บทที่ 3

วัสดุและวิธีการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

1. ผู้ป่วยใน โรงพยาบาลตำรวจ จากแผนกศัลยกรรม ที่ได้รับอาหารผ่านทางเดินอาหาร (Enteral Nutrition, EN) ช่วงเดือนมิถุนายน 2541 ถึงเมษายน 2542
2. ผู้ป่วยใน โรงพยาบาลตำรวจ จากแผนกศัลยกรรม ที่ได้รับอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ (Total Parenteral Nutrition, TPN) ช่วงเดือนมิถุนายน 2541 ถึงเมษายน 2542

สถานที่ศึกษา

หอผู้ป่วยใน แผนกศัลยกรรม โรงพยาบาลตำรวจ

การเก็บตัวอย่างเลือด

ผู้ป่วยที่จะได้รับการเก็บตัวอย่างเลือดต้องงดอาหารข้ามคืนอย่างน้อยตั้งแต่เวลา 24.00 นาฬิกา ก่อนทำการเจาะเลือด ในวันรุ่งขึ้นเก็บตัวอย่างเลือด 20 มิลลิลิตร แบ่งใส่หลอดเก็บตัวอย่างเลือด 3 หลอดดังนี้

หลอดที่ 1 บรรจุเลือด 5 มิลลิลิตรผสมสารกันเลือดแข็ง EDTA เข้มข้น 1-2 มิลลิกรัมต่อเลือด 1 มิลลิลิตร นำไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของฮีโมโกลบิน และฮีมาโตคริท

หลอดที่ 2 บรรจุเลือด 5 มิลลิลิตร ผสมสารกันเลือดแข็งเฮพาริน (heparin) เข้มข้น 0.2 มิลลิกรัมต่อเลือด 1 มิลลิลิตร นำไปหมุนเหวี่ยงด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยง (centrifuge) โดยใช้ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที นำไปวิเคราะห์หาอัลบูมิน โกลบูลิน Blood Urea Nitrogen โซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์

หลอดที่ 3 บรรจุเลือด 10 มิลลิลิตร ตั้งหลอดเลือดทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ประมาณ 45 นาที จากนั้นเทส่วนของซีรัมใส่ในหลอดเก็บตัวอย่างเลือด แล้วนำไปหมุนเหวี่ยงด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยง เพื่อแยกตะกอนออกจากซีรัม โดยใช้ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที เทซีรัมใส่ในหลอดเก็บตัวอย่างเลือดแล้วนำไปปั่นแยกอีกครั้งเป็นเวลา 3 นาที แยกซีรัมใส่ในหลอดแก้วที่ปราศจากแร่ธาตุต่างๆ นำไปเก็บที่อุณหภูมิ –15 องศาเซลเซียส สำหรับนำมาทำการวิเคราะห์หาแมกนีเซียม และสังกะสี (Smith, Butrimovitz และ Purdy, 1979 ; Young และ Bermes, 1994)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องชั่งน้ำหนักแบบ beam balance
2. เครื่องวัดส่วนสูง
3. เครื่องวัดชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Lange skinfold caliper) ของบริษัท Cambridge Scientific ประเทศอังกฤษ
4. เครื่องหมุนเหวี่ยง (Centrifuge รุ่น H-11 D ของบริษัท Kokusan Corporation ประเทศญี่ปุ่น)
5. สายวัดแบบพลาสติก
6. หลอดเก็บตัวอย่างเลือดเคลือบด้วยซิลิโคน ขนาด 10 มิลลิลิตร (Venoject, บริษัท Terumo ประเทศญี่ปุ่น)
7. กล่องรักษาความเย็น (ice box)
8. ตู้แช่แข็ง (deep freezer อุณหภูมิ –15 องศาเซลเซียส)

I19257028

9. เครื่องวิเคราะห์เม็ดเลือด (SIKS Analyzer) ของบริษัท Coulter ประเทศสหรัฐอเมริกา
10. เครื่องวิเคราะห์หาค่าทางชีวเคมี (Hitachi 717 Analyzer) ของบริษัท Boehringer Mannheim ประเทศเยอรมัน
11. เครื่องวิเคราะห์หาปริมาณอีเล็คโทรไลต์ (664 fast 4 system) ของบริษัท Ciba Corning ประเทศสหรัฐอเมริกา
12. เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์วัดการดูดกลืนแสงโดยอะตอม (Atomic Absorption Spectrophotometer, Varian Model Spectr AA-300) ของบริษัท Varian ประเทศออสเตรเลีย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ใช้แบบบันทึกข้อมูล ได้แก่

1. แบบสอบถาม sociodemography
2. แบบบันทึกประวัติการรับประทานอาหาร (24-hour recall)
3. แบบบันทึกการให้สารอาหารผ่านทางเดินอาหารประจำตัวผู้ป่วย ใช้สำหรับบันทึกรายการสารอาหารที่ให้ผ่านทางเดินอาหาร การบริหาร วันที่หยุดให้ และระยะเวลาในการให้สารอาหารผ่านทางเดินอาหาร
4. แบบบันทึกการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำประจำตัวผู้ป่วย ใช้สำหรับบันทึกรายการสารอาหารที่ให้ทางหลอดเลือดดำ การบริหาร วันที่หยุดให้ และระยะเวลาในการให้สารอาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ
5. แบบบันทึกผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วย ผลการตรวจเลือด

สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

1. สารละลายมาตรฐาน Isoton ของบริษัท Coulter

2. สารละลายมาตรฐาน Lyse-s (ประกอบด้วย erythrolyse และ stabilyse) ของบริษัท Coulter
3. บรอมครีซอลกรีน (bromcresol green) ของบริษัท Boehringer Mannheim
4. น้ำยาสำเร็จรูป Urea Liquicolor-reagent I ประกอบด้วยฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (phosphate buffer) โซเดียม ซาลิซีเลท (sodium salicylate) โซเดียม ไนโทรพรัสไซด์ (sodium nitroprusside) และ EDTA ของบริษัท Boehringer Mannheim
5. น้ำยาสำเร็จรูป Urea Liquicolor-reagent II ประกอบด้วยฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (phosphate buffer) และโซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide) ของบริษัท Boehringer Mannheim
6. เอนไซม์ยูรีเอส (urease enzyme)
7. สารละลายซิลเวอร์คลอไรด์ (silver chloride) ของบริษัท Ciba Corning
8. น้ำยาสำเร็จรูป Slope reagent ประกอบด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ของโซเดียม (sodium), โพแทสเซียม (potassium) และคลอไรด์ (chloride) ของบริษัท Ciba Corning
9. สารละลายมาตรฐานซิงค์ไนเตรต (zinc nitrate) สำหรับเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์วัดการดูดกลืนแสงโดยอะตอม ความเข้มข้นของสังกะสี (zinc) 1.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ของบริษัท Farmitalia Carlo Erba
10. สารละลายมาตรฐานแมกนีเซียมไนเตรต (magnesium nitrate) สำหรับเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์วัดการดูดกลืนแสงโดยอะตอม ความเข้มข้นของแมกนีเซียม (magnesium) 1.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ของบริษัท Farmitalia Carlo Erba
11. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (concentrated hydrochloric acid) ของบริษัท Merck ประเทศเยอรมัน
12. กลีเซอรีน (Glycerin USPXX) ขององค์การเภสัชกรรม
13. น้ำกลั่น 2 ครั้งขจัดไอออน (deionized double distilled water)

วิธีการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลผู้ป่วยเมื่อเริ่มเข้ารับการรักษา โดยใช้แบบสอบถามประวัติทางสังคม (Sociodemography) ได้แก่ ชื่อ ชื่อสกุล เพศ อายุ ภูมิลำเนา โรคสาเหตุที่เข้ามารับการรักษา และใช้แบบบันทึกประวัติการรับประทานอาหาร (24 hour-recall) (Mahan และ Stump, 1996)

2. ประเมินภาวะโภชนาการโดยการตรวจวัดร่างกาย เมื่อผู้ป่วยเข้ารับการรักษาและทุกสัปดาห์ เป็นเวลา 1 เดือน

   2.1 ชั่งน้ำหนัก โดยเครื่องชั่งแบบ beam balance ชั่งก่อนเข้ารับการรักษาและทุกสัปดาห์

   2.2 วัดส่วนสูง ก่อนเข้ารับการรักษา

   2.3 คำนวณ Body Mass Index (BMI)

   2.4 วัดชั้นไขมัน โดยใช้ caliper (Mahan และ Stump, 1996) โดยวัดความหนาของชั้นไขมันบริเวณ triceps (triceps skinfold thickness)

   2.5 วัดขนาดเส้นรอบวง (Mahan และ Stump, 1996) ดังนี้

      2.5.1 ขนาดเอว (waist circumference) และ ขนาดตะโพก(hip circumference)

      2.5.2 เส้นรอบวงแขน (mid-upper arm circumference)

3. ประเมินภาวะโภชนาการโดยการตรวจวัดค่าทางชีวเคมี โดยทำการตรวจวัดค่าต่อไปนี้ จากเลือดหรือซีรัมของผู้ป่วย เมื่อผู้ป่วยเข้ารับการรักษาและทุกสัปดาห์ เป็นเวลา 1 เดือน

   ในการวิเคราะห์หาแมกนีเซียมและสังกะสีอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ใช้ เช่น เครื่องแก้วและขวดพลาสติกพอลีเอททีลีน (polyethylene) สำหรับบรรจุสารละลายตัวอย่าง ต้องแช่ในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นร้อยละ 10 เป็นเวลา

ประมาณ 12 ชั่วโมง เพื่อให้อุปกรณ์ปราศจากการปนเปื้อนของแร่ธาตุทุกชนิด จากนั้น ล้างให้สะอาดด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้งขจัดไอออน (Smith และคณะ, 1979)

3.1 วิเคราะห์หาความเข้มข้นของฮีโมโกลบิน (hemoglobin concentration) (โสภาค โรจนเสถียร, 2540)

3.1.1 การวิเคราะห์

วัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานและสารละลายตัวอย่างที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร โดยเครื่อง Siks Analyzer

3.1.2 การหาความเข้มข้นของฮีโมโกลบิน

ใช้หลักการของการเปลี่ยนฮีโมโกลบิน (hemoglobin) ให้เป็น cyanmethemoglobin เครื่องมืออัตโนมัติ จะทำการฉีดน้ำยามาตรฐาน (Isoton 5 มิลลิลิตร และ Lyse-s 1.06 มิลลิลิตร) ผสมกับตัวอย่างเลือด 0.20 มิลลิลิตร เมื่อเกิดปฏิกิริยา เครื่องมืออัตโนมัติจะทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร รวมทั้งบันทึกค่า และแปลผล โดยมีหน่วยวัดเป็นกรัมต่อเดซิลิตร

3.2 วิเคราะห์หาปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นหรือฮีมาโตคริท (hematocrit) (โสภาค โรจนเสถียร, 2540)

3.2.1 การวิเคราะห์

วัดปริมาตรเซลล์ของสารละลายตัวอย่าง โดยเครื่อง Siks Analyzer

3.2.2 การหาปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นหรือฮีมาโตคริท

หาปริมาตรของเม็ดเลือดแดงอัดแน่นคิดเป็นร้อยละต่อปริมาตร เครื่องมืออัตโนมัติ จะทำการปั่นเลือดที่ 10,000 รอบต่อนาที เพื่อให้เม็ดเลือดแดงมาเรียง

ตัวกันให้ชิดที่สุด แล้วคำนวณค่าฮีมาโตคริทโดยเทียบกับปริมาตรพลาสมา เครื่องจะบันทึกค่าฮีมาโตคริทต่อ100 มิลลิลิตรของเลือด

3.3 วิเคราะห์หาปริมาณอัลบูมินในซีรัม (serum albumin) (Doumas, Watson และ Biggs,1971; Tietz, 1986)

3.3.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

ใช้สารละลายมาตรฐาน bromcresol green 0.05 มิลลิลิตรผสมกับน้ำกลั่น 2 ครั้งขจัดไอออน 0.1 มิลลิลิตร

3.3.2 การเตรียมตัวอย่าง

ปิเปตซีรัมที่บรรจุอยู่ในหลอดเก็บตัวอย่างใส่คิวเวท 0.10 มิลลิลิตรผสมกับสารละลายมาตรฐาน bromcresol green 0.05 มิลลิลิตร

3.3.3 การวิเคราะห์

วัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานและสารละลายตัวอย่าง ที่ความยาวคลื่น 700 นาโนเมตร โดยเครื่อง Hitachi 717 Analyzer

3.3.4 การหาปริมาณอัลบูมินในซีรัม

ใช้วิธี bromocresol green method โดยอาศัยการเกิดสารเชิงซ้อนระหว่างอัลบูมิน (albumin) และบรอมครีซอลกรีน (bromcresol green) จากบรอมครีซอลกรีน (bromcresol green) 0.05 มิลลิลิตรกับซีรัม 0.1 มิลลิลิตร เมื่อเกิดปฏิกิริยาเชิงซ้อน เครื่องจะทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 700 นาโนเมตร บันทึกค่าและแปลผล โดยมีหน่วยวัดเป็นกรัมต่อเดซิลิตร

3.4 หาปริมาณโกลบูลินในซีรัม (serum globulin)

นำค่าโปรตีนทั้งหมด (total protein) ลบค่าอัลบูมินในซีรัม (serum albumin)

3.5 วิเคราะห์หาปริมาณ Blood Urea Nitrogen (BUN) (Tobacco และคณะ, 1979)

3.5.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

ใช้สารละลายมาตรฐาน 0.1 มิลลิลิตร และเอนไซม์ยูรีเอส (urease enzyme) 500 กิโลยูนิตต่อมิลลิลิตร

3.5.2 การเตรียมตัวอย่าง

ปิเปตซีรัมที่บรรจุอยู่ในหลอดเก็บตัวอย่างใส่ดิวเวท 0.10 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำยาสำเร็จรูป urea liquicolor-reagent I 0.10 มิลลิลิตร น้ำยาสำเร็จรูป urea liquicolor-reagent II 0.10 มิลลิลิตร และเอนไซม์ยูรีเอส (urease enzyme) 500 กิโลยูนิตต่อมิลลิลิตร

3.5.3 การวิเคราะห์

วัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานและสารละลายตัวอย่างที่ความยาวคลื่น 570 นาโนเมตร โดยเครื่อง Hitachi 717 Analyzer

3.5.4 การหาปริมาณ Blood Urea Nitrogen (BUN) ในซีรัม

ใช้วิธี Enzymatic colorimetric test โดยยูเรีย (urea) จะถูกเปลี่ยนเป็นแอมโมเนีย (ammonia) และคาร์บอนไดออกไซด์ (carbondioxide) โดยเอนไซม์ยูรีเอส (urease enzyme) แล้วเกิดปฏิกิริยา Berthelot reaction เกิดสี เครื่องจะทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 570 นาโนเมตร บันทึกค่า และแปลผล โดยมีหน่วยวัดเป็นมิลลิกรัมต่อเดซิลิตร

3.6 วิเคราะห์หาปริมาณโซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์ในซีรัม (serum sodium) (พรทิพย์ โล่ห์เลขา, 2533)

3.6.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

ใช้น้ำยาสำเร็จรูป Slope reagent (ประกอบด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ของโซเดียม (sodium) 120 มิลลิโมลต่อลิตร โพแทสเซียม (potassium) 8 มิลลิโมลต่อลิตรและคลอไรด์ (chloride) 80 มิลลิโมลต่อลิตร) 0.1 มิลลิลิตรผสมกับน้ำกลั่น 2 ครั้งขจัดไอออน 0.1 มิลลิลิตร

3.6.2 การเตรียมตัวอย่าง

ปิเปตซีรัมที่บรรจุอยู่ในหลอดเก็บตัวอย่างใส่คิวเวท 0.1 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำยาสำเร็จรูป Slope reagent 0.1 มิลลิลิตร

3.6.3 การวิเคราะห์

วัดค่าความต่างศักย์ของสารละลายมาตรฐานและสารละลายตัวอย่างโดยเครื่องวิเคราะห์หาปริมาณอีเล็คโทรไลต์ 664 fast 4 system

3.6.4 การหาปริมาณโซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์ในซีรัม

ใช้วิธี Ion Selective Electrode (ISE) เป็นการวัดโซเดียมที่อยู่ในรูปไอออน โดยสารละลายมาตรฐานและสารละลายตัวอย่างจะไหลเข้าไปสัมผัสอีเล็คโตรด เกิดค่าความต่างศักย์ เครื่องจะคำนวณผลและรายงานในลักษณะความเข้มข้นของโซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์เป็นมิลลิโมลต่อลิตร

3.7 วิเคราะห์หาปริมาณแมกนีเซียมในซีรัม (serum magnesium) โดยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์วัดการดูดกลืนแสงโดยอะตอม (Atomic Absorption Spectrophotometer) (Sunderman และ Carroll, 1965)

3.7.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

เตรียมสารละลายมาตรฐานแมกนีเซียมไนเตรต ให้มีความเข้มข้น 0.2 0.4 และ 0.6 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร โดยเจือจางสารละลายมาตรฐานแมกนีเซียมไนเตรตเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้งขจัดไอออนและเติมสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ (potassium chloride) เข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรจำนวน 1.0 มิลลิลิตร และสารละลายแลนทานัม (lanthanum) เข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรจำนวน 0.5 มิลลิลิตร จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้นเทียบเท่าแมกนีเซียมในซีรัมเข้มข้น 100 200 และ 300 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร

3.7.2 การเตรียมตัวอย่าง

นำซีรัมที่เก็บแช่แข็งไว้ออกมาวางนอกตู้เย็นให้ละลายจนมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง ผสมตัวอย่างให้เป็นสารละลายเนื้อเดียวกัน โดยกลับภาชนะไปมาอย่างน้อย 6 ครั้ง ปิเปตซีรัม 0.1 มิลลิลิตรใส่ลงในขวดพลาสติก เติมสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ (potassium chloride) เข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรจำนวน 1.0 มิลลิลิตร และสารละลายแลนทานัม (lanthanum) เข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรจำนวน 0.5 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 2 ครั้งขจัดไอออนจนครบ 5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน

3.7.3 การวิเคราะห์

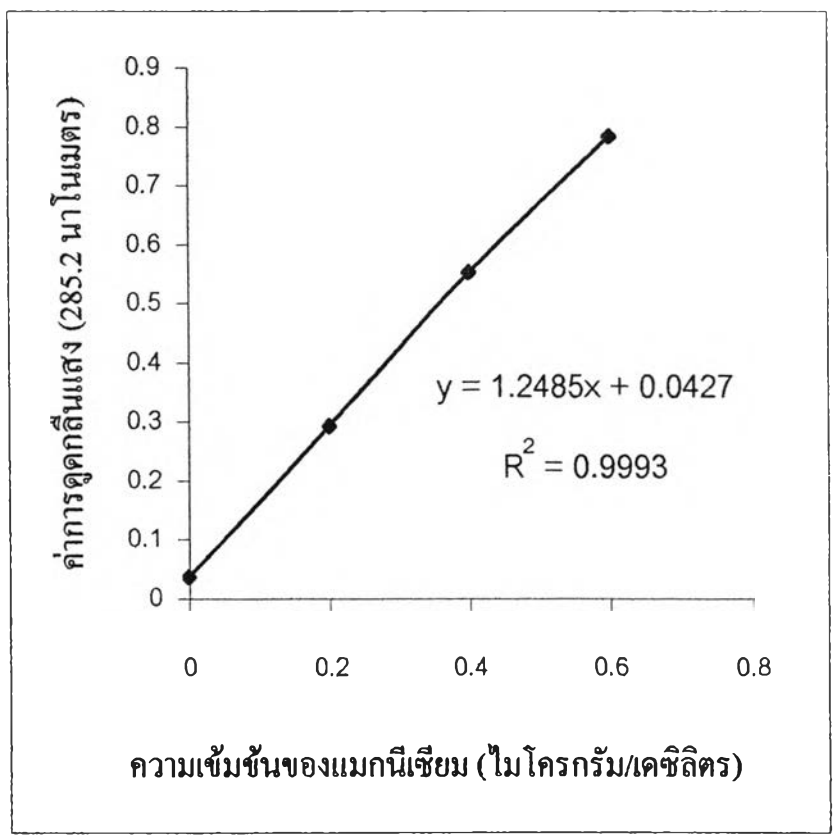
วัดค่าการดูดกลืนแสงโดยอะตอมของสารละลายมาตรฐานแมกนีเซียมไนเตรตและสารละลายตัวอย่าง โดยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์วัดการดูดกลืนแสงโดยอะตอมที่สภาวะดังต่อไปนี้

กระแสไฟฟ้า (lamp current)	4	มิลลิแอมแปร์
ความกว้างช่องแสงผ่าน (slit width)	0.5	นาโนเมตร
ความยาวคลื่น (wave length)	285.2	นาโนเมตร

เปลวไฟ (flame)	อากาศและอะเซททิลีน (air-acetylene)	
เวลาในการวัด (measurement time)	2.0	วินาที
ความเร็วอากาศ (air flow)	13.5	ลิตรต่อนาที
ความเร็วอะเซททิลีน (acetylene flow)	2.0	ลิตรต่อนาที

3.7.4 การหาปริมาณแมกนีเซียมในซีรัม

สร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของแมกนีเซียม สารละลายมาตรฐานแมกนีเซียมไนเตรตที่มีความเข้มข้น 0.2 0.4 และ 0.6 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในซีรัมตัวอย่างคำนวณได้จากกราฟดังกล่าวโดยใช้สมการเส้นตรง



3.8 วิเคราะห์หาปริมาณสังกะสี (Zinc) โดยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์วัดการดูดกลืนแสงโดยอะตอม (Atomic Absorption Spectrophotometer) (Smith และคณะ, 1979)

3.8.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

เตรียมสารละลายมาตรฐานซิงค์ไนเตรต ให้มีความเข้มข้น 10 20 30 และ 40 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร โดยเจือจางสารละลายมาตรฐานซิงค์ไนเตรตเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ด้วยสารละลายกลีเซอรีนเข้มข้นร้อยละ 5 ให้ได้สารละลายที่มีความเข้มข้นเทียบเท่าสังกะสีในซีรัมเข้มข้น 50 100 150 และ 200 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร

3.8.2 การเตรียมตัวอย่าง

นำซีรัมที่เก็บแช่แข็งไว้ออกมาวางนอกตู้เย็นให้ละลายจนมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง ผสมตัวอย่างให้เป็นสารละลายเนื้อเดียวกัน โดยกลับภาชนะไปมาอย่างน้อย 6 ครั้ง ปีเปตซีรัม 0.5 มิลลิลิตรใส่ลงในขวดพลาสติก เติมน้ำกลั่น 2 ครั้งขจัดไอออน 2.0 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน

3.8.3 การวิเคราะห์

วัดค่าการดูดกลืนแสงโดยอะตอมของสารละลายมาตรฐานซิงค์ไนเตรตและสารละลายตัวอย่าง โดยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์วัดการดูดกลืนแสงโดยอะตอมที่สภาวะดังต่อไปนี้

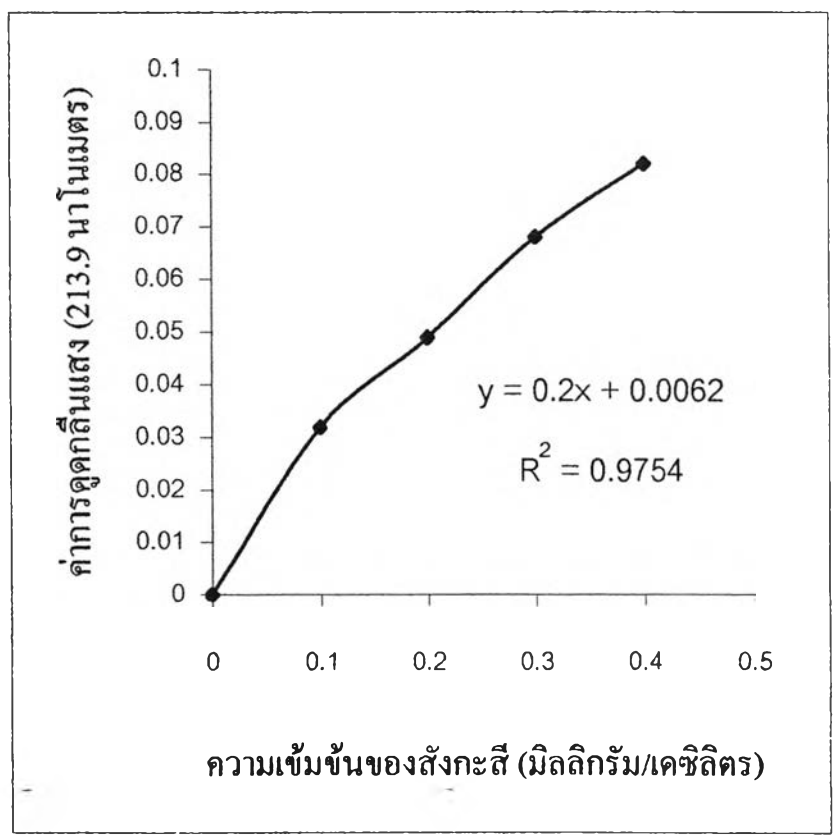
กระแสไฟฟ้า (lamp current)	4	มิลลิแอมแปร์
ความกว้างช่องแสงผ่าน (slit width)	0.5	นาโนเมตร
ความยาวคลื่น (wave length)	213.9	นาโนเมตร

เปลวไฟ (flame)	อากาศและอะเซททิลีน (air-acetylene)	
เวลาในการวัด (measurement time)	2.0	วินาที
ความเร็วอากาศ (air flow)	13.5	ลิตรต่อนาที
ความเร็วอะเซททิลีน (acetylene flow)	2.0	ลิตรต่อนาที

ใช้ระบบการแก้ภูมิหลัง (background correction)

3.9.4 การหาปริมาณสังกะสีในซีรัม

สร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของสังกะสี สารละลายมาตรฐานซิงค์ไนเตรตที่มีความเข้มข้น 10 20 30 และ 40 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ความเข้มข้นของสังกะสีในซีรัมตัวอย่างคำนวณได้จากกราฟดังกล่าวโดยใช้สมการเส้นตรง



การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (เติมศรี ชำนิจารกิจ, 2540)

ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) เปรียบเทียบปริมาณสารต่างๆ ในซีรัมของผู้ป่วยก่อนและหลังจากให้อาหารผ่านทางเดินอาหารหรืออาหารทั้งหมดทางหลอดเลือดดำ (enteral nutrition หรือ total parenteral nutrition)