัวแม่มือดันแกน syringe อยู่ตลอดลักษณะกดหยุดๆ เพื่อให้เกิดเป็นน้ำวนภายในและเมื่อน้ำเกลือใกล้หมดให้ใช้มืออีกข้างปิด lock ไปพร้อมกันเพื่อไม่ให้เลือดไหลย้อนกลับเข้ามาในสาย เพื่อป้องกันการเกิด catheter obstruction ทุกครั้ง

อุปกรณ์เสริม (add on devices) เช่น extension tube, three way ควรใช้เมื่อมีข้อบ่งชี้ในทางคลินิกเท่านั้น และต้องเป็นชนิดที่มีปลายของข้อต่อเป็นเกลียว (luer lock) เพื่อให้เกิดความแน่นหนาและป้องกันการเลื่อนหลุดของข้อต่อ หลีกเลี่ยงการใช้ชุดข้อต่อหลายทาง เนื่องจากเพิ่มความเสี่ยงในการติดเชื้อ⁷⁴

คำแนะนำที่ 5.6 แนวทางปฏิบัติในดูแลรักษาภาพของอุปกรณ์เข้าถึงหลอดเลือดดำส่วนกลาง

- 5.6.1 การล้างสายสวนโดยใช้ push-pause technique ด้วย 0.9% NaCl 10 มล. ความถี่ในการล้างสายสวนแตกต่างกันตามชนิดของ CVAD
- 5.6.2 การปิดกั้น CVAD โดยใช้ positive pressure technique ด้วย heparinized saline 100 ยูนิต/มล. ปริมาณ 3-5 มล. ความถี่ในการปิดกั้นสายสวนแตกต่างกันตามชนิดของ CVAD

คุณภาพหลักฐาน 3 นำน้หนักคำแนะนำ +

คำอธิบาย

การล้างสายสวน (flushing) และการปิดกั้น (locking) เป็นหัตถการที่สำคัญในการดูแลให้สามารถใช้ CVAD ได้นานและปลอดภัยเพื่อป้องกันไม่ให้เกิด CVAD อุดตัน (occlusion)⁷⁵ flushing และ locking ที่ไม่มีประสิทธิภาพจะส่งผลทำให้มีการไหลย้อนของเลือด เกิดการตกค้างของลิ่มเลือดภายใน CVAD หรือมีการไม่เข้ากัน (incompatibility) ของยาและสารน้ำต่าง ๆ จนทำให้เกิดการอุดตันจากตะกอนยาและสารน้ำ^{76,77} (รายละเอียดในภาคผนวก 4) ในปัจจุบันแต่ละสถาบันมีแนวปฏิบัติในการดูแล CVAD ที่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มที่จะ lock ด้วย heparinized saline ที่มีความเข้มข้นน้อยลงเพื่อป้องกันการเกิด heparin-induced thrombocytopenia (HIT) และเสี่ยงต่อการเกิด CLABSI⁷⁸ ดังนั้นการปรับเปลี่ยนความเข้มข้นของ heparinized saline ขึ้นอยู่กับความถี่ของการ flush และความถี่ของการเกิด CVAD occlusion รายละเอียดตามตารางที่ 11

ตารางที่ 11 การ flushing และ locking อุปกรณ์เข้าถึงหลอดเลือดดำส่วนกลางกรณีที่ไม่ได้ใช้งาน⁶⁹

CVAD	Flushing			Locking		
	Technique	Solution	Frequency	Technique	Solution	Frequency
PICC	push-pause	0.9% NaCl 10 ml	24 hr.	positive pressure	Heparinized saline (100 unit/ml) 2.5	24 hr.
Non-tunneled CVC	push-pause	0.9% NaCl 10 ml	24 hr.	positive pressure	Heparinized saline (100 unit/ml) 2.5 ml	24 hr.
Tunneled CVC	push-pause	0.9% NaCl 10 ml	1-2 /week	positive pressure	Heparinized saline (100 unit/ml) 2.5 ml	1-2 /week
Implanted port	push-pause	0.9% NaCl 10 ml	4-8 week	positive pressure	Heparinized saline (100 unit/ml) 3-5 ml	4-8 week

CVAD, central venous access device; CVC, central venous catheter; PICC, peripherally inserted central catheter

คำแนะนำที่ 6 แนวทางในการเลือกและการสั่งอาหารทางหลอดเลือดดำ

คำแนะนำที่ 6.1 การเลือกชนิดของอาหารทางหลอดเลือดดำตามความต้องการสารอาหารและความเหมาะสมต่อผู้ป่วย ความพร้อมและศักยภาพของสถานพยาบาลในการเตรียมอาหารทางหลอดเลือดดำ

- 6.1.1 อาหารทางหลอดเลือดดำชนิดผสมในโรงพยาบาล เหมาะกับผู้ป่วยที่จำเป็นต้องปรับองค์ประกอบสารอาหารและสารน้ำโดยเฉพาะ
- 6.1.2 อาหารทางหลอดเลือดดำชนิดสูตรสำเร็จ อาจมีประโยชน์ในแง่ของความสะดวกในการใช้ ลดภาระในการเตรียม และการคงตัวของสารละลาย

คุณภาพหลักฐาน 2 น้าหนักคำแนะนำ +/-

คำอธิบาย

ในปัจจุบัน PN ที่มีใช้ในประเทศไทยแบ่งตามแหล่งผลิตได้ 2 ชนิดคือ อาหารทางหลอดเลือดดำชนิดผสมในโรงพยาบาล (hospital-based compound PN) และอาหารทางหลอดเลือดดำชนิดสูตรสำเร็จ (commercial PN formula) ชนิด 2-in-1 PN และ 3-in-1 PN ทั้งสองชนิดมีทั้งข้อดีและข้อจำกัดในการใช้ จึงต้องพิจารณาอย่างรอบคอบถึงความต้องการและความเหมาะสมต่อผู้ป่วย ความพร้อมและศักยภาพของสถานพยาบาล ดังนี้

1. อาหารทางหลอดเลือดดำชนิดผสมในโรงพยาบาลมีข้อดีคือ สะดวกต่อการปรับปริมาณของสารน้ำ น้ำตาลกลูโคส กรดอะมิโน และเกลือแร่ได้ตามความเหมาะสมกับผู้ป่วยโดยไม่จำกัด แต่ก็มีความเสี่ยงที่จะเกิดความไม่เข้ากันของสารอาหาร
2. อาหารทางหลอดเลือดดำชนิดสูตรสำเร็จ มีข้อมูลจากการศึกษาในต่างประเทศพบว่า การให้อาหารทางหลอดเลือดดำชนิดสูตรสำเร็จ มีข้อดี เช่น สะดวกในการใช้ ลดต้นทุนในการเตรียม การจัดเก็บ การขนส่ง และอุปกรณ์ในการจัดเตรียม รวมถึงลดภาระงานของบุคลากร การเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการติดเชื้อของการให้ PN ทั้งสองชนิดไม่แตกต่างกัน⁷⁹ อย่างไรก็ตามข้อมูลข้างต้นเป็นการศึกษาในต่างประเทศทั้งสิ้น สำหรับประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาเพียงพอในเรื่องนี้

คำแนะนำที่ 6.2 การเลือกและการคำนวณพลังงานของสูตรอาหารทางหลอดเลือดดำ มีแนวทางดังต่อไปนี้

- 6.2.1 การเลือกสูตรอาหารทางหลอดเลือดดำชนิดผสมในโรงพยาบาล ให้กำหนด และผสมสูตรอาหารตามความต้องการพลังงานสารอาหาร เกลือแร่ และสารน้ำของผู้ป่วยต่อวัน กรณีที่ผู้ป่วยได้รับพลังงานสารอาหาร หรือสารน้ำจากแหล่งอื่นร่วมด้วย ต้องนำไปลบจากความต้องการที่คำนวณได้
- 6.2.2 การเลือกอาหารทางหลอดเลือดดำชนิดสูตรสำเร็จ ให้พิจารณาตามลำดับดังนี้
- ชนิดของ CVAD สูตรอาหารนั้นสำหรับให้ทางหลอดเลือดดำส่วนกลาง หรือให้ทางหลอดเลือดดำส่วนปลาย
 - จำนวนพลังงานและปริมาณโปรตีนมีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกับปริมาณความต้องการพลังงานและโปรตีนของผู้ป่วยที่กำหนดไว้ต่อวัน
 - ปริมาตรมีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกับปริมาตรที่กำหนดไว้ต่อวัน
 - ชนิดของ IVLE พิจารณาตามข้อบ่งชี้ และข้อควรระวัง ตามคำแนะนำที่ 3.5 ร่วมกับการนำปัจจัยด้านความคุ้มค่า และความพร้อมใช้ของผลิตภัณฑ์ในสถานพยาบาลมาพิจารณาประกอบกันด้วย

คุณภาพหลักฐาน 2 น้าหนักคำแนะนำ +

คำอธิบาย

การสั่งหรือเลือกใช้ PN นั้น ผู้สั่งต้องทราบความต้องการพลังงาน สารอาหาร และสารน้ำในแต่ละวันของผู้ป่วยก่อนสั่งทุกครั้ง หากผู้ป่วยได้รับพลังงานหรือสารอาหารจากแหล่งอื่นร่วมด้วย เช่น ได้รับ EN ยาหรือสารน้ำที่มีสารอาหาร การล้างไตทางช่องท้อง จำเป็นต้องนำพลังงานหรือสารอาหารที่ได้มาหักออกจากความต้องการพลังงานที่คำนวณได้เพื่อป้องกันการได้รับอาหารมากเกินไป รายละเอียดความต้องการสารอาหารดูในคำแนะนำที่ 3

ผู้ป่วยอายุ 50 ปี น้ำหนักตัว 50 กก. สูง 150 ซม. ดัชนีมวลกาย 22.22 กก./ตร.ม. ผลตรวจเลือด เกลือแร่ (อิเล็กโทรไลต์ แคลเซียม แมกนีเซียม และฟอสฟอรัส) การทำงานของไต การทำงานของตับ ระดับน้ำตาล และ ไตรกลีเซอไรด์ ปกติ

ตัวอย่างแสดงขั้นตอนการคำนวณ การสั่งอาหารทางหลอดเลือดดำชนิดผสมในโรงพยาบาล การเลือกสูตรและผสมอาหารทางหลอดเลือดดำชนิดผสมในโรงพยาบาล มีหลักการดังต่อไปนี้

1. คำนวณพลังงาน โปรตีน ไขมัน เกลือแร่ และปริมาตร สารน้ำทั้งหมดที่ผู้ป่วยต้องการในแต่ละวัน

- ความต้องการพลังงาน 30-35 กิโลแคลอรี/กก./วัน
1,500-1750 กิโลแคลอรี
- โปรตีน 1.2-1.5 กรัม/กก./วัน
60-75 กรัม
- ไขมัน 1 กรัม/กก./วัน
50 กรัม
- คาร์โบไฮเดรต คัดจากพลังงานที่ต้องการลบด้วย พลังงานจากโปรตีนและไขมัน
- สารน้ำ 35 มิลลิลิตร/กก./วัน
1,750 มิลลิลิตร
- โซเดียม 80-100 มิลลิอิกวาเลนซ์/วัน
100 มิลลิอิกวาเลนซ์
- โพแทสเซียม 60-150 มิลลิอิกวาเลนซ์/วัน
60 มิลลิอิกวาเลนซ์
- ฟอสฟอรัส 15-30 มิลลิโมล/วัน
15 มิลลิโมล
- แคลเซียม 10-15 มิลลิอิกวาเลนซ์/วัน
10 มิลลิอิกวาเลนซ์
- แมกนีเซียม 8-20 มิลลิอิกวาเลนซ์/วัน
16 มิลลิอิกวาเลนซ์
- คลอไรด์และอะซีเตท ปรับตามกรดต่าง

2. การเลือกสารอาหารที่เหมาะสม และการคำนวณพลังงาน ให้ทำตามลำดับดังนี้

- 2.1. กรดอะมิโน 60 กรัม จะได้พลังงาน 240 กิโลแคลอรี อาจจะไม่เลือกจากสารละลายกรดอะมิโนความเข้มข้น ร้อยละ 10 ปริมาตร 600 มิลลิลิตร ในกรณีที่ต้องการ

- จำกัดปริมาตรสามารถเลือกใช้สารละลายกรดอะมิโน ความเข้มข้นร้อยละ 15 ปริมาตร 400 มิลลิลิตรแทนได้
- 2.2. ไขมัน 50 กรัม ได้จาก IVLE ความเข้มข้นร้อยละ 20 ปริมาตร 250 มิลลิลิตร จะได้พลังงาน 500 กิโลแคลอรี
- 2.3. คาร์โบไฮเดรต $1,500 - (240+500) = 760$ กิโลแคลอรี ได้จากสารละลายเดกซ์โตรส (1 กรัม = 3.4 กิโลแคลอรี) $760/3.4 = 223.5$ กรัม เราอาจจะปัดขึ้น เป็น 250 กรัม เพื่อให้สะดวกกับการเตรียม ซึ่งจะใช้สารละลายเดกซ์โตรสความเข้มข้นร้อยละ 50 ปริมาตร 500 มิลลิลิตร จะได้พลังงาน 850 กิโลแคลอรี
- 2.4. สารละลายเกลือแร่ ชนิดของสารละลายเกลือแร่ที่ใช้ ในการเตรียมและปริมาณเกลือแร่ในสารละลายใน ตารางที่ 12
- 3% NaCl ปริมาตร 200 มิลลิลิตร จะมีโซเดียม 100 มิลลิอิกวาเลนซ์ และคลอไรด์ 100 มิลลิอิกวาเลนซ์
 - 8.71% K_2HPO_4 ปริมาตร 30 มิลลิลิตร จะมี ฟอสฟอรัส 15 มิลลิโมล และโพแทสเซียม 30 มิลลิอิกวาเลนซ์ ยังขาดโพแทสเซียมอีก 60-30 = 30 มิลลิอิกวาเลนซ์ ซึ่งเลือกจาก 15% KCl 15 มิลลิลิตร หรือ 29.4% KAc 10 มิลลิลิตร (ถ้าผู้ป่วยมีภาวะเลือดเป็นกรดควรเลือก สารละลายเกลือแร่ที่อยู่ในรูปเกลืออะซีเตท)
 - 10% Calcium gluconate ปริมาตร 20 มิลลิลิตร จะมีแคลเซียม 10 มิลลิอิกวาเลนซ์
 - 50% $MgSO_4$ ปริมาตร 4 มิลลิลิตร จะมี แมกนีเซียม 16 มิลลิอิกวาเลนซ์
- 2.5. ปริมาตรรวมของ PN ที่เตรียมได้เป็นผลรวมจาก ปริมาตรของสารทั้งหมดที่เรานำมาใช้ ส่วนใหญ่ อาหารทางหลอดเลือดดำชนิดผสมในโรงพยาบาล จะไม่นำ IVLE มาผสมในสารละลายทั้งหมด ดังนั้น ปริมาตรที่ได้จะเป็นปริมาตรของ สารละลาย เดกซ์โตรส (500 มิลลิลิตร) + สารละลายกรด อะมิโน (600 มิลลิลิตร) + สารละลายเกลือแร่ (200+30+10+20+4) คิดเป็น 1,364 มิลลิลิตร

รวมกับ IVLE 250 มล. จะได้ปริมาตรทั้งวัน 1614 มิลลิลิตร ความต้องการสารน้ำทั้งวัน 1750 มิลลิลิตร ดังนั้นจะมีการเติมน้ำกลั่นลงใน PN อีก 136 มิลลิลิตร (ในกรณีที่มีการจำกัดปริมาตรน้ำควรเลือก

สารละลายกรดอะมิโนความเข้มข้นร้อยละ 15 และไม่ต้องเติมน้ำกลั่นเพิ่ม ซึ่งจะได้ PN รวมกับ IVLE 1419 มิลลิลิตร) พลังงานทั้งหมด $240+500+850 = 1,590$ กิโลแคลอรี

ตารางที่ 12 ชนิดของสารละลายเกลือแร่ที่ใช้ในการเตรียมอาหารทางหลอดเลือดดำและปริมาณเกลือแร่ในสารละลาย

ผลิตภัณฑ์	ขนาด	ความเข้มข้นของเกลือแร่ในสารละลาย					
3% NaCl	500 มล.	โซเดียม	0.5	มิลลิอิกวาเลนซ์/มล.	คลอไรด์	0.5	มิลลิอิกวาเลนซ์/มล.
24.6% NaAc	50 มล.	โซเดียม	3	มิลลิอิกวาเลนซ์/มล.	อะซีเตท	6.0	มิลลิอิกวาเลนซ์/มล.
8.71% K ₂ HPO ₄	20 มล.	โพแทสเซียม	1.0	มิลลิอิกวาเลนซ์/มล.	ฟอสฟอรัส	0.5	มิลลิโมล/มล.
15% KCl	10 มล.	โพแทสเซียม	2.0	มิลลิอิกวาเลนซ์/มล.	คลอไรด์	2.0	มิลลิอิกวาเลนซ์/มล.
29.4% KAc	50 มล.	โพแทสเซียม	3.0	มิลลิอิกวาเลนซ์/มล.	อะซีเตท	6.0	มิลลิอิกวาเลนซ์/มล.
10% CaGluconate	10 มล.	แคลเซียม	0.5	มิลลิอิกวาเลนซ์/มล.	แคลเซียม	0.25	มิลลิโมล/มล.
50% MgSO ₄	2 มล.	แมกนีเซียม	4	มิลลิอิกวาเลนซ์/มล.			
Glycophos	20 มล.	โซเดียม	2	มิลลิอิกวาเลนซ์/มล.	ฟอสฟอรัส	1	มิลลิโมล/มล.
Esafosfina	5 กรัม	โซเดียม	31.5	มิลลิอิกวาเลนซ์/5 กรัม	ฟอสฟอรัส	22.6	มิลลิโมล/5 กรัม

3. นำสารอาหารที่คำนวณได้ทั้งหมดใส่ในใบสั่งผสมอาหารทางหลอดเลือดดำผสมในโรงพยาบาลแสดงในตารางที่ 13 ซึ่งแสดงให้เห็นการสั่ง 2 แบบ แบบที่ 1 เขียนคำสั่งโดยเลือกและกำหนดปริมาตรสารละลายเกลือแร่ลงในใบคำสั่ง และแบบที่ 2 กำหนดว่าต้องการเกลือแร่ในแต่ละขวดเท่าไร เภสัชกรจะเป็นคนเลือกชนิดและปริมาตรของสารละลายเกลือแร่ให้ได้ตามคำสั่งแพทย์

ผู้ป่วยอายุ 50 ปี น้ำหนักตัว 50 กก. สูง 150 ซม. ดัชนีมวลกาย 22.22 กก./ตร.ม. ผลตรวจเลือด เกลือแร่ (อิเล็กโทรไลต์ แคลเซียม แมกนีเซียม และฟอสฟอรัส) การทำงานของไต การทำงานของตับ ระดับน้ำตาล และไตรกลีเซอไรด์ ปกติ

- ต้องการพลังงาน 30-35 กิโลแคลอรี/กก./วัน
1,500-1,750 กิโลแคลอรี
- โปรตีน 1.2-1.5 กรัม/กก./วัน
60-75 กรัม
- ไขมัน 1 กรัม/กก./วัน
50 กรัม

การเลือกอาหารทางหลอดเลือดดำชนิดสูตรสำเร็จต้องพิจารณาว่าผู้ป่วยมี CVAD หรือ PVC เพื่อจะเลือกอาหารทางหลอดเลือดดำสูตรสำเร็จที่เหมาะสมกับ VAD ที่มี จากนั้นกำหนดพลังงาน โปรตีน และปริมาตรที่เหมาะสมกับผู้ป่วยตามคำแนะนำที่ 3 แล้วเลือกอาหารทางหลอดเลือดดำสูตรสำเร็จที่มีความใกล้เคียงกัน จากนั้นพิจารณาชนิดของ IVLE ที่มีในอาหารทางการแพทย์สูตรสำเร็จ ปริมาณเกลือแร่ในอาหารทางหลอดเลือดดำสูตรสำเร็จมักจะกำหนดไว้ในปริมาณที่ต่ำกว่าความต้องการในแต่ละวัน รายละเอียดของอาหารทางหลอดเลือดดำสูตรสำเร็จที่เหมาะสมกับหลอดเลือดดำส่วนปลาย และเหมาะสมกับหลอดเลือดดำส่วนกลางรวบรวมในตารางที่ 14 และตารางที่ 15 ตามลำดับ

