

ผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะท้องผูกในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไต  
ด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์



นางสาวช่อสคนธ์ เชาว์ตระกูล

สถาบันวิทยบริการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเภสัชศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาอาหารเคมีและโภชนศาสตร์ทางการแพทย์ ภาควิชาอาหารเคมี

คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2549

ISBN 974-14-2730-1

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECT OF FRUCTO-OLIGOSACCHARIDE SUPPLEMENTATION ON CONSTIPATION  
IN CONTINUOUS AMBULATORY PERITONEAL DIALYSIS PATIENTS  
AT KING CHULALONGKORN MEMORIAL HOSPITAL



Miss Chosakon Chaotrakul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science in Pharmacy Program in Food Chemistry and Medical Nutrition

Department of Food Chemistry  
Faculty of Pharmaceutical Sciences

Chulalongkorn University

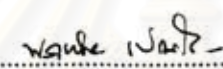
Academic Year 2006

ISBN 947-14-2730-1


Copyright of Chulalongkorn University


หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะท้องผูกในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่องที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์
โดย	นางสาวช่อสคนธ์ เชาว์ตระกูล
สาขาวิชา	อาหารเคมีและโภชนศาสตร์ทางการแพทย์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. กุลวรา เมฆสุวรรณค์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ นพ. เถลิงศักดิ์ กาญจนบุษย์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพ. สุเทพ กลชาณูวิทย์

คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

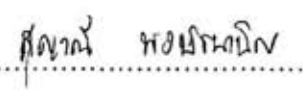
  
..... คณบดีคณะเภสัชศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.พรเพ็ญ เปรมโยธิน)

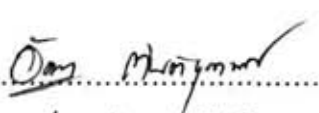
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
.....ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลินนา ทองยงค์)

  
.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
(อาจารย์ ดร. กุลวรา เมฆสุวรรณค์)

  
.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(อาจารย์ นพ. เถลิงศักดิ์ กาญจนบุษย์)

  
.....กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.สุญาณี พงษ์ชนานิกร)

  
.....กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.อังคณา ดันติฐวานนท์)

ช่อสคนธ์ เชาว์ตระกูล : ผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะท้องผูกในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์. (EFFECT OF FRUCTO-OLIGOSACCHARIDE SUPPLEMENTATION ON CONSTIPATION IN CONTINUOUS AMBULATORY PERITONEAL DIALYSIS PATIENTS AT KING CHULALONGKORN MEMORIAL HOSPITAL) อ. ที่ปรึกษา : อ. ดร. กุลวรา เมฆสุวรรณ, อ. ที่ปรึกษาร่วม : อ. นพ. เถลิงศักดิ์ กาญจนบุษย์, ผศ. นพ. สุเทพ กลชาญวิทย์, 165 หน้า. ISBN 974-14-2730-1

การวิจัยนี้เป็นแบบ randomized, double-blind, placebo-controlled และ cross-over มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะท้องผูกในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่องที่มีภาวะท้องผูกเรื้อรัง จำนวน 9 คน (ชาย 5 คน และหญิง 4 คน) โดยผู้ป่วยถูกกำหนดให้ได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์หรือยาหลอก ขนาด 20 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 30 วัน มีระยะเวลาหยุดยา (washout period) ระหว่างการศึกษา 14 วัน ผลการศึกษา พบว่าหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ ผู้ป่วยมีจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์  $10.5 \pm 2.0$  ครั้งต่อสัปดาห์ และยาหลอก  $6.3 \pm 1.5$  ครั้งต่อสัปดาห์) ( $p = 0.0008$ ) และการตรวจการเคลื่อนผ่านของอุจจาระภายในลำไส้ใหญ่ ซึ่งประเมินโดยค่าจุดกึ่งกลาง (geometric center) ของวัตถุทึบรังสีที่เคลื่อนค้างในลำไส้ใหญ่ของผู้ป่วยที่ชั่วโมงที่ 48 มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์  $3.9 \pm 0.3$  และยาหลอก  $3.2 \pm 0.4$ ) ( $p = 0.0028$ ) เมื่อเทียบกับการได้รับยาหลอก ทั้งนี้ การเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ไม่มีผลต่อภาวะโภชนาการของผู้ป่วย และทำให้เกิดผลข้างเคียงต่อระบบทางเดินอาหารเล็กน้อย คือ ท้องอืดและผายลม

การวิจัยนี้ แสดงให้เห็นว่าการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ ขนาด 20 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 30 วัน ช่วยบรรเทาอาการท้องผูกในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่องที่มีภาวะท้องผูกเรื้อรังได้ โดยไม่มีผลข้างเคียงที่รุนแรง

ภาควิชา.....อาหารเคมี.....ลายมือชื่อนิติ.....ชื่อศพนธ์ ศาสตร์กุล.....  
 สาขาวิชา.....อาหารเคมีและโภชนศาสตร์ทางการแพทย์.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....  
 ปีการศึกษา.....2549.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....  
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4776560433 : MAJOR FOOD CHEMISTRY AND MEDICAL NUTRITION

KEYWORD : FRUCTO-OLIGOSACCHARIDE/ CONSTIPATION/ CONTINUOUS  
AMBULATORY PERITONEAL DIALYSIS

CHOSAKON CHAOTRAKUL : EFFECT OF FRUCTO-OLIGOSACCHARIDE  
SUPPLEMENTATION ON CONSTIPATION IN CONTINUOUS AMBULATORY  
PERITONEAL DIALYSIS PATIENTS AT KING CHULALONGKORN MEMORIAL  
HOSPITAL. THESIS ADVISOR : KULWARA MEKSAWAN, Ph. D., THESIS  
COADVISOR : TALENGSAK KANJANABUCH, MD., ASST. PROF. SUTEP  
GONLCHANVIT, MD., 165 pp. ISBN 974-14-2730-1

This randomized, double-blind, placebo-controlled and cross-over study was conducted to investigate the effect of fructo-oligosaccharide (FOS) supplementation on constipation in continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD) patients at King Chulalongkorn Memorial Hospital. Nine CAPD patients (5 males and 4 females) with chronic constipation participated in the study. They were assigned to receive either 20 g of FOS or placebo per day for 30 days with 14-day washout period. The results showed that the defecation frequency per week significantly increased (FOS:  $10.5 \pm 2.0$  times per week and placebo:  $6.3 \pm 1.5$  times per week) ( $p = 0.0008$ ), and the colonic transit study demonstrated significant increase in geometric center of radiopaque markers at 48 hr (FOS:  $3.9 \pm 0.3$  and placebo:  $3.2 \pm 0.4$ ) ( $p = 0.0028$ ) after FOS supplementation compared with placebo. However, FOS supplementation had no effect on the nutrition status of the subject. Mild gastrointestinal side effects of FOS such as bloating and flatulence were found in this study.

This study showed that supplementation with 20 g of FOS per day for 30 days helps relieve constipation in CAPD patients with chronic constipation without serious side effects.

Department.....Food Chemistry.....Student's signature.....*CHOSAKON CHAOTRAKUL*  
Field of study...Food Chemistry and Medical Nutrition...Advisor's signature.....*Kulwara MeksaWAN*  
Academic year.....2006.....Co-advisor's Signature.....*Prof. Dr. SUTEP*  
Co-advisor's Signature.....*Sutep Gonlchanvit*

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. กุลวรา เมฆสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ นพ. เถลิงศักดิ์ กาญจนบุษย์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพ. สุเทพ กลชาณูวิทย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่งแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ลินนา ทองยงค์ ประธานคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาอาหารเคมีทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้อันมีค่าด้วยความเมตตาแก่ผู้วิจัยเสมอมา

ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ นพ. สมชาย เอี่ยมอ่อง รองศาสตราจารย์ ชวลิต รัตนกุล คุณนันทา มหัทธนนท์ พยาบาลประจำหน่วยล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง คุณพงษ์ศักดิ์ พันธุ์สิน นักเทคนิคการแพทย์ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการหน่วยโรคไต เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการเอ็กซเรย์ รวมทั้งเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยจนสำเร็จ

ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยและคณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่สนับสนุนทุนวิจัย สำหรับการวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา น้องสาว และคุณชัชวัฒน์ ธนกิจสัมพันธ์ ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจตลอดมา ตลอดจนเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคนที่คอยให้คำปรึกษาช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจจนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	๓
คำอธิบายคำย่อและสัญลักษณ์.....	ฅ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 โรคไตเรื้อรัง.....	4
2.1.1 นิยามของโรคไตเรื้อรัง.....	4
2.1.2 การทำงานของไต.....	4
2.2 โรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย.....	5
2.2.1 ระบาดวิทยาของโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย.....	5
2.2.2 อาการทางคลินิกและภาวะแทรกซ้อนของโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย.....	6
2.2.3 การรักษาโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย.....	8
2.3 การล้างไตทางช่องท้อง.....	11
2.3.1 หลักการการล้างไตทางช่องท้อง.....	11
2.3.2 รูปแบบการล้างไตทางช่องท้อง.....	13
2.3.3 ภาวะแทรกซ้อนจากการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง.....	15
2.4 ภาวะท้องผูก.....	16
2.4.1 กลไกการขับถ่ายอุจจาระ.....	16
2.4.2 นิยามของภาวะท้องผูก.....	18
2.4.3 ประเภทของภาวะท้องผูก.....	18
2.4.4 ระบาดวิทยาของภาวะท้องผูก.....	20

บทที่	หน้า
2.4.5	สาเหตุของภาวะท้องผูก..... 21
2.4.6	การประเมินเพื่อวินิจฉัยภาวะท้องผูก.....22
2.4.7	แนวทางการรักษาภาวะท้องผูก.....24
2.5	ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์.....24
2.5.1	ชนิดของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์.....24
2.5.2	กระบวนการผลิตฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ในระดับอุตสาหกรรม.....27
2.5.3	คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ.....28
2.5.4	คุณสมบัติทางสรีรวิทยา..... 29
2.5.5	การศึกษาทางด้านพิษวิทยา..... 33
2.5.6	ประโยชน์ของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์.....34
2.5.7	การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร.....40
2.5.8	ขนาดการรับประทาน.....40
2.5.9	สถานภาพทางกฎหมาย..... 41
2.6	ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์กับอาการท้องผูก.....41
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....43
3.1	รูปแบบการวิจัย..... 43
3.2	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....43
3.3	หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....43
3.3.1	เกณฑ์การคัดเลือกผู้ป่วยเข้าร่วมการวิจัย.....43
3.3.2	เกณฑ์การคัดผู้ป่วยออกจากการศึกษา.....43
3.3.3	เกณฑ์การถอนผู้เข้าร่วมการวิจัยออกระหว่างการดำเนินการวิจัย.....44
3.4	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง..... 44
3.5	สารเคมีและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....44
3.6	ขั้นตอนดำเนินงานวิจัย.....45
3.6.1	ขั้นก่อนเตรียมการวิจัย.....45
3.6.2	ขั้นดำเนินการวิจัย.....46
3.7	การเก็บตัวอย่างเลือด และการวิเคราะห์เลือด.....48
3.8	การเก็บข้อมูลลักษณะของอุจจาระ.....48
3.9	การเฝ้าระวังช่องท้องและการอ่านภาพถ่ายรังสี.....50



บทที่	หน้า
3.10 การประเมินภาวะโภชนาการ.....	51
3.10.1 การประเมินภาวะโภชนาการทางคลินิกด้วยวิธี subjective global assessment.....	51
3.10.2 การวัดสัดส่วนร่างกาย.....	52
3.11 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	53
4 ผลการวิจัย.....	54
4.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง.....	56
4.2 ผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะท้องผูก.....	59
4.2.1 จำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์.....	59
4.2.2 ลักษณะของอุจจาระ.....	59
4.2.3 ระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระภายในของลำไส้ใหญ่.....	61
4.2.4 ผลข้างเคียงที่พบ.....	61
4.3 ผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะโภชนาการ.....	63
4.3.1 Subjective global assessment.....	63
4.3.2 ระดับตัวแปรทางชีวเคมีในเลือด.....	63
4.3.3 การบริโภคอาหาร.....	63
4.3.4 สัดส่วนร่างกาย.....	66
4.4 ความร่วมมือในการเข้าร่วมการวิจัย.....	66
5 อภิปรายผลการวิจัย.....	68
5.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง.....	68
5.2 ผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะท้องผูก และผลข้างเคียงที่พบหลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์.....	68
5.3 ผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะโภชนาการ.....	71
6 สรุปผลการวิจัย.....	73
รายการอ้างอิง.....	75
ภาคผนวก.....	88
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	89
ภาคผนวก ข แบบบันทึกและแบบสอบถามต่างๆที่ใช้ในการวิจัย.....	112
ภาคผนวก ค วิธีวิเคราะห์เลือด อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	147

บทที่

หน้า

ภาคผนวก ง เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย.....	153
ภาคผนวก จ องค์ประกอบทางเคมีของพริกไทโอลิโกแซ็กคาไรด์.....	162
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	165



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ปริมาณของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ในอาหารชนิดต่างๆ.....	25
2 เปรียบเทียบคุณสมบัติบางประการของเส้นใยอาหารตามคำจำกัดความเดิม และฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์.....	31
3 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง.....	55
4 การจับถ่ายอุจจาระของกลุ่มตัวอย่าง.....	57
5 ระดับตัวแปรทางชีวเคมีในเลือด.....	64
6 การบริโภคพลังงานและปริมาณสารอาหาร.....	65
7 ข้อมูลจากการวัดสัดส่วนร่างกาย.....	67
ก-1 การตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลเชิงปริมาณของกลุ่มตัวอย่าง สถิติที่ใช้ ทดสอบ คือ Shapiro-Wilk Test.....	92
ก-2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อ สัปดาห์ และค่า GC ระหว่างช่วงเวลาก่อนได้รับการเสริมยาหลอกและฟรักโทโอลิ โกแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ Paired-Sample T- test.....	96
ก-3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของระดับตัวแปรทางชีวเคมีในเลือด ระหว่างช่วงเวลาก่อนได้รับการเสริมยาหลอกและฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ภายใน ผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ Paired-Sample T- test.....	97
ก-4 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพลังงานทั้งหมด ปริมาณ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน และเส้นใยอาหารจากอาหาร ระหว่างช่วงเวลาก่อน ได้รับการเสริมยาหลอกและฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ Paired-Sample T- test.....	98
ก-5 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรสัดส่วนร่างกาย ระหว่าง ช่วงเวลาก่อนได้รับการเสริมยาหลอกและฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วย กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ Paired-Sample T- test.....	99
ก-6 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อ สัปดาห์ และค่า GC ระหว่างช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมยาหลอกภายใน ผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ Paired-Sample T- test .....	100

## ตารางที่

## หน้า

ก-7	การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของระดับตัวแปรทางชีวเคมีในเลือด ระหว่างช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมยาหลอกภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ Paired-Sample T- test .....	101
ก-8	การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพลังงานทั้งหมด ปริมาณ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน และเส้นใยอาหารจากอาหาร ระหว่างช่วงเวลาก่อน และหลังได้รับการเสริมยาหลอกภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ Paired-Sample T- test.....	102
ก-9	การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรสัดส่วนร่างกาย ระหว่าง ช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมยาหลอกภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ สถิติ Paired-Sample T- test.....	103
ก-10	การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อ สัปดาห์ และค่า GC ระหว่างช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมฟรักโท โอลิโกแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ Paired-Sample T- test.....	104
ก-11	การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของระดับตัวแปรทางชีวเคมีในเลือด ระหว่างช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ภายใน ผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ Paired-Sample T- test.....	105
ก-12	การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพลังงานทั้งหมด ปริมาณ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน และเส้นใยอาหารจากอาหาร ระหว่างช่วงเวลาก่อน และหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ Paired-Sample T- test.....	106
ก-13	การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรสัดส่วนร่างกาย ระหว่าง ช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วย กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ Paired-Sample T- test.....	107
ก-14	การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อ สัปดาห์ และค่า GC ระหว่างช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมยาหลอกและช่วงเวลา หลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ สถิติ Cross-Over Analysis Using T-Test.....	108

ก-15	การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของระดับตัวแปรทางชีวเคมีในเลือด ระหว่างช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมยาหลอกและช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกโกแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติ Cross-Over Analysis Using T-Test.....	109
ก-16	การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพลังงานทั้งหมด ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน และเส้นใยอาหารจากอาหาร ระหว่างช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมยาหลอกและช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกโกแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติ Cross-Over Analysis Using T-Test.....	110
ก-17	การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรสัดส่วนร่างกาย ระหว่างช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมยาหลอกและช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกโกแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติ Cross-Over Analysis Using T-Test.....	111
ข-1	เกณฑ์มาตรฐานของระดับตัวแปรทางชีวเคมีต่างๆ ในเลือด.....	117
ข-2	หลักเกณฑ์การแบ่งระดับภาวะโภชนาการ.....	128

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1	อุบัติการณ์และความชุกของผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตในประเทศไทย.....7
2	การล้างไตทางช่องท้อง.....12
3	รูปแบบการล้างไตทางช่องท้อง.....14
4	การกระจายตัวของวัตถุที่บ่งสีภายในลำไส้ใหญ่.....23
5	โครงสร้างทางเคมีของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ชนิดต่างๆ.....26
6	กลไกการยับยั้งการสังเคราะห์คอเลสเตอรอลและน้ำตาลกลูโคส ของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์.....37
7	วัตถุที่บ่งสีรูปแบบต่างๆ.....45
8	ขั้นตอนดำเนินการวิจัย.....47
9	ลักษณะของอุจจาระจาก The Bristol Stool Form Scale.....49
10	กายวิภาคของลำไส้ใหญ่.....51
11	ผลการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ (fructo-oligosaccharide, FOS) ต่อจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย การล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง.....60
12	ผลการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ (fructo-oligosaccharide, FOS) ต่อค่าจุดกึ่งกลาง (geometric center, GC) ของการกระจายตัวของวัตถุที่บ่งสี ที่เหลือค้างในลำไส้ใหญ่ที่ชั่วโมงที่ 48 หลังกลืนแคปซูลบรรจุวัตถุที่บ่งสี แคปซูลแรกของผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง.....62
ข-1	ลักษณะของอุจจาระจาก The Bristol Stool Form Scale.....134
ง-1	ขั้นตอนดำเนินการวิจัย.....159

## คำอธิบายคำย่อและสัญลักษณ์

ก. (g)	=	กรัม (gram)
กก.	=	กิโลกรัม (kilogram)
ดล. (dL)	=	เดซิลิตร (deciliter)
ล.	=	ลิตร (liter)
มก. (mg)	=	มิลลิกรัม (milligram)
มม.	=	มิลลิเมตร
ซม.	=	เซนติเมตร
ม. <sup>2</sup>	=	ตารางเมตร
มอก.	=	มิลลิอ็อกิวาเลนต์
ESRD	=	end-stage renal disease
CKD	=	chronic kidney disease
CAPD	=	continuous ambulatory peritoneal dialysis
FOS	=	fructo-oligosaccharide
GC	=	geometric center
SGA	=	subjective global assessment
BMI	=	body mass index
BSF	=	biceps skin fold thickness
TSF	=	triceps skin fold thickness
SCSF	=	subscapular skin fold thickness
MAC	=	mid arm circumference
MAMC	=	mid arm muscle circumference
G	=	glucose
F	=	fructose
BUN	=	blood urea nitrogen
Cr	=	creatinine
Total-C	=	total cholesterol
TG	=	triglyceride
LDL-C	=	low density lipoprotein-cholesterol
HDL-C	=	high density lipoprotein-cholesterol

## คำอธิบายคำย่อและสัญลักษณ์

Ca	=	calcium
P	=	phosphorus
Na	=	sodium
K	=	potassium
>	=	มากกว่า
<	=	น้อยกว่า
=	=	เท่ากับ



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรคไตเรื้อรัง (chronic kidney disease, CKD) เป็นโรคที่ไตทำงานบกพร่องเป็นระยะเวลา มากกว่า 3 เดือน ซึ่งการทำงานของไตไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพปกติได้ แม้จะทำการแก้ไขสาเหตุ ที่ทำให้เกิดการทำลายไตในระยะแรกแล้ว การเสื่อมของไตยังคงดำเนินต่อไปจนในที่สุดเกิดเป็น โรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย (end-stage renal disease, ESRD) โดยผู้ป่วยระยะนี้ต้องเผชิญกับปัญหา ด้านต่างๆ มากมาย ทั้งในด้านสุขภาพ ภาวะโภชนาการ เศรษฐกิจ สังคม และจิตใจ (NKF, 2002)

โรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายเป็นโรคหนึ่งที่มีอุบัติการณ์และความชุกของโรคเพิ่มขึ้นทุกปี อยู่ ระหว่างร้อยละ 3.2-7.6 ต่อปี ซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ (Schena, 2000) จากข้อมูลการ สำรวจในประเทศสหรัฐอเมริกา ปี พ.ศ. 2544 มีผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไต (renal replacement therapy, RRT) สูงถึง 406,081 คน และคาดว่าในปี พ.ศ. 2553 จะมีจำนวนผู้ป่วยเพิ่มขึ้น เป็น 661,330 คน (USRDS, 2000) ในประเทศไทย สมาคมโรคไตแห่งประเทศไทยได้ทำการสำรวจ จำนวนผู้ป่วย ปี พ.ศ. 2540 พบความชุกของผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตจำนวน 1,802 คน และเพิ่มขึ้นเป็น 15,004 คน ในปี พ.ศ. 2547 โดยเบาหวาน (diabetes mellitus) เป็นสาเหตุของการ เกิดโรคที่พบมากที่สุด รองลงมาคือภาวะความดันโลหิตสูง (hypertension) และโรคไตอักเสบโกล เมอรูโลเนฟรติส (glomerulonephritis) (อนุตตร จิตตินันท์, 2545; Meichelboeck, 1996; NST, 2005)

การรักษาผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย โดยการชื้อยาและการควบคุมอาหารเพื่อชะลอ การเสื่อมของไตมักไม่ได้ผล จำเป็นต้องรักษาด้วยวิธีที่เรียกว่า การบำบัดทดแทนไต ซึ่งมี 3 วิธี คือ การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (hemodialysis, HD) การล้างไตทางช่องท้อง (peritoneal dialysis, PD) และการปลูกถ่ายไต (kidney transplantation, KT) (Johnson และคณะ, 2004) วิธีการเหล่านี้เป็น การรักษาที่มีค่าใช้จ่ายสูงและมักมีปัญหาภาวะแทรกซ้อนในระยะยาว ได้แก่ ภาวะการเสียชีวิต ภาวะการเสียชีวิตก่อนการปลูกถ่ายไต ภาวะโลหิตจาง ภาวะฮอร์โมนพาราไทรอยด์สูงชนิดทุติยภูมิ และความ ผิดปกติของระบบทางเดินอาหาร เช่น คลื่นไส้ อาเจียน เบื่ออาหาร ท้องเสีย และท้องผูก เป็นต้น (ณรงค์ศักดิ์ วัชรโรทน และคณะ, 2542)

ภาวะท้องผูกเป็นภาวะที่มีจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระน้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์ อุจจาระมีลักษณะแข็งเป็นก้อน และ/หรือมีการเบ่งถ่ายอุจจาระมากกว่าปกติ (Lembo, 2003) จาก รายงานของประเทศสหรัฐอเมริกา ปี พ.ศ. 2541 พบอุบัติการณ์ของภาวะท้องผูกในผู้ป่วยโรคไต เรื้อรังระยะสุดท้ายประมาณร้อยละ 59 (Etemad, 1998) ขณะที่ประเทศญี่ปุ่น ได้รายงานอุบัติการณ์

การเกิดภาวะท้องผูกในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง (continuous ambulatory peritoneal dialysis, CAPD) สูงถึงร้อยละ 30 (Yasuda และคณะ, 2002) และแม้ภาวะท้องผูกที่เกิดขึ้นจะไม่ทำให้ผู้ป่วยเป็นอันตรายถึงชีวิต แต่ก็มีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต ผู้ป่วยต้องทุกข์ทรมานจากอาการต่างๆ เช่น คลื่นไส้ อาเจียน ลมหายใจมีกลิ่นเหม็น เบื่ออาหาร มีอาการซึม ปวดท้องเนื่องจากลำไส้ถูกอุดด้วยอุจจาระที่แข็ง ปวดทวารหนักเวลาถ่ายอุจจาระ และริดสีดวงทวารหนัก (Etemad, 1998; Lembo, 2003) นอกจากนี้ภาวะท้องผูกที่เรื้อรังอาจเป็นสาเหตุของภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรงได้ โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง เช่น เกิดการหย่อนยานของเยื่อผนังช่องท้องและกล้ามเนื้อหูรูดรอบๆ ทวารหนัก การติดเชื้อที่เยื่อผนังช่องท้อง การติดเชื้อที่หลอดสวนช่องท้อง (peritoneal catheter) ภาวะที่มีของเสียสะสมในเลือด ภาวะทุพโภชนาการจากการดูดซึมสารอาหารผิดปกติ โรคลำไส้โป่งพอง และโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ เป็นต้น (Griffenberg และคณะ, 1997; St. Peter และคณะ, 1998)

การรักษาภาวะท้องผูกอาจทำได้โดยการให้ยาระบายหรือยาสวนอุจจาระ ซึ่งเป็นการกระตุ้นการขับถ่ายอย่างผิดธรรมชาติ การใช้ยาระบายทำให้ลำไส้บีบตัวเคลื่อนไหวผิดปกติ รู้สึกปวดถ่ายอย่างรุนแรง นอกจากนี้อาจเกิดผลข้างเคียงจากการใช้ยาระบายเป็นประจำ คือ ลำไส้ใหญ่เสียการทำงานตามธรรมชาติ ลำไส้ตอบสนองต่อยาลดลง ส่งผลให้ผู้ป่วยใช้ยาขนาดสูงขึ้นจนในที่สุดใช้ยาเกินขนาด ทำให้เกิดอาการท้องเสีย และสูญเสียสมดุลของอิเล็กโทรไลต์ในร่างกาย (Lembo, 2003) ดังนั้นแนวทางการรักษาภาวะท้องผูกที่ปลอดภัย คือ การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมกรบริโภคอาหารและน้ำ แนะนำให้ผู้ป่วยรับประทานอาหารที่มีเส้นใยอาหารมากขึ้น จะช่วยเพิ่มมวลอุจจาระและลดระยะเวลาการเคลื่อนไหวของลำไส้ รวมทั้งควรเพิ่มการเคลื่อนไหวโดยการออกกำลังกายอย่างเหมาะสมจะช่วยให้ถ่ายอุจจาระได้บ่อยขึ้น (ADA, 2002)

ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ (fructo-oligosaccharide, FOS) เป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน ซึ่งร่างกายมนุษย์ไม่สามารถย่อยได้โดยน้ำย่อยหรือเอนไซม์ในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก มีคุณสมบัติเป็นเส้นใยอาหารและพรีไบโอติก (prebiotic) ช่วยบรรเทาอาการท้องผูกได้ จากการศึกษาของ Takahashi (1986) ทดลองให้ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง 9 คน รับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 6 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 1 ปี พบว่าผู้ป่วย 7 ใน 9 คน มีอาการท้องผูกลดลง และไม่พบอาการข้างเคียงต่อระบบทางเดินอาหารตลอดเวลาที่ทำการศึกษา เช่นเดียวกับการศึกษาของ Mitsuoka และคณะ (1987) ซึ่งรายงานว่ามีผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง 10 คน และอาสาสมัครสุขภาพดี 6 คน รับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 8 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 1 ปี พบว่ามีอาการท้องผูกลดลง นอกจากนี้ยังมีการศึกษาในผู้สูงอายุที่ท้องผูก 10 คน โดยให้รับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 20-40 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 19 วัน พบว่า จำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระเพิ่มขึ้นจาก 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็น 8-9

ครึ่งต่อสัปดาห์ อูจจาระนิ่ม พบอาการข้างเคียง ได้แก่ อาการแน่นท้องเล็กน้อย โดยไม่มีอาการปวดท้องหรือท้องเสีย (Kleessen และคณะ, 1997)

แม้ว่าการเสริมพรีโทโพลิโกแซ็กคาไรด์จะมีผลช่วยบรรเทาอาการท้องผูกได้ การศึกษาผลของการเสริมพรีโทโพลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะท้องผูกที่ผ่านมาเป็นการศึกษาในต่างประเทศ และยังไม่มีการศึกษาผลในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่องที่มีภาวะท้องผูกโดยตรง ดังนั้นการวิจัยนี้จึงศึกษาผลของการเสริมพรีโทโพลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะท้องผูกในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง เพื่อช่วยป้องกันหรือลดความรุนแรงของภาวะท้องผูก และนำข้อมูลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาเสริมพรีโทโพลิโกแซ็กคาไรด์ให้แก่ผู้ป่วยเพื่อลดภาวะท้องผูกต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อศึกษา

1. ผลของการเสริมพรีโทโพลิโกแซ็กคาไรด์ต่อจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ ลักษณะของอุจจาระ และระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระภายในลำไส้ใหญ่ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง

2. ผลข้างเคียงของพรีโทโพลิโกแซ็กคาไรด์ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่องที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการวิจัย เช่น อาการแน่นท้อง ปวดท้อง ท้องอืด ท้องเสีย เป็นต้น

## 1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ช่วยบรรเทาอาการท้องผูกในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง

2. นำข้อมูลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาเสริมพรีโทโพลิโกแซ็กคาไรด์ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 โรคไตเรื้อรัง (chronic kidney disease, CKD)

##### 2.1.1 นิยามของโรคไตเรื้อรัง

ในปี พ.ศ. 2543 สมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย (The National Kidney Foundation, NKF) (Johnson และคณะ, 2004; NKF, 2002) ได้มีการนิยามศัพท์ คำว่า โรคไตเรื้อรัง เป็น 2 ลักษณะ คือ

ลักษณะที่ 1 ภาวะที่ไตมีความบกพร่องในเชิงปริมาณ ซึ่งหมายถึง ความบกพร่องของไต ในการขจัดของเสีย คือ มีค่าอัตราการกรองผ่านโกลเมอรูลัส (glomerular filtration rate, GFR) ต่ำกว่า 60 มิลลิลิตรต่อนาทีต่อพื้นที่ผิวร่างกาย (body surface area, BSA) 1.73 ตารางเมตร

ลักษณะที่ 2 ภาวะที่ไตมีความบกพร่องในเชิงคุณภาพ ได้แก่ การมีความผิดปกติทางพยาธิสภาพที่พบจากการถ่ายภาพรังสี หรือจากการตรวจเลือดหรือปัสสาวะ โดยไม่ต้องคำนึงว่าค่าอัตราการกรองผ่านโกลเมอรูลัสอยู่ในระดับใด เช่น การมีโรคนี้ว่าไต การมีถุงน้ำที่ไต การพบโปรตีนรั่วทางปัสสาวะเพิ่มขึ้น หรือการมีเม็ดเลือดแดงในปัสสาวะเพิ่มขึ้น เป็นต้น

การวินิจฉัยโรคไตเรื้อรังจึงอาจตัดสินได้จากการมีความบกพร่องในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือทั้ง 2 ลักษณะ และต้องเป็นอย่างเรื้อรัง คือ เป็นติดต่อกันนานเกิน 3 เดือน โดยพบความบกพร่องในเชิงคุณภาพที่สำคัญที่ทำให้เกิดโรคไตเรื้อรัง คือ การมีโปรตีนรั่วทางปัสสาวะเพิ่มขึ้น ซึ่งหากเกิดขึ้นติดต่อกันเป็นเวลานาน ก็มักทำให้เกิดความบกพร่องในเชิงปริมาณตามมาด้วย

##### 2.1.2 การทำงานของไต

การทำงานของไตในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังสามารถแบ่งได้ตามค่าอัตราการกรองผ่านโกลเมอรูลัสเป็น 5 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ระยะไตเริ่มเสื่อมแต่ยังมีค่าอัตราการกรองผ่านโกลเมอรูลัสปกติหรือเพิ่มขึ้น (kidney damage with normal filtration or elevated GFR) เมื่อตรวจวัดค่าอัตราการกรองผ่านโกลเมอรูลัสของผู้ป่วยพบว่ามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 90 มิลลิลิตรต่อนาทีต่อพื้นที่ผิวร่างกาย 1.73 ตารางเมตร

ระยะที่ 2 ระยะไตผิดปกติและมีค่าอัตราการกรองผ่านโกลเมอรูลัสลดลง (kidney damage with mildly decreased GFR) ตรวจวัดค่าอัตราการกรองผ่านโกลเมอรูลัสของผู้ป่วยอยู่ในช่วง 60-89 มิลลิลิตรต่อนาทีต่อพื้นที่ผิวร่างกาย 1.73 ตารางเมตร

ระยะที่ 3 ระยะที่ไตมีค่าอัตราการกรองผ่านโกลเมอรูลัสลดลงปานกลาง (moderately decreased GFR) ตรวจวัดค่าอัตราการกรองผ่านโกลเมอรูลัสของผู้ป่วยในช่วง 30-59 มิลลิลิตร ต่อนาทีต่อพื้นที่ผิวร่างกาย 1.73 ตารางเมตร

ระยะที่ 4 ระยะที่ไตมีค่าอัตราการกรองผ่านโกลเมอรูลัสลดลงมาก (severely decreased GFR) เหลือต่ำกว่าร้อยละ 30 ตรวจวัดค่าอัตราการกรองผ่านโกลเมอรูลัสของผู้ป่วยในช่วง 15-29 มิลลิลิตรต่อนาทีต่อพื้นที่ผิวร่างกาย 1.73 ตารางเมตร

ระยะที่ 5 ระยะไตวายหรือโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย (end-stage kidney disease, ESRD) ตรวจวัดค่าอัตราการกรองผ่านโกลเมอรูลัสของผู้ป่วยในช่วงน้อยกว่า 15 มิลลิลิตรต่อ นาทีต่อพื้นที่ผิวร่างกาย 1.73 ตารางเมตร ผู้ป่วยเตรียมตัวรักษาด้วยการบำบัดทดแทนไต (renal replacement therapy, RRT)

## 2.2 โรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย (end-stage renal disease, ESRD)

โรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายเป็นภาวะที่ไตทำงานบกพร่อง โดยวัดค่าอัตราการกรองผ่านโกลเมอรูลัสน้อยกว่า 15 มิลลิลิตรต่อนาทีต่อพื้นที่ผิวร่างกาย 1.73 ตารางเมตร เป็นระยะเวลาานานกว่า 3 เดือน ซึ่งการทำงานของไตไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพปกติได้ แม้จะทำการแก้ไขสาเหตุที่ทำให้เกิดการทำลายไตในระยะแรกแล้ว ส่งผลให้เกิดการคั่งของของเสีย การสูญเสียสมดุลของเกลือแร่ น้ำ กรด ต่างในร่างกาย และความผิดปกติจากการขาดฮอร์โมนที่สังเคราะห์ที่ไต (Johnson และคณะ, 2004; NKF, 2002)

### 2.2.1 ระบาดวิทยาของโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย

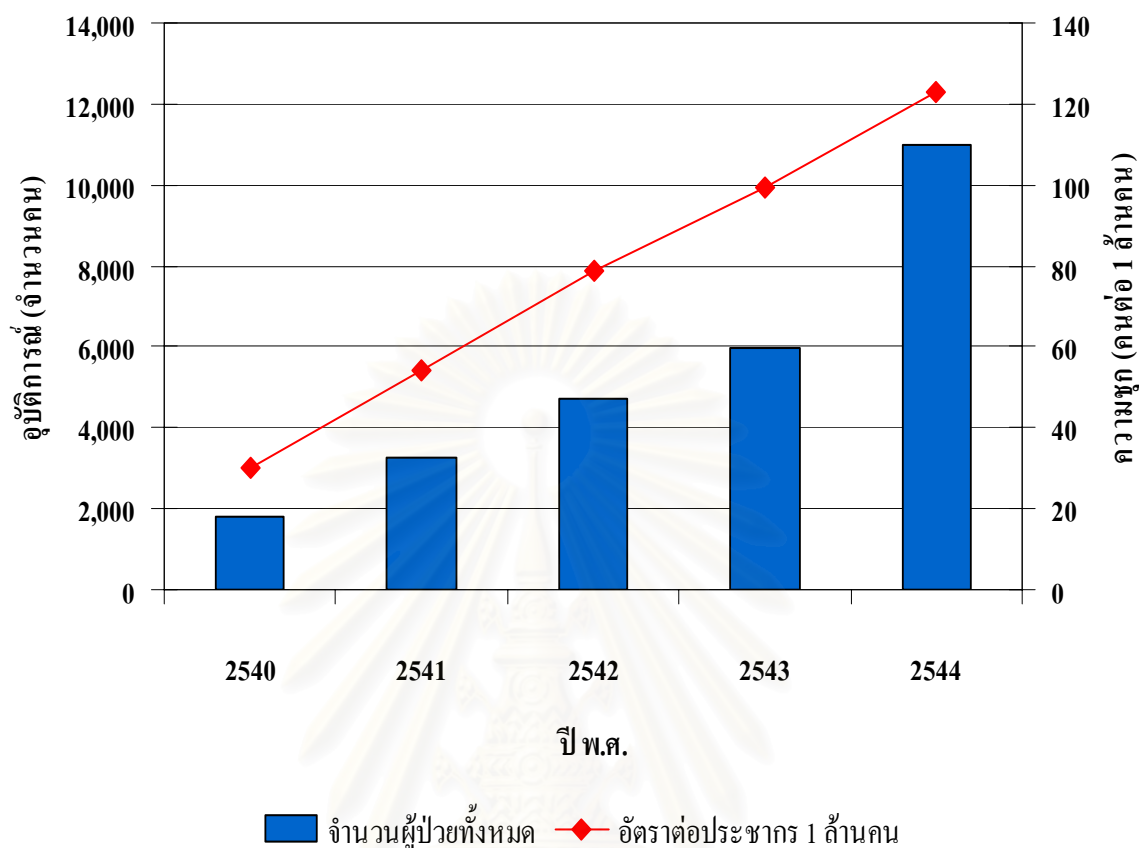
การศึกษาระบาดวิทยาของโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายในประเทศต่างๆ ทั้งในทวีปอเมริกา ยุโรป และเอเชีย มีจุดมุ่งหมายเพื่อรายงานสถานการณ์ของโรค ความชุกของผู้ป่วย อุบัติการณ์ผู้ป่วยใหม่ และลักษณะโดยทั่วไปของผู้ป่วย The United States Renal Data System (USRDS) รายงานว่า ในปี พ.ศ. 2544 ประชากรอเมริกันมากกว่า 406,081 คน มีภาวะไตวายจำเป็นต้องได้รับการรักษาทดแทนไต ซึ่งคิดเป็นอัตราส่วนผู้ป่วย 281.4 คน ต่อประชากร 1 ล้านคน และพบผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายในปีต่อๆ มามีจำนวนเพิ่มมากขึ้น จากสถานการณ์ดังกล่าวทำให้คาดการณ์ว่าในปี พ.ศ. 2553 จะพบผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายจำนวนมากกว่า 661,330 คน โดยพบว่าโรคเบาหวานเป็นสาเหตุของการเกิดโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่พบมากที่สุด (ร้อยละ 45.3) รองลงมาคือภาวะความดันโลหิตสูง (ร้อยละ 23.5) และโรคไตอักเสบโกลเมอรูโลเนฟรติส (ร้อยละ 12) ตามลำดับ เช่นเดียวกับการศึกษาระบาดวิทยาของประเทศแคนาดา ในปี พ.ศ. 2544 พบว่ามีความชุกของผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายสูงถึง 27,359 คน นอกจากนี้ยังพบอุบัติการณ์ผู้ป่วยใหม่มีอัตราเพิ่มขึ้น

จาก 111.2 คน ต่อประชากร 1 ล้านคน ในปี พ.ศ. 2539 เป็น 152 คน ต่อประชากร 1 ล้านคน ในปี พ.ศ. 2544 (Collins และคณะ, 2001; Schaubel และคณะ, 1996; Schena, 2000)

ในประเทศไทย สมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย ได้เริ่มทำการสำรวจในปี พ.ศ. 2537 โดยรวบรวมข้อมูลผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายจากสถานพยาบาล 45 แห่ง ที่ให้การรักษาทดแทนไต พบว่าผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาทั้งสิ้นมีจำนวน 1,995 คน คิดเป็นอัตราส่วนผู้ป่วย 35 คนต่อประชากร 1 ล้านคน ต่อมาในปี พ.ศ. 2539 สมาคมโรคไตแห่งประเทศไทยได้ดำเนินโครงการลงทะเบียนการ รักษาทดแทนไตแห่งประเทศไทย (Thailand Renal Replacement Therapy Registry, TRT Registry) เพื่อให้ทราบข้อมูลทางระบาดวิทยา ชนิดการรักษา และรายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับโรคและผู้ป่วย จากรายงานการศึกษาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540-2544 พบว่าความชุกของผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่เข้าการรักษาทดแทนไตมีอัตราเพิ่มขึ้น โดยมีผู้ป่วย 1,802 คน ในปี พ.ศ. 2540 และเพิ่มจำนวนเป็น 3,266, 4,736, 5,963 และ 10,978 คน ในปี พ.ศ. 2541, 2542, 2543 และ 2544 ตามลำดับ คิดเป็นอัตราส่วน 30.0, 54.4, 78.9, 99.4 และ 123.0 คน ต่อประชากร 1 ล้านคน ตามลำดับ (ภาพที่ 1) (วิรัตน์ ทองรอด, 2547; อนุตตร จิตตินันท์, 2545; อุคม ไกรฤทธิชัย และคณะ, 2546) และในปี พ.ศ. 2547 พบว่าความชุกของผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายเพิ่มขึ้น เป็น 15,004 คน คิดเป็นอัตราส่วน 234.4 คน ต่อประชากร 1 ล้านคน ซึ่งสาเหตุของการเกิดโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่พบบ่อยที่สุดคือ โรคเบาหวาน รองมาคือ ภาวะความดันโลหิตสูง และโรคไตอักเสบโกลเมอรูโลเนฟรติส ตามลำดับ (NST, 2005)

## 2.2.2 อาการทางคลินิกและภาวะแทรกซ้อนของโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย

อาการทางคลินิกแรกที่น่าผู้ป่วยมาพบแพทย์ คือ อาการอ่อนเพลีย ซึมลง มึนงง นอนไม่หลับ คันตามร่างกาย เบื่ออาหาร คลื่นไส้อาเจียน ความรู้สึกรับรสของลิ้นเปลี่ยนไป น้ำหนักตัวลด ซากตามปลายมือปลายเท้า รู้สึกหนาวง่าย นอกจากนี้ยังมีการเปลี่ยนแปลงการขับถ่ายปัสสาวะ เช่น ปัสสาวะบ่อยตอนกลางคืน ปัสสาวะน้อยลง มีอาการแสบร้อนเวลาถ่ายปัสสาวะ ปัสสาวะขัด ปัสสาวะมีเลือดปน ปัสสาวะมีสีน้ำตาลเนื้อมีหรือเป็นฟอง มีการบวมที่หน้า เท้า และท้อง มีอาการปวดเอวหรือด้านข้างของหลัง ร่วมกับมีภาวะความดันโลหิตสูง (โสภณ นภาพร, 2542) และเมื่อไตเสื่อมมากขึ้น การขับของเสียที่เกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึมของร่างกายออกทางปัสสาวะจะลดลง เกิดการกักของของเสีย เรียกกลุ่มอาการนี้ว่า uremic syndrome ส่งผลให้กระทบต่อการทำงานของอวัยวะเกือบทุกระบบของร่างกาย ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 อุบัติการณ์และความชุกของผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตในประเทศไทย

1) ระบบหลอดเลือดและหัวใจ ความผิดปกติในระบบหลอดเลือดและหัวใจเป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบบ่อยในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย และเป็นสาเหตุสำคัญของความพิการและเสียชีวิตของผู้ป่วยอีกด้วย ปัจจัยเสี่ยงของความผิดปกติของระบบหลอดเลือดและหัวใจที่พบในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย แบ่งได้เป็นความเสี่ยงทั่วไป เช่น อายุ เพศ ประวัติการพบความผิดปกติในครอบครัว โรคเบาหวาน ภาวะความดันโลหิตสูง หรือภาวะความผิดปกติของระดับไขมันในเลือด เป็นต้น และความเสี่ยงจากภาวะการคั่งของของเสียในเลือด เช่น ภาวะปัสสาวะมีโปรตีนรั่ว การคั่งของน้ำและโซเดียมในเลือด ความผิดปกติของระดับอิเล็กโทรไลต์ ภาวะโลหิตจาง ภาวะทุพโภชนาการ ปริมาณโฮโมซิสเทอีนหรือของเสียที่สูงขึ้นในเลือด เป็นต้น (Parfrey และ Foley, 1999; Massry และ Smogorzeroski, 1996, Sarnak และ Levey, 2000)

2) ระบบโลหิต ภาวะโลหิตจางเป็นความผิดปกติที่พบได้มากกว่าร้อยละ 90 ในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง โดยมีสาเหตุหลักจากการขาดฮอร์โมนอิริโทรพอยอิติน (erythropoietin, EPO) ร่วมกับภาวะขาดธาตุเหล็ก และความผิดปกติของกระบวนการสร้างเม็ดเลือดแดงจากไขกระดูก การรักษาเพื่อแก้ไขภาวะเลือดจางในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง ได้แก่ การให้ฮอร์โมนอิริโทรพอยอิตินและธาตุเหล็ก

ทดแทน โดยผลการรักษาจะพิจารณาจากระดับฮีโมโกลบินและระดับฮีมาโทคริต ร่วมกับการพิจารณาจากระดับธาตุเหล็กในร่างกายผู้ป่วย (Eckardt, 1994)

3) *ระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ* ภาวะแทรกซ้อนสำคัญที่พบบ่อยในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการรักษาทดแทนไต คือ ความผิดปกติของระบบกระดูกและข้อ (renal osteodystrophy) ซึ่งความผิดปกติที่เกิดขึ้นส่งผลโดยตรงต่อสุขภาพของผู้ป่วย ทำให้คุณภาพชีวิตของผู้ป่วยลดลง อาการแสดงที่สำคัญคือ การปวดกระดูกและกล้ามเนื้อ หรือการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติ สาเหตุเกิดจากการเพิ่มขึ้นของระดับพาราไทรอยด์ฮอร์โมน (parathyroid hormone) หรือภาวะพิษจากอะลูมิเนียม ส่งผลให้กระบวนการเมแทบอลิซึมของกระดูกผิดปกติ เกิดปัญหาทางการเคลื่อนไหวแก่ผู้ป่วย (มนาธิป โอศิริ, 2545)

4) *ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย* ภาวะที่ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายเกิดการติดเชื้อ จะตรวจพบระดับเม็ดเลือดขาวและไซโตไคน์ (cytokines) ในร่างกายลดลง เชื่อว่ามีสาเหตุจากภาวะยูรีเมีย ภาวะทุพโภชนาการ ผู้ป่วยมีโปรตีนรั่วออกมาในปัสสาวะและน้ำยาล้างไตมาก ผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับการสร้างภูมิคุ้มกัน และรับการแก้ไขภาวะโภชนาการให้เหมาะสมเพื่อลดภาวะแทรกซ้อนนี้ (Himmelfarb และคณะ, 2004)

5) *ระบบทางเดินอาหาร* อาการที่เกิดจากความผิดปกติในระบบทางเดินอาหารพบได้บ่อยในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย โดยเป็นผลจากภาวะยูรีเมีย ได้แก่ คลื่นไส้ อาเจียน การรับรสเปลี่ยนแปลง เบื่ออาหาร ท้องผูก ท้องเสีย และมีแผลในกระเพาะอาหารหรือลำไส้ สาเหตุอาจเกี่ยวข้องกับการล้างไตที่ไม่เพียงพอ มีการควบคุมการบริโภคอาหาร จำกัดน้ำดื่ม หรือได้รับยาบางชนิดติดต่อกันเป็นเวลานาน เช่น แคลเซียมคาร์บอเนต ยาปฏิชีวนะ ธาตุเหล็ก เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบอุบัติการณ์ของโรกระบบทางเดินอาหารกลุ่มต่างๆ ได้แก่ โรคลำไส้โป่งพอง ภาวะไส้เลื่อน การติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีและซีได้สูงในกลุ่มผู้ป่วยฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (ณรงค์ศักดิ์ วัชรโรทน และคณะ, 2542)

## 2.2.3 การรักษาโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย

การรักษาโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายมีแนวทางรักษา 2 ทาง คือ การรักษาเพื่อชะลอการเสื่อมของไต และการรักษาบำบัดทดแทนไต ซึ่งการเลือกแนวทางการรักษาพิจารณาจากระดับความรุนแรงตามระยะการดำเนินของโรคไตเรื้อรัง

### 2.2.3.1 การรักษาเพื่อชะลอการเสื่อมของไต

การรักษาเพื่อชะลอการเสื่อมของไตในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังควรให้การรักษาทันที เมื่อพบว่าการเปลี่ยนแปลงในหน้าที่ของไต เพื่อเป็นชะลอการเสื่อมของไตที่จะดำเนินไปสู่โรคไต



เรื้อรังระยะสุดท้าย จากการศึกษาการชะลอการเสื่อมของไตในคนส่วนใหญ่ พบว่าการชะลอการเสื่อมของไตจะได้ผลเมื่อค่าอัตราการกรองผ่านโกลเมอรูลัสมากกว่า 30 มิลลิลิตรต่อนาทีต่อพื้นที่ผิวร่างกาย 1.73 ตารางเมตร การรักษาเพื่อชะลอการเสื่อมของไตมีหลักการรักษาอยู่ 2 แบบ คือ

### 1) การควบคุมการบริโภคอาหารและน้ำ (non-pharmacologic therapy) (ชวลิต รัตนกุล, 2542; Rocco และ Blumenkrantz, 2001)

**พลังงาน** อาหารที่ผู้ป่วยได้รับในแต่ละวันควรจะให้พลังงานอย่างเพียงพอ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเผาผลาญโปรตีนที่สะสมในกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของร่างกายเป็นพลังงาน เป็นผลให้เกิดปริมาณยูเรียไนโตรเจน (blood urea nitrogen, BUN) ในเลือดสูงขึ้น มวลของกล้ามเนื้อลดลง และมีสมดุลไนโตรเจน (nitrogen balance) ในร่างกายเป็นลบได้ การจัดอาหารให้แก่ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง ควรให้มีปริมาณพลังงาน 30-35 กิโลแคลอรีต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

**โปรตีน** ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังควรได้รับโปรตีนปริมาณเพียงพอ ซึ่งขึ้นอยู่กับการทำงานของไต และควรมีสัดส่วนของกรดอะมิโนจำเป็นครบทุกตัวใกล้เคียงกับสัดส่วนความต้องการกรดอะมิโนจำเป็นของร่างกายในแต่ละวัน เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการคั่งของยูเรียไนโตรเจนในเลือด และเพิ่มการสังเคราะห์โปรตีนในร่างกาย ทำให้เกิดภาวะสมดุลไนโตรเจนเป็นบวก ถ้าระดับซีรัมครีเอตินินต่ำกว่า 2.5 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ควรได้รับโปรตีนน้อยที่สุด ปริมาณ 0.4-0.5 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว โดยมีสัดส่วนกรดอะมิโนจำเป็นในปริมาณมากกว่ากรดอะมิโนไม่จำเป็น หรือที่เรียกว่าเป็นโปรตีนชนิดมีคุณค่าทางโภชนาการสูง (high biological value protein) ร่วมกับกรดอะมิโนจำเป็นหรือกรดคีโต (keto acid) เสริมวันละประมาณ 10 กรัม ในกรณีผู้ป่วยที่มีการสูญเสียโปรตีนมากในปัสสาวะ เช่น กลุ่มอาการเนฟโรติก (nephrotic syndrome) ควรได้รับโปรตีนปริมาณ 0.8 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว บวกกับปริมาณโปรตีนที่สูญเสียออกมาในปัสสาวะ และหากผู้ป่วยได้รับการรักษาบำบัดทดแทนไตด้วยวิธีการล้างช่องท้องแบบต่อเนื่องร่วมด้วย จำเป็นต้องได้รับโปรตีนประมาณ 1.2-1.3 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวผู้ป่วย เพื่อทดแทนโปรตีนที่สูญเสียออกไปกับน้ำยาล้างไต (dialysate)

**ไขมัน** ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังมักจะมีความเสี่ยงต่อภาวะไขมันในเลือดสูง และปัญหาของระบบหลอดเลือดและหัวใจ ผู้ป่วยควรได้รับไขมันร้อยละ 25-30 ของพลังงานทั้งหมดที่ได้รับ และชนิดของไขมันส่วนใหญ่ ควรเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดเชิงซ้อน (polyunsaturated fatty acid, PUFA) ซึ่งพบมากในน้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันดอกทานตะวัน

**ฟอสเฟต** อาหารที่มีฟอสเฟตสูงทำให้ไตเสื่อมเร็วขึ้น ทำให้ผู้ป่วยมีระดับพาราไทรอยด์ฮอร์โมนสูง ส่งผลเสียต่อไตในระยะยาว การควบคุมระดับฟอสเฟตในผู้ป่วยจึงควรหลีกเลี่ยงอาหารที่มีฟอสเฟตสูง เช่น ไข่แดง นมสด เนยแข็ง และเมล็ดธัญพืช เป็นต้น

*โซเดียมและโพแทสเซียม* ในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่ยังสามารถขับเกลือโซเดียมและโพแทสเซียมออกทางปัสสาวะได้ดี อาจจะไม่จำเป็นต้องจำกัด เว้นแต่ผู้ป่วยมีภาวะบวม ภาวะความดันโลหิตสูง หรือมีภาวะโซเดียมและโพแทสเซียมในเลือดสูง จำเป็นต้องจำกัดเกลือโซเดียมหรือโพแทสเซียม การจำกัดโซเดียมในอาหารมีหลายระดับ ตั้งแต่จำกัดเพียงเล็กน้อยไปจนถึงจำกัดอย่างเข้มงวด ทั้งนี้ขึ้นกับความสามารถในการรักษาสมดุลโซเดียมและน้ำในร่างกายของผู้ป่วย คนปกติจะรับประทานอาหารที่มีโซเดียมวันละประมาณ 3-7 กรัม ถ้าคิดเทียบกับปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์จะเท่ากับได้รับเกลือวันละ 7.5-17.5 กรัม (เกลือโซเดียมคลอไรด์ 1,000 มิลลิกรัม มีโซเดียมประมาณ 400 มิลลิกรัม)

*น้ำ* การควบคุมปริมาณน้ำที่บริโภคขึ้นอยู่กับระดับซีรั่มครีเอตินิน ถ้าระดับซีรั่มครีเอตินินต่ำกว่า 8 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร หรือมีอาการบวมและมีปัสสาวะลดลง การควบคุมปริมาณน้ำที่บริโภคสามารถคำนวณได้จากปริมาณน้ำที่ร่างกายต้องเสียไป หรือขับออกไปวันหนึ่งๆ ได้แก่ ปริมาณน้ำที่ขับออกทางปัสสาวะในรอบ 24 ชั่วโมง ได้จากการตรวจ และทางเหงื่อ ลมหายใจ ประมาณน้ำที่เสียไปเท่ากับ 500 มิลลิลิตร ซึ่งปริมาณน้ำที่บริโภคเท่ากับปริมาณปัสสาวะบวกกับน้ำปริมาณ 500 มิลลิลิตร

## 2) การบำบัดด้วยยา (pharmacologic therapy)

*ยาจับฟอสเฟต (phosphate binder)* ในกรณีที่ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังมีระดับฟอสเฟตในเลือดสูง การควบคุมระดับฟอสเฟตในเลือดให้อยู่ในระดับปกติ มักจำเป็นต้องใช้ยาจับฟอสเฟต ร่วมกับการควบคุมปริมาณฟอสเฟตในอาหาร เพื่อลดการดูดซึมฟอสเฟตที่ลำไส้ ช่วยลดอัตราการเสื่อมของไต และยังช่วยลดความรุนแรงของการรั่วของโปรตีนไปกับปัสสาวะด้วย

*ยาลดความดันโลหิต* การควบคุมความดันโลหิต มีความสำคัญมากในการชะลอการเสื่อมของไต ควรควบคุมความดันโลหิตให้เท่ากับหรือต่ำกว่า 130/85 มิลลิเมตรปรอท หรือ mean arterial pressure (MAP) เท่ากับหรือต่ำกว่า 92 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งยาลดความดันโลหิตแบ่งออกเป็นหลายชนิด เช่น angiotensin converting enzyme inhibitors (ACE-inhibitors) และ calcium channel blockers เป็นต้น

### 2.2.3.2 การรักษาบำบัดทดแทนไต (renal replacement therapy, RRT)

ในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่มีค่าอัตราการกรองผ่านโกลเมอรูลัสต่ำกว่า 15 มิลลิลิตรต่อนาทีต่อพื้นที่ผิวร่างกาย 1.73 ตารางเมตร ผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับการรักษาเพื่อทดแทนการทำงานของไตที่เสื่อม โดยอาศัยวิธีที่เรียกว่าการบำบัดทดแทนไต ซึ่งมี 3 วิธี คือ การฟอก

เลือดด้วยเครื่องไตเทียม (hemodialysis, HD) การล้างไตทางช่องท้อง (peritoneal dialysis, PD) และการปลูกถ่ายไต (kidney transplantation, KT) (Matzke และ Bailie, 2002)

## 2.3 การล้างไตทางช่องท้อง (peritoneal dialysis, PD)

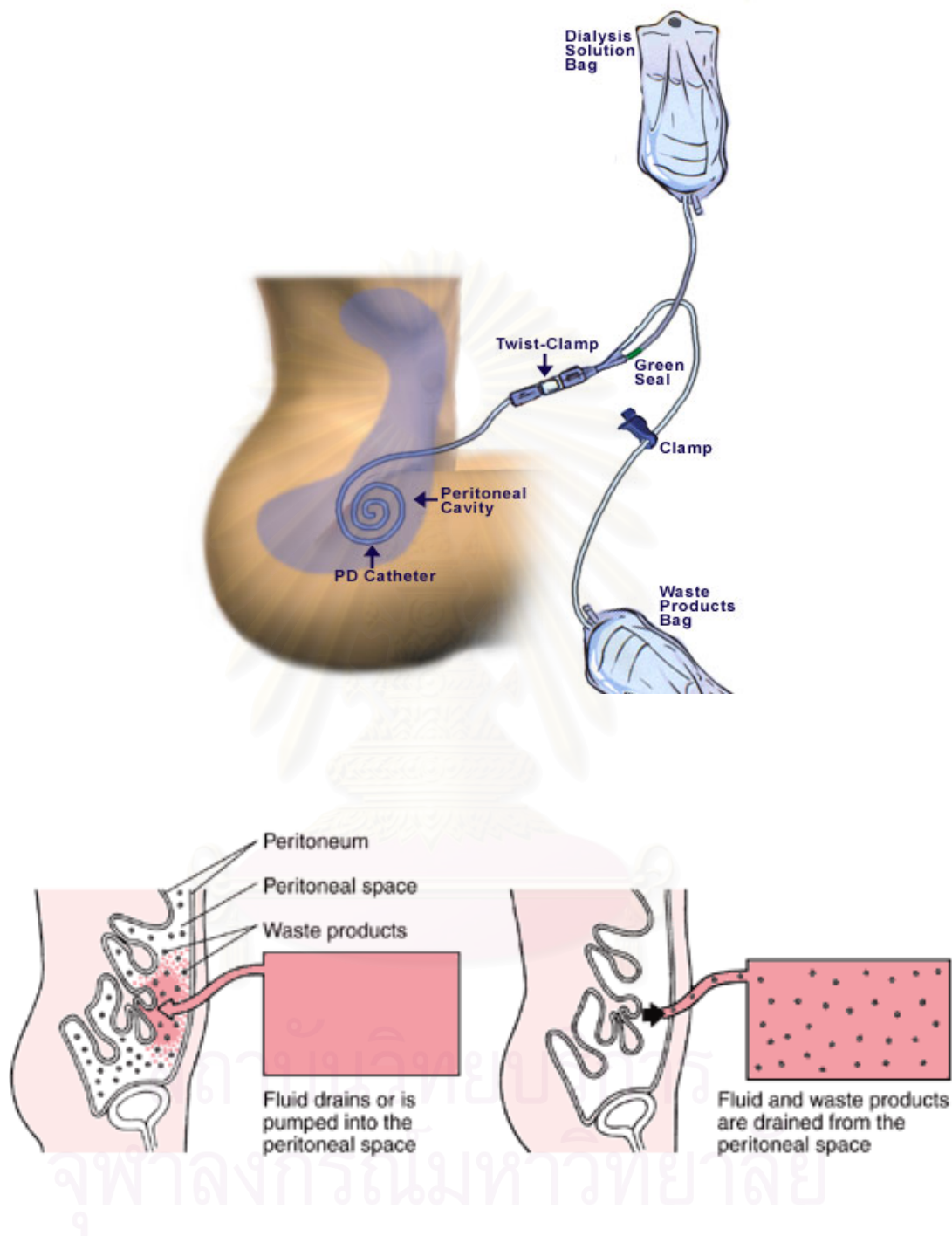
### 2.3.1 หลักการการล้างไตทางช่องท้อง

การล้างไตทางช่องท้อง คือ การสอดหลอดสวน (catheter) ผ่านช่องท้อง แล้วถ่ายน้ำยาล้างไตเข้าไปในช่องท้อง ค้างน้ำยาไว้ระยะเวลาหนึ่งเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนสารละลายในน้ำยาล้างไตและสารต่างๆ ที่ละลายในพลาสมาผ่านเยื่อช่องท้อง ซึ่งทำหน้าที่เป็นผนังเนื้อเยื่อเลือกผ่านที่กั้นแยกสารละลาย 2 ด้าน คือ น้ำยาล้างไตในช่องท้องและพลาสมาในเส้นเลือดฝอยและเส้นเลือดดำออกจากกัน ซึ่งเยื่อช่องท้องมีคุณสมบัติยอมให้สาร น้ำ และเกลือแร่ส่วนเกินภายในร่างกายที่มีขนาดเล็กกว่าผ่านได้เท่านั้น รวมทั้งของเสียจะมีทิศทางเคลื่อนที่ออกจากพลาสมาสู่น้ำยาล้างไต ส่วนแลกเตทและกลูโคสจะมีทิศทางการเคลื่อนที่ตรงกันข้าม จากนั้นจึงเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตออกจากช่องท้อง (ภาพที่ 2)

กระบวนการแลกเปลี่ยนสารละลายภายในช่องท้อง ประกอบด้วย 2 กระบวนการย่อย เกิดขึ้นพร้อมกัน ได้แก่

1) *กระบวนการซึมผ่าน (diffusion)* เป็นกระบวนการเคลื่อนที่ของสารต่างๆ ที่ละลายจากที่มีความเข้มข้นสูงกว่าในพลาสมาไปยังฝั่งตรงข้าม คือ สารละลายในน้ำยาล้างไตที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า แรงผลักดันในการเคลื่อนที่ของสารต่างๆ ที่ละลายเหล่านี้ เป็นผลต่างของความเข้มข้นที่เกิดขึ้นจากสารละลายทั้งสองด้าน ยังมีความเข้มข้นต่างกันมากเท่าใด แรงในการผลักดันให้เกิดการเคลื่อนที่ก็ยิ่งมากเท่านั้น การเคลื่อนที่จะสิ้นสุดลงเมื่อความเข้มข้นของสารละลายทั้งสองด้านเท่ากัน กระบวนการซึมผ่านจะมีแต่สารต่างๆ ที่ละลายในพลาสมาเท่านั้นเคลื่อนที่ผ่านผิวหนังเยื่อเลือกผ่าน (semipermeable membrane)

2) *กระบวนการพา (convection)* เป็นกระบวนการเคลื่อนที่ของทั้งสารละลายในน้ำยาล้างไตและในพลาสมาพร้อมกัน อาศัยแรงดันน้ำผลักหรือแรงดึงน้ำผ่านผิวหนังเยื่อเลือกผ่าน กระบวนการนี้เริ่มต้นด้วยการเคลื่อนที่ของสารละลายในน้ำยาล้างไต เรียกว่า อัลตราฟิวเทชัน (ultrafiltration) ตามด้วยการพาสารต่างๆ ที่ละลายในพลาสมาอยู่ออกไป โดยอาศัยแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของสารละลายในน้ำยาล้างไตและสารต่างๆ ที่ละลายในพลาสมา ซึ่งเรียกกระบวนการนี้ว่า solvent drag หรือ convection กระบวนการนี้จะสิ้นสุดเมื่อแรงดันน้ำของสารละลายทั้งสองฝั่งเท่ากัน



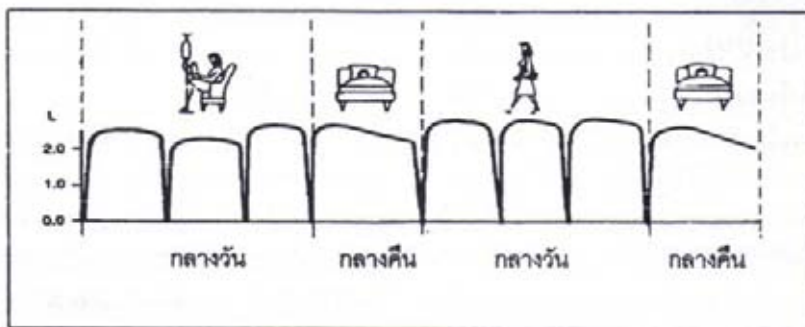
ภาพที่ 2 การล้างไตทางช่องท้อง (peritoneal dialysis)

### 2.3.2 รูปแบบของการล้างไตทางช่องท้อง (เถลิงศักดิ์ กาญจนบุษย์, 2545)

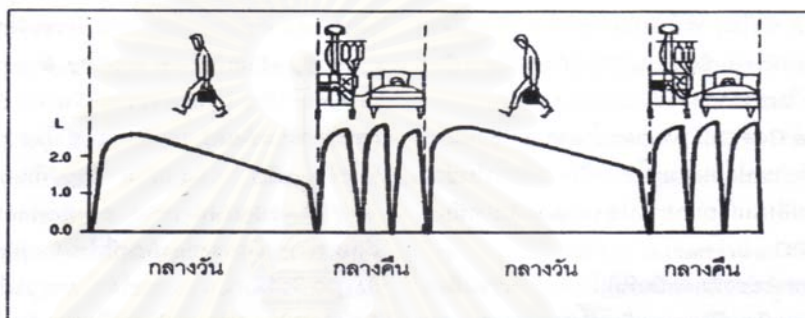
การรักษาผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายด้วยการล้างไตทางช่องท้อง จำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนปริมาตรและขนาดของน้ำยาล้างไตให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละคน โดยพิจารณาจากการทำงานของไตที่เหลืออยู่และคุณสมบัติของเยื่อบุผนังช่องท้องในการแลกเปลี่ยนของเสีย เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการล้างไตอย่างเพียงพอและมีผลลัพธ์ของการรักษาที่ดีที่สุด การล้างไตทางช่องท้องสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่

1) การล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง (*continuous peritoneal dialysis*) ซึ่งแบ่งเป็นได้ 2 ประเภท คือ การล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่องโดยใช้การเปลี่ยนถ่ายน้ำยาด้วยตนเอง (*continuous ambulatory peritoneal dialysis, CAPD*) (ภาพที่ 3) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุด วิธีนี้ผู้ป่วยหรือญาติเป็นผู้เปลี่ยนน้ำยาเองโดยมีการเปลี่ยนน้ำยา 3 ครั้ง ในเวลากลางวัน และอีก 1 ครั้ง ในเวลากลางคืน ปริมาณน้ำยาที่ใช้ในแต่ละวันเฉลี่ยประมาณ 6-8 ลิตร โดยใช้น้ำยาถุงละ 1.5-2 ลิตร ต่อการเปลี่ยนน้ำยา 1 ครั้ง น้ำยาจะถูกค้างไว้ในช่องท้องนาน 4-5 ชั่วโมงในเวลากลางวัน และ 8-10 ชั่วโมง ในเวลากลางคืน สำหรับความเข้มข้นของกลูโคสในน้ำยาล้างไตในช่วงเวลากลางคืนสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการในการดึงน้ำออกจากร่างกาย และอัตราประสิทธิภาพการขนส่งสารผ่านเยื่อบุช่องท้องของผู้ป่วย การรักษาแบบนี้เหมาะสมกับผู้ป่วยที่มีอัตราประสิทธิภาพการขนส่งสารผ่านเยื่อบุช่องท้องระดับปานกลางและสูง และอีกวิธีหนึ่งคือการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่องโดยใช้เครื่องอัตโนมัติ (*continuous cyclic peritoneal dialysis, CCPD*) (ภาพที่ 3) ซึ่งเป็นการรักษาที่ทำต่อเนื่องตลอดทั้งวัน โดยใช้เครื่องอัตโนมัติเปลี่ยนถ่ายน้ำยา 3 ครั้ง ในช่วงเวลากลางคืน และทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาด้วยตนเอง 1 ครั้ง ในช่วงเวลากลางวัน เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถพักผ่อนได้ ไม่ต้องกังวลกับการเปลี่ยนถ่ายน้ำยา วิธีนี้จะค้างน้ำยา 14-16 ชั่วโมงในช่วงเวลากลางวัน และ 2-3 ชั่วโมง ในช่วงเวลากลางคืน

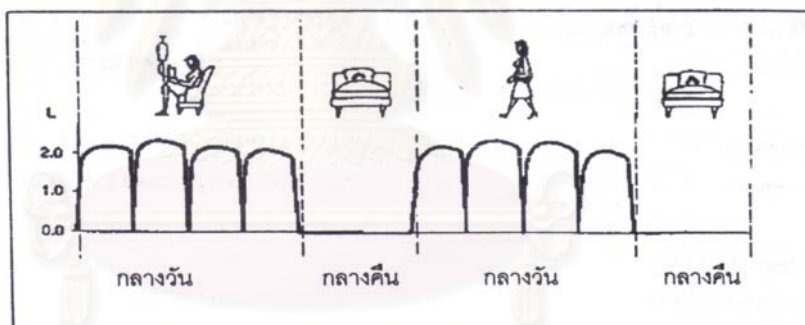
2) การล้างไตทางช่องท้องแบบบางช่วงของวันหรือเพียงบางวัน (*intermittent peritoneal dialysis*) การล้างไตทางช่องท้องประเภทนี้เหมาะกับผู้ป่วยที่ต้องการหลีกเลี่ยงภาวะแทรกซ้อนจากการเพิ่มแรงดันในช่องท้องหลังใส่หน้ายา ผู้ป่วยอ้วนหรือมีภาวะไตรกลีเซอไรด์สูงจากการดูดซึมกลูโคสปริมาณมากเข้าสู่ร่างกาย และในผู้ป่วยที่ไม่สามารถทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำยาในช่วงเวลากลางวันได้ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การล้างไตทางช่องท้องแบบที่มีน้ำยาล้างไตในช่องท้องเฉพาะกลางวัน (*day time ambulatory peritoneal dialysis, DAPD*) (ภาพที่ 3) ซึ่งใช้เวลา 12-16 ชั่วโมง ขณะที่ผู้ป่วยกำลังทำงาน ระยะเวลาค้างน้ำยาแต่ละครั้งเฉลี่ยไม่เกิน 3-4 ชั่วโมง เว้นการล้างไตโดยปล่อยให้ช่องท้องว่างในช่วงเวลากลางคืน และการล้างไตทางช่องท้องแบบที่มีน้ำยาล้างไตในช่องท้องเฉพาะเวลากลางคืน (*nightly intermittent peritoneal dialysis, NIPD*) (ภาพที่ 3) ซึ่งเป็น



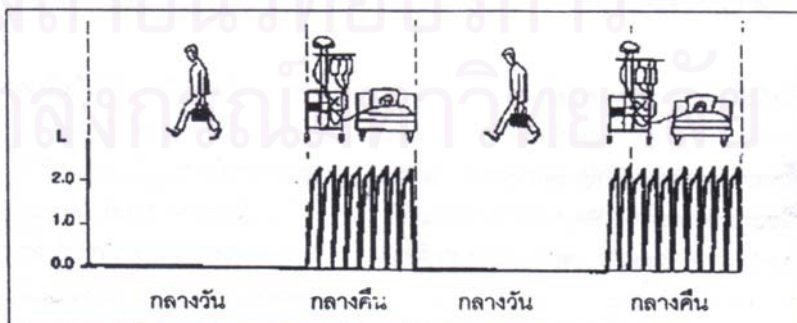
(3ก) การล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่องโดยใช้การเปลี่ยนถ่ายน้ำยาด้วยตัวเอง



(3ข) การล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่องโดยใช้เครื่องมืออัตโนมัติ



(3ค) การล้างไตทางช่องท้องแบบที่มีน้ำยาล้างไตในช่องท้องเฉพาะกลางวัน



(3ง) การล้างไตทางช่องท้องแบบที่มีน้ำยาล้างไตในช่องท้องเฉพาะกลางคืน

ภาพที่ 3 รูปแบบการล้างไตทางช่องท้อง

การเปลี่ยนถ่ายน้ำยาเฉพาะช่วงเวลากลางคืน ใช้เวลา 8-12 ชั่วโมง น้ำยาล้างไต 6-8 ถังต่อคืน โดยใช้เครื่องอัตโนมัติช่วยเปลี่ยนถ่าย เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถพักผ่อนได้

### 2.3.3 ภาวะแทรกซ้อนจากการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง

#### 2.3.3.1 ภาวะแทรกซ้อนที่มีการติดเชื้อ

ภาวะแทรกซ้อนที่มีการติดเชื้อในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่องส่วนใหญ่มักเป็นการติดเชื้อที่บริเวณช่องท้อง เช่น มีการติดเชื้อบริเวณผิวหนังรอบหลอดสวนช่องท้องที่ไหลออกมาออกผิวหนัง ลักษณะที่สำคัญคือ การอักเสบบวมแดงของผิวหนังบริเวณรอบปากแผล หรือมีหนองไหลออกจากเยื่อพังพืด มีการติดเชื้อบริเวณชั้นใต้ผิวหนังรอบหลอดสวนช่องท้องที่อยู่ลึกลงไปภายในช่องท้อง โดยอาจเกิดร่วมกับการติดเชื้อบริเวณผิวหนังหรือไม่ก็ได้ อาการสำคัญคือ มีอาการบวมแดง เจ็บบริเวณที่วางหลอดสวนช่องท้อง ผู้ป่วยบางคนอาจมีฝีที่บริเวณดังกล่าวร่วมด้วย นอกจากนี้การติดเชื้อยังอาจลุกลามเข้าสู่ช่องท้อง เกิดภาวะเยื่อช่องท้องอักเสบ (peritonitis) ซึ่งเป็นสาเหตุอันดับต้นๆ ของการสิ้นสุดการรักษาด้วยการล้างไตทางช่องท้องและการเสียชีวิตของผู้ป่วย โดยเกณฑ์การวินิจฉัยเยื่อช่องท้องอักเสบจะใช้อาการและอาการแสดง 2 ใน 3 ข้อ ดังนี้

(1) อาการแสดงบ่งถึงการอักเสบของเยื่อช่องท้อง ได้แก่ อาการปวดท้อง กดเจ็บบริเวณหน้าท้อง และมี rebound tenderness

(2) น้ำยาล้างไตขุ่น หรือมีจำนวนเม็ดเลือดขาวมากกว่า 100 ตัวต่อ 1 ไมโครลิตร หรือ 1 ลูกบาศก์มิลลิลิตร ร่วมกับพบเม็ดเลือดขาวชนิด neutrophil มากกว่าร้อยละ 50

(3) ตรวจพบเชื้อก่อโรคจากการย้อมสีหรือเพาะเชื้อหลังจากที่ได้ส่งน้ำยาล้างไตที่ขุ่นเพาะเชื้อแล้ว ซึ่งแพทย์จะทำการรักษาทันทีโดยการใส่น้ำยาล้างไตผสมกับ heparin 500-1,000 หน่วยต่อลิตร เข้าสู่ช่องท้องและปล่อยออกมาทันที 2-3 ครั้ง ทำให้อาการปวดท้องของผู้ป่วยดีขึ้น จะทำงานกระทั่งน้ำยาล้างไตใสดี มักใช้เวลา 2-3 วัน ขณะเดียวกันผู้ป่วยจะต้องได้รับยาปฏิชีวนะร่วมด้วยทันที

#### 2.3.3.2 ภาวะแทรกซ้อนที่ไม่มีการติดเชื้อ

ภาวะแทรกซ้อนที่ไม่มีการติดเชื้อ มักมีสาเหตุเนื่องจากการเพิ่มความดันในช่องท้อง หลังการใส่น้ำยาล้างไต โดยมีการศึกษาพบความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างปริมาณน้ำยาล้างไตที่ล้างและความดันในช่องท้อง ความดันจะยิ่งสูงขึ้นหากผู้ป่วยมีขนาดร่างกายเล็กและอยู่ในท่านั่ง และจะมีค่าความดันสูงที่สุดเมื่อผู้ป่วยมีอาการไอหรือต้องเบ่งถ่ายอุจจาระเนื่องมาจากมีภาวะท้องผูกร่วม

ด้วย และความดันในช่องท้องของผู้ป่วยที่เพิ่มสูงขึ้นนั่นเอง อาจส่งผลให้ความแข็งแรงของผนังช่องท้องลดลง เกิดภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญอื่นๆ ตามมา ได้แก่ ภาวะไส้เลื่อน ซึ่งเกิดขึ้นจากลำไส้มีการเคลื่อนตัวออกนอกช่องท้องผ่านผนังหน้าท้องหรือกล้ามเนื้อกระบังลมที่อ่อนแอ โดยยังไม่ทราบสาเหตุที่แท้จริง เนื่องจากผู้ป่วยส่วนใหญ่ไม่มีอาการและทำการวินิจฉัยได้ยาก ประมาณกันว่าอุบัติการณ์สะสมเฉลี่ยร้อยละ 10-15 และพบว่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องร้อยละ 20 ทุกปีหลังการเริ่มทำการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง โดยอุบัติการณ์จะเพิ่มขึ้นอย่างมากหากผู้ป่วยมีแรงดึงของผนังช่องท้องสูง เช่น ผู้ป่วยที่ค้ำน้ำยาล้างไตปริมาณมากในช่องท้อง ภาวะอวัยวะสืบพันธุ์บวมที่สร้างความรำคาญในเพศชายได้บ่อย เกิดจากน้ำยาล้างไตในช่องท้องไหลลงสู่อัณฑะ (Bargman, 2001) และภาวะท้องผูกที่แม้จะไม่ทำให้ผู้ป่วยเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิต แต่ก็มีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของผู้ป่วย ทำให้เกิดความทุกข์ทรมานจากอาการต่างๆ เช่น คลื่นไส้ อาเจียน ลมหายใจมีกลิ่นเหม็น เบื่ออาหาร มีอาการซึม ปวดท้องเนื่องจากลำไส้ถูกอุดด้วยอุจจาระที่แข็ง ปวดทวารหนักเวลาถ่ายอุจจาระ ริดสีดวงทวารหนัก (Etemad, 1998; Lembo, 2003) การหย่อนยานของผนังช่องท้องและเนื้อเยื่อรอบๆ ทวารหนัก การติดเชื้อที่เยื่อเมือกช่องท้อง การติดเชื้อที่หลอดสวนช่องท้อง ภาวะที่มีของเสียสะสมในเลือด ภาวะทิวโภชนาการจากการดูดซึมสารอาหารผิดปกติ โรคลำไส้โป่งพอง และโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ เป็นต้น (Griffenberg และคณะ, 1997; St. Peter และคณะ, 1998)

นอกจากนี้ ความบกพร่องในการวางหลอดสวนช่องท้องยังอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนที่ไม่มีการติดเชื้อ ได้แก่ การบวมของผนังหน้าท้อง การรั่วของน้ำยาล้างไตเข้าช่องทรวงอก การรั่วของน้ำยาล้างไตรอบหลอดสวนช่องท้อง รวมทั้งการมีน้ำยาล้างไตเหลือค้างในช่องท้องมากกว่าปกติหลังทำให้การเปลี่ยนถ่ายน้ำยาล้างไตออก

## 2.4 ภาวะท้องผูก

### 2.4.1 กลไกการขับถ่ายอุจจาระ

การขับถ่ายอุจจาระเป็นหน้าที่ส่วนสุดท้ายของระบบย่อยอาหารเพื่อขับกากอาหารออกจากร่างกาย ซึ่งกากอาหารนี้ได้จากอาหารและน้ำ 2-3 ลิตรต่อวัน รวมกับสารคัดหลั่งในทางเดินอาหาร 7-8 ลิตรต่อวัน แต่ออกในอุจจาระเพียง 100-200 ลิตรต่อวัน

เมื่อมีการรับประทานอาหาร อาหารจะถูกย่อยบางส่วนในปาก ในกระเพาะอาหาร และจะถูกย่อยอย่างสมบูรณ์ในลำไส้เล็ก ตลอดแนวลำไส้เล็กที่อาหารผ่านไป สารอาหารที่เป็นประโยชน์จะถูกดูดซึมผ่านผนังลำไส้เล็กเข้าสู่กระแสเลือด เมื่อมาสู่ปลายทางของลำไส้เล็กและเข้าสู่ลำไส้ใหญ่ส่วนขึ้น (ascending colon) จะเหลือแต่อาหารที่ย่อยไม่ได้และกากอาหารที่ร่างกายไม่ต้องการแล้ว ซึ่งอยู่ในสภาพเหลวอยู่เนื่องจากมีน้ำและน้ำย่อยอาหารเป็นส่วนมาก เมื่อเข้ามาสู่ลำไส้ใหญ่จะไม่มีกรย่อยอาหารอีก แต่จะมีการดูดซึมเอาน้ำกลับคืนสู่ร่างกาย กากอาหารจะเข้มข้นทำให้น้ำหนัก



ของกากอาหารเหลวลดลง จนในที่สุดเมื่อมาสู่ทางของลำไส้ใหญ่ก่อนจะออกไปสู่ทวารหนัก กากอาหารจะพักอยู่และค่อยๆ รวมตัวกันขึ้นเป็นก้อน ตามปกติพักเก็บอยู่ที่ในลำไส้ใหญ่ส่วนคด (sigmoid colon) ก่อนที่จะส่งผ่านไปยังลำไส้ตรง (rectum) ซึ่งที่พักเก็บอุจจาระแหล่งสุดท้ายก่อนขับถ่ายออกนอกร่างกาย

โดยทั่วไปกากอาหารใช้เวลา 6-8 ชั่วโมง เพื่อเดินทางจากกระเพาะอาหารมาจนถึงลำไส้ใหญ่ส่วนลง (descending colon) การเดินทางของกากอาหารนี้เกิดจากการบีบรัดพร้อมๆ กัน ตลอดช่วงของลำไส้ส่วนต่างๆ ลงไปจนถึงลำไส้ส่วนคด แล้วพักเก็บสะสมไว้จนกระทั่งเมื่อมีกากอาหารเต็มในบริเวณนี้ หรือเมื่อการบีบรัดพร้อมกันตลอดช่วงของลำไส้ใหญ่กากอาหารในลำไส้ใหญ่ส่วนคดก็จะผ่านเข้าสู่ลำไส้ตรงเพื่อขับถ่ายออกทิ้งต่อไป ทั้งนี้กากอาหารที่เหลือประมาณ 2 ใน 3 จะขับถ่ายทิ้งหมดภายใน 48 ชั่วโมง (อำนาจ ศรีรัตนบัลล์, 2543)

การเคลื่อนไหวของลำไส้ใหญ่ ในขณะที่กากอาหารเคลื่อนผ่านมี 2 ลักษณะ (ชูศักดิ์ เวชแพทย์, 2520) คือ

1) การเคลื่อนไหวชนิดคลุกเคล้า (mixing movement) ลำไส้ใหญ่จะหดตัวเป็นวงแหวนทุกๆ 2.5 เซนติเมตร และหดตัวตามความยาวของกล้ามเนื้อไปพร้อมๆ กันเคลื่อนไปตามยาวของลำไส้ไปยังทวารหนัก พัก 2-3 นาที แล้วหดตัวใหม่โดยเลื่อนตำแหน่งหดไปจากตำแหน่งเดิม ทำให้กากอาหารสัมผัสกับผนังลำไส้ใหญ่ น้ำในกากอาหารถูกดูดซึมกลับเข้าไปยังลำไส้ใหญ่จนเหลือปริมาณอุจจาระน้อยลง ขณะเดียวกันกากอาหารจะค่อยๆ เคลื่อนไปสู่ลำไส้ใหญ่ส่วนปลาย

2) การเคลื่อนไหวชนิดบีบไล่ (propulsive movement) เป็นการเคลื่อนไหวของลำไส้ใหญ่เพื่อขับไล่อุจจาระไปสู่ทวารหนัก เกิดได้วันละ 2-3 ครั้ง และจะรู้สึกชัดเจนหลังรับประทานอาหาร เนื่องจากลำไส้ถูกยืดขยายออกและถูกระคายเคือง ทำให้ลำไส้ใหญ่ที่อยู่ถัดไปหดตัวพร้อมๆ กัน อุจจาระจึงถูกขับเคลื่อนลงไปตามลำไส้ใหญ่

การถ่ายอุจจาระเป็นรีเฟล็กซ์ (reflex) เริ่มตั้งแต่มีอุจจาระบางส่วนที่เก็บไว้ในลำไส้ส่วนคดเคลื่อนเข้าสู่ลำไส้ตรง ทำให้ลำไส้ตรงถูกยืดขยายออก จึงส่งสัญญาณไปกระตุ้นให้ลำไส้ใหญ่ส่วนลง และลำไส้ใหญ่ส่วนคดมีการเคลื่อนไหวขับอุจจาระผ่านทวารหนักลงมา ขณะเดียวกันกล้ามเนื้อหูรูดของทวารหนักทั้งภายในและภายนอกจะคลายตัว จึงเกิดการขับถ่ายอุจจาระออกมา นอกจากนี้ยังมีรีเฟล็กซ์อื่นๆ ที่ช่วยในการขับถ่ายอุจจาระ คือ แกสโตรโคลิก (gastrocolic) และแกสโตรคูโอเดนอล (gastroduodenal) รีเฟล็กซ์ทั้งสองชนิดนี้มักเกิดขึ้นหลังรับประทานอาหาร ช่วยทำให้มีการเคลื่อนไหวของลำไส้และขับอุจจาระลงไปยังลำไส้ตรง

การเบ่งถ่ายอุจจาระเป็นกลไกที่ช่วยให้มีการขับถ่ายอุจจาระได้เร็วขึ้น ซึ่งถูกควบคุมโดยสมองส่วนไฮโปทาลามัส ขณะที่เบ่งถ่ายอุจจาระกะบังลมจะเคลื่อนต่ำลง เมื่อหายใจเข้าลึกๆ กลอติส (glottis) จะปิด กล้ามเนื้อบริเวณทรวงอกและหน้าท้องจะหดตัว กล้ามเนื้ออุ้งเชิงกรานถูก

ยกขึ้นเป็นการช่วยทำให้ความดันในช่องท้องและช่องอกเพิ่มขึ้นสูงอย่างรวดเร็ว ซึ่งความดันจะกดลงบริเวณลำไส้ได้อย่างแรงทำให้อุจจาระถูกขับออกมาได้อย่างรวดเร็ว

คนปกติสามารถกลั้นอุจจาระไว้ได้ในช่วงระยะเวลาสั้นเท่านั้น ซึ่งการกลั้นอุจจาระขึ้นอยู่กับปริมาณของอุจจาระที่เคลื่อนเข้ามาอยู่ในลำไส้ส่วนตรง และความสามารถในการกระตุ้นให้เกิดการหดตัวของลำไส้ตรง เมื่อมีการหดตัวของกล้ามเนื้อหูรูดของทวารหนักภายนอกเกิดขึ้นแต่ยังมีความตั้งใจที่จะกลั้นอุจจาระ จะทำให้รีเฟล็กซ์ในการขับถ่ายอุจจาระนี้หายไปเอง หลังการกลั้นอุจจาระไว้ได้ประมาณ 2-3 นาที รีเฟล็กซ์การขับถ่ายนี้จะกลับมาใหม่ได้อีกภายในเวลา 2-3 ชั่วโมงต่อมา กรณีที่มีการยับยั้งรีเฟล็กซ์การขับถ่ายที่เกิดตามธรรมชาติ หรือการใช้ยาระบายปริมาณมากเกินไป จะทำให้หน้าที่ของลำไส้ตามธรรมชาติเสียไป รีเฟล็กซ์การขับถ่ายลดลงทำให้เกิดภาวะท้องผูก (อำนาจ ศรีรัตนบัลล์, 2543)

## 2.4.2 นิยามของภาวะท้องผูก

ภาวะท้องผูกเป็นภาวะที่มีความถี่หรือจำนวนครั้งในการถ่ายอุจจาระน้อยกว่าปกติ (ในคนปกติจะถ่ายอุจจาระตั้งแต่วันละ 3 ครั้ง ถึง 3 ครั้งต่อสัปดาห์) หรือในผู้ป่วยบางคนอาจมีความถี่ในการถ่ายอุจจาระปกติ แต่ในการถ่ายแต่ละครั้งจะถ่ายด้วยความยากลำบาก ลักษณะอุจจาระเป็นก้อนแข็ง และ/หรือต้องใช้เวลาเบ่งนานมากกว่าปกติ (สุเทพ กลชาณวิทย์, 2547; Lembo, 2003) นอกจากนี้ภาวะท้องผูกอาจหมายถึง ภาวะที่มีระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่ช้าปกติ (ในคนปกติจะมีระยะเวลาประมาณ 24-72 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับ อายุ เชื้อชาติ และเกณฑ์ในการวินิจฉัย) แต่มีการขับถ่ายปกติ ดังนั้นหากมีระยะเวลาการเคลื่อนตัวของอุจจาระผ่านลำไส้ใหญ่เกินกว่า 72 ชั่วโมง หรือถ่ายอุจจาระห่างกันแต่ละครั้งเกิน 3 วัน ถือว่ามีอาการท้องผูก (อำนาจ ศรีรัตนบัลล์, 2543; Folwaczny และคณะ, 1995; Hinton และคณะ, 1969; Wu และคณะ, 2004)

## 2.4.3 ประเภทของภาวะท้องผูก

### 2.4.3.1 แบ่งตามสาเหตุ (Levine, 1978)

1) ภาวะท้องผูกขั้นปฐมภูมิ (primary constipation) หรือประเภทที่เกิดขึ้นเอง โดยไม่มีรอยโรคของระบบทางเดินอาหารหรือโรคอื่นๆ เป็นสาเหตุนำมาก่อน อาจมีสาเหตุของการเกิดต่างกัน ซึ่งสาเหตุที่สำคัญ ได้แก่ การรับประทานอาหารที่มีเส้นใยอาหารน้อย การละเลยไม่ถ่ายอุจจาระทันทีที่ปวดถ่าย การออกกำลังกายน้อย หรือตกอยู่ในสภาพการณ์ที่ถูกจำกัดการเคลื่อนไหวชั่วระยะเวลาหนึ่ง การไม่เคยชินหรือไม่พึงพอใจในสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนความไม่สะดวกในการขับถ่าย เช่น ต้องใช้หมอนอนถ่าย หรือใช้ห้องน้ำที่ไม่เคยชิน ไม่สะอาด เป็นต้น นอกจากนี้

การได้รับสารน้ำเข้าสู่ร่างกายน้อยเกินไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วยที่ต้องได้รับการควบคุมปริมาณน้ำ และผู้ป่วยที่มีกล้ามเนื้อหน้าท้องอ่อนแอหรือหย่อนไป ก็เป็นสาเหตุของการเกิดภาวะท้องผูกขั้นปฐมภูมิได้

2) ภาวะท้องผูกขั้นทุติยภูมิ (secondary constipation) หรือประเภทที่เกิดจากโรคหรือสาเหตุต่างๆ ที่นำมาก่อน อาจเกิดสาเหตุที่สำคัญต่อไปนี้

1. มีความผิดปกติของลำไส้ส่วนใดส่วนหนึ่ง เช่น มีก้อนเนื้องอก มีการอักเสบของผนังลำไส้ ลำไส้กลืนกัน หรือเป็นไส้เลื่อน เป็นต้น

2. มีการเคลื่อนไหวของลำไส้ใหญ่ผิดปกติ เช่น ในรายที่เป็นโรค Hirschsprung จะมีความผิดปกติคือ ไม่มีเส้นประสาทไมเอนเทอริก (myenteric) ของลำไส้ใหญ่ส่วนล่าง ทำให้หูดชั้นในของทวารหนักไม่สามารถที่คลายตัวได้ดีตามปกติในขณะที่มีอุจจาระอัดแน่นเต็มลำไส้ตรง

3. มีความผิดปกติทางจิต เช่น ภาวะซึมเศร้า และโรคจิตเภท เป็นต้น

4. มีพยาธิสภาพของไขสันหลัง หรือเป็นโรคของระบบประสาท เช่น อัมพาต

5. มีความผิดปกติทางระบบต่อมไร้ท่อต่างๆ เช่น โรคคอพอกธรรมดา หรือโรคคอพอกเป็นพิษ และโรคเบาหวาน เป็นต้น

6. การได้รับยาบางชนิดก็มีผลทำให้เกิดภาวะท้องผูกได้ เช่น ยาพวกโคเดอีน ยากลุ่มที่มีฤทธิ์แอนติโคลิเนอร์จิกส์ ยากล่อมประสาท ธาตุเหล็ก ยาลดกรดในกระเพาะอาหารที่ประกอบด้วยแคลเซียมและอะลูมิเนียม ส่วนยาพวกบาร์บิทูเรตส์และยาขับปัสสาวะต่างๆ ทำให้เกิดภาวะแห้งน้ำจนเกิดภาวะท้องผูกได้

#### 2.4.3.2 แบ่งตามลักษณะการขับถ่ายอุจจาระ

การใช้ลักษณะแบบแผนการขับถ่ายเป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของท้องผูกรุนั้น เกี่ยวข้องกับช่วงระยะห่างระหว่างการขับถ่ายอุจจาระแต่ละครั้ง และการใช้ความพยายามในการขับถ่ายง่ายและสะดวกหรือมีอาการเจ็บปวดในขณะที่ถ่ายหรือไม่ ตลอดจนลักษณะความอ่อนแอแข็งของอุจจาระ โดย Palmer (1967) ได้แบ่งประเภทของภาวะท้องผูกตามลักษณะการขับถ่ายอุจจาระดังนี้

1) ภาวะท้องผูกประเภทถ่ายลำบาก เจ็บปวดในขณะที่ถ่าย เป็นภาวะท้องผูกที่เกิดจากการมีนิสัยในการขับถ่ายไม่ดี หรือมีรีเฟล็กซ์น้อยไป ซึ่งท้องผูกชนิดนี้มีระยะเวลาในการเดินทางของอุจจาระผ่านลำไส้ตามปกติ และอุจจาระผ่านไปจนถึงลำไส้ตรงในลักษณะที่มีความอ่อนแอแข็งตามปกติ โดยที่อุจจาระผ่านจากลำไส้ใหญ่ส่วนคดสู่ลำไส้ตรงตามเวลาที่เหมาะสม แต่เนื่องจากมีความรู้สึกลับปวดถ่ายน้อยกว่าปกติ อันเป็นผลมาจากการกลั่นอุจจาระอยู่บ่อยๆ ทำให้ไม่สามารถขับถ่ายอุจจาระออกไปจากลำไส้ตรง จึงมีอุจจาระค้างในลำไส้ตรงมากจนอัดแน่น และเกิดภาวะ

หย่อนตัวของผนังลำไส้ตรงทำให้ถ่ายอุจจาระลำบาก อย่างไรก็ตามลำไส้ตรงมีการดูดน้ำกลับน้อยมาก ลักษณะของอุจจาระในภาวะท้องผูกชนิดนี้จึงไม่แข็งมาก แต่อาจเจ็บปวดขณะถ่ายอุจจาระได้

## 2) ภาวะท้องผูกประเภทที่มีการเคลื่อนผ่านของอุจจาระในลำไส้ช้า มี 3 ประเภท คือ

1. ท้องผูกประเภทที่ลำไส้ใหญ่ทั้งหมดรวมทั้งลำไส้ตรงมีความตึงตัวน้อย (hypotonic constipation) ทำให้มีการเคลื่อนตัวของอุจจาระช้าตลอดทาง ตั้งแต่ลำไส้ใหญ่ส่วนขึ้นถึงลำไส้ตรง พบได้ในรายที่ร่างกายขาดไทรอยด์ฮอร์โมน

2. ท้องผูกประเภทที่ลำไส้ใหญ่ทั้งหมดรวมทั้งลำไส้ตรงมีความตึงตัวมากผิดปกติ (hypertonic constipation) การเคลื่อนไหวของลำไส้ใหญ่แบบบีบตัวเข้าหากันเป็นปล้องมากกว่าแบบบีบรูด ทำให้อุจจาระมีลักษณะละเอียดและแห้งแข็งมาก

3. ท้องผูกประเภทที่มีการเคลื่อนตัวของอุจจาระจากลำไส้ใหญ่ส่วนขึ้นเข้าสู่ลำไส้ตรงได้ช้า ส่วนใหญ่จะมีการกั๊กของอุจจาระที่บริเวณลำไส้ใหญ่ส่วนลงและส่วนคด ทำให้คลำพบบก้อนแข็งที่หน้าท้องในบริเวณดังกล่าวได้ แต่เมื่ออุจจาระเคลื่อนผ่านถึงลำไส้ตรงแล้ว จะถูกขับถ่ายออกไปได้ตามระยะเวลาปกติ ในรายที่มีภาวะท้องผูกเช่นนี้เมื่อตรวจด้วยนิ้วมือทางทวารหนักจะพบว่าลำไส้ตรงว่างได้

### 2.4.4 ระบาดวิทยาของภาวะท้องผูก

ภาวะท้องผูกเป็นปัญหาที่พบบ่อยในประชากรที่อาศัยอยู่ในกลุ่มประเทศตะวันตก คิดเป็นร้อยละ 2-27 (Higgins และ Johanson, 2004) จากการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าประชากรชาวอเมริกันมาพบแพทย์ที่โรงพยาบาล 92,000 แห่ง ด้วยอาการท้องผูกสูงถึง 2.5 ล้านคนต่อปี ค่าใช้จ่ายในการรักษาอาการท้องผูกจากการใช้ยาระบายหรือยาสวนอุจจาระพบว่ามากกว่า 400 ล้านดอลลาร์สหรัฐต่อปี (Sonnenberg และ Koch, 1989) ในประเทศแคนาดามีรายงานว่าอุบัติการณ์การเกิดภาวะท้องผูกในประชากรสูงประมาณร้อยละ 34 (Pare และคณะ, 2001) สำหรับประเทศไทย ด่านวิวัฒน์ และคณะ (2531) รายงานว่าประชากรไทยกว่าร้อยละ 24 คิดว่าตนเองมีปัญหาท้องผูก เมื่อสอบถามในรายละเอียดแล้วพบว่ามีปัญหาในการเบ่งถ่ายอุจจาระลำบากร้อยละ 8 และมีปัญหาการถ่ายอุจจาระได้น้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์อยู่ร้อยละ 3

อุบัติการณ์การเกิดภาวะท้องผูกมักพบในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย คนผิวดำมากกว่าคนผิวขาว เด็กมากกว่าผู้ใหญ่ ผู้สูงอายุที่มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 65 ปีขึ้นไป และคนที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือมีความผิดปกติทางสรีรวิทยา เช่น ผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับแรงบีบตัว (tone) และการควบคุมการเคลื่อนไหว (motor activity) ของกล้ามเนื้อในระบบทางเดินอาหารลดลง เป็นต้น (Everhart และคณะ, 1989) นอกจากนี้อาจพบความผิดปกติจากโรคเรื้อรังอื่นๆ เช่น โรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย สอดคล้องกับรายงานของ Etemad (1998) ซึ่งพบอุบัติการณ์ของภาวะท้องผูกในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง

ระยะสุดท้ายในประเทศสหรัฐอเมริกา ประมาณร้อยละ 59 นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าในประเทศญี่ปุ่น พบอุบัติการณ์การเกิดภาวะท้องผูกในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่องสูงถึงร้อยละ 30 (Yasuda และคณะ, 2002)

#### 2.4.5 สาเหตุของภาวะท้องผูก

ภาวะท้องผูกมิใช่สาเหตุหลากหลายแตกต่างกันในแต่ละบุคคล (อรพรรณ ชินะภัก และ อุกฤษต์ เปล่งวาณิช, 2523; St. Peter และคณะ, 1998; Wu และคณะ, 2004) พอสรุปได้ ดังนี้

- 1) การได้รับอาหารไม่เพียงพอหรือได้รับอาหารไม่ถูกส่วน โดยเฉพาะได้รับอาหารที่มีกากน้อย เช่น รับประทานผัก หรือผลไม้ น้อย หรือไม่รับประทานเลย พบบ่อยในผู้สูงอายุ เนื่องจากฟันไม่ดี และในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังซึ่งจำเป็นต้องจำกัดอาหารที่รับประทานบางชนิดเพื่อควบคุมสมดุลสารอาหารและอิเล็กโทรไลต์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของไต
- 2) การขาดการออกกำลังกายหรือขาดการเคลื่อนไหวร่างกายอย่างเพียงพอ ทำให้ลำไส้มีการเคลื่อนไหวลดลง
- 3) การมีอารมณ์เครียดและวิตกกังวล จะทำให้มีการหลั่งฮอร์โมนของต่อมหมวกไตเพิ่มขึ้น กระตุ้นการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก ทำให้ยับยั้งการหดตัวของลำไส้ใหญ่
- 4) การได้รับยาบางชนิด เช่น ยาที่มีส่วนผสมของเหล็ก อะลูมิเนียม แคลเซียม เป็นต้น
- 5) การดื่มน้ำน้อย ผู้สูงอายุมักจะมีความรู้สึกกระหายน้ำลดลงและกลัวการถ่ายปัสสาวะบ่อย ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังมักถูกจำกัดการดื่มน้ำเพื่อลดปัญหาภาวะบวมในร่างกาย
- 6) การใช้ยาบรรเทาปวดติดต่อกันเป็นเวลานานๆ หรือมากเกินไป ทำให้หน้าที่ของลำไส้ตามธรรมชาติเสียไป รีเฟล็กซ์ลดลง ทำให้เกิดภาวะท้องผูก
- 7) กล้ามเนื้ออ่อนแรง โดยเฉพาะกล้ามเนื้อหน้าท้อง กะบังลม และกล้ามเนื้อเชิงกราน หย่อนยาน ทำให้ไม่มีแรงเบ่งถ่าย
- 8) มีอาการหลงลืม เพราะมีอายุมากขึ้นไป ทำให้ไม่สามารถประเมินสภาพการถ่ายอุจจาระของตนเองได้ถูกต้อง
- 9) โรคบริเวณทวารหนัก มีแผลบริเวณทวารหนัก มีริดสีดวงทวารหนัก ทำให้กลืนอุจจาระไว้ เพราะการถ่ายอุจจาระทำให้เจ็บปวดหรือมีเลือดออก
- 10) โรคทางระบบประสาท ทำให้ขาดการกระตุ้นการขับถ่ายจากรีเฟล็กซ์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติอื่นๆ เช่น โรคมาเร็ง โรคขาดไทรอยด์ฮอร์โมน โรคกล้ามเนื้อไปงพองเป็นกระพุ้ง เป็นต้น
- 11) สภาพแวดล้อมอื่นๆ เช่น สภาพห้องน้ำไม่เหมาะในการขับถ่ายอุจจาระ อยู่ในระหว่างเดินทาง ทำภารกิจ และมีการงานมาก เป็นต้น

## 2.4.6 การประเมินเพื่อวินิจฉัยภาวะท้องผูก

การวินิจฉัยว่าบุคคลใดมีภาวะท้องผูกหรือไม่ สิ่งสำคัญควรทราบถึงแบบแผนการขับถ่าย ลักษณะและปริมาณของอุจจาระที่ปกติก่อน ซึ่งจะต้องอาศัยข้อมูลทั้งจากการซักประวัติ การตรวจร่างกายและการตรวจพิเศษต่างๆ (สุเทพ กลชาตวิทย์, 2547; Marshall, 1990) ดังนี้

**2.4.6.1 การซักประวัติ** ควรซักให้ได้ข้อมูลต่างๆ ได้แก่ ความรุนแรงของอาการ เช่น ความถี่ในการถ่ายอุจจาระ ความยากง่ายในการเบ่งถ่ายอุจจาระ ระยะเวลาที่ใช้ในการถ่ายอุจจาระแต่ละครั้ง และอาการเจ็บปวดทวารหนัก เป็นต้น การดำเนินของอาการ เช่น เริ่มมีอาการตั้งแต่เมื่อใด หรือระยะเวลาที่มีอาการท้องผูก และยาที่รับประทานเป็นประจำ เช่น แคลเซียม และธาตุเหล็ก เป็นต้น รวมถึงโรคหรือภาวะอาการต่างๆ เช่น โรคเบาหวาน ภาวะต่อมไทรอยด์ทำงานลดลง และโรคเมเร็งลำไส้ใหญ่ เป็นต้น เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวินิจฉัยภาวะท้องผูก ปัจจุบันในทางการแพทย์ได้มีเกณฑ์การวินิจฉัยภาวะท้องผูก Rome II criteria (Lembo, 2003) ดังนี้

- 1) ถ่ายอุจจาระน้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์
- 2) ต้องเบ่งถ่ายมากกว่าปกติ
- 3) อุจจาระเป็นก้อนแข็ง (lumpy or hard stool)
- 4) รู้สึกถ่ายอุจจาระไม่สุด
- 5) มีความรู้สึกถ่ายไม่ออกเนื่องจากมีสิ่งอุดตันบริเวณทวารหนัก
- 6) ต้องใช้นิ้วมือช่วยล้วงหรือใช้นิ้วมือช่วยสวนอุจจาระ

การวินิจฉัย หากมีอาการดังกล่าวข้างต้นตั้งแต่ 2 อาการขึ้นไป บ่อยมากกว่าร้อยละ 25 ของการขับถ่ายอุจจาระทั้งหมด หรือเวลาที่มีอาการถ่ายอุจจาระผิดปกติข้างต้นทั้งหมดรวมกันมากกว่า 3 เดือน (อาการไม่จำเป็นต้องเป็นติดต่อกันทุกวัน) ในหนึ่งปี จะถือว่ามีอาการท้องผูก

**2.4.6.2 การตรวจร่างกาย** แบ่งเป็น 2 วิธี คือ การตรวจร่างกายทั่วไป โดยผู้ป่วยที่มีอาการท้องผูกเรื้อรังส่วนใหญ่มักพบว่ามีผิวหนังแห้ง การเคลื่อนไหวของร่างกายเชื่องช้า และการตรวจร่างกายทางทวารหนักโดยการใช้นิ้วมือสอดเข้าไปภายในทวารหนัก

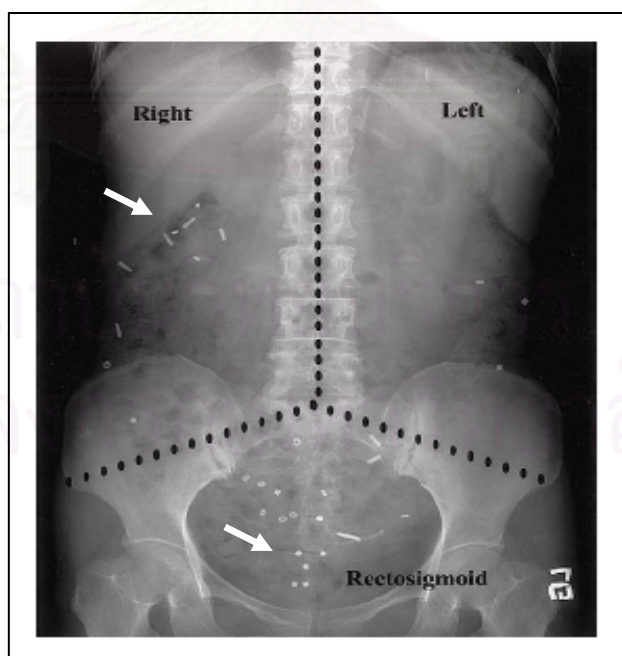
### 2.4.6.3 การตรวจทางห้องปฏิบัติการและการตรวจพิเศษ

1) การตรวจการเคลื่อนไหวของลำไส้ใหญ่ (colon transit test) เป็นวิธีการตรวจวัดระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระภายในลำไส้ใหญ่ (colonic transit time, CTT) โดยให้ผู้ป่วยรับประทานวัตถุทึบรังสี (radiopaque markers) ขนาดเล็ก สามารถเอ็กซเรย์เห็นได้ จำนวน 20-24 ชิ้น ต่อ 1 แคปซูล ต่อ 1 วัน พร้อมอาหารเข้า ติดต่อกันเป็นเวลา 3 วัน ทำการบันทึกวันเวลาที่รับประทาน และเวลาถ่ายอุจจาระทุกครั้งจนกว่าการตรวจจะแล้วเสร็จ แล้วติดตามดูจำนวนและ

ตำแหน่งของวัตถุที่บ่งชี้จากภาพรังสีธรรมดาของช่องท้องในวันที่ 4 (ภาพที่ 4) หากมีวัตถุที่บ่งชี้เหลืออยู่ภายในลำไส้ใหญ่เกินกว่าร้อยละ 20 ของที่รับประทานเข้าไป แสดงว่าผู้ป่วยมีการเคลื่อนผ่านของอุจจาระภายในลำไส้ใหญ่ช้ากว่าปกติ หรืออาจใช้ค่าจุดกึ่งกลาง (geometric center, GC) ของการกระจายตัวของวัตถุที่บ่งชี้ที่เหลือค้างภายในลำไส้ใหญ่ ที่ได้จากการคำนวณตามการศึกษาของ Hardy และ Perkins (1985) ซึ่งค่า GC ที่คำนวณได้มีค่าน้อยแสดงถึงว่าผู้ป่วยมีระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระภายในลำไส้ใหญ่ช้า

2) การตรวจดูการทำงานของทวารหนักและกล้ามเนื้อหูรูด (anorectal manometry) การตรวจชนิดนี้ใช้เครื่องมือที่เรียกว่า manometry สามารถตรวจวัดแรงบีบและคลายตัวของกล้ามเนื้อหูรูดทวารหนัก รวมทั้งแรงดันภายในทวารหนักที่เกิดจากการเบ่งถ่าย ในคนปกติขณะเบ่งถ่ายอุจจาระแรงดันภายในทวารหนักจะสูงขึ้น กล้ามเนื้อหูรูดทวารหนักจะคลายตัว สังเกตได้จากแรงบีบตัวของหูรูดทวารหนักลดลง

3) การทดสอบการเบ่งลูกโป่ง (ballon expulsion test) วิธีการนี้เป็นการทดสอบว่าผู้ป่วยมีปัญหาเกี่ยวกับการเบ่งหรือไม่ โดยใช้ลูกโป่งขนาดเล็กซึ่งต่อกับสายขนาดเล็กใส่เข้าไปภายในทวารหนัก หลังจากนั้นจึงใส่น้ำปริมาตร 50 มิลลิลิตร เข้าไปในลูกโป่งตามสายแล้วให้ผู้ป่วยเบ่งลูกโป่ง คนปกติสามารถเบ่งลูกโป่งออกมาได้ภายใน 3 นาที หากไม่สามารถเบ่งออกได้ถือว่ามีความผิดปกติในการเบ่ง



ภาพที่ 4 การกระจายของวัตถุที่บ่งชี้ภายในลำไส้ใหญ่

### 2.4.7 แนวทางการรักษาภาวะท้องผูก

การรักษาภาวะท้องผูก สิ่งสำคัญที่สุดคือการรักษาที่ต้นเหตุของการเกิดอาการท้องผูก แต่ในบางรายอาจไม่สามารถบอกถึงสาเหตุที่แท้จริงได้ จำเป็นต้องแก้ไขหรือรักษาตามอาการ โดยอาจใช้วิธีการให้ยาระบายหรือยาสวนอุจจาระ และการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมกรรมการรับประทานอาหารซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของการรักษาอาการท้องผูก โดยการเพิ่มการรับประทานอาหารที่มีเส้นใยอาหารให้เหมาะสม

American Dietetic Association (ADA, 2002) ได้แนะนำว่าควรบริโภคเส้นใยอาหารประมาณวันละ 20-35 กรัม การรับประทานผัก ผลไม้ และธัญพืชที่ให้เส้นใยอาหารสูง จะช่วยเพิ่มมวลอุจจาระและลดระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระภายในลำไส้ ร่วมกับการเพิ่มปริมาณน้ำที่รับประทานให้มากขึ้นจะช่วยทำให้อุจจาระอ่อนนุ่ม ขับถ่ายออกง่ายขึ้น ควรหลีกเลี่ยงการดื่มกาแฟ น้ำชา และเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ มีการปรับเปลี่ยนการดำรงชีวิต โดยเพิ่มการเคลื่อนไหวร่างกาย หรือการออกกำลังกายให้สม่ำเสมอ จะช่วยปรับการเคลื่อนไหวของลำไส้ ทำให้ขับถ่ายได้บ่อยขึ้น ซึ่งผู้ป่วยที่มีการเคลื่อนไหวไว้น้อย หรือต้องนอนอยู่กับเตียงตลอดเวลาอาจเกิดอาการท้องผูกได้ รวมถึงการปรับพฤติกรรมการถ่ายอุจจาระ เช่น ฝึกการขับถ่ายให้เป็นเวลาทุกวัน ให้ความเวลาในการถ่ายอุจจาระนานพอสมควร ไม่ควรกั้นอุจจาระ ไม่ควรทำกิจกรรมอย่างอื่นขณะขับถ่าย นอกจากนี้การหลีกเลี่ยงภาวะที่มีความเครียด ความกดดัน หรือความไม่สบายทางด้านจิตใจ ก็สามารถลดการเกิดภาวะท้องผูกได้

## 2.5 ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ (fructo-oligosaccharide, FOS)

ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์หรือโอลิโกฟรักโทส (oligofructose) จัดเป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน พบได้ในพืชหลายชนิด ซึ่งปริมาณที่พบจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ปริมาณของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ในอาหารชนิดต่างๆ (Bornet และคณะ, 2002) ดังแสดงในตารางที่ 1

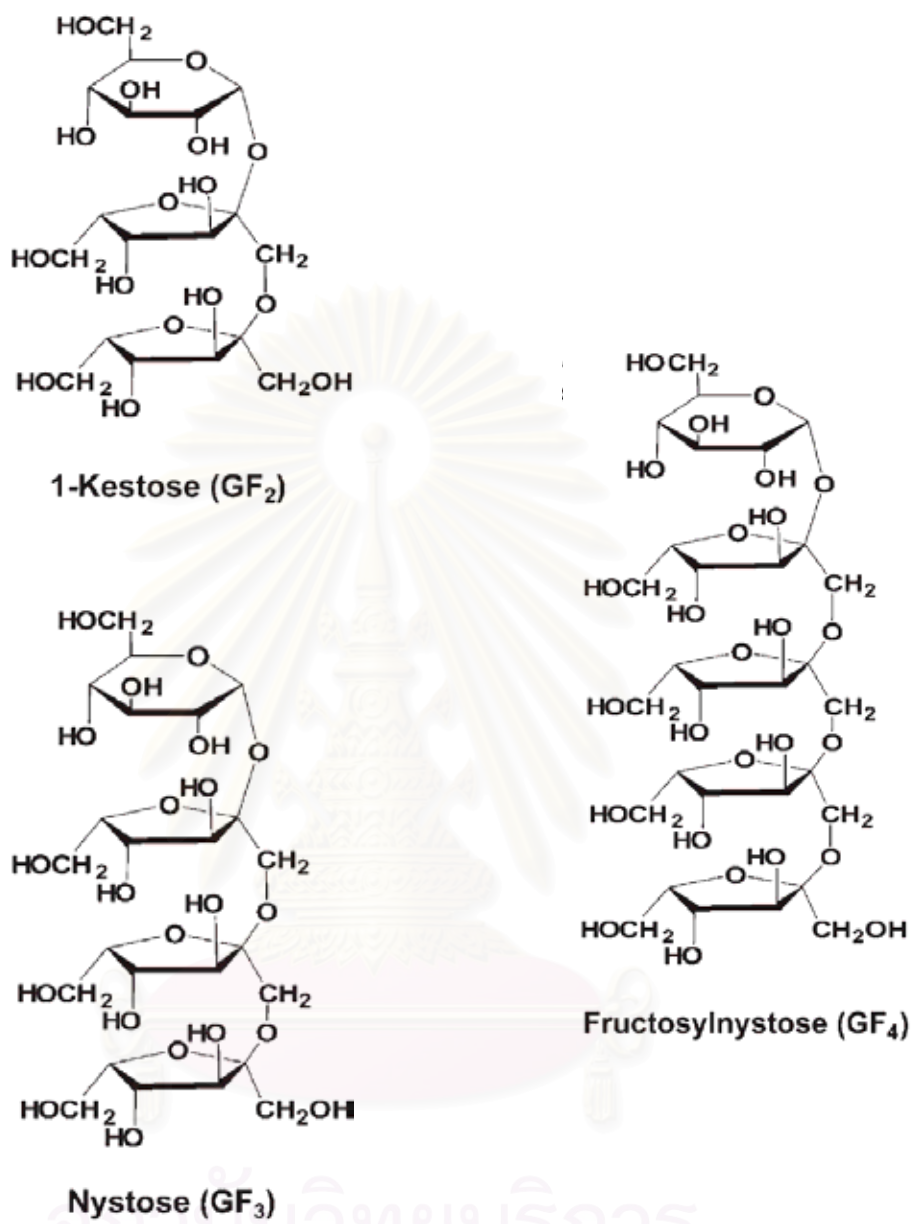
### 2.5.1 ชนิดของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์

ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์มีหลายชนิด (Bornet และคณะ, 2002; Yun, 1996) ได้แก่ คีสโทส (kestose, GF2) นีสโทส (nystose, GF3) และฟรักโทซิลนีสโทส (fructosylnystose, GF4) (ภาพที่ 5) โดยโมเลกุลของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์แต่ละชนิด ประกอบด้วย โมเลกุลของน้ำตาลกลูโคส เชื่อมต่อกับน้ำตาลฟรักโทสประกอบกัน 3-5 หน่วย โดยมีน้ำตาลกลูโคส (D-glucose) 1 โมเลกุลอยู่ที่ส่วนปลาย และน้ำตาลฟรักโทส (D-fructose) ในตำแหน่งที่ 2-4 เชื่อมต่อกันด้วยพันธะ beta-(2,1)-glycosidic เป็นโพลีแซ็กคาไรด์สายสั้นๆ เรียกว่า short-chain fructo-oligosaccharide (sc-FOS) มีค่าดัชนีการสังเคราะห์โพลิเมอร์ (degree of polymerization, DP) เฉลี่ยเท่ากับ 4



ตารางที่ 1 ปริมาณของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ในอาหารชนิดต่างๆ

ชนิดของอาหาร	ปริมาณของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ (กรัม ต่ออาหาร 100 กรัม)
หัวหอม (Onion)	
สด	1.1 - 7.5
แห้ง	25 - 40
ปรุงสุก	0.8 - 5.3
เยรูซาเลม อาร์ติโชค (Jerusalem artichoke)	
แห้ง	16 - 20
อาร์ติโชค (Artichoke)	< 1
ชิโครี (Chicory)	
แห้ง	15 - 20
หน่อไม้ฝรั่ง (Asparagus)	
สด	2 - 10
ต้ม	1.4 - 2.0
ต้นกระเทียม (Leek)	2 - 5
กระเทียม (Garlic)	
สด	3 - 6.4
แห้ง	25 - 35
กล้วย (Banana)	
สด	0.3 - 0.7
แห้ง	0.9 - 2.0
ข้าวสาลี (Wheat)	
แห้ง	1 - 4
ข้าวไรย์ (Rye)	0.5 - 1
ข้าวบาเลย์ (Barley)	0.5 - 1.5



ภาพที่ 5 โครงสร้างทางเคมีของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ชนิดต่างๆ

<u>กำหนด</u>	G	คือ	น้ำตาลกลูโคส
	F	คือ	น้ำตาลฟรักโทส
	n	คือ	จำนวนโมเลกุลของน้ำตาลฟรักโทส
GFn	เมื่อ	n	เท่ากับ 2-4
	โดย	n	เท่ากับ 2 จะได้ ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ ชนิดคีสโทส มีสูตรโมเลกุลเป็น $C_{18}H_{32}O_{16}$ น้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 504.44
		n	เท่ากับ 3 จะได้ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ ชนิดนีสโทส มีสูตรโมเลกุลเป็น $C_{24}H_{42}O_{21}$ น้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 666.58
		n	เท่ากับ 4 จะได้ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ ชนิดฟรักโทซิลนีสโทส มีสูตรโมเลกุลเป็น $C_{30}H_{52}O_{26}$ น้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 828.72

## 2.5.2 กระบวนการผลิตฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ในระดับอุตสาหกรรม

ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์สามารถผลิตได้จากกระบวนการทางอุตสาหกรรม โดยวิธีการใช้ เอนไซม์อิสระแบบเบ็ดเสร็จ (batch system using soluble enzyme) และการใช้เอนไซม์หรือเซลล์ ตรึงแบบต่อเนื่อง (continuous one using immobilized enzyme or whole cells) ซึ่งกระบวนการผลิต จำเป็นต้องอาศัยสารตั้งต้นที่มีความเข้มข้นสูง ได้แก่ น้ำตาลซูโครสหรืออินนูลิน

### 2.5.2.1 การสังเคราะห์ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์จากน้ำตาลซูโครส

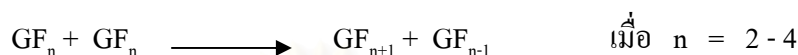
ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์สามารถสังเคราะห์ได้จากน้ำตาลซูโครส โดยทำให้เกิดปฏิกิริยาทรานฟรักโทซิลเลชัน (transfructosylation) จากการทำงานของเอนไซม์ฟรักโทซิลทรานเฟอเรส (fructosyltransferase) ทั้งในพืชและจุลินทรีย์ เช่น เชื้อรา *Aspergillus niger* สำหรับกระบวนการผลิต จำเป็นต้องควบคุมสภาวะทางเคมีและกายภาพให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ โดยมีค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 5.5 และอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส (Bornet, 1994; Bornet และคณะ, 2002) ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์มีขั้นตอน ดังนี้

ปฏิกิริยาขั้นที่ 1 น้ำตาลซูโครสจะถูกย่อยเป็นกลูโคสและฟรักโทส จากนั้นฟรักโทส จะเชื่อมกับน้ำตาลซูโครสอีกโมเลกุลหนึ่ง ด้วยพันธะ beta - (2, 1) - glycosidic เกิดเป็นฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ชนิดคีสโทส (กลูโคส 1 โมเลกุลต่อกับฟรักโทส 2 โมเลกุล)

ปฏิกิริยาขั้นที่ 2 น้ำตาลซูโครสอีกโมเลกุลหนึ่งจะถูกย่อยเช่นเดียวกับปฏิกิริยาที่ 1 ได้ กลูโคสและฟรักโทส ฟรักโทสจะเชื่อมต่อกับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ชนิดคีสโทส ได้เป็นฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ชนิดนีสโทส (กลูโคส 1 โมเลกุลต่อกับฟรักโทส 3 โมเลกุล)

ปฏิกิริยาขั้นที่ 3 น้ำตาลซูโครสอีกโมเลกุลหนึ่งจะถูกย่อยเช่นเดียวกับปฏิกิริยาที่ 1 ได้ กลูโคสและฟรักโทส ฟรักโทสจะเชื่อมต่อกับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ชนิดนี้สโทส ได้เป็น ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ชนิดฟรักโทซิลนีสโทส (กลูโคส 1 โมเลกุลต่อกับฟรักโทส 4 โมเลกุล) จากนั้นจึงใช้กระบวนการแยกและทำให้บริสุทธิ์ด้วยเทคนิคโครมาโตกราฟี

จากปฏิกิริยาสามารถเขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ได้ว่า



ปัจจุบัน มีการผลิตและจำหน่ายฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ที่สังเคราะห์จากน้ำตาลซูโครสในประเทศต่างๆ ทั่วโลก เช่น บริษัท Meiji Seika โตเกียว ประเทศญี่ปุ่น เป็นบริษัทหลักที่ผลิตฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์โดยการใช้เอนไซม์จากเชื้อรา *Aspergillus niger* ที่ถูกตรึงไว้ด้วยเจลของแคลเซียมอัลจิเนต ใช้ชื่อผลิตภัณฑ์ว่า Neosugar® และ Meioligo® นอกจากนี้บริษัท Meiji Seika ยังได้ทำการผลิตร่วมกับบริษัท Beghin Say ประเทศฝรั่งเศส ภายใต้ชื่อบริษัท Beghin-Meiji Industries (Paris) ใช้ชื่อผลิตภัณฑ์ว่า Actilight® โดยตกลงให้บริษัท Golden Technology ประเทศสหรัฐอเมริกา จัดจำหน่ายภายใต้ชื่อ NutraFlora® สำหรับประเทศเกาหลีบริษัท Cheil Food & Chemicals ได้ผลิตฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์จากกระบวนการตรึงเซลล์ของเชื้อรา *Aureobasidium pullulans* ด้วยเจลของแคลเซียมอัลจิเนต (Bornet และคณะ, 2002; Yun, 1996)

### 2.5.2.2 การสังเคราะห์ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์จากอินนูลิน

ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์สามารถสังเคราะห์ได้จากกระบวนการสลายอินนูลินด้วย เอนไซม์อินนูลิเนส (inulinase) ซึ่งการควบคุมปฏิกิริยาสังเคราะห์จากเอนไซม์นี้ จะให้ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ที่มีองค์ประกอบใกล้เคียงกับการสังเคราะห์ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์จากน้ำตาลซูโครส ในปัจจุบันบริษัท ORAFTI ได้ผลิตฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์จากพืชหัวชิโครี จำหน่ายโดยใช้ชื่อผลิตภัณฑ์ว่า Raftilose® มีจำหน่ายทั้งในรูปผงและน้ำเชื่อมที่มีความบริสุทธิ์ต่างๆ กัน (Bornet และคณะ, 2002)

### 2.5.3 คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ (physicochemical properties)

ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์มีลักษณะเป็นผงละเอียด สีขาว ไม่มีกลิ่น มีความหวานเป็นร้อยละ 30 ของน้ำตาลซูโครส คุณค่าความชื้นสูง (highly hygroscopic) กว่าน้ำตาลซูโครส มีความคงตัวสูง มีค่าความเป็นกรดต่างมากกว่า 3 หน่วยลอการิทึมไม่เกิน 140 องศาเซลเซียส เป็นน้ำตาลที่ไม่ถูกรีดิวซ์ (non-reducing sugars) และไม่เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลไหม้ (Maillard reaction) เมื่อทำปฏิกิริยา

กับกรดอะมิโนในสถานะที่ความร้อนสูง ไม่ทำให้เกิดฟันผุ เนื่องจากไม่ถูกใช้โดย *Streptococcus mutan* ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ในช่องปากที่ผลิตกรดที่ละลายน้ำ อันเป็นสาเหตุให้เกิดฟันผุ

## 2.5.4 คุณสมบัติทางสรีรวิทยา (physiological properties) (Kaur และ Gupta, 2002)

### 2.5.4.1 ไม่สามารถย่อยได้ด้วยเอนไซม์หรือน้ำย่อยในระบบทางเดินอาหารส่วนบน

ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ไม่ถูกย่อยและไม่ถูกดูดซึมในระบบทางเดินอาหารส่วนบน และไม่ถูกไฮโดรไลซ์ด้วยกรดในกระเพาะอาหาร เนื่องจากโครงสร้างโมเลกุลของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์มีความทนต่อการย่อยของน้ำย่อยจากตับอ่อน กระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก (Bach Knudsen และ Hessov, 1995; Cummings และคณะ, 2001; Roberfroid, 1998; Rumessen และคณะ, 1990) มีการศึกษาที่ยืนยันว่าฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์จะมีผลต่อร่างกายได้ต่อเมื่อผ่านเข้าสู่ลำไส้ใหญ่ได้เท่านั้น เพราะต้องถูกจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่ที่ไม่ใช้ออกซิเจนหมักย่อยให้ได้พลังงานเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต (Roberfroid และคณะ, 1998) ตามที่มีการศึกษาการให้ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 20 กรัมต่อวัน แก่อาสาสมัครสุขภาพดีรับประทานแล้ววัดปริมาณสารฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ที่ไม่ถูกย่อย พบว่ามีปริมาณของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์สามารถผ่านมาที่ลำไส้เล็กส่วนปลาย (terminal ileum) ถึงร้อยละ 89 (Molis และคณะ, 1996)

### 2.5.4.2 ให้พลังงานต่ำ

ในครั้งแรกฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ถูกสังเคราะห์ขึ้นโดยบริษัท Meiji Seika เมื่อปี พ.ศ. 2522 ด้วยวัตถุประสงค์จะหาน้ำตาลไม่หวานมาทดแทนน้ำตาลที่รับประทานอยู่ในปัจจุบันนี้ เมื่อนำไปรับประทานแล้วไม่อ้วน และไม่เกิดฟันผุ เนื่องจากคุณสมบัติที่ทนต่อการถูกย่อยของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ เมื่อรับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์เข้าไป ร่างกายจะไม่สามารถย่อยได้โดยน้ำย่อยหรือเอนไซม์ในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก แต่เมื่อผ่านไปถึงลำไส้ใหญ่ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์จะกลายเป็นอาหารของจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในลำไส้ใหญ่ จุลินทรีย์เหล่านี้จะย่อยและหมักฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ เป็นผลให้มีการนำกลูโคสและฟรักโทสออกมาใช้ พลังงานที่ได้จากกระบวนการหมักของจุลินทรีย์กลุ่ม Bifidobacteria นี้น้อยมาก คือ เพียง 1.5 กิโลแคลอรี หรือ 6.3 กิโลจูลต่อฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 1 กรัม เท่านั้น เมื่อเทียบกับน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวอย่างกลูโคสที่ให้พลังงาน 3.9 กิโลแคลอรี หรือ 16.3 กิโลจูลต่อกลูโคส 1 กรัม (Roberfroid และคณะ 1993; Roberfroid, 1999b)

### 2.5.4.3 เป็นเส้นใยอาหาร (dietary fiber)

เส้นใยอาหารเป็นส่วนประกอบของพืชที่น้ำย่อยหรือเอนไซม์ในกระเพาะอาหาร และลำไส้เล็กของมนุษย์ไม่สามารถย่อยได้ แต่จุลินทรีย์บางชนิดในลำไส้ใหญ่สามารถย่อยสลายส่วนประกอบบางส่วนของเส้นใยอาหารได้ (Cherbut, 2002) โดยเฉพาะส่วนที่เป็น pectic substance โดยทั่วไปแบ่งเส้นใยอาหารออกเป็น 2 ชนิด คือ เส้นใยอาหารชนิดละลายน้ำได้ (soluble dietary fiber) ได้แก่ pectin, hemicellulose บางชนิด และ polysaccharides อื่นๆ และเส้นใยอาหารชนิดที่ไม่ละลายน้ำ (insoluble dietary fiber) ได้แก่ lignin, cellulose และ hemicellulose

เส้นใยอาหารตามคำจำกัดความดั้งเดิม หมายถึง ส่วนของพืชโดยเฉพาะผนังเซลล์ซึ่งน้ำย่อยในลำไส้ของมนุษย์ไม่สามารถย่อยและดูดซึมได้ ดังนั้นส่วนประกอบสำคัญของเส้นใยอาหารจึงเป็น non-starch polysaccharides แต่ด้วยความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ ทำให้ปัจจุบันพบว่ามีการโบไฮเดรตอีกหลายชนิดที่ร่างกายไม่สามารถย่อยและดูดซึมได้ และไม่ได้อยู่ที่ผนังเซลล์ของพืช ได้แก่ resistant starch และ non-digestible oligosaccharides ซึ่งตารางที่ 2 แสดงคุณสมบัติของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์เปรียบเทียบกับเส้นใยอาหารตามคำจำกัดความเดิม (Barbara, 1999)

การแสดงผลปริมาณเส้นใยอาหารบนฉลากอาหารในบางประเทศ แสดงปริมาณเส้นใยอาหารตามวิธีวิเคราะห์ ซึ่งโดยทั่วไปใช้วิธีวิเคราะห์ตาม Association of Official Analytical Chemist (AOAC) เป็นมาตรฐาน อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ด้วย AOAC Total Dietary Fiber Method ไม่สามารถตรวจหาปริมาณของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ได้ จึงได้มีการพัฒนาการวิธีวิเคราะห์หาปริมาณฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ และผ่านการรับรองโดย AOAC International เมื่อปี พ.ศ. 2541 เรียกวิธีวิเคราะห์นี้ว่า AOAC Fructan Method 997.08 (Bornet และคณะ, 2002; Flamm และ Carabin, 1999; Prosky และ Hoebregs, 1999)

### 2.5.4.4 เป็นคาร์โบไฮเดรตที่สามารถถูกหมักได้ (fermentable carbohydrate)

ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ที่ไม่ถูกย่อยและดูดซึมในลำไส้เล็ก จะผ่านเข้าสู่ลำไส้ใหญ่ และเกิดกระบวนการหมักขึ้นโดยอาศัยจุลินทรีย์ที่อยู่ในลำไส้ใหญ่ทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน กรดไขมันชนิดสายสั้น (short chain fatty acid, SCFA) ได้แก่ acetate, propionate และ butyrate เป็นต้น กรดแลคติก และกระตุ้นการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

*ก๊าซไฮโดรเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซมีเทน*

ก๊าซไฮโดรเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นจากการหมักย่อยฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ในลำไส้ใหญ่ทำให้เกิดอาการก๊าซในท้องมากผิดปกติ Stone-Dorshow และ Levitt (1987) ศึกษาการผลิตก๊าซไฮโดรเจนหลังรับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์กับน้ำตาลซูโครส 15 กรัม พบว่ากลุ่มที่ได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์มีการผลิตก๊าซไฮโดรเจน ซึ่งวัด

ตารางที่ 2 คุณสมบัติบางประการของเส้นใยอาหารตามคำจำกัดความเดิมและ  
ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์

คุณสมบัติ	เส้นใยอาหาร	ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์
1. ความสามารถในการละลายน้ำ	ไม่ละลายน้ำ	ละลายน้ำได้ดี
2. การย่อยสลายในลำไส้เล็ก	ไม่ถูกย่อยสลายในลำไส้เล็ก	ไม่ถูกย่อยสลายในลำไส้เล็ก
3. การดูดซับกับกรดน้ำดี	บางส่วนสามารถดูดซับกรดน้ำดีได้	ไม่มีการดูดซับกับกรดน้ำดี
4. การหมัก	ถูกหมักย่อยได้โดยจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่	ถูกหมักย่อยได้โดยจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่

ได้จากการหายใจและมีอาการไม่พึงประสงค์ทางลำไส้มากกว่า คือ มีอาการปวดท้อง แน่นท้อง เหมือนมีก๊าซในท้อง สอดคล้องกับ Rumessen และคณะ (1990) ที่รายงานว่า เมื่อให้ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ที่สกัดได้จากเยรูซาเล็มอาร์ติโชคแก่อาสาสมัครสุขภาพดี 8 คน รับประทานปริมาณตั้งแต่ 5-20 กรัม สามารถวัดปริมาณก๊าซไฮโดรเจนทางลมหายใจได้สูงสุดหลังจากชั่วโมงที่ 5 ที่รับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ปริมาณ 20 กรัม แสดงให้เห็นว่าการรับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ปริมาณมากขึ้น จะทำให้มีการขับก๊าซไฮโดรเจนออกมาทางลมหายใจได้มากขึ้นด้วย

*กรดไขมันชนิดสายสั้น*

มีการศึกษายืนยันว่าฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ถูกนำมาผลิตเป็นกรดไขมันชนิดสายสั้น ทั้งในการทดลองในหลอดทดลอง (in vitro) และในคนและสิ่งมีชีวิตอื่น (in vivo) พบว่าฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ทำให้มีการผลิตกรดไขมันชนิด acetate เป็นส่วนใหญ่ จากการที่ให้อาสาสมัครรับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ปริมาณ 20 กรัมทุกวัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าทำให้เกิด acetate, propionate, butyrate ที่ 12 ชั่วโมง ในอัตราส่วน 63:12:25 ตามลำดับ (Gibson และ Roberfroid, 1995) กรดไขมันชนิดสายสั้นที่ได้จากการหมักนี้จะถูกดูดซึมและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในร่างกาย โดย acetate ถูกนำไปใช้โดยตับ กล้ามเนื้อและเนื้อเยื่ออื่นๆ propionate ถูกเปลี่ยนเป็นกลูโคสเพื่อนำไปใช้ต่อไป และ butyrate ถูกนำไปใช้เพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการตายของเซลล์ (Bornet และคณะ, 2002)

### กรดแลคติก

Hartemink และคณะ (1995) ได้รายงานว่ oral streptococci เช่น *Streptococcus mutans* และ *Streptococcus mitis* สามารถย่อยสลายฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ได้เนื่องจากมีฟรักแทนเนสช่วยย่อยได้กรดแลคติกและกรดอะซิติก

### กระตุ้นการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ที่ไม่ถูกย่อยและดูดซึมในลำไส้เล็ก จะผ่านเข้ามาที่ลำไส้ใหญ่และเกิดกระบวนการหมักขึ้น มีผลกระตุ้นให้จุลินทรีย์ที่ประโยชน์ต่อสุขภาพเจริญเติบโตมากขึ้น (Hidaka และคณะ, 1991) จากการศึกษาของ Gibson และคณะ (1995) ซึ่งให้อาสาสมัครสุขภาพดี 8 คน รับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 15 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 15 วัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ได้น้ำตาลซูโครส พบว่ากลุ่มที่ได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์มีจำนวนจุลินทรีย์ Bifidobacteria เพิ่มขึ้น จุลินทรีย์ก่อโรคลดลง Bacteroides, Fusobacterium, Clostridium ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาของ Gibson และ Wang (1994) ที่ได้ทำการเพาะเชื้อจุลินทรีย์ *Bifidobacterium infantis*, *Escherichia coli* และ *Clostridium perfringens* โดยใช้ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์อย่างเดียว ผลที่ได้พบว่า Bifidobacteria เจริญเติบโตได้ดี และยังมีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง *Escherichia coli* และ *Clostridium perfringens* ด้วย

### 2.5.4.5 เป็นพรีไบโอติก (prebiotic effect)

Gibson และ Roberfroid (1995) ได้อธิบายความหมายส่วนของคำว่า “pre” ว่าหมายถึง “ก่อน หรือ สำหรับ” เมื่อเป็นคำว่า พรีไบโอติก จึงอาจหมายถึงสารที่ใช้ก่อนที่จะมีคุณสมบัติทางชีวภาพ แต่ก็มีคุณสมบัติกำหนดเฉพาะด้วย ดังนั้นคำว่า พรีไบโอติก จึงหมายถึง “สารอาหารที่ย่อยไม่ได้ แต่มีประโยชน์ต่อร่างกาย โดยการกระตุ้นให้เกิดการเจริญเติบโต และ/หรือ การออกฤทธิ์ของแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่กลุ่มจำเพาะตัวหนึ่งหรือจำนวนหนึ่งที่มีผลดีต่อสุขภาพ” ซึ่งมีความหมายคล้ายกับใยอาหาร ต่างกันตรงที่ต้องมีประโยชน์จำเพาะสำหรับแบคทีเรียกลุ่มหนึ่งเท่านั้น ซึ่งส่วนใหญ่หมายถึงแบคทีเรียชนิด Bifidobacteria และ Lactobacilli

ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์มีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติก เนื่องจากไม่ย่อยหรือทนทานต่อการย่อยของเอนไซม์หรือน้ำย่อยจากกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก (Bach Knudsen และ Hessov, 1995; Roberfroid และคณะ, 1998) ถูกย่อยหรือหมักโดยเชื้อจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่ และมีการกระตุ้นการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จำเพาะชนิดเท่านั้น ดังเช่นการศึกษาของ Bielecka และคณะ (2002) ได้รายงานการให้ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ผสมในอาหาร และให้เชื้อจุลินทรีย์ Bifidobacteria ที่มีชีวิตแก่หนูเป็นเวลา 14 วัน จากการทดสอบพบว่าหนูกลุ่มที่ให้เชื้อมีปริมาณ Bifidobacteria เพิ่มขึ้น 18 สายพันธุ์ จากทั้งหมด 30 สายพันธุ์ โดยส่วนใหญ่ คือ *Bifidobacterium*



*longum* และ *Bifidobacterium animalis* โดยหนูที่ให้ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์มี Bifidobacteria เพิ่มขึ้น 1.6 log cfu/g เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยเฉพาะ *Bifidobacterium longum* สอดคล้องกับการศึกษาของ Gibson และคณะ (1995) ที่ได้รายงานว่าเมื่อให้ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 15 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 15 วัน พบว่ากลุ่มที่ให้ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์มี Bifidobacteria เพิ่มขึ้น และช่วยให้ Bacteriodes, Clostridium และ Fusobacteria ลดลง มีการทดลองในมนุษย์โดยให้ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์รับประทานปริมาณ 5-20 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 15 วัน พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ชนิด Bifidobacteria และ Lactobacilli ในลำไส้ได้ (Bouhnik และคณะ, 1999; Gibson และคณะ, 1995; Gibson, 2004; Gibson และ Roberfroid 1995, Hidaka และคณะ, 1991; Kolida และคณะ 2002)

### 2.5.5 การศึกษาทางด้านพิษวิทยา (toxicological studies)

ในปัจจุบันมีการศึกษาทางด้านพิษวิทยาของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์แบบต่างๆ เพื่อตรวจสอบความปลอดภัยในการนำฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์มารับประทานมากขึ้น Flamm และ Carabin (1999) ได้รายงานการศึกษาความเป็นพิษของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ ดังนี้

#### 2.5.5.1 ความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน (acute toxicity)

การศึกษความเป็นพิษแบบเฉียบพลันในหนู mice และหนู rat หลังจากที่ได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ (DP เฉลี่ย 3.5) โดยให้ผ่านทางสายยางให้อาหาร ปริมาณ 0, 3, 6 และ 9 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวหนู ความเข้มข้นที่ให้ปรับในสารละลายปริมาณ 0.5 มิลลิลิตรสำหรับหนู mice และปริมาณ 2 มิลลิลิตรสำหรับหนู rat แล้วติดตามผลปริมาณการให้ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ โดยสังเกตอาการแสดงทางพิษวิทยาเป็นเวลา 7 วัน พบว่าไม่มีความผิดปกติใดๆ เกิดขึ้น ทั้งในหนู mice และหนู rat และไม่ทำให้หนูเสียชีวิต นอกจากนี้ยังพบว่าหนูมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเหมือนกับหนูในกลุ่มควบคุม

#### 2.5.5.2 ความเป็นพิษแบบกึ่งเฉียบพลัน (subacute toxicity)

การศึกษความเป็นพิษแบบกึ่งเฉียบพลันทำในหนู rat เพศผู้ อายุ 6-7 สัปดาห์ โดยการให้ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ (DP เฉลี่ย 3.5) เปรียบเทียบกับน้ำตาลซูโครสและน้ำตาลกลูโคส ปริมาณ 1.5, 3 และ 4.5 กรัมต่อกิโลกรัม ผ่านทางสายยางให้อาหารติดต่อกันเป็นเวลา 6 สัปดาห์ จากนั้นทำการตรวจวิเคราะห์ ในสัปดาห์ที่ 2, 4 และ 6 และตรวจความผิดปกติของอวัยวะภายใน เช่น ตับ ตับอ่อน ต่อมหมวกไต ไต สมอง หัวใจ ปอด และม้ามในสัปดาห์ที่ 6 ผลการศึกษาพบว่าไม่มีความผิดปกติในอวัยวะต่างๆ และไม่ทำให้หนูเสียชีวิตในขณะที่ทำการศึกษา

### 2.5.5.3 ความเป็นพิษแบบเรื้อรัง (chronic toxicity)

การศึกษาความเป็นพิษแบบเรื้อรังทำในหนู rat เพศผู้ 50 ตัว เพศเมีย 50 ตัว เป็นเวลา 104 สัปดาห์ โดยการให้ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ (DP เฉลี่ย 3.5) ความเข้มข้น 0, 8000, 20,000 และ 50,000 พีพีเอ็ม ซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 0, 341, 854 และ 2,170 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมในเพศผู้ มีปริมาณเท่ากับ 0, 419, 1045 และ 2,664 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมในเพศเมียตามลำดับ นำผสมในอาหารเลี้ยง สังกะและซังน้ำหนักตัวหนูทุกสัปดาห์ใน 26 สัปดาห์แรก และทุก 2 สัปดาห์จนถึงสิ้นสุดการศึกษา ผลการศึกษาพบว่าฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ที่ความเข้มข้น 20,000 พีพีเอ็ม มีผลให้ระดับน้ำตาลกลูโคสและครีอะตินินเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย และที่ความเข้มข้น 50,000 พีพีเอ็ม กลับมีผลลดระดับครีอะตินินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในหนูเพศผู้ และไม่พบความผิดปกติในอวัยวะต่างๆ ในหนูทั้ง 2 เพศ

### 2.5.6 ประโยชน์ของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์

#### 2.5.6.1 กระตุ้นการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหาร (Gibson, 1999;

Kleessen และคณะ, 2001; Kruse และคณะ, 1999, Rao, 1999; Roberfroid, 2000; Tokunaga และคณะ, 1993)

โดยปกติร่างกายของมนุษย์และสัตว์ที่มีสุขภาพสมบูรณ์จะมีจุลินทรีย์หลายชนิดอาศัยอยู่เป็นจำนวนมากถึง 300-500 ชนิด แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ จุลินทรีย์ก่อโรค (pathogens) ได้แก่ Salmonella, Shigella, Clostridium ซึ่งจะก่อให้เกิดอาการท้องเสียและการเจริญเติบโตลดลง และจุลินทรีย์ไม่ก่อโรค (non-pathogens) ได้แก่ Bifidobacteria, Lactobacilli และ Streptococcus เป็นต้น ซึ่งเป็นชนิดที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เนื่องจากจะไปควบคุมปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรคไม่ให้มีปริมาณมากจนทำให้เป็นอันตรายต่อร่างกายของมนุษย์หรือสัตว์ จุลินทรีย์เหล่านี้สามารถสร้างกรดอินทรีย์ ได้แก่ กรดแลคติก กรดอะซิติก ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ แบคทีริโอซิน และสารอื่นๆ มายับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค นอกจากนี้ยังสามารถยึดติดกับผนังลำไส้ใหญ่ได้ดีกว่าจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ จึงเป็นผลทำให้จุลินทรีย์ก่อโรคถูกขับออกจากร่างกาย อย่างไรก็ตามการอยู่รวมกันระหว่างจุลินทรีย์ก่อโรคและจุลินทรีย์ไม่ก่อโรคที่มีประโยชน์ในร่างกายควรมีอัตราส่วนที่เหมาะสม คือ ในอัตราร้อยละ 15 ต่อ 85 จึงจะทำให้ร่างกายอยู่ในสมดุลและมีสุขภาพดี

ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ที่ไม่ถูกย่อยและดูดซึมในลำไส้เล็ก จะผ่านเข้ามาที่ลำไส้ใหญ่และเกิดกระบวนการหมักขึ้น กระตุ้นให้จุลินทรีย์ที่ประโยชน์ต่อสุขภาพเจริญเติบโตมากขึ้น Mitsuoka และคณะ (1987) ได้ทำการศึกษาผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อจำนวนจุลินทรีย์กลุ่ม Bifidobacteria ในอุจจาระของผู้สูงอายุ (อายุ 64-82 ปี) จำนวน 21 คน โดยเมื่อให้

รับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ปริมาณ 8 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 14 วัน พบว่าจุลินทรีย์กลุ่ม Bifidobacteria ในอุจจาระเพิ่มขึ้น 10 เท่า และทำให้ค่าความเป็นกรดต่างของอุจจาระลดลงประมาณ 0.3 นอกจากนี้ยังมีการศึกษาพบว่าฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของเชื้อ *Bifidobacterium infantis* ได้ดี และยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *Escherichia coli* และ *Clostridium perfringens* ด้วย (Gibson และคณะ, 1995; Gibson และ Wang, 1994)

### 2.5.6.2 สร้างวิตามิน

ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ที่ไม่ถูกย่อยและดูดซึมในลำไส้เล็ก จะผ่านเข้ามาที่ลำไส้ใหญ่และเกิดกระบวนการหมักขึ้น กระตุ้นให้จุลินทรีย์ที่ประโยชน์ต่อสุขภาพเจริญเติบโตมากขึ้น โดยเฉพาะจุลินทรีย์กลุ่ม Bifidobacteria จากการศึกษาในหลอดทดลอง (in vitro) พบว่า Bifidobacteria ทุก strains ยกเว้น *Bifidobacterium adolescentis* สามารถสร้างกลุ่มวิตามินบีได้ โดยเฉพาะ *Bifidobacterium longum* จะสร้างวิตามินบี 2 และบี 6 ในระดับที่สูงมาก และ *Bifidobacterium infantis* จะสร้างไบโอตินได้ (Bornet และคณะ, 2002)

### 2.5.6.3 ลดแอมโมเนีย

จากรายงานการใช้ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์จากเยรูซาเล็มอาร์ดิใช้ผสมในอาหารให้สุกร เพื่อลดกลิ่นเหม็นและแอมโมเนียของมูลสุกร โดยเปรียบเทียบกับสุกรที่ได้รับกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (effective microorganisms, EM) ผสมน้ำดื่ม พบว่า สุกรที่ได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์เพียงอย่างเดียวสามารถลดปริมาณแอมโมเนียได้เร็วจาก 0.39 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เหลือ 0.23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งปริมาณแอมโมเนียที่วัดได้จากสุกรทั้ง 2 กลุ่มน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับอีเอ็มผสมน้ำดื่มเพียงอย่างเดียว นั่นคือ การให้ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ผสมในอาหารให้สุกรจะช่วยลดกลิ่นเหม็นและแอมโมเนียของมูลสุกรได้ (ศุภวันจักรี พลมีศักดิ์ และ สมชัย จันทร์สว่าง, 2545) ทั้งนี้กลไกการลดแอมโมเนียอาจเกิดจากฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ ซึ่งถูกหมักในลำไส้ใหญ่ กระตุ้นให้จุลินทรีย์มีการเจริญเติบโตและมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ขณะที่จุลินทรีย์มีการเจริญเติบโตจะมีการนำไนโตรเจนจากกรดอะมิโน เปปไทด์ และแอมโมเนีย มาใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์โปรตีน จุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นจะช่วยเพิ่มน้ำหนักรูปร่าง มีการขับถ่ายง่ายขึ้น ร่างกายสามารถขับถ่ายไนโตรเจนออกทางอุจจาระมากขึ้นด้วย (Tetens และคณะ, 1996; Younes และคณะ, 1995) นอกจากนี้ยังอาจเป็นผลจากการลดไขมันชนิดสายสั้นที่ได้จากกระบวนการหมัก คือ propionate ยับยั้งการสังเคราะห์แอมโมเนียและกรดอะมิโนจากกระบวนการ ureagenesis ในตับ (Mortensen, 1992)

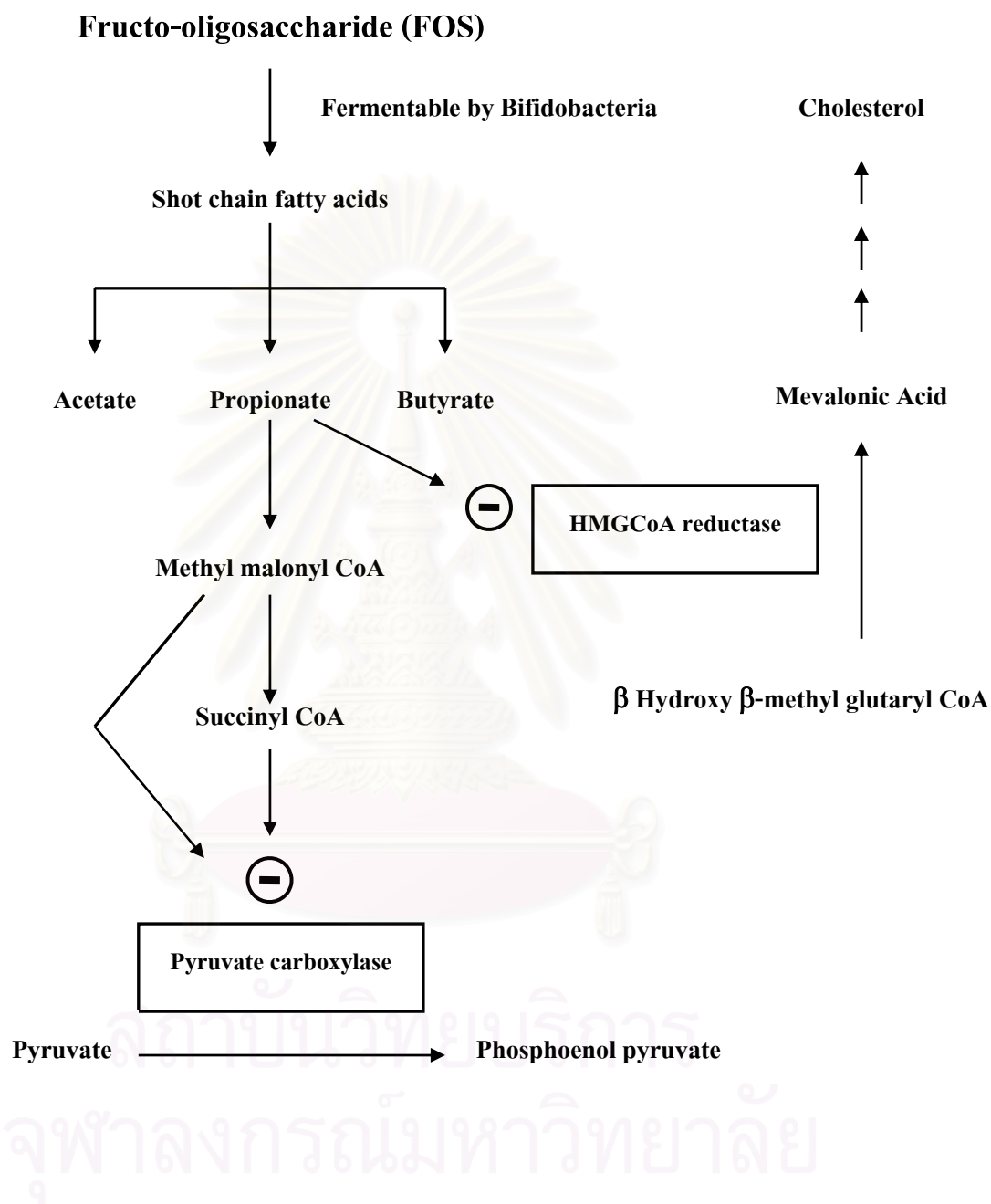
#### 2.5.6.4 ผลต่อระบบการเผาผลาญไขมันในร่างกาย

โพลีแซคคาไรด์จำพวก oat-beta-Glucan, guar gum และที่มีอยู่ในพืชจำพวก psyllium พบว่าสามารถทำให้ระดับคอเลสเตอรอลในเลือดต่ำลงได้ ซึ่งเชื่อว่าเป็นเพราะโพลีแซคคาไรด์เหล่านี้ไปจับกับกรดน้ำดีและเกลือของน้ำดี ทำให้คอเลสเตอรอลถูกดูดซึมกลับเข้าสู่ลำไส้ได้เล็กน้อย (ประภาศรี ภูวเสถียร, 2534) สำหรับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ เมื่อผ่านกระบวนการหมักโดยจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่ จะมีผลต่อระดับไขมันและไตรกลีเซอไรด์ในเลือด ซึ่งพบทั้งในมนุษย์และในสัตว์ โดยกลไกที่ทำให้มีผลต่อระดับไขมันนี้ยังไม่แน่ชัด แต่เชื่อว่าเป็นผลมาจากกรดไขมันชนิดสายสั้นโดยเฉพาะ propionate ไปยับยั้งการสังเคราะห์คอเลสเตอรอลในตับโดยการยับยั้งเอนไซม์ hydroxymethylglutaryl-CoA reductase (HMG-CoA reductase) ในกระบวนการสังเคราะห์คอเลสเตอรอล (Demigne และคณะ, 1995; Rodwell และคณะ, 1976) มากกว่าจะเกิดขึ้นจากการเผาผลาญไตรกลีเซอไรด์ ดังกลไกแสดงในภาพที่ 6

#### 2.5.6.5 ผลการควบคุมระดับน้ำตาลและอินซูลิน

การย่อยคาร์โบไฮเดรตเกิดขึ้นตั้งแต่ในปาก โดยเอนไซม์อะไมเลสที่มีอยู่ในน้ำลายจนถึงลำไส้เล็กโดยเอนไซม์อะไมเลสจากตับอ่อน (pancreatic amylase) ให้เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวก่อนที่จะถูกดูดซึมจะเข้าสู่กระแสเลือด ทำให้ระดับกลูโคสในเลือดสูงขึ้น ระดับน้ำตาลในเลือดจะสูงขึ้นเพียงใดและนานเท่าใดภายหลังจากรับประทานอาหาร ขึ้นอยู่กับอัตราการดูดซึมและการย่อยที่เกิดขึ้นในลำไส้เล็ก การหลังอินซูลินจากตับอ่อนจะเกิดขึ้นเมื่อระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น เพื่อดึงน้ำตาลเข้าสู่เซลล์และนำไปใช้ต่อไปในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด หากระดับน้ำตาลในเลือดสูงผิดปกติอาจเป็นอาการของโรคเบาหวาน แต่หากต่ำกว่าปกติอาจทำให้เกิดการชักและช็อกหรือหมดสติได้

การศึกษาของ Yamashita และคณะ (1984) ทดลองให้ผู้ป่วยโรคเบาหวานจำนวน 18 คน รับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ปริมาณ 8 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 14 วัน พบว่าผู้ป่วยมีระดับน้ำตาลในเลือด คอเลสเตอรอลรวม และแอลดีแอลคอเลสเตอรอลลดลง เนื่องจากฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์จะจับคาร์โบไฮเดรตและไขมันและมีส่วนช่วยเกาะที่ผนังลำไส้เล็กได้ ทำให้การดูดซึมคาร์โบไฮเดรตและไขมันลดลง นอกจากนี้ยังกระตุ้นให้ Bifidobacteria ย่อยสลายไขมันและน้ำตาลกลูโคสให้หมดไปได้ด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของ Luo และคณะ (1996) ได้รายงานว่ามีอาการดีขึ้นสุขภาพดีรับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ปริมาณ 20 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 30 วัน พบว่าสามารถช่วยลดน้ำตาลกลูโคสในเลือดได้ โดยไม่มีผลต่อปริมาณฮอร์โมนอินซูลินในเลือด ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์มีผลทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดต่ำลง ดังกลไกแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 กลไกยับยั้งการสังเคราะห์คอเลสเตอรอลและน้ำตาลกลูโคสของพรีไบโอติกแซ็กคาไรด์

### 2.5.6.6 ผลต่อเกลือแร่

มีการค้นพบว่าฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ มีผลกระตุ้นในการดูดซึมเกลือแร่หลายชนิด และยังช่วยให้กระดูกแข็งแรงจากเกลือแร่ที่สมบูรณ์ ดังเช่นการศึกษาของ Ohta และคณะ (1995) ได้ทำการศึกษาในหนู พบว่า เมื่อให้ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์มีผลเพิ่มการดูดซึมของแคลเซียมและแมกนีเซียมในลำไส้ใหญ่ และยังพบว่าในหนูที่ตัดกระเพาะอาหารออกไปแล้ว ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ช่วยทำให้กระดูกแข็งแรง มวลกระดูกหนาขึ้น โดยเฉพาะที่กระดูก femur และ tibia

Scholz-Ahrens และคณะ (2001) พบว่าฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ยังมีผลต่อความแข็งแรงของกระดูกในหนูที่อายุมากและตัดรังไข่ออกไปแล้ว ทำให้กระดูกมีความหนาแน่นของแร่ธาตุดี โดยพบว่าการดูดซึมของแคลเซียมและแมกนีเซียมเพิ่มมากขึ้นเมื่อได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ และฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ยังมีผลต่อโครงสร้างของกระดูก (trabecular network) ในระยะยาว โดยลดการสูญเสียโครงสร้างของกระดูกและกระดูกมีความแข็งแรงมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าหนูที่ได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์มีความเข้มข้นของเลือดเพิ่มขึ้นทั้ง hematocrit และ hemoglobin เพราะมีผลต่อการดูดซึมธาตุเหล็กและสังกะสี ทำให้มีการสะสมสังกะสีในร่างกายมากขึ้น

ผลจากการศึกษาในระดับดีเอ็นเอ พบว่า ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ทำให้แคลบินดิน (calbindin) ซึ่งเป็นโปรตีนที่ทำหน้าที่จับแคลเซียมในเซลล์ผนังลำไส้ใหญ่เพิ่มมากขึ้น รวมทั้งทำให้เซลล์ผนังลำไส้ใหญ่ไวต่อการกระตุ้นของวิตามินดี ซึ่งจากรายงานวิจัยคาดว่าเกิดจากการเปลี่ยนแปลงในระดับยีน โดยยีนที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับดูดซึมแคลเซียมมีความไวต่อการกระตุ้นมากขึ้น ทำให้เซลล์ลำไส้ใหญ่ดูดซึมแคลเซียมเข้าสู่ร่างกายเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Flamm และ Carabin (1999) ยังพบว่าฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ที่ถูกหมักโดยจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่ เกิดกรดไขมันชนิดสายสั้น เป็นผลให้ลำไส้ใหญ่เป็นกรดมากขึ้น ช่วยเพิ่มออสโมลาริตี เพิ่มการแพร่ผ่านของสารน้ำเข้าไป ช่วยเพิ่มการละลายของเกลือแร่ภายในลำไส้ใหญ่ ทำให้การดูดซึมเกลือแร่และการปรับสมดุลของเกลือแร่ดีขึ้น

### 2.5.6.7 ผลต่อระบบภูมิคุ้มกันของระบบทางเดินอาหาร

กลไกในการกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของทางเดินอาหารนั้นยังไม่ทราบแน่ชัด จากการศึกษาวิจัยอาจแบ่งได้เป็นผลโดยตรงหรือผลโดยอ้อม ดังนี้

**ผลโดยตรง** มีการศึกษาพบว่าฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์มีผลต่อระบบภูมิคุ้มกัน ที่ประกอบด้วย gut associated lymphoid tissues (GALT) ซึ่งเป็นระบบภูมิคุ้มกันของเยื่อผิวที่บริเวณทางเดินอาหาร โดย Peyer's patches (PP) มีการหลั่ง interferon (IFN) และ interleukin-10

(IL-10) เพิ่มขึ้น และ/หรือมีการหลั่ง Immunoglobulin A (IgA) ซึ่งสร้างจาก lamina propria lymphoid cells ออกมาในลำไส้มากขึ้น ทำให้การทำงานของ macrophages ดีขึ้น (Van Loo, 2004)

Hosono และคณะ (2003) ศึกษาผลของพรีไบโอติกโพลีแซ็กคาไรด์ต่อระบบภูมิคุ้มกันบริเวณเยื่อเมือกของลำไส้ของหนู โดยใช้หนูเพศเมียอายุ 6 สัปดาห์ แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่เสริมพรีไบโอติกโพลีแซ็กคาไรด์ 2.5 กรัม ในอาหารเลี้ยง 100 กรัม และกลุ่มที่เสริมพรีไบโอติกโพลีแซ็กคาไรด์ 7.5 กรัม ในอาหารเลี้ยง 100 กรัม เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า หลังจากการเลี้ยงหนูด้วยอาหารที่เสริม พรีไบโอติกโพลีแซ็กคาไรด์ ร้อยละ 2.5 และ 7.5 ทำให้มีการหลั่ง IgA ในลำไส้ และการสร้าง total IgA จาก PP cells เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้พรีไบโอติกโพลีแซ็กคาไรด์ ยังกระตุ้นการสร้างไซโตไคน์ของ PP cells ทำให้มีการสร้าง IFN- $\gamma$  และ IL-10 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญด้วย

ผลโดยอ้อม พรีไบโอติกโพลีแซ็กคาไรด์อาจทำให้เยื่อเมือกของลำไส้ป้องกันการติดเชื้อได้ดีขึ้น (Van Loo, 2004) หรือมีผลต่อจำนวนและการทำงานของจุลินทรีย์สุขภาพ โดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่สร้างกรดแลคติก ได้แก่ Bifidobacteria และ Lactobacilli ที่เจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนขึ้น กระตุ้นให้มีการสร้าง IgA มากขึ้นใน GALT และเพิ่มจำนวนและการทำงานของ PP cells ทำให้ต้านจุลินทรีย์ก่อโรคได้ (Schley และ Field, 2002)

Guigoz และคณะ (2002) ทำการศึกษาเพื่อยืนยันเกี่ยวกับ Bifidogenic effect ของพรีไบโอติกโพลีแซ็กคาไรด์ และค่าพารามิเตอร์ที่มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของ Bifidobacteria ในผู้สูงอายุ 19 คน แบ่งการศึกษาเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงที่ 1 เป็นช่วงที่ไม่มีการเสริมพรีไบโอติกโพลีแซ็กคาไรด์ 3 สัปดาห์ ช่วงที่ 2 เสริมพรีไบโอติกโพลีแซ็กคาไรด์ 3 สัปดาห์ และในช่วงที่ 3 หยุดเสริมพรีไบโอติกโพลีแซ็กคาไรด์แล้วติดตามผลเป็นเวลา 3 สัปดาห์ ในระหว่างการศึกษามีการจำกัดผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวและอาหารที่มีพรีไบโอติกโพลีแซ็กคาไรด์ เช่น หัวหอม ต้นกระเทียม และชิโครี เป็นต้น ช่วงที่ 2 ที่มีการเสริมพรีไบโอติกโพลีแซ็กคาไรด์เข้าไปนั้นให้ในรูปแบบผงปริมาณ 8 กรัมต่อวัน โดยแบ่งให้ 4 กรัม วันละ 2 ครั้ง เติมน้ำลงในจานอาหารโรงพยาบาล ซึ่งผลการศึกษาพบว่าจำนวน Bifidobacteria เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหลังจากให้พรีไบโอติกโพลีแซ็กคาไรด์เป็นเวลา 3 สัปดาห์ แต่หลังจากหยุดได้รับพรีไบโอติกโพลีแซ็กคาไรด์ ปริมาณ Bifidobacteria กลับลดลงอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่าการเสริมพรีไบโอติกโพลีแซ็กคาไรด์ยังทำให้ร้อยละของ peripheral T lymphocytes (CD4+ และ CD8+ cell) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่ามีผลเพิ่ม phagocytic activity ด้วย

การศึกษาของ Guigoz และคณะ (2002) ยืนยันผลว่าพรีไบโอติกโพลีแซ็กคาไรด์สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวน Bifidobacteria ในผู้สูงอายุและแสดงผลเพิ่มการทำงานของ macrophages ได้ นอกจากนี้ผลของพรีไบโอติกโพลีแซ็กคาไรด์ต่อระบบภูมิคุ้มกันอาจ

เกิดจากกรดไขมันชนิดสายสั้น acetate, propionate และ butyrate ที่เกิดขึ้นในกระบวนการหมักฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์โดยจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่ ซึ่งกรดไขมันชนิดสายสั้นมีผลกระตุ้นการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันได้ และยังมีผลทำให้เพิ่มการผลิตแอนติบอดี (antibody) และกระตุ้น natural killer cells ให้ทำงานดีขึ้น

### 2.5.7 ประโยชน์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร

จากคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ และประโยชน์ของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ดังกล่าวมาข้างต้น ทำให้ปัจจุบันมีผู้ผลิตอาหารจำนวนมากสนใจนำฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ทั้งที่ได้จากธรรมชาติ พืชผลไม้ และที่สังเคราะห์จากน้ำตาลซูโครสหรือจากอินนูลินมาแปรรูปผสมในผลิตภัณฑ์ เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหารลักษณะต่างๆ เช่น ใช้เป็นสารทดแทนไขมันในครีม สลัดครีม เนยแข็ง ไอศกรีม เป็นสารทดแทนน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ช็อกโกแลต อาหารทางการแพทย์ในผู้ป่วยโรคเรื้อรัง โรคเบาหวาน เป็นใยอาหารในเครื่องดื่ม โยเกิร์ต ผลิตภัณฑ์นมสำหรับเด็ก ผลิตภัณฑ์ขนมอบ นอกจากนี้ยังมีการนำฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ที่ความบริสุทธิ์ต่างๆ กัน มาทำเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร (Bornet, 1994; Bornet และคณะ, 2002)

### 2.5.8 ขนาดการรับประทาน

ปัจจุบันมีนักวิจัยจำนวนมากสนใจเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ในมนุษย์ ปริมาณตั้งแต่ 0.5-50 กรัมต่อวัน ทั้งในคนปกติที่มีสุขภาพดีและผู้ป่วยโรคเรื้อรัง เช่น โรคเบาหวาน ภาวะไขมันในเลือดสูง ภาวะความดันโลหิตสูง และภาวะท้องผูก เพื่อศึกษาปริมาณการรับประทานที่ส่งผลดีต่อสุขภาพร่างกาย รวมทั้งผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้น พบว่าการรับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ในปริมาณ 30 กรัมต่อวัน อาจทำให้มีอาการท้องอืด มีแก๊สในกระเพาะมาก มีอาการแน่นท้องเมื่อเพิ่มปริมาณเป็น 40 กรัมต่อวัน ทำให้ปวดท้องและท้องเสียเมื่อรับประทานในปริมาณ 50 กรัมต่อวัน อย่างไรก็ตามปริมาณของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์จะมีผลแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสภาวะของแต่ละบุคคล ซึ่งเมื่อค่อยๆ ปรับปริมาณการรับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์เพิ่มขึ้นทีละน้อย พบว่าจะช่วยให้ร่างกายสามารถปรับสภาพและลดอาการข้างเคียงลงได้ (Briet และคณะ, 1995) ในกรณีที่เกิดอาการท้องอืด แน่นท้องมาก สามารถบรรเทาอาการโดยรับประทานยาขับลม หรือยาชาตุน้ำแดงสำหรับเด็กทารกมีรายงานว่า เมื่อให้รับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ ปริมาณ 3 กรัมต่อวัน เด็กมีอุจจาระอ่อนนุ่ม ขับถ่ายออกง่าย ไม่ทำให้เกิดอาการท้องเสีย (Moore และคณะ, 2003) ปริมาณการรับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ในแต่ละวัน ที่คณะกรรมการอาหารและยาในประเทศญี่ปุ่นและประเทศสหรัฐอเมริกาแนะนำ คือ 0.8 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน (Yun, 1996)



## 2.5.9 สถานภาพทางกฎหมาย

พรีทิโอบิโกลิโกแซ็กคาไรด์จัดเป็นอาหาร โดยได้รับการรับรองจากองค์การอาหารและยาของประเทศสหรัฐอเมริกา (US Food and Drug Administration) ในปี พ.ศ. 2535 และในยุโรปเมื่อปี พ.ศ. 2538 นอกจากนี้พรีทิโอบิโกลิโกแซ็กคาไรด์ยังจัดเป็นอาหารที่มีประโยชน์ในการเสริมสุขภาพ ช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ชนิด Bifidobacteria ได้ และมีความปลอดภัยโดยได้รับรองจากกระทรวงสาธารณสุขของประเทศญี่ปุ่น (Food for Specified Health Uses, FOSHU) ในปี พ.ศ. 2545 (มาลี จีรวงศ์ศรี, 2543; Hirayama, 2002; Roberfroid, 1999a, 2002) Smith (2002) ได้ศึกษาข้อมูลด้านความปลอดภัยของพรีทิโอบิโกลิโกแซ็กคาไรด์ ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่พิสูจน์ถึงความปลอดภัยและความเป็นธรรมชาติแล้ว ได้รับการอนุมัติว่าปลอดภัย (generally recognized as safe, GRAS) จากองค์การอาหารและยาของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยจัดเป็นสารผสมอาหารชนิดหนึ่ง การแสดงฉลากโภชนาการในทวีปยุโรป เช่น ฝรั่งเศส เยอรมัน อิตาลี เดนมาร์ก และ สวิตเซอร์แลนด์ พรีทิโอบิโกลิโกแซ็กคาไรด์จัดเป็นเส้นใยอาหาร สำหรับประเทศไทยพรีทิโอบิโกลิโกแซ็กคาไรด์จัดเป็นอาหาร ตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 และการกล่าวอ้างถึงในลักษณะหน้าที่ของสารอาหารต่อร่างกาย สามารถกระทำได้ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 182 (พ.ศ. 2541) เรื่อง ฉลากโภชนาการ (มาลี จีรวงศ์ศรี, 2543)

## 2.6 พรีทิโอบิโกลิโกแซ็กคาไรด์กับอาการท้องผูก

พรีทิโอบิโกลิโกแซ็กคาไรด์เป็นคาร์โบไฮเดรตประเภท non-starch polysaccharides ร่างกายไม่สามารถย่อยได้โดยน้ำย่อยหรือเอนไซม์ในกระเพาะอาหารหรือลำไส้เล็ก แต่เมื่อพรีทิโอบิโกลิโกแซ็กคาไรด์ผ่านไปยังลำไส้ใหญ่ จะถูกหมักโดยจุลินทรีย์กลุ่มที่ไม่ใช้ออกซิเจนที่อาศัยอยู่ในลำไส้ใหญ่ ส่งผลดีต่อระบบการขับถ่าย ช่วยปรับการทำงานของลำไส้ให้ดีขึ้น เชื่อว่ามีกลไกมาจากการกระตุ้นจุลินทรีย์บางชนิดในลำไส้ใหญ่ ได้แก่ Bifidobacteria และ Lactobacilli ให้มีการเจริญเติบโตและมีจำนวนเพิ่มขึ้น ทำให้มวลอุจจาระเพิ่มขึ้น ช่วยให้การขับถ่ายได้ง่ายขึ้น (Dennis, 2002; Gibson, 1999; Gibson และ Wang, 1994; Jenkins และคณะ, 1999; Tokunaga และคณะ, 1993; Twomey และคณะ, 2003) นอกจากนี้ พรีทิโอบิโกลิโกแซ็กคาไรด์ยังช่วยการเพิ่มการสร้างพลังงาน ซึ่งสะสมอยู่ในรูปกรดไขมันชนิดสายสั้น ได้แก่ acetate, propionate และ butyrate ทั้งนี้กรดไขมันชนิดสายสั้นที่เพิ่มขึ้น จะทำให้อุจจาระมีค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้น เพิ่มออสโมลาริตี มีการแพร่ผ่านสารน้ำจากร่างกายเข้ามาในลำไส้ใหญ่ ทำให้อุจจาระนิ่ม และช่วยกระตุ้นลำไส้ให้มีการบีบตัวมากขึ้น ลดอาการท้องผูกได้ (อานาจ ศรีรัตนบัลล์, 2543; Cherbut และคณะ, 1998)

จากความสัมพันธ์ระหว่างพรีทิโอบิโกลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะท้องผูกดังกล่าวข้างต้น ทำให้มีการศึกษาผลของพรีทิโอบิโกลิโกแซ็กคาไรด์ในการบรรเทาอาการท้องผูกอย่างกว้างขวาง Moore

และคณะ (2003) ทดลองเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ปริมาณ 0.75-3.0 กรัมต่อวันในทารก เป็นเวลา 28 วัน พบว่า ทารกที่ได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์มีอุจจาระอ่อนนุ่ม มีน้ำหนักอุจจาระมากกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งได้รับยาหลอก และทารกสามารถรับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์เสริมได้ถึง 3 กรัมต่อวัน โดยที่ไม่เกิดอาการท้องเสีย

Gibson และคณะ (1995) ทำการศึกษาผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อจำนวนครั้งในการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ ระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระในลำไส้ใหญ่ และน้ำหนักอุจจาระในอาสาสมัครสุขภาพดี อายุ 21-48 ปี จำนวน 7 ราย เป็นเวลา 45 วัน โดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ช่วงแรกให้อาสาสมัครสุขภาพดี ทั้ง 7 ราย รับประทานน้ำตาลซูโครสก่อน 15 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 15 วัน จากนั้นจึงเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 15 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 15 วัน และช่วงสุดท้ายให้น้ำตาลซูโครสในปริมาณ 15 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 15 วัน เช่นกัน ผลการศึกษาพบว่า ในช่วงระยะเวลาที่ได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ อาสาสมัครมีจำนวนครั้งในการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์เพิ่มขึ้น และมีน้ำหนักอุจจาระเพิ่มขึ้นจาก 135.8 กรัมต่อวัน เป็น 154.1 กรัมต่อวัน เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงที่ได้รับน้ำตาลซูโครสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Kleessen และคณะ (1997) ทำการศึกษาผลการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ จำนวนจุลินทรีย์กลุ่ม Bifidobacteria ค่าความเป็นกรดต่าง และปริมาณกรดไขมันชนิดสายสั้นในอุจจาระในผู้ป่วยสูงอายุ อายุ 68-89 ปี ที่มีภาวะท้องผูก จำนวน 10 ราย ให้รับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 20-40 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 19 วัน โดยแบ่งให้รับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 20 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 8 วัน จากนั้นเพิ่มปริมาณ 40 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 11 วัน ผลการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยมีอุจจาระนิ่ม จำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์และจำนวนจุลินทรีย์กลุ่ม Bifidobacteria เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ปริมาณกรดไขมันชนิดสายสั้นในอุจจาระเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 20 กรัมต่อวัน ค่าความเป็นกรดต่างลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 40 กรัมต่อวัน และพบอาการข้างเคียง คือ อาการแน่นท้อง

Chen และคณะ (2000) ทำการศึกษาผลการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ น้ำหนักอุจจาระ ค่าความเป็นกรดต่าง และปริมาณกรดไขมันชนิดสายสั้นในอุจจาระ ในผู้ป่วย อายุมากกว่า 60 ปี ที่มีภาวะท้องผูก จำนวน 5 ราย โดยให้รับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 10 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 30 วัน และเก็บอุจจาระใน 5 วันสุดท้าย (วันที่ 26-30) ของแต่ละช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษาหาวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันชนิดสายสั้น ค่าความเป็นกรดต่าง และน้ำหนักอุจจาระ ผลการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยมีจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระ ปริมาณกรดไขมันชนิดสายสั้นในอุจจาระ ค่าความเป็นกรดของอุจจาระและน้ำหนักอุจจาระเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงได้รับยาหลอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยชนิด randomized, double-blind, placebo-controlled และ cross-over

#### 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

*ประชากรเป้าหมาย* ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง (continuous ambulatory peritoneal dialysis, CAPD) ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์  
*กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา* ผู้ป่วยนอกที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วย CAPD ที่มารับบริการที่คลินิก CAPD โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

#### 3.3 หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.3.1 เกณฑ์การคัดเลือกผู้ป่วยเข้าร่วมการวิจัย

- (1) เป็นผู้ป่วยนอกที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วย CAPD นานกว่า 3 เดือน ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์
- (2) เป็นผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่ามีอาการท้องผูกหรือมีประวัติท้องผูกเรื้อรัง
- (3) เป็นผู้ป่วยเพศชายหรือเพศหญิง มีอายุมากกว่า 45 ปี
- (4) ไม่ได้รับประทานยาระบายหรือใช้ยาสวนอุจจาระ ขณะที่จะเข้าร่วมการวิจัย
- (5) ไม่ได้รับประทานยาปฏิชีวนะในช่วง 1 เดือนก่อนการวิจัยและในขณะที่เข้าร่วมการวิจัย
- (6) ไม่มีลมสุรา แอลกอฮอล์ และไม่สูบบุหรี่
- (7) ไม่มีความผิดปกติด้านการได้ยิน และอ่านออกเขียนได้
- (8) ยินดีเข้าร่วมโครงการด้วยความสมัครใจ และลงนามในหนังสือยินยอมในการทำวิจัย

##### 3.3.2 เกณฑ์ในการคัดผู้ป่วยออกจากการวิจัย

- (1) ผู้ป่วยที่มีภาวะแทรกซ้อนหรือโรคที่เป็นอุปสรรคต่อการเข้าร่วมการวิจัย เช่น อัมพาต โรคตับ โรคตับอ่อนอักเสบ ถุงน้ำดีอักเสบ เคยมีประวัติการผ่าตัดระบบทางเดินอาหาร โรคกระเพาะอาหารและลำไส้ ริดสีดวงทวารหนัก ระบบทางเดินอาหารไม่ย่อย เป็นต้น
- (2) มีประวัติแพ้ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์

- (3) ได้รับการล้างไตไม่เพียงพออย่างรุนแรง
- (4) ร่างกายอยู่ในภาวะที่มีการอักเสบทั้งระยะเฉียบพลันและเรื้อรัง

### 3.3.3 เกณฑ์การถอนผู้เข้าร่วมการวิจัยออกระหว่างการดำเนินการวิจัย

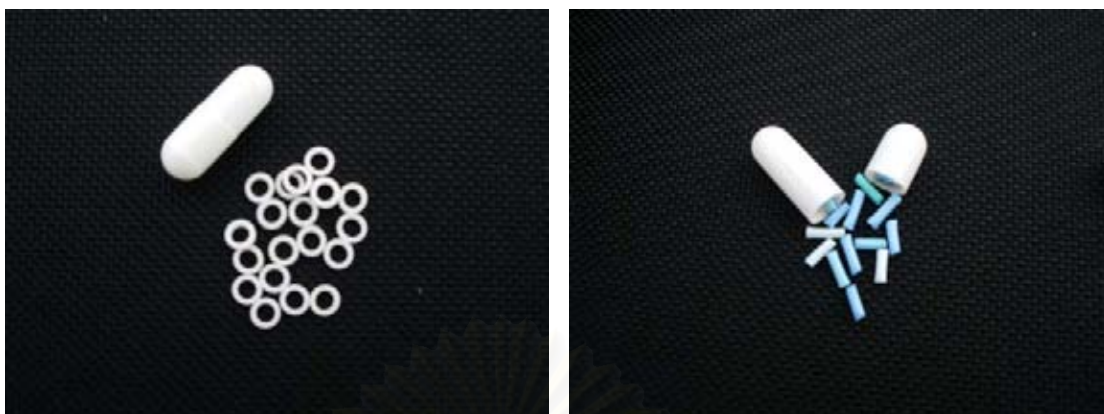
- (1) ผู้ป่วยเสียชีวิตระหว่างการดำเนินการวิจัย
- (2) ผู้ป่วยได้รับการปลูกถ่ายไตหรือเปลี่ยนการรักษาบำบัดทดแทนไตเป็นวิธีฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมทดแทน
- (3) ผู้ป่วยที่ไม่สามารถติดตามผลได้ตลอดระยะเวลาที่ดำเนินการวิจัย
- (4) ผู้ป่วยที่แพทย์ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่าควรออกจากการวิจัย

## 3.4 ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ผู้ป่วยนอกที่ได้รับการรักษาด้วย CAPD ทั้งหมดที่เข้าเกณฑ์ในการคัดเลือกเข้าร่วมการวิจัย และไม่อยู่เกณฑ์ในการคัดออกจากการวิจัยนี้มี จำนวน 9 คน โดยเป็นผู้ป่วยที่มาใช้บริการที่คลินิก CAPD หน่วยโรคไต หอผู้ป่วยนอก ดิถุณาการกสิกรไทย ชั้น 1, 2 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ระหว่างเดือนเมษายน พ.ศ. 2548 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2549

## 3.5 สารเคมีและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1) ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ชนิดผง (ภาคผนวก จ) บรรจุซองอะลูมิเนียม ปริมาณ 10 กรัม ต่อ 1 ซอง จากบริษัท เฮล์มมหาบุญ จำกัด
- 2) น้ำตาลซูโครสบรรจุซองอะลูมิเนียม ปริมาณ 10 กรัมต่อ 1 ซอง สำหรับใช้เป็นยาหลอก
- 3) วัตถุทึบรังสี (radiopaque markers) 2 รูปร่าง (ภาพที่ 7) คือ
  - 3.1) วัตถุทึบรังสีโพลีไวนิลคลอไรด์ (radiopaque polyvinyl chloride markers) (Sitzmark<sup>®</sup>) ขนาด 1×4.5 มิลลิเมตร รูปร่างแหวน จากบริษัท Kongsyl Pharmaceuticals จำกัด
  - 3.2) วัตถุทึบรังสีทำจาก nasogastric tube (# 5) ขนาดประมาณ 1×4.5 รูปแท่ง จากบริษัท Cook จำกัด
- 4) แบบบันทึกข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการวิจัย ประกอบด้วย 9 ส่วน (ภาคผนวก ข) คือ
  - ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป
  - ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย และการรักษาทดแทนไตด้วยวิธี CAPD
  - ส่วนที่ 3 ข้อมูลการใช้ยา



(7ก) วัตถุที่บรรจุรูปวงแหวน

(7ข) วัตถุที่บรรจุรูปแท่ง

### ภาพที่ 7 วัตถุที่บรรจุรูปแบบต่างๆ

ส่วนที่ 4 ข้อมูลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ

ส่วนที่ 5 ข้อมูลเกี่ยวกับแบบแผนการบริโภค กิจกรรมและการออกกำลังกาย

ส่วนที่ 6 ข้อมูลเกี่ยวกับแบบแผนการถ่ายอุจจาระ 3 เดือน ก่อนการวิจัย และข้อมูลการถ่ายอุจจาระ 1 เดือน ก่อนการวิจัย

ส่วนที่ 7 ข้อมูลการตรวจวัดระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระในลำไส้ใหญ่

ส่วนที่ 8 ข้อมูลการประเมินภาวะโภชนาการด้วยวิธี subjective global assessment (SGA)

ส่วนที่ 9 ข้อมูลการวัดสัดส่วนของร่างกาย (anthropometry)

5) สมุดบันทึกข้อมูลการถ่ายอุจจาระ ลักษณะของอุจจาระ อาการข้างเคียงที่อาจพบ และแบบบันทึกการบริโภคอาหาร 3 วัน (ภาคผนวก ข)

6) เครื่องชั่งน้ำหนัก

7) เครื่องวัดส่วนสูง

8) เครื่องมือวัดสัดส่วนของร่างกาย เช่น สายวัด และ caliper เป็นต้น

## 3.6 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

### 3.6.1 ขั้นตอนเตรียมการวิจัย

1) ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ภาวะแทรกซ้อนและความผิดปกติที่พบในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย CAPD ความผิดปกติของระบบทางเดินอาหารและระบบการขับถ่าย ทฤษฎีเกี่ยวกับพยาธิกำเนิดของภาวะท้องผูก วิธีการแก้ไขและการป้องกันภาวะท้องผูก

ข้อมูลเกี่ยวกับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ และรูปแบบการดำเนินการวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้กำหนดขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัยที่เหมาะสม

2) เสนอโครงการวิจัยต่อคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน ฝ่ายวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ภาคผนวก ข)

3) ประสานงานกับโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์เพื่อขออนุมัติทำการวิจัย (ภาคผนวก ข)

### 3.6.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1) คัดเลือกผู้ป่วยที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเลือกผู้ป่วยเข้าร่วมการวิจัย

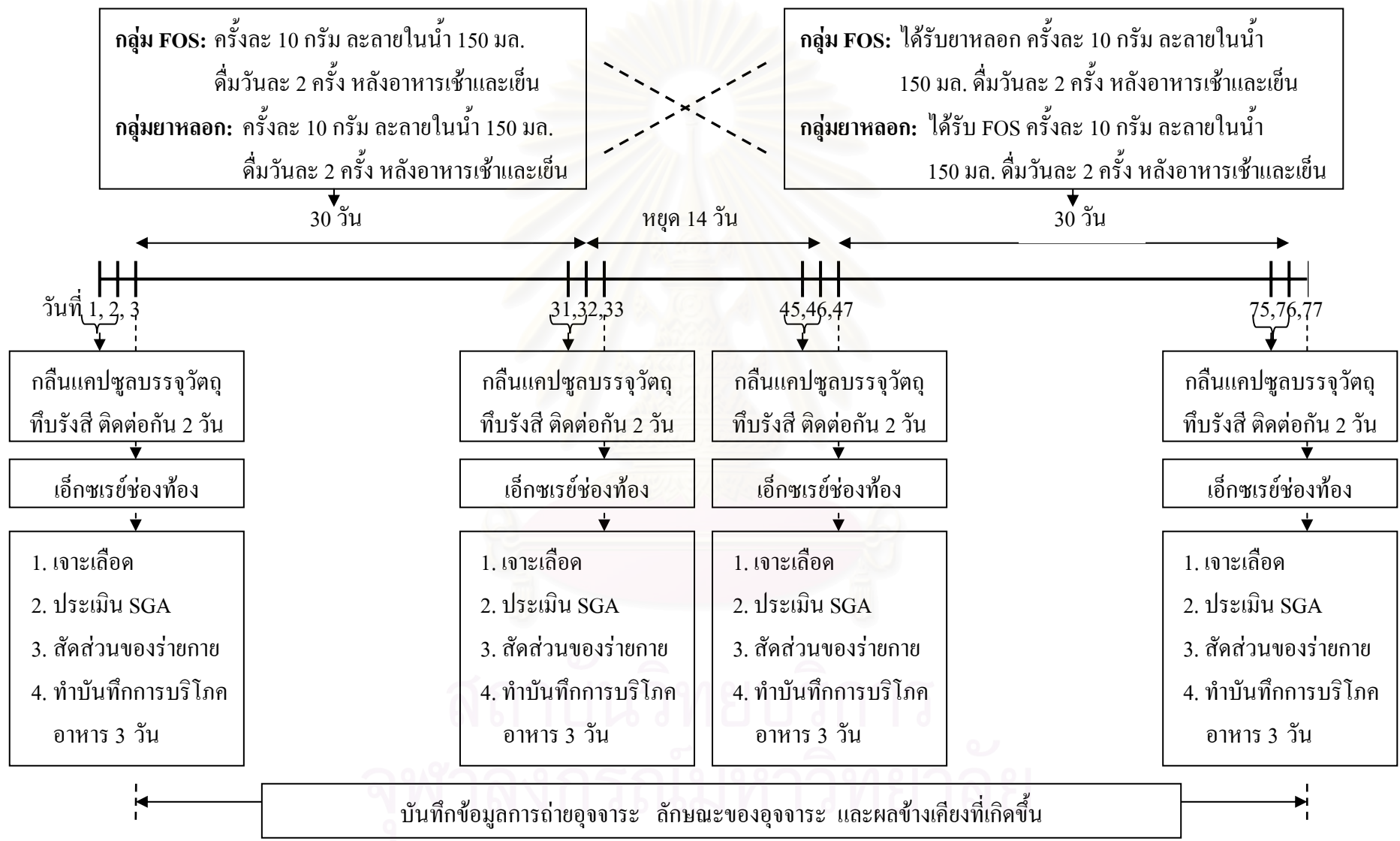
2) ผู้ป่วยที่ได้รับการคัดเลือกได้รับการชี้แจงเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการวิจัย และประโยชน์ที่ผู้ป่วยได้รับพร้อมทั้งให้ผู้ป่วยลงนามในหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย (ภาคผนวก ข)

3) การวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบ cross-over ผู้ป่วยถูกแบ่งแบบสุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม (ภาพที่ 8) เริ่มต้นผู้ป่วยทั้งหมดได้รับแคปซูลที่บรรจุวัตถุทึบรังสี กลับไปกลืนที่บ้านจำนวน 2 แคปซูล โดยให้ผู้ป่วยกลืนแคปซูลดังกล่าววันละ 1 แคปซูล ณ เวลา 13.00 น. ติดต่อกัน 2 วัน

**ครั้งที่ 1 (วันที่ 3 ของการวิจัย):** ผู้ป่วยได้รับการเจาะเลือดหลังอาหารเช้าและน้ำ 12 ชั่วโมง เพื่อตรวจวัดระดับตัวแปรทางชีวเคมีในเลือด ได้รับการประเมินภาวะโภชนาการทางคลินิกด้วยวิธี SGA วัดสัดส่วนของร่างกาย และเอ็กซ์เรย์ช่องท้องเพื่อตรวจระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระในลำไส้ใหญ่ ผู้ป่วยกลุ่มที่ 1 ได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์บรรจุของอะลูมิเนียมกลับไปรับประทานที่บ้าน ปริมาณ 20 กรัมต่อวัน รับประทานครั้งละ 10 กรัม (1 ซอง) ละลายในน้ำดื่ม 150 มิลลิลิตร วันละ 2 ครั้ง หลังอาหารเช้าและเย็น เป็นเวลา 30 วัน ส่วนผู้ป่วยกลุ่มที่ 2 รับประทานยาหลอกกลับไปรับประทานโดยวิธีการเดียวกัน ผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มได้รับแคปซูลที่บรรจุวัตถุทึบรังสีคนละ 2 แคปซูล โดยให้กลืนวันละ 1 แคปซูล ณ เวลา 13.00 น. ในวันที่ 31 และ 32 ของการวิจัยด้วย

**ครั้งที่ 2 (วันที่ 33 ของการวิจัย):** ผู้ป่วยมาพบผู้วิจัยอีกครั้งหลังจากได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์หรือยาหลอกเป็นเวลา 30 วัน ผู้ป่วยได้รับการเจาะเลือดหลังอาหารเช้าและน้ำ 12 ชั่วโมง ได้รับการประเมินภาวะโภชนาการทางคลินิกด้วยวิธี SGA วัดสัดส่วนของร่างกาย เอ็กซ์เรย์ช่องท้อง และได้รับคำแนะนำให้งดการรับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์หรือยาหลอกเป็นเวลา 14 วัน (washout period) เพื่อให้แน่ใจว่าผลของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์หรือยาหลอกที่ให้ในช่วงแรกไม่หลงเหลืออยู่ในร่างกายผู้ป่วย ในครั้งนี้ผู้ป่วยแต่ละคนได้รับแคปซูลที่บรรจุวัตถุทึบรังสีจำนวน 2 แคปซูล กลับไปกลืนเช่นเดิม โดยให้กลืนในวันที่ 45 และ 46 ของการวิจัย

**ครั้งที่ 3 (วันที่ 47 ของการวิจัย):** ภายหลังจากการรับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์หรือยาหลอก 14 วัน ผู้ป่วยมาพบผู้วิจัยอีกครั้งเพื่อรับการเจาะเลือดหลังอาหารเช้าและน้ำ 12 ชั่วโมง รับประทานประเมินภาวะโภชนาการทางคลินิกด้วยวิธี SGA วัดสัดส่วนของร่างกาย เอ็กซ์เรย์ช่องท้อง และในครั้งนี้นำผู้วิจัยทำการสลับกลุ่มการได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์หรือยาหลอก โดย



ภาพที่ 8 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

ผู้ป่วยกลุ่มที่ 1 ได้รับความหกลอก ผู้ป่วยกลุ่มที่ 2 ได้รับความพรักโทโกลิโกแซ็กคาไรด์ รับประทานติดต่อกันเป็นเวลา 30 วัน เช่นเดิม และรับคำแนะนำให้กลืนแคปซูลที่บรรจุวัตถุที่บร้งสีจำนวน 2 แคปซูลกลับไปกลืนเช่นเดิม โดยให้กลืนในวันที่ 75 และ 76 ของการวิจัย

**ครั้งที่ 4 (วันที่ 77 ของการวิจัย):** ผู้ป่วยได้รับการเจาะเลือดหลังงดอาหารและน้ำ 12 ชั่วโมง รับประทานประเมินภาวะโภชนาการทางคลินิกด้วยวิธี SGA วัดสัดส่วนของร่างกาย เอ็กซ์เรย์ช่องท้อง

ตลอดการวิจัย ผู้ป่วยต้องบันทึกข้อมูลการขับถ่ายอุจจาระ ลักษณะของอุจจาระ ผลข้างเคียงที่พบ และบันทึกการบริโภคอาหาร 3 วัน และในแต่ละครั้งที่นัดผู้ป่วยมาพบผู้วิจัย ผู้ป่วยต้องนำสมุดบันทึกข้อมูลเหล่านี้มาด้วยทุกครั้ง

### 3.3 การเก็บตัวอย่างเลือด และการวิเคราะห์เลือด (ภาคผนวก ง)

การเก็บตัวอย่างเลือด ตลอดการวิจัยมีจำนวนทั้งหมด 4 ครั้ง โดยผู้ป่วยงดอาหารและน้ำ 12 ชั่วโมง ก่อนได้รับการเจาะเลือด เพื่อวิเคราะห์ระดับตัวแปรทางชีวเคมีในเลือด ได้แก่ ระดับน้ำตาลกลูโคส (glucose) โปรตีนรวม (total protien) อัลบูมิน (albumin) คอเลสเตอรอลรวม (total cholesterol, Total-C) ไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride, TG) แอลดีแอลคอเลสเตอรอล (LDL cholesterol, LDL-C) เอชดีแอลคอเลสเตอรอล (HDL-cholesterol, HDL-C) ปริมาณยูเรียไนโตรเจนในเลือด (blood urea nitrogen, BUN) ครีเอตินินในเลือด (serum creatinine, SCr) แคลเซียม (calcium, Ca) ฟอสฟอรัส (phosphorus, P) โซเดียม (sodium, Na) และโพแทสเซียม (potassium, K)








### 3.4 การเก็บข้อมูลลักษณะของอุจจาระ

แบ่งลักษณะของอุจจาระของผู้ป่วยโดยใช้ The Bristol Stool Form Scale (Candy และ Edwards, 2003) เป็น 7 ลักษณะ (ภาพที่ 9) ได้แก่

- แบบที่ 1 อุจจาระมีลักษณะแข็ง เป็นก้อนเล็กๆ คล้ายมูลแพะหรือเมล็ดถั่ว
- แบบที่ 2 อุจจาระมีลักษณะลำยาว แข็ง
- แบบที่ 3 อุจจาระมีลักษณะลำยาว ไม่แข็งมาก
- แบบที่ 4 อุจจาระมีลักษณะลำยาว อ่อนนุ่ม
- แบบที่ 5 อุจจาระมีลักษณะเป็นชิ้นๆ อ่อนนุ่ม
- แบบที่ 6 อุจจาระมีลักษณะนิ่ม ไม่เป็นชิ้น ไม่มีรูปร่างแน่นอน
- แบบที่ 7 อุจจาระมีลักษณะเหลวเป็นน้ำ

ซึ่งผู้ป่วยต้องบันทึกลักษณะของอุจจาระที่ขับถ่ายออกมาส่วนใหญ่มักมีลักษณะตรงกับแบบใด บันทึกลงในแบบบันทึกการขับถ่ายอุจจาระที่เตรียมให้



<i>Type 1</i>		Separate hard lumps, like nuts (hard to pass)
<i>Type 2</i>		Sausage-shaped but lumpy
<i>Type 3</i>		Like a sausage but with cracks on its surface
<i>Type 4</i>		Like a sausage or snake, smooth and soft
<i>Type 5</i>		Soft blobs with clear-cut edges (passed easily)
<i>Type 6</i>		Fluffy pieces with ragged edges, a mushy stool
<i>Type 7</i>		Watery, no solid pieces <b>ENTIRELY LIQUID</b>

ภาพที่ 9 ลักษณะของอุจจาระจาก The Bristol Stool Form Scale

### 3.5 การเอ็กซ์เรย์ช่องท้องและการอ่านภาพถ่ายรังสี

ตลอดการวิจัย มีเอ็กซ์เรย์ภาพถ่ายรังสีช่องท้องแก่ผู้ป่วยทั้งหมด 4 ครั้ง (ภาพที่ 8) เพื่อประเมินหาระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระภายในลำไส้ใหญ่ โดยการคำนวณหาค่าจุดกึ่งกลางของการกระจายตัว (geometric center, GC) ของวัตถุทึบรังสีที่เหลือค้างในแต่ละส่วนของลำไส้ใหญ่

การคำนวณค่า GC จากภาพถ่ายรังสี (Hardy และ Perkins, 1985; Nothgi และคณะ, 1994) ทำได้โดยการแบ่งลำไส้ใหญ่ออกตามลักษณะทางกายวิภาค (anatomy) เป็น 4 ส่วน และกำหนดค่าในแต่ละส่วนของลำไส้ใหญ่ (segment number) ด้วยหมายเลข (ภาพที่ 10) ดังนี้คือ

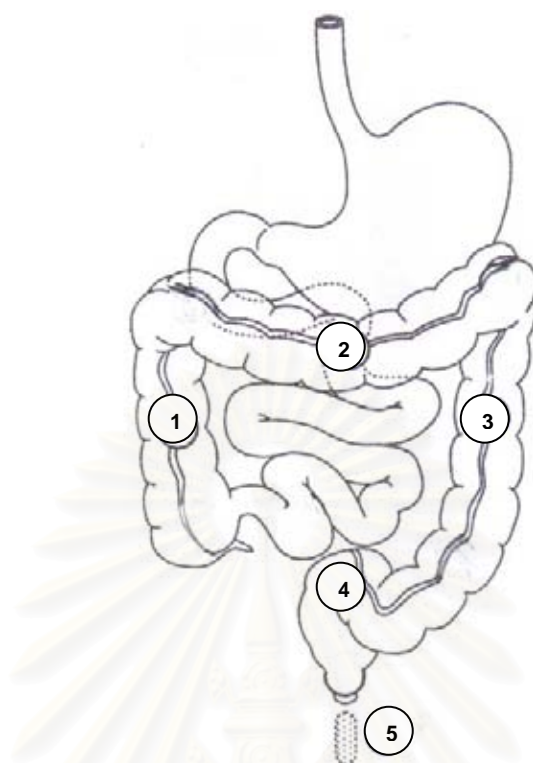
- ลำไส้ใหญ่ส่วนขึ้น (ascending colon) เท่ากับ 1
- ลำไส้ใหญ่ส่วนขวาง (transverse colon) เท่ากับ 2
- ลำไส้ใหญ่ส่วนลง (descending colon) เท่ากับ 3
- ลำไส้ใหญ่ส่วนคด (rectosigmoid colon) เท่ากับ 4
- อุจจาระ (stool) เท่ากับ 5

นับจำนวนวัตถุทึบรังสีในลำไส้ใหญ่แต่ละส่วน (counts per segment) และจำนวนวัตถุทึบรังสีรวมทั้งหมด แทนค่าในสูตรการคำนวณ

$$\text{geometric center (GC)} = \frac{\sum (\text{counts per segment} \times \text{segment number})}{\text{total counts}}$$

เมื่อ counts per segment เท่ากับ จำนวนวัตถุทึบรังสีในลำไส้ใหญ่แต่ละส่วน  
 segment number เท่ากับ ลำไส้ใหญ่ส่วนต่างๆ และในอุจจาระ มีค่า 1, 2, 3, 4  
 และ 5  
 total counts เท่ากับ วัตถุทึบรังสีรวมทั้งหมด

การแปลผล หลังจากแทนค่าตัวแปรต่างๆ ในสูตรการคำนวณแล้ว หากพบว่า GC (ที่ชั่วโมงที่ 48) มีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าผู้ป่วยมีค่าจุดกึ่งกลางของการกระจายตัวของวัตถุทึบรังสีค้างในลำไส้ใหญ่ส่วนขึ้น หรือ GC (ที่ชั่วโมงที่ 48) มีค่าเท่ากับ 5 แสดงว่าผู้ป่วยมีค่าจุดกึ่งกลางของการกระจายตัวของวัตถุทึบรังสีในอุจจาระ และหากค่า GC ที่คำนวณได้มีค่าสูง แสดงว่าผู้ป่วยมีระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระภายในลำไส้ใหญ่ลดลง อุจจาระเคลื่อนตัวเร็วขึ้น



ภาพที่ 10 กายวิภาคของลำไส้ใหญ่

### 3.6 การประเมินภาวะโภชนาการ

#### 3.6.1 การประเมินภาวะโภชนาการทางคลินิกด้วยวิธี subjective global assessment (SGA) (ภาคผนวก ข)

การประเมินภาวะโภชนาการด้วยวิธี SGA ประกอบด้วย การประเมินประวัติของการมีน้ำหนักลดลงใน 1 เดือน และ 6 เดือน การบริโภครักษาอาหาร อาการทางระบบทางเดินอาหาร และการดูไขมันใต้ผิวหนัง และมวลกล้ามเนื้อ นำข้อมูลมาแบ่งภาวะทุพโภชนาการออกเป็นความรุนแรงในระดับต่างๆ ดังนี้

- |   |     |  |
|---|-----|--|
| A | คือ | มีภาวะโภชนาการปกติ                         |
| B | คือ | มีภาวะทุพโภชนาการในระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง |
| C | คือ | มีภาวะทุพโภชนาการในระดับรุนแรง             |

#### 3.6.2 การวัดสัดส่วนร่างกาย (anthropometry)

การประเมินภาวะโภชนาการด้วยวิธีการวัดสัดส่วนของร่างกาย ประกอบด้วย น้ำหนักตัว ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย (body mass index, BMI) ความหนาที่ชั้นไขมันต้นแขนด้านหน้า (biceps skin-fold thickness, BSF) ความหนาที่ชั้นไขมันต้นแขนด้านหลัง (triceps skin-fold thickness, TSF) ความหนาที่ชั้นไขมันใต้สะบัก (subscapular skin-fold thickness, SCSF) เส้นรอบวงของจุดกึ่งกลาง

ของแขนท่อนบน (mid-arm circumference, MAC) และเส้นรอบวงของจุดกึ่งกลางของกล้ามเนื้อแขนท่อนบน (mid-arm muscle circumference, MAMC) มีอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ เครื่องชั่งน้ำหนัก เครื่องวัดส่วนสูง สายวัด และ caliper เป็นต้น

### 3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2548; เต็มศรี ชำนิจารกิจ, 2544)

(ภาคผนวก ก)

1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยทำการวิเคราะห์โดยแสดงเป็นจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยจากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window Version 11.5

2) เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ จำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ ระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระภายในลำไส้ใหญ่ ซึ่งประเมินโดยค่าจุดกึ่งกลางของการกระจายตัว (geometric center, GC) ของวัตถุที่บ่งชี้ที่เหล็ค้ำงในลำไส้ใหญ่ ระดับตัวแปรทางชีวเคมีต่างๆ ในเลือด พลังงานทั้งหมดและปริมาณสารอาหาร (คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน) ปริมาณเส้นใยอาหารที่ได้จากการบันทึกการบริโภคอาหาร 3 วัน และข้อมูลสัดส่วนของร่างกาย ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างก่อนได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์และยาหลอก, ก่อนและหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์, ก่อนและหลังได้รับการเสริมยาหลอก โดยใช้สถิติ Paired Sample T-Test (SPSS for Window Version 11.5, SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA.) ที่ระดับนัยสำคัญ ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.05

3) เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ ค่าจุดกึ่งกลางของการกระจายตัว (geometric center, GC) ของวัตถุที่บ่งชี้ที่เหล็ค้ำงในลำไส้ใหญ่ ระดับตัวแปรทางชีวเคมีต่างๆ ในเลือด พลังงานทั้งหมดและปริมาณสารอาหาร (คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน) ปริมาณเส้นใยอาหารที่ได้จากการบันทึกการบริโภคอาหาร 3 วัน และข้อมูลสัดส่วนของร่างกาย ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์และหลังได้รับการเสริมยาหลอก โดยใช้สถิติ Cross-Over Analysis Using T-Test (NCSS97 for window, NCSS Company, Kaysville, Utah, USA.) ที่ระดับนัยสำคัญ ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.05

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะท้องผูกในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง (continuous ambulatory peritoneal dialysis, CAPD) ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ โดยการวิจัยเป็นแบบ cross-over มีช่วงงด (washout period) รับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์หรือยาหลอกเป็นเวลา 14 วัน ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ จำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ ระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระภายในของลำไส้ใหญ่ ผลข้างเคียงที่พบขณะเข้าร่วมการวิจัย และประเมินภาวะโภชนาการของผู้ป่วย โดย subjective global assessment (SGA) ระดับตัวแปรทางชีวเคมีต่างๆ ในเลือด ร่วมกับการวัดสัดส่วนของร่างกาย ประเมินการบริโภคอาหาร โดยแบบบันทึกการบริโภคอาหาร 3 วัน

#### 4.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยนอกที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วย CAPD ซึ่งมารับการรักษาที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ จำนวน 13 คน (ชาย 8 คน และหญิง 5 คน) ผู้ป่วยถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยผู้ป่วยกลุ่มที่ 1 ได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 20 กรัมต่อวัน และกลุ่มที่ 2 ได้รับยาหลอกในปริมาณเท่ากัน รับประทานนานติดต่อกัน 30 วัน จากนั้นให้ผู้ป่วยทั้ง 2 กลุ่มงดการรับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์และยาหลอก เป็นเวลา 14 วัน แล้วทำการสลับกลุ่มโดยให้ผู้ป่วยกลุ่มที่ 1 ได้รับยาหลอก ส่วนผู้ป่วยกลุ่มที่ 2 ได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์แทนในปริมาณ 20 กรัมต่อวัน ติดต่อกัน 30 วัน เมื่อสิ้นสุดการวิจัย พบว่ามีผู้ป่วยที่ให้ข้อมูลครบถ้วนและเข้าร่วมตลอดการวิจัย จำนวนทั้งสิ้น 9 คน โดยมีผู้ป่วยจำนวน 4 คนไม่สามารถร่วมการวิจัยจนเสร็จสิ้น เนื่องจากผู้ป่วยจำนวน 2 คน รับประทานยาระบายขณะเข้าร่วมการวิจัย ผู้ป่วย 1 คน เปลี่ยนวิธีการรักษาทดแทนไตเป็นการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ส่วนอีก 1 คน เสียชีวิตระหว่างดำเนินการวิจัย

ผู้ป่วยที่เข้าร่วมการศึกษาทั้ง 9 คน ประกอบด้วย ชาย 5 คน และหญิง 4 คน มีอายุ 55-83 ปี (อายุเฉลี่ย 71.2 ปี) สาเหตุของการเกิดโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายของผู้ป่วยที่พบมากที่สุดคือ โรคเบาหวาน (ร้อยละ 55.6) รองลงมาคือ ภาวะความดันโลหิตสูง (ร้อยละ 33.3) พบโรคประจำตัวอื่นร่วม ได้แก่ โรคระบบหลอดเลือดและหัวใจ ภาวะไขมันในเลือดสูง ภาวะโลหิตจาง โรคข้อและกระดูก ความผิดปกติของระบบทางเดินอาหาร เช่น คลื่นไส้ เบื่ออาหาร และท้องผูก เป็นต้น ผู้ป่วยมีระยะเวลาของการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่องนาน 6-24 เดือน (เฉลี่ย 17.8 เดือน) ผู้ป่วยได้รับยาที่มีอาการไม่พึงประสงค์เป็นอาการท้องผูก ได้แก่ ยาขับปัสสาวะ ยาลดความดันโลหิตกลุ่มขัดขวางแคลเซียมเข้าเซลล์ (calcium channel blocker) แคลเซียม และธาตุเหล็ก (ตารางที่ 3)

ผู้ป่วยส่วนใหญ่ปรุงอาหารรับประทานเองที่บ้าน (ร้อยละ 88.9) โดยรสชาติอาหารที่ปรุงส่วนใหญ่เป็นรสเปรี้ยว (ร้อยละ 77.8) ในแต่ละวันส่วนใหญ่บริโภคผัก ผลไม้ และธัญพืชที่มีเส้นใยอาหารประมาณครึ่งหนึ่งของอาหารทั้งหมด (ร้อยละ 55.6) ผู้ป่วยทุกคนดื่มน้ำปริมาณน้อยกว่า 1,500 มิลลิลิตรต่อวัน และไม่ดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ ผู้ป่วย 1 คน ดื่มน้ำชา (ไม่ดื่มกาแฟ) และ 4 คน ดื่มน้ำชา (ไม่ดื่มน้ำชา) (ตารางที่ 3)

สำหรับการทำงานและออกกำลังกาย พบว่า ผู้ป่วยร้อยละ 77.8 ไม่ได้ทำงานหรือไม่ต้องยกสิ่งของที่น้ำหนักมาก มีเพียงผู้ป่วย 2 คน ที่ยกสิ่งของน้ำหนักมากกว่า 1 กิโลกรัมบ้างเล็กน้อย เช่น ถู้น้ำยาล้างไต น้ำหนักประมาณ 2-3 กิโลกรัม โดยใช้เวลาเฉลี่ยน้อยกว่า 1 ชั่วโมง ประมาณ 3-5 วันต่อสัปดาห์ ผู้ป่วยร้อยละ 55.6 ออกกำลังกายบ้างเล็กน้อย เช่น เดินช้าๆ รอบบ้าน ใช้เวลาเฉลี่ยน้อยกว่า 1 ชั่วโมง (15-20 นาที) ประมาณ 3-5 วันต่อสัปดาห์ (ตารางที่ 3)

จากข้อมูลการขยับถ่ายอุจจาระ 3 เดือนก่อนเริ่มต้นการวิจัย (ตารางที่ 4) พบว่า ผู้ป่วยทั้ง 9 คน เคยมีอาการท้องผูก โดยผู้ป่วยร้อยละ 44.4 มีจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระน้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 66.7 มีลักษณะของอุจจาระเป็นก้อนแข็งคล้ายมูลแพะ/เมล็ดถั่ว หรือเป็นลำยาวแข็ง ร้อยละ 44.4 มีความรู้สึกถ่ายอุจจาระไม่สุด หรือรู้สึกถ่ายอุจจาระไม่ออกเนื่องจากมีสิ่งอุดตันบริเวณทวารหนัก และร้อยละ 22.2 ต้องใช้นิ้วมือช่วยดึงขณะถ่ายบ่อยมากกว่าร้อยละ 25 ของการถ่ายอุจจาระทั้งหมด ผู้ป่วยทุกคนต้องออกแรงเบ่งถ่ายอุจจาระมากกว่าปกติบ่อยกว่าร้อยละ 25 ของการถ่ายอุจจาระทั้งหมด นอกจากนี้ยังพบอาการปวดบริเวณทวารหนักขณะถ่ายอุจจาระ (ร้อยละ 88.9) และมีเลือดออกปนมากับอุจจาระที่แห้งและแข็ง (ร้อยละ 33.3) รวมด้วย ผู้ป่วยใช้เวลาการถ่ายอุจจาระ 5-15 นาทีต่อครั้ง และต้องรับประทานยาระบายมะขามแขกชนิดเม็ด จำนวน 2-4 เม็ดต่อครั้ง เนื่องจากมีอุจจาระแข็งและรู้สึกถ่ายอุจจาระไม่สุดหลังการถ่ายแต่ละครั้ง

เมื่อศึกษาลักษณะการขยับถ่ายอุจจาระ 1 เดือนก่อนเริ่มต้นการวิจัย (ตารางที่ 4) พบว่า ผู้ป่วยมีจำนวนครั้งการถ่ายอุจจาระน้อยกว่า 3 ครั้ง ร้อยละ 33.4 มีลักษณะของอุจจาระเป็นก้อนแข็งคล้ายมูลแพะ/เมล็ดถั่ว หรือเป็นลำยาวแข็ง ร้อยละ 55.6 ผู้ป่วยต้องออกแรงเบ่งถ่ายอุจจาระมากกว่าปกติ มีความรู้สึกถ่ายอุจจาระไม่สุด รู้สึกถ่ายอุจจาระไม่ออกเนื่องจากมีสิ่งอุดตันบริเวณทวารหนัก และต้องใช้นิ้วมือช่วยดึงอุจจาระขณะถ่ายบ่อยกว่าร้อยละ 25 ของการถ่ายอุจจาระทั้งหมด ร้อยละ 77.8, 66.7, 44.4 และ 11.1 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
<b>เพศ</b>		
ชาย	5	55.6
หญิง	4	44.4
<b>อายุ (ปี)</b>		
≤ 65	4	44.4
> 65	5	55.6
อายุเฉลี่ย 71.2 ปี (55-83 ปี)		
<b>สาเหตุของโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย</b>		
โรคเบาหวาน	5	55.6
ภาวะความดันโลหิตสูง	3	33.3
ไม่ทราบสาเหตุ	1	11.1
<b>ระยะเวลาการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง (เดือน)</b>		
6-12	2	22.2
13-18	3	33.3
19-24	4	44.5
ระยะเวลาเฉลี่ย 17.8 เดือน (6-24 เดือน)		
<b>รายการยาที่มีอาการข้างเคียง คือ อาการท้องผูก</b>		
ยาขับปัสสาวะ	9	100.0
ยาลดความดันโลหิต กลุ่มขัดขวางแคลเซียมเข้าเซลล์	5	55.6
แคลเซียม	5	55.6
ธาตุเหล็ก	1	11.1
<b>การบริโภคอาหารและน้ำ</b>		
<u>วิธีปรุงอาหาร</u>		
ปรุงรับประทานเองที่บ้าน	8	88.9
ซื้ออาหารปรุงสำเร็จรูป รับประทานนอกบ้าน	1	11.1
<u>รับประทานอาหารที่มีเส้นใยอาหาร เช่น ผัก ผลไม้ และธัญพืช</u>		
นานๆ ครั้ง (1-2 วันต่อสัปดาห์)	2	22.2
บางครั้ง (3-4 วันต่อสัปดาห์)	4	44.5
บ่อยครั้ง (5-6 วันต่อสัปดาห์)	1	11.1
ประจำทุกวัน	2	22.2

ตารางที่ 3 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
	(คน)	
<u>ปริมาณผักผลไม้และธัญพืชที่รับประทานใน 1 วัน</u>		
น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของอาหารที่รับประทานใน 1 วัน	3	33.3
ประมาณครึ่งหนึ่งของอาหารที่รับประทานใน 1 วัน	5	55.6
มากกว่าครึ่งหนึ่งของอาหารที่รับประทานใน 1 วัน	1	11.1
<u>ปริมาณน้ำที่รับประทาน</u>		
น้อยกว่า 1,500 มิลลิลิตรต่อวัน	9	100.0
มากกว่า 1,500 มิลลิลิตรต่อวัน	0	0.0
<u>เครื่องดื่ม</u>		
<u>น้ำชา</u>		
ดื่มน้ำชา	1	11.1
ไม่ดื่มน้ำชา	8	88.9
<u>กาแฟ</u>		
ดื่มกาแฟ	4	44.4
ไม่ดื่มกาแฟ	5	55.6
<u>เครื่องดื่มผสมแอลกอฮอล์</u>		
ดื่มเครื่องดื่มผสมแอลกอฮอล์	0	0.0
ไม่ดื่มเครื่องดื่มผสมแอลกอฮอล์	9	100.0
<u>การทำงานและการออกกำลังกาย</u>		
<u>ทำงานประจำที่ต้องยกสิ่งของน้ำหนักมากกว่า 1 กิโลกรัม</u>		
ไม่ได้ทำงานที่ต้องยกสิ่งของน้ำหนักมากกว่า 1 กิโลกรัมเลย	7	77.8
ยกบ้างเล็กน้อย (เช่น ถู่น้ำใส่ยาล้างไต น้ำหนัก 2-3 กิโลกรัม)	2	22.2
<u>การออกกำลังกาย</u>		
ไม่ออกกำลังกายเลย	7	77.8
ออกกำลังกายบ้างเล็กน้อย (เช่น เดิน รอบบ้าน 15-20 นาที)	2	22.2



ตารางที่ 4 การขยับถ่ายอุจจาระของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูล	3 เดือน		1 เดือน	
	ก่อนเริ่มการวิจัย	ร้อยละ	ก่อนเริ่มการวิจัย	ร้อยละ
	จำนวน (คน)		จำนวน (คน)	
<b>จำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระ</b>				
(ครั้งต่อสัปดาห์)				
7-14	0	0.0	2	22.2
4-6	3	33.4	2	22.2
3	2	22.2	2	22.2
น้อยกว่า 3	4	44.4	3	33.4
<b>ลักษณะของอุจจาระ</b>				
ถ่ายเหลวใสหรือก	3	33.3	4	44.4
ถ่ายแข็ง	1	11.1	3	33.4
ก้อนแข็ง คล้ายมูลแพะ/เมล็ดถั่ว	5	55.6	2	22.2
<b>ออกแรงเบ่งถ่ายมากกว่าปกติ</b>				
ไม่มีเลย	0	0.0	2	22.2
บางครั้ง (ประมาณครึ่งหนึ่งของการถ่ายอุจจาระทั้งหมด)	6	66.7	4	44.5
บ่อยครั้ง (มากกว่าครึ่งหนึ่งของการถ่ายอุจจาระทั้งหมด)	1	11.1	1	11.1
เกือบทุกครั้ง/ ทุกครั้ง	2	22.2	2	22.2
<b>ความรู้สึกถ่ายอุจจาระไม่สุดหลังการถ่ายแต่ละครั้ง</b>				
ไม่มีเลย	5	55.6	3	33.3
นานๆ ครั้ง (น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของการถ่ายอุจจาระทั้งหมด)	1	11.1	3	33.4
บ่อยครั้ง (มากกว่าครึ่งหนึ่งของการถ่ายอุจจาระทั้งหมด)	2	22.2	2	22.2
เกือบทุกครั้ง/ ทุกครั้ง	1	11.1	1	11.1

ตารางที่ 4 การขั้บถ่ายอุจจาระของกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อมูล	3 เดือน		1 เดือน	
	ก่อนเริ่มการวิจัย	ร้อยละ	ก่อนเริ่มการวิจัย	ร้อยละ
	จำนวน (คน)		จำนวน (คน)	
<b>รู้สึกถ่ายอุจจาระไม่ออก เนื่องจากมีสิ่งอุดตัน</b>				
<b>บริเวณทวารหนัก</b>				
ไม่มีเลย	5	55.6	5	55.6
บางครั้ง (ประมาณครึ่งหนึ่งของการถ่ายอุจจาระทั้งหมด)	3	33.3	3	33.3
บ่อยครั้ง (มากกว่าครึ่งหนึ่งของการถ่ายอุจจาระทั้งหมด)	1	11.1	1	11.1
<b>ใช้นิ้วมือช่วยล้วง/สวนอุจจาระขณะถ่าย</b>				
ไม่มีเลย	7	77.8	8	88.9
บางครั้ง (ประมาณครึ่งหนึ่งของการถ่ายอุจจาระทั้งหมด)	1	11.1	0	0.0
บ่อยครั้ง (มากกว่าครึ่งหนึ่งของการถ่ายอุจจาระทั้งหมด)	1	11.1	1	11.1
<b>ความรู้สึกปวดบริเวณทวารหนัก ขณะถ่าย</b>				
<b>อุจจาระ</b>				
ไม่รู้สึกปวดบริเวณทวารหนัก ขณะถ่าย	1	11.1	3	33.3
อุจจาระ				
นานๆ ครั้ง (น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของการถ่ายอุจจาระทั้งหมด)	5	55.6	5	55.6
บ่อยครั้ง (มากกว่าครึ่งหนึ่งของการถ่ายอุจจาระทั้งหมด)	1	11.1	1	11.1
เกือบทุกครั้ง/ ทุกครั้ง	2	22.2	0	0.0

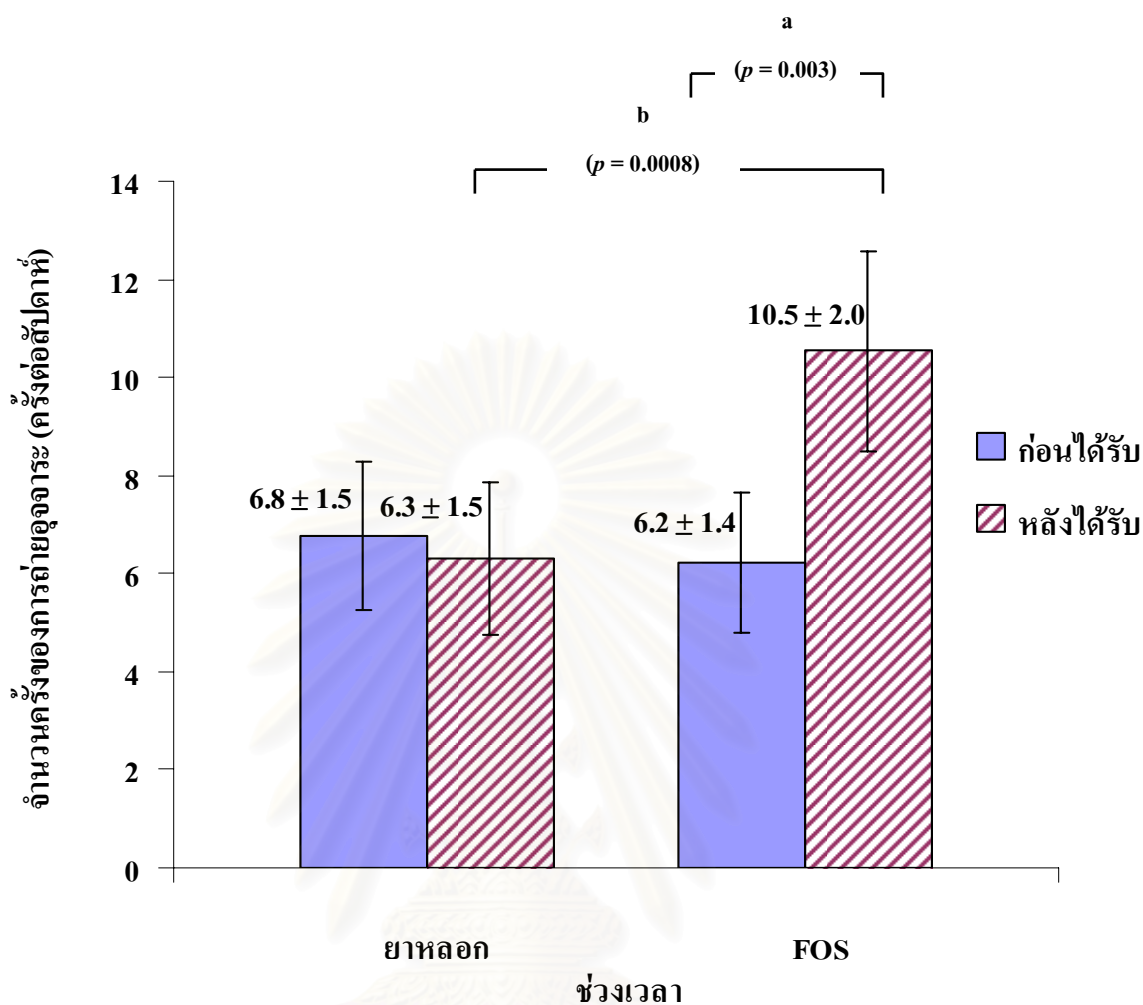
## 4.2 ผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะท้องผูก

### 4.2.1 จำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์

การศึกษาผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ พบว่าในช่วงระยะเวลาที่ได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 20 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 30 วัน ผู้ป่วยมีจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 0.003$ ) โดยเพิ่มจาก  $6.2 \pm 1.4$  ครั้งต่อสัปดาห์ เป็น  $10.5 \pm 2.0$  ครั้งต่อสัปดาห์ (ภาพที่ 11) เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงก่อนที่ได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ แต่ในช่วงที่ได้รับการเสริมยาหลอก ผู้ป่วยมีจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงก่อนได้รับการเสริมยาหลอก ( $p = 0.409$ ) นอกจากนี้ ยังพบว่าหลังจากที่ผู้ป่วยได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ จำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ ( $10.5 \pm 2.0$  ครั้งต่อสัปดาห์) สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 0.0008$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์หลังได้รับการเสริมยาหลอก ( $6.3 \pm 1.5$  ครั้งต่อสัปดาห์)

### 4.2.2 ลักษณะของอุจจาระ

การศึกษาผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อลักษณะของอุจจาระ พบว่า หลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 20 กรัมต่อวันไปเป็นเวลา 30 วัน อุจจาระของผู้ป่วยมีลักษณะเป็นลำยาวคล้ายไส้กรอก อ่อนนุ่มและขับถ่ายออกง่ายขึ้น ซึ่งแตกต่างกับลักษณะของอุจจาระในช่วงก่อนได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ และช่วงหลังได้รับการเสริมยาหลอก ที่อุจจาระมีลักษณะเป็นลำยาวแข็ง หรือเป็นก้อนเล็กคล้ายเม็ดคั่ว



ภาพที่ 11 ผลการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ (fructo-oligosaccharide, FOS) ต่อจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง

- a จำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ก่อนได้รับ FOS แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.01$ ) เมื่อเทียบกับหลังได้รับ FOS ใช้สถิติ Paired Sample T-Test
- b จำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์หลังได้รับ FOS แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.01$ ) เมื่อเทียบกับหลังได้รับยาหลอก ใช้สถิติ Cross-Over Analysis Using T-Test

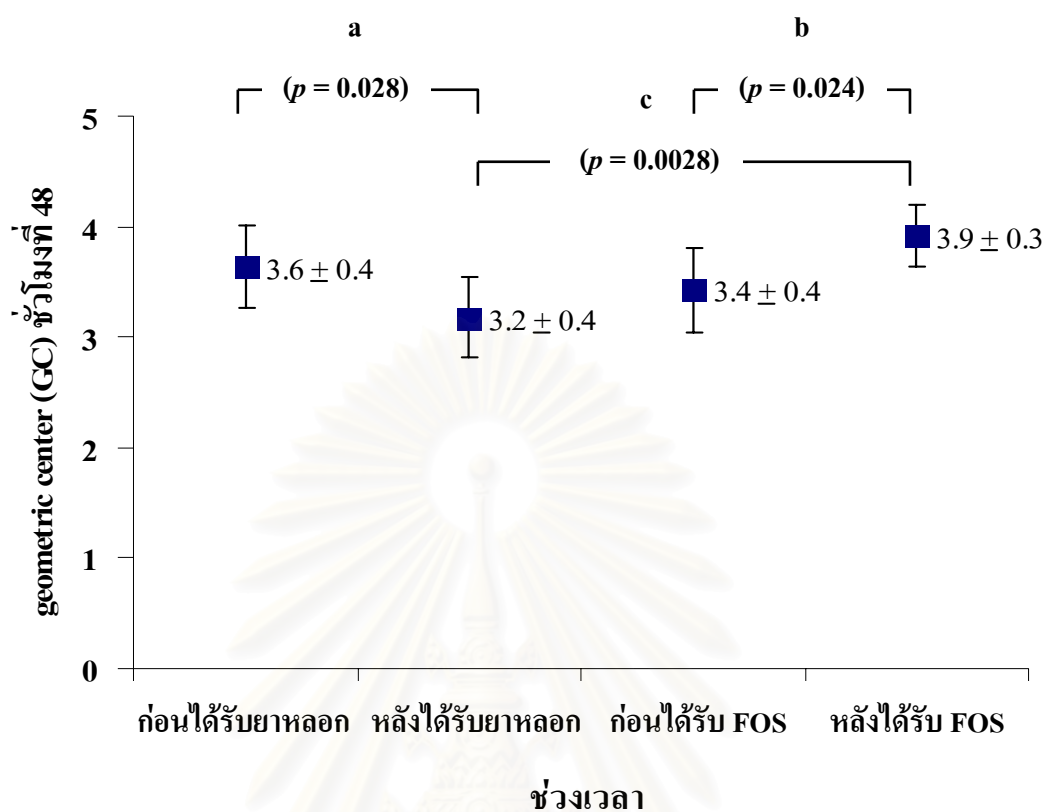
### 4.2.3 ระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระภายในของลำไส้ใหญ่

ในการวิจัยนี้ ศึกษาผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระภายในลำไส้ใหญ่ ประเมินโดยค่าจุดกึ่งกลาง (geometric center, GC) ของการกระจายตัวของวัตถุทึบรังสีที่เคลื่อนค้างในลำไส้ใหญ่ของผู้ป่วยที่ชั่วโมงที่ 48 พบว่า เมื่อเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 20 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 30 วัน ผู้ป่วยมีค่า GC เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 0.024$ ) (จาก  $3.4 \pm 0.4$  เป็น  $3.9 \pm 0.3$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ กล่าวคือ หลังจากได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ ผู้ป่วยมีระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระภายในลำไส้ใหญ่ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ ในขณะที่เมื่อเสริมด้วยยาหลอก พบว่าผู้ป่วยมีค่า GC ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 0.028$ ) (จาก  $3.6 \pm 0.4$  เป็น  $3.2 \pm 0.4$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงก่อนได้รับการเสริมยาหลอก (ภาพที่ 12)

เมื่อเปรียบเทียบค่า GC หลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์และหลังได้รับการเสริมยาหลอก พบว่าเมื่อเสริมด้วยฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ ผู้ป่วยมีค่า GC ( $3.9 \pm 0.3$ ) สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับหลังได้รับการเสริมยาหลอก ( $3.2 \pm 0.4$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 0.003$ ) (ภาพที่ 12) กล่าวคือ ผู้ป่วยมีระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระภายในลำไส้ใหญ่ลดลง (อุจจาระเคลื่อนตัวเร็วขึ้น) หลังจากได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ โดยเห็นได้จากการที่จำนวนวัตถุทึบรังสีที่เคลื่อนค้างในลำไส้ใหญ่ส่วนใหญ่เคลื่อนมากระจายอยู่ภายในลำไส้ใหญ่ส่วนคดตอนต้น (ส่วนที่ 4) ในขณะที่เมื่อได้รับการเสริมยาหลอก จำนวนวัตถุทึบรังสีส่วนใหญ่กระจายอยู่ในลำไส้ใหญ่ส่วนลง (ส่วนที่ 3)

### 4.2.4 ผลข้างเคียงที่พบ

ผลข้างเคียงที่พบหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ คือ อาการท้องอืด แน่นท้องเหมือนมีแก๊สในกระเพาะ พบบ่อยในระยะเวลา 3-4 วันแรก มีความรุนแรงเล็กน้อย (mild) ถึงปานกลาง (moderate) ในผู้ป่วย 3 คน ผู้วิจัยแก้ไขโดยแนะนำให้รับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 10 กรัมต่อวันในช่วง 2-3 วันแรก ร่วมกับรับประทานยาขับลมหรือยาชาตุน้ำแดง แล้วค่อยๆ ปรับปริมาณเพิ่มเป็น 20 กรัมต่อวันจนจบการวิจัย นอกจากนี้ ผู้ป่วยทุกคนจะผายลม (ไม่มีกลิ่นเหม็น) บ่อยครั้งในระหว่างการได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ โดยมีความรุนแรงเล็กน้อยถึงปานกลาง



ภาพที่ 12 ผลการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ (fructo-oligosaccharide, FOS) ต่อค่าจุดกึ่งกลาง (geometric center, GC) ของการกระจายตัวของวัตถุที่รังสีที่เหลือค้างในลำไส้ใหญ่ ชั่วโมงที่ 48 หลังกลืนแคปซูลบรรจุวัตถุที่รังสีแคปซูลแรกของผู้ป่วยที่ได้รับการรักษา ด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง

- a ค่า GC ก่อนและหลังได้รับยาหลอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) วิเคราะห์โดยใช้สถิติ Paired Sample T-Test
- b ค่า GC ก่อนและหลังได้รับ FOS แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) วิเคราะห์โดยใช้สถิติ Paired Sample T-Test
- c ค่า GC หลังได้รับยาหลอกและหลังได้รับ FOS แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.01$ ) วิเคราะห์โดยใช้สถิติ Cross-Over Analysis Using T-Test

### 4.3 ผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะโภชนาการ

#### 4.3.1 subjective global assessment (SGA)

การประเมินภาวะโภชนาการด้วยวิธี SGA พบว่าผู้ป่วยมีภาวะทุพโภชนาการในระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง เมื่อผู้ป่วยได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์และยาหลอก พบว่าทั้งฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์และยาหลอกไม่มีผลต่อภาวะโภชนาการของผู้ป่วย โดยภาวะโภชนาการของผู้ป่วยไม่เปลี่ยนแปลงตลอดการเข้าร่วมการวิจัย

#### 4.3.2 ระดับตัวแปรทางชีวเคมีในเลือด

การศึกษาระดับตัวแปรทางชีวเคมีต่างๆ ในเลือดก่อนได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์หรือยาหลอก ผลดังแสดงในตารางที่ 5 พบว่าผู้ป่วยมีระดับโปรตีนรวม อัลบูมิน คอเลสเตอรอลรวม เอชดีแอลคอเลสเตอรอล แคลเซียม ฟอสฟอรัส โซเดียม และโพแทสเซียมอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้นระดับน้ำตาลกลูโคส ไตรกลีเซอไรด์ แอลดีแอลคอเลสเตอรอล ปริมาณยูเรียไนโตรเจนในเลือด และครีอะตินินในเลือดสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานในคนปกติ (ภาคผนวก ข) เมื่อผู้ป่วยได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์และยาหลอก พบว่าทั้งฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์และยาหลอกไม่มีผลต่อระดับตัวแปรทางชีวเคมีในเลือดของผู้ป่วย โดยระดับตัวแปรทางชีวเคมีในเลือดของผู้ป่วยไม่เปลี่ยนแปลงตลอดการเข้าร่วมการวิจัย

#### 4.3.3 การบริโภคอาหาร

ตารางที่ 6 แสดงพลังงานทั้งหมดและปริมาณสารอาหารต่อวันที่ผู้ป่วยบริโภค โดยได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบบันทึกการบริโภคอาหาร 3 วัน (2 วัน ระหว่างสัปดาห์ และ 1 วัน ของวันหยุดสุดสัปดาห์) ของผู้ป่วยด้วยโปรแกรม NutriSurvey ของภาควิชาโภชนศาสตร์และวิทยาศาสตร์อาหาร คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล ผลการศึกษา พบว่าก่อนได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์และยาหลอก ผู้ป่วยมีการบริโภคอาหารที่ให้พลังงานและปริมาณสารอาหารต่อวันไม่เพียงพอ เมื่อเปรียบเทียบกับข้อเสนอแนะในการบริโภคอาหารของผู้ป่วยโรคไต (NKF, 2000) และเมื่อผู้ป่วยได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์และยาหลอก พบว่าทั้งฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์และยาหลอกไม่มีผลต่อการบริโภคอาหาร เนื่องจากพลังงานทั้งหมดและปริมาณสารอาหารจากคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมันที่ได้รับต่อวันในช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมทั้งฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์และยาหลอกไม่เปลี่ยนแปลงตลอดการเข้าร่วมการวิจัย

ตารางที่ 5 ระดับตัวแปรทางชีวเคมีในเลือด\*

ตัวแปร	ยาหลอก		พรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
น้ำตาลกลูโคส (มล./ คล.)	131.9 ± 15.4	143.4 ± 13.2	140.7 ± 16.5	148.8 ± 19.7
โปรตีนรวม (ก./ คล.)	6.9 ± 0.2	7.0 ± 0.3	6.9 ± 0.1	7.1 ± 0.3
อัลบูมิน (ก./ คล.)	3.8 ± 0.1	3.9 ± 0.2	3.7 ± 0.1	3.7 ± 0.1
คอเลสเตอรอลรวม (มก./ คล.)	193.6 ± 13.3	186.8 ± 12.9	185.3 ± 14.2	182.1 ± 13.2
ไตรกลีเซอไรด์ (มก./ คล.)	168.0 ± 30.1	179.6 ± 34.4	164.1 ± 24.5	149.7 ± 27.6
แอลดีแอลคอเลสเตอรอล (มก./ คล.)	102.4 ± 13.8	102.0 ± 12.1	95.7 ± 11.6	101.1 ± 14.9
เฮชดีแอลคอเลสเตอรอล (มก./ คล.)	57.4 ± 4.3	52.2 ± 5.9	54.9 ± 6.5	50.9 ± 4.2
ปริมาณยูเรียไนโตรเจน (มก./ คล.)	43.7 ± 4.8	45.3 ± 4.9	47.9 ± 4.9	42.9 ± 5.6
ครีอะตินิน (มก./ คล.)	6.5 ± 0.9	6.8 ± 0.9	6.7 ± 1.0	6.6 ± 0.9
แคลเซียม (มก./ คล.)	9.1 ± 0.2	9.2 ± 0.2	9.3 ± 0.1	9.3 ± 0.1
ฟอสฟอรัส (มก./ คล.)	4.1 ± 0.3	3.7 ± 0.2	3.8 ± 0.2	3.9 ± 0.2
โซเดียม (มอก./ ล.)	138.4 ± 1.0	139.8 ± 0.7	139.1 ± 1.0	138.0 ± 1.3
โพแทสเซียม (มอก./ ล.)	4.3 ± 0.2	4.3 ± 0.2	4.2 ± 0.2	4.17 ± 0.1

\* แสดงข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิต ± ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย

มก. = มิลลิกรัม; ก. = กรัม; คล. = เซซีลิตร; ล. = ลิตร; มอก. = มิลลิอิกวิวาเลนต์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 6 การบริโภคพลังงานและปริมาณสารอาหาร\*

แหล่งพลังงาน	ยาหลอก		พริกโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
พลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรีต่อวัน)	1,642.0 ± 65.5	1,649.4 ± 84.7	1,648.9 ± 58.9	1,567.3 ± 60.8
คาร์โบไฮเดรต (กรัมต่อวัน)	223.4 ± 20.0	229.3 ± 20.1	222.6 ± 18.1	211.4 ± 17.4
คิดเป็นร้อยละ (ของพลังงานทั้งหมด)	54.3	55.1	54.0	53.7
โปรตีน (กรัมต่อวัน)	70.8 ± 2.7	71.9 ± 3.2	73.7 ± 3.7	68.0 ± 2.1
คิดเป็นร้อยละ (ของพลังงานทั้งหมด)	17.2	17.3	17.7	17.2
ไขมัน (กรัมต่อวัน)	52.1 ± 4.3	50.4 ± 4.1	51.7 ± 3.5	50.6 ± 4.4
คิดเป็นร้อยละ (ของพลังงานทั้งหมด)	28.4	27.5	28.2	29.0
เส้นใยอาหาร (กรัมต่อวัน)	5.4 ± 1.1	4.2 ± 0.8	5.4 ± 0.9	22.3 ± 0.5 <sup>a</sup>
น้ำ (มิลลิลิตรต่อวัน)	687.4 ± 61.0	719.1 ± 63.7	715.2 ± 62.5	713.0 ± 56.4

\* แสดงข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิต ± ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (ค่าที่ได้หลังการเสริมยาหลอกและพริกโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ได้รวมสารอาหารที่ได้จากยาหลอกและพริกโทโอลิโกแซ็กคาไรด์แล้ว)

<sup>a</sup> ปริมาณเส้นใยอาหารหลังได้รับการเสริมพริกโทโอลิโกแซ็กคาไรด์มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนได้รับการเสริมพริกโทโอลิโกแซ็กคาไรด์และหลังได้รับการเสริมยาหลอก ( $p < 0.001$  และ  $p < 0.001$  ตามลำดับ)

นอกจากนี้ยังพบว่า การเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ทำให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณเส้นใยอาหารเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการบริโภคเส้นใยอาหารก่อนได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์และหลังได้รับการเสริมยาหลอก ( $p < 0.001$  และ  $p < 0.001$  ตามลำดับ)

#### 4.3.4 สัดส่วนร่างกาย

ก่อนได้รับทั้งฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์และยาหลอก ผู้ป่วยมีน้ำหนัก ดัชนีมวลกาย (body mass index, BMI) ความหนาที่ชั้นไขมันต้นแขนด้านหลัง (triceps skin fold thickness, TSF) เส้นรอบวงของจุดกึ่งกลางของแขนท่อนบน (mid-arm circumference, MAC) และเส้นรอบวงของจุดกึ่งกลางของกล้ามเนื้อแขนท่อนบน (mid-arm muscle circumference, MAMC) เฉลี่ยต่ำกว่าค่ามาตรฐานในคนปกติ (Kathleen, 2004) และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ได้จากการวัดสัดส่วนต่างๆ ของร่างกายผู้ป่วย ภายหลังจากได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์และยาหลอกแล้ว พบว่าทั้งฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์และยาหลอกไม่มีผลต่อสัดส่วนร่างกายของผู้ป่วย เนื่องจากสัดส่วนร่างกายของผู้ป่วยไม่เปลี่ยนแปลงตลอดการเข้าร่วมการวิจัย (ตารางที่ 7)

#### 4.4 ความร่วมมือในการเข้าร่วมการวิจัย

ตลอดการวิจัย พบว่าผู้ป่วยให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี เมื่อพิจารณาจากการมาพบผู้วิจัยตามเวลานัด เพื่อรับการเจาะเลือด เอ็กซเรย์ช่องท้อง ทำแบบประเมินภาวะโภชนาการจากแบบสอบถาม SGA การวัดสัดส่วนร่างกาย รวมถึงการนำสมุดบันทึกจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ ลักษณะของอุจจาระ ผลข้างเคียงที่พบ และการบริโภคอาหาร 3 วันขณะเข้าร่วมวิจัยมาทุกครั้ง

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความร่วมมือในการวิจัย จากการรับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์และยาหลอก โดยการนับจำนวนของอะลูมิเนียม ซึ่งภายในบรรจุฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์หรือยาหลอกที่เหลื่อมาคืนผู้วิจัย พบว่าผู้ป่วยให้ความร่วมมือในการรับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์และยาหลอกตลอดการวิจัยมากกว่าร้อยละ 95

ตารางที่ 7 ข้อมูลจากการวัดสัดส่วนร่างกาย\*

ตัวแปร	ยาหลอก		ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
น้ำหนัก (กก.)	63.7 ± 4.2	63.2 ± 4.6	63.6 ± 4.2	63.2 ± 4.1
BMI (กก./ ม. <sup>2</sup> )	25.5 ± 1.5	25.4 ± 1.5	25.6 ± 1.5	25.3 ± 1.4
BSF (มม.)	11.7 ± 1.9	12.0 ± 2.1	12.6 ± 2.3	12.1 ± 2.1
TSF (มม.)	15.4 ± 1.9	15.4 ± 1.8	15.4 ± 2.0	15.3 ± 1.9
SCSF (มม.)	16.9 ± 2.0	16.6 ± 2.1	16.5 ± 1.9	16.4 ± 1.9
MAC (ซม.)	29.5 ± 1.0	29.5 ± 1.0	29.6 ± 1.0	29.4 ± 1.0
MAMC (ซม.)	24.7 ± 0.4	24.7 ± 0.4	24.8 ± 0.4	24.6 ± 0.4

\* แสดงข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิต ± ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย

กก. = กิโลกรัม; มม. = มิลลิเมตร; ซม. = เซนติเมตร; ม.<sup>2</sup> = ตารางเมตร; BMI = body mass index; BSF = biceps skin-fold thickness; TSF = triceps skin-fold thickness; SCSF = subscapular skin-fold thickness; MAC = mid-arm circumference; MAMC = mid-arm muscle circumference

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 5

### อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการศึกษาค้นคว้าผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะท้องผูกในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง (continuous ambulatory peritoneal dialysis, CAPD) ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

#### 5.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

โรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายเป็นภาวะที่ผู้ป่วยมีการทำงานของไตบกพร่องติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน จำเป็นต้องได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมหรือการล้างไตทางช่องท้องขึ้นอยู่กับสภาวะของผู้ป่วย ร่วมกับการรักษาด้วยยาและการควบคุมการบริโภคอาหาร การศึกษาทางระบาดวิทยาของโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายโดยสมาคมโรคไตแห่งประเทศไทยและสหรัฐอเมริกาและประเทศไทย (USRDS, 2000; NST, 2005) รายงานว่าโรคเบาหวานเป็นสาเหตุอันดับหนึ่งของการเกิดโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย (ร้อยละ 45.3 และ ร้อยละ 30.0 ตามลำดับ) รองลงมาคือ ภาวะความดันโลหิตสูง (ร้อยละ 23.5 และ ร้อยละ 20.0 ตามลำดับ) ซึ่งในการวิจัยนี้ ผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย CAPD มีสาเหตุของการเกิดโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายมาจากโรคเบาหวานและภาวะความดันโลหิตสูงด้วยเช่นกัน (ร้อยละ 55.6 และ ร้อยละ 33.3 ตามลำดับ)

ภาวะท้องผูกเป็นภาวะแทรกซ้อนที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินอาหาร พบได้บ่อยในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย CAPD จากรายงานของ Yasuda และคณะ (2002) พบอุบัติการณ์การเกิดภาวะท้องผูกในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย CAPD ที่ประเทศญี่ปุ่น สูงถึงร้อยละ 30 โดยสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะท้องผูก เชื่อว่าน่าจะเกิดจากการอ่อนแอของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเบ่งถ่ายอุจจาระ เนื่องจากผู้ป่วยมีอายุมากขึ้น การออกกำลังกายหรือทำกิจกรรมที่ต้องเคลื่อนไหวร่างกายลดลง นอกจากนี้ยังอาจเกิดจากการได้รับยาบางชนิดเป็นประจำ เช่น ยาขับปัสสาวะ ยาขับฟอสเฟตที่มีส่วนผสมของธาตุเหล็ก อะลูมิเนียม ยาลดความดันโลหิตสูงในกลุ่มขัดขวางแคลเซียมเข้าเซลล์ ธาตุเหล็ก และแคลเซียม เป็นต้น การจำกัดการดื่มน้ำ และการรับประทานอาหารไม่ถูกส่วน โดยเฉพาะการรับประทานผักและผลไม้ไม่เพียงพอ (St. Peter และคณะ, 1998; Wu และคณะ, 2004) สำหรับการวิจัยนี้ ผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยที่มีอายุมาก การได้รับการรักษาด้วย CAPD เป็นระยะเวลานาน ขาดการออกกำลังกายที่เพียงพอ โดยกิจกรรมส่วนใหญ่ของผู้ป่วยเป็นการนั่งหรือนอนบนเตียงนอนเกือบทั้งวัน นอกจากนี้ยังพบว่า ผู้ป่วยรับประทานยาที่มีผลข้างเคียงทำให้เกิดอาหารท้องผูก อาหาร

ประเภทผัก ผลไม้ในปริมาณน้อย และต้องจำกัดปริมาณน้ำดื่มเพื่อลดปัญหาภาวะบวมน้ำในร่างกาย ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ อาจเป็นสาเหตุของการเกิดภาวะท้องผูกของผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง

## 5.2 ผลการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะท้องผูก และผลข้างเคียงที่พบหลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์

จากการวิจัยพบว่า การเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 20 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 30 วัน สามารถเพิ่มจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ลักษณะของอุจจาระเป็นลำยาวคล้ายไส้กรอก อ่อนนุ่ม มีมวลอุจจาระเพิ่มขึ้น และขับถ่ายออกง่าย เมื่อเปรียบเทียบกับผลการเสริมยาหลอก สอดคล้องกับการศึกษาของ Kleessen และคณะ (1997) ซึ่งทำการศึกษาในผู้สูงอายุที่ท้องผูก โดยให้รับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ปริมาณ 20-40 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 19 วัน พบว่าผู้สูงอายุมีอุจจาระอ่อนนุ่ม มีจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับที่ได้รับยาหลอก ในขณะที่ Chen และคณะ (2000) ให้ผู้สูงอายุที่ท้องผูกรับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ปริมาณลดลงเป็น 10 กรัมต่อวัน แต่นานขึ้นเป็น 30 วัน ซึ่งเท่ากับระยะเวลาในการวิจัยนี้ ก็พบว่าผู้สูงอายุมีน้ำหนักอุจจาระและจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมเช่นเดียวกัน

การที่ผู้ป่วยมีการขับถ่ายได้ดีขึ้น อาจเนื่องจากคุณสมบัติของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ถูกย่อยด้วยน้ำย่อยหรือเอนไซม์จากตับอ่อน กระเพาะอาหาร และลำไส้เล็ก เมื่อฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ผ่านไปยังลำไส้ใหญ่ จะถูกหมักโดยจุลินทรีย์กลุ่มไม่ใช้ออกซิเจนที่อาศัยอยู่ในลำไส้ใหญ่ส่งผลดีต่อระบบการขับถ่าย โดยมีการเพิ่มการสร้างพลังงานซึ่งสะสมอยู่ในรูปกรดไขมันชนิดสายสั้น ได้แก่ acetate, propionate และ butyrate ทั้งนี้กรดไขมันชนิดสายสั้นที่เพิ่มขึ้น จะทำให้อุจจาระมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น เพิ่มออสโมลาลิตี มีการแพร่ผ่านของสารน้ำจากร่างกายเข้ามาในลำไส้ใหญ่ ทำให้อุจจาระอ่อนนุ่ม กระตุ้นลำไส้ให้มีการบีบตัวมากขึ้น (อานาจ ศรีรัตนบัลล์, 2543; Cherbut และคณะ, 1998) และจากการที่ฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์มีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติก (Gibson และ Roberfroid, 1995) มีผลกระตุ้นหรือส่งเสริมให้จุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่บางชนิด ได้แก่ Bifidobacteria และ Lactobacilli เจริญเติบโตเร็ว จำนวนจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น ทำให้น้ำหนักหรือมวลของอุจจาระเพิ่มขึ้น ช่วยให้มีการขับถ่ายอุจจาระออกง่ายขึ้น และลดอาการท้องผูกได้ (Dennis, 2002; Gibson, 1999; Gibson และ Wang, 1994; Jenkins และคณะ, 1999; Twomey และคณะ, 2003)

ในการวิจัยนี้ การเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 20 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 30 วัน สามารถลดระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระภายในลำไส้ใหญ่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับที่ได้รับการเสริมยาหลอก ซึ่งขัดแย้งกับการวิจัยของ Gibson และคณะ (1995) ที่ทดลองให้

อาสาสมัครสุขภาพดีรับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 15 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 14 วัน และพบว่า แม้จำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระภายในลำไส้ใหญ่ไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อเทียบกับช่วงได้รับยาหลอก เช่นเดียวกับ Causey และคณะ (2000) ซึ่งศึกษาผลการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 20 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 3 สัปดาห์ ในผู้ที่มีภาวะไขมันในเลือดสูง พบว่าผู้ป่วยมีจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระ และระยะเวลาในการเคลื่อนผ่านของอุจจาระภายในลำไส้ใหญ่ไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม ทั้งนี้ผลที่ขัดแย้งกันอาจมีสาเหตุมาจากการใช้กลุ่มตัวอย่างที่ต่างกัน กล่าวคือ การวิจัยในคนที่มีสุขภาพดี ซึ่งมีการทำงานของลำไส้และระบบการขับถ่ายอยู่ในภาวะปกติ การเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์เพื่อปรับการทำงานของลำไส้และระบบการขับถ่าย จึงอาจเห็นผลได้ไม่ชัดเจนเท่ากับผู้ป่วยซึ่งมีภาวะท้องผูกอยู่ (อานาจ ศรีรัตนบัลล์, 2543; Causey และคณะ, 2000)

การศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ปริมาณฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ที่ช่วยเพิ่มจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ ทำให้อุจจาระอ่อนนุ่มขึ้น ช่วยบรรเทาอาการท้องผูก อยู่ในช่วง 4-20 กรัมต่อวัน ระยะเวลาที่รับประทานตั้งแต่ 7-30 วัน (Chen และคณะ, 2000; Kleessen และคณะ, 1997) อย่างไรก็ตาม ปริมาณของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ที่ใช้ในการบรรเทาอาการท้องผูกจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสถานะของแต่ละบุคคล และในการวิจัยนี้ พบว่าการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 20 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 30 วัน สามารถบรรเทาอาการท้องผูกในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย CAPD ได้

การเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์อาจทำให้เกิดผลข้างเคียงได้ โดย Causey และคณะ (2000) พบว่า เมื่อเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 20 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 3 สัปดาห์ ในผู้ที่มีภาวะไขมันในเลือดสูง ผู้ป่วยมีอาการแน่นท้องเหมือนมีแก๊สในกระเพาะ และผายลมบ่อยครั้งแต่ไม่รุนแรง และ Briet และคณะ (1995) พบว่าการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ในปริมาณ 30 กรัมต่อวัน อาจทำให้มีอาการท้องอืด มีแก๊สในกระเพาะมาก เมื่อเพิ่มปริมาณเป็น 40 กรัมต่อวัน อาจมีอาการแน่นท้อง และปริมาณ 50 กรัมต่อวัน อาจทำให้ปวดท้องและท้องเสีย อย่างไรก็ตาม เมื่อค่อยๆ ปรับปริมาณการรับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์เพิ่มขึ้นทีละน้อย พบว่า ช่วยให้อาการสามารถปรับสภาพและลดอาการข้างเคียงลงได้ ในการวิจัยนี้พบอาการข้างเคียงจากการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์เช่นเดียวกับการศึกษาที่ผ่านมา โดยพบว่า การเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 20 กรัมต่อวัน นาน 30 วัน ทำให้ผู้ป่วยมีอาการท้องอืด แน่นท้องเหมือนมีแก๊สในกระเพาะ และผายลมบ่อยครั้ง ซึ่งผลข้างเคียงเหล่านี้เกิดขึ้นไม่รุนแรง และเมื่อแก้ไขโดยการเพิ่มขนาดของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ทีละน้อยจนครบ 20 กรัมต่อวัน อาการข้างเคียงต่างๆ ก็ลดน้อยลง

### 5.3 ผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะโภชนาการ

ภาวะทุพโภชนาการเป็นปัญหาสำคัญ และพบได้ร้อยละ 18-56 ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย CAPD ซึ่งสาเหตุของภาวะทุพโภชนาการส่วนใหญ่ มาจากทั้งปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้ป่วยโดยตรง และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการรักษา (ประเสริฐ ธนกิจจารุ, 2001; Heimburger และคณะ, 1994; Young และคณะ, 1991) จากการศึกษาของ Fenton และคณะ (1987) รายงานว่า ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย CAPD พบความชุกของภาวะทุพโภชนาการในระดับเล็กน้อยถึงปานกลางได้สูงถึงร้อยละ 30-35 โดยการขาดความรู้ทางด้านโภชนาการ ชนิดและปริมาณสารอาหารที่บริโภค เป็นปัจจัยสำคัญที่นำไปสู่ภาวะทุพโภชนาการ ซึ่งในการวิจัยนี้ พบว่า เมื่อประเมินภาวะโภชนาการด้วยวิธี SGA ผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างมีภาวะทุพโภชนาการในระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง และการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ไม่มีผลต่อภาวะโภชนาการของผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง โดยภาวะโภชนาการของผู้ป่วยไม่เปลี่ยนแปลงตลอดการวิจัย สอดคล้องกับการศึกษาของ Zheng และคณะ (2006) ซึ่งพบว่าภาวะโภชนาการของผู้ป่วยเด็กไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อรับประทานนมผสมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 2 กรัมต่อลิตร นาน 30 วัน

ผลการศึกษาระดับตัวแปรทางชีวเคมีในเลือดในช่วงเริ่มต้นการวิจัยนี้พบว่า ผู้ป่วยมีระดับน้ำตาลกลูโคส ไตรกลีเซอไรด์ แอลดีแอลคอเลสเตอรอล ปริมาณยูเรียในโตรเจนในเลือด และครีเอตินินในเลือดเฉลี่ยสูงกว่าค่ามาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในคนปกติ (ตารางที่ 1-ก, ภาคผนวก) เนื่องจากผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างมีโรคหรือความผิดปกติของอวัยวะในระบบต่างๆ ของร่างกายร่วมด้วย ได้แก่ โรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย โรคเบาหวาน และภาวะไขมันในเลือดสูง ซึ่งความผิดปกติเหล่านี้ผู้ป่วยได้รับการรักษาด้วยการล้างช่องท้องและยา ร่วมกับการได้รับคำแนะนำเรื่องการบริโภคอาหารที่เหมาะสมจากแพทย์และนักโภชนาการประจำหน่วย

แม้การศึกษาที่ผ่านมา (Agheli และคณะ, 1998; Bosscher และคณะ, 2005; Kok และคณะ, 1996; Luo และคณะ, 1996; Weaver, 2005) จะพบว่าการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์สามารถลดระดับน้ำตาลกลูโคส คอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ในเลือด และเพิ่มการดูดซึมแร่ธาตุต่างๆ เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม สังกะสี และฟอสฟอรัสได้ แต่ในการวิจัยนี้ พบว่าภายหลังการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ ผู้ป่วยมีระดับน้ำตาลกลูโคส คอเลสเตอรอล แอลดีแอลคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ แคลเซียม และฟอสฟอรัสในเลือดไม่แตกต่างกับช่วงก่อนที่ได้รับการเสริมและช่วงที่ได้รับการเสริมยาหลอก ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Alles และคณะ (1999) ที่ศึกษาในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 โดยให้รับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 15 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 20 วัน ผลที่ได้ พบว่าไม่สามารถลดระดับน้ำตาลกลูโคส คอเลสเตอรอลรวม ไตรกลีเซอไรด์ แอลดีแอลคอเลสเตอรอล เอชดีแอลคอเลสเตอรอลที่สูงในเลือดได้ และผลการศึกษาของ Luo และคณะ (2000) ที่เสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 20 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ซึ่งเป็นขนาดและระยะเวลาการ

เสริมเท่ากับที่ใช้ในการวิจัยนี้ ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่าผู้ป่วยมีระดับน้ำตาลกลูโคส คอเลสเทอรอลรวม ไตรกลีเซอไรด์ แอลดีแอลคอเลสเทอรอล เอชดีแอลคอเลสเทอรอล ไลโปโปรตีน อะโปไลโปโปรตีนเอ 1 และอะโปไลโปโปรตีนเอ 2 ในเลือดไม่แตกต่างกับการได้รับยา หลอก

การศึกษาพลังงานทั้งหมดและปริมาณสารอาหารที่ได้รับในแต่ละวัน ซึ่งได้จากการบันทึก การรับประทานอาหารของผู้ป่วย ร่วมกับการประเมินภาวะโภชนาการจากการตรวจทางคลินิก ทำให้ทราบภาวะโภชนาการของผู้ป่วย และสามารถเตรียมการจัดโภชนบำบัดให้เหมาะสมกับผู้ป่วย ได้ จากการวิจัยนี้ ผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับโภชนบำบัดและเรียนรู้การบันทึกการ รับประทานอาหารจากผู้วิจัยและโภชนาการประจำหน่วย CAPD ผลการประเมินการรับประทาน อาหาร พบว่า ในช่วงก่อนเข้าร่วมการวิจัย ผู้ป่วยได้รับพลังงานทั้งหมดจากอาหารเฉลี่ยน้อยกว่า พลังงานทั้งหมดที่ผู้ป่วยโรคไตควรได้รับ (30-35 กิโลแคลอรีต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน) (NKF, 2000) โดยปริมาณสารอาหารโปรตีนที่ได้รับเฉลี่ย ใกล้เคียงกับปริมาณสารอาหารโปรตีนที่ ควรได้รับ คือ 1.2-1.3 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน (NKF, 2000) อย่างไรก็ตาม แม้ว่าหลัง ได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ ผู้ป่วยมีการบริโภคอาหารที่ให้พลังงานทั้งหมดและ ปริมาณสารอาหารต่อวันไม่แตกต่างกับช่วงที่ได้รับการยาหลอก แต่ปริมาณเส้นใยอาหารเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอยู่ ในปริมาณที่แนะนำให้ควรบริโภค คือ 20-35 กรัมต่อวัน (ADA, 2002)

ข้อมูลที่ได้จากการวัดสัดส่วนต่างๆ ของร่างกาย เป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่ใช้ประเมินภาวะ โภชนาการของผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย (NKF, 2000) โดยข้อมูลสัดส่วนร่างกาย เมื่อเริ่มต้น การวิจัยนี้ ผู้ป่วยมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก ดัชนีมวลกาย ความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนังต้นแขน ด้านหลัง เส้นรอบวงของจุดกึ่งกลางของแขนท่อนบน และเส้นรอบวงของจุดกึ่งกลางของกล้ามเนื้อ แขนท่อนบนต่ำกว่ามาตรฐานที่ใช้อ้างอิงของคนปกติ (Kathleen, 2004) การศึกษาของ Chen และ คณะ (2000) พบว่า การเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 10 กรัม ระยะเวลา 30 วัน ไม่มีผลต่อขนาด และสัดส่วนของร่างกาย ในการวิจัยนี้ก็เช่นเดียวกัน พบว่าภายหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิ โกแซ็กคาไรด์ ผู้ป่วยมีน้ำหนัก ดัชนีมวลกาย ความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนังต้นแขนด้านหน้า ต้นแขนด้านหลัง และได้สะบัก เส้นรอบวงของจุดกึ่งกลางของแขนท่อนบน และเส้นรอบวงของจุด กึ่งกลางของกล้ามเนื้อแขนท่อนบนเฉลี่ยไม่แตกต่างกับช่วงที่ได้รับการเสริมยาหลอก



## บทที่ 6

### สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้ ทำการศึกษาผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะท้องผูกในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ จำนวน 9 คน ผู้ป่วยที่เข้าร่วมวิจัยมีภาวะท้องผูกหรือเคยมีประวัติท้องผูกเรื้อรัง การเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ ปริมาณ 20 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 30 วัน ในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง พบว่าสามารถเพิ่มจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ และเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนผ่านของอุจจาระภายในลำไส้ใหญ่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์และหลังได้รับการเสริมยาหลอก การเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ยังทำให้อุจจาระอ่อนนุ่ม และมีมวลมากขึ้น ขับถ่ายออกเร็ว ช่วยบรรเทาอาการท้องผูก ผลข้างเคียงที่พบหลังการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ คืออาการท้องอืด แน่นท้องเหมือนมีแก๊สในกระเพาะ ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยแนะนำให้รับประทานยาขับลม และให้เริ่มรับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ขนาดน้อย แล้วจึงปรับปริมาณการรับประทานเพิ่มขึ้นจนครบ 20 กรัมต่อวัน นอกจากนี้ยังพบว่า ผู้ป่วยมีการผายลมบ่อยครั้ง มีระดับความรุนแรงเล็กน้อยถึงปานกลาง เมื่อทำการประเมินภาวะโภชนาการ พบว่าผู้ป่วยมีทุพโภชนาการอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง การเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ไม่มีผลต่อภาวะโภชนาการของผู้ป่วย สำหรับระดับสารชีวเคมีในเลือด พลังงานทั้งหมดและปริมาณสารอาหารที่ให้พลังงานที่ผู้ป่วยได้รับต่อวัน รวมทั้งสัดส่วนของร่างกายพบว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดการวิจัย อย่างไรก็ตาม พบว่า ปริมาณเส้นใยอาหารที่ได้รับต่อวันหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์และหลังได้รับการเสริมยาหลอก

จากการวิจัยนี้ สรุปได้ว่า การเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์สามารถบรรเทาอาการท้องผูกในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่องได้

#### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. อาจมีการปรับขนาดรับประทานของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ที่ใช้บรรเทาอาการท้องผูก เพื่อลดอาการข้างเคียงที่เกิดขึ้น
2. เพิ่มระยะเวลาในการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงการทำงานของลำไส้ใหญ่ในระยะยาว

3. อาจทำการศึกษาผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะท้องผูกในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการรักษาทดแทนไตโดยวิธีอื่น เช่น ผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการป้องกันและบรรเทาอาการท้องผูกในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายต่อไป

4. อาจทำการบันทึกการรับประทานอาหารเพิ่มขึ้นเป็น 7 วัน เพื่อให้ทราบถึงแบบแผนในการบริโภคอาหารที่เด่นชัดขึ้น และนำข้อมูลไปใช้เป็นแนวทางการให้โภชนบำบัดแก่ผู้ป่วยต่อไป



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2548. การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ธรรมสาร.
- ชวลิต รัตนกุล. 2542. อาหารสำหรับผู้ป่วยโรคไต. ใน เกรียง ตั้งสง่า, สมชาย เอี่ยมอ่อง (บรรณาธิการ), Hemodialysis, หน้า 956-978. กรุงเทพมหานคร: Text and journal publication.
- ชูศักดิ์ เวชแพทย์. 2520. สรีรวิทยา. โครงการตำรา-ศิริราช. คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ณรงค์ศักดิ์ วัชโรทน, สมชาย เอี่ยมอ่อง, วโรชา มหาชัย. 2542. การเปลี่ยนแปลงของระบบทางเดินอาหาร. ใน เกรียง ตั้งสง่า, สมชาย เอี่ยมอ่อง (บรรณาธิการ), Hemodialysis, หน้า 833-849. กรุงเทพมหานคร: Text and journal publication.
- คนัย ด่านวิวัฒน์, มณฑิรา ตันท์เกตุร, อานาจ ศรีรัตนบัลล์. 2531. การศึกษาการถ่ายอุจจาระในกลุ่มคนไทย. จุฬาลงกรณ์เวชสาร 32: 803-809.
- เต็มศรี ชำนิจารกิจ. 2544. สถิติประยุกต์ทางการแพทย์, หน้า 99-144. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เถลิงศักดิ์ กาญจนบุษย์, สมชาย เอี่ยมอ่อง. 2545. Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis (CAPD). ใน เกรียง ตั้งสง่า, สมชาย เอี่ยมอ่อง (บรรณาธิการ), Practical Dialysis, หน้า 597-601. กรุงเทพมหานคร: Text and journal publication.
- ประภาศรี ภูวเสถียร. 2534. โยอาหาร: ชนิด คุณสมบัติของโยอาหารและแหล่งอาหาร. ใน สาคร ชนมิตต์, ประไพศรี ศิริจักรวาล (บรรณาธิการ), ก้าวไปกับโภชนาการ เพื่อสุขภาพ, หน้า 303-320. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์สี่อักษร.
- ประเสริฐ ธนกิจจารุ. 2001. Nutritional management in CAPD patients. วารสารสมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย 7: 206-217.
- มนาริป โอศิริ. 2545. โรคข้อ กระดูก และกล้ามเนื้อในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการล้างไตระยะยาว (osteoarticular and muscle disease in patients with end-stage renal disease receiving

- long-term dialysis). ใน สมชาย เอี่ยมอ่อง, เกรียง ตั้งสง่า และเกื้อเกียรติ ประดิษฐ์พร ศิลป์ (บรรณาธิการ), Practical dialysis, หน้า 1063-1082. กรุงเทพมหานคร: Text and Journal publication.
- มาลี จีรวงศ์ศรี. 2543. Carbohydrate: Inulin, Oligofructose Ingredient ปี 2000. อาหารและยา. 7, 2: 19-23.
- วิรัตน์ ทองรอด. 2547. ระบาดวิทยาของโรคไตวายเรื้อรัง. ใน มัณฑนา ภาณุมาภรณ์ (บรรณาธิการ), การบริหารทางเภสัชกรรมในผู้ป่วยโรคไต, หน้า 1-16. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์กรุงเทพสาร.
- ศุภวันจักรี พลมีศักดิ์, สมชัย จันทร์สว่าง. 2545. ผลการใช้จุลินทรีย์และโอลิโกแซ็กคาไรด์จากพืช เยรูซาเล็มอาร์ติโชคในอาหารสุกรรุ่น-ขุนเพื่อลดกลิ่นเหม็นและแอมโมเนียของมูลสุกร. ใน รายงานการประชุมวิชาการ สมุนไพรไทย โอกาสและทางเลือกใหม่ของอุตสาหกรรมผลิตสัตว์, หน้า 265. ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร.
- โสภณ นภาพร. 2542. กลไกการเกิดโรคไตวายเรื้อรัง. ใน เกรียง ตั้งสง่า, สมชาย เอี่ยมอ่อง (บรรณาธิการ), Hemodialysis, หน้า 40. กรุงเทพมหานคร: Text and journal publication.
- สุเทพ กลชาณวิทย์. ท้องผูกเรื้อรัง (chronic constipation). 2547. ใน สุเทพ กลชาณวิทย์, ปิยะวัฒน์ โกมลมิศร์ (บรรณาธิการ), โรคทางเดินอาหารและการรักษา 1, หน้า 49-61. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุดม ไกรฤทธิชัย, อนุม สุภาพร, สุขฤทัย เลขยานนท์, ทวีชัย ทีปประสาน, รัชตะ ตั้งศิริพัฒน์, อนุตตร จิตตินันท์ และคณะ. 2546. การลงทะเบียนการทดแทนไตในประเทศไทย รายงานปี 2540-2546. วารสารสมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย 9(3): 210-225.
- อนุตตร จิตตินันท์. 2545. การลงทะเบียนการรักษาทดแทนไตในประเทศไทย (Thailand Renal Replacement Therapy Registry; TRT Registry) รายงานปี 2540-2543. วารสารสมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย 8: 167-179.
- อำนาจ ศรีรัตนบัลล์. 2543. กายวิภาคศาสตร์ และสรีรวิทยาของลำไส้. โรคลำไส้ การวินิจฉัยและการรักษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. หน้า 14-33. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรพรรณ ชินะภัก, อุกฤษต์ เปล่งวาณิช. 2523. โรคทางเดินอาหารทางอายุรกรรมในผู้สูงอายุ. เวชปฏิบัติบันทึก 5: 92-94.

ภาษาอังกฤษ

- Agheli, N., Kabir, M., Cannri, S. B., Petitjean, E., Boussairi, A., Luo, J., et al. 1998. Plasma Lipids and Fatty Acid Synthase Activity Are Regulated by Short-chain Fructooligosaccharides in Sucrose-Fed Insulin-Resistant Rats. J. Nutr. 128: 1283-1288.
- Alles, M. S., Roos, N. M., Bakx, J. C., Lisdonk, E., Zock, P.L., and Hautvast, J. G. A. J. 1999. Consumption of fructooligosaccharides does not favorably affect blood glucose and serum lipid concentrations in patients with type 2 diabetes. Am. J. Clin. Nutr. 69: 64-69.
- American Dietetic Association. 2002. Position of the American Dietetic Association: Health implications of dietary fiber. J. Am. Diet. Assoc. 102: 993-1000.
- Barbara, O. S. 1999. Fiber, inulin and oligofructose: Similarities and differences. J. Nutr. 129: 1424S-1427S.
- Bach Knudsen, K. E., and Hessov, I. 1995. Recovery of inulin from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) in the small intestine of man. Br. J. Nutr. 74: 101-113.
- Bargman, J. M. 2001. Mechanical complications of peritoneal dialysis. In Daugirdus, J. T., Blake, P. G., Ing, T. S., eds. pp. 405-412. Handbook of Dialysis. 3<sup>rd</sup> ed. Lippincott William & Wilkins.
- Bielecka, M., Biedrzycka, E., and Majkowska, A. 2002. Selection of probiotics and prebiotics for synbiotics and confirmation of their in vivo effectiveness. Food Res. Intern. 35: 125-131.
- Bornet, F. R. J. 1994. Undigestible sugars in food product. Am. J. Clin. Nutr. 59: 763S -769S.
- Bornet, F. R. J., Brouns, F., Tashiro, Y., and Duvillier, V. 2002. Nutritional aspects of short-chain fructooligosaccharides: natural occurrence, chemistry, physiology and health implications. Dig. Liver Dis. 34 (Suppl. 2): 111S-120S.
- Boscher, D., Van Loo, J., Franck, A. 2005. Inulin and oligofructose as functional ingredients to improve bone mineralization. Int. Dairy J. 15: 1-5.

- Bouhnik, Y., Vahedi, K., Achour, L., Attar, A., Salfati, J., Pochart, P., et al. 1999. Short-Chain Fructo-Oligosaccharide Administration Dose-Dependently Increase Fecal Bifidobacteria in Healthy Humans. J. Nutr. 129: 113-116.
- Briet, F., Anchour, L., Flourie, B., Beaugerie, L., Pallier, P., Franchisseur, C., et al. 1995. Symptomatic response to varying levels of fructooligosaccharides consumed occasionally or regularly. Eur. J. Clin. Nutr. 49: 501-507.
- Candy, D. C. A. and Edwards, D. 2003. The management of chronic constipation. Current Paediatr. 13: 101-106.
- Causey, J., Feirtag, J. M., Gallaher, D. D., Tunland, B. C., and Slavin, J. L. 2000. Effect of Dietary Inulin on Serum Lipid, Blood Glucose and The Gastrointestinal Enviroment in Hypercholesterolemic men. Nutr. Res. 20: 191-201.
- Chen, H. L., Lu, Y. H., Lin, J. J., and Ko, L. Y. 2000. Effects of fructooligosaccharide on bowel function and indicators of nutrition status in constipation elderly men. Nutr. Res. 20: 1725-1733.
- Cherbut, C. 2002. Inulin and oligofructose in the dietary fibre concept. Br. J. Nutr. 87: 159S-162S.
- Cherbut, C., Ferrier, L., Roze, C., Anini, Y., Blottiere, H., Lecannu, G., Galmiche, J. P. 1998. Short-chain fatty acid modify colonic motility through nerves and polypeptide YY release in the rat. Gastrointest. Liver Physiol. 38: 1415G-1422G.
- Collins, A. J., Kasiske, B., Herzog, C., Chen, S. C., Everson, S., and Constantini, E. 2001. Excerpts from the united states renal data system 2001 annual data report: atlas of end-stage renal disease in the United States. Am. J. Kidney Dis. 38 (suppl. 3): v-viii.
- Cummings, J. H., Macfarlane, G. T., and Englyst, H. N. 2001. Prebiotic digestion and fermentation. Am. J. Clin. Nutr. 73 (suppl. 2): 415S-420S.
- Demigne, C., Morand, C., Levrat, M. A., Besson, C., Moundras, C., Remesey, C. 1995. Effect of proprionate on fatty acid and cholesterol synthesis and on acetate metabolism in isolated rat hepatocytes. Br. J. Nutr. 74: 209-219.

- Dennis, T. G. 2002. Intestinal health through dietary fiber, prebiotics and probiotics. Food Technol. 56: 23.
- Eckardt, K. U. 1994. Erythropoietin: oxygen-dependent control of erythropoiesis and its failure in renal disease. Nephro. 67: 7-23.
- Etemad, B. 1998. Gastrointestinal complications of renal failure. Gastroenterol. Clin. North Am. 27: 875-892.
- Everhart, J. E., Go, V. L., Johannes, R. S., Fitzsimmons, S. C., Roth, H. P., White, L. R. 1989. A longitudinal survey of self-reported bowel habits in the United States. Dig. Dis. Sci. 34: 1153-1162.
- Fenton, S. A., Johnson, N., and Delamore, T. 1987. Nutritional assessment of CAPD patients. Trans. Am. Soc. Artif. Intern. Organs 33: 650-653.
- Flamm, G. W., and Carabin, G. I. 1999. Evaluation of safety of inulin and oligosaccharides as Dietary fiber. Regul. Toxicol. Pharmacol. 30: 268-282.
- Folwaczny, C., Hundegger, K., Volger C., Sorodoc, J., Kuhm, M., Tatsch, K., et al. 1995. Measurement of transit disorders in different gastrointestinal segments of patients with diabetes mellitus in relation to duration and severity of the disease by use of the metal-detector test. Z. Gastroenterol. 33: 517-526.
- Gibson, G. R. 1999. Dietary modulation of the human gut microflora using the prebiotics oligofructose and inulin. J. Nutr. 129: 1438S-1441S.
- Gibson, G. R. 2004. Prebiotics. Best practice & Research Clin. Gastroenterol. 18: 287-298.
- Gibson, G. R., and Roberfroid, M. B. 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota introducing the concept of prebiotics. J. Nutr. 125: 1401-1412.
- Gibson, G. R., and Wang, X. 1994. Enrichment of bifidobacteria from human gut contents by oligofructose using continuous culture. FEMS microbiol. Letters 118: 121-128.

- Gibson, G. R., Wang, X., Beatty, E. R., and Cummings J. H. 1995. Selective stimulation of bifidobacteria in the human colon by oligofructose and inulin. Gastroenterol. 108: 975-982.
- Griffenberg, L., Morris, M., Atkinson, N., and Levenback, C. 1997. The effect of dietary fiber on bowel function following radical hysterectomy: A Randomized Trial. Gynecol. Oncol. 66: 471-484.
- Guigoz, Y., Rochat, F., Carrier, G. P., Rochat, I. and Schiffrin, E. J. 2002. Effect of oligosaccharide on the faecal flora and non-specific immune system in elderly people. Nutr. Res. 22: 13-25.
- Hardy, J. G., and Perkins, A. C. 1985. Validity of the geometric mean correction in the quantification of the whole bowel transit. Nucl. Med. Commun. 6: 217-224.
- Hartemink, R., Quataert, M. C. J., van Laare, K. M. J., Nout, M. J. R., and Robouts, F. M. 1995. Degradation and fermentation of fructo-oligosaccharides by oral Streptococci. J. Appl. Bacteriol. 79: 551-557.
- Heimbürger, O., Bergström, J., and Lindholm, B. 1994. Maintenance of optimal nutrition in CAPD. Kidney Int. 46: 39S-46S.
- Hidaka, H., Thashiro, Y. and Toshiaki, E. 1991. Proliferation of bifidobacteria by oligosaccharides and their useful effect on human health. Bifidobact. Microflora 10: 65-79.
- Higgins, P. D., and Johanson, J. F. 2004. Epidemiology of constipation in North America: a system review. Am. J. Gastroenterol. 99: 750-759.
- Himmelfarb, J., Le, P., Klenzak, J., Freedman, S., McMenamin, M. E., and Ikizler, T. A. 2004. Impaired monocyte cytokine production in critically ill patients with acute renal failure. Kidney Int. 66: 2354-2360
- Hinton, J. M., Lennard-Jones J. E., and Young, A. C. 1969. A new method for studying gut transit times using radiopaque markers. Gut 10: 842-847.



- Hirayama, M. 2002. Novel physiological function of oligosaccharides. Pure Appl. Chem. 74: 1271-1279.
- Hosono, A., Ozawa, A., Kato, R., Ohnishi, Y., Nakanishi, Y., Kimura, T., et al. 2003. Dietary fructooligosaccharide induce immunoregulation of intestinal IgA secretion by murine Peyer's patch cells. Biosci. Biotechnol. Biochem. 67: 758-764.
- Jenkins, D. J. A., Kendall, C. W. C., and Vuksan, V. 1999. Inulin, oligofructose and intestinal function. J. Nutr. 129: 1413S-1433S.
- Johnson, C. A., Levey, A. S., Coresh, J., Levin, A., Lau, J., Eknoyan, G. 2004. Clinical practice guidelines for chronic kidney disease in adult: Part I. Definition, Disease Stage, Evaluation, Treatment, and Risk factors. Am. Fam. Physician 70: 869-876.
- Kathleen, A. H. 2004. Dietary and clinical assessment. In: Mahan, L.K., and Escott-Stump, S., eds. pp. 407-435, 1186, 1189-1201. Krause's Food, Nutrition, and Diet Therapy 11<sup>th</sup> ed. Philadelphia : Saunders.
- Kaur, N., and Gupta, A. K. 2002. Applications of inulin and oligofructose in health and nutrition. J. Biosci. 27: 703-714.
- Kolida, S., Tuohy, K., and Gibson, G.R. 2002. Prebiotic effect of inulin and oligosaccharide. Br. J. Nutr. 87: S193-S197.
- Kok, N., Roberfrid, M., Robert, A., and Delzenne, N. M. 1996. Involvement of lipogenesis in the lower VLDL secretion induced by oligofructose in rat. Br. J. Nutr. 76: 881-890.
- Kleessen, B., Hartmann, L., and Blaut, M. 2001. Oligofructose and long-chain inulin: influence on the gut microbial ecology of rats associated with a human faecal flora. Br. J. Nutr. 86: 291-300.
- Kleessen, B., Sykura, B., Zunft H. J., and Blaut, M. 1997. Effects of inulin and latose on fecal microflora, microbial activity, bowel habit in elderly constipated person. Am. J. Clin. Nutr. 65: 1397-1402.

- Kruse, H. P., Klessen, B., Delzenne, N., Englyst, H., Franck, A., Hopkins, M., et al. 1999. Effect of inulin on faecal bifidobacteria in human subjects. Br. J. Nutr. 82: 375-382.
- Lembo, A., and Camilleri, M. 2003. Current concepts: Chronic constipation. N. Eng. J. Med. 349: 1360-1368.
- Levine, G. M. 1978. Constipation. In Frank, P. L., ed. Gastrointestinal Pathophysiology. New York: Oxford University Press: 46-47.
- Luo, J., Rizkalla, S. E., Alamowitch, C., Boussairi, A., and Blayo, A. 1996. Chronic consumption of short-chain fructooligosaccharides by healthy subjects decreased basal hepatic glucose production but had no effect on insulin-stimulate glucose metabolism. Am. J. Clin. Nutr. 63: 939-945.
- Luo, J., Yperselle, M. V., Rizkalla, S. W., Rossi, F., Bornet, F. R. J., and Slama, G. 2000. Chronic consumption of short-chain fructooligosaccharides does not affect basal hepatic glucose production or insulin resistance in type 2 diabetics. J. Nutr. 130: 1512-1522.
- Marshall, J. B. 1990. Chronic constipation in adult; how far should evaluation and treatment go? Postgrad. Med. 88: 49-63.
- Massry, S. G., and Smogorzeroski, M. 1996. The heart in uremia. Semin. Nephrol. 16: 251-256.
- Matzke, G. R., and Bailie, G. R. 2002. Hemodialysis and peritoneal dialysis. In Dipiro, J. T., Talbert, R. L., Yee, G. C., Matzx, G. R., Wells, B. G., and Posey, L. M., eds. pp. 867-868. Pharmacotherphy a pathophysiologic approach. 5<sup>th</sup> ed. New york: McGraw-Hill.
- Meichelboeck, W. 1996. ESRD: differences in treatment a world-wide overview. Available at: <http://www.Nephromaroc.com/course-esrd.htm>. Accessed June 24, 2005.
- Mitsuoka, T., Hidaka, H., and Eida, T. 1987. Effect of fructooligosaccharides on intestinal microflora. Nahrung 31: 426-436.

- Molis, C., Flourie, B., Ouarné, F., Gailing, F. M., Lartigue, S., Guibert, A., et al. 1996. Digestion, excretion, and energy value of fructooligosaccharides in healthy humans. Am. J. Clin. Nutr. 64: 324-328.
- Moore N., Chao C., Yang L-P., Storm H., Oliva-Hemker M., Saavedra J. M. 2003. Effect of fructo-oligosaccharide supplement infant cereal: a double blind, randomized trial. Br. J. Nutr. 90: 581-588.
- Mortensen, P. B. 1992. Effect of oral administered lactulose on colonic nitrogen metabolism and excretion. Hepatology 16: 1350-1356.
- National Kidney Foundation. 2000. K/DOQI Clinical practice guidelines for nutrition in chronic renal failure – Adult guidelines. Am. J. Kidney Dis. 35 (suppl. 2): 17S-57S.
- National Kidney Foundation. 2002. K/DOQI Clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. Am. J. Kidney Dis. 39 (suppl. 1): 1S-266S.
- Nephology Society of Thailand. TRT Annual Report. Available at [http://www. Nepthai.Org/](http://www.Nepthai.Org/) Accessed June 24, 2005.
- Nothgi, A. L., Hutchinson, P., and Kumar, D. 1994. Use of geometric centre and parametric images in scintigraphy colonic transit studies. Gastroenterology 107: 1270-1277.
- Ohta, A., Ohtsuki, M., Baba, S., Adachi, T., Sakata, T., Sakaguchi, E. I. 1995. Calcium and magnesium absorption from the colon and rectum are increased in rats fed fructooligosaccharides. J. Nutr. 125: 2417-2424.
- Pare, P., Ferrazzi, S., Thompson, W. G., Irvine, E. J., and Rance, L. 2001. An epidemiological survey of constipation in Canada: definitions, rates, demographics, and predictors of health care seeking. Am. J. Gastroenterol. 96: 3130-3137.
- Palmer, E. D. 1967. Function Gastrointestinal Disease. Baltimore: The williams & wilkins Co.
- Parfrey, P. S., and Foley, R. N. 1999. The clinical epidemiology of cardiac disease in chronic renal failure. J. Am. Soc. Nephrol. 10: 1606-1615.

- Prosby, L., and Hoebregs, H. 1999. Methods to determine food inulin and oligofructose. J. Nutr. 129: 1418S-1423S.
- Rao, A. V. 1999. Dose-response effects of inulin and oligofructose on intestinal bifidogenesis effects. J. Nutr. 129: 1442S-1445S.
- Roberfroid, M. B. 1998. Prebiotics and synbiotics: concepts and nutritional properties. Br. J. Nutr. 80 (suppl. 2): 197S-202S.
- Roberfroid, M. B. 1999a. Concepts on functional foods: the case of inulin and oligofructose. J. Nutr. 129 : 1398S-1401S.
- Roberfroid, M. B. 1999b. Caloric value of inulin and oligofructose. J. Nutr. 129: 1436S-1437S.
- Roberfroid, M. B. 2000. Chicory fructooligosaccharides and the gastrointestinal tract. Nutrition. 16: 677-679.
- Roberfroid, M. B. 2002. Function food concept and its application to prebiotics. Dig. Liver Dis. 34 (suppl. 2): 105S-110S.
- Roberfroid, M. B., Gibson, G. R., and Delzenne, N. 1993. The biochemistry of oligofructose, a non digestible fiber: an approach to calculate its caloric value. Nutr. Res. 51: 137-146.
- Roberfroid, M. B., van Loo, J., and Gibson, G. R. 1998. The bifidogenic nature of chicory inulin and its hydrolysis products. J. Nutr. 128: 11-19.
- Rocco, M. V., and Blumenkrantz, J. 2001. Nutrition. In: Daugirdus, J.T., Blake, P.G., and Ing, T.S., eds. pp. 420-445. Handbook of Dialysis, 3<sup>rd</sup> ed. Lipincott Williams & Wilkins.
- Rodwell, V. W., Nordstorn, J. L., and Mitshelen, J. L. 1976. Regulation of HMG CoA reductase. Adv. Lipid Res. 14: 1-74.
- Rumessen, J. J., Bode, S., Hamberg, O., and Gudmand-Høyer, E. 1990. Fructans of Jerusalem artichokes: intestinal transport, absorption, fermentation, and influence on blood glucose, insulin, and C-peptide responses in healthy subjects. Am. J. Clin. Nutr. 52: 675-681.

- Sarnak, M. J., and Levey, A. S. 2000. Cardiovascular disease and chronic renal disease: a new paradigm. Am. J. kidney Dis. 35 (suppl. 1): 117S-123S.
- Schaubel, D. E. Desmeules, M., and Fenton, S. 1996. End-stage renal disease in Canada: prevalence project to 2005. CMAJ 160: 1557-1563.
- Schena, F. P. 2000. Epidemiology of end-stage renal disease: international comparison of renal replacement therapy. Kidney Intern. 57 (suppl 74): 39S-45S.
- Scheley, P. D., and Field, C. J. 2002. The immune-enhancing effects of dietary fibers and prebiotics. Br. J. Nutr. 87 (suppl. 2): 221S-230S.
- Scholz-Ahrens, K. E., Schaafsma, G., van der Heuvel, E. G. H. M., and Schrenmeir, J. 2001. Effect of prebiotics in mineral metabolism. Am. J. Clin. Nutr. 73: 459S-465S.
- Smith, P. B. 2002. Safety of short-chain fructooligosaccharides and GRAS affirmation by the U.S. FDA. Biosci. Microflora 21: 27-29.
- Sonnenberg, A., and Koch, T. R. 1989. Physician visits in the United States for constipation: 1958 to 1986. Dig. Dis. Sci. 34: 606-611.
- St. Peter, W.L., Clark, J.L., and Levos, O.M. 1998. Drug therapy in hemodialysis patients. Special considerations in the elderly. Drugs Aging 12: 441-459.
- Stone-Dorshow, T., and Levitt, M. D. 1987. Gaseous response to ingestion of a poorly absorbed fructooligosaccharide sweetener. Am. J. Clin. Nutr. 46: 61-65.
- Takahashi, Y. 1986. Effect of Neosugar in the chronic renal failure patients (abstract). Proceedings of the 3<sup>rd</sup> Neosugar Conference, Tokyo, Japan, Topic 1-3.
- Tetens, I. G., Livesey, G., and Eggum, B. O. 1996. Effect of type and level of dietary fiber supplements on nitrogen retention and excretion patterns. Br. J. Nutr. 75: 461-469.
- Tokunaga, T., Nakada, Y., Tashiro, T., and Hidaka, H. 1993. Effect of fructooligosaccharides (FOS) intake on the intestinal microflora and defecation in healthy volunteer. Bifidus. 6: 143-150.

- The United States Renal Data System. 2000 Annual Data Report. Available at: <http://www.usrds.org/>. Accessed May 11, 2006.
- Twomey, L. N., Pluske, J. R., Rowe, J. B., Choct, M., Brown, W., Pethick, W. B. 2003. The effect of added fructooligosaccharide (Rafilose<sup>®</sup>P95) and inulinase on faecal quality and digestibility in dog. Animal Feed Sci. Technol. 108: 83-93.
- Van Loo, A. E. 2004. Prebiotics Promote Good Health. J. Clin. Gastroenterol. 38 (suppl. 6): 70S-80S.
- Weaver, C. M. 2005. Inulin, oligofructose and bone health: Experimental approaches and mechanisms. Br. J. Nutr. 93: 99S-103S.
- Wu, J.M., Chang, C.S., Cheng, C.H., Chen, C.H., Lee, W.C., Hsu, Y.H., et al. 2004. Colonic transit time in long-term dialysis patients. Am. J. Kidney Dis. 44: 322-327.
- Yamashita, K., Kawai, K., and Itakura, K. 1984. Effect of fructo-oligosaccharides on blood glucose and serum lipids in diabetic subject. Nutr. Res. 4: 961-966.
- Yasuda, G., Shibata, K., Takizawa, T., Ikeda, Y., Tokita, Y., Umemura, S., et al. 2002. Prevalence of constipation in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients and comparison with hemodialysis patients. Am. J. Kidney Dis. 39: 1292-1299.
- Yun, J.W. 1996. Fructooligosaccharides-Occurrence, preparation, and application. Enzyme Microb. Technol. 19: 107-117.
- Younes, H., Garleb, K. A., Behr, S. et al. 1995. Fermentable fibers or oligosaccharides reduced urinary nitrogen excretion by increasing urea disposal in the rat cecum. J. Nutr. 125: 1010-1016.
- Young, G. A., Kopple, J.D., and Lindholm, B. 1991. Nutritional assessment of continuous ambulatory peritoneal dialysis patients: An international study. Am. J. Kidney Dis. 27: 462-471.

Zheng, S., Steenhout, P., Kuiran, D., Qihong, W., Weiping, W., Hager, C., et al. 2006.

Nutritional support of pediatric patients with cancer consuming an enteral formula with fructooligosaccharides. Nutr. Res. 26: 154-162.



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป SPSS for window 11.5 Version และ NCSS97 for window ดังนี้

1. การตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลเชิงปริมาณ เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนน้อยกว่า 50 หน่วย สถิติที่ใช้ทดสอบ คือ Shapiro-Wilk Test
2. การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรที่ศึกษาระหว่าง 2 ช่วงเวลา ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ Paired-Sample T-Test คือ
  - 2.1 ช่วงเวลาก่อนได้รับการเสริมยาหลอกและฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์
  - 2.2 ช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมยาหลอก
  - 2.3 ช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์
3. การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรที่ศึกษาระหว่างช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมยาหลอก และช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ Cross-Over Analysis Using T-Test

ตัวแปรที่ศึกษา คือ

จำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ ระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระภายในลำไส้ใหญ่ ซึ่งประเมินโดยค่าจุดกึ่งกลาง (geometric center, GC) ของการกระจายตัวของวัตถุที่บ่งชี้ที่เหลื่อมกันในลำไส้ใหญ่ ระดับตัวแปรทางชีวเคมีในเลือด ได้แก่ ระดับน้ำตาลกลูโคส (glucose) โปรตีนรวม (total protien) อัลบูมิน (albumin) คอเลสเตอรอลรวม (total cholesterol, Total-C) ไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride, TG) แอลดีแอลคอเลสเตอรอล (LDL cholesterol, LDL-C) เอชดีแอลคอเลสเตอรอล (HDL-cholesterol, HDL-C) ปริมาณยูเรียไนโตรเจนในเลือด (blood urea nitrogen, BUN) ครีเอตินินในเลือด (serum creatinine, SCr) แคลเซียม (calcium, Ca) ฟอสฟอรัส (phosphorus, P) โซเดียม (sodium, Na) และโพแทสเซียม (potassium, K) พลังงานทั้งหมดจากอาหาร ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน เส้นใยอาหาร น้ำดื่ม และตัวแปรสัดส่วนร่างกาย ได้แก่ น้ำหนักตัว ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย (body mass index, BMI) ความหนาที่ชั้นไขมันต้นแขนด้านหน้า (biceps skin fold thickness, BSF) ความหนาที่ชั้นไขมันต้นแขนด้านหลัง (triceps skin fold, TSF) ความหนาที่ชั้นไขมันใต้สะบัก (subscapular skin fold thickness, SCSF) เส้นรอบวงของจุดกึ่งกลางของแขนท่อนบน (mid-arm circumference, MAC) และ เส้นรอบวงของจุดกึ่งกลางของกล้ามเนื้อแขนท่อนบน (mid-arm muscle circumference, MAMC)

## 1. การตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลเชิงปริมาณ เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนน้อยกว่า 50 หน่วย สถิติที่ใช้ทดสอบ คือ Shapiro-Wilk Test

ในการวิจัยนี้มีตัวแปรศึกษาที่ทำการวัดผลซ้ำ 4 ครั้ง (คือ ช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมยาหลอก ช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์) แล้วให้ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ จำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ ค่า GC ระดับสารชีวเคมีในเลือดหลังคอดอาหาร อย่างน้อย 12 ชั่วโมง พลังงานทั้งหมดจากอาหาร ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน และเส้นใยอาหาร และตัวแปรสัดส่วนร่างกายขณะเข้าร่วมการวิจัย

### สมมติฐาน

$H_0$  : ตัวแปรที่ทำการศึกษาให้ข้อมูลเชิงปริมาณที่มีการแจกแจงแบบปกติ

$H_a$  : ตัวแปรที่ทำการศึกษาให้ข้อมูลเชิงปริมาณที่ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ

ระดับนัยสำคัญที่กำหนด ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.05

ปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  เมื่อค่า  $p$ -value น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.05

หลังจากทดสอบการแจกแจงของข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้ Shapiro-Wilk Test พบว่าค่า  $p$  value ของข้อมูลเชิงปริมาณที่ทำการศึกษาในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (0.05) (ตารางที่ ก-1) ทำให้ยอมรับสมมติฐาน  $H_0$  สรุปว่าข้อมูลเชิงปริมาณที่ทำการศึกษาในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยนี้มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ

ตารางที่ ก-1 การตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลเชิงปริมาณของกลุ่มตัวอย่าง สถิติที่ใช้ทดสอบ คือ Shapiro-Wilk Test

ตัวแปร (หน่วย)	ช่วงเวลา	Shapiro-Wilk Test		
		Statistic	df	Sig.
จำนวนครั้งของการถ่าย อุจจาระต่อสัปดาห์ (ครั้งต่อสัปดาห์)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.838	9	0.055
	หลังได้รับยาหลอก	0.892	9	0.209
	ก่อนได้รับพริกไทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.878	9	0.151
	หลังได้รับพริกไทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.868	9	0.118
ค่า GC	ก่อนได้รับยาหลอก	0.897	9	0.233
	หลังได้รับยาหลอก	0.905	9	0.279
	ก่อนได้รับพริกไทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.836	9	0.052
	หลังได้รับพริกไทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.884	9	0.172
น้ำตาลกลูโคส (มก./ คล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.860	9	0.096
	หลังได้รับยาหลอก	0.930	9	0.485
	ก่อนได้รับพริกไทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.881	9	0.161
	หลังได้รับพริกไทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.867	9	0.114
โปรตีนรวม (ก./ คล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.937	9	0.554
	หลังได้รับยาหลอก	0.957	9	0.762
	ก่อนได้รับพริกไทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.914	9	0.345
	หลังได้รับพริกไทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.942	9	0.608
อัลบูมิน (ก./ คล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.874	9	0.136
	หลังได้รับยาหลอก	0.947	9	0.657
	ก่อนได้รับพริกไทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.982	9	0.974
	หลังได้รับพริกไทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.913	9	0.341
คอเลสเตอรอลรวม (มก./ คล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.894	9	0.217
	หลังได้รับยาหลอก	0.987	9	0.990
	ก่อนได้รับพริกไทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.935	9	.531
	หลังได้รับพริกไทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.927	9	0.453
ไตรกลีเซอไรด์ (มก./ คล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.868	9	0.118
	หลังได้รับยาหลอก	0.836	9	0.052
	ก่อนได้รับพริกไทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.848	9	0.071
	หลังได้รับพริกไทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.859	9	0.094

ตารางที่ ก-1 การตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลเชิงปริมาณของกลุ่มตัวอย่าง สถิติที่ใช้ทดสอบคือ Shapiro-Wilk Test (ต่อ)

ตัวแปร (หน่วย)	ช่วงเวลา	Shapiro-Wilk Test		
		Statistic	df	Sig.
แอลดีแอล- คอเลสเตอรอล (มก./ คล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.838	9	0.055
	หลังได้รับยาหลอก	0.912	9	0.332
	ก่อนได้รับพรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.861	9	0.098
	หลังได้รับพรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.863	9	0.104
เอชดีแอล- คอเลสเตอรอล (มก./ คล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.985	9	0.985
	หลังได้รับยาหลอก	0.941	9	0.595
	ก่อนได้รับพรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.907	9	0.294
	หลังได้รับพรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.947	9	0.659
ปริมาณยูเรีย ไนโตรเจน (มก./ คล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.983	9	0.976
	หลังได้รับยาหลอก	0.981	9	0.971
	ก่อนได้รับพรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.934	9	0.523
	หลังได้รับพรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.969	9	0.883
ครีอะตินิน (มก./ คล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.864	9	0.105
	หลังได้รับยาหลอก	0.952	9	0.715
	ก่อนได้รับพรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.927	9	0.452
	หลังได้รับพรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.906	9	0.287
แคลเซียม (มก./ คล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.836	9	0.052
	หลังได้รับยาหลอก	0.871	9	0.127
	ก่อนได้รับพรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.929	9	0.469
	หลังได้รับพรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.864	9	0.106
ฟอสฟอรัส (มก./ คล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.906	9	0.290
	หลังได้รับยาหลอก	0.977	9	0.948
	ก่อนได้รับพรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.976	9	0.943
	หลังได้รับพรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.967	9	0.866
โซเดียม (มอก./ ล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.959	9	0.786
	หลังได้รับยาหลอก	0.955	9	0.745
	ก่อนได้รับพรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.883	9	0.167
	หลังได้รับพรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.948	9	0.672

ตารางที่ ก-1 การตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลเชิงปริมาณของกลุ่มตัวอย่าง สถิติที่ใช้ทดสอบคือ Shapiro-Wilk Test (ต่อ)

ตัวแปร (หน่วย)	ช่วงเวลา	Shapiro-Wilk Test		
		Statistic	df	Sig.
โพแทสเซียม (มอก./ ล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.944	9	0.630
	หลังได้รับยาหลอก	0.943	9	0.614
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.850	9	0.075
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.877	9	0.146
พลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรีต่อวัน)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.930	9	0.480
	หลังได้รับยาหลอก	0.836	9	0.052
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.863	9	0.102
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.959	9	0.791
คาร์โบไฮเดรต (กรัม ต่อวัน)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.972	9	0.909
	หลังได้รับยาหลอก	0.883	9	0.167
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.936	9	0.542
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.863	9	0.102
ไขมัน (กรัมต่อวัน)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.940	9	0.587
	หลังได้รับยาหลอก	0.915	9	0.353
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.950	9	0.687
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.918	9	0.376
โปรตีน (กรัมต่อวัน)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.870	9	0.122
	หลังได้รับยาหลอก	0.904	9	0.278
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.922	9	0.406
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.955	9	0.749
เส้นใยอาหาร (กรัมต่อ วัน)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.934	9	0.521
	หลังได้รับยาหลอก	0.920	9	0.394
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.944	9	0.624
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.941	9	0.596
น้ำ (มิลลิลิตร)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.899	9	0.249
	หลังได้รับยาหลอก	0.954	9	0.730
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.918	9	0.376
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.882	9	0.163

ตารางที่ ก-1 การตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลเชิงปริมาณของกลุ่มตัวอย่าง สถิติที่ใช้ทดสอบคือ Shapiro-Wilk Test (ต่อ)

ตัวแปร (หน่วย)	ช่วงเวลา	Shapiro-Wilk Test		
		Statistic	df	Sig.
น้ำหนัก (ไม่รวมน้ำยา ล้างไต) (กก.)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.886	9	0.181
	หลังได้รับยาหลอก	0.873	9	0.131
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.877	9	0.148
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.910	9	0.316
BMI (กก./ม. <sup>2</sup> )	ก่อนได้รับยาหลอก	0.848	9	0.071
	หลังได้รับยาหลอก	0.878	9	0.149
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.845	9	0.065
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.845	9	0.066
BSF (มม.)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.922	9	0.406
	หลังได้รับยาหลอก	0.873	9	0.132
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.933	9	0.508
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.914	9	0.345
TSF (มม.)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.936	9	0.537
	หลังได้รับยาหลอก	0.970	9	0.898
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.950	9	0.690
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.942	9	0.598
SCSF (มม.)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.917	9	0.365
	หลังได้รับยาหลอก	0.945	9	0.639
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.938	9	0.559
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.912	9	0.332
MAC (ซม.)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.952	9	0.711
	หลังได้รับยาหลอก	0.952	9	0.711
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.949	9	0.680
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.962	9	0.815
MAMC (ซม.)	ก่อนได้รับยาหลอก	0.945	9	0.634
	หลังได้รับยาหลอก	0.936	9	0.544
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.940	9	0.578
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	0.948	9	0.663

## 2. การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรที่ศึกษาระหว่าง 2 ช่วงเวลา ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ Paired-Sample T-Test คือ

### 2.1 ช่วงเวลาก่อนได้รับการเสริมยาหลอกและฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์

#### สมมติฐาน

$H_0$  : ค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ศึกษาระหว่างช่วงเวลาก่อนได้รับการเสริมยาหลอกและฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกัน

$H_a$  : ค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ศึกษาระหว่างช่วงเวลาก่อนได้รับการเสริมยาหลอกและฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน

ที่ระดับนัยสำคัญ ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.05 ปฏิเสธ  $H_0$  เมื่อค่า  $p$ -value น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.05

ตารางที่ ก-2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ และค่า GC ระหว่างช่วงเวลาก่อนได้รับการเสริมยาหลอกและฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติ Paired-Sample T- test

ตัวแปร (หน่วย)	ช่วงเวลา	mean	SE	$t$	$p$
จำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ (ครั้งต่อสัปดาห์)	ก่อนได้รับยาหลอก	6.8	1.5	-1.890	0.095
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	6.2	1.4		
ค่า GC	ก่อนได้รับยาหลอก	3.6	0.4	-1.668	0.134
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	3.4	0.4		



ตารางที่ ก-3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของระดับตัวแปรทางชีวเคมีในเลือด ระหว่างช่วงเวลาก่อนได้รับการเสริมยาหลอกและฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ภายใน ผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ Paired-Sample T- test

ตัวแปร (หน่วย)	ช่วงเวลา	mean	SE	t	p
น้ำตาลกลูโคส (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	131.9	15.4	1.046	0.326
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	140.7	16.5		
โปรตีนรวม (ก./ ดล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	6.9	0.2	0.277	0.789
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	6.9	0.1		
อัลบูมิน (ก./ ดล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	3.8	0.1	-1.552	0.159
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	3.7	0.1		
คอเลสเตอรอลรวม (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	193.6	13.3	-0.775	0.461
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	185.3	14.2		
ไตรกลีเซอไรด์ (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	168.0	30.1	-0.298	0.773
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	164.1	24.5		
แอลดีแอลคอเลสเตอรอล (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	102.4	13.8	-0.862	0.414
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	95.7	11.6		
เอชดีแอลคอเลสเตอรอล (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	57.4	4.3	-0.465	0.655
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	54.9	6.5		
ปริมาณยูเรียไนโตรเจน (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	43.7	4.8	1.629	0.142
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	47.9	4.9		
ครีอะตินิน (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	6.5	0.9	0.516	0.620
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	6.7	1.0		
แคลเซียม (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	9.1	0.2	1.766	0.115
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	9.3	0.1		
ฟอสฟอรัส (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	4.1	0.3	-0.858	0.416
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	3.8	0.2		
โซเดียม (มก./ ล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	138.4	1.0	1.109	0.299
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	139.1	1.0		
โพแทสเซียม (มก./ ล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	4.3	0.2	-0.610	0.559
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	4.2	0.2		

ตารางที่ ก-4 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพลังงานทั้งหมด ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน และเส้นใยอาหารจากอาหาร ระหว่างช่วงเวลาก่อนได้รับการเสริมยาหลอกและฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ Paired-Sample T- test

ตัวแปร (หน่วย)	ช่วงเวลา	mean	SE	t	p
พลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรีต่อวัน)	ก่อนได้รับยาหลอก	1642.0	65.5	0.308	0.766
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	1648.9	58.9		
คาร์โบไฮเดรต (กรัมต่อวัน)	ก่อนได้รับยาหลอก	223.4	20.0	-0.109	0.916
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	222.6	18.1		
ไขมัน (กรัมต่อวัน)	ก่อนได้รับยาหลอก	52.1	4.3	-0.241	0.816
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	51.7	3.5		
โปรตีน (กรัมต่อวัน)	ก่อนได้รับยาหลอก	70.8	2.7	1.787	0.112
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	73.7	3.7		
เส้นใยอาหาร (กรัมต่อวัน)	ก่อนได้รับยาหลอก	5.4	1.0	0.043	0.967
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	5.4	0.9		
น้ำ (มิลลิลิตรต่อวัน)	ก่อนได้รับยาหลอก	715.2	62.5	-1.050	0.324
	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	687.4	61.0		

ตารางที่ ก-5 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรสัดส่วนร่างกาย ระหว่างช่วงเวลาก่อนได้รับการเสริมยาหลอกและพริกโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ Paired-Sample T- test

ตัวแปร (หน่วย)	ช่วงเวลา	mean	SE	<i>t</i>	<i>p</i>
น้ำหนัก (ไม่รวม น้ำยาล้างไต) (กก.)	ก่อนได้รับยาหลอก	63.7	4.2	-0.371	0.720
	ก่อนได้รับพริกโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	63.6	4.2		
BMI (กก./ม. <sup>2</sup> )	ก่อนได้รับยาหลอก	25.5	1.5	0.382	0.712
	ก่อนได้รับพริกโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	25.6	1.5		
BSF (มม.)	ก่อนได้รับยาหลอก	11.7	1.9	-0.897	0.396
	ก่อนได้รับพริกโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	12.6	2.3		
TSF (มม.)	ก่อนได้รับยาหลอก	15.4	1.9	0.049	0.962
	ก่อนได้รับพริกโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	15.4	2.0		
SCSF (มม.)	ก่อนได้รับยาหลอก	16.9	2.0	-1.591	0.150
	ก่อนได้รับพริกโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	16.5	2.0		
MAC (ซม.)	ก่อนได้รับยาหลอก	29.5	1.0	0.426	0.681
	ก่อนได้รับพริกโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	29.6	1.0		
MAMC (ซม.)	ก่อนได้รับยาหลอก	24.7	0.4	0.074	0.943
	ก่อนได้รับพริกโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	24.8	0.4		

จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรศึกษา ระหว่าง 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงเวลาก่อนได้รับการเสริมยาหลอกและพริกโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง พบว่าทุกตัวแปร มีค่า *p*-value มากกว่า 0.05 ดังนั้น ขอมรับสมมติฐาน  $H_0$  กล่าวคือ ค่าเฉลี่ยของตัวแปรศึกษา ระหว่างช่วงเวลาก่อนได้รับการเสริมยาหลอกและพริกโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง ไม่แตกต่างกัน

## 2.2 ช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมยาหลอก

### สมมติฐาน

$H_0$  : ค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ศึกษาระหว่างช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมยาหลอก  
ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกัน

$H_a$  : ค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ศึกษาระหว่างช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมยาหลอก  
ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน

ที่ระดับนัยสำคัญ ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.05 ปฏิเสธ  $H_0$  เมื่อค่า  $p$ -value น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.05

ตารางที่ ก-6 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อ  
สัปดาห์ และค่า GC ระหว่างช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมยาหลอกภายใน  
ผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติ Paired-Sample T- test

ตัวแปร (หน่วย)	ช่วงเวลา	mean	SE	$t$	$p$
จำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระ ต่อสัปดาห์ (ครั้งต่อสัปดาห์)	ก่อนได้รับยาหลอก	6.8	1.5	0.872	0.409
	หลังได้รับยาหลอก	6.3	1.5		
ค่า GC	ก่อนได้รับยาหลอก	3.6	0.4	2.682	0.028
	หลังได้รับยาหลอก	3.2	0.4		

ตารางที่ ก-7 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของระดับตัวแปรทางชีวเคมีในเลือด ระหว่างช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมยาหลอกภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ Paired-Sample T- test

ตัวแปร (หน่วย)	ช่วงเวลา	mean	SE	t	p
น้ำตาลกลูโคส (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	131.9	15.4	-0.882	0.404
	หลังได้รับยาหลอก	143.4	13.2		
โปรตีนรวม (ก./ ดล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	6.9	0.5	-0.553	0.595
	หลังได้รับยาหลอก	7.0	0.9		
อัลบูมิน (ก./ ดล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	3.8	0.2	-0.577	0.580
	หลังได้รับยาหลอก	3.9	0.1		
คอเลสเตอรอลรวม (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	193.6	13.3	0.832	0.430
	หลังได้รับยาหลอก	186.8	12.9		
ไตรกลีเซอไรด์ (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	168.0	30.1	-0.897	0.396
	หลังได้รับยาหลอก	179.6	34.4		
แอลดีแอลคอเลสเตอรอล (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	102.4	13.8	0.066	0.949
	หลังได้รับยาหลอก	102.0	12.1		
เอชดีแอลคอเลสเตอรอล (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	57.4	4.3	1.619	0.144
	หลังได้รับยาหลอก	52.2	5.9		
ปริมาณยูเรียในโตรเจน (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	43.7	4.8	-0.617	0.555
	หลังได้รับยาหลอก	45.3	4.9		
ครีอะตินิน (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	6.5	1.0	-1.029	0.334
	หลังได้รับยาหลอก	6.8	0.9		
แคลเซียม (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	9.1	0.2	-1.474	0.179
	หลังได้รับยาหลอก	9.2	0.2		
ฟอสฟอรัส (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	4.1	0.3	1.305	0.228
	หลังได้รับยาหลอก	3.7	0.2		
โซเดียม (มอก./ ล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	138.4	1.0	-1.414	0.195
	หลังได้รับยาหลอก	139.8	0.8		
โพแทสเซียม (มอก./ ล.)	ก่อนได้รับยาหลอก	4.3	0.2	0.170	0.870
	หลังได้รับยาหลอก	4.3	0.2		

ตารางที่ ก-8 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพลังงานทั้งหมด ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน และเส้นใยอาหารจากอาหาร ระหว่างช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมยาหลอกภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ Paired-Sample T- test

ตัวแปร (หน่วย)	ช่วงเวลา	mean	SE	<i>t</i>	<i>p</i>
พลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรีต่อวัน)	ก่อนได้รับยาหลอก	1642.0	65.5	-0.184	0.859
	หลังได้รับยาหลอก	1649.4	84.7		
คาร์โบไฮเดรต (กรัมต่อวัน)	ก่อนได้รับยาหลอก	223.4	20.0	-0.666	0.524
	หลังได้รับยาหลอก	229.3	20.1		
ไขมัน (กรัมต่อวัน)	ก่อนได้รับยาหลอก	52.1	4.3	0.553	0.595
	หลังได้รับยาหลอก	50.4	4.2		
โปรตีน (กรัมต่อวัน)	ก่อนได้รับยาหลอก	70.8	2.7	-0.509	0.624
	หลังได้รับยาหลอก	71.9	3.2		
เส้นใยอาหาร (กรัมต่อวัน)	ก่อนได้รับยาหลอก	5.4	1.0	1.250	0.247
	หลังได้รับยาหลอก	4.2	0.8		
น้ำ (มิลลิลิตรต่อวัน)	ก่อนได้รับยาหลอก	715.2	62.5	0.720	0.945
	หลังได้รับยาหลอก	713.0	56.4		

ตารางที่ ก-9 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรสัดส่วนร่างกาย ระหว่างช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมยาหลอกภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ Paired-Sample T- test

ตัวแปร (หน่วย)	ช่วงเวลา	mean	SE	t	p
น้ำหนัก (ไม่รวมน้ำยาล้างไต) (กก.)	ก่อนได้รับยาหลอก	63.7	4.2	1.137	0.288
	หลังได้รับยาหลอก	63.2	4.4		
BMI (กก./ม. <sup>2</sup> )	ก่อนได้รับยาหลอก	25.5	1.5	0.717	0.494
	หลังได้รับยาหลอก	25.4	1.5		
BSF (มม.)	ก่อนได้รับยาหลอก	11.7	1.9	-0.897	0.396
	หลังได้รับยาหลอก	12.0	2.1		
TSF (มม.)	ก่อนได้รับยาหลอก	15.4	1.9	0.071	0.945
	หลังได้รับยาหลอก	15.4	1.9		
SCSF (มม.)	ก่อนได้รับยาหลอก	16.9	2.0	1.604	0.147
	หลังได้รับยาหลอก	16.6	2.1		
MAC (ซม.)	ก่อนได้รับยาหลอก	29.5	1.0	0.000	1.000
	หลังได้รับยาหลอก	29.5	1.0		
MAMC (ซม.)	ก่อนได้รับยาหลอก	24.7	0.4	-0.059	0.954
	หลังได้รับยาหลอก	24.7	0.4		

จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรศึกษา ระหว่าง 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมยาหลอกในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง พบว่าทุกตัวแปรมีค่า *p*-value มากกว่า 0.05 ดังนั้น ขอมรับสมมติฐาน  $H_0$  กล่าวคือ ค่าเฉลี่ยของตัวแปรศึกษา ระหว่างช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมยาหลอกในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกัน ยกเว้น ค่า GC มีค่า *p*-value น้อยกว่า 0.05 ดังนั้น ปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  กล่าวคือ ค่าเฉลี่ยของค่า GC (ใช้แสดงถึง ระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระภายในลำไส้ใหญ่) ระหว่างช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมยาหลอกในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

### 2.3 ช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์

#### สมมติฐาน

$H_0$  : ค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ศึกษาระหว่างช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกัน

$H_a$  : ค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ศึกษาระหว่างช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน

ที่ระดับนัยสำคัญ ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.05 ปฏิเสธ  $H_0$  เมื่อค่า  $p$ -value น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.05

ตารางที่ ก-10 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ และค่า GC ระหว่างช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติ Paired-Sample T- test

ตัวแปร (หน่วย)	ช่วงเวลา	mean	SE	$t$	$p$
จำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ (ครั้งต่อสัปดาห์)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	6.2	1.4	-4.157	0.003
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	10.5	2.0		
ค่า GC	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	3.4	0.4	-2.779	0.024
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	3.9	0.3		

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ ก-11 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของระดับตัวแปรทางชีวเคมีในเลือด ระหว่างช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ภายใน ผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ Paired-Sample T- test

ตัวแปร (หน่วย)	ช่วงเวลา	mean	SE	t	p
น้ำตาลกลูโคส (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	140.7	16.5	-0.617	0.554
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	148.8	19.7		
โปรตีนรวม (ก./ ดล.)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	6.9	0.1	-0.842	0.424
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	7.1	0.3		
อัลบูมิน (ก./ ดล.)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	3.7	0.1	-0.263	0.799
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	3.7	0.1		
คอเลสเตอรอลรวม (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	185.3	14.2	0.466	0.653
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	182.1	13.2		
ไตรกลีเซอไรด์ (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	164.1	24.5	0.997	0.348
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	149.7	27.6		
แอลดีแอลคอเลสเตอรอล (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	95.7	11.6	-0.974	0.359
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	101.1	14.9		
เอชดีแอลคอเลสเตอรอล (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	54.9	6.5	0.950	0.370
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	50.9	4.2		
ปริมาณยูเรียในโตรเจน (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	47.9	4.9	1.793	0.111
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	42.9	5.7		
ครีเอตินิน (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	6.7	1.0	0.302	0.770
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	6.6	0.9		
แคลเซียม (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	9.3	0.1	0.347	0.738
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	9.2	0.2		
ฟอสฟอรัส (มก./ ดล.)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	3.8	0.2	-0.939	0.375
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	3.9	0.2		
โซเดียม (มอก./ ล.)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	139.1	1.0	0.768	0.465
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	138.0	1.3		
โพแทสเซียม (มอก./ ล.)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	4.2	0.2	0.209	0.839
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	4.2	0.1		

ตารางที่ ก-12 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพลังงานทั้งหมด ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน และเส้นใยอาหารจากอาหาร ระหว่างช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ Paired-Sample T- test

ตัวแปร (หน่วย)	ช่วงเวลา	mean	SE	t	p
พลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรีต่อวัน)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	1648.9	58.9	1.160	0.280
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	1567.3	60.8		
คาร์โบไฮเดรต (กรัมต่อวัน)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	222.6	18.1	0.605	0.562
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	211.4	17.4		
ไขมัน (กรัมต่อวัน)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	51.7	3.5	0.642	0.539
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	50.4	4.3		
โปรตีน (กรัมต่อวัน)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	73.7	3.7	2.032	0.077
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	68.0	2.1		
เส้นใยอาหาร (กรัมต่อวัน)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	5.4	0.9	-30.799	0.000
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	22.3	0.5		
น้ำ (มิลลิลิตรต่อวัน)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	687.4	61.0	-1.943	0.088
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	719.1	63.7		

ตารางที่ ก-13 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรสัดส่วนร่างกาย ระหว่างช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ Paired-Sample T- test

ตัวแปร (หน่วย)	ช่วงเวลา	mean	SE	t	p
น้ำหนัก (ไม่รวม น้ำยาล้างไต) (กก.)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	63.6	4.2	1.370	0.208
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	63.2	4.0		
BMI (กก./ม. <sup>2</sup> )	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	25.6	1.5	1.720	0.124
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	25.3	1.4		
BSF (มม.)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	12.6	2.3	0.852	0.419
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	12.1	2.1		
TSF (มม.)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	15.4	2.0	0.286	0.782
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	15.3	1.9		
SCSF (มม.)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	16.5	2.0	0.573	0.583
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	16.4	1.9		
MAC (ซม.)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	29.6	1.0	1.000	0.347
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	29.4	0.9		
MAMC (ซม.)	ก่อนได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	24.8	0.4	-0.029	0.978
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	24.6	0.4		

จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรศึกษา ระหว่าง 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง พบว่าทุกตัวแปร มีค่า  $p$ -value มากกว่า 0.05 ดังนั้น ยอมรับสมมติฐาน  $H_0$  กล่าวคือ ค่าเฉลี่ยของตัวแปรศึกษา ระหว่างช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง ไม่แตกต่างกัน ยกเว้น จำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ ค่า GC และปริมาณเส้นใยอาหาร มีค่า  $p$ -value น้อยกว่า 0.05 ดังนั้น ปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  กล่าวคือ ค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ ค่า GC (แสดงถึงระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระในลำไส้ใหญ่) และปริมาณเส้นใยอาหารระหว่างช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

### 3. การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ศึกษาระหว่างช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมยาหลอกและช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ Cross-Over Analysis Using T-Test

การวิเคราะห์ข้อมูลที่มีรูปแบบการวิจัยเป็น  $2 \times 2$  Cross-Over สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ศึกษาระหว่างช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมยาหลอกและช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างได้ ด้วยการวิธีทดสอบทางสถิติคือ Cross-Over Analysis Using T-Test

#### สมมติฐาน

$H_0$  : ค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ศึกษาระหว่างช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมยาหลอกและช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกัน

$H_a$  : ค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ศึกษาระหว่างช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมยาหลอกและช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน

ที่ระดับนัยสำคัญ ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.05 ปฏิเสธ  $H_0$  เมื่อค่า  $p$ -value น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.05

ตารางที่ ก-14 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ และค่า GC ระหว่างช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมยาหลอกและช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติ Cross-Over Analysis Using T-Test

ตัวแปร (หน่วย)	ช่วงเวลา	mean	SE	$t$	$p$
จำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ (ครั้งต่อสัปดาห์)	หลังได้รับยาหลอก	6.3	1.5	5.60	0.0008
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	10.5	2.0		
ค่า GC	หลังได้รับยาหลอก	3.2	0.4	4.51	0.0028
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	3.9	0.3		

ตารางที่ ก-15 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของระดับตัวแปรทางชีวเคมีในเลือด ระหว่างช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมยาหลอกและช่วงเวลาหลังได้รับการเสริม ฟรักโทโอลิโกโกลิแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติ Cross-Over Analysis Using T-Test

ตัวแปร (หน่วย)	ช่วงเวลา	mean	SE	t	p
น้ำตาลกลูโคส (มก./ ดล.)	หลังได้รับยาหลอก	143.4	13.2	1.05	0.8147
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกโกลิแซ็กคาไรด์	148.8	19.7		
โปรตีนรวม (ก./ ดล.)	หลังได้รับยาหลอก	7.0	0.3	0.41	0.6916
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกโกลิแซ็กคาไรด์	7.1	0.3		
อัลบูมิน (ก./ ดล.)	หลังได้รับยาหลอก	3.9	0.2	-1.79	0.1172
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกโกลิแซ็กคาไรด์	3.7	0.1		
คอเลสเตอรอลรวม (มก./ ดล.)	หลังได้รับยาหลอก	186.8	12.8	-0.48	0.6449
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกโกลิแซ็กคาไรด์	182.1	13.2		
ไตรกลีเซอไรด์ (มก./ ดล.)	หลังได้รับยาหลอก	179.6	34.4	-2.25	0.0590
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกโกลิแซ็กคาไรด์	149.7	27.6		
แอลดีแอลคอเลสเตอรอล (มก./ ดล.)	หลังได้รับยาหลอก	102.0	12.1	-0.04	0.9688
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกโกลิแซ็กคาไรด์	101.1	14.9		
เอชดีแอลคอเลสเตอรอล (มก./ ดล.)	หลังได้รับยาหลอก	52.2	5.9	-0.98	0.3578
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกโกลิแซ็กคาไรด์	50.9	4.2		
ปริมาณยูเรียไนโตรเจน (มก./ ดล.)	หลังได้รับยาหลอก	45.3	4.9	-0.66	0.5275
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกโกลิแซ็กคาไรด์	42.9	5.7		
ครีเอตินิน (มก./ ดล.)	หลังได้รับยาหลอก	6.8	0.9	-0.66	0.5318
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกโกลิแซ็กคาไรด์	6.6	0.9		
แคลเซียม (มก./ ดล.)	หลังได้รับยาหลอก	9.2	0.2	0.43	0.6814
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกโกลิแซ็กคาไรด์	9.3	0.2		
ฟอสฟอรัส (มก./ ดล.)	หลังได้รับยาหลอก	3.7	0.2	1.89	0.1013
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกโกลิแซ็กคาไรด์	3.9	0.2		
โซเดียม (มก./ ล.)	หลังได้รับยาหลอก	139.8	0.8	-1.43	0.1954
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกโกลิแซ็กคาไรด์	138.0	1.3		
โพแทสเซียม (มก./ ล.)	หลังได้รับยาหลอก	4.2	0.2	-1.23	0.2575
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกโกลิแซ็กคาไรด์	4.2	0.1		

ตารางที่ ก-16 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพลังงานทั้งหมด ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน และเส้นใยอาหารจากอาหาร ระหว่างช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมยาหลอกและช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมพริกโทโพลิโกแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติ Cross-Over Analysis Using T-Test

ตัวแปร (หน่วย)	ช่วงเวลา	mean	SE	<i>t</i>	<i>p</i>
พลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรีต่อวัน)	หลังได้รับยาหลอก	1649.4	84.7	-0.75	0.4754
	หลังได้รับพริกโทโพลิโกแซ็กคาไรด์	1567.3	60.8		
คาร์โบไฮเดรต (กรัมต่อวัน)	หลังได้รับยาหลอก	229.3	20.1	-0.65	0.5381
	หลังได้รับพริกโทโพลิโกแซ็กคาไรด์	211.4	17.4		
ไขมัน (กรัมต่อวัน)	หลังได้รับยาหลอก	50.4	4.2	0.04	0.9701
	หลังได้รับพริกโทโพลิโกแซ็กคาไรด์	50.6	4.4		
โปรตีน (กรัมต่อวัน)	หลังได้รับยาหลอก	71.9	3.2	-1.39	0.2061
	หลังได้รับพริกโทโพลิโกแซ็กคาไรด์	68.0	2.1		
เส้นใยอาหาร (กรัมต่อวัน)	หลังได้รับยาหลอก	4.2	0.8	29.46	0.0000
	หลังได้รับพริกโทโพลิโกแซ็กคาไรด์	22.3	0.5		
น้ำ (มิลลิลิตรต่อวัน)	หลังได้รับยาหลอก	713.0	56.4	0.27	0.7950
	หลังได้รับพริกโทโพลิโกแซ็กคาไรด์	719.1	63.7		

ตารางที่ ก-17 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรสัดส่วนร่างกาย ระหว่าง  
 ช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมยาหลอกและช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมฟรักโท  
 โอลิโกแซ็กคาไรด์ภายในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติ Cross-Over  
 Analysis Using T-Test

ตัวแปร (หน่วย)	ช่วงเวลา	mean	SE	t	p
น้ำหนัก (ไม่รวม น้ำยาล้างไต) (กก.)	หลังได้รับยาหลอก	63.2	4.4	-0.09	0.9311
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	63.2	4.1		
BMI (กก./ม. <sup>2</sup> )	หลังได้รับยาหลอก	25.4	1.5	-0.20	0.8470
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	25.3	1.4		
BSF (มม.)	หลังได้รับยาหลอก	12.0	2.1	0.35	0.7344
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	12.1	2.1		
TSF (มม.)	หลังได้รับยาหลอก	15.4	1.9	-0.27	0.7933
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	15.3	1.9		
SCSF (มม.)	หลังได้รับยาหลอก	16.6	2.1	-0.31	0.7630
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	16.4	1.9		
MAC (ซม.)	หลังได้รับยาหลอก	29.5	1.0	-0.59	0.5708
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	29.4	0.9		
MAMC (ซม.)	หลังได้รับยาหลอก	24.7	0.4	0.07	0.9458
	หลังได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์	24.6	0.4		

จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรศึกษา ระหว่างช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมยาหลอกและช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่าง พบว่าทุกตัวแปรที่มีค่า  $p$ -value มากกว่า 0.05 ดังนั้น ยอมรับสมมติฐาน  $H_0$  กล่าวคือ ค่าเฉลี่ยของตัวแปรศึกษา ระหว่างช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมยาหลอกและช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกัน ยกเว้น จำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ ค่า GC และปริมาณเส้นใยอาหารมีค่า  $p$ -value น้อยกว่า 0.05 ดังนั้น ปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  กล่าวคือ ค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระต่อสัปดาห์ ค่า GC และปริมาณเส้นใยอาหาร ระหว่างช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมยาหลอกและช่วงเวลาหลังได้รับการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ



ภาคผนวก ข

แบบบันทึกและแบบสอบถามต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



### แบบบันทึกข้อมูลผู้ป่วยที่เข้าร่วมการวิจัย (เก็บข้อมูลโดยผู้วิจัย)

- งานวิจัยเรื่อง “ผลของการเสริมฟรักโทโอลิแซ็กคาไรด์ต่อภาวะท้องผูกในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่องที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์”
- คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย  ลงใน  และเติมข้อความในช่องว่าง ซึ่งประกอบด้วย
- ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย
- ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย และการรักษาทดแทนไตด้วยวิธีล้างช่องท้องแบบต่อเนื่อง
- ส่วนที่ 3 ข้อมูลการใช้ยาของผู้ป่วย
- ส่วนที่ 4 ข้อมูลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ
- ส่วนที่ 5 ข้อมูลเกี่ยวกับแบบแผนการบริโภค กิจกรรมและการออกกำลังกาย
- ส่วนที่ 6 ข้อมูลเกี่ยวกับแบบแผนการถ่ายอุจจาระ 3 เดือน ก่อนการวิจัย และข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายอุจจาระ 1 เดือน ก่อนการวิจัย
- ส่วนที่ 7 ข้อมูลการตรวจวัดระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระภายในลำไส้ใหญ่จากค่าจุดกึ่งกลางของการกระจายของวัตถุที่รังสีที่เหลือน้ำในลำไส้ใหญ่
- ส่วนที่ 8 ข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินภาวะโภชนาการ subjective global assessment
- ส่วนที่ 9 ข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินภาวะโภชนาการโดยการวัดสัดส่วนของร่างกาย

### ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย

1. เพศ  1. ชาย  2. หญิง
2. อายุ .....ปี (วันเกิด.....)
3. น้ำหนัก .....กิโลกรัม ส่วนสูง .....เซนติเมตร (BMI .....kg/m<sup>2</sup>)
4. ที่อยู่.....  
.....หมายเลขโทรศัพท์.....
5. สถานภาพสมรส
 

<input type="checkbox"/> 1) โสด	<input type="checkbox"/> 2) คู่/ สมรส
<input type="checkbox"/> 3) หย่าร้าง/ แยกกันอยู่	<input type="checkbox"/> 4) หม้าย (คู่สมรสเสียชีวิต)
6. ระดับการศึกษา
 

<input type="checkbox"/> 1) ไม่ได้เรียนหนังสือ	<input type="checkbox"/> 2) ประถมศึกษา
<input type="checkbox"/> 3) มัธยมศึกษา	<input type="checkbox"/> 4) ปวช./ ปวส./ อนุปริญญา
<input type="checkbox"/> 5)ปริญญาตรี/ สูงกว่าปริญญาตรี	
7. อาชีพ
 

<input type="checkbox"/> 1) ไม่ได้ประกอบอาชีพ	<input type="checkbox"/> 2) รับราชการ
<input type="checkbox"/> 3) พนักงานรัฐวิสาหกิจ	<input type="checkbox"/> 4) ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว
<input type="checkbox"/> 5) อื่นๆ โปรดระบุ.....	
8. ประเภทผู้ป่วย
 

<input type="checkbox"/> 1) ชำระเงิน	<input type="checkbox"/> 2) เบิกต้นสังกัด
<input type="checkbox"/> 3) โครงการ 30 บาท	<input type="checkbox"/> 4) อื่นๆ.....
9. ประวัติการแพ้ยา (ระบุชื่อยา และลักษณะอาการแพ้ )
 

9.1) .....อาการแพ้.....
9.2) .....อาการแพ้.....
10. ประวัติการเจ็บป่วยหรือการผ่าตัด (เรียงลำดับจากอดีตจนปัจจุบัน รวมทั้งระยะเวลาที่เจ็บป่วย)
 

10.1) .....ระยะเวลา.....ปี
10.2) .....ระยะเวลา.....ปี
11. โรคประจำตัว
 

<input type="checkbox"/> 1) ไม่มีโรคประจำตัว	<input type="checkbox"/> 2) โรคหลอดเลือดและหัวใจ
<input type="checkbox"/> 3) โรคความดันโลหิตสูง	<input type="checkbox"/> 4) โรคเบาหวาน
<input type="checkbox"/> 5) โรคอื่นๆ .....	



ส่วนที่ 4 ข้อมูลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ

ข้อมูล	เกณฑ์ มาตรฐาน (ค่าปกติ)	ครั้งที่ 1 (วันที่ 3 ของการ วิจัย)	ครั้งที่ 2 (วันที่ 33 ของการ วิจัย)	ครั้งที่ 3 (วันที่ 47 ของการ วิจัย)	ครั้งที่ 4 (วันที่ 77 ของการ วิจัย)	หมายเหตุ
วันนัดตรวจ						
วันมาตรวจจริง						
น้ำหนัก/ส่วนสูง						
BMI (kg/m <sup>2</sup> )						
ความดันโลหิต						
ชนิดยา (placebo/FOS)						
จำนวนยาที่ให้						
จำนวนยาที่เหลือ						
Glucose						
Total protein						
Albumin						
BUN						
Cr						
TC						
TG						
LDL-C						
HDL-C						
Ca						
P						
Na						
K						

ตารางที่ ข-1 เกณฑ์มาตรฐานของระดับตัวแปรทางชีวเคมีต่างๆ ในเลือด (ห้องปฏิบัติการ  
โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์)

ตัวแปร (หน่วย)	เกณฑ์มาตรฐาน
ระดับน้ำตาลกลูโคส (มก./ คล.)	60 - 110
โปรตีนรวม (ก./ คล.)	6.0 - 8.2
อัลบูมิน (ก./ คล.)	3.8 - 5.0
คอเลสเตอรอลรวม (มก./ คล.)	150 - 220
ไตรกลีเซอไรด์ (มก./ คล.)	50 - 150
แอลดีแอลคอเลสเตอรอล (มก./ คล.)	< 100
เอชดีแอลคอเลสเตอรอล (มก./ คล.)	> 40
ปริมาณยูเรียไนโตรเจนในเลือด (มก./ คล.)	5 - 20
ครีอะตินินในเลือด (มก./ คล.)	0.5 - 1.2
แคลเซียม (มก./ คล.)	9 - 11
ฟอสฟอรัส (มก./ คล.)	2.5 - 4.8
โซเดียม (มก./ ล.)	135 - 150
โพแทสเซียม (มก./ ล.)	3.5 - 5.0

มก. = มิลลิกรัม; ก. = กรัม; คล. = เดซิลิตร; ล. = ลิตร และ มอก. = มิลลิอิกิวาเลนต์

ส่วนที่ 5 ข้อมูลเกี่ยวกับแบบแผนการบริโภคอาหาร การทำงานและการออกกำลังกาย

ส่วนที่ 5.1 ข้อมูลเกี่ยวกับแบบแผนการบริโภคอาหาร

1. ส่วนใหญ่ ท่านรับประทานอาหารแบบใด

- 1) ทำรับประทานที่บ้าน
- 2) ซื้ออาหารถุงสำเร็จรูป รับประทานที่บ้าน
- 3) ซื้ออาหารปรุงสำเร็จรูป รับประทานนอกบ้าน
- 4) อาหารกระป๋อง
- 5) อื่นๆ .....

2. ท่านรับประทานอาหารที่มีเส้นใยอาหาร (เช่น ผลไม้ ผัก ถั่วชนิดต่างๆ) บ่อยแค่ไหน

- 1) นานๆ ครั้ง (1-2 ครั้งต่อสัปดาห์)
- 2) บางครั้ง (3-4 ครั้งต่อสัปดาห์)
- 3) บ่อยครั้ง (5-6 ครั้งต่อสัปดาห์)
- 4) ประจำทุกวัน

3. ท่านรับประทานอาหารที่มีเส้นใยอาหาร (เช่น ผลไม้ ผักชนิดต่างๆ) ใน 1 วัน ปริมาณเท่าใด
- 1) ไม่มีเส้นใยอาหารเลย
- 2) น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของอาหารที่รับประทานใน 1 วัน
- 3) ประมาณครึ่งหนึ่งของอาหารที่รับประทานใน 1 วัน
- 4) มากกว่าครึ่งหนึ่งของอาหารที่รับประทานใน 1 วัน
4. โดยปกติ ท่านดื่มน้ำ (ยกเว้น ชา กาแฟ แอลกอฮอล์) วันละประมาณเท่าไร
- 1) น้อยกว่า 1,500 มิลลิลิตรต่อวัน
- 2) มากกว่า 1,500 มิลลิลิตรต่อวัน
- 3) มากกว่า 2,000 มิลลิลิตรต่อวัน
5. ท่านดื่มชาหรือไม่  1) ไม่ดื่ม  2) ดื่ม
6. ท่านดื่มกาแฟหรือไม่  1) ไม่ดื่ม  2) ดื่ม
7. ท่านดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์หรือไม่  1) ไม่ดื่ม  2) ดื่ม

#### ส่วนที่ 5.2 ข้อมูลการทำงานและการออกกำลังกาย

1. โดยทั่วไปแล้วในขณะที่ท่านทำงานประจำหรืองานอดิเรก ท่านต้องยกสิ่งของที่มีน้ำหนักมากหรือไม่
- 1) ไม่ได้ยกเลย  2) ยกบ้างเล็กน้อย
- 3) ยกบ้างปานกลาง  4) ยกเป็นส่วนใหญ่
- 5) ยกเป็นประจำ
- ถ้าท่านไม่ได้ยกของที่มีน้ำหนักมากเลย ให้ข้ามไปยังคำถามข้อที่ 5
2. โปรดระบุของที่มีน้ำหนักมากที่ท่านยกและประมาณน้ำหนักสิ่งของดังกล่าว
- .....
3. ใน 1 วัน ท่านต้องยกของหนักเป็นระยะเวลากี่ชั่วโมง
- 1) น้อยกว่า 1 ชั่วโมง  2) 1- น้อยกว่า 3 ชั่วโมง
- 3) 3- น้อยกว่า 5 ชั่วโมง  4) 5- น้อยกว่า 7 ชั่วโมง
- 5) มากกว่า 7 ชั่วโมง
4. ใน 1 สัปดาห์ ท่านต้องยกของหนักเป็นระยะเวลากี่วัน
- 1) 1 วัน  2) 2 วัน  3) 3 วัน
- 4) 4 วัน  5) 5 วัน  6) 6 วัน
- 7) 7 วัน
5. ท่านออกกำลังกายบ้างหรือไม่
- 1) ไม่ได้ออกกำลังกายเลย

- 2) ออกกำลังกายบ้างเล็กน้อย
  - 3) ออกกำลังกายปานกลาง
  - 4) ออกกำลังกายเป็นประจำเกือบทุกวัน/ ทุกวัน
6. ชนิดของการออกกำลังกายที่ท่านปฏิบัติ .....ระยะเวลา.....นาที/ชั่วโมง
7. ใน 1 สัปดาห์ ท่านออกกำลังกายเป็นระยะเวลาที่วัน
- 1) 1 วัน
  - 2) 2 วัน
  - 3) 3 วัน
  - 4) 4 วัน
  - 5) 5 วัน
  - 6) 6 วัน
  - 7) 7 วัน

## ส่วนที่ 6 ข้อมูลเกี่ยวกับแบบแผนการถ่ายอุจจาระ 3 เดือน และ 1 เดือน ก่อนเข้าร่วมวิจัย

### ส่วนที่ 6.1 ข้อมูลเกี่ยวกับแบบแผนการถ่ายอุจจาระ 3 เดือน ก่อนเข้าร่วมวิจัย

1. ใน 3 เดือน ที่ผ่านมา ท่านถ่ายอุจจาระบ่อยมากแค่ไหน
  - 1) มากกว่า 14 ครั้งต่อสัปดาห์ (มากกว่า 2 ครั้งต่อวัน)
  - 2) 7-14 ครั้งต่อสัปดาห์ (1-2 ครั้งต่อวัน)
  - 3) 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ (เกือบทุกวัน)
  - 4) 3 ครั้งต่อสัปดาห์ (วันเว้นวัน)
  - 5) น้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์
2. ส่วนใหญ่ของอุจจาระของท่านมีลักษณะอย่างไร
  - 1) ก้อนนิ่มไม่เป็นลำ/ เหลว/ คล้ายโคลน
  - 2) ลำยาวอ่อน นุ่ม
  - 3) ลำยาวคล้ายไส้กรอก
  - 4) ลำยาวแข็ง
  - 5) ก้อนแข็ง ไม่เป็นลำ คล้ายขี้เเพะหรือเม็ดถั่ว
3. ท่านต้องออกแรงเบ่งมากกว่าปกติ ขณะถ่ายอุจจาระบ่อยครั้งแค่ไหน
  - 1) ไม่ต้องเบ่งเลย
  - 2) นานๆ ครั้ง
  - 3) เป็นบางครั้ง (ประมาณครั้งหนึ่ง)
  - 4) บ่อยครั้ง (มากกว่าครั้ง)
  - 5) เกือบทุกครั้ง / ทุกครั้ง
4. ท่านมีอาการปวดบริเวณทวารหนัก ขณะถ่ายอุจจาระบ่อยครั้งแค่ไหน
  - 1) ไม่มีอาการเลย
  - 2) นานๆ ครั้ง
  - 3) เป็นบางครั้ง (ประมาณครั้งหนึ่ง)

- 4) บ่อยครั้ง (มากกว่าครึ่ง)
- 5) เกือบทุกครั้ง / ทุกครั้ง
5. ท่านมีความรู้สึกถ่ายอุจจาระไม่สุดหลังการถ่ายอุจจาระแต่ละครั้ง บ่อยครั้งแค่ไหน
- 1) ไม่มีเลย
- 2) นานๆ ครั้ง
- 3) เป็นบางครั้ง (ประมาณครึ่งหนึ่ง)
- 4) บ่อยครั้ง (มากกว่าครึ่ง)
- 5) เกือบทุกครั้ง / ทุกครั้ง
6. ท่านมีความรู้สึกถ่ายอุจจาระไม่ออก เนื่องจากมีมีสิ่งอุดตันบริเวณทวารหนัก บ่อยครั้งแค่ไหน
- 1) ไม่มีเลย
- 2) นานๆ ครั้ง
- 3) เป็นบางครั้ง (ประมาณครึ่งหนึ่ง)
- 4) บ่อยครั้ง (มากกว่าครึ่ง)
- 5) เกือบทุกครั้ง / ทุกครั้ง
7. ท่านต้องใช้นิ้วมือช่วยล้วงหรือสวนอุจจาระ ขณะถ่ายอุจจาระบ่อยครั้งแค่ไหน
- 1) ไม่มีเลย
- 2) นานๆ ครั้ง
- 3) เป็นบางครั้ง (ประมาณครึ่งหนึ่ง)
- 4) บ่อยครั้ง (มากกว่าครึ่ง)
- 5) เกือบทุกครั้ง / ทุกครั้ง
8. โดยปกติท่านใช้เวลานานแค่ไหนในการถ่ายอุจจาระแต่ละครั้ง
- 1) น้อยกว่า 5 นาที
- 2) 5 - น้อยกว่า 10 นาที
- 3) 10 - น้อยกว่า 15 นาที
- 4) 15 - น้อยกว่า 20 นาที
- 5) มากกว่า 20 นาที
9. ท่านทานยาระบายหรือไม่ ถ้าทานบ่อยมากแค่ไหน (หากตอบ ไม่เคยทาน ให้ข้ามไปยังคำถามข้อ 12.)
- 1) ไม่เคยทาน
- 2) น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน
- 3) 1-2 ครั้งต่อเดือน



4) 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์

5) เกือบทุกวัน/ทุกวัน

ท่านทานยาระบาย โปรระบุชื่อยาและจำนวนที่ท่านต่อครั้ง

ชื่อยา .....จำนวน .....เม็ดหรือซอง ต่อ 1 ครั้ง

10. เพราะเหตุใดท่านถึงต้องทานยาระบาย

1) ถ่ายอุจจาระไม่บ่อย

2) อุจจาระแข็ง

3) ถ่ายอุจจาระต้องออกแรงเบ่งมากกว่าปกติ

4) รู้สึกถ่ายอุจจาระไม่สุด

5) อื่นๆ .....

11. ขณะที่ถ่ายอุจจาระท่านมีอาการเหล่านี้ร่วมด้วยหรือไม่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

1) ปวดท้อง

2) ผายลม

3) มีปีศาจวะกระปริดกระปรอย

4) เป็นแผลที่ทวารหนัก

5) มีเลือดออกปนมากับอุจจาระ

6) มีติ่งเนื้อหรือเยื่อぶยื่นที่ทวารหนัก

ส่วนที่ 6.2 ข้อมูลเกี่ยวกับแบบแผนการถ่ายอุจจาระ 1 เดือน ก่อนเข้าร่วมวิจัย

1. ใน 1 เดือน ที่ผ่านมา ท่านถ่ายอุจจาระบ่อยมากแค่ไหน

1) มากกว่า 14 ครั้งต่อสัปดาห์ (มากกว่า 2 ครั้งต่อวัน)

2) 7-14 ครั้งต่อสัปดาห์ (1-2 ครั้งต่อวัน)

3) 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ (เกือบทุกวัน)

4) 3 ครั้งต่อสัปดาห์ (วันเว้นวัน)

5) น้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์

2. ส่วนใหญ่อุจจาระของท่านมีลักษณะอย่างไร

1) ก้อนนิ่มไม่เป็นลำ/เหลว/คล้ายโคลน

2) ลำยาวอ่อน นุ่ม

3) ลำยาวคล้ายไส้กรอก

4) ลำยาวแข็ง

5) ก้อนแข็ง ไม่เป็นลำ คล้ายขี้เปะหรือเม็ดถั่ว

3. ท่านต้องออกแรงเบ่งมากกว่าปกติ ขณะถ่ายอุจจาระบ่อยครั้งแค่ไหน

1) ไม่ต้องเบ่งเลย

- 2) นานๆ ครั้ง
- 3) เป็นบางครั้ง (ประมาณครึ่งหนึ่ง)
- 4) บ่อยครั้ง (มากกว่าครึ่ง)
- 5) เกือบทุกครั้ง / ทุกครั้ง
4. ท่านมีความรู้สึกถ่ายอุจจาระไม่สุดหลังการถ่ายอุจจาระแต่ละครั้ง บ่อยครั้งแค่ไหน
- 1) ไม่มีเลย
- 2) นานๆ ครั้ง
- 3) เป็นบางครั้ง (ประมาณครึ่งหนึ่ง)
- 4) บ่อยครั้ง (มากกว่าครึ่ง)
- 5) เกือบทุกครั้ง / ทุกครั้ง
5. ท่านมีความรู้สึกถ่ายอุจจาระไม่ออก เนื่องจากมีมีสิ่งอุดตันบริเวณทวารหนัก บ่อยครั้งแค่ไหน
- 1) ไม่มีเลย
- 2) นานๆ ครั้ง
- 3) เป็นบางครั้ง (ประมาณครึ่งหนึ่ง)
- 4) บ่อยครั้ง (มากกว่าครึ่ง)
- 5) เกือบทุกครั้ง / ทุกครั้ง
6. ท่านต้องใช้นิ้วมือช่วยล้วงหรือสวนอุจจาระ ขณะถ่ายอุจจาระบ่อยครั้งแค่ไหน
- 1) ไม่มีเลย
- 2) นานๆ ครั้ง
- 3) เป็นบางครั้ง (ประมาณครึ่งหนึ่ง)
- 4) บ่อยครั้ง (มากกว่าครึ่ง)
- 5) เกือบทุกครั้ง / ทุกครั้ง
7. ท่านมีอาการปวดบริเวณทวารหนัก ขณะถ่ายอุจจาระบ่อยครั้งแค่ไหน
- 1) ไม่มีอาการเลย
- 2) นานๆ ครั้ง
- 3) เป็นบางครั้ง (ประมาณครึ่งหนึ่ง)
- 4) บ่อยครั้ง (มากกว่าครึ่ง)
- 5) เกือบทุกครั้ง / ทุกครั้ง
8. โดยปกติท่านใช้เวลานานแค่ไหนในการถ่ายอุจจาระแต่ละครั้ง
- 1) น้อยกว่า 5 นาที
- 2) 5 - น้อยกว่า 10 นาที

- 3) 10 - น้อยกว่า 15 นาที  
 4) 15 - น้อยกว่า 20 นาที  
 5) มากกว่า 20 นาที
9. ขณะที่ถ่ายอุจจาระท่านมีอาการเหล่านี้ร่วมด้วยหรือไม่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
- 1) ปวดท้อง  
 2) ผายลม  
 3) มีปัสสาวะกระปริดกระปรอย  
 4) เป็นแผลที่ทวารหนัก  
 5) มีเลือดออกปนมากับอุจจาระ  
 6) มีติ่งเนื้อหรือเยื่อぶยื่นที่ทวารหนัก
10. ท่านถ่ายอุจจาระครั้งสุดท้ายกี่วันมาแล้ว
- 1) น้อยกว่า 1 วัน       2) 1 วัน       3) 2 วัน  
 4) 3 วัน       5) มากกว่า 3 วัน
11. ลักษณะของอุจจาระครั้งสุดท้าย
- ความแข็ง:     1) แข็ง       2) ปกติ       3) อ่อน       4) เหลว  
 สี:               1) ดำ       2) น้ำตาลเข้ม     3) น้ำตาล     4) น้ำตาลอ่อน  
 ปริมาณ:       1) เล็กน้อย     2) ปานกลาง     3) มาก  
 กลิ่น:           1) ไม่มี       2) มี (ถ้ามี จงอธิบาย.....)

ส่วนที่ 7 ข้อมูลการตรวจวัดระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระภายในลำไส้ใหญ่

ข้อมูล	ครั้งที่ 1 (วันที่ 3 ของการ วิจัย)	ครั้งที่ 2 (วันที่ 33 ของการ วิจัย)	ครั้งที่ 3 (วันที่ 47 ของการ วิจัย)	ครั้งที่ 4 (วันที่ 77 ของการ วิจัย)	หมายเหตุ
1. วันนัดตรวจ					
2. วันมาตรวจจริง					
3. วัน/เวลาที่กลืนแคปซูล บรรจุวัตถุทึบรังสีรูปร่าง 1 รูปแท่ง					
4. วัน/เวลาที่กลืนแคปซูล บรรจุวัตถุทึบรังสีรูปร่าง 2 รูปวงแหวน					
5. เวลาที่เอ็กซเรย์					
6. จำนวนวัตถุทึบรังสีที่พบ ในลำไส้ใหญ่ส่วนขึ้น (ชิ้น)					
7. จำนวนวัตถุทึบรังสีที่พบ ในลำไส้ใหญ่ส่วนขวาง (ชิ้น)					
8. จำนวนวัตถุทึบรังสีที่พบ ในลำไส้ใหญ่ส่วนลง (ชิ้น)					
9. จำนวนวัตถุทึบรังสีที่พบ ในลำไส้ใหญ่ส่วนคด (ชิ้น)					
10. จำนวนวัตถุทึบรังสีที่ พบในอุจจาระ (ชิ้น)					
<p>Geometric region</p>  <p>Four Elements of Healthy Colon Function</p> <p>Strong Intestinal &amp; Abdominal Muscles</p> <p>Speedy Stool Transit Time</p> <p>Healthy Colon Lining</p> <p>Normal Functioning Defecation Reflex</p>					

ส่วนที่ 8 ข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินภาวะโภชนาการจาก subjective global assessment

ส่วนที่ 8.1 ผู้ป่วยหรือญาติ / ผู้ดูแลเป็นผู้กรอกข้อมูล

- 1) น้ำหนัก: ขณะนี้คุณสูง.....ซม. น้ำหนัก.....กก.  
 1 เดือนก่อน คุณหนัก.....กก.  
 6 เดือนก่อน คุณหนัก.....กก.  
 ในช่วง 2 สัปดาห์ก่อน น้ำหนักของคุณมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร  
 ลดลง       ไม่เปลี่ยนแปลง       เพิ่มขึ้น
- 2) การกินอาหาร: โดยเทียบกับช่วงเวลาปกติ คุณคิดว่าในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา ลักษณะอาหารที่รับประทานตรงกับข้อใด  
 มากกว่าปกติ       เหมือนช่วงปกติ  
 น้อยกว่าปกติ ระบุปัจจุบันคุณรับประทานอาหารอย่างไร  
 อาหารปกติ แต่ปริมาณลดลง  
 อาหารปกติ ปริมาณน้อยมาก  
 รับประทานเฉพาะเหลว  
 รับประทานเฉพาะอาหารเสริม  
 รับประทานได้น้อยมากๆ / แทบจะรับประทานอาหารไม่ได้เลย  
 ได้รับอาหารทางสายยาง หรือ ได้รับอาหารทางหลอดเลือด
- 3) อาการต่างๆ: ในช่วง 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา คุณรับประทานอาหารได้ลดลง เนื่องจากอาการเหล่านี้หรือไม่ โดยมีอาการต่อเนื่องตลอด 2 สัปดาห์ (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)  
 ไม่มีปัญหาเรื่องการรับประทานอาหาร       เจ็บปาก / แผลในปาก  
 คลื่นไส้       มีปัญหาเรื่องการกลืน  
 อิ่มเร็ว       อาเจียน  
 รู้สึกอาหารมีกลิ่นที่ไม่น่ารับประทาน       เบื่ออาหาร / ไม่อยากกินอาหาร  
 รสชาติอาหารแปลกไป หรือกินไม่รู้รสชาติ       ท้องเสีย  
 ท้องผูก       มีอาการปวดอื่นๆ  
 ปากแห้ง      ระบุตำแหน่งที่ปวด.....  
 อื่นๆ .....
- เช่น ปัญหาทางการเงิน ซึมเศร้า/สุขภาพจิต ปัญหาเรื่องฟัน เป็นต้น
- 4) ความสามารถในการทำงาน และทำกิจกรรมต่างๆ: ในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา คุณคิดว่าความสามารถในการทำงาน/ กิจกรรมต่างๆ ของคุณตรงกับข้อใดต่อไปนี้  
 ทำงานได้ตามปกติ  
 ทำงานได้ลดลงบ้าง แต่ยังช่วยเหลือตัวเองในการทำกิจวัตรประจำวันได้ค่อนข้างปกติ

- ทำงานและกิจวัตรประจำวันได้ประมาณครั้งเดียว แต่ยังพอเดินไปมาในบ้านได้
- ทำงานไม่ไหวแต่พอช่วยเหลือตัวเองได้บ้าง บางครั้งต้องมีคนดูแล ส่วนใหญ่นั่งเก้าอี้/อยู่บนเตียง
- ทำงานไม่ไหวต้องมีคนคอยดูแล อยู่บนเตียงเกือบทั้งวัน

### ส่วนที่ 8.2 นักกำหนดอาหาร พยาบาลหรือแพทย์เป็นผู้กรอกข้อมูล

#### 5) โรคและภาวะที่เกี่ยวข้องกับภาวะโภชนาการ

โรค (ระบุ) .....

.....

.....

การให้คะแนนแยกตามกลุ่มต่อไปนี้ ถ้ามีหลายข้อให้นำคะแนนมารวมกัน

- โรคมะเร็ง
- มีการอักเสบ ติดเชื้อ
- มีแผลกดทับ แผลเปิด fistula
- อุบัติเหตุ trauma
- อายุมากกว่า 65 ปี

#### 6) ความต้องการสารอาหาร

ภาวะ	คะแนน			
	ไม่มี (0)	ต่ำ (1)	ปานกลาง (2)	สูง (3)
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ไม่มีไข้	37.3-38.2	38.3-38.8	> 38.8
ระยะเวลา (วัน)	ไม่มีไข้	< 72 ชม.	72 ชม.	> 72 ชม.
การใช้สเตียรอยด์ (เทียบเท่ากับ prednisolone)	ไม่ใช้	< 10 มก. ต่อวัน	10-29 มก. ต่อวัน	> 30 มก. ต่อวัน

## 7) การตรวจร่างกาย

ตำแหน่ง	คะแนน			
	(0)	(1)	(2)	(3)
ไขมันสะสม ขมับ แก้ม ไขมันท้องแขน	ไม่ลดลง	ลดลง เล็กน้อย	ลดลงปาน กลาง	ลดลงมาก
ปริมาณกล้ามเนื้อ หัวใจ กล้ามเนื้อท้องแขน ต้น ขา น่อง	ไม่ลดลง	ลดลง เล็กน้อย	ลดลงปาน กลาง	ลดลงมาก
การบวม หลังเท้า ก้นกบ น้ำในท้อง	ไม่มี	บวมเล็กน้อย	บวมปาน กลาง น้ำใน ท้องน้อย	บวมมาก น้ำในท้อง มาก
ความรุนแรงของผมหงอก โดยดึงผมขึ้นมาตรงๆ 5 ครั้ง	ไม่มีผมหงอก มี	ดึงมือ 1 ครั้ง	ดึงมือ 2 ครั้ง	ดึงมือ ≥ 3 ครั้ง
ลิ้น		ลิ้นเดือน	Strawberry tongue	Raw beef tongue
เล็บ				White band

ผู้ประเมิน.....ตำแหน่ง.....วันที่.....

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ซึ่งการแปลผลข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม ทำได้โดยนำข้อมูลต่างๆ มาประมวลผลตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ ข-1

ตารางที่ ข-2 หลักเกณฑ์การแบ่งระดับภาวะโภชนาการ

	A	B	C
น้ำหนัก	น้ำหนักไม่ลด หรือ เพิ่มขึ้น หรือ เคยลดแต่ เพิ่มขึ้นแล้ว	น้ำหนักลดไม่เกิน 5% ใน 1 เดือน หรือไม่เกิน 10% ใน 6 เดือน	น้ำหนักลดมากกว่า 5% ใน 1 เดือน หรือมากกว่า 10% ใน 6 เดือน หรือลดลงเรื่อยๆ
การกินอาหาร	ปกติ	การกินอาหารลดลงชัดเจน	กินอาหารได้น้อยมาก
อาการ	ไม่มีอาการที่มีผลต่อการกินหรืออาการเหล่านั้น	มีอาการที่มีผลต่อการกิน เช่น ปวดท้อง อาเจียน ท้องเสีย เบื่ออาหาร	มีอาการที่มีผลต่อการกินตามข้อ B แต่นานเกิน 2 สัปดาห์ / เรื้อรัง
ความสามารถในการทำงาน	ปกติ	ทำงานได้ลดลง	ทำงานได้ลดลงมาก ทำงานไม่ไหว
การตรวจร่างกาย	ปกติ	มีลักษณะของการขาดอาหาร เช่น ขมับบวม แอ้มตอบ ผอมลง	มีลักษณะของการขาดอาหารชัดเจน เช่น ผอมมาก บวมน้ำ

กำหนดให้     A :     โภชนาการปกติ  
                   B :     ภาวะทุพโภชนาการปานกลาง หรือสงสัยจะมีภาวะทุพโภชนาการ  
                   C :     ภาวะทุพโภชนาการรุนแรง



ส่วนที่ 9 ข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินภาวะโภชนาการโดยการวัดสัดส่วนของร่างกาย

เพศ:  ชาย  หญิง

อายุ:  17-19 ปี  20-29 ปี  30-39 ปี  40-49 ปี   $\geq 50$  ปี

รายการ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
1. น้ำหนัก/ส่วนสูง BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )				
2. – ความหนาที่ชั้นไขมันต้นแขน ด้านหน้า (Bicep skin fold, BSF) (mm) – ความหนาที่ชั้นไขมันต้นแขน ด้านหลัง (Tricep skin fold, TSF) (mm) – ความหนาที่ชั้นไขมันใต้สะบัก (Subscapular skin fold, SCSF) (mm)				
3. TSF (cm) MAC (cm) MAMC = (MAC) - ( $\pi \times$ (TSF)) (cm)				

$\pi = 0.314$

สมุดบันทึกโครงการวิจัย  
เรื่อง ผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะท้องผูก  
ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง  
ที่ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

เลขที่ .....

ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้.....

หมายเลขโทรศัพท์.....



สถาบันนวัตกรรมการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
จัดทำโดย...  
เกศัชกรหญิงช่อสคนธ์ เชาว์ตระกูล

นิสิตปริญญาโท สาขาอาหารเคมีและโภชนศาสตร์ทางการแพทย์ภาควิชาอาหารเคมี

คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## วันนัด

วันนัดที่ต้องพบผู้ทำการวิจัยจำนวน 4 ครั้ง ดังนี้

นัดครั้งที่ 1: วัน/เดือน/ปี.....

นัดครั้งที่ 2: วัน/เดือน/ปี.....

นัดครั้งที่ 3: วัน/เดือน/ปี.....

นัดครั้งที่ 4 : วัน/เดือน/ปี.....

ในแต่ละครั้งที่มีการนัดท่านมาพบผู้ทำการวิจัย ท่านจะได้รับการสัมภาษณ์ข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายอุจจาระ อาการข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้น ประเมินภาวะโภชนาการ และท่านจะต้องนำสมุดบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายอุจจาระในแต่ละวัน และอาการข้างเคียงที่อาจพบขณะเข้าร่วมวิจัยมาด้วย

หากท่านมีข้อสงสัย หรือเกิดอาการข้างเคียงต่างๆ ขึ้นในระหว่างเข้าร่วมการวิจัย สามารถแจ้งผู้วิจัยได้ตลอดเวลา

หากท่านมีคำถามหรือข้อสงสัยประการใด กรุณาติดต่อ

1. ผู้วิจัยหลัก: เกศษกรหญิงช่อสคนธ์ เชาว์ตระกูล  
 นิสิตปริญญาโท ชั้นปีที่ 2 ภาควิชาอาหารเคมี  
 คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
 โทรศัพท์ 08-6561-1224
2. อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม: นายแพทย์เถลิงศักดิ์ กาญจนบุษย์  
 อาจารย์ภาควิชาอายุรศาสตร์โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์  
 โทรศัพท์ 0-2256-4321 ต่อ 211 และ 08-9114-4966

สถาบันวิทยบริการ  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## วิธีการรับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์

ให้รับประทานวันละ 20 กรัม (2 ซอง) ต่อวัน



โดยแบ่งรับประทานครั้งละ 10 กรัม (1 ซอง) ละลายในน้ำดื่ม 1 แก้ว  
วันละ 2 ครั้ง หลังอาหารเช้าและเย็น ติดต่อกันเป็นเวลา 30 วัน

## รูปวิธีการรับประทาน



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### วิธีการบันทึกข้อมูลการถ่ายอุจจาระในขณะที่เข้าร่วมวิจัย

บันทึกสัปดาห์ที่ พร้อมทั้งระบุวันที่-เดือน-ปี ลงในช่องว่าง










บันทึกจำนวนครั้งการถ่าย ลักษณะอุจจาระ และลักษณะการเบ่งถ่าย  
โดยทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงใน

### ตัวอย่างวิธีการบันทึกข้อมูลการถ่ายอุจจาระในขณะที่เข้าร่วมวิจัย

สัปดาห์ที่ ....1....วันที่ .....20 ตุลาคม 2548.....ถึงวันที่ .....26 ตุลาคม 2548.....

วัน	การถ่ายอุจจาระ		ลักษณะอุจจาระ			ลักษณะการเบ่ง		หมายเหตุ
	ถ่าย	ไม่ถ่าย	เหลว คล้าย โคลน (type7)	ปกติ (type4)	ก้อนแข็ง (type1-3)	ปกติ	> ปกติ	
20/ต.ค./48	✓			✓		✓		
21/ต.ค./48	✓✓			✓		✓		
22/ต.ค./48		✓						
23/ต.ค./48	✓			✓		✓		
24/ต.ค./48		✓						
25/ต.ค./48	✓				✓		✓	
26/ต.ค./48	✓			✓		✓		

หมายเหตุ: ลักษณะของอุจจาระ สังกัดจาก ภาพที่ ข-1 ลักษณะของอุจจาระจาก The Bristol Stool Form Scale

<i>Type 1</i>		Separate hard lumps, like nuts (hard to pass)
<i>Type 2</i>		Sausage-shaped but lumpy
<i>Type 3</i>		Like a sausage but with cracks on its surface
<i>Type 4</i>		Like a sausage or snake, smooth and soft
<i>Type 5</i>		Soft blobs with clear-cut edges (passed easily)
<i>Type 6</i>		Fluffy pieces with ragged edges, a mushy stool
<i>Type 7</i>		Watery, no solid pieces <b>ENTIRELY LIQUID</b>

ภาพที่ ข-1 ลักษณะของอุจจาระจาก The Bristol Stool Form Scale

## วิธีการบันทึกอาการข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นขณะเข้าร่วมการวิจัย

บันทึกสัปดาห์ที่ พร้อมทั้งระบุวันที่-เดือน-ปี ลงในช่องว่าง



บันทึกอาการข้างเคียงต่างๆ เช่น คลื่นไส้ อาเจียน ท้องอืด  
แน่นท้อง ปวดท้อง ท้องเสีย ที่อาจเกิดขึ้นในขณะที่เข้าร่วมการวิจัย



โดยทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงใน

### ตัวอย่างวิธีการบันทึกอาการข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นขณะเข้าร่วมการวิจัย

สัปดาห์ที่ ...1...วันที่ .....20 ตุลาคม 2548.....ถึงวันที่ .....26 ตุลาคม 2548.....

ท่านสังเกตพบว่ามีอาการเหล่านี้เกิดขึ้นในระหว่างวันนี้หรือไม่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 1. คลื่นไส้                    | <input type="checkbox"/> 2. อาเจียน                               |
| <input type="checkbox"/> 3. ปวดศีรษะ/ วิงเวียน          | <input type="checkbox"/> 4. ไม่รู้สึกอยากอาหาร                    |
| <input type="checkbox"/> 5. ผายลมบ่อยครั้ง หรือจำนวนมาก | <input checked="" type="checkbox"/> 6. รู้สึกไม่สบายท้อง แน่นท้อง |
| <input checked="" type="checkbox"/> 7. ท้องอืด          | <input type="checkbox"/> 8. ปวดท้อง                               |
| <input type="checkbox"/> 9. ท้องเสีย                    | <input type="checkbox"/> 10. อื่นๆ .....                          |

ระดับความรุนแรงของอาการข้างเคียงหลังจากรับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์

- มีอาการรุนแรงน้อย (น้อยกว่าครึ่งหนึ่ง)
- มีอาการรุนแรงปานกลาง (ประมาณครึ่งหนึ่ง)
- มีอาการรุนแรงมาก (มากกว่าครึ่งหนึ่ง)

วิธีการแก้ไข.....รับประทานยาขับลมหรือชาน้ำแดง.....

วิธีการกลั่นแคปซูลที่บรรจุวัตถุดิบรังสีเพื่อตรวจวัดการเคลื่อนผ่านของอุจจาระภายในลำไส้ใหญ่

ท่านจะได้รับแคปซูลสีขาวที่บรรจุวัตถุดิบรังสีกลับไปกลั่นที่บ้าน



กลั่นแคปซูลที่บรรจุวัตถุดิบรังสี 1 แคปซูลต่อ 1 วัน  
ณ เวลา 13.00 น. ในวันที่..1, 2, 31, 32, 45, 46, 75, 76.. ของการวิจัย  
(โดยแต่ละวันผู้ป่วยจะกลั่นแคปซูลบรรจุวัตถุดิบรังสีรูปร่างต่างๆ กัน)

วันที่ – เดือน – ปี ที่กลั่นแคปซูลที่บรรจุวัตถุดิบรังสี

วันที่..... ของการวิจัย	เวลา/วัน – เดือน – ปี ที่กลั่นแคปซูลบรรจุวัตถุดิบรังสี
1	13.00 น. / 13 ธันวาคม 2548
2	13.00 น. / 14 ธันวาคม 2548
31	
32	
45	
46	
75	
76	

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## วิธีการบันทึกการบริโภคอาหาร 3 วัน

วันที่ควรจดบันทึกการรับประทานอาหารนั้นควรประกอบด้วย  
วันทำวันธรรมดา (จันทร์-ศุกร์) 2 วัน และวันหยุด (เสาร์-อาทิตย์) 1 วัน เป็นเวลา 3 วัน



ทำการบันทึกการรับประทานอาหารและเครื่องดื่มทุกมื้อ ตั้งแต่เข้าจนเข้านอน  
และควรทำการบันทึกทันทีขณะหรือหลังรับประทานอาหาร

### ข้อมูลที่สำคัญของการจดบันทึกการบริโภคอาหาร 3 วัน ประกอบด้วย

#### 1. ชนิดของมื้ออาหาร:

ทำการบันทึกมื้ออาหารที่รับประทานพร้อมทั้งระยะเวลาที่รับประทานโดยประมาณ  
เช่น เช้า - กลางวัน - เย็น - อาหารว่าง

#### 2. รายการอาหารและเครื่องดื่ม:

ทำการบันทึกรายการอาหาร รวมทั้งเครื่องดื่มทุกชนิดที่รับประทานตั้งแต่ผู้ป่วยตื่น  
นอนจนกระทั่งเข้านอนต่อเนื่องกัน 3 วัน  
เช่น ข้าวต้มปลา ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กลูกชิ้นปลา น้ำมะตูม เป็นต้น

#### 3. ส่วนประกอบ:

ทำการบันทึกส่วนประกอบต่างๆ ของอาหารและเครื่องดื่มที่รับประทาน  
เช่น ข้าวต้มปลา มีส่วนประกอบด้วย ข้าว เนื้อปลา ผักชี หัวหอม

#### 4. ปริมาณที่รับประทาน:

ระบุปริมาณอาหารและเครื่องดื่มที่รับประทานโดยประมาณ  
เช่น ข้าวต้มปลา ประกอบด้วย ข้าว 1 ถ้วยตวง เนื้อปลา 2 ช้อนโต๊ะ  
โดยกำหนดปริมาณอาหารและเครื่องดื่ม เช่น

1 ถ้วยตวง = 240 มิลลิลิตร

1 ช้อนชา = 5 มิลลิลิตร

2 ช้อนโต๊ะ = 30 กรัม

1 ช้อนโต๊ะ = 15 มิลลิลิตร

3 ช้อนชา = 1 ช้อนโต๊ะ

16 ช้อนชา = 1 ถ้วยตวง

5. วิธีการเตรียมหรือวิธีการปรุงอาหารและเครื่องดื่มน้:

ระบุวิธีการประกอบอาหารและเครื่องดื่มที่รับประทาน ตัวอย่างเช่น ต้ม ตุ่น ผัด ทอด ลวก ปิ้ง ย่าง แกง แซ่แข็ง รับประทานสด อาหารกระป๋อง

6. สถานที่รับประทานอาหารและเครื่องดื่ม:

ระบุสถานที่รับประทานอาหารและเครื่องดื่ม  
เช่น บ้าน ที่ทำงาน ร้านอาหาร

7. ผลลิตกัณฑ์เสริมอาหาร:

ระบุผลลิตกัณฑ์เสริมอาหารที่รับประทาน เช่น วิตามิน แร่ธาตุ พร้อมทั้งระบุจำนวน เวลา และวิธีการรับประทาน



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ตัวอย่างการจดบันทึกรายการอาหารและเครื่องดื่ม

## บันทึกวันที่ 1

รายการอาหารที่รับประทาน วันที่.....27.....เดือน.....ตุลาคม.....ปี.....2548.....

มื้ออาหาร/ เวลา	รายการอาหาร/ เครื่องดื่ม	ส่วนประกอบ (คร่าวๆ)	ปริมาณที่ รับประทาน	วิธีการเตรียม/ ปรุงอาหาร	สถานที่ รับประทานอาหาร
เช้า/8.00 น.	- ข้าวต้มไก่  - นํ้านมไม่มี ไขมัน	- ข้าว - เนื้อไก่ไม่มี หนังติด - นํ้านมไม่มี ไขมัน	- 2 ทัพพี - 2 ช้อนโต๊ะ  - 240 มิลลิลิตร (1แก้วน้ำ)	ต้ม  กระป๋อง	บ้าน  บ้าน
กลางวัน/ 12.00 น.	- มั๊กกะโรนีนํ้า หมูสับ  - ส้มเขียวหวาน - นํ้าเปล่า	- มั๊กกะโรนีนํ้า - เนื้อหมูสับ ไม่ติดมัน - นํ้าซุบ - ส้มเขียวหวาน - นํ้าเปล่า	- 1 ถ้วยตวง - 2 ช้อนโต๊ะ  - 1 ถ้วยตวง - 1 ผลกลาง - 120 มิลลิลิตร (1/2 แก้วน้ำ)	ต้ม  สด -	บ้าน  บ้าน บ้าน
อาหารว่าง/ 15.00 น.	- ขนมปังจืด  - นํ้าสับปะรด	- ขนมปังจืดสี ขาวไม่ใส่แยม - นํ้าสับปะรด คั้นสด ไม่ใส่เกลือ	- 2 แผ่น  - 120 มิลลิลิตร (1/2 แก้วน้ำ)	ซื้อ (ยี่ห้อ: ฟาร์มเฮาส์) คั้นน้ำสด	บ้าน  บ้าน
เย็น/ 18.00 น.	- ข้าวสวยหุง สุก - ผักผักกาดขาว ใส่หมูสับ - แอปเปิ้ล	- ข้าวสวยหุงสุก - ผักกาดขาว - เนื้อหมูสับ ไม่ติดมัน - นํ้ามันถั่วเหลือง - แอปเปิ้ล	- 2 ทัพพี  - ½ ถ้วยตวง - 2 ช้อนโต๊ะ  - 1 ช้อนโต๊ะ - ½ ผล	หุง  ผัด  สด	บ้าน  บ้าน  บ้าน

ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร.....วิตามินซี 100 มิลลิกรัม วันละ 1 เม็ด หลังอาหารเช้า.....

## แบบบันทึกการบริโภคอาหาร 3 วัน ขณะเข้าร่วมการวิจัย

**บันทึกวันที่ 1**

รายการอาหารที่รับประทาน วันที่.....เดือน.....ปี.....

มื้ออาหาร/ เวลา	รายการ อาหาร/ เครื่องดื่ม	ส่วนประกอบ (คร่าวๆ)	ปริมาณที่ รับประทาน	วิธีการ เตรียม/ปรุง อาหาร	สถานที่ รับประทาน อาหาร

ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร.....

**บันทึกวันที่ 2**

รายการอาหารที่รับประทาน วันที่.....เดือน.....ปี.....

มื้ออาหาร/ เวลา	รายการ อาหาร/ เครื่องดื่ม	ส่วนประกอบ (คร่าวๆ)	ปริมาณที่ รับประทาน	วิธีการ เตรียม/ปรุง อาหาร	สถานที่ รับประทาน อาหาร

ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร.....

**บันทึกวันที่ 3**

รายการอาหารที่รับประทาน วันที่.....เดือน.....ปี.....

มื้ออาหาร/ เวลา	รายการ อาหาร/ เครื่องดื่ม	ส่วนประกอบ (คร่าวๆ)	ปริมาณที่ รับประทาน	วิธีการ เตรียม/ปรุง อาหาร	สถานที่ รับประทาน อาหาร

ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร.....

## แบบบันทึกการถ่ายอุจจาระและอาการข้างเคียงขณะเข้าร่วมการวิจัย

### การถ่ายอุจจาระขณะเข้าร่วมการวิจัย

สัปดาห์ที่ .....1..... วันที่ .....ถึงวันที่ .....

วัน	การถ่ายอุจจาระ		ลักษณะอุจจาระ		ลักษณะการเบ่ง		หมายเหตุ
	ถ่าย	ไม่ถ่าย	ปกติ	ก้อนแข็ง	ปกติ	> ปกติ	
จันทร์							
อังคาร							
พุธ							
พฤหัสบดี							
ศุกร์							
เสาร์							
อาทิตย์							

### อาการข้างเคียงขณะเข้าร่วมการวิจัย

สัปดาห์ที่ .....1..... วันที่ .....ถึงวันที่ .....

ท่านสังเกตพบว่ามีอาการเหล่านี้เกิดขึ้นในระหว่างวันนี้หรือไม่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 1. คลื่นไส้                    | <input type="checkbox"/> 2. อาเจียน                    |
| <input type="checkbox"/> 3. ปวดศีรษะ/ วิงเวียน          | <input type="checkbox"/> 4. ไม่รู้สึกอยากอาหาร         |
| <input type="checkbox"/> 5. ผายลมบ่อยครั้ง หรือจำนวนมาก | <input type="checkbox"/> 6. รู้สึกไม่สบายท้อง แน่นท้อง |
| <input type="checkbox"/> 7. ท้องอืด                     | <input type="checkbox"/> 8. ปวดท้อง                    |
| <input type="checkbox"/> 9. ท้องเสีย                    | <input type="checkbox"/> 10. อื่นๆ .....               |

ระดับความรุนแรงของอาการข้างเคียงหลังจากรับประทานพรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์

- มีอาการรุนแรงน้อย (น้อยกว่าครึ่งหนึ่ง)
- มีอาการรุนแรงปานกลาง (ประมาณครึ่งหนึ่ง)
- มีอาการรุนแรงมาก (มากกว่าครึ่งหนึ่ง)

วิธีการแก้ไข.....

### การถ่ายอุจจาระขณะเข้าร่วมการวิจัย

สัปดาห์ที่ .....2.....วันที่ .....ถึงวันที่ .....

วัน	การถ่ายอุจจาระ		ลักษณะอุจจาระ		ลักษณะการเบ่ง		หมายเหตุ
	ถ่าย	ไม่ถ่าย	ปกติ	ก้อนแข็ง	ปกติ	> ปกติ	
จันทร์							
อังคาร							
พุธ							
พฤหัสบดี							
ศุกร์							
เสาร์							
อาทิตย์							

### อาการข้างเคียงขณะเข้าร่วมการวิจัย

สัปดาห์ที่ .....2.....วันที่ .....ถึงวันที่ .....

ท่านสังเกตพบว่ามีอาการเหล่านี้เกิดขึ้นในระหว่างวันนี้หรือไม่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 1. คลื่นไส้                    | <input type="checkbox"/> 2. อาเจียน                    |
| <input type="checkbox"/> 3. ปวดศีรษะ/ วิงเวียน          | <input type="checkbox"/> 4. ไม่รู้สึกอยากอาหาร         |
| <input type="checkbox"/> 5. ผายลมบ่อยครั้ง หรือจำนวนมาก | <input type="checkbox"/> 6. รู้สึกไม่สบายท้อง แน่นท้อง |
| <input type="checkbox"/> 7. ท้องอืด                     | <input type="checkbox"/> 8. ปวดท้อง                    |
| <input type="checkbox"/> 9. ท้องเสีย                    | <input type="checkbox"/> 10. อื่นๆ .....               |

ระดับความรุนแรงของอาการข้างเคียงหลังจากรับประทานพรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์

- มีอาการรุนแรงน้อย (น้อยกว่าครั้งหนึ่ง)
- มีอาการรุนแรงปานกลาง (ประมาณครั้งหนึ่ง)
- มีอาการรุนแรงมาก (มากกว่าครั้งหนึ่ง)

วิธีการแก้ไข.....



## การถ่ายอุจจาระขณะเข้าร่วมการวิจัย

สัปดาห์ที่ .....3.....วันที่ .....ถึงวันที่ .....

วัน	การถ่ายอุจจาระ		ลักษณะอุจจาระ		ลักษณะการเบ่ง		หมายเหตุ
	ถ่าย	ไม่ถ่าย	ปกติ	ก้อนแข็ง	ปกติ	> ปกติ	
จันทร์							
อังคาร							
พุธ							
พฤหัสบดี							
ศุกร์							
เสาร์							
อาทิตย์							

## อาการข้างเคียงขณะเข้าร่วมการวิจัย

สัปดาห์ที่ .....3.....วันที่ .....ถึงวันที่ .....

ท่านสังเกตพบว่ามีอาการเหล่านี้เกิดขึ้นในระหว่างวันนี้หรือไม่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 1. คลื่นไส้                    | <input type="checkbox"/> 2. อาเจียน                    |
| <input type="checkbox"/> 3. ปวดศีรษะ/ วิงเวียน          | <input type="checkbox"/> 4. ไม่รู้สึกอยากอาหาร         |
| <input type="checkbox"/> 5. ผายลมบ่อยครั้ง หรือจำนวนมาก | <input type="checkbox"/> 6. รู้สึกไม่สบายท้อง แน่นท้อง |
| <input type="checkbox"/> 7. ท้องอืด                     | <input type="checkbox"/> 8. ปวดท้อง                    |
| <input type="checkbox"/> 9. ท้องเสีย                    | <input type="checkbox"/> 10. อื่นๆ .....               |

ระดับความรุนแรงของอาการข้างเคียงหลังจากรับประทานพรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์

- มีอาการรุนแรงน้อย (น้อยกว่าครึ่งหนึ่ง)
- มีอาการรุนแรงปานกลาง (ประมาณครึ่งหนึ่ง)
- มีอาการรุนแรงมาก (มากกว่าครึ่งหนึ่ง)

วิธีการแก้ไข.....

## การถ่ายอุจจาระขณะเข้าร่วมการวิจัย

สัปดาห์ที่ .....4.....วันที่ .....ถึงวันที่ .....

วัน	การถ่ายอุจจาระ		ลักษณะอุจจาระ		ลักษณะการเบ่ง		หมายเหตุ
	ถ่าย	ไม่ถ่าย	ปกติ	ก้อนแข็ง	ปกติ	> ปกติ	
จันทร์							
อังคาร							
พุธ							
พฤหัสบดี							
ศุกร์							
เสาร์							
อาทิตย์							

## อาการข้างเคียงขณะเข้าร่วมการวิจัย

สัปดาห์ที่ .....4.....วันที่ .....ถึงวันที่ .....

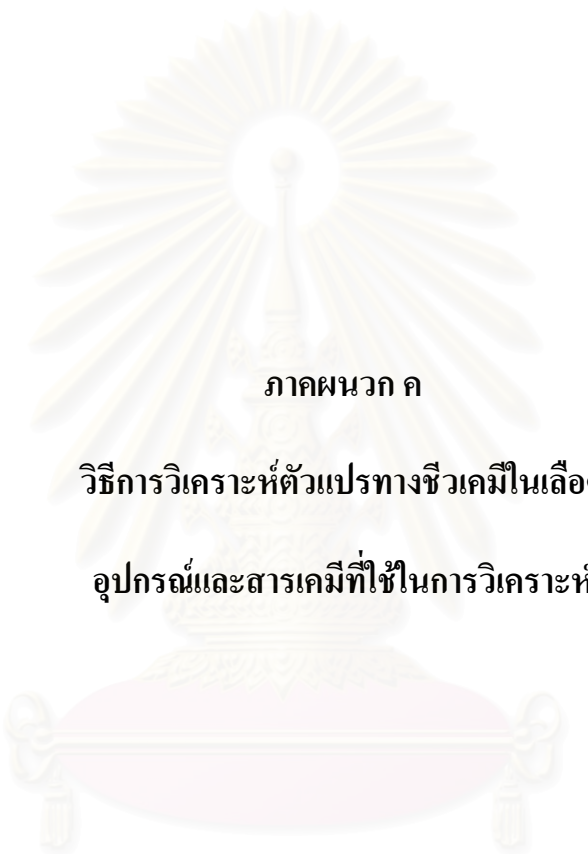
ท่านสังเกตพบว่ามีอาการเหล่านี้เกิดขึ้นในระหว่างวันนี้หรือไม่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 1. คลื่นไส้                    | <input type="checkbox"/> 2. อาเจียน                    |
| <input type="checkbox"/> 3. ปวดศีรษะ/ วิงเวียน          | <input type="checkbox"/> 4. ไม่รู้สึกอยากอาหาร         |
| <input type="checkbox"/> 5. ผายลมบ่อยครั้ง หรือจำนวนมาก | <input type="checkbox"/> 6. รู้สึกไม่สบายท้อง แน่นท้อง |
| <input type="checkbox"/> 7. ท้องอืด                     | <input type="checkbox"/> 8. ปวดท้อง                    |
| <input type="checkbox"/> 9. ท้องเสีย                    | <input type="checkbox"/> 10. อื่นๆ .....               |

ระดับความรุนแรงของอาการข้างเคียงหลังจากรับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์

- มีอาการรุนแรงน้อย (น้อยกว่าครึ่งหนึ่ง)
- มีอาการรุนแรงปานกลาง (ประมาณครึ่งหนึ่ง)
- มีอาการรุนแรงมาก (มากกว่าครึ่งหนึ่ง)

วิธีการแก้ไข.....



ภาคผนวก ค

วิธีการวิเคราะห์ตัวแปรทางชีวเคมีในเลือด

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## วิธีการวิเคราะห์ระดับตัวแปรทางชีวเคมีในเลือด (โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์)

### 1. ระดับน้ำตาลกลูโคส

สิ่งส่งตรวจ	ซีรัม หรือพลาสมาที่ถูกแยกปั่นภายใน 30 นาทีหลังเก็บเลือด
วิธี	Enzymatic colorimetric test (Glucose oxidase-PAP method)
สารเคมี	Enzyme reagent
	Phosphate buffer (pH 7.5) 0.1 โมลต่อลิตร
	4-aminophenazone 0.25 มิลลิโมลต่อลิตร
	Phenol 0.75 มิลลิโมลต่อลิตร
	Glucose oxidase > 15 KUต่อลิตร
	Peroxidase > 1.5 KUต่อลิตร
	Stabilizers > 2 KUต่อลิตร
	Standard reagent
	Glucose 5.55 มิลลิโมลต่อลิตร
เครื่องมือ	Thermo spectrometer รุ่น GENESYS 10 VIS

### 2. โปรตีนรวม

สิ่งส่งตรวจ	ซีรัม หรือ heparinised พลาสมา หรือ EDTA พลาสมา
วิธี	Photometric colorimetric test (Biuret bromocresol green method)
สารเคมี	Colour reagent
	Sodium hydroxide 200 มิลลิโมลต่อลิตร
	Potassium sodium tartrate 32 มิลลิโมลต่อลิตร
	Copper sulfate 12 มิลลิโมลต่อลิตร
	Potassium iodide 30 มิลลิโมลต่อลิตร
	Irritant R 36/38
	Standard reagent
	Protein 80 กรัมต่อลิตร
	Sodium azide ร้อยละ 0.095
เครื่องมือ	Automatic analyzer

### 3. อัลบูมิน

สิ่งส่งตรวจ	ซีรัม หรือ heparinised พลาสมา หรือ EDTA พลาสมา
วิธี	Photometric colorimetric test (Biuret bromocresol green method)
สารเคมี	Colour reagent

Citrate buffer (pH 4.2)	30	มิลลิโมลต่อลิตร
Bromocresol	260	ไมโครโมลต่อลิตร
Standard reagent		
Albumin	40	กรัมต่อลิตร
Sodium azide	ร้อยละ 0.095	

เครื่องมือ Automatic analyzer

#### 4. ปริมาณยูเรียไนโตรเจนในเลือด (blood urea nitrogen; BUN)

สิ่งส่งตรวจ	ซีรัม หรือพลาสมา		
วิธี	Fully enzymatic method แบบ glutamate dehydrogynase (GLDH)		
สารเคมี	Tris buffer	100	มิลลิโมลต่อลิตร
	Tetra-sodiumdiphosphate	10	มิลลิโมลต่อลิตร
	2-oxoglutarate	> 9.8	มิลลิโมลต่อลิตร
	Adenosine-5-diphosphate (ADP)	> 2.6	มิลลิโมลต่อลิตร
	Urease	> 17.76	KUต่อลิตร
	NADH	0.26	มิลลิโมลต่อลิตร
	EDTA	2.65	มิลลิโมลต่อลิตร
	Glutamate dehydrogynase (GLDH)	> 0.16	KUต่อลิตร
เครื่องมือ	Automatic analyzer รุ่น Beckman CX3		

#### 5. ครีอะตินินในเลือด

สิ่งส่งตรวจ	ซีรัม หรือพลาสมา		
วิธี	Jaffe reaction แบบ Kinetic colorimetric assay		
สารเคมี	Sodium hydroxide	0.8	มิลลิลิตรต่อลิตร
	Picric acid	25	มิลลิลิตรต่อลิตร
เครื่องมือ	Automatic analyzer รุ่น Beckman CX3		

#### 6. คอเลสเตอรอลรวม

สิ่งส่งตรวจ	ซีรัม หรือ heparinised พลาสมา หรือ EDTA พลาสมา		
วิธี	Enzymatic colorimetric test with Lipid clearing factor (LCF) (CHOD-PAP method)		
สารเคมี	Enzymatic reagent		
	Phosphate buffer (pH 6.5)	100	มิลลิโมลต่อลิตร
	4-aminophenazone	0.3	มิลลิโมลต่อลิตร

Phenol	5	มิลลิโมลต่อลิตร
Peroxidase	> 0.5	KUต่อลิตร
Cholesterol esterase	> 150	ยูนิตต่อลิตร
Cholesterol oxidase	> 100	ยูนิตต่อลิตร
Sodium azide	ร้อยละ 0.05	

## Standard reagent

Cholesterol	5.17	มิลลิโมลต่อลิตร
-------------	------	-----------------

เครื่องมือ

Thermo spectrometer รุ่น GENESYS 10 VIS

## 7. ไตรกลีเซอไรด์

สิ่งส่งตรวจ

ซีรัม หรือ heparinised พลาสมา หรือ EDTA พลาสมา

วิธี

Enzymatic colorimetric test with Lipid clearing factor (LCF)

(GPO-PAP method)

สารเคมี

Mono reagent

PIPES buffer (pH 7.5)	50	มิลลิโมลต่อลิตร
4-chlorophenol	5	มิลลิโมลต่อลิตร
4-aminoantipyrine	0.25	มิลลิโมลต่อลิตร
Magnesium ions	4.5	มิลลิโมลต่อลิตร
ATP	2	มิลลิโมลต่อลิตร
Lipases	≥ 1.3	ยูนิตต่อมิลลิลิตร
Peroxidase	≥ 0.5	ยูนิตต่อมิลลิลิตร
Glycerol kinase	≥ 0.4	ยูนิตต่อมิลลิลิตร
Glycerol-3-phosphate oxidase	≥ 1.5	ยูนิตต่อมิลลิลิตร

## Standard reagent

Triglycerides	2.28	มิลลิโมลต่อลิตร
---------------	------	-----------------

เครื่องมือ

Thermo spectrometer รุ่น GENESYS 10 VIS

## 8. แอลดีแอล-คอเลสเตอรอล

คำนวณด้วยสูตร

$$\text{LDL} = \text{Total-C} - (\text{HDL} + \text{TG}/5)$$

กำหนด เมื่อไตรกลีเซอไรด์ไม่เกิน 400 มิลลิกรัม / เดซิลิตร

### 9. เอชดีแอล-คอเลสเตอรอล

สิ่งส่งตรวจ	ซีรัม โดยทำทันทีหลังเก็บเลือด		
วิธี	Direct method แบบ Immunological inhibition		
สารเคมี	Reagent 1: Pretreatment ห้าม freeze		
	4-aminoantipyrine (4-AA)	0.9	มิลลิโมลต่อลิตร
	Peroxidase	2400	ยูนิตต่อลิตร
	Ascorbate oxidase	2700	ยูนิตต่อลิตร
	Antihuman B-lipoprotein antibody		
	Reagent 2: Enzyme reagent ห้าม freeze		
	Cholesterol esterase	4000	ยูนิตต่อลิตร
	Cholesterol oxidase	20000	ยูนิตต่อลิตร
	F-DAOS	0.8	มิลลิโมลต่อลิตร
เครื่องมือ	Thermo spectrometer รุ่น GENESYS 10 VIS		

### 10. แคลเซียม

สิ่งส่งตรวจ	ซีรัม หรือพลาสมา		
วิธี	Fully enzymatic method for Kinetic Determinations แบบ glutamate dehydrogynase (GLDH)		
สารเคมี	Tris buffer	100	มิลลิโมลต่อลิตร
	Tetra-Sodiumdiphosphate	10	มิลลิโมลต่อลิตร
	2-oxoglutarate	> 9.8	มิลลิโมลต่อลิตร
	ADP (Adenosine-5-diphosphate)	> 2.6	มิลลิโมลต่อ ลิตร
	Urease	> 17.76	kU / 1
	NADH	0.26	มิลลิโมลต่อลิตร
	EDTA	2.65	มิลลิโมลต่อลิตร
	GLDH (glutamate dehydrogynase)	> 0.16	kU / 1

### 11. ฟอสฟอรัส

สิ่งส่งตรวจ	ซีรัม		
วิธี	Photometric UV test		
สารเคมี	Arron uniheptamolybdate	0.3	มิลลิโมลต่อลิตร
	Phosphorus standard	0.2	มิลลิโมลต่อลิตร
เครื่องมือ	Automatic analyzer รุ่น Beckman CX3		

**12. โซเดียม**

สิ่งส่งตรวจ	ซีรัม
เครื่องมือ	Ion Selective Electrode

**13. โพแทสเซียม**

สิ่งส่งตรวจ	ซีรัม
เครื่องมือ	Ion Selective Electrode



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ภาคผนวก ง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ฝ่ายวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร 4455, 4493 ต่อ 14

ที่ วจ 487 /2548

วันที่ 7 ธันวาคม พ.ศ. 2548

เรื่อง แจ้งผลพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

เรียน ภาณุ.ช่อสคนธ์ เซาว์ตระกูล

จากการประชุมคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย ครั้งที่ 16/2548 ในวันศุกร์ ที่ 2 ธันวาคม พ.ศ. 2548 ได้พิจารณาเอกสารในโครงการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. โครงร่างการวิจัยฉบับแก้ไข
2. แบบบันทึกข้อมูลผู้ป่วยที่เข้าร่วมการวิจัย
3. information sheet

เรื่อง ผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะท้องผูกในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างช่องท้องแบบต่อเนื่องที่ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

หัวหน้าโครงการวิจัย ภาณุ.ช่อสคนธ์ เซาว์ตระกูล

คณะกรรมการมีมติให้ผ่านจริยธรรมการวิจัยได้

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

(รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิงวิไล ชินธเนศ)

รองคณบดีฝ่ายวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี คณะแพทยศาสตร์

สถาบันวิจัยสุขภาพ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ จพ. ชอ. 939 /2549



โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์  
1873 ถนนพระรามที่ 4  
แขวงปทุมวัน เขตปทุมวัน  
กรุงเทพฯ 10330

9 กุมภาพันธ์ 2549

เรื่อง ยินดีให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล

เรียน คณะคณบดีคณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อ้างถึง บันทึก ศช 0512.14/4711 ลงวันที่ 7 ธันวาคม 2548

ตามหนังสือที่อ้างถึง คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ขอความอนุเคราะห์ให้ นางสาวช่อสคนธ์ เชาว์ตระกูล นิสิตระดับปริญญาโท ชั้นปีที่ 2 เข้าเก็บข้อมูลจากผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างท้องแบบต่อเนื่อง ณ หน่วยโรคไต ดิกกสิกรไทย ชั้น 1,2 ฝ่ายอายุรศาสตร์ เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ต่อไปนั้น

โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์พิจารณาแล้ว ไม่ขัดข้อง ยินดีให้ดำเนินการตามที่ขอมา กรุณาติดต่อหัวหน้าพยาบาล ดิกกจักรพงษ์ชั้น 2 และกรณีเก็บข้อมูลที่ฝ่ายอายุรศาสตร์ ติดต่อ อาจารย์สุพจน์ ศรีมหาโชค โดยโทรศัพท์นัดหมายล่วงหน้าก่อนเก็บข้อมูลและก่อนพบบุคคลดังกล่าว ขอให้นำบัตรนิสิตหรือบัตรประจำตัวประชาชนพร้อมจดหมายฉบับนี้มาติดต่อขอรับบัตรประจำตัวผู้เก็บข้อมูล ณ ดิกกอำนาจการชั้นล่าง ห้องหมายเลข 2

ขอแสดงความนับถือ

10360 ชิง

(ศ.นพ. เกรียง ตั้งสง่า)

รองผู้อำนวยการฝ่ายยุทธศาสตร์และการจัดการสารสนเทศ  
ปฏิบัติการแทน ผู้อำนวยการ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

ฝ่ายเลขานุการ โทรศัพท์ 0 2256 4999 ต่อ 603 โทรสาร 0 2256 4368

ฝ่ายการพยาบาล โทรศัพท์ 0 2256 4360

### เอกสารชี้แจงข้อมูล/คำแนะนำสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

- ชื่อโครงการวิจัย:** ผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะท้องผูกในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่องที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์
- ชื่อผู้วิจัยหลัก:** เกศษกรหญิงช่อสคนธ์ เชาว์ตระกูล  
 นิสิตปริญญาโท ชั้นปีที่ 2 ภาควิชาอาหารเคมี คณะเภสัชศาสตร์  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทรศัพท์ 0-6561-1224
- ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา:** อาจารย์ ดร. กุลวรา เมฆสุวรรณค์  
 อาจารย์ภาควิชาอาหารเคมี คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
 โทรศัพท์ 0-2218-8295 และ 0-6511-5934
- ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม:** นายแพทย์เถลิงศักดิ์ กาญจนบุษย์  
 อาจารย์ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
 โทรศัพท์ 0-2256-4321 ต่อ 211 และ 0-9114-4966

### เรียน ผู้ป่วยทุกท่าน

ท่านได้รับการเชิญให้เข้าร่วมการวิจัยเรื่อง “ผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะท้องผูกในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์” ซึ่งก่อนที่ท่านจะตกลงใจเข้าร่วมโครงการวิจัยดังกล่าว ขอเรียนให้ท่านทราบถึงเหตุผล รายละเอียดของการวิจัย รวมทั้งข้อดีและข้อเสียที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างโครงการวิจัยนี้

คำว่า “ท่าน” ในเอกสารนี้หมายถึงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในฐานะเป็นอาสาสมัครในโครงการวิจัยนี้ หากท่านเป็นผู้แทนโดยชอบธรรมตามกฎหมายของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย และจะลงนามแทนในเอกสารนี้ โปรดเข้าใจว่า “ท่าน” ในเอกสารนี้หมายถึงผู้เข้าร่วมการวิจัยท่านนั้น คำชี้แจงเกี่ยวกับโครงการนี้มีที่มาอย่างไร และวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างช่องท้องแบบต่อเนื่องจะมีภาวะท้องผูกได้บ่อยกว่าคนปกติ ภาวะท้องผูกเรื้อรังอาจเป็นสาเหตุของภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรง ได้แก่ เกิดการหย่อนยานของเยื่อบุผนังช่องท้องและเนื้อเยื่อรอบๆ ทวารหนัก การติดเชื้อที่เยื่อบุผนังช่องท้อง การติดเชื้อที่หลอดสวนช่องท้อง ภาวะที่มีของเสียสะสมในโลหิต ภาวะทุพโภชนาการจากการดูดซึมสารอาหารผิดปกติ การรักษาภาวะท้องผูกดังกล่าวอาจแก้ไขโดยการให้ยาระบายหรือยาสวนอุจจาระ ซึ่งเป็นการกระตุ้นการขับถ่ายอย่างผิดธรรมชาติ ทำให้ลำไส้บีบตัวเคลื่อนไหวผิดปกติ กล้ามเนื้อลำไส้รอบๆ ทวารหนักหย่อนยานบีบรัดตัวไม่ดี ดังนั้นแนวทางหนึ่งในการรักษาภาวะท้องผูกที่ปลอดภัย คือ การแนะนำให้รับประทานอาหารที่มีเส้นใยอาหารหรือสารที่มีคุณสมบัติคล้ายเส้นใยอาหารในปริมาณที่เหมาะสมต่อวัน

พริกโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ เป็นคาร์โบไฮเดรต ซึ่งร่างกายไม่สามารถย่อยได้โดยน้ำย่อย หรือเอนไซม์ในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก แต่เมื่อผ่านไปยังลำไส้ใหญ่พริกโทโอลิโกแซ็กคาไรด์จะถูกหมักโดยจุลินทรีย์ชนิดไม่ใช้ออกซิเจนกลุ่ม Bifidobacteria ให้ได้พลังงานในรูปกรดไขมันชนิดสายสั้น ทั้งนี้พลังงานส่วนหนึ่งที่ได้จากกระบวนการหมัก จุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่อุดมกว่าจะนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของจุลินทรีย์บางชนิดในลำไส้ใหญ่ ได้แก่ Bifidobacteria และ Lactobacilli ซึ่งเป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ โดยจุลินทรีย์เหล่านี้ทำหน้าที่ควบคุมจำนวน จุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ ในทางเดินอาหารให้อยู่ในสภาวะสมดุล ปรับสมดุลภาวะความเป็นกรด-ด่างในทางเดินอาหารของผู้ป่วยให้ดีขึ้น และนอกจากนี้กรดไขมันชนิดสายสั้นที่ได้จากกระบวนการหมักยังทำให้อุจจาระมีค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ช่วยกระตุ้นการบีบตัวของลำไส้มากขึ้น เพิ่มออสโมลาลิตี มีการแพร่ผ่านสารน้ำจากร่างกายเข้ามาในลำไส้ใหญ่ ทำให้อุจจาระนุ่ม ลดอาการท้องผูกได้ อย่างไรก็ตามข้อมูลที่ได้จากการศึกษาผลของการเสริมพริกโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะท้องผูกที่ผ่านมาเป็นการศึกษาในต่างประเทศ และยังไม่มีการศึกษาในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างช่องท้องแบบต่อเนื่องที่มีภาวะท้องผูกโดยตรง ดังนั้นการวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาผลการเสริมพริกโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะท้องผูกในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทดแทนไตด้วยการล้างช่องท้องแบบต่อเนื่อง เพื่อช่วยป้องกันหรือลดความรุนแรงของภาวะท้องผูก และนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาเสริมพริกโทโอลิโกแซ็กคาไรด์แก่ผู้ป่วยต่อไป

**คำชี้แจงเกี่ยวกับขั้นตอน, วิธีการ, ผลข้างเคียง และการปฏิบัติตัวขณะเข้าร่วมโครงการวิจัย**

**หากท่านเข้าร่วมโครงการวิจัยครั้งนี้ ท่านจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนรวมดังต่อไปนี้**

ผู้ป่วยทั้งหมดที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัยจะถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยวิธีการสุ่ม โดยมีลำดับขั้นตอนการวิจัยดังนี้

1. ท่านจะได้รับแคปซูลที่บรรจุวัตถุที่บรังสีเพื่อใช้ในการตรวจการเคลื่อนตัวของอุจจาระในลำไส้ใหญ่กลับไปกลืนที่บ้านจำนวน 2 แคปซูล โดยให้ท่านกลืนแคปซูลดังกล่าววันละ 1 แคปซูล ณ เวลา 13.00 น. ติดต่อกัน 2 วัน จากนั้นในวันถัดมาซึ่งเป็นวันนัดครั้งที่ 1 ท่านจะได้รับการปฏิบัติดังนี้

- เจาะเลือดหลังอดอาหาร 12 ชั่วโมง เพื่อตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือด ระดับไขมันในเลือด และระดับอิเล็กโทรไลต์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของไต
- ทำแบบบันทึกการประเมินภาวะโภชนาการ
- เอ็กซเรย์ช่องท้องเพื่อตรวจดูการเคลื่อนผ่านของวัตถุที่บรังสีภายในลำไส้ใหญ่
- รับแคปซูลที่บรรจุวัตถุที่บรังสีจำนวน 2 แคปซูล โดยให้ท่านกลืนแคปซูลดังกล่าววันละ 1 แคปซูล ณ เวลา 13.00 น. ในวันที่ 31 และ 32 ของการวิจัย

ผู้ป่วยจะถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยผู้ป่วยกลุ่มแรกจะได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ บรรจุของอะลูมิเนียมกลับไปรับประทานที่บ้าน ปริมาณ 20 กรัมต่อวัน โดยแบ่งฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ให้รับประทานครั้งละ 10 กรัม (1 ซอง) ละลายในน้ำดื่ม 1 แก้ว วันละ 2 ครั้ง หลังอาหารเช้าและเย็น เป็นเวลา 30 วัน สำหรับผู้ป่วยกลุ่มที่ 2 จะได้รับยาหลอกกลับไปรับประทานโดยวิธีการเดียวกัน และในขณะที่ท่านนำฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์หรือยาหลอกกลับไปรับประทาน ท่านต้องทำแบบบันทึกการถ่ายอุจจาระ ผลข้างเคียงที่อาจพบ และแบบบันทึกการบริโภคอาหาร 3 วันด้วย

2. เมื่อถึงวันนัดพบผู้วิจัยครั้งที่ 2 (วันที่ 33 ของการวิจัย) ท่านจะได้รับการปฏิบัติเช่นเดียวกับการนัดพบผู้วิจัยครั้งที่ 1 โดยท่านจะได้รับแคปซูลที่บรรจุวัตถุที่บรังสีจำนวน 2 แคปซูล กลับไปกลืนเช่นเดิม แต่ให้กลืนในวันที่ 45 และ 46 ของการวิจัย และได้รับคำแนะนำให้งดการรับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์หรือยาหลอกเป็นเวลา 14 วัน

3. เมื่อถึงวันนัดพบผู้วิจัยครั้งที่ 3 (วันที่ 47 ของการวิจัย) ท่านจะได้รับการปฏิบัติเช่นเดียวกับการนัดพบผู้วิจัยครั้งที่ 1 ผู้วิจัยจะทำการสลับกลุ่มการได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์หรือยาหลอก โดยผู้ป่วยกลุ่มแรกจะได้รับยาหลอก และกลุ่มที่ 2 จะได้รับฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ รับประทานติดต่อกันเป็นเวลา 30 วัน เช่นเดิม ในครั้งนี้ท่านจะได้รับคำแนะนำให้กลืนแคปซูลที่บรรจุวัตถุที่บรังสีวันละ 1 แคปซูล ณ เวลา 13.00 น. ในวันที่ 75 และ 76 ของการวิจัย

4. เมื่อถึงวันนัดพบผู้วิจัยครั้งที่ 4 (วันที่ 77 ของการวิจัย) ท่านจะได้รับการเจาะเลือดหลังอดอาหาร 12 ชั่วโมง ทำแบบบันทึกการประเมินภาวะขาดสารอาหารและเอ็กส์เรย์ช่องท้อง ดังภาพที่ 1

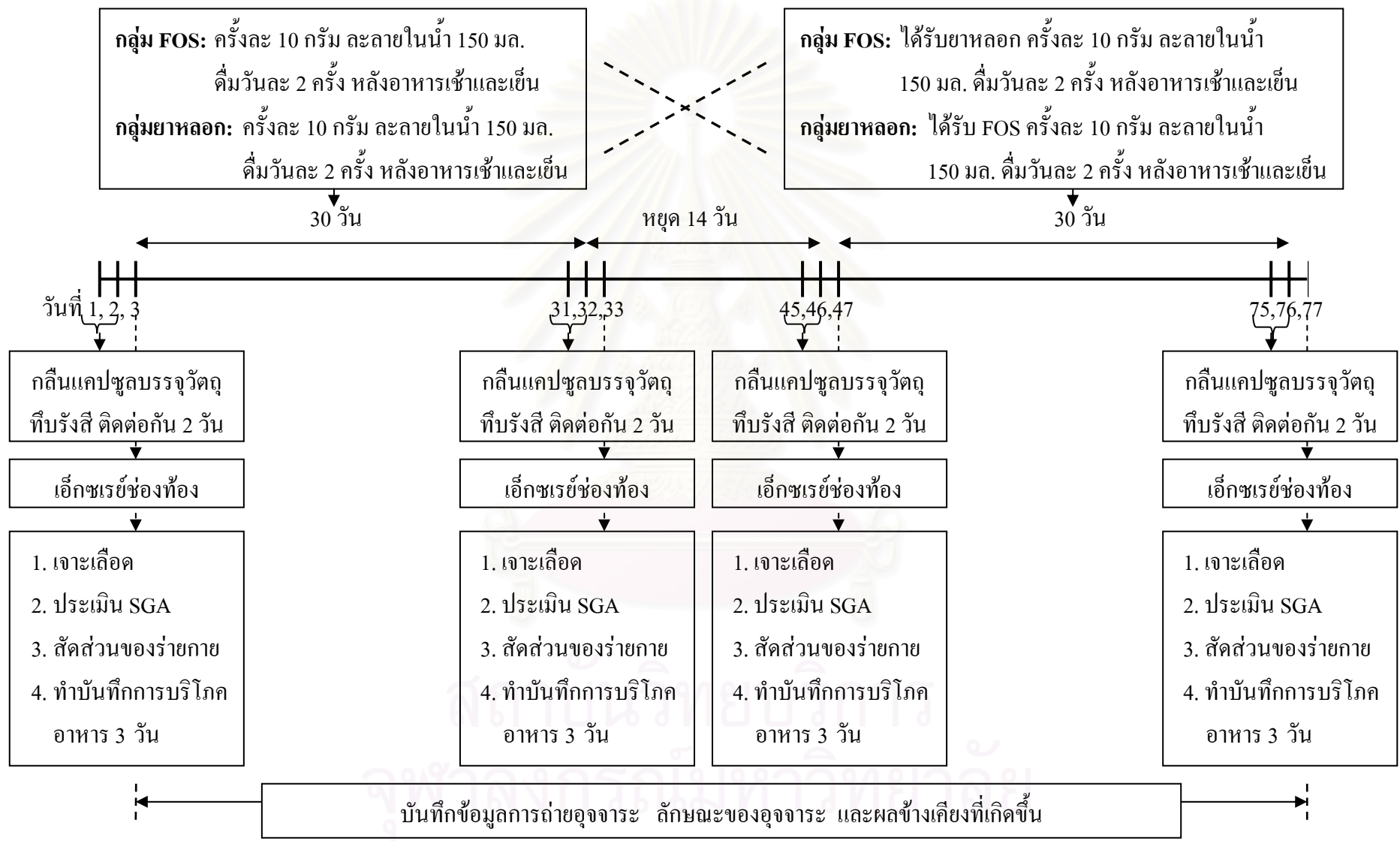
**ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย**

ในแต่ละครั้งที่มีการนัดท่านมาพบผู้ทำการวิจัย ท่านจะต้องนำสมุดบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายอุจจาระ อาการข้างเคียงที่อาจพบ และแบบบันทึกการบริโภคอาหาร 3 วัน มาด้วยทุกครั้ง

สำหรับข้อมูลในเรื่องความปลอดภัย หรือผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นของการรับประทานฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ พบว่าฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์เป็นสารสกัดที่ได้จากผักและผลไม้ ปัจจุบันมีการนำไปใช้เป็นส่วนประกอบในอาหารทางการแพทย์ นมสูตรดัดแปลงสำหรับทารก ผลิตภัณฑ์จากนม เช่น โยเกิร์ต มีผลข้างเคียงที่อาจพบได้ไม่รุนแรง เช่น อาการแน่นท้อง ท้องอืด ท้องเสีย เป็นต้น

**ประโยชน์ที่ท่านจะได้รับจากโครงการวิจัย**

1. การเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์อาจช่วยบรรเทาอาการท้องผูกแทนการใช้ยาระบาย และยังอาจช่วยปรับพฤติกรรมการถ่ายอุจจาระให้ดีขึ้น
2. ท่านจะได้ทราบภาวะโภชนาการ โดยประเมินจากระดับตัวแปรทางชีวเคมีในเลือด เช่น ระดับไขมันในเลือด ระดับน้ำตาลในเลือด ระดับอิเล็กโทรไลต์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของไต ผลการประเมินภาวะขาดสารอาหาร ผลการบันทึกการบริโภคอาหาร 3 วัน ในขณะที่



ภาพที่ 1 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

ที่เข้าร่วมการวิจัย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนการรักษา การเฝ้าระวัง และการให้คำแนะนำในการเลือกบริโภคอาหารให้ถูกต้องเหมาะสมต่อไป

### ค่าใช้จ่ายที่ท่านต้องรับผิดชอบระหว่างโครงการวิจัย

ท่านจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในส่วนค่ายาที่ใช้รักษาโรคประจำตัว และค่าตรวจทางห้องปฏิบัติการเหมือนปกติ ในกรณีที่ท่านต้องชำระเงินเอง ผู้วิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายสำหรับการเจาะตรวจเลือด การเอ็กซเรย์ช่องท้องให้ทั้งหมด นอกจากนี้ท่านไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในส่วนค่าฟรักโทโอลิแซ็กคาไรด์ ยาหลอก วัสดุที่บ่งสีที่ใช้ในการตรวจระยะเวลาการเคลื่อนผ่านของอุจจาระในลำไส้ใหญ่ที่ท่านได้รับในระหว่างการวิจัย

### คำชี้แจงเกี่ยวกับสิทธิของผู้ป่วย

ผู้ป่วยมีสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้ และการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคที่ผู้ป่วยจะพึงได้รับต่อไป ข้อมูลเฉพาะของผู้ป่วยจะถูกเก็บเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปที่เป็นสรุปผลการวิจัย การเปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับตัวผู้ป่วยต่อหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องกระทำได้เฉพาะกรณีที่จำเป็นด้วยเหตุผลทางวิชาการเท่านั้น หากท่านรู้สึกว่าได้รับการปฏิบัติอย่างไม่เป็นธรรมในระหว่างเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ท่านอาจแจ้งเรื่องได้ที่

ฝ่ายวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตึกอำนวยการ ชั้น 3 โทรศัพท์ 0-2256-4445 ต่อ 4493

### หากท่านมีคำถามที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย

หากท่านมีคำถามหรือข้อสงสัยประการใด กรุณาติดต่อ

1. ผู้วิจัยหลัก: เกศษกรหญิงช่อสคนธ์ เชาว์ตระกูล  
 นิสิตปริญญาโท ชั้นปีที่ 2 ภาควิชาอาหารเคมี  
 คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
 โทรศัพท์ 0-6561-1224
2. อาจารย์ที่ปรึกษา: นายแพทย์เถลิงศักดิ์ กาญจนบุษย์  
 อาจารย์ภาควิชาอายุรศาสตร์โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์  
 โทรศัพท์ 0-2256-4321 ต่อ 211 และ 0-9114-4966

ขอขอบคุณในความร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้



## ใบยินยอมเข้ารับการรักษา

การวิจัยเรื่อง “ผลของการเสริมฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อภาวะท้องผูกในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษา  
ทดแทนไตด้วยการล้างไตทางช่องท้องแบบต่อเนื่อง ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์”

วันให้คำยินยอม วันที่ .....เดือน .....พ.ศ. ....

ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึง  
วัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากยาที่ใช้  
รวมทั้งประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด และมีความเข้าใจดีแล้ว

ผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามต่างๆ ที่ข้าพเจ้าสงสัยด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจน  
ข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้ และเข้าร่วมโครงการ  
วิจัยนี้โดยสมัครใจ และการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคที่ข้าพเจ้าจะ  
พึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะ  
ในรูปที่เป็นสรุปผลการวิจัย การเปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง  
กระทำได้เฉพาะกรณีจำเป็น ด้วยเหตุผลทางวิชาการเท่านั้น

ผู้วิจัยรับรองว่าหากเกิดอันตรายใดๆ จากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษา  
พยาบาลโดยไม่คิดมูลค่า และจะได้รับการชดเชยรายได้ที่สูญเสียไประหว่างการรักษาพยาบาล  
ดังกล่าว ตลอดจนเงินทดแทนความพิการที่อาจเกิดขึ้นตามความเหมาะสม

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้ว และมีความเข้าใจดีทุกประการ และได้ลงนามในใบ  
ยินยอมด้วยความเต็มใจ

ลงนาม.....ผู้ยินยอม

(.....)

ลงนาม.....ผู้ทำวิจัย

(.....)

ลงนาม.....พยาน

(.....)



ภาคผนวก จ

องค์ประกอบทางเคมีของฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



บริษัท เฮลล์มมหาชน จำกัด  
 HELM MAHABOON LTD.  
 1ST TOWER, 12 TH FL.  
 21 VIPHAVADEE RANGSIT RD.  
 CHOMPHON, CHATTUCHAK  
 BANGKOK, 10900  
 Tel: 02-273-8140, 02-273-8561  
 Fax: 0066-2-273-8137  
 Website: www.hellmahaboon.com

## Product Data Sheet

# Frutafit® HD

### Description

Frutafit® HD is a native inulin / fructo-oligosaccharide (FOS). It is a *natural* powdered food ingredient based on chicory inulin with a high purity. Due to its physiological and technological characteristics, Frutafit® HD can be applied in a wide range of food products.

Inulin from chicory is a polydisperse mixture of linear fructose polymers with mostly a terminal glucose unit, coupled by means of  $\beta(2-1)$  bonds.

### Specification

#### Physical aspects

Dry matter content 95-99%

#### Composition on dry matter

Inulin (DP2-DP60) 90-95%

Fibre (AOAC 997.08) 90-95%

Fructose, glucose, sucrose 5-10%

Average chain length 8-12 monomers

Ash  $\leq 0.2\%$

Heavy metals complies with legal requirements

#### Microbiology

Aerobic plate count  $\leq 2000$  CFU/gram

Thermophilic plate count  $\leq 2000$  CFU/gram

Moulds  $\leq 20$  CFU/gram

Yeasts  $\leq 20$  CFU/gram

*Bacillus cereus*  $\leq 100$  CFU/gram

Enterobacteriaceae absent in 1 gram

*Staphylococcus aureus* absent in 1 gram

*Salmonella* absent in 25 grams

### Nutritional information

Average values per 100 grams Frutafit® HD:

- Carbohydrates:	
- digestible (fructose, glucose, sucrose)	7 grams
- non-digestible (dietary fibre, inulin)	90 grams
- Proteins	0 gram
- Fats	0 gram
- Cholesterol	absent
- Dietary fibres (AOAC 997.08)	90 grams
- Sodium	40 mg
- Calcium	11.5 mg
- Potassium	7.5 mg
- Iron	0.4 mg
- Other minerals	negligible
- Vitamins	negligible
- Gluten	absent
- Lactose	absent
- Folate	absent
- Insecticides, pesticides	absent
- Enzymatic activity	absent
- Colour, flavour, preservatives	absent

Caloric value 1,6 kcal/gram<sup>1</sup>

Glycaemic Index (GI) value 14<sup>2</sup>

<sup>1</sup> calculated value based on 1.5 kcal/gram pure inulin that has been established in scientific studies. Please check local legislation and adapt if necessary.

<sup>2</sup> The effect on the blood glucose level of 25 gram carbohydrate coming from Frutafit® HD is compared with the effect on blood glucose level of 25 gram glucose (control=100).

### Additional product characteristics

- Appearance	fine white powder
- Dispersability	good
- Wettability	good
- pH	neutral
- Taste	neutral, slightly sweet
- Tapped density	550 $\pm$ 100 gram/litre

These data are indicative and only meant to provide additional information.

PO Box 1308  
 4700 BH Rosendean  
 The Netherlands  
 t: +31 (0)6 522 512  
 f: +31 (0)6 522 516  
 www.sensus.nl  
 www.inulinpuizer.nl

## Other information

### Packaging

20 kg, white multi layer paper bag with coloured PE inner liner

### Labelling

In the ingredient list inulin/fructo-oligosaccharide can be declared as an ingredient, not an additive. The product can be labelled as inulin, fructo-oligosaccharide or polyfructose. In the US, Frutafit® inulin is officially recognised as GRAS.

### Safety

GRAS status. FDA approved, notice no. GRN 000118

### Storage

The product should be stored under dry conditions in the original unopened bag.

### Shelf life

When stored in unopened bags under dry conditions, the product can be stored for at least 5 years after production date. Best before date is printed on each individual bag.

### GMO

For the production of this product, Sensus only uses raw materials from conventionally cultivated chicory varieties. Therefore no labelling as a GMO derived ingredient is needed for application of this product according to the regulations EC (2001/18), EC (1829/2003), EC(1830/2003).

### Allergens

Neither the raw material nor the process additives used in the production of this product contain the following allergens: gluten, components from milk, soy, nuts, fruit, eggs, meat or fish.

### Kosher

Certified by circle K.

### Halal

Certified by Halal Correct

### Analyses

Fructans (inulin/fructo-oligosaccharides) in food products can be analysed by the following methods: AOAC 997.08 (AACC 32-31) and AOAC 999.03 (AACC 32-32).

OUR TECHNICAL SERVICE WILL SUPPORT YOU WITH THE NECESSARY INFORMATION REGARDING THE OPTIMAL PROCESS CONDITIONS AND MATERIAL FOR YOUR SPECIFIC APPLICATION! FEEL FREE TO CALL US:  
+31 165 582 578

December 2004

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**SENSUS**

P.O. Box 1308  
4200 BH Roosendaal  
The Netherlands  
T +31 165 582 578  
F +31 165 567 790  
www.sensus.nl  
www.crum-plaza.nl

The information and recommendations in this publication are to the best of our knowledge, and accurate at the time of publication. Sensus cannot be held responsible for the application of its products in violation with existing regulations and/or licences.

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวช่อสคนธ์ เชาว์ตระกูล เกิดวันที่ 8 ธันวาคม 2523 ที่จังหวัดร้อยเอ็ด สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีเกศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยรังสิต ในปีการศึกษา 2547 และเข้าศึกษาต่อหลักสูตรเกศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2547



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย