

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในคนปกติ เมื่อเกิดการเจ็บป่วยมักจะมีผลกระทบต่อภาวะโภชนาการบ้างไม่มากก็น้อย เนื่องจากการเจ็บป่วยทำให้รับประทานอาหารได้น้อยลง อาจเป็นเพราะมีอาการเบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน หรืออาจรับประทานอาหารได้เท่าปกติ แต่ความต้องการสารอาหารมากขึ้น เนื่องจากร่างกายนำไปต่อสู้กับโรคหรือซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ ถ้าการเจ็บป่วยนั้นเกิดขึ้นเป็นระยะเวลาสั้นๆ และบุคคลนั้นมีภาวะโภชนาการที่ดีมาก่อน ก็จะสามารถฟื้นตัวภายหลังจากการเจ็บป่วยเป็นปกติได้ในเวลาไม่นานนัก โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยโภชนบำบัดเป็นพิเศษ แต่บุคคลบางกลุ่มเมื่อเกิดภาวะการเจ็บป่วย จะมีผลกระทบต่อภาวะโภชนาการอย่างมาก จนนำไปสู่โรคแทรกซ้อนที่ตามมา ทำให้ต้องอยู่โรงพยาบาลนานขึ้น หรือเสียชีวิตได้ ซึ่งผู้ป่วยกลุ่มนี้ควรได้รับการเอาใจใส่ มีการประเมินภาวะโภชนาการตั้งแต่ต้น พร้อมกับให้โภชนบำบัดที่เหมาะสมโดยเร็ว ⁽⁴¹⁾ คำถามสำคัญในเรื่องโภชนบำบัด คือ เมื่อไหร่จำเป็นต้องให้โภชนบำบัดกับผู้ป่วย การตัดสินใจภาวะทางโภชนาการของผู้ป่วย จะต้องอาศัยการประเมินจากหลายๆ อย่างร่วมกัน การประเมินภาวะโภชนาการจึงมีความสำคัญในการตัดสินใจเริ่มให้โภชนบำบัด ผู้ป่วยทุกรายควรได้รับการประเมินภาวะโภชนาการ เมื่อแรกเข้ารับรักษาในโรงพยาบาล

การประเมินภาวะทางโภชนาการ (nutritional assessment) ⁽⁴²⁻⁵⁰⁾

เป้าหมายของการประเมินภาวะโภชนาการ ก็เพื่อตรวจหาผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงสูงในด้านโภชนาการ ซึ่งได้แก่ ผู้ป่วยที่มีภาวะทุพโภชนาการอยู่ก่อน และผู้ป่วยที่คาดว่าอาจจะเกิดทุพโภชนาการเมื่อมาอยู่ในโรงพยาบาล จะได้เลือกให้โภชนบำบัดที่เหมาะสมตลอดระยะเวลาที่ได้รับการรักษาในโรงพยาบาล เพื่อป้องกันภาวะทุพโภชนาการ และภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรงขึ้นระหว่างการรักษาโรคเริ่มแรก (primary disease) ของผู้ป่วย

การประเมินภาวะทางโภชนาการแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี ซึ่งผู้ประเมินควรเลือกใช้วิธีการต่างๆ ตามความเหมาะสม ไม่จำเป็นต้องใช้ทุกวิธีที่จะกล่าวต่อไปนี้

1. การประเมินภาวะโภชนาการทางตรง
2. การประเมินภาวะโภชนาการทางอ้อม

1. การประเมินภาวะโภชนาการทางตรง เป็นการวัดโดยตรงที่ตัวผู้ป่วย ได้แก่

1.1 การตรวจทางคลินิก (clinical assessment)

คือ การตรวจร่างกาย เพื่อดูว่ามีอาการแสดงของภาวะขาดอาหารปรากฏให้เห็นหรือไม่ ทำได้ง่ายและไม่เปลืองเวลามากนัก แต่ผู้ตรวจต้องมีความรู้ ว่าสิ่งที่ตรวจพบนั้นผิดปกติอย่างไร มักนิยมใช้เพื่อเป็นการประเมินภาวะโภชนาการเบื้องต้น หากเห็นว่าเข้าข่ายมีภาวะขาดสารอาหาร จึงใช้การประเมินที่ละเอียดต่อไป

1.2 การวัดสัดส่วนต่างๆ ของร่างกาย (anthropometric assessment)

เป็นการประเมินภาวะโภชนาการ โดยอาศัยการวัดเป็นหลักใหญ่ ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย และนิยมใช้กัน แต่ค่าที่ได้ไม่สามารถบ่งชี้การขาดสารอาหารได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากจะมีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีก่อน แล้วจึงมีผลต่อเนื้อเยื่อในส่วนต่างๆ ของร่างกาย ดังนั้นในระยะสั้นจะมีประโยชน์น้อย เพราะค่าจะเปลี่ยนแปลงถ้าผู้ป่วยบวม (edema) หรือมีน้ำในช่องท้อง (ascites) นอกจากนี้ยังไม่สามารถบอกชนิดของสารอาหารที่ขาดอย่างเฉพาะเจาะจง บอกได้แค่เพียงว่าน่าจะมีภาวะทุพโภชนาการเกิดขึ้น นอกจากนี้ยังมีความเที่ยง (reliability) ระหว่างบุคคลผู้ตรวจน้อย จึงขาดความแน่นอน การตรวจวัดด้วยวิธีนี้ได้แก่

1.2.1 น้ำหนักของผู้ป่วย (weight) เป็นการวัดปริมาณของเหลว และมวลเนื้อเยื่อของร่างกายอย่างหยาบๆ ใช้ประเมินภาวะโภชนาการในผู้ป่วยโรงพยาบาลกันอย่างแพร่หลาย แต่ต้องระวังเรื่องการแปลผล ในระยะเวลาสั้นๆ การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงสมดุลของเหลว (fluid balance) ในร่างกาย แต่ในระยะเวลายาวนาน น้ำหนักจะบ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงการสะสมไขมันและโปรตีนในร่างกาย มักพบปัญหาที่ผู้ป่วยอาจอยู่ในสภาพที่ทำการชั่งน้ำหนักได้ยาก เช่น ผู้ป่วยยืนไม่ได้ ผู้ป่วยไม่รู้สีกตัว ผู้ป่วยใส่เฝือก ใช้เครื่องดึง (traction) หรืออุปกรณ์ยังชีพ (life support equipment) ข้อดีคือ เป็นการบ่งชี้เบื้องต้นที่ทำได้ง่าย และใช้ติดตามผลการรักษาได้

1.2.2 การวัดดัชนีมวลกาย (Body Mass Index ; BMI) ซึ่งจะสัมพันธ์กับการสะสมไขมันในร่างกาย สามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$\text{BMI} = \frac{\text{น้ำหนัก (กิโลกรัม)}}{[\text{ความสูง (เมตร)}]^2}$$

ผู้ที่มีน้ำหนักตัวปกติ BMI ควรอยู่ระหว่าง 18.5-25 กิโลกรัม/เมตร²

ผู้ที่มีค่า BMI ต่ำกว่า 18.5 กิโลกรัม/เมตร² จัดว่าเกิดภาวะทุพโภชนาการ

ผู้ที่มีค่า BMI มากกว่า 25.0 กิโลกรัม/เมตร² จัดเป็นโรคอ้วน (obesity)

1.2.3 การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง (Triceps Skinfold Thickness ; TSF) โดยอาศัย Caliper เพื่อประเมินการเก็บสะสมไขมันใต้ผิวหนัง (subcutaneous fat)

ในผู้ป่วยที่เกิดภาวะทุพโภชนาการ TSF < 10 mm ในผู้ชาย

< 13 mm ในผู้หญิง

1.2.4 การวัดเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อ (Mid-Arm Muscle Circumference ; MAMC) เพื่อประเมินการเก็บสะสมโปรตีนของร่างกาย (somatic protein) ซึ่งได้แก่ กล้ามเนื้อลาย (skeleton muscle) และอวัยวะภายใน (visceral organ) โดยการวัดเส้นรอบวงของกึ่งกลางแขน (Mid-Arm Circumference) แล้วนำมาใช้ร่วมกับ TSF คำนวณตามสูตร

$$\text{MAMC (cm)} = \text{Mid-Arm Circumference(cm)} - \pi \text{ TSF(mm)}/10$$

ในผู้ป่วยที่เกิดภาวะทุพโภชนาการ MAMC < 230 mm ในผู้ชาย

< 220 mm ในผู้หญิง

การชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง และการวัดเส้นรอบวงของกึ่งกลางแขน ย่อมมีความคลาดเคลื่อนได้ง่าย ถ้าขาดความรู้ความชำนาญ และความระมัดระวังในการวัด รวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการวัดควรได้มาตรฐาน และละเอียดเพียงพอ จึงจะทำให้ได้ค่าตัวเลขที่ถูกต้อง

1.3 การตรวจทางชีวเคมี (biochemical assessment)

ในกรณีที่มีการขาดอาหารชนิดค่อยเป็นค่อยไป จะมีการลดลงของสารอาหารที่เก็บสะสมในร่างกายก่อน พร้อมกันนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงในเลือดและเนื้อเยื่ออื่นๆ และลดการขับถ่ายสารอาหารหรือของเสียจากระบบการเมตาบอลิซึมในทางปัสสาวะ เมื่อการขาดมีมากขึ้น การทำหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ภายในร่างกายจะเสียไป ในที่สุดก็จะเกิดอาการแสดงของร่างกาย (end-organ responses) ทั้งโรคภัยไข้เจ็บ และจากภาวะโภชนาการรวมกัน ดังนั้นการตรวจทางชีวเคมีเพื่อประเมินภาวะโภชนาการ

จะสามารถให้ข้อมูลเฉพาะได้มากกว่าวิธีอื่น คือบ่งชี้เฉพาะว่า ร่างกายมีปัญหาการขาดสารอาหารชนิดใด และสามารถบอกได้เมื่ออาการทางคลินิกของการขาดอาหารยังไม่ปรากฏ ทำให้แก้ปัญหาได้เร็ว และถูกต้อง การตรวจทางชีวเคมีมีดังต่อไปนี้

1.3.1 ดัชนีครีเอตินินกับความสูง (Creatinine-Height Index ; CHI) ได้จากการตรวจหา ระดับ urinary creatinine ในปัสสาวะ 24 ชั่วโมงของผู้ป่วยเทียบกับคนปกติที่มีส่วนสูงเท่ากัน เพื่อประเมินโครงสร้างที่เป็นโปรตีนในส่วนของกล้ามเนื้อลาย (skeletal muscle)

1.3.2 การตรวจวัดระดับโปรตีนในเลือด การเกิดภาวะขาดอาหารจะมีผลต่อการสร้างโปรตีนในร่างกาย ระดับโปรตีนในเลือดชนิดต่างๆ จะลดลง ซึ่งสามารถใช้ประเมินภาวะโภชนาการได้ โปรตีนที่ถูกใช้กันอย่างกว้างขวางในการใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงภาวะโภชนาการ คือ อัลบูมิน แต่เป็นตัววัดภาวะขาดโปรตีนที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วได้ไม่ดีนัก เนื่องจากร่างกายมีแหล่งสะสมของอัลบูมินขนาดใหญ่มาก (4-5 g/ kg body weight) และค่าครึ่งชีวิต (serum half-life) ของอัลบูมินนานถึง 21 วัน ค่าอัลบูมินในเลือดจึงเปลี่ยนแปลงช้ามาก

ค่าปกติของระดับอัลบูมินในเลือดมีค่าระหว่าง 3.5-5.0 g/dl

ถ้าระดับอัลบูมินในเลือด มีค่าระหว่าง 3.0-3.4 g/dl แสดงภาวะขาดโปรตีนเล็กน้อย (mild protein depletion)

ถ้าระดับอัลบูมินในเลือด มีค่าระหว่าง 2.5-2.9 g/dl แสดงภาวะขาดโปรตีนปานกลาง (moderate protein depletion)

ถ้าระดับอัลบูมินในเลือด มีค่าน้อยกว่า 2.5 g/dl แสดงภาวะขาดโปรตีนรุนแรง (severe protein depletion)

ส่วนโปรตีนชนิดอื่นๆ ในแง่ปฏิบัติในประเทศมีใช้น้อย นอกจากใช้ในการศึกษาวิจัย ได้แก่ - transferrin เป็น glycoprotein ที่สร้างจากตับ ทำหน้าที่ขนส่งธาตุเหล็ก (ferric iron) ในเลือด จะบ่งชี้ภาวะโภชนาการของโปรตีนในระยะสั้นได้ดีกว่าอัลบูมิน เนื่องจากร่างกายมีแหล่งสะสมของ transferrin ขนาดเล็ก (<100 mg/ kg body weight) มีค่าครึ่งชีวิต 8 วัน ทำให้สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงระดับ serum transferrin ได้ภายใน 1 สัปดาห์

ค่าปกติของระดับ serum transferrin มีค่าระหว่าง 200-350 mg/dl

ถ้าระดับ serum transferrin มีค่าระหว่าง 150-200 mg/dl แสดงภาวะขาดโปรตีนเล็กน้อย

ถ้าระดับ serum transferrin มีค่าระหว่าง 100-150 mg/dl แสดงภาวะขาดโปรตีนปานกลาง

ถ้าระดับ serum transferrin มีค่าระหว่าง 100 mg/dl แสดงภาวะขาดโปรตีนรุนแรง

- prealbumin หรือ thyroxine-binding prealbumin เป็นโปรตีนที่ทำหน้าที่ขนส่ง thyroxine และ retinol สามารถวัดภาวะขาดโปรตีนที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วได้ดี เพราะร่างกายมีแหล่งสะสมของ prealbumin ขนาดเล็ก (10 mg/ kg body weight) และมีค่าครึ่งชีวิต 2 วัน นอกจากนี้ระดับ serum prealbumin ยังสัมพันธ์กับภาวะสมดุลของไนโตรเจน (nitrogen balance) อย่างมีนัยสำคัญมาก กล่าวคือ ถ้าภาวะสมดุลของไนโตรเจนดีขึ้น ระดับ serum prealbumin จะเพิ่มขึ้นด้วย

ค่าปกติของ serum prealbumin มีค่าระหว่าง 15-40 mg/dl

ถ้าระดับ serum prealbumin มีค่าระหว่าง 10-15 mg/dl แสดงภาวะขาดโปรตีนเล็กน้อย

ถ้าระดับ serum prealbumin มีค่าระหว่าง 5-10 mg/dl แสดงภาวะขาดโปรตีนปานกลาง

ถ้าระดับ serum prealbumin มีค่าน้อยกว่า 5 mg/dl แสดงภาวะขาดโปรตีนรุนแรง

- serum Retinol-Binding Protein (RBP) เป็นโปรตีนเฉพาะสำหรับการขนส่งวิตามินเอ ในเลือด ซึ่งจะบอกภาวะการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วได้ดีที่สุด เนื่องจากมีค่าครึ่งชีวิตเพียง 12 ชั่วโมง และร่างกายมีแหล่งสะสมของ RBP ขนาดเล็ก (2 mg/ kg body weight)

1.3.3 การหาวิตามิน และเกลือแร่ โดยปกติในการวินิจฉัยภาวะขาดสารอาหารเหล่านี้ จะใช้วิธีวัดระดับวิตามิน และเกลือแร่ต่างๆ จากเลือดโดยตรง หรือวัดระดับเอนไซม์ในปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับวิตามินนั้นๆ หรือวัดจากผลสุดท้าย (end-product) ถ้าขาดวิตามินนั้น แต่ภาวะขาดวิตามินมากจนทำให้เกิดอาการทางคลินิกพบไม่บ่อย ทั้งนี้เพราะปริมาณวิตามินทั้งหมดในร่างกายไม่ลดลงมาก นอกจากนี้ ร่างกายยังต้องการวิตามิน และแร่ธาตุในปริมาณน้อยอีกด้วย

1.3.4 การตรวจวัดการตอบสนองทางภูมิคุ้มกัน (immunocompetence) เนื่องจากภาวะทางโภชนาการ มีความสัมพันธ์กับการตอบสนองทางภูมิคุ้มกัน จึงสามารถใช้การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันต่อไปนี้เป็นตัวบ่งชี้ ได้แก่

- Total Lymphocyte Count (TLC) ช่วยในการประเมินภาวะภูมิคุ้มกัน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ทางอ้อมของการขาดสารอาหาร แต่ไม่นิยมใช้ เพราะเป็นการประเมินที่ไม่แม่นยำนัก มีผลกระทบจากหลายปัจจัย และค่าแปรเปลี่ยนได้เร็วเป็นวันต่อวัน คำนวณได้จากสูตร

$$\text{TLC (cells/mm}^3\text{)} = \text{WBC (cell/mm}^3\text{)} \times \% \text{ lymphocytes}/100$$