ถ้าไม่มีข้อจำกัดเรื่องปริมาณสารน้ำ ในผู้ป่วยรายนี้ต้องการ 1,500 กิโลแคลอรี โปรตีน 60 กรัม ดังนั้นถ้าใช้ Nutriflex Peri 1,960 มล ($1,500/0.765 = 1,960$ มล.) จะให้พลังงาน 1,500 กิโลแคลอรี และโปรตีน 62.7 กรัม หรือ อาจจะเลือกกร้าว ๆ โดยดูจากปริมาณพลังงานและโปรตีนในขนาดที่ใกล้เคียงกับความต้องการคือ Nutriflex Peri ขนาด 1,875 มล. (1,435 กิโลแคลอรี และโปรตีน 60 กรัม) หรือ SmofKabiven

Peripheral ขนาด 1,904 มล. (1,300 กิโลแคลอรี และโปรตีน 60 กรัม)

ถ้ามีข้อจำกัดเรื่องปริมาณสารน้ำ ถ้าใช้ Nutriflex VR $1500/1.184 = 1,267$ มล. มีโปรตีน 73 กรัม ซึ่งยังอยู่ในช่วงที่เรากำหนดไว้ หรือเลือก SmofKabiven 1,343 มล. มีโปรตีน

68 กรัม หรือสามารถเลือกใช้ Nutriflex VR ขนาด 1,250 มล. (1,475 กิโลแคลอรี และโปรตีน 72 กรัม) หรือ SmofKabiven ขนาด 1,477 มล. (1,600 กิโลแคลอรี และโปรตีน 75 กรัม)

Peripheral formula	Nutriflex Peri		Oli-clinomel N4		Kabiven PI		SmofKabiven Peripheral	
Volume (ml)	1250	1875	1500	2000	1440	1920	1448	1904
Energy (kcal)	955	1435	910	1215	1000	1400	1000	1300
Amino acid (g)	40	60	33	44	34	45	46	60
CHO (g)	80	120	120	160	97	130	103	135
Fat (g)	50	75	30	40	51	68	41	54
	MCT:LCT		Olive:Soy		Soy		Soy:MCT:Olive:Fish	
Kcal/ml	0.765 kcal/ml		0.608 kcal/ml		0.694 kcal/ml		0.691 kcal/ml	
g Prot/ml	0.032 g/ml		0.022 g/ml		0.024 g/ml		0.032 g/ml	
Osmolarity, mOsm/L	840		750		750		840	
ต้องการ 1500 kcal	1,960 ml		2,467 ml		2,161 ml		2,161 ml	
ต้องการ 60 กรัม	1,875 ml		2,727 ml		2,500 ml		1,875 ml	

Central formula	Nutriflex VR		Oli-clinomel N7		Kabiven		SmofKabiven	
Volume (ml)	1250		1500	2000	1026	2053	1477	1970
Energy (kcal)	1475		1800	2400	900	1900	1600	2200
Amino acid (g)	72		60	80	34	68	75	100
CHO (g)	180		240	320	100	200	187	250
Fat (g)	50		60	80	40	80	56	75
	MCT:LCT		Olive:Soy		Soy		Soy:MCT:Olive:Fish oil	
Kcal/ml	1.184 kcal/ml		1.2 kcal/ml		0.877 kcal/ml		1.117 kcal/ml	
g Prot/ml	0.0576 g/ml		0.04 g/ml		0.033 g/ml		0.0508 g/ml	
Osmolarity, mOsm/L	1,545		1,450		1,060		1,500	
ต้องการ 1,500 kcal	1,267 ml		1,250 ml		1,710 ml		1,343 ml	
ต้องการ 60 กรัม	1,042 ml		1,500 ml		1,818 ml		1,181 ml	

คำแนะนำที่ 6.3 การสั่งอาหารทางหลอดเลือดดำ

6.3.1 การสั่งอาหารทางหลอดเลือดดำชนิดผสมในโรงพยาบาลให้กระทำได้ต่อไปนี้

- ควรใช้ใบสั่งผสมหรือสั่งผ่านระบบคอมพิวเตอร์ที่มีการระบุช่องทางการให้ ชนิด ปริมาณสารอาหาร และปริมาตรสายน้ำที่ชัดเจน เพื่อลดการเกิดข้อผิดพลาด
- ควรระบุชนิด ปริมาตรของอาหารทางหลอดเลือดดำ การบริหารอาหารทางหลอดเลือดดำ และ ช่องทาง และตำแหน่งหลอดเลือดดำการให้
- หากจำเป็นต้องเติมสารน้ำ สารอาหาร ยา สารละลาย หรือสิ่งอื่นใด ในอาหารทางหลอดเลือดดำชนิดผสมในโรงพยาบาลหลังจากห้องผสมอาหารทางหลอดเลือดดำ ให้เติมได้เฉพาะวิตามิน แร่ธาตุ หรือ ยา ที่ระบุไว้ว่าให้เติมได้ในคำแนะนำการดูแล การให้อาหารทางหลอดเลือดดำในผู้ป่วยผู้ใหญ่ ที่นอนโรงพยาบาลฉบับนี้ และระบุปริมาณสารน้ำ สารอาหาร ยา สารละลาย หรือสิ่งอื่นใด ที่ต้องการเติมนั้น ให้ชัดเจน
- คำสั่งการรักษาด้วยอาหารทางหลอดเลือดดำทุกชนิด ให้ระบุปริมาตรสุทธิที่ต้องการให้อาหารทางหลอดเลือดดำแต่ละขวดหรือบรรจุภัณฑ์ (มิลลิลิตร) ระบุอัตราการให้ทางหลอดเลือดดำ (มิลลิลิตรต่อชั่วโมง) และระบุจำนวนขวดหรือบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ต่อวัน

6.3.2 การสั่งอาหารทางหลอดเลือดดำชนิดสูตรสำเร็จให้กระทำได้ต่อไปนี้

- คำสั่งให้ระบุชื่อผลิตภัณฑ์ ปริมาตรสุทธิ และ ปริมาตรของอาหารทางหลอดเลือดดำที่ต้องการให้อัตราการให้ทางหลอดเลือดดำ (มิลลิลิตร/ชั่วโมง) ช่องทางและตำแหน่งหลอดเลือดดำที่ต้องการให้ และระบุจำนวนขวดหรือบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ต่อวันของสารอาหารของสารอาหารนั้น
- หากจำเป็นต้องเติมสารน้ำ สารอาหาร ยา สารละลาย หรือสิ่งอื่นใด ในอาหารทางหลอดเลือดดำชนิดสูตรสำเร็จ ให้เติมได้เฉพาะฉลากกำกับของอาหารทางหลอดเลือดดำชนิดสูตรสำเร็จชนิดนั้นระบุไว้เท่านั้น และระบุปริมาณสารน้ำ สารอาหาร ยา สารละลาย หรือสิ่งอื่นใด ที่ต้องการเติมนั้น ให้ชัดเจน

6.3.3 ควรเติมวิตามินและแร่ธาตุในสูตรอาหารทางหลอดเลือดดำทั้ง 2 ชนิดทุกครั้งและทันทีก่อนให้แก่ผู้ป่วย เว้นแต่มีเหตุอันไม่สามารถเติมหรือมีข้อห้ามในการให้

คุณภาพหลักฐาน 2 น้าหนักคำแนะนำ +**คำอธิบาย**

เพื่อความแม่นยำและลดข้อผิดพลาดในการสั่งอาหารทางหลอดเลือดดำผสมในโรงพยาบาล จึงควรใช้ใบสั่งผสมหรือสั่งผ่านระบบคอมพิวเตอร์ที่มีการระบุช่องทางการให้ ชนิด ปริมาณสารอาหาร และปริมาตรสายน้ำที่ชัดเจน และคำสั่งการรักษาของ PN ทั้งสองชนิด ให้ระบุ ชนิด ปริมาตรสุทธิที่ต้องการให้อาหารของ PN แต่ละขวดหรือบรรจุภัณฑ์ (มิลลิลิตร) ระบุอัตราการให้ทางหลอดเลือดดำ (มิลลิลิตรต่อชั่วโมง) และระบุจำนวนขวดหรือบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ต่อวัน ให้ชัดเจน การสั่งเติมสารละลายเกลือแร่ลงในอาหารทางหลอดเลือดดำ ต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพราะว่าเกลือแร่บางชนิดร่วมกัน เช่น สารละลายแคลเซียม สารละลายฟอสเฟต สารละลายแมกนีเซียมเมื่อเติมร่วมกันในอัตราส่วนที่ไม่เหมาะสม หรือมีสภาวะกรดต่างของ PN ที่เปลี่ยนไป ก็มีความเสี่ยงที่จะตกตะกอน นอกจากนี้การเติมยาหรือสารอื่นลงใน PN ควรกระทำเฉพาะเมื่อมีข้อมูลทางยาเกี่ยวกับความเข้ากันได้และความเสถียรสนับสนุนภายใต้เงื่อนไขในการใช้เฉพาะ และข้อมูลทางคลินิกที่ยืนยันผลการรักษาของยาเท่านั้น จึงควรสั่งด้วยความระมัดระวังอย่างยิ่งและดูแลโดยเภสัชกรที่เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 13 ตัวอย่างใบสั่งผสมอาหารทางหลอดเลือดดำผสมในโรงพยาบาล

Adult Parenteral Nutrition Order Form I

Date:	Ward: Bed:						Energy 30-35 kcal/kg.IBW/day					
Ht cm ABW Kg	HN: Age:						= kcal/day					
BMI kg/m ²	First name:						Protein 1.2-2.0 g/kg.IBW/day					
IBW kg	Last name:						= g/day					
Date												
Bottle NO.	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Volume per bottle (mL)	750	750	250									
Infusion time/bottle (hr)	12	12										
Start time at												
Venous access: CVC vs PVC	CVC	CVC										
Amino acid (g/bottle)												
10% amino acid soln	30	30										
Dextrose (g/bottle)	125	125										
Electrolytes (mL/bottle)												
3% NaCl (Na 0.5 mEq/mL)	100	100										
24.6% NaAc (Na 3mEq/mL)												
8.71% K ₂ HPO ₄ (K 1mEq/mL, P0.5 mM/mL)	15	15										
15% KCl (K 2 mEq/mL)												
29.4% KAc (K 3 mEq/mL)	5	5										
10% Ca Gluconate (Ca 0.5 mEq/mL)	10	10										
50% MgSO ₄ (Mg 4 mEq/mL)	2	2										
Glycophos												
Esafosfina												
Vitamins (mL)												
Trace Elemets (mL)												
IVLE (mL)			250									
20% Intralipid												
20% Lipofundin MCT/LCT												
20% ClinOleic												
20% SMOF Lipid												
Other												
h.Energy/bottle	545	545	500									
Total energy/day	1590											
Doctor signature												
Nurse signature												
Lab results: Date												
Na K												
Cl HCO ₃												
Alb/ Ca/ PO/ Mg												
FPG/ BUN/ Cr/ Uric acid												
TC/ TG/ HDL/ LDL												
ALP/ AST/ ALT/ GGT												
TB/ DB												
Hct/ MCV												

ตารางที่ 13 (ต่อ) ตัวอย่างใบสั่งผสมอาหารทางหลอดเลือดดำผสมในโรงพยาบาล

Adult Parenteral Nutrition Order Form II

Date:	Ward: Bed:	Energy 30-35 kcal/kg.IBW/day = kcal/day Protein 1.2-2.0 g/kg.IBW/day = g/day											
Ht cm ABW Kg	HN: Age:												
BMI kg/m ²	First name:												
IBW kg	Last name:												
Date													
Bottle NO.	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Volume per bottle (mL)	750	750	250										
Infusion time/bottle (hr)	12	12											
Start time at													
Venous access: CVC vs PVC	CVC	CVC											
Amino acid (g/bottle)													
10% amino acid soln	30	30											
Dextrose (g/bottle)	125	125											
Electrolytes													
Sodium (mEq/bottle)	50	50											
Potassium (mEq/bottle)	30	30											
Phosphate (mM/bottle)	7.5	7.5											
Calcium (mEq/bottle)	5	5											
Magnesium (mEq/bottle)	8	8											
Vitamins (mL)													
OMVI													
Soluvit N													
Vitalipid N													
Vitamin B complex													
Vitamin C													
.....													
Trace Elemets (mL)													
Addamel-N													
ZnSO ₄													
.....													
IVLE (mL)			250										
20% Intralipid													
20% Lipofundin MCT/LCT													
20% ClinOleic													
20% SMOF Lipid													
Other													
.....													
.....													
h.Energy/bottle	545	545	500										
Total energy/day	1505												
Doctor signature													
Nurse signature													
Lab results: Date													
Na K													
Cl HCO ₃													
Alb/ Ca/ PO/ Mg													
FPG/ BUN/ Cr/ Uric acid													
TC/ TG/ HDL/ LDL													
ALP/ AST/ ALT/ GGT													
TB/ DB													
Hct/ MCV													

ตารางที่ 14 ข้อมูลผลิตภัณฑ์อาหารทางหลอดเลือดดำสูตรสำเร็จ 3-in-1 PN ที่เหมาะสมกับหลอดเลือดดำส่วนปลายที่วางขายตามท้องตลาดในประเทศไทย

Compositions	Nutriflex Peri		Oli-clinomel N4-550		Kabiven PI		SmofKabiven Peripheral
Administration route	Peripheral vein						
Total volume	1,250 mL	1,875 mL	1,500 mL	2,000 mL	1,440 mL	1,920 mL	1,448 mL
Total Energy (Kcal)	955	1,435	910	1,215	1,000	1,400	1,000
Osmolarity (mosm/L)	840	840	750	750	750	750	850
pH	5.0-6.0	5.0-6.0	6.0	6.0	5.6	5.6	5.6
Max. infusion rate (mL/kgBW/h)	2.5	2.5	3	3	3.7	3.7	3
Physical shelf-life; after mixed Refrigerated 2-8oC (d)	4	4	7	7	6	6	6
Room temperature 25-30oC (d)	2	2	2	2	1	1	1
Macronutrient in the bag							
Glucose (g)	80	120	120	160	97	130	103
Amino acid (g)	40	60	33	44	34	45	46
Nitrogen (g)	5.7	8.6	5.4	7.2	5.4	7.2	7.4
	50	75	30	40	51	68	41
Lipid (g)	Soybean oil: MCT (50:50)		Soybean oil: Olive oil (20:80)		Soybean oil		Soybean oil: MCT: Olive oil: Fish oil (30:30:25:15)
	25:25	37.5:37.5	6:24	8:32	51	68	12:3:12:3:10:25:6:15
Maximum Additional electrolytes per bag (mmol; mEq)							
Sodium (Na+)	50	75	32	42	32	43	36
Potassium (K+)	30	45	24	32	24	32	28
Calcium (Ca2+)	3	4.5	3	4	2	2.7	2.3
Magnesium (Mg2+)	3	4.5	3.3	4.4	4	5.3	4.6
Maximum Additional electrolytes per bag (mmol; mEq)							

ตารางที่ 14 (ต่อ) ข้อมูลผลิตภัณฑ์อาหารทางหลอดเลือดดำสูตรสำเร็จ 3-in-1 PN ที่เหมาะสมกับหลอดเลือดดำส่วนปลายที่วางขายตามห้องคลินิในประเทศไทย

Compositions	Nutriflex Peri		Oli-clinovel N4-550		Kabiven PI		SmofKabiven Peripheral	
Phosphate (HPO ₄ 2-)	7.5	11.25	13	17	11	14	11.9	15.6
Chloride (Cl ⁻)	48	72	50	66	47	62	32	42
Acetate (Ac ⁻)	40	60	46	61	39	52	96	125
Zinc (Zn ²⁺)	0.03	0.045	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	0.03	0.05
Maximum Additional of Micronutrient and Other per bag								
Dipeptiven (mL)	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	112.5	150	200	300	250	300
20%Alanyl-Glutamine solution(g)	30	45	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
Cernevit (vial)	1	1	1.5	2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
Soluvit N (vial)	1	1	1.5	2	1	1	1	1
Vitalipid N Adult or Infant (vial)	1	1	1.5	2	1	1	1	1
Addamel N (mL)	1	1	1.5	2	1	1	1	1

ตารางที่ 15 ข้อมูลผลิตภัณฑ์อาหารทางหลอดเลือดดำสูตรสำเร็จ 3-in-1 PN ที่เหมาะสมกับหลอดเลือดดำส่วนปลายที่วางขายตามท้องตลาดในประเทศไทย

Compositions		Nutriflex VR		Oli-clinomel N7-1000				Kabiven		SmofKabiven			
Administration Route		Central line											
Total volume		625mL	1250mL	1000mL	1500mL	2000mL	1026mL	2053mL	986mL	1477mL	1970mL		
Total Energy (Kcal)		740	1475	1200	1800	2400	900	1900	1100	1600	2200		
Osmolarity (mosm/L)		1545		1450				1060		1500			
pH		5.0-6.0		6				5.6		5.6			
Maximum infusion rate (mL/kg BW/h)		1.7		1.5				2.6		2			
Physical shelf-life; after mixed Refrigerated 2-8 ° C (วัน)		4		7				6		6			
Room temperature 25-30 ° C (วัน)		2		2				1		1			
Macronutrient in the bag													
Glucose (g)		90	180	160	240	320	100	200	125	187	250		
Amino acid (g)		36	72	40	60	80	34	68	50	75	100		
Nitrogen (g)		5	10	6.6	9.9	13.2	5.4	10.8	8	12	16		
		25	50	40	60	80	40	80	38	56	75		
Lipid (g)		Soybean oil: MCT (50:50)		Soybean oil: Olive oil (20:80)				Soybean oil		Soybean oil: MCT: Olive oil: Fish oil (30:30:25:15)			
		12.5:12.5	25:25	8:32	12:48	16:64	40	80	114:11.49:55.7	168:168:148.4	22.5:22.5:18.75:11.25		
Electrolytes in the bag (mmol)													
Sodium (Na+)		33.5	67	32	48	64	32	64	40	60	80		
Potassium (K+)		23.5	47	24	36	48	24	48	30	45	60		
Calcium (Ca2+)		2.65	5.3	2	3	4	2	4	2.5	3.8	5		
Magnesium (Mg2+)		2.65	5.3	2.2	3.3	4.4	4	8	5	7.5	10		

ตารางที่ 15 (ต่อ) ข้อมูลผลิตภัณฑ์อาหารทางหลอดเลือดดำสูตรสำเร็จ 3-in-1 PN ที่เหมาะสมกับหลอดเลือดดำส่วนปลายที่วางตามข้อแนะนำในประเทศไทย

Compositions	Nutriflex VR		Oli-clinomel N7-1000				Kabiven		SmofKabiven	
Electrolytes in the bag (mmol)										
Phosphate (HPO4 2-)	10	20	10	15	20	10	20	12	19	25
Chloride (Cl-)	30	60	48	72	96	46	93	35	52	70
Acetate (Ac-)	30	60	57	86	114	39	78	104	157	209
Zinc (Zn2+)	0.02	0.04	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	0.04	0.06	0.08
Maximum Additional electrolytes per bag (mmol; mEq)										
Sodium (Na+)	68	136	244	366	488	122	244	110	165	220
Potassium (K+)						130	260	120	180	240
Calcium (Ca2+)	1.4	2.7	3	4.5	6	3	6	2.5	3.7	5
Magnesium (Mg2+)	3.4	6.7	3.4	5.1	6.8	1	2	0	0	0
Phosphate (HPO4 2-)	12.5	5	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
Inorganic organic; Glycophos	18.8	37.5	15	22.5	30	5	11	3	3.5	5
Zinc (Zn2+)	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
Maximum Additional of Micronutrient and Other per bag										
Dipeptiven (mL)	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	75	112.5	150	200	300	150	250	300
20% Alanyl- Glutamine solution (g)	15	30	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
Cernevit (vial)	1	1	1	1.5	2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
Solvit N (vial)	1	1	1	1.5	2	1	2	1	1	1
Vitalipid N Adult or Infant (vial)	1	1	1	1.5	2	1	2	1	1	1
Addamel N (mL)	1	1	1	1.5	2	1	2	1	1	1

คำแนะนำที่ 6.4 การคำนวณค่าออสโมลาริตีของอาหารทางหลอดเลือดดำ

- 6.4.1 ค่าออสโมลาริตีของสูตรอาหารทางหลอดเลือดดำชนิดสูตรสำเร็จ ให้ดูจากฉลากกำกับของอาหารทางหลอดเลือดดำชนิดสูตรสำเร็จชนิดนั้น การเติมสารน้ำ สารอาหาร ยา สารละลาย หรือสิ่งอื่นใด ในอาหารทางหลอดเลือดดำชนิดสูตรสำเร็จ อาจส่งผลให้ค่าออสโมลาริตีของสูตรอาหารทางหลอดเลือดดำนั้นเปลี่ยนแปลงไปจากที่ระบุในฉลากกำกับ
- 6.4.2 ค่าออสโมลาริตีของสูตรอาหารทางหลอดเลือดดำสามารถคำนวณได้ จากผลรวมของค่าออสโมลาริตีของสารละลายที่เป็นส่วนผสม ดังต่อไปนี้

คำอธิบาย

ออสโมลาริตี คือความเข้มข้นของจำนวนออสโมลของอนุภาคที่ละลายต่อปริมาตรของสารละลาย 1 ลิตร มีหน่วยเป็น มิลลิออสโมลต่อลิตร แพทย์ผู้สั่งการรักษาควรทราบค่าออสโมลาริตีของสูตร PN โดยเฉพาะการสั่งให้ผ่านทาง PVC เนื่องจาก PN ที่มีค่าออสโมลาริตีสูงเกิน 900 มิลลิออสโมลต่อลิตร สามารถทำให้เกิดหลอดเลือดดำอักเสบได้ และไม่ควรมีการบริหารผ่านทาง PVC สารละลายกรดอะมิโนและเด็กซ์โทรสเป็นตัวหลักที่กำหนดค่าออสโมลาริตีของสูตรอาหาร โดยทั่วไปสารอาหารทางหลอดเลือดดำชนิดสูตรสำเร็จ จะระบุค่าออสโมลาริตีไว้ที่ฉลากกำกับของสูตรสารอาหาร อย่างไรก็ตามสามารถคำนวณค่าออสโมลาริตีได้จากผลรวมของค่ามิลลิออสโมลของสารอาหารแต่ละชนิด⁸⁰ โดยตัวอย่างการคำนวณออสโมลาริตีจากใบสั่งผสม PN จากตารางที่ 13 แสดงในตารางที่ 16 การคิดออสโมลาริตีนี้ไม่รวมเอา IVLE มาคิด เนื่องจากการเตรียมอาหารทางหลอดเลือดดำในโรงพยาบาล ส่วนใหญ่จะเตรียมโดยมีสารละลายกรดอะมิโน เด็กซ์โทรสและเกลือแร่ ผสมเข้าด้วยกันและบริหาร IVLE แยกจากกัน

ส่วนประกอบ	วิธีคำนวณ	ค่าออสโมลาริตี
1. สารละลายกรดอะมิโน (มิลลิออสโมล/ลิตร)	ปริมาณของกรดอะมิโน (กรัม) คูณด้วย 10	A
2. สารละลายเด็กซ์โทรส (มิลลิออสโมล/ลิตร)	ปริมาณของน้ำตาลเด็กซ์โทรส (กรัม) คูณด้วย 5	B
3. สารละลายโซเดียม (มิลลิออสโมล/ลิตร)		C
3.1 กรณีสารละลายโซเดียมเตรียมจากสารละลายโซเดียมอะซิเตตหรือสารละลายโซเดียมคลอไรด์	3.1 ปริมาณโซเดียม (มิลลิอิควิวาเลนต์) คูณด้วย 2	
3.2 กรณีสารละลายโซเดียมเตรียมจากสารละลายโซเดียมฟอสเฟต	3.2 ปริมาณโซเดียม (มิลลิอิควิวาเลนต์) คูณด้วย 3	
4. สารละลายโพแทสเซียม (มิลลิออสโมล/ลิตร)	ปริมาณโพแทสเซียม (มิลลิอิควิวาเลนต์) คูณด้วย 2	D
5. สารละลายแมกนีเซียม (มิลลิออสโมล/ลิตร)	ปริมาณแมกนีเซียม (มิลลิอิควิวาเลนต์) คูณด้วย 1	E
6. สารละลายแคลเซียม (มิลลิออสโมล/ลิตร)	ปริมาณแคลเซียม (มิลลิอิควิวาเลนต์) คูณด้วย 1.4	F
7. IVLE (มิลลิออสโมล/ลิตร)	ปริมาณของไขมัน (กรัม) คูณด้วย 1.3	G
ค่าออสโมลาริตีของสูตรอาหารทางหลอดเลือดดำ (มิลลิออสโมล/ลิตร)	= A+B+C+D+E+ F (ปริมาตรสุทธิเท่ากับ 1,000 มิลลิลิตร)	X
ค่าออสโมลาริตีของสูตรอาหารทางหลอดเลือดดำ กรณีที่ปริมาตรสุทธิหลังการผสมสูตรสารอาหารทางหลอดเลือดดำเป็นอย่างอื่น (Y)	= ([X*1000]/Y)	Z

คุณภาพหลักฐาน 3 น้ำหนักคำแนะนำ +

ตารางที่ 16 ตัวอย่างการคำนวณค่าออสโมลาริตี

Bottle NO.	I			คำนวณ
Volume per bottle (mL)	875	875 ml		
Infusion time/bottle (hr)	12			
Start time at				
Venous access: CVC vs PVC	CVC			
Amino acid (g/bottle)				
10% amino acid soln	30	30 g	Amino acid (g) × 10	$30 \times 10 = 300$
Dextrose (g/bottle)	125	125 g	Dextrose (g) × 5	$125 \times 5 = 625$
Electrolytes (ml/bottle)				
3% NaCl (Na 0.5 mEq/mL)	100	50 mEq	Na (mEq) × 2	$50 \times 2 = 100$
24.6% NaAc (Na 3 mEq/mL)			Na (mEq) × 2	
8.71% K ₂ HPO ₄ (K 1mEq/ml, P0.5 mM/ml)	15	15 mEq	K (mEq) × 2	$15 \times 2 = 30$
15% KCl (K 2 mEq/ml)			K (mEq) × 2	
29.4% KAc (K 3 mEq/ml)	5	15 mEq	K (mEq) × 2	$15 \times 2 = 30$
10% Ca Gluconate (Ca 0.5 mEq/ml)	10	5 mEq	Ca (mEq) × 1.4	$5 \times 1.4 = 7$
50% MgSO ₄ (Mg 4 mEq/ml)	2	8 mEq	Mg (mEq) × 1	$8 \times 1 = 8$
ค่าออสโมลาริตีของสูตรนี้ในปริมาตร 1000 มิลลิลิตร				$= 300+625+100+30+30+7+8 = 1100$
ค่าออสโมลาริตีของ PN ขวดนี้ (ปริมาตรอาหาร 750 มิลลิลิตร)				$= (1100 \times 1000)/750$ $= 1467 \text{ mOsm/L}$

คำแนะนำที่ 6.5 การเตรียมอาหารทางหลอดเลือดดำชนิดผสมในโรงพยาบาล (hospital based compound PN)

6.5.1 เตรียมอาหารทางหลอดเลือดดำในห้องแยกเฉพาะที่สะอาด (clean room) ภายใต้ laminar air flow hood ด้วยเทคนิคการเตรียมยาปราศจากเชื้อ (aseptic technique) โดยเภสัชกรที่ผ่านการอบรมเฉพาะด้านวิชาชีพเภสัชกรรม หรือเจ้าหน้าที่ที่ผ่านการอบรมและอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของเภสัชกรที่ผ่านการอบรมเฉพาะด้านวิชาชีพเภสัชกรรม

6.5.2 มีการควบคุมกระบวนการเตรียมอาหารทางหลอดเลือดดำดังต่อไปนี้

- ทวนสอบคำสั่งแพทย์
- ทวนสอบความถูกต้องของใบสั่งผสม (worksheet) และฉลาก (label)

- การผสมด้วยเทคนิคการเตรียมยาปราศจากเชื้อ (aseptic technique)
 - ทวนสอบความถูกต้องและคุณภาพของอาหารทางหลอดเลือดดำที่เตรียมเสร็จแล้ว
- เพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้เตรียมและผู้ป่วยต้องรวมถึงเป็นแนวทางการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ สามารถปฏิบัติงานร่วมกันระหว่างสหสาขาวิชาชีพได้อย่างเหมาะสม

คุณภาพหลักฐาน 4 น้าหนักคำแนะนำ +

คำอธิบาย

การเตรียมอาหารทางหลอดเลือดดำชนิดผสมในโรงพยาบาล ต้องเตรียมโดยเภสัชกรที่ผ่านการอบรมเฉพาะด้านวิชาชีพเภสัชกรรม หรือเจ้าหน้าที่ที่ผ่านการอบรม

และอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของเภสัชกรที่ผ่านการอบรมเฉพาะด้านวิชาชีพเภสัชกรรม เพื่อประกันคุณภาพในด้านความปลอดภัยจากเชื้อ ความเข้ากันได้ และความคงตัวของผลิตภัณฑ์ที่เตรียมให้แก่ผู้ป่วย โดยวิธีการเตรียมอาหารทางหลอดเลือดดำชนิดผสมในโรงพยาบาล แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ๆ ดังนี้⁸¹

1. ทวนสอบคำสั่งแพทย์

- 1.1. พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างช่องทางการบริหาร (administration route) กับค่าออสโมลาลิตีของ PN ที่สามารถให้ทางหลอดเลือดดำส่วนปลาย ควรมีค่าไม่เกิน 900 mOsm/L ซึ่งสามารถคำนวณค่าออสโมลาลิตีของสารอาหารและเกลือแร่ที่เติมในการเตรียม PN ตามคำแนะนำที่ 6.4
- 1.2. พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของ PN กับปริมาณสารอาหารที่แพทย์สั่งเตรียม โดยคำนวณและเลือกสารอาหารที่ใช้เตรียม PN ให้มีปริมาตรใกล้เคียงกับปริมาตรที่แพทย์ต้องการมากที่สุด
- 1.3. พิจารณาความไม่เข้ากันระหว่างสารอาหารด้วยกันเองใน PN (nutrient-nutrient incompatibility of PN in clinical practice) โดย ปัจจัยที่มีผลต่อความคงตัวและเข้ากันได้ของ PN formulation (nutrient-nutrient incompatibility) ได้แก่ ชนิดและปริมาณขององค์ประกอบต่าง ๆ ของ PN, ลำดับขั้นตอนการผสม, ความเป็นกรดต่างของสารที่ผสมได้ และอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมในการเตรียมและเก็บรักษา โดยหลักฐานเชิงประจักษ์เกี่ยวกับความเข้ากันได้และความคงตัวของสารอาหารมีรายละเอียดดังนี้ ส่วนผสมที่ทำให้เกิดความไม่เข้ากันและ/หรือไม่คงตัวของ PN ได้สูง คือ เกลือแร่ที่เป็น di- และ tri-valent electrolyte โดยเฉพาะแคลเซียมและฟอสเฟต การไม่คงตัวของวิตามิน
 - ปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดการตกตะกอนของแคลเซียมกับฟอสเฟตได้แก่
 - ชนิดของสารละลายกรดอะมิโน

สารละลายกรดอะมิโนแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างของค่า pH ตั้งแต่ 5.0-7.4 ดังนั้นค่า pH ของสารละลายกรดอะมิโนที่สูง จะมีผลทำให้โอกาสการเกิดการตกตะกอนเพิ่มสูงขึ้น
 - ความเข้มข้นของสารละลายกรดอะมิโน

ความเข้มข้นของสารละลายกรดอะมิโนที่สูงขึ้นมีผลให้การละลายของเกลือแร่ แคลเซียมและฟอสเฟตดีขึ้น เนื่องจากการอะมิโนจะจับกับแคลเซียมและฟอสเฟตได้เป็น soluble ion complex ทำให้มี free ion ของ แคลเซียมและฟอสเฟตลดลง

- ความเป็นกรดต่างของสารละลาย

ค่า pH ของสารละลายเพิ่มสูงขึ้น มีผลทำให้โอกาสการเกิดการตกตะกอนเพิ่มสูงขึ้น
- ความเข้มข้นของสารละลายเด็กซ์โตรอส

สารละลายกลูโคสมีค่า pH ค่อนข้างต่ำ การดัดแปลงทำให้สามารถลดโอกาสการเกิดตะกอนแคลเซียมฟอสเฟตได้
- ลำดับการผสม

ชั้นแรกผสมสารละลายเด็กซ์โตรอส และกรดอะมิโน ตามด้วยสารอาหารอื่นๆ โดยควรเติมฟอสเฟตในสารละลายอื่นๆ ใน PN ก่อน และห่างจากแคลเซียมมากที่สุด เนื่องจากมีการศึกษาพบว่า การผสมฟอสเฟตในสารละลายกรดอะมิโน และผสมแคลเซียมในสารละลายกลูโคส จากนั้นค่อยนำส่วนผสมทั้ง 2 มาผสมกันเข้า ๆ จะสามารถลดโอกาสการเกิดตะกอนของแคลเซียมฟอสเฟตได้ โดยทุกขั้นตอนการเติมสาร ควรมีการเขย่าขวดเบา ๆ ร่วมด้วย เพื่อให้สารแต่ละชนิดผสมเป็นเนื้อเดียวกัน
- อุณหภูมิของสภาพแวดล้อมในการเตรียมและเก็บรักษา

อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ เกลือของแคลเซียมแตกตัวเกิด free ion ได้มากขึ้น ทำให้โอกาสการเกิดตะกอนของแคลเซียมฟอสเฟตเพิ่มสูงขึ้น
- ความไม่คงตัวของ PN จากวิตามิน เนื่องจากวิตามินเป็นส่วนประกอบใน PN ที่มีความคงตัวต่ำที่สุด ดังนั้นจึงควรเติมทันทีก่อนใช้กับผู้ป่วยและควรใช้ให้หมดภายใน 24 ชม. หลังจากเติม

2. ทวนสอบความถูกต้องของใบสั่งผสม (worksheet) และฉลาก (label)

- 2.1 ใบสั่งผสม (worksheet) เป็นใบสรุปปริมาณสารอาหารต่าง ๆ ที่ใช้ในการผสม PN ให้ผู้ป่วยเฉพาะราย
- 2.2 ฉลาก (label) รายละเอียดของฉลากบนผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย

2.2.1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย เช่น ชื่อ นามสกุล เลขประจำตัวผู้ป่วย วันเดือนปีเกิด หอผู้ป่วย เป็นต้น และอาจจะเพิ่มข้อมูลอื่นเพื่อความปลอดภัย ได้แก่ ข้อบ่งชี้สำหรับ PN วัน/เดือน/ปี เวลาที่เริ่มบริหารและเวลาที่บริหารหมด อัตราการให้ PN (มิลลิลิตร/ชม)

2.2.2 ข้อมูลผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย สูตรสารอาหาร (macronutrient, micronutrient และ other additives) ช่องทางการบริหาร (CVC หรือ PVC) ปริมาตรโดยรวม วัน/เดือน/ปีที่ผลิต และรายชื่อเภสัชกรผู้เตรียมรวมถึงช่องทางการติดต่อ

3. การผสมด้วยเทคนิคการเตรียมยาปราศจากเชื้อ (aseptic technique)

PN จัดเป็นผลิตภัณฑ์ปราศจากเชื้อระดับ medium risk level จึงจำเป็นต้องเตรียมภายใต้ laminar air flow hood ความสะอาดอยู่ที่ระดับ class 100 ที่ตั้งในห้องเตรียมแยกเฉพาะที่สะอาดและมีการควบคุมความดันอากาศเป็นบวกเสมอ (ระบบ clean room) และเตรียมด้วยเทคนิคการเตรียมยาปราศจากเชื้อ (aseptic technique) รวมถึงต้องมีการทำความสะอาดห้องเตรียมด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ การวางจานอาหารเลี้ยงเชื้อ และมีระบบตรวจสอบระบบ clean room อย่างสม่ำเสมอ

4. ทวนสอบความถูกต้องและคุณภาพของอาหารทางหลอดเลือดดำที่เตรียมเสร็จแล้ว

โดยตรวจสอบปริมาตรว่าตรงตามใบสั่งผสม ตรวจสอบสีแปลกปลอมหรือเศษตะกอนหรืออนุภาคจากวัสดุที่ใช้ในการเตรียม โดยใช้ฉากหลังสีขาวและสีดำ ความถูกต้องของฉลาก/วันหมดอายุ และความเรียบร้อยของบรรจุภัณฑ์

คำแนะนำที่ 7 อันตรกิริยาระหว่างยาและสารอาหาร ในการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ

คำแนะนำที่ 7.1 การบริหารยาร่วมกับ PN มีแนวทางปฏิบัติ เพื่อหลีกเลี่ยงอันตรกิริยาระหว่างยาและอาหารที่อาจส่งผลต่อความเข้ากันและความคงตัวของยาและสารอาหาร ดังนี้

7.1.1 ไม่แนะนำให้ผสมยาลงใน PN หรือให้ยาผ่านทาง Y-site ร่วมกันกับ PN

7.1.2 กรณีที่มีความจำเป็นต้องให้ยาร่วมกันกับ PN เช่น ในกรณีผู้ป่วยที่ต้องจำกัดปริมาตรสารน้ำ หรือ มีข้อจำกัดในการให้ยาทางหลอดเลือดดำ หรือ ให้อาหารทางหลอดเลือดดำช่วยเพิ่มระยะเวลาการออกฤทธิ์/ลดผลข้างเคียงของยา เป็นต้น สามารถบริหารได้ 2 แบบ คือ

- บริหารโดยผสมยาลงใน PN เมื่อมีหลักฐานที่น่าเชื่อถือ หรือข้อมูลจากผู้ผลิต ยืนยันชัดเจนว่าไม่มีผลกระทบต่อความเข้ากัน และความคงตัวของยาและสารอาหาร รวมถึงไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการรักษาผู้ป่วย หากไม่ทราบข้อมูลการเกิดอันตรกิริยาระหว่างยาและอาหาร ควรปรึกษาเภสัชกร

- แยกสายให้ยากับสายที่ให้อาหารทางหลอดเลือดดำ (multi-lumen CVC) หรือ บริหาร PN แบบ cyclic PN และบริหารยาในช่วงที่หยุดการให้ PN

7.1.3 หลังจากการบริหารยาและ PN แล้ว ต้องมีระบบการติดตามด้านความคงตัวของยาและสารอาหาร รวมถึงการเกิดอันตรกิริยาระหว่างยาและอาหาร เพื่อประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการรักษาผู้ป่วย

คุณภาพหลักฐาน 4 นำหนักคำแนะนำ +

คำอธิบาย

PN เป็นสารอาหารที่ให้ทางหลอดเลือดดำที่ประกอบด้วยสารอาหารหลายชนิด (macronutrient and micronutrient) และมีความหลากหลายแตกต่างกันไปในด้านชนิดและปริมาณของสารอาหารแต่ละตัวตามความต้องการของผู้ป่วยในแต่ละราย อีกทั้งยังมีสภาพแวดล้อม และปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลทำให้ PN เกิดความไม่เข้ากันและไม่คงตัวได้สูง บุคลากรสาธารณสุขในทีมสหสาขาวิชาชีพ จึงควรตระหนักถึงข้อควรปฏิบัติในการดูแลผู้ป่วยที่ได้รับ PN ดังนี้

1. ปัจจัยที่มีผลต่อความคงตัวและเข้ากันได้ของยากับ PN formulation ได้แก่ ชนิดและปริมาณขององค์ประกอบต่าง ๆ ของ PN, ชนิดและความเข้มข้นของยา, ระยะเวลาที่สัมผัสกับสายให้ยาหรือสายให้อาหารฯ (time of exposure in the access catheter) และแสงและอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม ซึ่งในกรณีที่มีความจำเป็นต้องผสมยาใน PN เนื่องจากผู้ป่วยมีข้อจำกัดในการให้ยาทางหลอดเลือดดำ (fluid restriction)

หรือ ต้องใช้ PN เพื่อการนำส่งยา หรือให้ยาผ่านทาง Y-site ร่วมกันกับ PN มีหลักการเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้คือ

- หลังจากผสมยาลงใน PN แล้ว ตัวยาที่ผสมต้องมีความคงตัวและเข้ากันได้กับ PN formulation นานประมาณ 24 ถึง 36 ชั่วโมง โดยนับตั้งแต่การเตรียมจนถึงการบริหารให้แก่ผู้ป่วย รวมถึงยังคงมีประสิทธิภาพทางคลินิก โดยขนาดยาที่ใช้ยังคงเท่าเดิม เมื่อเทียบกับการให้ยาเดี่ยว ๆ
- ยาตัวเดียวกัน อาจมีคุณสมบัติต่าง ๆ หรือค่าความเป็นกรดต่างต่างกัน เนื่องจากผู้ผลิตมีกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจมีผลทำให้เกิดผลด้านความคงตัวและเข้ากันได้กับ PN formulation เดียวกัน แตกต่างกัน
- หลังจากผสมยาลงใน PN แล้ว PN ต้องมีความคงตัวและเข้ากันได้กับยาที่ผสม รวมถึง PN infusion rate ไม่เปลี่ยนแปลง
- ต้องมีการระบุข้อมูลการเติมยาลงในฉลากของ PN
- ต้องมีการทบทวนการได้รับยาและ PN ของผู้ป่วย เพื่อลดความคลาดเคลื่อนจากการได้รับยาที่มีข้อบ่งชี้เดียวกันซ้ำซ้อนหรือไม่ได้รับยาเนื่องจากการหยุดให้ PN

2. ข้อมูลความไม่เข้ากันระหว่างยากับสารอาหารที่สำคัญในการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ

PN ไม่ว่าจะเป็น hospital-based compound PN หรือ commercial PN formula (2-in-1 หรือ 3-in-1) ผู้ป่วยที่ได้รับ PN มักมีความจำเป็นต้องได้รับยาอื่นทางหลอดเลือดดำด้วย การเติมยาหรือสารอื่นลงใน PN ควรกระทำเฉพาะเมื่อมีข้อมูลทางยาเกี่ยวกับความเข้ากันได้และความเสถียรสนับสนุนภายใต้เงื่อนไขในการใช้เฉพาะ และข้อมูลทางคลินิกที่ยืนยันผลการรักษาของยาเท่านั้น เนื่องจากการสังเกตการเข้ากันได้ทางกายภาพและทางเคมีเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอควรต้องมีการทดสอบผลลัพธ์ทางเภสัชวิทยาของยาและอาหารไม่เพียงประสงค์จากการได้รับยาและสารอาหารที่ผสมกันอีกด้วย (ตารางที่ 1 และ 2 ภาคผนวก 5)^{79,82-84}

คำแนะนำที่ 8 ภาวะแทรกซ้อนรวมถึงแนวทางการป้องกันและแก้ไข

คำแนะนำที่ 8.1 การบริหารยาร่วมกับ PN มีแนวทางปฏิบัติเพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายกิริยาระหว่างยาและอาหารที่อาจส่งผลกระทบต่อความเข้ากันและความคงตัวของยาและสารอาหาร

ดังนี้

- 8.1.1 ไม่แนะนำให้ผสมยาลงใน PN หรือให้ยาผ่านทาง Y-site ร่วมกันกับ PN
- 8.1.2 กรณีที่มีความจำเป็นต้องให้ยาร่วมกันกับ PN เช่น ในกรณีผู้ป่วยที่ต้องจำกัดปริมาตรสารน้ำ หรือ มีข้อจำกัดในการให้ยาทางหลอดเลือดดำ หรือให้อาหารทางหลอดเลือดดำช่วยเพิ่มระยะเวลาการออกฤทธิ์/ลดผลข้างเคียงของยา เป็นต้น สามารถบริหารได้ 2 แบบ คือ
 - บริหารโดยผสมยาลงใน PN เมื่อมีหลักฐานที่น่าเชื่อถือหรือข้อมูลจากผู้ผลิต ยืนยันชัดเจนว่าไม่มีกระทบผลต่อความเข้ากัน และความคงตัวของยา และสารอาหาร รวมถึงไม่มีผลกระทบต่อการประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการรักษาผู้ป่วย หากไม่ทราบข้อมูลการเกิดอันตรกิริยาระหว่างยาและอาหาร ควรปรึกษาเภสัชกร
 - แยกสายให้ยากับสายที่ให้อาหารทางหลอดเลือดดำ (multi-lumen CVC) หรือ บริหาร PN แบบ cyclic PN และบริหารยาในช่วงที่หยุดการให้ PN
- 8.1.3 หลังจากการบริหารยาและ PN แล้ว ต้องมีระบบการติดตามด้านความคงตัวของยาและสารอาหาร รวมถึงการเกิดอันตรกิริยาระหว่างยาและอาหาร เพื่อประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการรักษาผู้ป่วย

คุณภาพหลักฐาน 4 นำหนักคำแนะนำ +/-

คำอธิบาย

เมื่อเกิดภาวะไม่พึงประสงค์ที่เกี่ยวข้องกับการให้ PN ควรจะต้องแยกแยะเป็นจากความผิดพลาดในกระบวนการสั่ง การเตรียม การบริหาร PN หรือเป็นภาวะแทรกซ้อนที่เกี่ยวข้องกับการใช้ PN ซึ่งอาจจะแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มคือภาวะแทรกซ้อนเชิงกล (mechanical complications) ซึ่งมักจะเกี่ยวข้องกับสายสวนหลอดเลือดดำ ภาวะแทรกซ้อนทางเมตาบอลิก (metabolic complications) เกี่ยวข้องกับความไม่สมดุลของเกลือแร่และสารอาหาร และภาวะแทรกซ้อนทางการติดเชื้อ (infectious complications) เช่น CLABSI เพื่อเป็นการป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่อาจจะเกิดขึ้น จึงควรจัดตั้งทีมสหสาขาวิชาชีพที่มีความเชี่ยวชาญ มีกระบวนการที่เป็นมาตรฐานในการบริหารจัดการ PN โดยควรผลักดันให้เป็นนโยบายในระดับองค์กรและ

มีตัวชี้วัดที่ชัดเจน¹⁹ การศึกษาพบว่า การมีทีมงานที่ดูแลการให้ PN รวมถึงการมี protocol ต่าง ๆ จะช่วยลดภาวะแทรกซ้อนจากการให้ PN^{85,86}

การสั่งการรักษาของ PN โดยทีมงานสหสาขาวิชาชีพที่มีความเชี่ยวชาญด้านโภชนาการเทียบกับแพทย์สั่งให้ เกิดภาวะแทรกซ้อนน้อยกว่าร้อยละ 34 และ 66 ต่อจำนวนวันที่ให้ PN ตามลำดับ⁸⁷

คำแนะนำที่ 8.2 ภาวะแทรกซ้อนที่เกี่ยวข้องกับสายสวนหลอดเลือดดำ

8.2.1 แนะนำให้ใช้อัลตราซาวด์นำทางในขณะใส่สายสวนเข้าทางหลอดเลือดดำส่วนกลางเพื่อช่วยเพิ่มความสำเร็จและลดภาวะแทรกซ้อนระหว่างการทำการใส่

คุณภาพหลักฐาน 1 น้ำหนักคำแนะนำ ++

คำอธิบาย

ข้อมูลทางการแพทย์มากมายสนับสนุนประโยชน์ของการใช้อัลตราซาวด์นำทางในขณะใส่ CVC เพื่อเพิ่มความประสบความสำเร็จและลดภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการทำการใส่⁸⁸⁻⁹¹ ช่วยนอกจากนี้ประหยัดค่าใช้จ่าย มีความคุ้มค่า⁹² ดังนั้นในหลายสมาคมวิชาชีพแนะนำอย่างยิ่งให้ใช้อัลตราซาวด์นำทางในขณะใส่ CVC^{68,93,94}

8.2.2 ส่งตรวจภาพรังสีทรวงอกทุกครั้งหลังแทงสาย CVC เพื่อตรวจสอบตำแหน่งสาย และเพื่อวินิจฉัยภาวะแทรกซ้อน เช่น ภาวะลมรั่วหรือเลือดออกในช่องปอด เป็นต้น

8.2.3 ควรตรวจสอบความเหมาะสมของตำแหน่งสายทุกครั้งก่อนการใช้ CVAD

คุณภาพหลักฐาน 3 น้ำหนักคำแนะนำ +

คำอธิบาย

การให้ PN ซึ่งมีความเข้มข้นสูงผ่านทาง CVAD ดังนั้นตำแหน่งปลายสายของ CVAD จึงมีความสำคัญ ตำแหน่งที่เหมาะสมของปลายสายสวนคือตรงรอยต่อของหลอดเลือดดำที่บริเวณคาวกับหัวใจห้องบนขวา (atrio-caval junction)

หรือด้านบนของหัวใจห้องบนขวา (upper portion of right atrium) ตำแหน่งของปลายสายควรได้รับการตรวจสอบในระหว่างการใส่ CVC ในกรณีที่ใช้อัลตราซาวด์นำทาง หากยังไม่ได้รับการตรวจสอบตำแหน่งในระหว่างการทำการใส่ หรือการทำการใส่โดยไม่มีการใช้อัลตราซาวด์นำทางต้องมีการถ่ายภาพรังสีเอกซ์หลังทำการใส่ เพื่อเป็นการยืนยันตำแหน่งปลายสายและตรวจสอบภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการทำการใส่⁶⁸

8.2.4 ใช้เทคนิค Flushing and Locking อย่างเคร่งครัดทุกครั้ง เมื่อใช้สายสวน เพื่อป้องกันการอุดตัน (ภาคผนวก 4)

คุณภาพหลักฐาน 3 น้ำหนักคำแนะนำ +

คำแนะนำที่ 8.3 ภาวะแทรกซ้อนทางการติดเชื้อ

8.3.1 หลีกเลี่ยงการใส่สายสวนหลอดเลือดดำที่ขาหนีบเนื่องจากเพิ่มความเสี่ยงของการติดเชื้อ

8.3.2 เลือกใช้สายสวนหลอดเลือดดำที่มี lumen น้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น และกำหนดให้มี lumen สำหรับใช้กับ PN โดยเฉพาะ

8.3.3 ใช้ ANTT อย่างเคร่งครัดทุกครั้ง เมื่อใช้สายสวนหลอดเลือดดำ เพื่อป้องกันการติดเชื้อ

8.3.4 การดูแลสายสวนหลอดเลือดดำให้เป็นไปตามมาตรฐานป้องกันควบคุมการติดเชื้อ (infectious control) ของแต่ละสถาบัน

คุณภาพหลักฐาน 2 น้ำหนักคำแนะนำ ++

คำแนะนำที่ 8.4 ภาวะแทรกซ้อนทางเมตาบอลิก

8.4.1 เลือก/ปรับสูตรอาหารทางหลอดเลือดดำที่เหมาะสม รวมทั้งมีการประเมิน ติดตามอย่างสม่ำเสมอ เช่น น้ำตาลในเลือดสูง ต่ำ ไขมันในเลือดสูง (โดยเฉพาะระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดในกรณีที่ได้รับ IVLE) สารน้ำผิดปกติ เกลือแร่ผิดปกติ การขาดวิตามินและแร่ธาตุปริมาณน้อย และแก้ไขถ้าเกิดความผิดปกติ

8.4.1.1 รักษาระดับน้ำตาลให้อยู่ในช่วง 140-180 มก./ดล.

8.4.1.2 รักษาระดับไตรกลีเซอไรด์ไม่ให้เกิน 500 มก./ดล.

8.4.1.3 ตรวจระดับ BUN, creatinine, electrolytes, แคลเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส ทุกวัน 3 วันติดต่อกัน หรือจนผลเลือดปกติ หลังจากนั้นตรวจ 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ หรือเมื่อมีข้อบ่งชี้ทางคลินิก

8.4.1.4 หากพบว่ามีการทำงานของตับผิดปกติ ควรตรวจหาสาเหตุอื่น ๆ ก่อน เช่น การติดเชื้อ ยา เป็นต้น หากเข้าได้กับ PNALD ควรพิจารณาแนวทางแก้ไขดังนี้

- พิจารณาเริ่มการให้อาหารเข้าทางเดินอาหาร หากไม่มีข้อห้าม
- ปรับอาหารทางหลอดเลือดดำโดยพลังงานไม่เกิน 25 กิโลแคลอรี/กก./วัน เด็กซ์โตรสไม่เกิน 6-7 กรัม/กก./วัน (หรือ 4-5 มิลลิกรัม/กก./วัน)
- ลด IVLE โดยเฉพาะชนิดที่ได้จากน้ำมัน ถั่วเหลืองเป็นหลักไม่เกิน 1 กรัม/กก./วัน อาจจะพิจารณาใช้ IVLE ที่มีน้ำมันปลาเป็นหลัก
- พิจารณาบริหารอาหารทางหลอดเลือดดำเป็นรอบ (cyclic)

8.4.1.5 ตรวจระดับวิตามินและแร่ธาตุปริมาณน้อย เมื่อมีข้อบ่งชี้ทางคลินิก

8.4.2 ในกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่อกลุ่มอาการ refeeding ควรได้รับการประเมินความเสี่ยงก่อนเริ่มให้โภชนาบำบัด กำหนดแนวทางการให้โภชนาบำบัดอย่างเหมาะสม โดยให้วิตามินบี 1 เริ่มให้อาหารและสารน้ำในปริมาณน้อยและปรับเพิ่มช้า ๆ จนได้ตามความต้องการพลังงานภายใน 4-10 วัน รวมถึงการเฝ้าติดตามระวัง/แก้ไขภาวะเกลือแร่ผิดปกติ และภาวะการให้สารน้ำเกินอย่างใกล้ชิด

คุณภาพหลักฐาน 3 น้าหนักคำแนะนำ +/-

คำอธิบาย

การป้องกันภาวะแทรกซ้อนทางเมตาบอลิกเริ่มต้นตั้งแต่การเลือกสูตร PN รวมทั้งมีการประเมินติดตามอย่างสม่ำเสมอ เช่น น้ำตาลในเลือดสูง ต่ำ ไขมันในเลือดสูง (โดยเฉพาะระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดในกรณีที่ได้รับ IVLE) สารน้ำผิดปกติ เกลือแร่ผิดปกติ การขาดวิตามินและแร่ธาตุปริมาณน้อย และแก้ไขถ้าเกิดความผิดปกติ

1. ระดับน้ำตาลในเลือด

1.1 ภาวะน้ำตาลในเลือดสูง ผู้ป่วยวิกฤตควรควบคุมระดับน้ำตาลอยู่ในเกณฑ์ 144-180 มก./ดล.⁹⁵ ส่วนผู้ป่วยทั่วไปสามารถควบคุมน้ำตาลให้ใกล้เคียงปกติ โดยต้องไม่ให้เกิดภาวะน้ำตาลต่ำ หรือโพแทสเซียมในเลือดต่ำ การป้องกันระดับน้ำตาลในเลือดสูงสามารถลดลงได้ถ้าให้สารละลายเด็กซ์โตรสน้อยกว่า 4 มก./กก./นาที่³⁸ (น้อยกว่า 6 กรัม/กก./วัน) ในผู้ป่วยวิกฤต หรือ น้อยกว่า 7 มก./กก./นาที่ (น้อยกว่า 10 กรัม/กก./วัน) ในผู้ป่วยทั่วไป⁹⁶ โดยแนะนำให้เริ่มจาก 2 มก./กก./นาที่ (150 ก./วัน) เมื่อควบคุมน้ำตาลได้ให้เพิ่มอัตราการให้จนได้พลังงานที่ต้องการ^{97,98}

1.2 ภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ

- อาจเกิดจากการหยุดให้สารละลายเด็กซ์โตรสเข้มข้นกะทันหัน แก้ไขโดยการให้สารละลายเด็กซ์โตรสเท่ากับที่หยุดไป
- การหยุดให้ PN แต่ไม่ได้หยุดอินซูลิน หรือการให้อินซูลินเข้าไปโดยไม่ได้ตั้งใจ แก้ไขโดยการหยุดอินซูลิน
- ภาวะความเครียดของร่างกายลดลงทำให้ความต้องการอินซูลินลดลง ลดขนาดการให้ corticosteroids หรือ vasopressors⁹⁹

การป้องกันภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำโดยการค่อย ๆ หยุดการให้อาหารทางหลอดเลือดดำใน 1-2 ชั่วโมง และให้เริ่มรับประทานก่อนการหยุดการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ¹⁰⁰

2. ระดับ blood urea nitrogen (BUN) และ creatinine ปกติ ถ้ามีการเพิ่มขึ้นของ BUN และ creatinine ต้องประเมิน hydration status, ยาบางชนิดที่อาจทำให้ BUN เพิ่มขึ้น หรือมีผลต่อการทำงานของไต, มีเลือดออกทางเดินอาหาร หรือเม็ดเลือดแดงแตก, หรือได้รับโปรตีนมากเกินไป และแก้ไขปัญหาดังกล่าวตามสาเหตุ
3. เกลือแร่ (electrolyte)
 - 3.1. ภาวะโซเดียมสูงส่วนใหญ่เกิดจากสมดุลสารน้ำในร่างกาย มากกว่าการได้รับโซเดียมมากเกินไป โซเดียมต่ำส่วนใหญ่เกิดจากสมดุลสารน้ำในร่างกาย และการสูญเสียจากร่างกาย¹⁰¹
 - 3.2. ภาวะโพแทสเซียมสูงส่วนใหญ่เกิดจากการทำงานของไตลดลง โอกาสที่จะเกิดจากการได้รับโพแทสเซียมจาก PN สูตรสำเร็จเกิดน้อยกว่า (มักจะเกิดขึ้นเมื่อมีไตเสื่อมร่วมด้วย) ในขณะที่ภาวะโพแทสเซียมต่ำ มักจะเกิดจากปริมาณโพแทสเซียมใน PN ต่ำ มีการสูญเสียโพแทสเซียมจากทางเดินอาหารหรือทางเดินปัสสาวะ หรือมีการแลกเปลี่ยน (shift) จากนอกเซลล์เข้าสู่ในเซลล์ ถ้าเป็นเพราะโพแทสเซียมใน PN ต่ำ หรือมีการสูญเสียโพแทสเซียม การเพิ่มโพแทสเซียมทางหลอดเลือดทำได้ทั้งผสมลงใน PN หรือแก้ไขแยกจาก PN ในกรณีที่สูญเสียโพแทสเซียมจากทางเดินอาหาร ไม่แนะนำให้แก้ไขโดยการให้โพแทสเซียมทางเดินอาหาร นอกเหนือจากการเพิ่มโพแทสเซียมต้องแก้ไขภาวะขาดน้ำร่วมด้วย^{101,102}
 - 3.3. ภาวะแคลเซียมในเลือดสูงส่วนใหญ่เกิดจากมะเร็ง การไม่เคลื่อนไหว หรือภาวะฮอร์โมนพาราไธรอยด์สูง ส่วนภาวะแคลเซียมต่ำควรตรวจสอบร่วมกับระดับอัลบูมิน ภาวะแมกนีเซียมต่ำ การผ่าตัดบริเวณคอ หรือวิตามินดีต่ำ ร่วมด้วยหรือไม่ และแก้ไขตามสาเหตุ ร่วมกับการเสริมแคลเซียม¹⁰¹
 - 3.4. ภาวะแมกนีเซียมสูงส่วนใหญ่เกิดจากการทำงานของไตลดลง ส่วนภาวะแมกนีเซียมต่ำควรตรวจสอบร่วมกับระดับอัลบูมิน อาจเกิดจากการสูญเสียจากร่างกายทางเดินอาหาร เช่น ท้องเสีย ดูดซึมไม่ดี หรือสูญเสียทางไต เช่น ยาขับปัสสาวะ ยาเคมีบำบัด ยารักษาเชื้อรา หรือประวัติดื่มสุราจัด^{101,102}
 - 3.5. ภาวะฟอสฟอรัสสูงส่วนใหญ่เกิดจากการทำงานของไตลดลง และ/หรือร่วมกับยาที่มีส่วนผสมของฟอสฟอรัส ส่วนภาวะฟอสฟอรัสต่ำเกิดจากการเคลื่อนที่เข้าเซลล์ หรือเสียไปทางเดินอาหารหรือทางเดินปัสสาวะ^{101,102}
4. ภาวะไตรกลีเซอไรด์สูงมาก (มากกว่า 500 มก/ดล.) อาจเกิดจากการให้ IVLE เร็วเกินไป มากกว่า 0.11 กรัม/กก./ชม.^{103,104} แก้ไขโดยการลด IVLE ให้น้อยกว่า 0.03-0.05 กรัม/กก./ชม.¹⁰⁵ หรือ น้อยกว่า 1 กรัม/กก./วัน⁵⁶ หรือ เปลี่ยนชนิดของ IVLE เป็น IVLE ที่มี MCT หรือ MCT/Fish oil ในสัดส่วนที่มากขึ้น อาจเกิดจากการให้อาหารมากเกินไป ระดับน้ำตาลในเลือดสูง และการอักเสบ¹⁹ แนะนำให้ลดพลังงานและควบคุมระดับน้ำตาลให้อยู่ในเกณฑ์
5. การทดสอบการทำงานของตับ ค่าการทำงานของตับผิดปกติ อาจเกิดจากการติดเชื้อ จากยา และ PNALD ซึ่งมักจะเกิดภายใน 1-2 สัปดาห์หลังการให้ PN^{106,107} สามารถลดหรือป้องกันการเกิดได้ดังตามตารางที่ 17
6. ภาวะแข็งตัวของเลือด ครั้งแรกก่อนเริ่มแทง CVC หลังจากนั้นเมื่อมีข้อบ่งชี้

ตารางที่ 17 คำแนะนำในการป้องกันและรักษาโรคตับที่สัมพันธ์กับการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ

คำแนะนำ	วิธีการป้องกันและรักษา
การให้อาหารเข้าทางเดินอาหาร ¹⁰⁸	- ให้อาหารเข้าทางเดินอาหารเร็วที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ - ให้อาหารเข้าทางเดินอาหารมากที่สุดเท่าที่ทนได้ - ให้อาหารเข้าทางเดินอาหารถึงแม้จะได้ปริมาณน้อยก็ยังมียประโยชน์
การให้อาหารมากเกินไป	- ให้พลังงานไม่เกิน 25 กิโลแคลอรี/กก./วัน
การให้น้ำตาลให้เหมาะสม	- จำกัดการให้น้ำตาลไม่เกิน 6-7 กรัม/กก./วัน หรือ 4-5 มก./กก./นาที่^{109,110} เพื่อป้องกันไม่ให้ RQ มากกว่า 1
การให้กรดอะมิโนให้เหมาะสม	- ป้องกันการขาดกรดอะมิโน - จำกัดการให้กรดอะมิโนเกินความจำเป็น
การให้ไขมันอิ่มตัวให้เหมาะสม	- ป้องกันการขาดกรดไขมันจำเป็น - จำกัดการให้ไขมันโดยเฉพาะกรด Soy bean-based IVLE ไม่เกินร้อยละ 30 ของพลังงานรวมต่อวัน หรือไม่เกิน 1 กรัม/กก./วัน¹¹¹ - พิจารณาการให้ IVLE โดยไม่ทำให้เกิด EFAD เช่น ให้ IVLE 5 วัน/สัปดาห์ - พิจารณาให้ไขมันอิ่มตัวที่มี Fish oil^{108, 112-114}
การให้อาหารทางหลอดเลือดดำเป็นรอบ ¹⁰⁸	- ให้ 10-16 ชั่วโมง/วัน - หากพิจารณาว่าต้องให้อาหารทางหลอดเลือดดำเป็นระยะเวลานาน ให้เริ่มการให้สารอาหารทางหลอดเลือดดำเป็นรอบเร็วที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ - หยุดให้อาหารทางหลอดเลือดดำ 1 วัน/สัปดาห์

EFAD, essential fatty acid deficiency; IVLE, intravenous lipid emulsion; RQ, respiratory quotient

ผู้ป่วยที่อยู่ในภาวะขาดสารอาหารมาเป็นเวลานาน กินอาหารลดลง มีการดูดซึมสารอาหารลดลง หรือมีการสูญเสียสารอาหาร กลุ่มที่มีความเสี่ยงต่อ refeeding syndrome ซึ่งเป็นภาวะผิดปกติของ กลีโกลิซิสในร่างกาย ซึ่งเกิดตามหลังการให้สารอาหารในปริมาณที่ไม่เหมาะสม หลังจากที่ยอดอาหารเป็นระยะเวลานาน ร่างกายจะมีการปรับตัวทำให้ระดับกลีโกลิซิสต่างๆ ในเซลล์ลดลง หลังจากที่มีการให้อาหาร พลังงานจากสารอาหาร โดยเฉพาะคาร์โบไฮเดรตที่เข้าสู่ร่างกายจะไปกระตุ้นกระบวนการเผาผลาญพลังงานให้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มีการกระตุ้นการหลั่งอินซูลิน ทำให้กลีโกลิ

ซิสในเลือดเกิดการเคลื่อนที่เข้าสู่เซลล์ และมีการใช้กลีโกลิและวิตามินบางตัวที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเผาผลาญพลังงานอย่างรวดเร็ว จนอาจเกิดอาการและอาการแสดงของภาวะกลีโกลิที่ต่ำลง หรือภาวะขาดวิตามิน กลุ่มอาการดังกล่าวสามารถเกิดตามหลังการให้สารอาหารได้ทั้ง EN และ PN แพทย์ควรตระหนักถึงกลุ่มอาการดังกล่าว และเฝ้าระวัง รวมทั้งแก้ไขความผิดปกติที่เกิดขึ้นอย่างทันทั่วทั้งที่คำแนะนำในการประเมินความเสี่ยงและแนวทางการปฏิบัติก่อนการให้โภชนาบำบัดตามระดับความเสี่ยง^{115,116} แสดงในตารางที่ 18

ตารางที่ 18 การประเมินความเสี่ยงของ Refeeding syndrome รวมทั้งแนวทางการให้โภชนาบำบัด¹¹⁵

1. การประเมินความเสี่ยงของกลุ่มอาการ Refeeding เบื้องต้น				
ความเสี่ยงรอง (minor risk) - BMI <18.5 กก./ตร.ม - น้ำหนักลดลงโดยไม่ได้ตั้งใจ >ร้อยละ10 ใน 3-6 เดือน - กินได้น้อยมากหรือไม่ได้กินอาหาร >5 วัน - มีประวัติดื่มสุราเรื้อรังหรือได้รับยาต่อไปนี้ อินซูลิน ยาเคมีบำบัด ยาลดกรด หรือยาขับปัสสาวะ		ความเสี่ยงหลัก (major risk) - BMI<16 กก./ตร.ม. - น้ำหนักลดลงโดยไม่ได้ตั้งใจ>ร้อยละ 15 ในช่วง 3-6 เดือน - กินได้น้อยมากหรือไม่ได้กินอาหาร >10 วัน - ระดับโพแทสเซียม ฟอสฟอรัส หรือแมกนีเซียม ในเลือดต่ำก่อนได้รับอาหาร		กลุ่มเสี่ยง - อุดอาหารประท้วง อดอาหารรุนแรง - ผ่าตัดกระเพาะลดน้ำหนัก ลำไส้สั้น - ผู้ป่วยมะเร็ง ผู้สูงอายุที่มี โรคร่วมเรื้อรัง
2. การป้องกันกลุ่มอาการ Refeeding ระหว่างการให้โภชนาบำบัด				
ประเมินความเสี่ยง	ไม่มีความเสี่ยง	ความเสี่ยงปานกลาง ความเสี่ยงรอง 1 ข้อ	ความเสี่ยงสูง ความเสี่ยงหลัก 1 ข้อ หรือ ความเสี่ยงรอง 2 ข้อ	ความเสี่ยงสูงมาก - BMI<14 กก./ตร.ม. - น้ำหนักลดลงโดยไม่ได้ตั้งใจ>ร้อยละ 20 - ไม่ได้กินอาหารหรือกินน้อยมาก >15 วัน
การประเมินก่อนให้ โภชนาบำบัด	แก้ไขภาวะขาดน้ำและให้สารน้ำอย่างระมัดระวังเพื่อป้องกันภาวะการให้สารน้ำมากเกินไป (fluid overload)			
	ไม่มี	- แก้ไขภาวะเกลือแร่ที่ผิดปกติในผู้ป่วยที่มีระดับโพแทสเซียม <3.5 มิลลิอิควิวาเลนซ์/ลิตร, ฟอสฟอรัส <0.8 มิลลิโมล/ลิตร, แมกนีเซียม<0.7-0.75 มิลลิโมล/ลิตร - ให้วิตามินบี 1 200-300 มก./วันและวิตามินรวมในวันที่ 1-10, ทดแทน/แก้ไขการขาดแร่ธาตุปริมาณน้อย, จำกัดโซเดียม 1 (มิลลิอิควิวาเลนซ์/กก./วัน) ในวันที่ 1-7		
วันที่	พลังงานจากทุกช่องทางการให้อาหาร (กิโลแคลอรี/กก./วัน) ร้อยละของคาร์โบไฮเดรตโปรตีน และไขมันคือ 40-60, 15-20 และ 30-40 ตามลำดับ สารน้ำ (มล./กก./วัน) ขึ้นกับสมดุลสารน้ำเป็นศูนย์ การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนัก			
1-3	ตามความต้องการพลังงาน 30-35	พลังงาน 15-25 สารน้ำ 30-35	พลังงาน 10-15 สารน้ำ 20-25	พลังงาน 5-10 สารน้ำ 20-25
4	สารน้ำ 30-35 (ไม่จำกัด)	พลังงาน 30 สารน้ำ 30-35	พลังงาน 15-25 สารน้ำ 30-35	พลังงาน 10-20 สารน้ำ 20-25
5				
6		พลังงาน 30 สารน้ำ 30-35		
7-9		ตามความต้องการพลังงาน สารน้ำ 30-35	พลังงาน 20-30 สารน้ำ 25-35	
10 ขึ้นไป			ตามความต้องการพลังงาน สารน้ำ 30-35	
โซเดียม	ไม่จำกัด	ไม่จำกัด	จำกัด 1 มิลลิอิควิวาเลนซ์/กก./วันวันที่ 1-7	จำกัด 1 มิลลิอิควิวาเลนซ์/กก./วันวันที่ 1-10
การติดตาม	ติดตามระดับเกลือแร่ทุกวันในสามวันแรก และทุก 2-3 วันหลังจากนั้น ติดตามอาการทางคลินิกของกลุ่มอาการ refeeding (ชีพจรเต้นเร็ว หายใจเร็ว บวม) รวมถึงสมดุลสารน้ำ ทุกวัน ติดตามการตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจโดยเฉพาะในรายที่มีความเสี่ยงสูงมาก			

BMI, body mass index

คำแนะนำที่ 9 การประเมินและติดตามหลังการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ

คำแนะนำที่ 9.1 การติดตามหลังการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ (ตารางที่ 19 และ 20)

- 9.1.1 ผู้ป่วยทุกคนควรได้รับการประเมิน การตรวจติดตาม ภาวะโภชนาการ การตอบสนองต่อการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ การทำงานของทางเดินอาหาร รวมถึงภาวะแทรกซ้อนจากการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ และควรมีเอกสารบันทึกโดยทีมสหสาขาวิชาชีพ
- 9.1.2 ควรปรับเปลี่ยนคำสั่งการให้อาหารทางหลอดเลือดดำตามการประเมิน การตรวจและติดตามสถานะทางคลินิก¹⁹

- 9.1.3 ควรเริ่มปรับลดการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ เมื่อผู้ป่วยสามารถรับประทานอาหารทางปากหรือได้รับอาหารทางสายอาหารเพิ่มขึ้น
- 9.1.4 ควรหยุดการให้อาหารทางหลอดเลือดดำเมื่อผู้ป่วยสามารถรับประทานอาหารทางปากหรือได้รับอาหารทางสายอาหารได้เกินร้อยละ 60 ของความต้องการพลังงานและสารอาหารรวมต่อวัน ยกเว้นการทำงาน ของทางเดินอาหารในการย่อยและดูดซึมไม่สมบูรณ์

คุณภาพหลักฐาน 3 นำหนักคำแนะนำ +/-

ตารางที่ 19 การติดตามทางคลินิกระหว่างการให้อาหารทางหลอดเลือดดำในโรงพยาบาล (ผู้ใหญ่)¹⁹

ตัวแปร	การตรวจค้น	ความถี่
การตรวจร่างกาย	เน้นการตรวจค้นทางด้านโภชนาการ - ปริมาณกล้ามเนื้อและไขมัน - การสะสมของสารน้ำ - ความผิดปกติของการขาดสารอาหารรอง (micronutrient) - สถานภาพหน้าที่ (functional status)	ตรวจครั้งแรก
ประเมินส่วนสูงและน้ำหนัก	- ใช้เครื่องวัดส่วนสูง หรือคำนวณจากส่วนสูงเข้า หรือการวัดช่วงแขน - ใช้เครื่องชั่งน้ำหนักที่มาตรฐาน ผู้ป่วยไม่สวมรองเท้าหรือเครื่องแต่งกายที่มีน้ำหนักมาก	ประเมินครั้งแรก หลังจากนั้นตรวจทุกวันจนกระทั่งอาการคงที่ ประเมิน 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ในผู้ป่วยที่มีอาการคงที่
กำหนดความต้องการพลังงานและสารอาหารหลัก	- ใช้ indirect calorimetry หรือสมการทำนายที่เหมาะสมในการประเมินความต้องการพลังงาน - ใช้สมการโนโตรเจนหรือสมการทำนายในการประเมินความต้องการโปรตีน	กำหนดครั้งแรก หลังจากนั้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสถานะทางคลินิกหรือมีการเปลี่ยนแปลงของระดับกิจกรรมทางกาย
ประเมินสมดุลของอาหารและสารน้ำ	อาหารที่รับประทานทางปาก หรืออาหารเข้าทางเดินอาหารทางสาย สารน้ำทางหลอดเลือดดำ ผลลัพธ์ที่เลือก ปัสสาวะ อุจจาระ ปริมาณ ostomy/fistula/wound/drain	ประเมินครั้งแรก หลังจากนั้นทุกวันจนกระทั่งอาการคงที่
ทบทวนสัญญาณชีพ	ความดันโลหิต อัตราการหายใจ อัตราการเต้นของหัวใจ และอุณหภูมิ	ตามแบบแผนการพยาบาล
ประเมิน micronutrients	ระดับเกลือแร่ วิตามิน และแร่ธาตุปริมาณน้อย	เมื่อประวัติ ตรวจร่างกาย และ/หรือมีอาการทางคลินิกที่บ่งถึงความผิดปกติ
ตรวจประเมินสายสวนหลอดเลือดดำ	- ดูและคลำเพื่อประเมินว่ามีผื่น มีแดง มีเจ็บบริเวณผิวหนังและตลอดได้ผิวหนังที่สายสวนผ่าน หรือไม่ - ดูว่ามีขุ่นขาวหรือไม่ - ดูตำแหน่งสายจากภาพถ่ายรังสีทรวงอก	เมื่อประวัติ ตรวจร่างกาย และ/หรือมีอาการทางคลินิกที่บ่งถึงความผิดปกติ
ทบทวนถึงความจำเป็นในการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ	- ทบทวนข้อบ่งชี้ของการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ - ประเมินการทำงานของทางเดินอาหาร	ประเมินทุกวัน
การตอบสนองทั่วไปจากการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ	ภาวะโภชนาการ functional capacity สถานะทางคลินิก	ประเมินตลอดการรักษา

ตารางที่ 20 การตรวจติดตามทางห้องปฏิบัติการระหว่างการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ (ผู้ใหญ่)

ตัวแปร	การดูแลผู้ป่วยในการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ			การดูแลระยะยาวในการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ			
	พื้นฐาน	วันที่ 1-7	ดูแลต่อเนื่อง, อาการเสีร	ระยะเริ่มแรก, หลังจำหน่ายผู้ป่วย	สัปดาห์ที่ 1-4 หรือ จนเสีร	เดือนที่ 3	ดูแลต่อเนื่อง, อาการเสีร
Glucose, BUN, creatinine, electrolytes, calcium, magnesium, phosphorus	ตรวจ	ทุกวัน 3 วันติดต่อกัน หรือ จนผลเลือดปกติ	ดูแลต่อเนื่อง, อาการเสีร	ตรวจ	ตรวจ		ทุก 1 เดือน
CBC with differential	ตรวจ	1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ หรือ เมื่อมีข้อบ่งชี้ทางคลินิก	ดูแลต่อเนื่อง, อาการเสีร	ตรวจ	ตรวจ		ทุก 1 เดือน
LFT	ตรวจ		ดูแลต่อเนื่อง, อาการเสีร	ตรวจ			ทุก 1 เดือน
PTT, PT, INR	ตรวจ		ดูแลต่อเนื่อง, อาการเสีร	ตรวจ			ทุก 1 เดือน
Triglyceride	ตรวจ	ทุกวัน 3 วันติดต่อกัน หรือ จนเสีร	ดูแลต่อเนื่อง, อาการเสีร	ตรวจ		ตรวจ	ทุก 1 เดือน
Albumin และ/หรือ prealbumin	ตรวจ		ดูแลต่อเนื่อง, อาการเสีร	ตรวจ		ตรวจ	ทุก 1 เดือน
ดัชนีโรคเหล็ก (iron indices)			เมื่อมีข้อบ่งชี้ทางคลินิก			ตรวจ	ทุก 3-6 เดือน
Zinc, selenium, manganese, copper, chromium			เมื่อมีข้อบ่งชี้ทางคลินิก			ตรวจ	ทุก 3-6 เดือน
Vitamin A, 25-OH vitamin D, vitamin E			เมื่อมีข้อบ่งชี้ทางคลินิก			ตรวจ	ทุก 6 เดือน
Vitamin B12 and folate			เมื่อมีข้อบ่งชี้ทางคลินิก			ตรวจ	ทุก 6-12 เดือน

คำแนะนำที่ 10 ประเด็นจริยธรรมในการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ¹¹⁷⁻¹²⁴

1. การให้ PN ต้องให้ตามข้อบ่งชี้ทางการแพทย์ มีการกำหนดเป้าหมายของการให้ที่ชัดเจนและต้องคำนึงถึงหลักการทั่วไปของจริยธรรมทางการแพทย์คือความเคารพสิทธิและการตัดสินใจของผู้ป่วย (respect for autonomy), ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ป่วย (non-maleficence), หรือโอกาสเกิดอันตรายน้อยกว่าประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (beneficence), มีความสมดุลและเป็นธรรมระหว่างประโยชน์และผลเสียที่อาจมีต่อผู้ป่วยและสังคมโดยรวม (justice)
2. ประเด็นด้านจริยธรรมในการให้ PN ที่ต้องการการพิจารณาเป็นพิเศษ คือในกรณีที่ประโยชน์ของการให้อาหารก้ำกึ่ง เช่นในการรักษาแบบประคับประคอง (palliative care) สำหรับผู้ป่วยระยะท้าย (มะเร็ง โรคทางระบบประสาทบางชนิด ฯลฯ) หรือผู้สูงอายุที่มีโรคสมองเสื่อมรุนแรง ไม่สามารถช่วยตัวเองหรือตัดสินใจได้ ผู้ป่วยสมองตายหรืออยู่ใน permanent vegetative state
3. การตัดสินใจให้ หรือไม่ให้สารอาหารและสารน้ำทางหลอดเลือดดำ (artificial nutrition and hydration) ต้องพิจารณาสภาพของผู้ป่วยเป็นหลัก โดยวิเคราะห์ benefit-risk-burden analysis ซึ่งมีพื้นฐานจากหลักฐานเชิงประจักษ์ (evidence based medicine) และใช้ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวในการรักษาหรืออย่างใกล้ชิดระหว่างทีมรักษา ผู้ป่วย และ/หรือครอบครัว โดยเคารพต่อความเชื่อ ศาสนา วัฒนธรรม และเชื้อชาติของผู้ป่วยและครอบครัวในการตัดสินใจ
4. การตัดสินใจไม่ให้การรักษ (withholding treatment) กับการยุติการรักษา (withdrawing treatment) ตามแนวปฏิบัติ ให้ใช้หลักการทางจริยธรรมและกฎหมายที่เหมือนกัน อย่างไรก็ตามการยุติการรักษา จะมีผลกระทบต่อจิตใจและความรู้สึกของทั้งทีมรักษา ผู้ป่วย และครอบครัวมากกว่า และในบางประเทศยังไม่ยอมรับนอกจากจะมีการตัดสินใจของผู้ป่วยล่วงหน้า (advanced directives/living will) หรือคำสั่งศาล จึงควรพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจเริ่มการรักษา
 - การให้อาหารทางหลอดเลือดดำ มีประโยชน์และสามารถรักษาชีวิตของผู้ป่วยได้ แต่มักต้องมี invasive procedure เช่น การใส่สายเข้าสู่หลอดเลือดดำใหญ่

มีความเสี่ยงต่อผลข้างเคียงและภาวะแทรกซ้อน มีราคาแพง และบางครั้งทำให้ต้องมีการผูกมัด (restrain) ผู้ป่วย ซึ่งมีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต และศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ (dignity)

- ขั้นตอนที่เสนอในกรณีที่มีข้อขัดแย้งทางจริยธรรม

ขั้นตอนที่ 1: วิเคราะห์ข้อเท็จจริงทางการแพทย์ และทำความเข้าใจกับปัญหาทางจริยธรรมที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 2: วิเคราะห์ประเด็น socio-familial context ของผู้ป่วย และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์

ขั้นตอนที่ 3 และ 4: วิเคราะห์บทบาทความรับผิดชอบของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการดูแลผู้ป่วย คุณค่าในมุมมองของแต่ละคนในด้านจริยธรรม

ขั้นตอนที่ 5: วิเคราะห์ข้อขัดแย้งทางจริยธรรมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมด

ขั้นตอนที่ 6: ระบุทางออกหลาย ๆ ด้าน เพื่อแก้ข้อขัดแย้งทางจริยธรรม

ขั้นตอนที่ 7: กำหนดทางเลือกที่ดีที่สุดซึ่งบูรณาการคุณค่าจากมุมมองของผู้ป่วย ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และทีมงานที่ดูแล

ขั้นตอนที่ 8: การหาเหตุผลประกอบทางด้านศีลธรรม

Evidence: Cancer ผู้ป่วยที่มีมะเร็งและลำไส้อุดตันจะมีอัตราการเสียชีวิตค่อนข้างสูงในระยะสั้น การศึกษาพบว่า การให้ PN จะช่วยให้ภาวะโภชนาการดีขึ้นและคุณภาพชีวิตดีขึ้น เฉพาะในกลุ่มที่มีชีวิตนานกว่า 3 เดือนขึ้นไป และ Karnofsky performance status > 50 แต่อัตราการเสียชีวิตไม่ต่างกันและสัมพันธ์กับค่าใช้จ่ายที่สูง

Evidence: Severe dementia การ approach ปัญหาจริยธรรมในผู้สูงอายุที่สมองเสื่อมจนช่วยตัวเองไม่ได้ ใช้หลักการเดียวกันกับผู้ป่วยมะเร็ง แต่การพยากรณ์โรคอาจทำได้ยาก มักไม่ค่อยมี advanced directives/living will และต้องคำนึงถึงทั้งการควบคุมอาการ ปัญหาทางสุขภาพจิต และจิตวิญญาณตามความเชื่อของแต่ละคน รวมทั้งความคิดของครอบครัวผู้ให้การดูแล ส่วนใหญ่ปัญหา มักอยู่ที่การให้ EN มากกว่า PN เพราะการใช้ PN ระยะยาวในผู้ป่วยกลุ่มนี้ไม่ค่อยมีข้อบ่งชี้มากนัก ยกเว้นมีปัญหาลเฉพาะหน้าช่วงสั้น

เอกสารอ้างอิง

1. Barker LA, Gout BS, Crowe TC. Hospital malnutrition: prevalence, identification and impact on patients and the healthcare system. *Int J Environ Res Public Health*. 2011;8(2):514-27.
2. Chittawatanarat K, Chaiwat O, Morakul S, Kongsayreepong S. Outcomes of nutrition status assessment by Bhumibol Nutrition Triage/Nutrition Triage (BNT/NT) in multicenter THAI-SICU study *J Med Assoc Thai*. 2016;99(Suppl. 6):S184-92.
3. กวีศักดิ์ จิตตวัฒนรัตน์, คัคณางค์ โตสงวน, อุษา ฉายเกล็ดแก้ว. การศึกษาช่องว่างของการวินิจฉัยและการรักษาภาวะความเสี่ยงด้านโภชนาการในโรงพยาบาล กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข นนทบุรี: โครงการประเมินเทคโนโลยี และนโยบายด้านสุขภาพ (Health interventiona and technology assessment program) [Internet] 2556 [cited 2017 May 20];[1-85]. Available from : URL:<http://www.hitap.net/documents/18954>.
4. Allard JP, Keller H, Jeejeebhoy KN, Laporte M, Duerksen DR, Gramlich L, et al. Malnutrition at hospital admission-contributors and effect on length of stay: A prospective cohort study from the canadian malnutrition task force. *J Parenter Enteral Nutr*. 2015.
5. กวีศักดิ์ จิตตวัฒนรัตน์, สิริกานต์ เตชะวณิช, พรพจน์ เปรมโยธิน, สุรัตน์ โคมินทร์, วิบูลย์ ตระกูลสุน, สรณิต ศิลธรรม, และคณะ. การพัฒนาเครื่องมือการคัดกรองและประเมินภาวะความเสี่ยงด้านโภชนาการในโรงพยาบาลที่เหมาะสมกับคนไทย กรุงเทพมหานคร: โครงการประเมินเทคโนโลยีและนโยบายด้านสุขภาพ [Internet] 2559 [cited 2017 May 20]. Available from : URL:<http://www.hitap.net/research/165294>.
6. Chittawatanarat K, Tosanguan K, Chaikledkaew U, Tejavaniya S, Teerawattananon Y. Nationwide survey of nutritional management in an asian upper-middle income developing country government hospitals: Combination of quantitative survey and focus group discussion. *Clin Nutr*. 2016;14:24-30.
7. Komindr S, Tangsermwong T, Janepanish P. Simplified malnutrition tool for Thai patients. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2013;22(4):516-21.
8. Pibul K, Techapongsatorn S, Thiengthiantham R, Manomaipiboon A, Trakulhoon V. Nutritional assessment for surgical patients by bhumibol nutrition triage (BNT) and subjective global assessment (SGA). *Thai J Surg*. 2011;32(2):45-8.
9. Lim SL, Ong KC, Chan YH, Loke WC, Ferguson M, Daniels L. Malnutrition and its impact on cost of hospitalization, length of stay, readmission and 3-year mortality. *Clin Nutr*. 2012;31(3):345-50.
10. McClave SA, DiBaise JK, Mullin GE, Martindale RG. ACG clinical guideline: Nutrition therapy in the adult hospitalized patient. *Am J Gastroenterol*. 2016;111(3):315-34; quiz 35.
11. Bozzetti F, Gavazzi C, Miceli R, Rossi N, Mariani L, Cozzaglio L, et al. Perioperative total parenteral nutrition in malnourished, gastrointestinal cancer patients: a randomized, clinical trial. *J Parenter Enteral Nutr*. 2000;24(1):7-14.
12. Group. VATPNCS. Perioperative total parenteral nutrition in surgical patients. *N Engl J Med*. 1991;325(8):525-32.
13. Elke G, van Zanten AR, Lemieux M, McCall M, Jeejeebhoy KN, Kott M, et al. Enteral versus parenteral nutrition in critically ill patients: an updated systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care*. 2016;20(1):117.
14. Zhang G, Zhang K, Cui W, Hong Y, Zhang Z. The effect of enteral versus parenteral nutrition for critically ill patients: A systematic review and meta-analysis. *Journal of clinical anesthesia*. 2018;51:62-92.
15. Shi J, Wei L, Huang R, Liao L. Effect of combined parenteral and enteral nutrition versus enteral nutrition alone for critically ill patients: A systematic review and meta-analysis. *Medicine*. 2018;97(41):e11874.
16. Peter JV, Moran JL, Phillips-Hughes J. A metaanalysis of treatment outcomes of early enteral versus early parenteral nutrition in hospitalized patients. *Crit Care Med*. 2005;33(1):213-20; discussion 60-1.
17. Herbert G, Perry R, Andersen HK, Atkinson C, Penfold C, Lewis SJ, et al. Early enteral nutrition within 24 hours of lower gastrointestinal surgery versus later commencement for length of hospital stay and postoperative complications. *The Cochrane Database Sys Rev*. 2018;10:Cd004080.
18. Yao H, He C, Deng L, Liao G. Enteral versus parenteral nutrition in critically ill patients with severe pancreatitis: a meta-analysis. *Eur J Clin Nutr*. 2018;72(1):66-8.
19. Worthington P, Balint J, Bechtold M, Bingham A, Chan LN, Durfee S, et al. When is parenteral nutrition appropriate? *J Parenter Enteral Nutr*.

- 2017;41(3):324-77.
20. Compher C, Frankenfield D, Keim N, Roth-Yousey L. Best practice methods to apply to measurement of resting metabolic rate in adults: a systematic review. *J Am Diet Assoc.* 2006;106(6):881-903.
21. Haugen HA, Chan LN, Li F. Indirect calorimetry: A practical guide for clinicians. *Nutr Clin Pract.* 2007;22(4):377-88.
22. Kee AL, Isenring E, Hickman I, Vivanti A. Resting energy expenditure of morbidly obese patients using indirect calorimetry: a systematic review. *Obes Rev.* 2012;13(9):753-65.
23. Schlein KM, Coulter SP. Best practices for determining resting energy expenditure in critically ill adults. *Nutr Clin Pract.* 2014;29(1):44-55.
24. Dickerson RN. Specialized nutrition support in the hospitalized obese patient. *Nutr Clin Pract.* 2004;19(3):245-54.
25. Hurt RT, McClave SA, Martindale RG, Ochoa Gautier JB, Coss-Bu JA, Dickerson RN, et al. Summary points and consensus recommendations from the international protein summit. *Nutr Clin Pract.* 2017;32(1_suppl):142s-51s.
26. McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of critical care medicine (SCCM) and american society for parenteral and enteral nutrition (A.S.P.E.N.). *J Parenter Enteral Nutr.* 2016;40(2):159-211.
27. Boullata J, Williams J, Cottrell F, Hudson L, Compher C. Accurate determination of energy needs in hospitalized patients. *J Am Diet Assoc.* 2007;107(3):393-401.
28. Rousing ML, Hahn-Pedersen MH, Andreassen S, Pielmeier U, Preiser JC. Energy expenditure in critically ill patients estimated by population-based equations, indirect calorimetry and CO₂-based indirect calorimetry. *Ann Intensive Care.* 2016;6(1):16.
29. Stapel SN, de Grooth HJ, Alimohamad H, Elbers PW, Girbes AR, Weijs PJ, et al. Ventilator-derived carbon dioxide production to assess energy expenditure in critically ill patients: Proof of concept. *Crit Care.* 2015;19:370.
30. Singer P, Blaser AR, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr.* 2019;38(1):48-79.
31. Taylor BE, McClave SA, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of critical care medicine (SCCM) and american society for parenteral and enteral nutrition (A.S.P.E.N.). *Crit Care Med.* 2016;44(2):390-438.
32. Tatucu-Babet OA, Ridley EJ, Tierney AC. Prevalence of underprescription or overprescription of energy needs in critically ill mechanically ventilated adults as determined by indirect calorimetry: A systematic literature review. *J Parenter Enteral Nutr.* 2016;40(2):212-25.
33. Iapichino G, Radrizzani D, Giacomini M, Pezzi A, Zaniboni M, Mistraletti G. Metabolic treatment of critically ill patients: energy expenditure and energy supply. *Minerva anestesiologica.* 2006;72(6):559-65.
34. Casaer MP, Mesotten D, Hermans G, Wouters PJ, Schetz M, Meyfroidt G, et al. Early versus late parenteral nutrition in critically ill adults. *N Engl J Med.* 2011;365(6):506-17.
35. Al-Dorzi HM, Albarrak A, Ferwana M, Murad MH, Arabi YM. Lower versus higher dose of enteral caloric intake in adult critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care.* 2016;20(1):358.
36. Rice TW, Mogan S, Hays MA, Bernard GR, Jensen GL, Wheeler AP. Randomized trial of initial trophic versus full-energy enteral nutrition in mechanically ventilated patients with acute respiratory failure. *Crit Care Med.* 2011;39(5):967-74.
37. Bier DM, Brosnan JT, Flatt JP, Hanson RW, Heird W, Hellerstein MK, et al. Report of the IDECG working group on lower and upper limits of carbohydrate and fat intake. International dietary energy consultative group. *Eur J Clin Nutr.* 1999;53 Suppl 1:S177-8.
38. Rosmarin DK, Wardlaw GM, Mirtallo J. Hyperglycemia associated with high, continuous infusion rates of total parenteral nutrition dextrose. *Nutr Clin Pract.* 1996;11(4):151-6.
39. Berbel MN, Goes CR, Balbi AL, Ponce D. Nutritional parameters are associated with mortality in acute kidney injury. *Clinics (Sao Paulo, Brazil).* 2014;69(7):476-82.
40. Bufarah MNB, Costa NA, Losilla M, Reis NSC, Silva MZC, Balbi AL, et al. Low caloric and protein intake is associated with mortality in patients with acute kidney injury. *Clin Nutr.*

- 2018;24:66-70.
41. Maursetter L, Kight CE, Mennig J, Hofmann RM. Review of the mechanism and nutrition recommendations for patients undergoing continuous renal replacement therapy. *Nutr Clin Pract*. 2011;26(4):382-90.
 42. Bellomo R, Tan HK, Bhonagiri S, Gopal I, Seacombe J, Daskalakis M, et al. High protein intake during continuous hemodiafiltration: impact on amino acids and nitrogen balance. *Int J Artif organs*. 2002;25(4):261-8.
 43. Frankenfield DC, Badellino MM, Reynolds HN, Wiles CE, 3rd, Siegel JH, Goodarzi S. Amino acid loss and plasma concentration during continuous hemodiafiltration. *J Parenter Enteral Nutr*. 1993;17(6):551-61.
 44. Scheinkestel CD, Adams F, Mahony L, Bailey M, Davies AR, Nyulasi I, et al. Impact of increasing parenteral protein loads on amino acid levels and balance in critically ill anuric patients on continuous renal replacement therapy. *Nutrition*. 2003;19(9):733-40.
 45. Scheinkestel CD, Kar L, Marshall K, Bailey M, Davies A, Nyulasi I, et al. Prospective randomized trial to assess caloric and protein needs of critically ill, anuric, ventilated patients requiring continuous renal replacement therapy. *Nutrition*. 2003;19(11-12):909-16.
 46. Yan B, Su X, Xu B, Qiao X, Wang L. Effect of diet protein restriction on progression of chronic kidney disease: A systematic review and meta-analysis. *PloS one*. 2018;13(11):e0206134.
 47. Hahn D, Hodson EM, Fouque D. Low protein diets for non-diabetic adults with chronic kidney disease. The Cochrane database of systematic reviews. 2018;10:Cd001892.
 48. Heimburger DC. Malnutrition and nutritional assessment In: Kasper DL, Fauci AS, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J, editors. *Harrison's principles of internal medicine*. 19th ed. New York: McGraw Hill Education; 2015. p. 459-64.
 49. Furst P, Albers S, Stehle P. Evidence for a nutritional need for glutamine in catabolic patients. *Kidney Int Suppl*. 1989;27:S287-92.
 50. Wernerman J. Glutamine supplementation to critically ill patients? *Crit Care*. 2014;18(2):214.
 51. Griffiths RD. Outcome of critically ill patients after supplementation with glutamine. *Nutrition*. 1997;13(7):752-4.
 52. Pasin L, Landoni G, Zangrillo A. Glutamine and antioxidants in critically ill patients. *N Engl J Med*. 2013;369(5):482-4.
 53. Heyland D, Muscedere J, Wischmeyer PE, Cook D, Jones G, Albert M, et al. A randomized trial of glutamine and antioxidants in critically ill patients. *N Engl J Med*. 2013;368(16):1489-97.
 54. Stehle P, Ellger B, Kojic D, Feuersenger A, Schneid C, Stover J, et al. Glutamine dipeptide-supplemented parenteral nutrition improves the clinical outcomes of critically ill patients: A systematic evaluation of randomised controlled trials. *Clin Nutr*. 2017;17:75-85.
 55. Wanten GJ. Parenteral lipid tolerance and adverse effects: Fat chance for trouble? *J Parenter Enteral Nutr*. 2015;39(1 Suppl):33s-8s.
 56. Singer P, Berger MM, Van den Berghe G, Biolo G, Calder P, Forbes A, et al. ESPEN guidelines on parenteral nutrition: Intensive care. *Clin Nutr*. 2009;28(4):387-400.
 57. Wanten GJ, Calder PC. Immune modulation by parenteral lipid emulsions. *Am J Clin Nutr*. 2007;85(5):1171-84.
 58. Gianotti L, Meier R, Lobo DN, Bassi C, Dejong CH, Ockenga J, et al. ESPEN guidelines on parenteral nutrition: Pancreas. *Clin Nutr*. 2009.
 59. Meier RF, Sobotka L. Basics in clinical nutrition: Nutritional support in acute and chronic pancreatitis. *Clin Nutr*. 2010;5(1):e58-e62.
 60. Mirtallo J, Canada T, Johnson D, Kumpf V, Petersen C, Sacks G, et al. Safe practices for parenteral nutrition. *J Parenter Enteral Nutr*. 2004;28(6):S39-70.
 61. Langley G, Tajchman S, Canada T. Fluids, Electrolytes, and Acid-Base Disorders. In: Mueller CM, editor. *The ASPEN adult nutrition support core curriculum*. Silver Spring, MD: American Society for Parenteral and Enteral Nutrition; 2017. p. 118.
 62. Braga M, Ljungqvist O, Soeters P, Fearon K, Weimann A, Bozzetti F, et al. ESPEN guidelines on parenteral nutrition: Surgery. *Clin Nutr*. 2009;28(4):378-86.
 63. Arends J, Bachmann P, Baracos V, Barthelemy N, Bertz H, Bozzetti F, et al. ESPEN guidelines on nutrition in cancer patients. *Clin Nutr*. 2017;36(1):11-48.
 64. Vanek VW, Borum P, Buchman A, Fessler TA, Howard L, Jeejeebhoy K, et al. A.S.P.E.N. position paper: recommendations for changes in commercially available parenteral multivitamin and multi-trace element products. *Nutr Clin Pract*. 2012;27(4):440-91.

65. Fessler TA. Trace elements in parenteral nutrition: A practical guide for dosage and monitoring for adult patients. *Nutr Clin Pract.* 2013;28(6):722-9.
66. Cheung E, Baerlocher MO, Asch M, Myers A. Venous access: a practical review for 2009. *Can Fam Physician.* 2009;55(5):494-6.
67. Lappas BM, Patel D, Kumpf V, Adams DW, Seidner DL. Parenteral nutrition: Indications, access, and complications. *Gastroenterol Clin North Am.* 2018;47(1):39-59.
68. Pittiruti M, Hamilton H, Biffi R, MacFie J, Pertkiewicz M. ESPEN guidelines on parenteral nutrition: central venous catheters (access, care, diagnosis and therapy of complications). *Clin Nutr.* 2009;28(4):365-77.
69. Gorski L, Hadaway L, Hagle ME, McGoldrick M, Orr M, Doellman D. Infusion therapy standards of practice : Implanted vascular access ports. *J Infus Nurs.* 2016;39.
70. Marschall J, Mermel LA, Fakih M, Hadaway L, Kallen A, O'Grady NP, et al. Strategies to prevent central line-associated bloodstream infections in acute care hospitals: 2014 update. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2014;35(7):753-71.
71. O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, Garland J, Heard SO, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Am J Infect Control.* 2011;39(4 Suppl 1):S1-34.
72. Safdar N, Abad C. Educational interventions for prevention of healthcare-associated infection: A systematic review. *Crit Care Med.* 2008;36(3):933-40.
73. WHO guidelines on hand hygiene in health care. Geneva: World Health Organization; 2009.
74. Gorski L, Hadaway L, Hagle ME, McGoldrick M, Orr M, D. D. Infusion therapy standards of practice. *J Infus Nurs.* 2016;39(Suppl 1):S1-S159.
75. Goossens GA. Flushing and locking of venous catheters: Available evidence and evidence deficit. *Nurs Res Pract.* 2015;2015:985686.
76. Baskin JL, Pui CH, Reiss U, Wilimas JA, Metzger ML, Ribeiro RC, et al. Management of occlusion and thrombosis associated with long-term indwelling central venous catheters. *Lancet.* 2009;374(9684):159-69.
77. Ast D, Ast T. Nonthrombotic complications related to central vascular access devices. *J Infus Nurs.* 2014;37(5):349-58; quiz 96-8.
78. Ferroni A, Gaudin F, Guiffant G, Flaud P, Durussel JJ, Descamps P, et al. Pulsative flushing as a strategy to prevent bacterial colonization of vascular access devices. *Medical devices (Auckland, NZ).* 2014;7:379-83.
79. Boullata JI, Gilbert K, Sacks G, Labossiere RJ, Crill C, Goday P, et al. A.S.P.E.N. Clinical guidelines: parenteral nutrition ordering, order review, compounding, labeling, and dispensing. *J Parenter Enteral Nutr.* 2014;38(3):334-77.
80. Mattox TW, CM. C. Parenteral Nutrition. In: DiPiro JT, Talbert RL, Yee GC, Matzke GR, Wells BG, LM P, editors. *Pharmacotherapy: A pathophysiologic approach.* 9th ed. New York, NY: McGraw-Hill; 2014.
81. Ayers P, Adams S, Boullata J, Gervasio J, Holcombe B, Kraft MD, et al. A.S.P.E.N. parenteral nutrition safety consensus recommendations. *J Parenter Enteral Nutr.* 2014;38(3):296-333.
82. Robinson CA, Sawyer JE. Y-site compatibility of medications with parenteral nutrition. *J Pediatr Pharmacol Ther.* 2009;14(1):48-56.
83. Allwood MC, Kearney MC. Compatibility and stability of additives in parenteral nutrition admixtures. *Nutrition.* 1998;14(9):697-706.
84. Trissel LA, Gilbert DL, Martinez JF, Baker MB, Walter WV, Mirtallo JM. Compatibility of medications with 3-in-1 parenteral nutrition admixtures. *J Parenter Enteral Nutr.* 1999;23(2):67-74.
85. Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith AF. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for subclavian or femoral vein catheterization. *Cochrane Database Sys Rev.* 2015;1:Cd011447.
86. Gurien LA, Blakely ML, Crandall MC, Schlegel C, Rettiganti MR, Saylors ME, et al. Meta-analysis of surgeon-performed central line placement: Real-time ultrasound versus landmark technique. *J Trauma Acute Care Surg.* 2018;84(4):655-63.
87. Li Z, Chen L. Comparison of ultrasound-guided modified Seldinger technique versus blind puncture for peripherally inserted central catheter: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care.* 2015;19:64.
88. Randolph AG, Cook DJ, Gonzales CA, Pribble CG. Ultrasound guidance for placement of central venous catheters: a meta-analysis of the literature. *Crit Care Med.* 1996;24(12):2053-8.

89. Calvert N, Hind D, McWilliams R, Davidson A, Beverley CA, Thomas SM. Ultrasound for central venous cannulation: economic evaluation of cost-effectiveness. *Anaesthesia*. 2004;59(11):1116-20.
90. Franco-Sadud R, Schnobrich D, Mathews BK, Candotti C, Abdel-Ghani S, Perez MG, et al. Recommendations on the use of ultrasound guidance for central and peripheral vascular access in adults: A position statement of the society of hospital medicine. *J Hosp Med*. 2019;14:E1-e22.
91. Leibowitz A, Oren-Grinberg A, Matyal R. Ultrasound guidance for central venous access: Current evidence and clinical recommendations. *J Intensive Care Med*. 2019;885066619868164.
92. Ayes P, Holcombe B, Plogsted S. Parenteral nutrition administration and monitoring. In: Guenter P, editor. *ASPEN parenteral nutrition Handbook*. 2nd ed: Silver Spring; 2014. p. 165-96.
93. Mirtallo J, Patel M. Overview of parenteral nutrition. In: Mueller C, editor. *The ASPEN adult nutrition support core curriculum*. 2nd ed: Silver Spring; 2012. p. 284-91.
94. Skoutaskis VA, Martinez DR, Miller WA, Dobbie RP. Team approach to total parenteral nutrition. *Am J Hosp Pharm*. 1975;32(7):693-7.
95. Kaminski MV, Jr., Stolar MH. Parenteral hyperalimentation--a quality of care survey and review. *Am J Hosp Pharm*. 1974;31(3):228-35.
96. Trujillo EB, Young LS, Chertow GM, Randall S, Clemons T, Jacobs DO, et al. Metabolic and monetary costs of avoidable parenteral nutrition use. *J Parenter Enteral Nutr*. 1999;23(2):109-13.
97. Investigators N-SS, Finfer S, Chittock DR, Su SY, Blair D, Foster D, et al. Intensive versus conventional glucose control in critically ill patients. *N Engl J Med*. 2009;360(13):1283-97.
98. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. *J Parenter Enteral Nutr*. 2002;15A-128SA.
99. McMahon MM. Management of parenteral nutrition in acutely ill patients with hyperglycemia. *Nutr Clin Pract*. 2004;19(2):120-8.
100. Cheung NW, Napier B, Zaccaria C, Fletcher JP. Hyperglycemia is associated with adverse outcomes in patients receiving total parenteral nutrition. *Diabetes Care*. 2005;28(10):2367-71.
101. Wagman LD, Newsome HH, Miller KB, Thomas RB, Weir GC. The effect of acute discontinuation of total parenteral nutrition. *Ann Surg*. 1986;204(5):524-9.
102. Nirula R, Yamada K, Waxman K. The effect of abrupt cessation of total parenteral nutrition on serum glucose: A randomized trial. *Am Surg*. 2000;66(9):866-9.
103. Mundi MS, Nystrom EM, Hurley DL, McMahon MM. Management of parenteral nutrition in hospitalized adult patients. *J Parenter Enteral Nutr*. 2017;41(4):535-49.
104. Dodds E, Murray J, Trexler K, Grant J. Metabolic occurrences in total parenteral nutrition patients managed by a nutrition support team. *Nutr Clin Pract*. 2001;16:78-84.
105. Grant JP, Cox CE, Kleinman LM, Maher MM, Pittman MA, Tangrea JA, et al. Serum hepatic enzyme and bilirubin elevations during parenteral nutrition. *Surg Gynecol Obstet*. 1977;145(4):573-80.
106. Quigley EM, Marsh MN, Shaffer JL, Markin RS. Hepatobiliary complications of total parenteral nutrition. *Gastroentero*. 1993;104(1):286-301.
107. Mateu-de Antonio J, Florit-Sureda M. New strategy to reduce hypertriglyceridemia during parenteral nutrition while maintaining energy intake. *J Parenter Enteral Nutr*. 2016;40(5):705-12.
108. Mirtallo JM, Dasta JF, Kleinschmidt KC, Varon J. State of the art review: Intravenous fat emulsions: Current applications, safety profile, and clinical implications. *The Annals of pharmacotherapy*. 2010;44(4):688-700.
109. Alpers D, Stenson W, Taylor B, Bier D. *Manual of nutritional therapeutics*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
110. Bistrrian BR. Clinical aspects of essential fatty acid metabolism: Jonathan Rhoads Lecture. *J Parenter Enteral Nutr*. 2003;27(3):168-75.
111. Szeszycki E, Cruse W, Beitzel M. Evaluation and monitoring of pediatric patients receiving specialized nutrition support. In: Corkins M, editor. *The ASPEN Pediatric Nutrition Support Core Curriculum*. 2nd ed: Silver Spring; 2015. p. 615-39.
112. DiBaise JK, Matarese LE, Messing B, Steiger E. Strategies for parenteral nutrition weaning in adult patients with short bowel syndrome. *J Clin Gastroenterol*. 2006;40 Suppl 2:S94-8.
113. Tillman EM. Review and clinical update on parenteral nutrition-

- associated liver disease. *Nutr Clin Pract.* 2013;28(1):30-9.
114. Guglielmi FW, Boggio-Bertinet D, Federico A, Forte GB, Guglielmi A, Loguercio C, et al. Total parenteral nutrition-related gastroenterological complications. *Dig Liver Dis.* 2006;38(9):623-42.
115. Kumpf VJ. Parenteral nutrition-associated liver disease in adult and pediatric patients. *Nutr Clin Pract.* 2006;21(3):279-90.
116. Cavicchi M, Beau P, Crenn P, Degott C, Messing B. Prevalence of liver disease and contributing factors in patients receiving home parenteral nutrition for permanent intestinal failure. *Ann Intern Med.* 2000;132(7):525-32.
117. Gottschlich MM. Selection of optimal lipid sources in enteral and parenteral nutrition. *Nutr Clin Pract.* 1992;7(4):152-65.
118. Vlaardingerbroek H, Ng K, Stoll B, Benight N, Chacko S, Kluijtmans LA, et al. New generation lipid emulsions prevent PNALD in chronic parenterally fed preterm pigs. *J Lipid Res.* 2014;55(3):466-77.
119. Waitzberg DL, Torrinhas RS, Jacintho TM. New parenteral lipid emulsions for clinical use. *J Parenter Enteral Nutr.* 2006;30(4):351-67.
120. Barrocas A, Geppert C, Durfee SM, Mailliet JO, Monturo C, Mueller C, et al. A.S.P.E.N. ethics position paper. *Nutr Clin Pract.* 2010;25(6):672-9.
121. Cozzaglio L, Balzola F, Cosentino F, DeCicco M, Fellagara P, Gaggiotti G, et al. Outcome of cancer patients receiving home parenteral nutrition. Italian society of parenteral and enteral nutrition (S.I.N.P.E.). *J Parenter Enteral Nutr.* 1997;21(6):339-42.
122. Culine S, Chambrier C, Tadmouri A, Senesse P, Seys P, Radji A, et al. Home parenteral nutrition improves quality of life and nutritional status in patients with cancer: a French observational multicentre study. *Support Care Cancer.* 2014;22(7):1867-74.
123. Druml C, Ballmer PE, Druml W, Oehmichen F, Shenkin A, Singer P, et al. ESPEN guideline on ethical aspects of artificial nutrition and hydration. *Clin Nutr.* 2016;35(3):545-56.
124. Geppert CM, Andrews MR, Druyan ME. Ethical issues in artificial nutrition and hydration: a review. *J Parenter Enteral Nutr.* 2010;34(1):79-88.
125. Monod S, Chiolo R, Bula C, Benaroyo L. Ethical issues in nutrition support of severely disabled elderly persons: a guide for health professionals. *J Parenter Enteral Nutr.* 2011;35(3):295-302.
126. Naghibi M, Smith TR, Elia M. A systematic review with meta-analysis of survival, quality of life and cost-effectiveness of home parenteral nutrition in patients with inoperable malignant bowel obstruction. *Clin Nutr.* 2015;34(5):825-37.
127. Somers E, Grey C, Satkoske V. Withholding versus withdrawing treatment: artificial nutrition and hydration as a model. *Curr Opin Support Palliat Care.* 2016;10(3):208-13.
128. Macklin D. What's Physics Got To Do With It? A Review of the Physical Principles of Fluid Administration. *J Vasc Access Devices.* 1999;4(2):7-11.
129. Guiffant G, Durussel JJ, Merckx J, Flaud P, Vigier JP, Mousset P. Flushing of intravascular access devices (IVADs) - efficacy of pulsed and continuous infusions. *J Vasc Access.* 2012;13(1):75-8.
130. Tingey KG. A review of silicone and polyurethane materials in IV catheters. *J Vasc Access Devices.* 2000;5(3):14-6.

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 แบบคัดกรองภาวะโภชนาการ สมาคมผู้ให้อาหารทางหลอดเลือดดำและทางเดินอาหารแห่งประเทศไทย (SPENT Nutrition Screening Tool)



Better Nutrition for Better Life

แบบคัดกรองภาวะโภชนาการ
สมาคมผู้ให้อาหารทางหลอดเลือดดำและทางเดินอาหารแห่งประเทศไทย
(SPENT Nutrition Screening Tool)

ข้อมูลผู้ป่วย

วันที่.....

ชื่อ-นามสกุล.....

HN.....AN.....อายุ.....ปี

รับไว้ใน รพ. เมื่อ.....

หอผู้ป่วย.....

การวินิจฉัยโรค.....

น้ำหนักปัจจุบัน..... กก. น้ำหนักปกติ..... กก.

ประเมินน้ำหนักโดย ☐ ชั่ง ☐ ซักถาม ☐ ประมาณ

ส่วนสูง..... ซม. BMI..... กก./ตร.ม.

หัวข้อการคัดกรอง	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3	
	วันที่.....		วันที่.....		วันที่.....	
	ใช่	ไม่ใช่	ใช่	ไม่ใช่	ใช่	ไม่ใช่
1. ผู้ป่วยมีน้ำหนักตัวลดลง โดยไม่ได้ตั้งใจในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมาหรือไม่						
2. ผู้ป่วยได้รับอาหารน้อยกว่าที่เคยได้ (> 7 วัน)						
3. BMI < 18.5 หรือ ≥ 25.0 กก./ตร.ม. หรือไม่						
4. ผู้ป่วยมีภาวะโรควิกฤต หรือกึ่งวิกฤตร่วมด้วยหรือไม่						
ผลการคัดกรอง						

ผู้คัดกรอง.....

☐ ถ้าตอบ ใช่ ≥ 2 ข้อ ทำการประเมินภาวะโภชนาการต่อ หรือปรึกษานักกำหนดอาหาร/ทีมโภชนาบำบัด
☐ ถ้าตอบ ใช่ ≤ 1 ข้อ ให้คัดกรองซ้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ในช่วงที่อยู่โรงพยาบาล

ภาคผนวก 2 แบบประเมินภาวะโภชนาการ Nutrition Triage 2013 (NT 2013)

การประเมินภาวะทุพโภชนาการ (NT 2013 : Nutrition Assessment)



(ประยุกต์จาก แนวความคิดเห็นใหม่สากล - White JV, et al. Consensus Statement : J Acad Nutr Diet 2012, 112(5):730-738)

ว/ด/ป ที่ประเมิน....., ชื่อ/นามสกุลผู้ป่วย..... อายุ.....ปี HN..... AN.....
 เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง, ประเภท : ☐ OPD..... / ☐ IPD หรือผู้ป่วย....., การวินิจฉัยโรค.....
 ส่วนสูง..... cm., IBW....., UBW....., CBW....., Weight ☐ loss ☐ gain kg., BMI
 (IBW : Ideal body weight : นน.มาตรฐาน หรือ ที่ควรจะเป็น ; UBW : Usual body weight : นน.ปกติ ; CBW : Current body weight : นน.ปัจจุบัน)

สภาพผู้ป่วย (Patient performance status score)

ECOG	0	1	2	3	4
Karnofsky	100	90	80	70	60
	50	40	30	20	10

6. สมรรถภาพกล้ามเนื้อ (ประเมินเฉลี่ยทั่วร่างกาย)	0	1	2	3
คะแนน 0 = ระดับ 4-5 (strong), 1 = ระดับ 2-3, 2 = ระดับ 1, 3 = ระดับ 0 (no strength)				

1. ประวัติการได้รับอาหาร หรือ สารอาหาร

พิจารณาการทานทั้ง **ประเภท-ปริมาณ-คุณภาพ** ของสารอาหาร และ **ระยะเวลา** ที่เปลี่ยนแปลง

ให้คะแนน 0 = ปกติ หรือ เปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ไปจนถึง คะแนน 4 = ติดปกติรุนแรง

ประเภท-ปริมาณ-คุณภาพ อาหาร หรือ สารอาหาร ได้รับจริง	ระยะเวลา ที่เปลี่ยนแปลง / คะแนน ได้ทั้งหมด 1/1 ที่เลือก
☐ กินเอง ☐ TF ☐ PN ☐ Standard IV	≤ 7 วัน 8-14 วัน > 14 วัน
☐ Combination	☐ ☐ ☐
TF : tube feeding, PN : Parenteral nutrition	
☐ < 10% (NPO, ได้รับแต่น้ำเกลือมาตรฐาน)	[1] [2] [3] [4]
☐ 10-25 % ของปริมาณปกติ หรือ แคลอรี ที่ต้องการ	[0] [1] [2] [3]
☐ 25-50 % ของปริมาณปกติ หรือ แคลอรี ที่ต้องการ	[0] [1] [2]
☐ 50-75 % ของปริมาณปกติ หรือ แคลอรี ที่ต้องการ	[0] [1]
☐ 75-100 % ของปริมาณปกติ หรือ แคลอรี ที่ต้องการ	[0] [0]

คะแนน

7. ประเมินความรุนแรงของภาวะเจ็บป่วย เรื้อรัง (≥ 3 เดือน)

ที่มี ผลกระทบ ต่อ ภาวะโภชนาการ และ เมตาบอลิซึม

(0 = ไม่มีโรคเด่นชัด, 1 = เล็กน้อย, 2 = ปานกลาง, และ 3 = รุนแรง)

โรค และ ภาวะอื่น ๆ ตัวอย่าง เช่น	คะแนน
โรคมะเร็ง (Stage I = 0, II = 1, III = 2, IV = 3)	0 1 2 3
โรคปอด (TB, COPD,)	0 1 2 3
โรคไต (ไตวายเรื้อรัง แต่ยังมีปัสสาวะ = 2, HD/PD = 3)	0 1 2 3
โรคตับ (Hepatic Encephalopathy = 3)	0 1 2 3
HIV (เมื่อการ+นน.ลด ≤ 10% = 1-2, นน.ลด > 10% + wasting = 3)	0 1 2 3
โรค / ภาวะ อื่นๆ (eg. Short bowel,)	0 1 2 3
ท้องมาน (น้ำประมาณะระดับสะโพก = 2, เต็มท้อง = 3)	0 1 2 3
แผลกดทับ (พิจารณาความกว้างลึก ถึงไขมัน = 2, กลืนเนื้อ = 3)	0 1 2 3
แผลเรื้อรังอื่นๆ	0 1 2 3

หมายเหตุ ให้คะแนน แต่ละ ภาวะ แล้วรวมคะแนน แต่ผลรวมสุดท้าย ไม่เกิน 3

คะแนน

2. การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัว

☐ เท่าเดิม หรือ ☐ เพิ่มขึ้น กก. / เวลา..... (คะแนน = 0)

☐ ลดลง.....% ในระยะเวลา..... เดือน หรือ สัปดาห์

ระยะเวลา	% น้ำหนักที่ลดลง		
	เล็กน้อย	ปานกลาง	รุนแรง
คะแนน	[1]	[2]	[3]
☐ 1 สัปดาห์	< 1 %	1-2 %	> 2 %
☐ 2-3 สัปดาห์	< 2 %	2-3 %	> 3 %
☐ 1 เดือน	< 4 %	4-5 %	> 5 %
☐ 3 เดือน	< 7 %	7-8 %	> 8 %
☐ > 5 เดือน	< 10 %	10 %	> 10 %

คะแนน

8. ประเมินความรุนแรง ของ ภาวะเจ็บป่วย **เฉียบพลัน** หรือ **กึ่งเฉียบพลัน**

ที่มี ผลกระทบ ต่อ ภาวะโภชนาการ และ เมตาบอลิซึม

(0 = ไม่มี , 1 = เล็กน้อย, 2 = ปานกลาง, และ 3 = รุนแรง)

Stress : severity of hypermetabolism / catabolism	คะแนน
อุบัติเหตุ, บาดเจ็บ, การอักเสบ-ติดเชื้อ, Burn, ตัวอย่าง เช่น.....	1 2 3
Non neurological trauma,	1 2 3
Head injury, Acute spine injury (GCS 15 = 0, 14-13 = 1, 12-8 = 2, 7-3 = 3)	1 2 3
Burn (minor : ตื้น < 15 %, mod. : ลึก > 5 %; major : ตื้น > 20 % / ลึก > 10 %)	1 2 3
Sepsis (sepsis = 1, severe sepsis = 2, septic shock = 3)	1 2 3
Recent major operation (1-2 wk.)	1 2 3
Acute pancreatitis, Hepatitis, Peritonitis, Necrotizing fasciitis.....	1 2 3
Disease / Other condition (eg. MI, GI bleed, shock, severe diarrhea, EC-fistula)	1 2 3

หมายเหตุ ให้คะแนน แต่ละ ภาวะ แล้วรวมคะแนน แต่ ผลรวมสุดท้าย ไม่เกิน 3

คะแนน

3. ภาวะบวม (Fluid accumulation)

พิจารณา ตำแหน่ง (เฉพาะที่-หลายแห่ง) / กล้าม (มาก-น้อย)	คะแนน
ไม่บวม (มือ-แขน ทั้ง 2 ข้าง-หน้าอก-ลำตัว-ท้อง-ขา ทั้ง 2 ข้าง)	0
บวมเล็กน้อย บางแห่ง; ระดับ 1'-2' (รอยบุ๋มลึก 2-4 มม.)	1
บวมปานกลาง มือ-แขน หรือ ขา ทั้งสองข้าง; ระดับ 2'-3' (รอยบุ๋มลึก 4-6 มม.)	2
บวมทั่วตัว ระดับ 3'-4' (รอยบุ๋มลึก 6-8 มม.)	3

คะแนน

9. สรุปคะแนนรวม (ข้อ 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 = ข้อ 9)

☐ กรณี **ไม่** สามารถประเมินได้แน่นอน เช่น ไม่รู้สึกตัว

ระดับภาวะทุพโภชนาการ ช่วงคะแนนรวม การปฏิบัติ

☐ NT-1 (ไม่มี หรือ มีความเสี่ยง) : 0-4 คะแนน : ติดตามประเมินทุก 6-8 สัปดาห์

☐ NT-2 (เล็กน้อย) : 5-7 คะแนน : ติดตามประเมินทุก 4-6 สัปดาห์

☐ NT-3 (ปานกลาง) : 8-10 คะแนน : ควรเริ่มให้โภชนาการ ประเมินทุก 3-7 วัน

☐ NT-4 (รุนแรง) : > 10 คะแนน : พิจารณาส่งปรึกษาทีมโภชนาการ

คะแนน

4. ระดับการสูญเสีย **ไขมัน** (Body fat loss) ประเมินเฉลี่ยทั่วร่างกาย

0 = ปกติ, 1 = มีไขมันน้อย, 2 = มีไขมันน้อยมาก, 3 = หนึ่งหุ้มกระดูก

0 1 2 3

5. ระดับการสูญเสีย **กล้ามเนื้อ** (Muscle loss) ประเมินเฉลี่ยทั่วร่างกาย

0 = ปกติ, 1 = กล้ามเนื้อน้อยลง, 2 = กล้ามเนื้อลีบ, 3 = หนึ่งหุ้มกระดูก

0 1 2 3

ผู้ประเมิน ☐ แพทย์ ☐ พยาบาล ☐ นักกำหนดอาหาร ☐ อื่นๆ

แพทย์ รับผิดชอบผลการประเมิน.....

ภาคผนวก 3 แบบประเมินภาวะโภชนาการ Nutrition Alert Form (NAF)

NUTRITION ALERT FORM แบบประเมินภาวะโภชนาการ



ชื่อ-สกุล _____ ชาย ☐ หญิง ☐ อายุ _____ ปี HN _____ วัน/เดือน/ปีที่รับ _____

การวินิจฉัยเบื้องต้น _____ ข้อมูลจาก _____ ผู้ป่วย _____ ญาติ _____ อื่นๆ _____

ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องโดยเลือกเพียง 1 ช่องในแต่ละหัวข้อใหญ่และหัวข้อย่อย (ยกเว้น 6.8 เลือกได้มากกว่า 1 ช่อง) และใส่คะแนนในช่อง

1. ส่วนสูง/ ความยาวตัว/ ความยาวช่วงแขนจากปลายนิ้วกลางทั้ง 2 ข้าง (Arm span) วัดส่วนสูง _____ ซม. วัดความยาวตัว _____ ซม. Arm span _____ ซม. ญาติบอก _____ ซม.	คะแนน ครั้งที่ 1	คะแนน ครั้งที่ 2	คะแนน ครั้งที่ 3
2. น้ำหนักและค่าดัชนีมวลกาย (ค่าดัชนีมวลกาย (BMI) = น้ำหนัก (กก.) / ส่วนสูง (ม.)²) 2.1 น้ำหนัก ☐ ชั่งในท่อนอน (1) ☐ ชั่งในท่ายืน (0) ☐ ชั่งไม่ได้ (0) ☐ ญาติบอก (0) 2.2 BMI ☐ BMI < 17.0 กก./ ม ² (2) ☐ BMI 17.0-18.0 กก./ ม ² (1) ☐ BMI 18.1-29.9 กก./ ม ² (0) ☐ BMI ≥ 30.0 (1)	น้ำหนัก กก. คะแนน	น้ำหนัก กก. คะแนน	น้ำหนัก กก. คะแนน
หากไม่ทราบน้ำหนัก ใช้ผล Albumin หรือ ผล Total Lymphocyte Count (TLC) 2.1 ผล Albumin ☐ ≤ 2.5 g/dl (< 25 g/l) (3) ☐ 2.6-2.9 g/dl (26-29 g/l) (2) ☐ 3.0-3.5 g/dl (30-35 g/l) (1) ☐ >3.5 g/dl (35 g/l) (0) 2.2 ผล TLC ☐ ≤ 1,000 cells/mm ³ (3) ☐ 1,001-1,200 cells/mm ³ (2) ☐ 1,201-1,500 cells/mm ³ (1) ☐ >1,500 cells/mm ³ (0) [TLC = (Total WBC % X Lymphocyte) / 100] อย่างใดอย่างหนึ่ง	Albumin g/dl คะแนน	Albumin g/dl คะแนน	Albumin g/dl คะแนน
3. รูปร่างของผู้ป่วย ☐ ผอมมาก (2) ☐ ผอม (1) ☐ ปกติ-อ้วนปานกลาง (0) ☐ อ้วนมาก (1)	คะแนน	คะแนน	คะแนน
4. น้ำหนักเปลี่ยนแปลงใน 4 สัปดาห์ ☐ ลดลง/ผอมลง (2) ☐ เพิ่มขึ้น/อ้วนขึ้น (1) ☐ ไม่ทราบ (0) ☐ คงเดิม (0)	คะแนน	คะแนน	คะแนน
5. อาหารที่กินในช่วง 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา 5.1 ลักษณะอาหาร ☐ อาหารน้ำๆ (2) ☐ อาหารเหลวๆ (2) ☐ อาหารนุ่มกว่าปกติ (1) ☐ อาหารเหมือนปกติ (0) 5.2 ปริมาณที่กิน ☐ กินน้อยมาก (2) ☐ กินน้อยลง (1) ☐ กินมากขึ้น (0) ☐ กินเท่าปกติ (0)	คะแนน	คะแนน	คะแนน
6. อาการต่อเนื่อง > 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา (เลือกได้มากกว่า 1 ช่อง) 6.1 ปัญหาทาง การเคี้ยว/กลืนอาหาร ☐ สำลัก (2) ☐ เคี้ยว/กลืนลำบาก/ได้อาหารทางสายยาง (2) ☐ กลืนได้ปกติ (0) 6.2 ปัญหาการรับ ทางเดินอาหาร ☐ ท้องเสีย (2) ☐ ปวดท้อง (2) ☐ ปกติ (0) 6.3 ปัญหาการว่าง กินอาหาร ☐ อาเจียน (2) ☐ คลื่นไส้ (2) ☐ ปกติ (0)	คะแนน	คะแนน	คะแนน
7. ความสามารถในการเข้าถึงอาหาร ☐ นอนติดเตียง (2) ☐ ต้องมีผู้ช่วยบ้าง (1) ☐ นั่งๆ นอนๆ (0) ☐ ปกติ (0)	คะแนน	คะแนน	คะแนน
8. โรคที่เป็นอยู่ โดยต้องแจ้งให้นักกำหนดอาหาร/นักโภชนาการทราบ (เลือกได้มากกว่า 1 ช่อง) โรคที่มีความรุนแรงน้อยถึงปานกลาง (3 คะแนน) ☐ DM (เบาหวาน) (3) ☐ CKD-ESRD (ไตเรื้อรัง) (3) ☐ Septicemia (ติดเชื้อในกระแสเลือด) (3) ☐ Solid cancer (มะเร็งทั่วไป) (3) ☐ Chronic heart failure (หัวใจล้มเหลวเรื้อรัง) (3) ☐ Hip fracture (ข้อสะโพกหัก) (3) ☐ COPD (ปอดอุดกั้นเรื้อรัง) (3) ☐ Severe head injury (บาดเจ็บที่ศีรษะรุนแรง) (3) ☐ ≥ 2° of burn (แผลไฟไหม้ระดับ 2 ขึ้นไป) (3) ☐ CLD/Cirrhosis/Hepati cencaph (ตับเรื้อรัง) (3) ☐ อื่นๆ _____ (3) โรคที่มีความรุนแรงมาก (6 คะแนน) ☐ Severe pneumonia (ปอดบวมขั้นรุนแรง) (6) ☐ Critically ill (ผู้ป่วยวิกฤต) (6) ☐ Multiple fracture (กระดูกหักหลายตำแหน่ง) (6) ☐ Stroke/CVA (อัมพาต) (6) ☐ Malignant hematologic disease/Bone marrow transplant (มะเร็งเม็ดเลือด/ปลูกถ่ายไขกระดูก) (6) ☐ อื่นๆ _____ (6) หากไม่ตรงโรคที่มี ให้คะแนนตามความหนักเบา	คะแนน	คะแนน	คะแนน

วันเดือนปี _____

ครั้งที่ 1 คะแนนรวม **A B C**

วันเดือนปี _____

ครั้งที่ 2 คะแนนรวม **A B C**

วันเดือนปี _____

ครั้งที่ 3 คะแนนรวม **A B C**

0-5 คะแนน (NAF = A : Normal-Mild malnutrition)
ไม่พบความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะทุพโภชนาการ
พยาบาลจะทำการประเมินภาวะโภชนาการซ้ำภายใน 7 วัน **A**

6-10 คะแนน (NAF = B : Moderate malnutrition)
กรุณาแจ้งให้แพทย์และนักกำหนดอาหาร/นักโภชนาการทราบผล
ทันทีที่พบความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะทุพโภชนาการ ให้นักกำหนดอาหาร/นักโภชนาการ ทำการประเมินภาวะโภชนาการ และให้แพทย์ทำการดูแลรักษาภายใน 3 วัน **B**

≥ 11 คะแนน (NAF = C : Severe malnutrition)
กรุณาแจ้งให้แพทย์และนักกำหนดอาหาร/นักโภชนาการทราบผล
ทันทีที่พบภาวะทุพโภชนาการ ให้นักกำหนดอาหาร/นักโภชนาการ ทำการประเมินภาวะโภชนาการ และให้แพทย์ทำการดูแลรักษาภายใน 24 ชั่วโมง **C**

Reference : Surat Komindr, et al. Simplified malnutrition tool for Thai patients Asia Pac J Clin Nutr 2013;22(4):516-521

ภาคผนวก 4.1 ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวัน (Dietary reference intake; DRI): ปริมาณวิตามินที่แนะนำให้รับประทานแต่ละบุคคล

กลุ่มตามอายุ และเพศ	วิตามินเอ (มก./วัน) ^a	วิตามินซี (มก./วัน) ^b	วิตามินอี (มก./วัน) ^c	วิตามินเค (มก./วัน)	โซเดียม (มก./วัน)	โปรตีน (มก./วัน)	ไนอะซิน (มก./วัน) ^d	วิตามินบี 6 (มก./วัน)	โฟเลต (มก./วัน) ^e	วิตามินบี 12 (มก./วัน)	กรดเพนโทธิค (มก./วัน)	ไบโอติน (มก./วัน)	โคลีน (มก./วัน)
ผู้ใหญ่ ชาย													
19-30 ปี	700	90	5*	120*	1.2	1.3	16	1.3	400	2.4	5*	30*	550*
31-50 ปี	700	90	5*	120*	1.2	1.3	16	1.3	400	2.4	5*	30*	550*
51-70 ปี	700	90	10*	120*	1.2	1.3	16	1.3	400	2.4	5*	30*	550*
>70 ปี	700	90	15*	120*	1.2	1.3	16	1.3	400	2.4	5*	30*	550*
ผู้ใหญ่ หญิง													
19-30 ปี	600	75	5*	90*	1.1	1.1	14	1.3	400	2.4	5*	30*	425*
31-50 ปี	600	75	5*	90*	1.1	1.1	14	1.3	400	2.4	5*	30*	425*
51-70 ปี	600	75	10*	90*	1.1	1.1	14	1.3	400	2.4	5*	30*	425*
>70 ปี	600	75	15*	90*	1.1	1.1	14	1.3	400	2.4	5*	30*	425*
หญิงตั้งครรภ์													
ไตรมาส 1	+200	+10	+0	+0	+0.3	+0.3	+4	+0.6	+200	+0.2	+1*	+0	+25*
ไตรมาส 2	+200	+10	+0	+0	+0.3	+0.3	+4	+0.6	+200	+0.2	+1*	+0	+25*
ไตรมาส 3	+200	+10	+0	+0	+0.3	+0.3	+4	+0.6	+200	+0.2	+1*	+0	+25*
หญิงให้นมบุตร													
0-5 เดือน	+375	+35	+0	+0	+0.3	+0.5	+3	+0.7	+100	+0.4	+2*	+5*	+125*
6-11 เดือน	+375	+35	+0	+0	+0.3	+0.5	+3	+0.7	+100	+0.4	+2*	+5*	+125*

หมายเหตุ

ค่าที่นำเสนอในตารางนี้สำหรับปริมาณสารอาหารที่ควรได้รับประจำวัน (Recommended Dietary Allowance; RDA) แสดงด้วยตัวเลขที่ป
ปริมาณสารอาหารที่เพียงพอในแต่ละวัน (Adequate Intake; AI) แสดงด้วยตัวเลขธรรมดาและมีเครื่องหมาย * กำกับอยู่ข้างบน
ค่า RDA และ AI เป็นปริมาณที่แนะนำให้รับประทานแต่ละบุคคลทั้ง 2 ค่า แตกต่างอยู่กับการได้มา RDA จะเป็นปริมาณที่ครอบคลุมความต้องการของบุคคลในกลุ่ม (ร้อยละ 97-98)
สำหรับค่า AI เชื่อว่าเป็นค่าที่เพียงพอสำหรับความต้องการของบุคคลในกลุ่มแต่ยังขาดข้อมูล หรือความไม่แน่นอนของข้อมูลที่จะนำไปกำหนดปริมาณที่บริโภคตามเปอร์เซ็นต์ความเชื่อมั่น
ก เป็นค่า retinol activity equivalent (RAE), 1RAE = 1 mcg retinol, 12 mcg β -carotene, 24 mcg β -cryptoxanthin
ข cholecalciferol, 1 mg cholecalciferol = 40 IU (หน่วยสากล) vitamin D
ค α -tocopherol รวมทั้ง RRR- α -tocopherol และ α -tocopherol ที่พบตามธรรมชาติในอาหาร และ 2 R-stereoisomeric forms ของ α -tocopherol (RRR-, RSR-, และ RSS- α -tocopherol) ที่
พบในอาหารเสริมคุณค่า (fortified food) และอาหารเสริม (supplement food)
ง niacin equivalent (NE), 1 mg niacin = 60 mg tryptophan
จ dietary folate equivalent (DFE), 1 DFE = 1 มก. โฟเลตจากอาหารเสริมคุณค่า (fortified food)

ภาคผนวก 4.2 ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวัน (Dietary reference intake; DRI): ปริมาณแร่ธาตุที่แนะนำสำหรับแต่ละบุคคล

กลุ่มตามอายุ และเพศ	แคลเซียม (มก./วัน)	ฟอสฟอรัส (มก./วัน)	แมกนีเซียม (มก./วัน)	ฟลูออไรด์ (มก./วัน)	ไอโอดีน (มก./วัน)	เหล็ก (มก./วัน)	ทองแดง (มก./วัน)	สังกะสี (มก./วัน)	ซีลีเนียม (มก./วัน)	โครเมียม (มก./วัน)	มังกีส (มก./วัน)	โมลิบดีนัม (มก./วัน)
ผู้ใหญ่ ชาย												
19-30 ปี	800*	700	310	2.8*	150	10.4	900	13	55	35*	2.3*	45
31-50 ปี	800*	700	320	2.8*	150	10.4	900	13	55	35*	2.3*	45
51-70 ปี	1000*	700	300	2.8*	150	10.4	900	13	55	30*	2.3*	45
>70 ปี	1000*	700	280	2.8*	150	10.4	900	13	55	30*	2.3*	45
ผู้ใหญ่ หญิง												
19-30 ปี	800*	700	250	2.6*	150	24.7	900	7	55	25*	1.8*	45
31-50 ปี	800*	700	260	2.6*	150	24.7	900	7	55	25*	1.8*	45
51-70 ปี	1000*	700	260	2.6*	150	9.4	900	7	55	20*	1.8*	45
>70 ปี	1000*	700	240	2.6*	150	9.4	900	7	55	20*	1.8*	45
หญิงตั้งครรภ์												
ไตรมาส 1	+0	+0	+30	+0	+50	- ^ก	+100	+2	+5	+5*	+0.2*	+5
ไตรมาส 2	+0	+0	+30	+0	+50		+100	+2	+5	+5*	+0.2*	+5
ไตรมาส 3	+0	+0	+30	+0	+50		+100	+2	+5	+5*	+0.2*	+5
หญิงให้นมบุตร												
0-5 เดือน	+0	+0	+0	+0	+50	- ^ข	+400	+1	+15	+20*	+0.8*	+5
6-11 เดือน	+0	+0	+0	+0	+50		+400	+1	+15	+20*	+0.8*	+5

หมายเหตุ

ค่าที่นำเสนอในตารางนี้สำหรับปริมาณสารอาหารที่ควรได้รับประจำวัน (Recommended Dietary Allowance; RDA) แสดงด้วยตัวเลขที่

ปริมาณสารอาหารที่เพียงพอในแต่ละวัน (Adequate Intake; AI) แสดงด้วยตัวเลขธรรมดาและมีเครื่องหมาย * กำกับอยู่ข้างบน

ค่า RDA และ AI เป็นปริมาณที่แนะนำสำหรับแต่ละบุคคลทั้ง 2 ค่า ความแตกต่างอยู่ในการได้มา RDA จะเป็นปริมาณที่ครอบคลุมความต้องการของบุคคลในกลุ่ม (ร้อยละ 97-98)

สำหรับค่า AI เชื่อว่าเป็นค่าที่เพียงพอสำหรับความต้องการของบุคคลในกลุ่มแต่ยังขาดข้อมูล หรือความไม่แน่นอนของข้อมูลที่จะนำไปกำหนดปริมาณที่บริโภคตามเบาะแสของความเชื่อมั่น

ก หญิงตั้งครรภ์ควรได้รับยาเม็ดธาตุเหล็กเสริมวันละ 60 มก.

ข หญิงให้นมบุตรควรได้รับธาตุเหล็กจากอาหาร 11 มก./วัน เนื่องจากหญิงให้นมบุตรไม่มีประจำเดือนจึงไม่มีการสูญเสียธาตุเหล็ก

ภาคผนวก 4.3 ปริมาณโซเดียม โพแทสเซียม คลอไรด์ที่ควรได้รับประจำวัน

กลุ่มตามอายุ และเพศ	น้ำหนัก (กก.)	ส่วนสูง (ซม.)	พลังงาน (กิโลแคลอรี/วัน)	โซเดียม (มก./วัน)	โพแทสเซียม (มก./วัน)	คลอไรด์ (มก./วัน)
ผู้ใหญ่ ชาย						
19-30 ปี	57	166	2150	500-1475	2525-4200	750-1500
31-50 ปี	57	166	2150	475-1450	2450-4100	725-1475
51-70 ปี	57	166	2150	475-1450	2450-4100	725-1475
>70 ปี	57	166	1750	400-1200	2050-3400	600-1225
ผู้ใหญ่ หญิง						
19-30 ปี	52	155	1750	400-1200	2050-3400	600-1225
31-50 ปี	52	155	1750	400-1200	2050-3400	600-1225
51-70 ปี	52	155	1750	400-1200	2050-3400	600-1225
>70 ปี	52	155	1550	350-1050	1825-3025	600-1075
หญิงตั้งครรภ์						
ไตรมาส 1			+0	+0	+0	+0
ไตรมาส 2			+300	(+50) - (+200)	(+350) - (+575)	(+100) - (+200)
ไตรมาส 3			+300	(+50) - (+200)	(+350) - (+575)	(+100) - (+200)
หญิงให้นมบุตร						
0-5 เดือน			+500	(+125) - (+350)	(+575) - (+975)	(+175) - (+350)
6-11 เดือน			+500	(+125) - (+350)	(+575) - (+975)	(+175) - (+350)