WBC และ % lymphocyte ได้จากการทำ Complete Blood Count

ค่าปกติของ TLC มีค่ามากกว่า 2,000 / mm³
 ถ้า TLC มีค่าระหว่าง 1,200-2,000/ mm³ ขาด lymphocyte เล็กน้อย (mild depletion)
 ถ้า TLC มีค่าระหว่าง 800-1,200/ mm³ ขาด lymphocyte ปานกลาง (moderate depletion)
 ถ้า TLC มีค่าระหว่าง 800/ mm³ ขาด lymphocyte รุนแรง (severe depletion of immune reserves)

- delayed Cutaneous Hypersensitivity reactions (DCH) เป็นการทดสอบปฏิกิริยาของผิวหนัง โดยใช้แอนติเจน (antigens) ได้แก่ *Candida albicans*, Mumps, Streptokinase-Streptodornase (SKSD), Tetanus, Trichophyton และ Tuberculosis purified protein derivative เพื่อประเมินการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน การทดสอบปฏิกิริยาของผิวหนัง ถือว่าเป็นผลบวก (positive test) เมื่อมีรอยบวมแข็งอย่างน้อย 5 mm. ที่ตรงรอยขีดในเวลา 24-48 ชั่วโมง ถ้าไม่ได้ผลบวก 3 ใน 5 แอนติเจน แสดงว่ามีภาวะเฉื่อย (anergy) แต่อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยอื่นที่มีผลกระทบต่อปฏิกิริยาของผิวหนังได้เช่นกัน

2. การประเมินภาวะโภชนาการทางอ้อม

ซึ่งได้แก่ การอาศัยข้อมูลต่างๆ จากการสอบถาม หรือค้นหาข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น ประวัติการเจ็บป่วยในอดีต โรคประจำตัว ข้อมูลเกี่ยวกับโรคที่เป็นอยู่และการรักษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับโรคทางโภชนาการ ประวัติการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัวที่ผ่านมา นิสัยการบริโภคอาหารชนิดและปริมาณอาหารที่กิน เป็นต้น เพื่อนำมาช่วยในการประเมินภาวะโภชนาการ

ในปัจจุบันยังไม่มี การตรวจวัดใดที่ถือได้ว่าเป็นมาตรฐานที่ดีที่สุด (gold standard) ในการตัดสินสถานะทางโภชนาการของผู้ป่วย การประเมินผู้ป่วยจะต้องดูจากหลายๆ อย่างประกอบกัน⁽⁵¹⁾ โดยรวบรวมจากประวัติ การวัดสัดส่วนของร่างกาย ร่วมกับการตรวจร่างกาย และผลทางห้องปฏิบัติการด้วยการแปลผลต้องอาศัยความเชี่ยวชาญ และประสบการณ์ของผู้ประเมิน เพราะจะบ่งบอกทั้งโรคที่ผู้ป่วยเป็นอยู่ และภาวะโภชนาการของผู้ป่วย

เมื่อประเมินได้ว่าผู้ป่วยรายใดมีความเสี่ยงในด้านโภชนาการสูง มีความรุนแรงระดับใด และตัดสินใจในการให้โภชนบำบัดแล้ว ขั้นตอนแรกในการให้โภชนบำบัดแก่ผู้ป่วย คือ การเลือกวิธีการในการให้โภชนบำบัดให้เหมาะสมกับสภาวะร่างกายหรือโรคอื่นๆ ของผู้ป่วยแต่ละราย

การเลือกวิถี(route) ของการให้โภชนาบำบัด ⁽⁵¹⁾

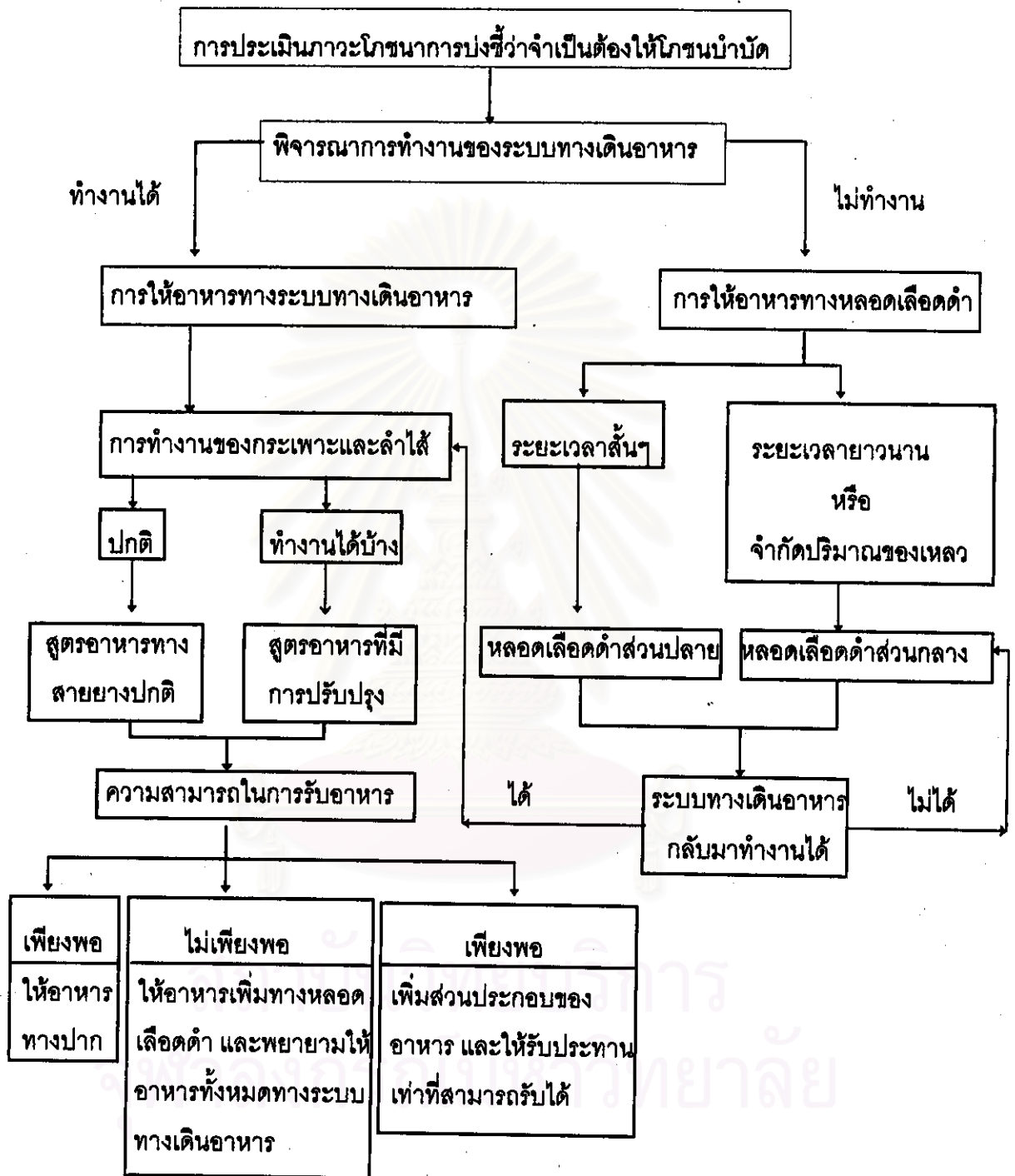
การให้โภชนาบำบัดสามารถให้ได้ 2 ทาง คือ ทางระบบทางเดินอาหาร และทางหลอดเลือดดำ ปัจจัยที่ต้องพิจารณาประกอบการเลือกวิถีการให้โภชนาบำบัด คือ

1. การทำงานของระบบทางเดินอาหาร
2. ระดับของพลังงาน โปรตีน และสารอาหารอื่นๆ ที่ผู้ป่วยต้องการ
3. ความรีบด่วนของการแก้ไขภาวะทุพโภชนาการ หรือความต้องการโภชนาบำบัด
4. ความเสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อนของการให้โภชนาบำบัดแต่ละวิถี
5. ความคุ้มค่า

การให้อาหารทางระบบทางเดินอาหาร เป็นวิธีการตามธรรมชาติ สามารถให้สารอาหารได้อย่างครบถ้วน เป็นการให้อาหารแก่เซลล์เยื่อผนังลำไส้โดยตรง กระตุ้นให้เซลล์แบ่งตัว การย่อยและดูดซึมอาหารจะกลับเป็นปกติได้เร็วขึ้น และผนังลำไส้ไม่ฝ่อ แบคทีเรียไม่สามารถผ่านผนังลำไส้เข้าสู่ระบบการไหลเวียนเลือด ซึ่งอาจจะทำให้เกิดภาวะติดเชื้อแบคทีเรียได้ ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาสูตรอาหารทางระบบทางเดินอาหารเป็นอย่างมาก สามารถเลือกสูตรอาหารที่ตรงกับปัญหาของผู้ป่วยได้ อีกทั้งยังมีราคาถูกกว่าการให้สารอาหารทางหลอดเลือดดำ ดังนั้นถ้าระบบทางเดินอาหารของผู้ป่วยยังทำงานได้อยู่ ควรพิจารณาให้อาหารทางระบบทางเดินอาหารเป็นอันดับแรกเสมอ แต่ในกรณีที่ไม่สามารถให้อาหารทางระบบทางเดินอาหารได้อย่างเพียงพอกับความต้องการของผู้ป่วย หรือไม่สามารถให้อาหารผ่านทางเดินอาหารได้ เช่น มีการอุดตันของลำไส้ ท้องอืดมาก หรืออาเจียนมาก รวมทั้งในกรณีที่มีความรุนแรงของภาวะเครียดมาก ทำให้ร่างกายมีความต้องการพลังงานและโปรตีนสูง ต้องแก้ไขภาวะทุพโภชนาการอย่างเร่งด่วน จึงควรพิจารณาให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ ซึ่งจะกล่าวโดยละเอียดต่อไป โดยมีแนวทางในการเลือกวิถีการให้โภชนาบำบัดแสดงไว้ ดังรูปที่ 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 1 แสดงแนวทางในการเลือกวิถี (Route) ของการให้โภชนบำบัด^(8, 52)



การให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ (Total Parenteral Nutrition)

การให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำมีความสำคัญอย่างยิ่งในผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของระบบทางเดินอาหาร จนไม่สามารถรับประทานอาหารทางลำไส้ได้เป็นระยะเวลานาน ผู้ป่วยที่จำเป็นต้องงดการรับประทานอาหาร หรือได้รับอาหารทางลำไส้ในปริมาณที่น้อยจนไม่พอเพียงแก่ความต้องการของร่างกาย

1. ประวัติของการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำส่วนกลาง ^(22, 43, 54-56)

Parenteral มาจากภาษากรีก para และ enteral แปลว่า นอกลำไส้ ดังนั้น parenteral nutrition จึงหมายถึง การให้สารอาหารเข้าสู่ร่างกายที่ไม่ใช่ทางปาก นั่นก็คือ ทางหลอดเลือดดำ นั่นเอง ⁽⁵³⁾ มีประวัติเริ่มมาจาก

ในปี คศ. 1616 William Harvey นายแพทย์ชาวอังกฤษ และเป็นนักสรีรวิทยา ได้ค้นพบ และแสดงการไหลเวียนของกระแสเลือด จึงได้มีการจัดทำพื้นฐานทางสรีรวิทยาที่อธิบายถึง การให้สารน้ำ หรือ สารอาหารต่างๆ ทางหลอดเลือดดำเข้าสู่กระแสโลหิต เพื่อนำไปยังเนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกาย แต่ความเชื่อในเรื่องการฉีดสารน้ำเข้าทางหลอดเลือดดำ เริ่มมีครั้งแรกเมื่อปี คศ. 1656 โดย Sir Christopher Wren ได้ทดลองฉีดเบียร์ เหล้าองุ่น และฝิ่นเข้าหลอดเลือดของสุนัข โดยสอดก้านขนห่านที่ต่อเข้ากับกระเพาะปัสสาวะหนู ซึ่งบรรจุของเหลวที่ต้องการฉีดเข้าในหลอดเลือด แล้วพบว่า การฉีดแอลกอฮอล์เข้าทางหลอดเลือดดำ ก็ได้ผลเช่นเดียวกับการให้แอลกอฮอล์ทางปาก ต่อมาในปี คศ. 1678 William Courten ได้ทดลองฉีดน้ำมันมะกอก น้ำส้ม น้ำเกลือ ยาถ่าย และปัสสาวะเข้าทางหลอดเลือดดำของสัตว์ หลังจากนั้นได้มีนักวิทยาศาสตร์อีกหลายท่านได้ทดลองฉีดสารอื่นๆ ตามมาอีก

เนื่องจากในศตวรรษนี้ พื้นฐานความรู้เกี่ยวกับชีวเคมี (biochemistry) จุลชีววิทยา (microbiology) และวิทยาภูมิคุ้มกัน (immunology) ยังมีไม่มากนัก ทำให้การฉีดสารต่างๆ เข้าทางหลอดเลือดดำไม่ได้รับความสนใจสักเท่าไร จนกระทั่งเข้าสู่ช่วงปี คศ. 1831 ซึ่งจัดว่าเป็นช่วงที่สำคัญของการให้น้ำยาสารต่างๆ เข้าทางหลอดเลือดดำ ช่วงระยะเวลาดังกล่าว ประเทศอังกฤษประสบกับปัญหาหิวอดโรคอย่างรุนแรง Thomas Latta ได้เกิดแนวความคิดที่จะให้น้ำเกลือทางหลอดเลือดดำ เพื่อทดแทนการสูญเสียของเหลวเป็นจำนวนมาก จากการอาเจียนและท้องเสียอย่างรุนแรง เพราะไม่สามารถให้ของเหลวทางปากหรือทวารหนักได้ Latta ถือได้ว่าเป็นบุคคลแรกที่ฉีดน้ำเกลือเข้าทาง

หลอดเลือดดำของมนุษย์ เพื่อบรรเทาอาการขาดน้ำอย่างรุนแรง (severe dehydration) และระบบไหลเวียนโลหิตล้มเหลว (circulatory collapse) เป็นผลสำเร็จ

ต่อมาในปี ค.ศ. 1834 ได้เริ่มมีการทดลองทางสรีรวิทยา โดย Claude Bernard ได้ฉีดสารละลายน้ำตาลเข้าในหลอดเลือดดำของสัตว์ หลังจากนั้นอีก 2 ทศวรรษ ได้มีการทดลองฉีดโซโคราม และสารอาหารอื่นๆ เข้าในหลอดเลือดของสัตว์ แต่ประสบผลสำเร็จเพียงระดับหนึ่ง ต่อมาในปี ค.ศ. 1873 Hodder ได้นำน้ำนมวัวสดกรองผ่านผ้าก๊อซ ใส่ในกระบอกฉีดยา แล้วฉีดเข้าเส้นเลือดดำของผู้ป่วยด้วยโรคคอหอยคุดโรค 3 คน เพื่อแก้ไขภาวะที่มีการสูญเสียของเหลวและสารอาหาร และในปี ค.ศ. 1896 Biedl และ Kraus สามารถให้สารละลายกลูโคสทางหลอดเลือดดำของมนุษย์ได้เป็นครั้งแรก โดยใช้สารละลายกลูโคสที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10 เขาไม่พบว่ามีน้ำตาลในปัสสาวะมากผิดปกติ (glucosuria) หรือมีการปัสสาวะมากกว่าปกติ (polyuria) อย่างไรก็ตามพบว่าเกิดไข้รุนแรง ซึ่งเป็นผลที่เกิดตามมาภายหลังจากการฉีดสารละลายกลูโคสหรือน้ำเกลือ พวกเขาคิดว่าอาการไม่พึงประสงค์ดังกล่าว ไม่ใช่อาการทางสรีรวิทยาโดยปกติของการฉีดสารเข้าหลอดเลือดดำ

หลายวิธีการที่ใช้ในการศึกษาวิจัยการให้อาหาร ได้รับการพัฒนาในต้นศตวรรษที่ 1900 คนแรกคือ Folin ผู้ที่ทำให้ทราบถึงความจริงที่ว่า ส่วนประกอบของปัสสาวะจะบ่งบอกถึงสภาวะทางเมตาบอลิซึมของร่างกาย จุดประสงค์ของเขาก็เพื่อหาปริมาณตัวถูกละลายที่สำคัญในปัสสาวะได้อย่างถูกต้องแน่นอน โดยคาดว่าจะเป็นตัวชี้วัดของปฏิกิริยาเคมีภายในร่างกายที่ผลิตตัวถูกละลายเหล่านั้นออกมา เขาพัฒนาวิธีวิเคราะห์สำหรับยูเรีย (urea) กรดยูริก (uric acid) แอมโมเนีย (ammonia) ครีเอตินิน (creatinine) ไนโตรเจน (nitrogen) และจำนวนสารอื่นๆ ในปัสสาวะ รวมทั้งวิธีการวิเคราะห์ไนโตรเจนในเลือด การวิเคราะห์ใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นเหล่านี้ ทำให้เกิดความก้าวหน้าในการศึกษาเรื่องไนโตรเจน และเมตาบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต

ในปี ค.ศ. 1911 Kausch เป็นคนแรกที่ให้สารละลายกลูโคสทางหลอดเลือดดำ เพื่อให้อาหารภายหลังจากการผ่าตัด โดยยืนยันว่า ผู้ป่วยภายหลังจากการผ่าตัดไม่สามารถรับประทานอาหารได้ในทันที แต่จำเป็นต้องได้รับอาหารบำรุงร่างกาย จึงต้องให้อาหารเทียมก่อน ต่อมาในปี ค.ศ. 1912 ถือเป็นยุคสำคัญของการค้นพบวิตามิน Funk ทำให้เกิดความก้าวหน้าของทฤษฎีที่ว่า Beriberi เกิดขึ้นเนื่องจากการขาดสารอาหารมากกว่าการติดเชื้อ หรือการได้รับพิษ และเรียกสารที่ขาดว่า "วิตามิน" (vitamin) และในขณะนั้นเริ่มเป็นที่รู้จักกันดีว่า สารอาหารประเภทโปรตีนจะถูกเมตาบอลิซึมที่ลำไส้ กลายเป็นเปปไทด์ (peptide) และกรดอะมิโน แล้วถูกดูดซึมอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการศึกษากับผลของการฉีดกรดอะมิโน และสารอาหารโปรตีนในรูปของ protein hydrolysate เข้าทางหลอดเลือดดำ ในปี ค.ศ. 1913

Hanriques Andersen ประสบความสำเร็จเป็นครั้งแรก ในการรักษาสภาวะสมดุลของไนโตรเจน (nitrogen equilibrium) ในแพะได้เป็นเวลา 16 วัน โดยการฉีดโปรตีนในรูปของ protein hydrolysate ซึ่งเตรียมโดยการนำเนื้อของแพะมาย่อยด้วยสารสกัดจากตับอ่อน แล้วนำไปรวมกับสารละลายของกลูโคส โซเดียม (sodium) และโพแทสเซียม (potassium) หลังจากนั้นอีก 2 ปี Mulin และ Riche ได้ฉีดอิมัลชันไขมันเข้าทางหลอดเลือดดำของสุนัข 2 ตัว แล้วติดตามค่า Respiratory Quotients และพบการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับสุนัขที่ได้รับไขมันทางปาก ในปีเดียวกันนี้เอง Woodyatt และคณะ ได้สาธิตการฉีดกลูโคสเข้าทางหลอดเลือดดำของมนุษย์ จนกระทั่งมีอัตราเร็วในการให้สูงสุด คือ 0.85 กรัมต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยไม่พบว่าปัสสาวะมีน้ำตาลมากผิดปกติได้เป็นครั้งแรก ต่อมาในปี ค.ศ. 1920 Yamakawa เป็นคนแรกที่ฉีดอิมัลชันไขมันเข้าทางหลอดเลือดดำของคน โดยใช้ เลซิทีน (lecithin) เป็นสารแขวนลอยของ

ในปีต่อๆ มา สิ่งที่ได้รับ ความสนใจอย่างมาก คือ ปัญหาของปฏิกิริยาซึ่งทำให้เกิดไข้ (pyrogenic reaction) โดยในปี ค.ศ. 1923 Seibert พบว่า มีแบคทีเรียชนิดหนึ่งที่เจริญเติบโตในน้ำกลั่นที่ผ่านการกรองแล้ว สารที่มาจากเชื้อแบคทีเรียจะทำให้เกิดไข้ และหนาวสั่น เมื่อเข้าสู่กระแสเลือดถึงแม้ว่าจะมีจำนวนเพียงเล็กน้อย การค้นพบสารก่อไข้ (pyrogen) ดังกล่าว นำไปสู่การผลิตสารละลายที่ให้ทางหลอดเลือดดำให้ปลอดภัยยิ่งขึ้น

ในระหว่างปี ค.ศ. 1930-1940 เป็นช่วงที่มีการค้นคว้าวิจัยเป็นจำนวนมาก เกี่ยวกับการให้อาหารที่มีความเฉพาะเจาะจง และจำเป็นของมนุษย์ในขณะปกติ ไม่เป็นโรค และในสภาวะที่เป็นโรคต่างๆ อย่างชัดเจนเริ่มต้นที่ปี ค.ศ. 1932 Cuthbertson พบว่า ผู้ป่วยหนักที่ได้รับอุบัติเหตุกระดูกหักจะสูญเสียไนโตรเจนในปัสสาวะเป็นจำนวนมาก ต่อมาในปี ค.ศ. 1934 Rose เป็นคนแรกที่แนะนำให้ฉีดกรดอะมิโนเข้าทางหลอดเลือดดำ เพื่อให้สารอาหารแก่ร่างกาย และหลังจากนั้น 3 ปี เขาได้ค้นพบกรดอะมิโนที่จำเป็น (essential amino acid) ต่อร่างกายคนเรา จึงได้พัฒนาสูตรสารอาหาร ที่สามารถให้กรดอะมิโนที่จำเป็นขึ้น ในปีเดียวกันนี้ Elman ได้ให้ casein hydrolysate ทางหลอดเลือดดำของสุนัข และ 2 ปี หลังจากนั้น เขาและ Weiner ได้ให้สารอาหารโปรตีนในรูปของ protein hydrolysate ทางหลอดเลือดดำของมนุษย์เป็นครั้งแรก ปีต่อมา Shohl และ Blackfan ได้ให้ crystalline amino acid ทางหลอดเลือดดำของมนุษย์เป็นครั้งแรก สูตรดังกล่าวสามารถทำให้เกิดภาวะสมดุลไนโตรเจนเป็นบวกได้ในทารก เช่นเดียวกับสูตร protein hydrolysate ที่มีในท้องตลาด แต่ที่ต้องใช้ต้นทุนสูงในการผลิต ทำให้ยังไม่เป็นที่ยอมรับ

ในปี ค.ศ. 1944 Helfric และ Abelson ได้ให้สารละลายกลูโคสเข้มข้นร้อยละ 50 และ casein hydrolysate เข้มข้นร้อยละ 10 สลับกับอิมัลชันน้ำมันมะกอก โดยใช้เลซิทีน เป็นสารแขวนลอย แม้ว่า จะเกิดหลอดเลือดดำอักเสบ แต่สภาวะทางโภชนาการของเด็กดีขึ้น ในปีเดียวกัน Dennis รายงานว่า

ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดสามารถมีชีวิตได้ยาวนานขึ้น โดยการให้สารละลายเดกซ์โทรสเข้มข้นร้อยละ 20 พร้อมกับเลือด ทางหลอดเลือดดำส่วนปลาย เขาได้ผสมอินซูลิน (insulin) ลงไปด้วย เพื่อช่วยให้น้ำเดกซ์โทรสไปใช้ได้ดียิ่งขึ้น และมีพลาสมา (plasma) ที่ให้เป็นแหล่งโปรตีน

จากการที่ Holt และคณะ ได้ให้อิมัลชันไขมันที่ผลิตจากเมล็ดฝ้ายทางหลอดเลือดดำในมนุษย์ เป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1935 ต่อมาในปี ค.ศ. 1945 Mckibben และคณะ ได้มีการปรับปรุงการให้อิมัลชันไขมันที่ได้จากเมล็ดฝ้ายให้ดีขึ้น โดยให้พร้อมกับเดกซ์โทรส และ protein hydrolysate ในปีเดียวกัน Zimmerman ได้รายงานการใช้หลอดพลาสติกที่มีความยืดหยุ่น และมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดเล็ก สอดเข้าไปตามรูเข็มเข้าสู่เส้นเลือดส่วนปลายของแขนซ้าย ลึกประมาณ 5-6 เซนติเมตร หลังจากนั้นก็ถอนเข็มออก เหลือไว้แต่หลอดพลาสติกเป็นเวลา 12 วัน เพื่อให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ ซึ่งประกอบด้วย สารละลายเดกซ์โทรสเข้มข้นร้อยละ 10 กรดอะมิโน และวิตามิน ต่อมาในปี ค.ศ. 1948 Dennis และคณะ ได้รายงานการใช้สายให้สารอาหารที่ทำจากโพลีเอทิลีน (polyethylene catheter) สอดเข้าไปใน superior vena cava เพื่อให้ hypertonic dextrose ด้วยเหตุที่เป็นหลอดเลือดขนาดใหญ่ มีกระแสเลือดไหลมาก ทำให้สามารถเจือจางสารละลายเดกซ์โทรสได้อย่างรวดเร็ว จึงไม่เกิดหลอดเลือดดำอักเสบ และลิ่มเลือดอุดตันสายให้สารละลายสารอาหาร (thrombosis) ตามมาภายหลัง ปีต่อมา Dennis รายงานว่า สามารถคาสายให้สารละลายสารอาหารไว้ในหลอดเลือดได้นานถึง 3 สัปดาห์ และยังแนะนำว่า การให้อินซูลิน พร้อมกับสารอาหาร จะช่วยลดการสูญเสียกลูโคสทางปัสสาวะ การเกิด osmosis diuresis และภาวะขาดน้ำ ซึ่งเป็นผลที่เกิดขึ้นตามมาภายหลังจากการสูญเสียกลูโคสในปัสสาวะ และในปีเดียวกันนี้ Rhode และคณะ ได้พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการส่งสารละลายอาหารอย่างต่อเนื่อง สำหรับการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ ซึ่งได้แก่ protein hydrolysate, สารละลายเดกซ์โทรสเข้มข้นร้อยละ 50 และสารอาหารอื่นๆ เป็นระยะเวลาสั้นในสุนัขได้เป็นครั้งแรก ต่อมาในปี ค.ศ. 1952 Aubaniac ได้อธิบายเทคนิค percutaneous subclavian vein puncture เป็นครั้งแรก เทคนิคดังกล่าวได้ถูกดัดแปลงโดย Dudrick และคณะ และได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก

ในปี ค.ศ. 1959 Moore ได้ค้นพบความจริงที่ว่า อัตราส่วนสูงสุดของ non-protein calorie ต่อไนโตรเจน ที่ทำให้เกิดภาวะการสร้างเซลล์ใหม่ (anabolism) คือ 150 กิโลแคลอรีต่อไนโตรเจน 1 กรัม ปีต่อมา Geyer ได้ตีพิมพ์การทบทวนวรรณกรรมทั่วโลกเกี่ยวกับการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ หลังจากนั้นพบว่าเส้นเลือดที่ใช้ฉีดสารต่างๆ เป็นประจำ คือ หลอดเลือดดำส่วนปลาย และความหมายของการให้พลังงานอย่างเพียงพอทางหลอดเลือดดำ คือ การให้อิมัลชันไขมัน และหลังจากนั้นอีก 2 ปี Shuberth และ Wretling รายงานการพัฒนาและประสบผลสำเร็จในการประยุกต์ใช้ทางคลินิกของอิมัลชันไขมันที่ได้จากน้ำมันถั่วเหลือง และทำให้คงตัวโดยใช้ egg phosphatides ได้อย่างปลอดภัย มีความคงตัว

และเชื่อถือได้ ในขณะที่เดียวกันมีข้อโต้แย้งเกี่ยวกับการเกิดอาการข้างเคียง (side effect) ที่สูง และความไม่คงตัวของอิมัลชันไขมันที่ได้จากน้ำมันเมล็ดฝ้าย จึงได้ถอนผลิตภัณฑ์นี้ออกจากตลาดในปี ค.ศ. 1964

ในปี ค.ศ. 1962 Rhoads ได้รายงานเป็นครั้งแรกในการให้ยาขับปัสสาวะ (diuretic) เป็นตัวช่วยในการขจัดน้ำที่เกินจากการฉีดสารละลาย 5-7 ลิตรต่อวัน ที่มีเดกซ์โทรสเข้มข้นร้อยละ 10 และ protein hydrolysate โดยใช้เทคนิคที่เรียกว่า "parenteral hyperalimentation" และต่อมาอีก 3 ปี เขาและคณะได้รายงานว่า ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัด และระบบทางเดินอาหารไม่สามารถทำงานได้เป็นเวลานาน เมื่อให้สารอาหารด้วยเทคนิคข้างต้นอย่างเพียงพอ จะทำให้เกิดภาวะสมดุลไนโตรเจนในทางบวก อย่างไรก็ตาม ยังคงประสบกับปัญหาปริมาณน้ำเกิน (fluid overload) และภาวะไม่สมดุลของอิเล็กโทรไลต์ (electrolyte imbalance) ที่ไม่สามารถทำนายได้ ภายหลังจากการให้ยาขับปัสสาวะ ทำให้เทคนิคดังกล่าวไม่ได้รับความสนใจ

ในปี ค.ศ. 1967 Dudrick และคณะ ได้พัฒนาเทคนิคการ cutdown ของ Aubaniac มาทดลองให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำส่วนกลางของลูกสุนัข 6 ตัว เป็นเวลา 72-256 วัน พบว่าสามารถทำให้น้ำหนักเพิ่มขึ้น และมีการเจริญเติบโตตามปกติ เมื่อเปรียบเทียบกับสุนัขที่ได้รับอาหารทางปาก ซึ่งควบคุมให้มีลักษณะคล้ายกัน การทดลองดังกล่าวนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในมนุษย์ โดยในปีต่อมา Dudrick และคณะ ได้ตีพิมพ์รายงานเป็นครั้งแรกถึงความสำเร็จในการให้สารอาหารทางหลอดเลือดดำส่วนกลางแก่ผู้ป่วยเด็กทารกหญิงแรกเกิด ซึ่งมีปัญหาลำไส้ไม่มีรูเปิดมาแต่กำเนิด (total small bowel atresia) ต้องได้รับการผ่าตัดเอาลำไส้ส่วนใหญ่ออก และเชื่อมต่อส่วนดูโอดินัม (duodenum) กับส่วนท้ายของอิลีียม (ileum) ซึ่งยาว 3 เซนติเมตรเข้าด้วยกัน น้ำหนักของผู้ป่วยลดลงเหลือ 4 ปอนด์ เมื่ออายุได้ 19 วัน พบว่า ผู้ป่วยมีเมแทบอลิซึมต่ำ (hypometabolic) และอยู่ในภาวะใกล้จะเสียชีวิต ขณะนั้นเห็นได้ชัดว่า ผู้ป่วยมีภาวะขาดอาหาร หลังจากทีพิจารณาถึงศีลธรรม และจริยธรรมเกี่ยวกับปัญหาของผู้ป่วยแล้ว แพทย์มีความเห็นว่า สมควรที่จะให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำส่วนกลางแก่ผู้ป่วยรายนี้

แพทย์สอดสายให้สารละลายสารอาหารที่ทำด้วย polyvinyl chloride ผ่าน cut down ไปยัง right external jugular vein ซึ่งต่อไปยัง superior vena cava ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งสอดผ่านใต้ผิวหนัง หลังบริเวณไหหูแล้วสอดออกมาทางหนังศีรษะ โดยหวังว่าเส้นทางของสายให้สารละลายสารอาหารดังกล่าว จะช่วยลดโอกาสที่เชื้อจุลินทรีย์จะเข้าไปสู่ระบบการไหลเวียนโลหิต ในตอนเริ่มต้นทารกได้รับการฉีดสารละลายสารอาหาร ซึ่งประกอบด้วยสารอาหารพื้นฐาน คือ hypertonic dextrose, fibrin hydrolysate, electrolytes และ vitamin ต่อมาได้มีการเติมสารบางอย่างลงในสารละลายสารอาหาร ถ้าทารกเกิดอาการไม่พึงประสงค์ขึ้นมา ก็คาดว่า สารที่เติมเข้าไปใหม่นั้นน่าจะเป็นสาเหตุของอาการ

ดังกล่าว ผู้ป่วยได้รับสารละลายสารอาหารอย่างต่อเนื่อง โดยใช้ peristaltic pump ผ่านระบบปิดที่มีแผ่นกรองขนาด 0.22 ไมครอนเมตร อยู่ในสาย แพทย์คาสายให้สารละลายสารอาหารไว้จนกว่าลักษณะทางคลินิกของการติดเชื้อจะแสดงออกมา ถ้าไม่สามารถหาเหตุผลที่จะมาอธิบายการติดเชื้อที่เกิดขึ้นได้ ก็จะทำกาเพาะเลี้ยงเชื้อจากเลือด นำปลายสายให้สารละลายสารอาหารออกมา แล้วทำการเพาะหาเชื้อ และให้ยาต้านจุลชีพ (antimicrobial) เพื่อรักษาภาวะติดเชื้อที่เกิดขึ้น ถ้าอาการติดเชื้อหายแล้วก็จะถอดสายให้สารละลายสารอาหารใหม่ และให้สารละลายสารอาหารต่อไป ตามที่ได้วางแผนไว้สายให้สารละลายสารอาหารสามารถรักษาไม่ให้เกิดภาวะติดเชื้อได้ 35-40 วัน ถ้ามีความระมัดระวังในเรื่องของเทคนิคการทำให้ปราศจากเชื้อในระหว่างการใส่สายให้สารละลายสารอาหาร และตลอดระยะเวลาที่ให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ

ทารกขณะแรกเกิดมีน้ำหนัก 5 ปอนด์ และเมื่อใส่สายให้สารละลายสารอาหารมีน้ำหนักร่างกายเหลือเพียง 4 ปอนด์ หลังจากนั้น 45 วัน น้ำหนักเพิ่มขึ้นเป็น 7.5 ปอนด์ ความยาวของลำตัวเพิ่มขึ้นอีก 5.5 เซนติเมตร เส้นรอบศีรษะ (head circumference) เพิ่มขึ้น 6.5 เซนติเมตร และเส้นรอบอก (chest circumference) เพิ่มขึ้น 8.5 เซนติเมตร เด็กสามารถกระทำกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างปกติ และมีการเจริญเติบโตขึ้นเรื่อยๆ ทารกได้รับสารอาหารเป็นเวลา 22 เดือน รวมน้ำหนักทั้งหมดที่เพิ่มขึ้น 18.5 ปอนด์ เด็กรายนี้ได้รับสารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ โดยใส่สายให้สารละลายสารอาหารผ่าน jugular vein 8 ครั้ง saphenous vein 1 ครั้ง cephalic vein 1 ครั้ง และ subclavian vein 8 ครั้ง แม้ว่าในที่สุดทารกเสียชีวิต แต่ก็ถือได้ว่าเป็นผู้ให้ความรู้เกี่ยวกับเมทาบอลิซึม และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำที่ยังไม่มีมาก่อนอย่างมาก

ต่อมาอีกหลายปี สารละลายสารอาหารทั้งหมดที่ให้ทางหลอดเลือดดำ ก็ได้รับการพัฒนาขึ้นเรื่อยๆ ต้นปี ค.ศ. 1970 เกิดการเปลี่ยนแปลงของวิธีการรักษาแนวใหม่อย่างรวดเร็ว มีการพัฒนาระบบการส่งสารละลายสารอาหารทั้งหมดเข้าทางหลอดเลือดดำ และเทคนิคให้ดีขึ้น นั่นคือ การให้สารละลายสารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำในผู้ป่วยเริ่มเป็นที่ยอมรับ มีการจัดตั้ง Nutritional Support Team ขึ้น และในปี ค.ศ. 1977 ได้มีการจัดตั้ง American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN) ขึ้น และต่อมาในปี ค.ศ. 1980 ได้มีการพัฒนาสูตรสารอาหารเฉพาะโรคขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับผู้ป่วยโรคไต โรคหัวใจ และโรคตับ และได้นำมาผลิตออกมาจำหน่ายในท้องตลาด ความก้าวหน้าล่าสุดคือ ในปี ค.ศ. 1989 ได้เริ่มมีการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำส่วนกลางที่บ้าน (home total parenteral nutrition) แล้วพบว่าผู้ป่วยสามารถมีชีวิตอยู่ในสังคมอย่างคนปกติได้

ในช่วงระยะเวลา 20 กว่าปีที่ผ่านมา ได้มีความก้าวหน้าของการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำแก่ผู้ป่วยอย่างมาก จึงทำให้ผู้ป่วยที่ไม่ได้รับอาหารเพียงพอทางระบบทางเดินอาหาร เนื่องจากโรคต่างๆ สามารถรอดชีวิตได้มากขึ้น และช่วยลดปัญหาการขาดสารอาหาร ซึ่งจะนำไปสู่ปัญหาแทรกซ้อนอื่นๆ ในผู้ป่วยเหล่านี้

2 องค์ประกอบของสารอาหารทั้งหมดที่ให้ทางหลอดเลือดดำ ⁽⁶⁰⁻⁷⁰⁾

สารอาหารทั้งหมดที่ให้ทางหลอดเลือดดำควรประกอบด้วยสารอาหารทั้ง 5 หมู่ เช่นเดียวกับสารอาหารที่จำเป็นแก่ร่างกายของคนปกติที่ได้รับเข้าไปทางปาก คือจะต้องมีคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เกลือแร่ และวิตามิน แต่จะแตกต่างไปจากอาหารที่ให้ทางปากตามปกติ คือ สารอาหารดังกล่าวจะต้องอยู่ในรูปที่เมื่อให้เข้าไปในร่างกายแล้ว ร่างกายสามารถนำไปใช้ได้ทันที โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการย่อยสลายอีก สารอาหารเหล่านี้จัดแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

2.1 Macronutrient ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน

2.1.1 คาร์โบไฮเดรต

การให้คาร์โบไฮเดรตทางหลอดเลือดดำ เพื่อให้เป็นแหล่งพลังงานแก่ร่างกาย คาร์โบไฮเดรตที่ให้ต้องอยู่ในรูปของ monosaccharides อาจเลือกใช้ได้หลายตัว เช่น กลูโคส เดกซ์โทรส ฟรักโทส และ กลุ่ม sugar alcohols เช่น ซอร์บิทอล กลีเซอรอล ฯลฯ แต่คาร์โบไฮเดรตที่นิยมให้ทางหลอดเลือดดำ ได้แก่ กลูโคส เพราะเป็นสารที่พบปกติในเลือดมีมาก และราคาไม่แพง ส่วนคาร์โบไฮเดรต กลุ่มหลังไม่นิยมใช้เนื่องจากมีข้อจำกัดในแง่ความเป็นไปได้ที่อาจทำให้เกิด lactic acidosis หากให้ปริมาณมากๆ กลูโคสอยู่ในรูป monohydrous glucose ให้พลังงาน 3.4 กิโลแคลอรีต่อกรัม ความเข้มข้นของกลูโคสในสารละลายที่ใช้ทั่วไป มีตั้งแต่ร้อยละ 5-50 ซึ่งอาจเตรียมได้ในห้องผลิตยาของโรงพยาบาลทั่วไป โดยบรรจุในขวดแก้ว ขนาด 1000 ml สารละลายเดกซ์โทรสเข้มข้นร้อยละ 50 จำนวน 500 ml จะมีเนื้อที่ว่างในขวดพอให้ผสมสารละลายกรดอะมิโนได้อีก 500 ml นอกจากนี้ในห้องตลาดยังมีสารละลายกลูโคสสำเร็จรูป ซึ่งมีอิเล็กโทรไลต์ผสมอยู่ด้วยในปริมาณที่ใกล้เคียงกับความต้องการของร่างกายในแต่ละวัน บรรจุในถุงพลาสติกหรือขวดแก้ว เช่น GE I, GE II และ Glucolyte เป็นต้น

สำหรับผู้ป่วยที่ได้รับสารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ จะได้สารละลายเดกซ์โทรสในความเข้มข้นค่อนข้างสูง ถ้าให้ความเข้มข้นไม่เกินร้อยละ 10-15 จะมีออสโมลาริตีไม่เกิน 900 mOsm/L สามารถให้ทางหลอดเลือดส่วนปลายได้โดยไม่เกิดหลอดเลือดอักเสบ แต่ถ้าให้ความเข้มข้นมากกว่านี้

ควรให้ทางหลอดเลือดดำส่วนกลาง การให้สารละลายเดกซ์โทรสควรระวังการเกิดภาวะระดับน้ำตาลในเลือดสูง (hyperglycemia) ในระยะที่เริ่มให้ การแก้ไขอาจผสมอินซูลินลงในสารละลายที่ให้ทางหลอดเลือดดำ หรือฉีดอินซูลินเข้าใต้ผิวหนัง (subcutaneous) โดยปรับขนาดตามระดับน้ำตาลในเลือด (blood sugar sliding scale)

2.1.2 โปรตีน

โปรตีนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์เนื้อเยื่อและอวัยวะ เอนไซม์ ฮีโมโกลบิน อัลบูมิน ฮอริโมน ตลอดจนตัวขนส่ง (carrier) ของกระบวนการดูดซึม และขับออกต่างก็เป็นโปรตีน แต่โปรตีนเหล่านี้มีสูตรโครงสร้างที่แตกต่างกัน เพราะประกอบด้วยกรดอะมิโนหลายชนิดที่เรียงลำดับแตกต่างกัน ร่างกายจึงต้องอาศัยกรดอะมิโนที่อยู่ในหลอดเลือดดำ ซึ่งเกิดจากการย่อยโปรตีนในอาหารที่รับประทาน เพื่อนำไปสร้างเป็นโปรตีนสำหรับที่จะเป็นส่วนประกอบของเซลล์หรือเอนไซม์ชิ้นใหม่ ทดแทนของเดิมที่เสื่อมสภาพไป หรืออาจกล่าวได้ว่าร่างกายใช้โปรตีนในการสร้างและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ ปรากฏการณ์ดังกล่าวนี้เกิดขึ้นตลอดเวลา ดังนั้นถ้าร่างกายไม่ได้รับโปรตีน หรือได้ไม่เพียงพอ ร่างกายก็จะดึงโปรตีนจากภายในร่างกาย เช่น กล้ามเนื้อ มาใช้ และหากปล่อยนานไปร่างกายจะเกิดภาวะขาดดุลไนโตรเจน (negative nitrogen balance) ซึ่งหมายความว่า ร่างกายสูญเสียไนโตรเจนออกไปมากกว่าที่ได้รับเข้าไปปกติแล้วร่างกายขับไนโตรเจนออกทางปัสสาวะ มีบางส่วนถูกขับออกทางอื่น เช่น อุจจาระ ผิวหนัง และนม เป็นต้น

แม้ว่าโปรตีน 1 กรัมจะให้พลังงานได้ 4 กิโลแคลอรี แต่ก็จะไม่ใช้โปรตีนที่ให้ทางหลอดเลือดดำเป็นแหล่งพลังงาน จึงต้องให้โปรตีนร่วมกับคาร์โบไฮเดรต และ/หรือไขมันด้วยเสมอ และต้องให้พลังงานทางหลอดเลือดดำที่มากพอ เพื่อป้องกันการนำโปรตีนไปใช้เป็นแหล่งพลังงาน โดยพิจารณาค่าอัตราส่วนของพลังงานที่ได้จากเดกซ์โทรสและไขมันเป็นกิโลแคลอรีต่อปริมาณไนโตรเจนในอาหารที่ให้ทางหลอดเลือดดำเป็นกรัม ควรมีค่าประมาณ 150 : 1 จึงจะไม่ทำให้โปรตีนที่ให้ทางหลอดเลือดดำถูกนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงาน

การให้โปรตีนทางหลอดเลือดดำจะให้ในรูปสารละลายปราศจากเชื้อของกรดอะมิโน (sterile amino acid solution) ซึ่งประกอบด้วย กรดอะมิโนจำเป็น (essential amino acids) และกรดอะมิโนไม่จำเป็น (nonessential amino acids) ในปริมาณและสัดส่วนที่เหมาะสมกับความต้องการของผู้ป่วย กรดอะมิโนจำเป็นเป็นกรดอะมิโนที่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์เองได้ จึงจำเป็นต้องได้รับจากอาหาร ได้แก่ histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, tryptophan และ valine ส่วน cysteine และ tyrosine จะถูกสร้างจากต้นตอที่เป็น methionine และ phenylalanine

ตามลำดับ สำหรับกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็นนั้นไม่พบในอาหาร แต่ร่างกายสามารถสังเคราะห์ขึ้นเองได้ ได้แก่ alanine, arginine, aspartic acid, asparagine, glutamic acid, glutamine, glycine, proline และ serine

นอกจากสารละลายกรดอะมิโนสำหรับใช้ในผู้ป่วยทั่วไปแล้ว ยังมีสารละลายกรดอะมิโนที่ผลิตขึ้นสำหรับผู้ป่วยบางโรค อาทิเช่น สารละลายกรดอะมิโนที่มี Branched-Chain Amino Acids (BCAA) ซึ่งได้แก่ isoleucine, leucine และ valine ในปริมาณมากกว่าสูตรทั่วไป สำหรับการเกิด hepatic encephalopathy ในผู้ป่วยตับวาย มีสาเหตุหลายประการ ประการหนึ่งคือ เมื่ออัตราส่วนระหว่าง BCAA และ Aromatic Amino Acids (AAA) ได้แก่ phenylalanine, tryptophan และ tyrosine ในเลือดลดต่ำลง เพราะ BCAA ส่วนใหญ่ถูกเมแทบอลิซึมในกล้ามเนื้อ จะทำให้ AAA ผ่าน blood-brain-barrier เข้าสู่สมองมากกว่าปกติ และเกิดการสร้าง neurotransmitter ชนิดที่ผิดปกติขึ้น ดังนั้นการให้สารละลายกรดอะมิโนที่มี BCAA สูง และ AAA ต่ำ เพื่อช่วยแก้ไขความผิดปกติของอัตราส่วนกรดอะมิโนในเลือด จึงน่าจะมีประโยชน์ แต่ผลการศึกษาในผู้ป่วยโรคตับยังมีความขัดแย้งกันอยู่ บางการศึกษาพบว่าไม่ได้ผลดีกว่าสารละลายกรดอะมิโนทั่วไป⁽⁷¹⁾

ในปัจจุบันสารละลายกรดอะมิโนมีความเข้มข้นตั้งแต่ร้อยละ 5-15 และมีออสโมลาริตีระหว่าง 600-1590 mOsm/L โดยอาจแบ่งเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ mixed amino acids, high branched-chain amino acids และ essential amino acids formula สารละลายกลุ่ม mixed amino acids ส่วนใหญ่จะมีคาร์โบไฮเดรตในรูปของกลูโคส, ซอร์บิทอล หรือกลีเซอรอลผสมอยู่ และบางชนิดจะมีแร่ธาตุต่างๆ ผสมอยู่ด้วย การจะเลือกให้สารละลายชนิดใดขึ้นอยู่กับความต้องการโปรตีนของผู้ป่วย ความสามารถที่จะรับปริมาณน้ำของผู้ป่วยในขณะนั้น สภาพความเป็นกรด-ด่างของร่างกาย ความต้องการหรือการจำกัดปริมาณเกลือแร่หรือแร่ธาตุต่างๆ ภาวะเครียด การทำงานของตับและไต และชนิดของสารละลายที่มีให้ใช้

2.1.3 ไขมัน

ไขมันที่ให้ทางหลอดเลือดดำมีประโยชน์ คือ ให้พลังงานสูงถึง 9 กิโลแคลอรี ต่อไขมัน 1 กรัม และให้กรดไขมันที่จำเป็น คือ Linoleic acid และ Linolenic acid ซึ่งช่วยป้องกันการขาดไขมันที่จำเป็น นอกจากนี้ยังเป็นสารละลายช่วยการดูดซึม และพาวิตามินที่ละลายในไขมันเข้าสู่ร่างกาย ไขมันที่ให้ทางหลอดเลือดดำอยู่ในรูปสารแขวนลอยปราศจากเชื้อ (sterile emulsion) มีออสโมลาริตีระหว่าง 280-380 mOsm/L ซึ่งไม่สูง จึงสามารถให้ทางหลอดเลือดดำส่วนปลาย หรือส่วนกลางก็ได้

ในการให้อาหารทางหลอดเลือดดำไม่นิยมให้พลังงานจากไขมันเป็นหลัก เนื่องจากมีราคาแพง หลังผ่าตัดผู้ป่วยมีโรคแทรกซ้อน และอัตราการตายสูงกว่ากลุ่มที่ให้พลังงานหลักมาจากคาร์โบไฮเดรต และในบางภาวะ เช่น ตับอ่อนอักเสบเฉียบพลัน (acute pancreatitis) การให้ไขมันอาจกระตุ้นให้ตับอ่อนอักเสบเพิ่มขึ้น การให้พลังงานร่วมกันระหว่างไขมันกับคาร์โบไฮเดรตมีข้อดีกว่าการให้พลังงานจากคาร์โบไฮเดรตเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เนื่องจากพบว่าการให้พลังงานร่วมกันจากทั้ง 2 แหล่ง ทำให้มีการสร้างโปรตีนเกิดขึ้นทั้งในกล้ามเนื้อและในตับ แต่ถ้าให้พลังงานจากคาร์โบไฮเดรตเพียงอย่างเดียว จะมีการสร้างโปรตีนในกล้ามเนื้อเป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้เป็นผลมาจากการที่มีระดับของอินซูลินเพิ่มขึ้น ซึ่งจะกระตุ้นให้กรดอะมิโนเข้าเซลล์กล้ามเนื้อมากขึ้น

ร่างกายที่ไม่ได้รับไขมันประมาณ 2 สัปดาห์ จะมีปริมาณกรดไขมันจำเป็นในเลือดลดต่ำลง และจะเกิดอาการของการขาดกรดไขมันจำเป็น เมื่อไม่ได้ไขมันนานกว่า 3-4 สัปดาห์ อาการแสดงทางคลินิก ได้แก่ ผมหร่วง ผิวหนังลอกเป็นเกล็ด (desquamative dermatitis) และจำนวนเกล็ดเลือดลดลง (thrombocytopenia) เป็นต้น การป้องกันเพื่อไม่ให้เกิดภาวะขาดกรดไขมันจำเป็น สามารถทำได้โดยให้อิมัลชันไขมันเข้มข้นร้อยละ 10 จำนวน 500 ml สัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง หรือให้อิมัลชันไขมันเข้มข้นร้อยละ 2-5 ของปริมาณแคลอรีที่ผู้ป่วยควรได้รับใน 1 วัน

สารละลายไขมันเป็นไขมันที่ได้จากถั่วเหลือง โดยมีสารแขวนลอยที่ต่างกันออกไปบ้าง แต่โดยทั่วไปจะใช้ egg yolk phospholipid หรือ soy bean phospholipid หรือเลซิธิน มีความเข้มข้นร้อยละ 10 และร้อยละ 20 ปัจจุบันมีอิมัลชันไขมันที่มี Medium-Chain Triglyceride (MCT) ผสมรวมกับ Long-Chain Triglyceride (LCT) จากน้ำมันถั่วเหลืองในอัตราส่วน 1:1 มีชื่อการค้าว่า Lipofundin MCT/LCT

ข้อดีของ MCT คือ สามารถนำมาใช้ได้ดีในผู้ป่วยที่มีภาวะดูดซึมไขมันบกพร่อง ผู้ป่วยที่มีปัญหา lymph drainage เนื่องจาก MCT ไม่มีกรดไขมันจำเป็น ดังนั้นจึงนิยมใช้ส่วนผสมของ LCT และ MCT เพื่อให้ได้กรดไขมันจำเป็น คุณสมบัติของ MCT แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงข้อแตกต่างระหว่าง Medium-Chain Triglyceride และ Long-Chain Triglyceride⁽¹³⁾

คุณลักษณะ	Long-chain triglyceride	Medium-chain triglyceride
1. โครงสร้าง	มีคาร์บอน 14-24 โมเลกุล	มีคาร์บอน 6-12 โมเลกุล
2. พลังงาน (กิโลแคลอรีต่อกรัม)	9	8.2-8.4
3. การย่อยจำเป็นต้องอาศัย		
3.1 Pancreatic lipase	จำเป็น	ไม่จำเป็น
3.2 น้ำดี	จำเป็น	ไม่จำเป็น
4. การสร้าง chylomicron	มีการสร้าง chylomicron	ไม่มีการสร้าง chylomicron
5. กรดไขมันจำเป็น	มีกรดไขมันจำเป็น	ไม่มีกรดไขมันจำเป็น
6. การสะสมของไขมัน	เกิดการสะสมของไขมัน	ไม่เกิดการสะสมของไขมัน
7. การเกิด ketosis	ไม่เกิด ketosis	อาจเกิด ketosis ขึ้นได้ ถ้าการทำงานของตับผิดปกติ
8. แหล่งที่พบ	soy bean oil, safflower oil sunflower oil, milk fat, corn oil	MCT oil

2.2. Micronutrient ได้แก่ วิตามิน และ แร่ธาตุ

ร่างกายต้องการสารอาหารเหล่านี้ในปริมาณน้อย แต่มีความจำเป็น นิยมใช้สารอาหารเหล่านี้ในรูปของยาฉีด หรือเติมลงในสารละลายพื้นฐาน (base solution) คือ สารละลายเดกซ์โทรส จึงเรียกสารอาหารพวกนี้ว่า additive

2.2.1 วิตามิน

วิตามินเป็นสารอินทรีย์ ซึ่งร่างกายต้องการในปริมาณน้อย และไม่สามารถสร้างขึ้นเองได้ ต้องได้จากอาหาร การที่ร่างกายสามารถนำเอาคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเกิดเมตาบอลิซึมของเซลล์ตามปกติต้องอาศัยวิตามินทุกชนิด ดังนั้นผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับวิตามินร่วมด้วย วิตามินแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

- วิตามินที่ละลายน้ำได้ (water soluble vitamin) ได้แก่ วิตามินบีหนึ่ง วิตามินบีสอง ไนอะซิน (Niacin) วิตามินบีหก โฟเลท (Folate) วิตามินบีสิบสอง และ วิตามินซี เนื่องจากละลายน้ำได้ จึงละลาย และขับถ่ายออกทางปัสสาวะ ถ้าให้วิตามินชนิดนี้ในปริมาณมาก ส่วนที่มากเกินไปจะถูกขับออกไปทางปัสสาวะ ไม่เก็บสะสมจนเกิดความเป็นพิษ

- วิตามินที่ละลายในไขมัน (fat soluble vitamin) ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินดี วิตามินอี และวิตามินเค ถ้าได้รับมากเกินไป จะถูกสะสมไว้ในตับและไขมัน อาจเกิดความเป็นพิษได้

วิตามินมีความคงตัวไม่ดีเมื่อเจือจางแล้ว การสลายตัวของวิตามินเป็นปัญหาที่พบว่ามีอิทธิพลจากความเป็นกรด-ด่าง อิเล็กโทรไลต์ และแร่ธาตุของสารอาหารที่ให้ทางหลอดเลือดดำ ตลอดจนแสงและอุณหภูมิที่เก็บสารละลายอาหารนั้น นอกจากนี้ยังพบว่ามี การดูดซับวิตามินบางชนิดไว้ที่ผิวภาชนะบรรจุได้ จึงควรผสมวิตามินลงในอาหารที่ให้ทางหลอดเลือดดำเมื่อจะให้แก่ผู้ป่วยเท่านั้น หรือใช้ภายใน 24 ชั่วโมงนับตั้งแต่ผสมเรียบร้อย

2.2.2 แร่ธาตุ

ผู้ป่วยที่ได้รับสารอาหารทางหลอดเลือดดำ ควรได้รับแร่ธาตุให้ครบถ้วนและเพียงพอ เพื่อให้เมทาบอลิซึมของสารอาหารชนิดอื่นๆ เป็นไปได้ตามปกติ แร่ธาตุต่างๆ แบ่งออกเป็น 2 พวก คือ

- Macro-element ต้องการในปริมาณอย่างน้อย 100 มิลลิกรัมต่อวัน ได้แก่ โซเดียม (Sodium) โพแทสเซียม (Potassium) คลอไรด์ (Chloride) แคลเซียม (Calcium) แมกนีเซียม (Magnesium) และ ฟอสฟอรัส (Phosphorus)

- Micro-element ต้องการในปริมาณน้อยไม่มีลิกรัมต่อวัน ได้แก่ เหล็ก ทองแดง สังกะสี ไอโอดีน (Iodine) ฟลูออไรด์ (Fluoride) แมงกานีส (Manganese) โครเมียม (Chromium) โมลิบดีนัม (Molybdenum) และ ซีลีเนียม (Selenium) ผู้ป่วยที่แข็งแรงสุขภาพดี และคาดว่าจะให้สารอาหารทางหลอดเลือดดำไม่เกิน 1 เดือน อาจไม่จำเป็นต้องให้สารกลุ่มนี้ก็ได้

ภายหลังจากการประเมินภาวะโภชนาการของผู้ป่วย และทราบปริมาณพลังงาน และสัดส่วนของสารอาหารแต่ละชนิดที่ผู้ป่วยควรได้รับแล้ว ขั้นตอนต่อมา คือ การผสมสารละลายสารอาหารให้แก่ผู้ป่วยด้วยเทคนิคปราศจากเชื้อ

3. การผสมสารละลายสารอาหารทั้งหมดที่ให้ทางหลอดเลือดดำ⁽⁷³⁾

สารละลายสารอาหารทั้งหมดที่ให้ทางหลอดเลือดดำ จะถูกเตรียมขึ้นให้ตรงตามความต้องการของผู้ป่วยแต่ละราย ขึ้นกับวิธีการบริหารยา ซึ่งในทางปฏิบัติมี 3 วิธี คือ

3.1 Multi bottle technique เป็นการแยกให้สารละลายอาหารอยู่คนละขวด แล้วให้พร้อมกัน ได้แก่ สารละลายกรดอะมิโน, อิมัลชันไขมัน และสารละลายเดกซ์โทรสที่เติมอิเล็กโทรไลต์, วิตามิน และแร่ธาตุต่างๆ โดยพยาบาลจะเป็นผู้ทำหน้าที่ผสมสารละลายดังกล่าว แล้วใช้สายต่อแยกกันทั้ง 3 ขวด แล้วไปรวมเข้าเป็นสายเดียวกันจนถึงตัวผู้ป่วย โดยใช้ Three-ways connecting tube การผสมวิธีนี้จะทำภายในหอผู้ป่วย ซึ่งมีเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคล่องลอยอยู่ในอากาศ จึงอาจเกิดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ได้ และการปรับอัตราการไหลของแต่ละสารอาหารทำได้ลำบาก กินเวลาจนอาจเกิดผลต่อการตอบสนองของผู้ป่วย หรือผลแทรกซ้อนได้

3.2 Single bottle technique เป็นการผสมสารละลายกรดอะมิโน กลูโคส อิเล็กโทรไลต์ วิตามิน และแร่ธาตุลงในขวดเดียวกัน โดยแยกอิมัลชันไขมันต่างหาก การผสมโดยวิธีนี้มักจะมีเภสัชกรทำหน้าที่เป็นผู้เตรียม เภสัชกรจะสามารถผสมสารละลายสารอาหารที่ให้ทางหลอดเลือดดำได้เป็นอย่างดี เนื่องจากได้เรียนรู้เกี่ยวกับสารเคมี สารอาหาร รูปแบบยาชนิดต่างๆ การผสม และปัญหาในการผสม นอกจากนี้ยังได้ผ่านการฝึกฝนในเรื่องของเทคนิคการผสมยา และการคำนวณค่าความแรงต่างๆ มาแล้ว การบริหารวิธีนี้สะดวกและง่ายกว่าวิธีที่ 1

สารละลายสารอาหารทั้งหมดที่ให้ทางหลอดเลือดดำที่ได้ ต้องมีคุณสมบัติปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ ผง และสารก่อใช้ และมีความคงตัว สารละลายสารอาหารที่ผสมเสร็จแล้ว ควรนำไปให้ผู้ป่วยทันที หากไม่ใช่ทันที ควรเก็บไว้ในตู้เย็น อุณหภูมิประมาณ 4 °C และใช้ภายใน 24 ชั่วโมงหลังการผสม

3.3 Total nutrition admixture เป็นการผสมสารละลายกลูโคส สารละลายอะมิโน อิมัลชันไขมัน และสารอาหารเพิ่มเติม ได้แก่ วิตามิน แร่ธาตุต่างๆ และอิเล็กโทรไลต์ลงในขวดเดียวกัน การผสมด้วยวิธีดังกล่าวมีข้อดี คือ ประหยัดเวลาในการทำงานของพยาบาล ลดจำนวนการใช้ภาชนะบรรจุ และชุดอุปกรณ์ในการบริหารสารละลาย (administration set)⁽³⁸⁾ แต่จะไม่สามารถใช้ตัวกรองแบบคที่เรียงในสายให้สารละลายสารอาหารได้ เนื่องจากมีส่วนประกอบของอิมัลชันอยู่

อย่างไรก็ตามไม่ควรผสมอิมัลชันไขมันในขวดเดียวกับสารละลายกลูโคส กรดอะมิโน และ สารอาหารเพิ่มเติม เพราะจะทำให้แบคทีเรียเจริญได้ดี⁽⁷²⁾ และอิเล็กโทรไลต์ยังจะทำให้หยดน้ำมันรวมตัว กันได้ขนาดที่ใหญ่ขึ้นและใหญ่กว่า micelle ซึ่งร่างกายนำไปใช้ไม่ได้ และอาจก่อปัญหา fat emboli ได้ นอกจากนี้อิมัลชันไขมันเองยังทำให้สถานะความเป็นกรด-ด่างของสารอาหารที่ให้ทางหลอดเลือดดำ ที่เตรียมขึ้นมีค่าค่อนข้างต่าง และเกิดตะกอนได้ง่าย ปัญหาความเข้ากันไม่ได้ (incompatibility) ที่เกิดขึ้นอาจสังเกตเห็นได้ยาก เนื่องจากอิมัลชันไขมันมีสีขาวขุ่น⁽⁶⁷⁾

4. วิธี (route) การให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำส่วนกลาง⁽⁷⁴⁻⁷⁶⁾

การให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำส่วนกลาง เป็นการใส่สายให้สารละลายสารอาหาร เข้าทาง subclavian vein หรือ jugular vein ผ่านไปตาม superior vena cava และให้ปลายสายให้ สารละลายสารอาหารอยู่ที่รอยต่อระหว่าง superior vena cava กับหัวใจห้องบนขวา (right atrium) หลอดเลือด superior vena cava นี้เป็นหลอดเลือดขนาดใหญ่ และมีอัตราการไหลเวียนของเลือดที่เร็วพอ ที่จะเจือจางสารละลายอาหารทั้งหมดที่ให้ทางหลอดเลือดดำ ซึ่งมีออสโมลาริตีสูงจากองค์ประกอบหลัก คือ เดกซ์โทรส (เข้มข้นร้อยละ 15-25) และ กรดอะมิโน (เข้มข้นร้อยละ 5-10) บางครั้งอาจมีออสโมลาริตีสูง กว่า 2000 mOsm/L โอกาสของการเกิดหลอดเลือดดำอักเสบจากสารละลายที่เข้มข้นจึงเกิดขึ้นได้น้อย ตำแหน่งที่นิยมในการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ ได้แก่

4.1 Subclavian vein

เป็นตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุดในการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ ไม่ว่าจะป็นระยะสั้น หรือระยะเวลายาวนาน ตำแหน่งที่สายโผล่ออกที่ผิวหนังอยู่บนหน้าอกใต้กระดูกไหปลาร้า (clavicle) ซึ่งเป็นผิวหนังราบ ไม่มีกระดูกเคลื่อนไหว ทำให้ดูแลทำความสะอาดได้ง่าย และยึดสายให้สารละลายสารอาหาร ได้ดี ไม่เลื่อนหลุดง่าย ผู้ป่วยมีอิสระในการเคลื่อนไหว

4.2 Jugular vein

เป็นตำแหน่งที่แทงได้ง่ายกว่า subclavian vein และสายให้สารละลายสารอาหารจะตรงเข้าสู่ superior vena cava แต่อย่างไรก็ตาม คอเป็นตำแหน่งที่มีการเคลื่อนไหวมาก เกิดการเคลื่อนที่ของ สายได้ง่าย ผิวบริเวณคอมักจะไม่มีราบบนที่กว้าง ทำให้ดูแลทำความสะอาดยาก และเสี่ยงต่อการปนเปื้อน จากน้ำลาย และน้ำคัดหลั่ง (secretion) ของผู้ป่วยมาก โดยเฉพาะผู้ป่วยหนักที่ผ่าหลอดลมเพื่อใส่เครื่อง ช่วยหายใจ

การใส่สายให้สารละลายสารอาหารทางหลอดเลือดดำส่วนกลางต้องทำโดยวิธีปราศจากเชื้อ ผู้ทำต้องใส่หมวก มีผ้าปิดปากและจมูก สวมถุงมือ และใส่เสื้อกาวน์ แม้ว่าการใส่สายให้สารละลายสารอาหารนี้สามารถทำในหอผู้ป่วย ช่างเตียงผู้ป่วยได้ แต่ถ้าหากไม่ยุ่งยาก และรีบด่วนจนเกินไป จะเป็นการดีถ้าทำในห้องผ่าตัด ซึ่งเป็นห้องที่สะอาด ช่วยให้ทำโดยวิธีปราศจากเชื้อได้ดีขึ้น เมื่อใส่สายให้สารละลายสารอาหารเสร็จแล้ว ควรเอกซเรย์ดูว่า สายให้สารละลายสารอาหารและปลายสายให้สารละลายสารอาหารอยู่ในตำแหน่งถูกต้องหรือไม่ ถ้าถูกต้องแล้วจึงเริ่มให้สารละลายสารอาหารได้ ควรใช้สายให้สารละลายสารอาหารนี้ เพื่อให้สารละลายสารอาหารเท่านั้น ไม่ควรฉีดยา กูดเลือดหรือให้เลือด และวัดความดันของเส้นเลือดดำส่วนกลาง (Central Venous Pressure) ทางสายให้สารละลายสารอาหารนี้ เพราะอาจเป็นสาเหตุของการติดเชื้อในผู้ป่วยที่ได้รับสารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำได้

ในผู้ป่วยที่ได้รับสารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ ต้องมีการติดตามดูแลอย่างใกล้ชิด นอกจากจะมีจุดประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของการรักษาแล้ว ยังมีจุดประสงค์เพื่อป้องกัน และตรวจสอบภาวะแทรกซ้อน หากตรวจพบภาวะแทรกซ้อนจะได้แก้ไขได้ทัน่วงที

5. ภาวะแทรกซ้อนจากการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ ⁽⁷⁷⁻⁸²⁾ เกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

5.1 ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากสายให้สารละลายสารอาหาร (mechanical complication) ที่ต้องระมัดระวังทุกครั้งที่ทำให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ คือ การใส่สายให้สารละลายสารอาหารผิดตำแหน่ง (catheter malposition) อาจใส่สายให้สารละลายสารอาหารเข้ามิดหลอดเลือดดำ หรือส่วนนำของสายให้สารละลายสารอาหารไปอยู่ในห้องของหัวใจ ตำแหน่งที่ดีที่สุด คือ ปลายสายให้สารละลายสารอาหารอยู่ที่รอยต่อระหว่าง superior vena cava กับหัวใจห้องบนขวา ดังนั้นเมื่อใส่สายให้สารละลายสารอาหารเสร็จแล้วทุกครั้ง ต้องเอกซเรย์ทรวงอก (chest x-ray) เสมอ เพื่อดูตำแหน่งของสายให้สารละลายสารอาหารว่าอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมหรือไม่ ก่อนเริ่มให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ

5.2 ภาวะติดเชื้อ (infection) เป็นภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญที่สุดของการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ อาจทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้ถ้าไม่ได้รับการรักษาอย่างทัน่วงที ^(24,83,84) เชื้อที่เป็นสาเหตุ ได้แก่ *Staphylococcus aureus* ซึ่งพบบ่อยที่สุด รองลงมาได้แก่แบคทีเรียแกรมลบ

สาเหตุของการติดเชื้อในผู้ป่วยที่ได้รับสารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ มักเกิดจากการไม่ปฏิบัติตามเทคนิคปราศจากเชื้ออย่างเคร่งครัดในการใส่สายให้สารละลายสารอาหาร และการดูแลสายให้สารละลายสารอาหาร นอกจากนี้ยังอาจเกิดจากการปนเปื้อนสารละลายสารอาหารที่ให้ได้อีกด้วย ในขณะเดียวกันผู้ป่วยที่ได้รับสารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำมักจะเป็นผู้ป่วยหนัก ผู้ป่วยบางรายมีภูมิคุ้มกันต่ำเนื่องจากได้รับยาที่กดภูมิคุ้มกัน (immunosuppressive) หรือเป็นโรคเรื้อรังที่ให้อาปฏิชีวนะหลายอย่าง ทำให้มีโอกาสติดเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราได้ง่าย

ภายหลังจากที่ให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำแก่ผู้ป่วยแล้วพบว่ามิใช่ ความสำเร็จแห่งที่จะเป็นสาเหตุของการติดเชื้อ เช่น ทางเดินปัสสาวะ แผล หรือแหล่งอื่นที่น่าจะเป็นไปได้ ถ้าไม่สามารถหาแหล่งที่มาของการติดเชื้อที่ปรากฏในอาการของโรคผู้ป่วย การใช้ยารักษาโรค เช่น ยากดภูมิคุ้มกัน ยาปฏิชีวนะ หรือไม่สามารถอธิบายอาการใช้ที่เกิดขึ้นได้ ให้สงสัยว่าสายให้สารละลายสารอาหารสามารถเป็นแหล่งที่มาของการติดเชื้อได้มากที่สุด ให้หยุดการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ ต้องเอาสายให้สารละลายสารอาหารออก และให้สารละลายเดกซ์โทรสเข้มข้นร้อยละ 5-10 ทางหลอดเลือดดำ ส่วนปลาย ในอัตราเร็วที่แน่ใจว่าไม่ทำให้เกิดระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ (hypoglycemia) จนกว่าใช้จะลงเป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง หรือสามารถให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำส่วนกลางได้ใหม่ ควรทำการเพาะเลี้ยงเชื้อจากเลือดที่ดูดมาจากหลอดเลือดส่วนปลายและสายให้สารละลายสารอาหาร รวมทั้งนำปลายสายให้สารละลายสารอาหารไปทำการเพาะเลี้ยงเชื้อด้วย การให้อาปฏิชีวนะอาจไม่ต้องการทุกครั้ง แต่ถ้าผู้ป่วยยังคงมีอาการติดเชื้ออยู่ อาจต้องให้อาปฏิชีวนะร่วมด้วย

5.3 ภาวะแทรกซ้อนทางเมตาบอลิซึม (metabolic complication) แบ่งได้เป็น 5 กลุ่มตามสารอาหารที่ให้ทางหลอดเลือดดำ ดังนี้

5.3.1 glucose metabolism

- ภาวะน้ำตาลในเลือดสูง (hyperglycemia) คือ ระดับน้ำตาลในเลือดสูงมากกว่า 200 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร อาจทำให้มี hyperosmolar hyperglycemic nonketotic dehydration, โคมา, ช็อค และเสียชีวิตได้ มักเกิดขึ้นได้บ่อยในระยะแรกที่เริ่มให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ การแก้ไขอาจผสมอินซูลินลงในสารละลายสารอาหารทั้งหมดที่ให้ทางหลอดเลือดดำ หรือฉีดอินซูลินเข้าใต้ผิวหนังตามระดับน้ำตาลในเลือด^(24, 84)

- ภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ (hypoglycemia) คือ ระดับน้ำตาลในเลือดลดลงน้อยกว่า 50 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร พบได้ไม่บ่อย โอกาสที่จะพบคือ เมื่อมีการหยุดให้สารละลายสารอาหาร

อย่างกระหน่ำ โดยไม่ได้ให้สารละลายเดกซ์โทรสไว้แทนชั่วคราว ดังนั้นเมื่อใดก็ตามมีความจำเป็น ต้องหยุดให้สารละลายอาหารทั้งหมดที่ให้ทางหลอดเลือดดำ ต้องให้สารละลายเดกซ์โทรสเข้มข้นร้อยละ 5 ทดแทนไปก่อน เพื่อป้องกันภาวะระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ

- การทำหน้าที่ของตับผิดปกติ (impaired liver function) ผู้ป่วยที่ได้รับ สารละลายสารอาหารทั้งหมดที่ให้ทางหลอดเลือดดำที่มีปริมาณของกลูโคสสูง อาจเกิดอาการดีซ่าน (Jaundice) ขึ้นได้ มีค่า alkaline phosphatase, SGOT, SGPT สูงขึ้น เมื่อหยุดให้สารละลายสารอาหาร ที่ให้ทางหลอดเลือดดำ หรือปรับลดปริมาณกลูโคสต่อไขมันลงแล้วมักจะดีขึ้น⁽⁸⁵⁻⁸⁷⁾

5.3.2 Amino acid metabolism

ภาวะที่มีสารประกอบไนโตรเจน โดยเฉพาะยูเรียในเลือดมากเกินไป (azotemia) เกิดจากการได้รับปริมาณของกรดอะมิโนมากเกินไป หรือให้สารละลายกรดอะมิโนในอัตราที่เร็วเกินไป ทำให้ BUN มีค่าสูงขึ้น การรักษาภาวะ azotemia ในผู้ป่วยที่ได้รับสารอาหารทางหลอดเลือดดำสามารถ ทำได้โดยลดปริมาณ หรืออัตราเร็วในการให้สารละลายกรดอะมิโน หรือเพิ่มอัตราส่วน non-protein calories : nitrogen

5.3.3 Lipid metabolism

ภาวะที่เลือดมีไขมันมากเกินไป (hyperlipidemia) พิจารณาจากคอเลสเตอรอล (cholesterol) และไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) สาเหตุเกิดจากการได้รับอิมัลชันไขมันในปริมาณที่มาก เกินไป หรือให้อัตราที่เร็วเกินไป การแก้ไขทำได้โดยลดปริมาณ หรืออัตราเร็วในการให้อิมัลชันไขมัน

5.3.4 อิเล็กโทรไลต์

Refeeding syndrome ในขณะที่มีการให้อาหารแก่ร่างกาย จะทำให้เกิด การเปลี่ยนแปลงจากภาวะทำลายเซลล์ในร่างกายจะสลายให้พลังงาน เป็นภาวะการสร้างเซลล์ใหม่ ทำให้ ภายในเซลล์ต้องการอิเล็กโทรไลต์ที่เป็นองค์ประกอบภายใน ได้แก่ โพแทสเซียม แมกนีเซียม และ ฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น ถ้าให้อิเล็กโทรไลต์เหล่านี้ไม่เพียงพอ จะทำให้เกิดภาวะที่มีอิเล็กโทรไลต์ดังกล่าว ในเลือดต่ำได้^(7, 24)

5.3.5 แร่ธาตุและวิตามิน

- การเกิดการสะสมของแร่ธาตุหรือวิตามินที่ละลายในไขมัน เนื่องจากได้รับมากเกินไป หรือมีการขับถ่ายลดลง จะทำให้เกิดพิษได้ โดยเฉพาะในผู้ป่วยภาวะไตล้มเหลว ควรลดปริมาณแร่ธาตุและวิตามินที่ให้

เท่าที่ผ่านมา มีรายงานการศึกษาการเกิดภาวะแทรกซ้อนอยู่หลายงานศึกษาวิจัย ส่วนใหญ่มีผลการศึกษาที่คล้ายกัน คือ ภาวะติดเชื้อเป็นภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญ และพบเป็นจำนวนมาก อัตราการติดเชื้อมีตั้งแต่ร้อยละ 6-27 ได้มีการรวบรวมอัตราการเกิดภาวะติดเชื้อในผู้ป่วยที่ได้รับสารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รายงานอัตราการเกิดภาวะติดเชื้อ ในผู้ป่วยที่ได้รับสารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ^(24, 83)

ที่มา	ปีที่พิมพ์	จำนวนผู้ป่วยทั้งหมด ที่ทำการศึกษา (ราย)	ภาวะติดเชื้อ	
			ทุกเชื้อโรค (ร้อยละ)	<i>Candida albicans</i> (ร้อยละ)
Dudrick et. al.	1969	47	6	4
Groff	1969	18	17	-
McGovern	1970	25	12	4
Ashcraft and Leape	1970	22	23	23
Curry and Quie	1971	49	27	16
Peden and Karpel	1972	13	23	0
Winters et.al.	1972	3	6	6
Ryan et. al.	1972	355*	7	3
Owings et. al.	1972	66	0	0
Filler and Eraklis	1972	134	15	7
Parsa et. al.	1972	307	9	2
Freeman et. al.	1972	111	7	7
Dillon et. al.	1973	122	4	2
Sanderson and Deitel	1973	100	1	0
Center for Disease control	1973	2078	7	4

- หมายถึง ไม่ได้แสดงไว้ในงานวิจัย และ * หมายถึง จำนวนครั้งของการใส่สายให้สารละลายสารอาหาร

ในขณะเดียวกันก็มีรายงานการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากสาเหตุอื่นๆ ด้วย จากรายงานการวิจัยของ Kaminski และ Stolar ในปี ค.ศ. 1974 ซึ่งได้ทำการสำรวจการเกิดภาวะแทรกซ้อนในผู้ป่วยที่ได้รับสารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำจำนวน 107 ราย จากโรงพยาบาล 86 แห่ง ใน 24 รัฐของประเทศสหรัฐอเมริกา และ 2 จังหวัดของประเทศแคนาดา การสำรวจในครั้งนี้ใช้แบบสำรวจที่สร้างขึ้นโดยผู้ทำการวิจัยเป็นเครื่องมือ และให้เภสัชกรในแต่ละโรงพยาบาลเป็นผู้บันทึกแบบสำรวจดังกล่าว โดยเภสัชกรจะต้องตรวจเยี่ยมสังเกตอาการผู้ป่วยโดยตรง ทบทวนอาการผู้ป่วยจากเวชระเบียน รวมทั้งสัมภาษณ์แพทย์และพยาบาลที่เกี่ยวข้อง ทำการสำรวจแบบไปข้างหน้า (prospective survey) ในช่วงเดือนเมษายน-กรกฎาคม ค.ศ. 1973 รวมเป็นระยะเวลา 4 เดือน พบว่า เกิดภาวะแทรกซ้อนจากการใส่สายให้สารละลายสารอาหารร้อยละ 12.1 และมีผู้ป่วยที่ไม่ได้รับการเอกซเรย์ทรวงอกภายหลังจากการใส่สายให้สารละลายสารอาหารแล้วถึงร้อยละ 8.4 สำหรับภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญ คือ ภาวะติดเชื้อ พบผู้ป่วยมีไข้เนื่องจากการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำร้อยละ 42.0 ซึ่งเป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบมากที่สุด ส่วนภาวะแทรกซ้อนทางเมตาบอลิซึม พบว่าเกิดภาวะปัสสาวะมีน้ำตาลมากผิดปกติร้อยละ 27.4 และเกิดภาวะไม่สมดุลของอิเล็กโทรไลต์ร้อยละ 28.1 โดยเฉพาะภาวะที่มีโพแทสเซียมในเลือดต่ำเกิดมากที่สุดถึงร้อยละ 12.2 คณะผู้วิจัยได้ให้คำแนะนำเพื่อช่วยลดภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้น คือ ให้แต่ละโรงพยาบาลจัดทำแนวทางปฏิบัติที่เป็นมาตรฐาน (standard protocol) ที่เกี่ยวข้องกับการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ ซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือกันของแพทย์ เภสัชกร และพยาบาล และเมื่อมีแนวทางปฏิบัติที่เป็นมาตรฐานแล้วจะต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด นอกจากนี้บุคลากรที่เกี่ยวข้องควรได้รับความรู้ และการฝึกหัดอย่างเหมาะสม⁽⁸⁴⁾

จากปัญหาภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากการได้รับสารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำที่เกิดขึ้น การจัดตั้ง Nutrition Support Team ประกอบด้วย แพทย์ เภสัชกร พยาบาล และ นักโภชนาการ เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดภาวะแทรกซ้อนดังกล่าว ได้มีรายงานการวิจัยต่างๆ แสดงไว้ ดังตารางที่ 3

กล่าวโดยสรุป ภาวะแทรกซ้อนอาจเกิดได้จากหลายสาเหตุ ซึ่งควรพยายามลดลงให้มากที่สุด โดยการเลือกสูตรสารอาหารที่เหมาะสมกับผู้ป่วย ควบคุมอัตราเร็วในการให้สารละลายสารอาหารไม่ให้เร็วเกินไป และมีการตรวจติดตามผู้ป่วยเป็นระยะ สิ่งสำคัญที่จะช่วยลดปัญหาในการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ คือ การทำงานร่วมกันเป็นทีมระหว่างแพทย์ เภสัชกร พยาบาล และ นักโภชนาการ ในการดูแลผู้ป่วยตั้งแต่การประเมินสภาวะโภชนาการ วางแผนการให้โภชนาการ ไปถึงการติดตามผู้ป่วย เพื่อประเมินผลการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ และป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่เป็นอันตรายต่อผู้ป่วย⁽²⁴⁾

ตารางที่ 3 แสดงถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดตั้ง Nutrition Support Team ในโรงพยาบาล^(30, 88, 89)

ที่มา	จำนวน ที่ทำการศึกษ (ราย)	ผลของจัดตั้ง Nutrition Support Team	ระดับ นัยสำคัญ	ปัจจัยในการวิเคราะห์
Ryan JA, et al. 1974	355*	↓ ภาวะติดเชื้อร้อยละ 20→3	P < 0.01	ยึดแนวทางปฏิบัติ (protocol) ในการดูแลสายให้อาหาร
Sanders R, et al. 1976	193	↓ ภาวะติดเชื้อร้อยละ 28.6→4.7	-	บริการให้คำปรึกษาจาก แพทย์ ศัลยกรรม แพทย์ประจำบ้าน เภสัชกร โรงพยาบาลที่ทำงาน เกี่ยวกับระบาดวิทยา และ พยาบาลฝึกหัด
Hickey M, et al. 1979	50	↓ ภาวะแทรกซ้อนจากสายให้อาหาร ละลายสารอาหารร้อยละ 17→11	ไม่มีนัยสำคัญ	1. คู่มือการให้สารอาหารทาง หลอดเลือดดำ
		↓ ภาวะติดเชื้อร้อยละ 24.4→11	ไม่มีนัยสำคัญ	2. บริการให้คำปรึกษาจาก แพทย์ เภสัชกร โรงพยาบาล นัก-
		↓ ความผิดปกติของอิเล็กโทรไลต์ 18.7→11.0 ครั้งต่อราย	ไม่มีนัยสำคัญ	โภชนาการ และผู้เชี่ยวชาญ ด้านระบาดวิทยา
		↑ การเลือกให้อาหารทางระบบทาง เดินอาหาร	ไม่มีนัยสำคัญ	
Nehme AE, 1980	375	↓ ภาวะแทรกซ้อนจากสายให้อาหาร ละลายสารอาหารร้อยละ 33→3.7	-	1. แนวทางปฏิบัติ
		↓ ภาวะติดเชื้อร้อยละ 26.2→1.3		2. Nutrition Support Team
		↓ ภาวะแทรกซ้อนทางเมแทบอลิซึม ร้อยละ 40→11		

ตารางที่ 3 แสดงถึงที่ได้รับจากการจัดตั้ง Nutrition Support Team ในโรงพยาบาล (ต่อ)

ที่มา	จำนวน ที่ทำการศึกษา (ราย)	ผลของจัดตั้ง Nutrition Support Team	ระดับ นัยสำคัญ	ปัจจัยในการวิเคราะห์
Keohane PP, et al. 1983	99*	↓ ภาวะติดเชื้อร้อยละ 33→4	$p < 0.001$	Nutrition Support Team
Hays DP, et al. 1983	809	↑ การให้โภชนบำบัด ↓ การให้โภชนบำบัดที่ไม่เหมาะสม	$P < 0.001$	Nutrition Support Team
Friedman MH, et al. 1983	119	↓ ระยะเวลาการใช้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ 25.8→21.8 วัน ↓ ค่าใช้จ่ายของสารละลายสารอาหารต่อปี \$ 131,000→81,390 ↓ ปริมาณสารละลายสารอาหารที่ใช้ในผู้ป่วยแต่ละวัน 3.00→1.97 ลิตรต่อวัน ↓ การสูญเสียสารละลายสารอาหารต่อปี 208→88 ลิตร	-	1. Nutrition Support Team 2. เกสท์กรจะรับปรึกษาทุกวันและเขียนลงในแบบฟอร์มการสั่งใช้สารอาหารที่ให้ทางหลอดเลือดดำ ร่วมกับแพทย์
Dalton MJ, et al. 1984	57	↓ ภาวะแทรกซ้อนจากสายให้สารละลายสารอาหารร้อยละ 35→11 ↓ ภาวะติดเชื้อ 9→2 catheter ↓ ภาวะแทรกซ้อนทางเมทาบอลิซึมร้อยละ 47.8→26.3	$p < 0.1$ $p < 0.05$ $p < 0.0005$	Nutrition Support Team

ตารางที่ 3 แสดงถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดตั้ง Nutrition Support Team ในโรงพยาบาล (ต่อ)

ที่มา	จำนวน ที่ทำการศึกษา (ราย)	ผลของจัดตั้ง Nutrition Support Team	ระดับ นัยสำคัญ	ปัจจัยในการวิเคราะห์
Jacob, et al. 1984	78	↓ ภาวะแทรกซ้อนจากสายให้อาหาร ละลายอาหารร้อยละ 10→0 ↓ ภาวะติดเชื้อร้อยละ 24→0 ↓ ภาวะแทรกซ้อนทางเมตาบอลิซึม ร้อยละ 0.4→0.1	ไม่มีนัยสำคัญ p < 0.05 ไม่มีนัยสำคัญ	1. Nutrition Support Team 2. แนวทางปฏิบัติในการใส่ สายให้อาหาร และการดูแล สายให้อาหาร

- ไม่ได้แสดงไว้ในงานวิจัย
- * จำนวนของการใส่สายให้อาหาร

การประเมินการใช้ยา (Drug Use Evaluation :DUE)⁽²⁶⁾

ในการรักษาด้วยยานั้น ผลจากการรักษาจะมีทั้งผลการรักษาในทางบวกและทางลบ ยาช่วยให้ผู้ป่วยลดความทุกข์ทรมานจากอาการที่เป็นอยู่ ยับยั้งการดำเนินไปของโรค ในทางตรงข้าม ยาสามารถทำให้เกิดความทุกข์ทรมานขึ้น เนื่องมาจากผลข้างเคียงของยา อาการไม่พึงประสงค์จากการใช้ยา และการเกิดพิษของยา การจะได้รับประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ป่วยจากการรักษาด้วยยา จะไม่สามารถเกิดขึ้นได้ ถ้าการให้การรักษานั้นต่ำกว่า หรือสูงกว่าที่ผู้ป่วยควรได้รับ และถ้าเกิดความผิดพลาดในการใช้ยา ผลที่ติดตามมา คือ ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น หรือเกิดโรคที่เกิดจากการใช้ยา⁽⁹⁰⁾ การประเมินการใช้ยา จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่น่ามาใช้ในการแก้ปัญหาการใช้ยา เพื่อให้เป็นไปอย่างถูกต้อง ปลอดภัย และประหยัด ทำให้การดูแลผู้ป่วยมีคุณภาพ ลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นลง

1. ความหมายของ DUE

ในปี 1990 JCAHO (The Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organization) ได้ให้ความหมายของคำว่า DUE คือ โครงการที่เป็นระบบ และมีการวางแผน เพื่อติดตามและประเมินการใช้ยาสำหรับการป้องกัน (prophylactic) การรักษาโรค (therapeutic) และการบำบัดรักษาด้วยยาโดยไม่ทราบเหตุผล (empiric) ช่วยให้เกิดความเชื่อมั่นว่า การใช้ยาเป็นไปอย่างถูกต้อง ปลอดภัย และ

มีประสิทธิภาพ เป็นโครงการที่จะต้องปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง มีการเก็บรวบรวมข้อมูลอยู่เป็นประจำ และมีการประเมินเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้เหมาะสมล่วงหน้า เพื่อที่จะแก้ปัญหาที่เกิดจากการใช้ยา และทำให้การใช้ยามีคุณภาพดีขึ้น⁽⁹²⁾

ในปี 1998 ASHP (The American Society of Health System) ได้ให้ความหมายของคำว่า DUE คือ โครงการประกันคุณภาพที่มีองค์การซึ่งได้รับมอบอำนาจให้จัดทำขึ้น และมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง โครงการดังกล่าวถูกออกแบบขึ้นเพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นในการใช้ยา ว่าถูกต้องเหมาะสมปลอดภัย และมีประสิทธิภาพ⁽⁹¹⁾

เนื่องจากเราไม่สามารถประเมินการใช้ยาได้ทั้งหมดในโรงพยาบาล เพราะว่ามีข้อจำกัดทางด้านเวลา บุคลากร และค่าใช้จ่ายต่างๆ มาเป็นอุปสรรคในการดำเนินงาน จำเป็นต้องมีการกำหนดขอบเขตของโครงการ จึงควรมีการคัดเลือกยาที่เหมาะสมในการนำมาประเมินปัญหาจากการใช้ยา

2. เกณฑ์การเลือกยา

การคัดเลือกยาต้องไม่ใช่วิธีสุ่ม โดยทั่วไปมักใช้แนวเหตุผลของปัญหาที่น่าจะเกิดจากยา และปัญหานั้นอาจส่งผลกระทบต่อผู้ป่วยกลุ่มใหญ่ หรืออาจมีอันตรายรุนแรงหรือมีค่าใช้จ่ายสูง โดยพิจารณาจาก

- 2.1 เป็นยาที่มีอัตราการใช้สูง หรือมีแนวโน้มการใช้สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว
- 2.2 ยาที่มีราคาแพง
- 2.3 ยาที่มีโอกาสก่อให้เกิดอาการไม่พึงประสงค์ที่รุนแรง
- 2.4 ยาที่ใช้ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอาการไม่พึงประสงค์ เช่น ผู้ป่วยเด็ก หรือผู้สูงอายุ เป็นต้น
- 2.5 ยาซึ่งจะมีประสิทธิภาพสูงต่อเมื่อใช้ด้วยวิธีถูกต้องเท่านั้น

โดยมากยาที่คัดเลือกทำอันดับต้นๆ มักเป็นยาซึ่งมีเกณฑ์ข้างต้นมากกว่าหนึ่งประการประกอบกัน เช่น 3rd generation cephalosporin, fluoroquinolone ซึ่งมีราคาแพง และแนวโน้มการใช้สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว และหากใช้ไม่เหมาะสมอาจก่อให้เกิดปัญหาการดื้อยาของเชื้อในโรงพยาบาลได้ การจัดอันดับความสำคัญอาจได้จากการสำรวจเชิงปริมาณ หรือรายงานการใช้ยาประจำปี ซึ่งจะบ่งชี้ และจัดอันดับยาตามปริมาณหรือมูลค่าการใช้ และกลุ่มผู้สั่งใช้ได้ การให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำอาจทำให้

เกิดปัญหาเกี่ยวกับการใช้ได้หลายประการ และอาจมีความรุนแรงสูง รวมทั้งราคาหรือค่าใช้จ่ายในการรักษาสูง จึงมีความสำคัญที่ควรพิจารณาดำเนินการประเมิน

3. การกำหนดเกณฑ์

ในการประเมินการใช้จ่ายจะต้องใช้เกณฑ์ เพื่อการประเมินคุณภาพการใช้นั้นให้ได้น่าเชื่อถือ อาจเริ่มมาจากการทบทวนวารสารทางการแพทย์ หรือจากแพทย์ที่มีความเชี่ยวชาญในสาขานั้นๆ การกำหนดเกณฑ์อาจใช้เกณฑ์ของผู้อื่นมาปรับปรุงให้เหมาะกับการนำมาใช้ในแต่ละโรงพยาบาล จะช่วยลดเวลาในการพัฒนาเกณฑ์ได้มาก แต่ต้องพิจารณาทบทวนเพื่อให้แน่ใจว่าเกณฑ์นั้นยังทันสมัย จึงต้องสืบค้นข้อมูลอยู่เสมอ การกำหนดเกณฑ์ต้องทำร่วมกับผู้ที่จะได้รับผลกระทบจากเกณฑ์ และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขาทุกครั้ง เพื่อให้เกณฑ์เป็นที่ยอมรับของทุกฝ่าย เมื่อร่างเกณฑ์แล้ว ก่อนนำมาใช้จริงควรมีการทดสอบกับตัวอย่างจำนวนหนึ่ง เพื่อดูว่าใช้งานได้ดีหรือไม่ ถ้ามีปัญหาในการประเมิน จะได้ปรับปรุง เพื่อให้ได้เกณฑ์ที่สมบูรณ์ในการนำไปใช้งานต่อไป

การสร้างเกณฑ์เป็นเรื่องที่ยาก และเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ถ้าเกณฑ์ที่ตั้งหละหลวมเกินไป ก็อาจเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ง่าย ในทางตรงข้าม ถ้าเกณฑ์ที่ตั้งไว้เคร่งครัดเกินไป ก็ยากที่จะปฏิบัติ ดังนั้นลักษณะของเกณฑ์ที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

3.1 ใช้งานได้จริง (usable) เป็นเกณฑ์ที่ชัดเจน สมบูรณ์ กระชับ และจำเพาะ โดยมีลักษณะเป็นตัวเลขที่มีจุดบ่งชี้ เพื่อถ่ายทอดการตัดสินใจ ไม่ควรใช้คำคุณศัพท์ เช่น บ่อยๆ สูง ต่ำ ฯลฯ อันจะทำให้ผู้ประเมินต้องสร้างเกณฑ์มาตัดสินอีกครั้ง ซึ่งถ้ามีผู้ประเมินหลายคน ก็จะทำให้เกิดความแตกต่างในการประเมิน

3.2 เชื่อถือได้ (reliable) จะต้องไม่อาศัยการตัดสินใจ หรือแปลความหมายจากผู้ประเมินอีก และไม่ว่าผู้ประเมินเป็นใครก็จะตัดสินได้ข้อสรุปตรงกัน

3.3 มีเหตุผล (reasonable) เหมาะสม ไม่ตั้งให้ต่ำกว่ามาตรฐาน หรือสูงเกินไป จนเกิดความท้อถอย

3.4 ตรงกับปัญหา (relevant) เป็นที่ยอมรับว่าจะทำให้การบำบัดด้วยยาดีขึ้น ไม่ว่าจะในด้านผลการรักษา หรือความคุ้มทุน

4. รูปแบบการประเมินการใช้จ่าย

การประเมินการใช้จ่ายสามารถทำได้หลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละแบบมีข้อดี ข้อเสีย หรือข้อจำกัดต่างกันไป ต้องพิจารณาตามกำลังเป็นสำคัญ

4.1 การประเมินย้อนหลัง (retrospective DUE) หลังจากผู้ป่วยสิ้นสุดการบำบัดด้วยยาหรือกลับบ้านแล้ว

- ข้อดี
- ดำเนินการง่ายกว่าวิธีอื่น และปฏิบัติได้อย่างต่อเนื่อง
 - สามารถปฏิบัติการเก็บข้อมูลเวลาใดก็ได้ และไม่ทำให้งานปกติ ไม่ว่าของแพทย์ เภสัชกร ฯลฯ หยุดชะงัก เพื่อรอการประเมิน
 - เป็นแบบที่เหมาะสมกับโครงการชั้นนำร่อง เพื่อให้เจ้าหน้าที่ในโครงการได้ฝึกฝนและเรียนรู้กิจกรรม DUE และเพื่อปรับโครงการให้มีความเหมาะสม
 - ไม่ทำให้เกิดปัญหาการเผชิญหน้าระหว่างผู้ดำเนินโครงการกับแพทย์ ผู้ส่งใช้ยา
 - สามารถประเมินผลการบำบัดได้ เนื่องจากสิ้นสุดการรักษาแล้ว
 - จะได้ข้อมูลพื้นฐานในส่วนของรูปแบบการใช้ยาของโรงพยาบาล

ข้อจำกัด -เนื่องจากการประเมินย้อนหลัง มักจะพบปัญหาการบันทึกประวัติของผู้ป่วยไม่สมบูรณ์ ไม่ถูกต้อง หรืออ่านไม่ออก ทำให้การวิเคราะห์ และประเมินผลผิดจากความเป็นจริงได้ และการกำหนดเกณฑ์จะกำหนดได้เฉพาะสิ่งที่ปรากฏในบันทึกที่ผ่านมา การประเมินจึงมักไม่มีความหมายในการเพิ่มคุณภาพ เพราะไม่สามารถกำหนดเกณฑ์วัดคุณภาพได้ครบถ้วน จึงยากที่จะปรับปรุงหรือแก้ปัญหา

-การประเมินหลังจากการบำบัดด้วยยาลิ้นสุดลงแล้ว แม้จะระบุปัญหาได้ ก็ไม่สามารถกลับไปแก้ใ้ปัญหาในผู้ป่วยเฉพาะรายได้

-การแก้ปัญหาโดยรวม จะกินเวลานานกว่าจะเห็นผล

4.2 การประเมินขณะที่ผู้ป่วยกำลังใช้ยา (concurrent DUE) มักเริ่มดำเนินการเมื่อผู้ป่วยเริ่มได้รับยา โดยทั่วไปภายใน 24-72 ชั่วโมงหลังสั่งใช้ยา

ข้อดี

- ให้ประโยชน์แก่ผู้ป่วยโดยตรง เพราะเมื่อพบปัญหาจะสามารถแก้ไขได้
- เห็นผลของการประเมินได้ทันที ช่วยลดการเกิดอาการไม่พึงประสงค์จากการใช้ยา และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ยา

-เพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้ และแก้ปัญหาการใช้ยาแก่บุคลากรทางการแพทย์ได้ทางอ้อม

-เมื่อเทียบกับวิธีประเมินก่อนการให้ยา จะได้เปรียบตรงที่สามารถยืดหยุ่น และวางแผนการแก้ปัญหาได้โดยไม่ทำให้ขั้นตอนการบำบัดชะงักงัน และไม่ต้องทำอย่างรีบด่วนจนเกินไป

ข้อจำกัด -ไม่สามารถใช้เกณฑ์วัดผลการบำบัดได้ นอกจากต้องติดตามผู้ป่วยแต่ละรายจนสิ้นสุดการรักษา

-ผู้ดำเนินการแก้ไขปัญหาคควรเป็นผู้มีอริยาบัย มนุษย์สัมพันธ์ที่ดี และยังคงมีกลยุทธ์ในการเผชิญหน้ากับผู้สั่งใช้ยาได้ โดยไม่เกิดความขัดแย้ง

4.3 การประเมินก่อนการให้ยา (prospective DUE) เมื่อเทียบกับเกณฑ์แล้วพบปัญหาต้องติดตามแก้ไขก่อนผู้ป่วยได้รับยามือแรก

ข้อดี -สามารถป้องกันการให้ยาอย่างไม่เหมาะสม และแก้ไขให้มีการสั่งใช้ยาให้ถูกต้องได้ ซึ่งเป็นประโยชน์แก่ผู้ป่วยโดยตรง

-เป็นแนวทางการศึกษาของแพทย์ทางอ้อม

-เห็นผลการประเมินได้ทันที

ข้อเสีย -ทำให้งานที่ดำเนินอยู่ชะงักงัน

-ผู้ดำเนินการจะต้องมีความรู้เรื่องการบำบัดด้วยยาอย่างกว้างขวางและแม่นยำพอที่จะแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ และต้องมีมนุษยสัมพันธ์ และกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาการเผชิญหน้า

-ผู้ดำเนินการจะต้องมีข้อมูลด้านคลินิกของผู้ป่วยเมื่อทำการประเมิน ดังนั้นควรมีที่ปฏิบัติการในหอผู้ป่วย

-ไม่สามารถประเมินผลการบำบัดได้

การประเมินการให้ยา จัดว่าเป็นโครงการประกันคุณภาพของการบำบัดรักษาด้วยยาที่มีความซับซ้อน ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่การดำเนินการพิจารณาทบทวน กำหนดกฎเกณฑ์ต่างๆ วิเคราะห์ แก้ไข จนถึงการประเมินผล เพื่อให้บรรลุเป้าหมายทั้งทางคุณภาพ และทางเศรษฐกิจ ภาสัชกรต้องวางแผน เพื่อให้ความเหมาะสมของการให้ยาเกิดขึ้นอยู่เสมอ โดยต้องได้รับความร่วมมือจากบุคลากรทางการแพทย์ฝ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง การประเมินการให้ยานั้น ไม่เพียงแต่เพื่อให้ได้รับความเหมาะสมของการบำบัดรักษาด้วยยา อันเป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วยและโรงพยาบาลแล้ว แต่ยังเป็นการเพิ่มบทบาททางเภสัชกรรมคลินิกอีกด้วย

การประเมินการให้ยาที่ผ่านมา ส่วนใหญ่คณะกรรมการเภสัชกรรมและการบำบัด(Pharmacy and Therapeutics Committee) มักต้องการให้มีการประเมินการให้ยาปฏิชีวนะในผู้ป่วยใน การให้ยาในผู้ป่วยนอก และการให้ยานอกเภสัชตำรับ นั่นคือ มองเห็นความสำคัญของการรักษาทางยาเป็นส่วนใหญ่

แต่โดยความเป็นจริงแล้ว การให้โภชนบำบัดมีส่วนสำคัญอยู่ไม่น้อย เพราะไม่มีผู้ป่วยรายใดที่สามารถหายได้ด้วยยาโดยไม่ต้องรับประทานอาหาร ยังคงมีแพทย์เป็นจำนวนมากไม่ค่อยตระหนักถึงความสำคัญของโภชนบำบัดต่อผลการรักษาของผู้ป่วยในความดูแลของตน บ่อยครั้งที่แม้จะไม่มองข้ามไปเสียทีเดียว แต่มิได้มีความกระตือรือร้นเท่าใดนักในการให้โภชนบำบัดอย่างถูกต้อง หรือมีหลักเกณฑ์ให้เหมือนกับที่มีความรู้ความเข้าใจในการให้ยาอื่นๆ ที่ให้อยู่เป็นประจำ ในขณะที่เดียวกันเมื่อเราเริ่มรู้จักการให้โภชนบำบัด เราก็มักจะนำไปใช้มากเกินไปกว่าที่ควร แม้ว่าด้วยสามัญสำนึกแล้วน่าจะเป็นสิ่งที่ดีอย่างแน่นอน ถ้าจะสามารถให้อาหารแก่ผู้ป่วยระหว่างการรักษาในโรงพยาบาลได้อย่างสมบูรณ์ได้ทุกคน แต่อย่างไรก็ตาม การให้โภชนบำบัดเป็นเครื่องมือในการรักษาผู้ป่วยอันหนึ่ง ซึ่งย่อมต้องมีทั้งผลดีและผลเสีย ในบางกรณีอาจเกิดโรคแทรกซ้อนมากกว่าผลดีที่จะได้รับ ค่าใช้จ่ายในการให้โภชนบำบัดก็ค่อนข้างแพง การนำมาใช้ต้องคำนึงถึงผลรวมที่ผู้ป่วยจะได้รับในแง่ผลตอบสนองการให้โภชนบำบัด (outcome) ของผู้ป่วย มีบางกรณีเท่านั้นที่ได้รับการพิสูจน์ว่า การให้โภชนบำบัดเป็นประโยชน์แก่ผู้ป่วยอย่างชัดเจน ยังมีอีกหลายสถานการณ์ที่ยังหาข้อสรุปได้ยาก แม้จะมีเหตุผล หรือความถูกต้องในแง่จริยธรรมอยู่อย่างเพียงพอในการรักษา และในบางกรณีที่พบว่าการให้โภชนบำบัดไม่ได้มีประโยชน์เลย (3, 24, 83, 93)

การให้โภชนบำบัดโดยการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำก็เช่นเดียวกัน แม้จะมีประโยชน์สูง แต่จะคุ้มกับความเสี่ยง และราคาเฉพาะในผู้ป่วยที่มีความจำเป็นเท่านั้น รวมทั้งเมื่อมีการสั่งใช้ก็ต้องมีการติดตามดูแลอย่างใกล้ชิด เพื่อความปลอดภัยและประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้หลักการของการประเมินการให้ยาจึงถูกนำมาใช้ เพื่อให้การให้โภชนบำบัดโดยการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำเกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ป่วย มีการสั่งใช้สารอาหารทั้งหมดที่ให้ทางหลอดเลือดดำอย่างสมเหตุผล และใช้อย่างปลอดภัย และมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสามารถลดค่าใช้จ่ายของผู้ป่วยของผู้ป่วยได้

ในต่างประเทศได้มีผู้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ การประเมินการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำหลายการศึกษาวิจัย โดยในปี ค.ศ. 1983 Capes และ Kallis ได้ทำการทบทวนการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ ของโรงพยาบาลรอยัลเพิร์ธ (Royal Perth Hospital) โดยศึกษาข้อมูลย้อนหลังจากบันทึกประวัติของผู้ป่วยจำนวน 59 ราย ในระยะเวลา 6 เดือน คือตั้งแต่ เดือนมกราคม-มิถุนายน ปี ค.ศ. 1981 พบว่าข้อบ่งชี้ในการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำไม่เหมาะสม ปริมาณสารอาหารเพิ่มเติม ได้แก่ วิตามิน และแร่ธาตุยังไม่เพียงพอ และการติดตามผลของการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำยังไม่เพียงพอเช่นเดียวกัน (38)

ต่อมาในปี ค.ศ. 1989 Owens และคณะ ได้รายงานการประกันคุณภาพในงานบริการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในขณะที่ผู้ป่วยได้รับสารอาหาร

ทั้งหมดทางหลอดเลือดดำจากผู้ป่วยจำนวน 248 ราย เป็นระยะเวลา 6 เดือน โดยเริ่มตั้งแต่ 1 มกราคม ค.ศ.1988 ในการประกันคุณภาพครั้งนี้ได้เลือกตัวบ่งชี้สำหรับการประเมินกิจกรรมที่เฉพาะเจาะจงของการให้บริการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำอยู่ 4 ประการ ประการแรก คือ ข้อบ่งชี้ในการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ และระยะเวลาที่ใช้ ประการต่อมา คือ การเกิดภาวะแทรกซ้อน ไม่ว่าจะเป็นภาวะติดเชื้อ ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากสายให้สารละลายสารอาหาร หรือภาวะแทรกซ้อนทางเมตาบอลิซึม ประการที่สาม คือ ผลที่ได้รับจากการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ และประการสุดท้าย คือ เรื่องอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ จากการดำเนินการประกันคุณภาพ พบว่า ในเดือนแรกตรวจวัดทางห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำไม่ครบถ้วนในผู้ป่วยถึง 94 รายจากผู้ป่วยทั้งหมด 248 ราย คิดเป็นร้อยละ 37.9 หลังจากนั้นได้ดำเนินการแก้ไข โดยการจัดพิมพ์การตรวจทางห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำเพิ่มลงในแบบฟอร์มการสั่งใช้สารอาหารทั้งหมดที่ให้ทางหลอดเลือดดำ ในส่วนของผลการประเมินคุณภาพตัวบ่งชี้ เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่สร้างขึ้นพบว่าเข้ามาตรฐานที่ตั้งไว้ และได้ปรับระดับมาตรฐานให้สูงขึ้น สำหรับการดำเนินงานครั้งต่อไป⁽³⁶⁾

ในปี ค.ศ. 1991 Fouts และคณะ ได้ประเมินการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ ในผู้ป่วยผู้ใหญ่ ในโรงพยาบาลของมหาวิทยาลัยไอโอวา(University of Iowa Hospital) โดยใช้เกณฑ์ที่ปรับปรุงจากแนวทางการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำในผู้ป่วยผู้ใหญ่ของ ASPEN เพื่อให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงานในโรงพยาบาล ในตอนแรกได้ทำการศึกษาจากบันทึกประวัติผู้ป่วยจำนวน 20 ราย พบว่ามี 3 รายที่ไม่ควรให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ เนื่องจากได้รับประโยชน์น้อยมาก ทำให้มีการศึกษาต่อในผู้ป่วยจำนวน 65 ราย โดยการศึกษาในครั้งหลังนี้ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ในขณะที่ผู้ป่วยได้รับสารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ ในระยะเวลา 6 เดือน พบว่ามีผู้ป่วย 7 รายที่ยังมีข้อบ่งชี้ในการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำไม่เหมาะสม^(3, 39) นอกจากนี้มีการประเมินการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำในผู้ป่วยผู้ใหญ่แล้ว ในปีเดียวกันนี้ ได้มีการประเมินการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำในผู้ป่วยเด็ก โดย MacFarlane และคณะ ได้ทำการประเมินการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำในผู้ป่วยเด็กจำนวน 20 ราย ทำการเก็บข้อมูลในขณะที่ผู้ป่วยได้รับสารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่สร้างจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำในเด็ก ร่วมกับการพิจารณาจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ และนักโภชนาการ พบว่า ผู้ป่วยเด็กที่ไม่ได้รับการประเมินสถานะโภชนาการก่อนให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ เพื่อใช้เป็นระดับเริ่มต้น (baseline) สำหรับการติดตามการเปลี่ยนแปลงสถานะโภชนาการภายหลังจากที่ได้รับสารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำมีถึง 13 ราย และผู้ป่วยที่ได้รับผลตอบแทนของการให้โภชนาการที่ด้อยกว่ามีเพียง 13 ราย ในส่วนของปริมาณสารอาหารที่ให้ทาง

หลอดเลือดดำ พบว่า ปริมาณของแคลเซียม ฟอสเฟต วิตามิน และแร่ธาตุ โดยเฉพาะสังกะสี และทองแดง ยังไม่เพียงพอ ด้านการติดตามผู้ป่วยทางห้องปฏิบัติการมีผู้ป่วยจำนวน 8 รายที่ไม่ได้รับการตรวจวัดทางห้องปฏิบัติการก่อนให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ เพื่อใช้เป็นระดับเริ่มต้น แต่การตรวจวัดภายหลังจากการได้รับสารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำส่วนใหญ่จะเพียงพอ ยกเว้นการตรวจวัดการทำงานของตับ และระดับโทรกลีเซอไรด์ในเลือด⁽⁸⁴⁾

จากปัญหาความไม่เหมาะสมของการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำที่เกิดขึ้น ทำให้ยังคงมีการวิจัยเกี่ยวกับการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำต่อๆ มาอีก เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในปี ค.ศ. 1993 Lewis ได้ทำการประเมินคำสั่งการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำของแพทย์ใน Walter Reed Army Medical Center เพื่อหาว่าแพทย์ยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำในเรื่องใด และเป็นแพทย์แผนกไหน โดยทำการศึกษาในแพทย์แผนกอายุรกรรม 7 ท่าน แพทย์แผนกศัลยกรรม 7 ท่าน และแพทย์แผนกอายุรกรรมผู้ป่วยหนักอีก 3 ท่าน แพทย์แต่ละท่านจะได้รับแบบฟอร์มการสั่งใช้สารอาหารทั้งหมดที่ให้ทางหลอดเลือดดำ สำหรับผู้ป่วยที่สมมุติขึ้นมาเพียง 1 รายเพื่อใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ พร้อมกับแนวทางการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ 1 ชุด แพทย์แต่ละแผนก แต่ละท่านต้องกรอกแบบฟอร์มด้วยตนเอง ห้ามปรึกษากัน หลังจากนั้นแบบฟอร์มการสั่งใช้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำทั้งหมดจะถูกรวบรวมเพื่อนำไปประเมิน พบว่า แพทย์ทั้ง 3 แผนก มีปัญหาในการกำหนดสัดส่วนของสารอาหารกลุ่ม Non-Protein Calories มีปัญหาในการคำนวณความต้องการเดกซ์โทรส และไขมัน และความต้องการอิเล็กโทรไลต์ในแต่ละวัน จากการประเมินทำให้ทราบแนวทางการให้ความรู้เกี่ยวกับการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำแก่แพทย์ในแต่ละแผนก และทราบแนวทางในการให้คำปรึกษาแก่แพทย์แต่ละท่าน โดยมี Nutrition Support Team รับผิดชอบดำเนินการแก้ไขปัญหานี้ในแต่ละกลุ่มเป้าหมาย⁽⁹⁵⁾

ในประเทศไทย การให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำเริ่มมีขึ้นเมื่อประมาณ 10 ปีที่ผ่านมา มีโรงพยาบาลซึ่งเป็นโรงพยาบาลขนาดใหญ่ หรือโรงพยาบาลของมหาวิทยาลัย ได้แก่ โรงพยาบาลศิริราช โรงพยาบาลรามาธิบดี โรงพยาบาลราชวิถี โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ และโรงพยาบาลภูมิพล จึงมีการสั่งใช้ในการบำบัดผู้ป่วย ทั้งนี้เนื่องจากบทบาทของโภชนาการไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควร แพทย์ไม่ค่อยตระหนักถึงปัญหาทางโภชนาการต่อผลการรักษาผู้ป่วย อีกทั้งยังได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการให้โภชนบำบัดน้อย เช่นเดียวกับการฝึกปฏิบัติและประสบการณ์ ในขณะที่เดียวกัน ผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญทางด้านโภชนาการมีจำนวนไม่มากนัก การให้ด้วยวิธีทางหลอดเลือดดำส่วนกลางจึงไม่นิยม เหตุผลอีกประการหนึ่งที่ทำให้การให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำส่วนกลางยังไม่แพร่หลาย คือ เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการเตรียม

สารละลายสารอาหารทั้งหมดที่ให้ทางหลอดเลือดดำ เช่น ตู้ปลอดเชื้อ (laminar air flow hood) มีราคาค่อนข้างสูง เครื่องมือ อุปกรณ์ในการให้ต้องเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสารละลายสารอาหารทั้งหมดที่ให้ทางหลอดเลือดดำเองก็มีราคาแพง ต้องใช้งบประมาณของโรงพยาบาลเป็นจำนวนไม่น้อย ในการจัดตั้งหน่วยบริการจัดเตรียมสารละลายสารอาหารทั้งหมดที่ให้ทางหลอดเลือดดำ ทั้งยังต้องมีบุคลากรทางสาธารณสุข ได้แก่ แพทย์ พยาบาล เภสัชกร ที่มีความรู้ และความชำนาญในการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำอย่างเพียงพอ ทำให้โรงพยาบาลหลายแห่งยังไม่พร้อมที่จะให้บริการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ

เท่าที่ผ่านมาการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำในประเทศไทยยังไม่มีการทำงานเป็นทีม การติดตามดูแลผู้ป่วยจะอยู่ในความรับผิดชอบของแพทย์และพยาบาล บทบาทของเภสัชกรมีหน้าที่เป็นเพียงผู้เตรียมสารละลายสารอาหารทั้งหมดที่ให้ทางหลอดเลือดดำเท่านั้น หรือบางแห่งเป็นหน้าที่ของพยาบาล ส่วนนักโภชนาการยังไม่มีความรู้ทางด้านโภชนาการกับสภาวะผู้ป่วย มักมีหน้าที่เฉพาะเตรียมอาหารตามที่แพทย์สั่ง แต่เป็นที่ทราบกันดีว่า การให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำจะมีประสิทธิภาพ และก่อให้เกิดประโยชน์กับผู้ป่วยมากที่สุด ต้องอาศัยความร่วมมือระหว่างบุคลากรที่ปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวข้องกับการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำทั้งหมด ดังนั้นการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำควรดำเนินงานในรูปของคณะทำงาน (Nutrition Support Team) ซึ่งประกอบด้วย แพทย์ เภสัชกร พยาบาล และนักโภชนาการ ร่วมกันรับผิดชอบในการดูแลผู้ป่วย ตั้งแต่การประเมินภาวะโภชนาการ วางแผนการให้โภชนาบำบัด จนไปถึงการติดตามผู้ป่วยหลังจากได้รับสารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ ในส่วนของหน้าที่ความรับผิดชอบของเภสัชกรที่มีในคณะทำงาน นอกจากการเตรียมสารละลายสารอาหารทั้งหมดที่ให้ทางหลอดเลือดดำแล้ว การมีส่วนร่วมช่วยเหลือในการดูแลผู้ป่วยที่ได้รับสารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ เป็นอีกบทบาทหนึ่งที่เภสัชกรสามารถทำได้ เป็นการเพิ่มคุณภาพและความปลอดภัยแก่ผู้ป่วย โดยอาศัยบทบาทเภสัชกรรมคลินิก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย