นิพนธ์ต้นฉบับ

อาหารทางสายให้อาหารของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์: จากห้องปฏิบัติการสู่งานบริการ

อารีรักษ์ พืชน์ไพบูลย์[1]
เสาวนีย์ บรมธนรัตน์[2]
ชะอ้อน จันจะนะ[3]

Abstract:

Tube feeding formulas in Songklanagarind Hospital: from laboratory to service

Puetpaiboon A, Boromtanarat S, Junjana C.

Gastroenterology and Nutrition Unit, Department of Pediatrics, Nutrition Services, Songklanagarind Hospital, Faculty of Medicine, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90110, Thailand

Songkla Med J 2002; 20(3): 189-199

Background: *The nutrient composition of three tube-feeding formulas of Songklanagarind Hospital, prepared in a laboratory, were analysed. It was found that the nutrient values in the soybean formula I were close to those calculated from a food exchange list, while the blenderized pork and chicken formulas had low fat and protein contents. The blenderized tube-feeding formulas prepared by Nutrition Services may be different from those prepared in a laboratory.*

Objectives: *1) To analyse and compare the nutrient values of three tube-feeding formulas (blenderized pork, blenderized chicken, and soybean formula I prepared by Nutrition Services with those calculated from a food exchange list and our previous report, and 2) to analyse and compare the nutrient values of soybean formula I and soybean formula II.*

@ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากเงินรายได้ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[1]วท. บ. (เคมี), วท. ม. (วิทยาศาสตร์ชีวภาพ), [3]คบ. (คหกรรมศาสตร์), หน่วยโภชนวิทยาและโรคระบบทางเดินอาหาร ภาควิชากุมารเวชศาสตร์
[2]วท. บ. (โภชนวิทยา), พยาบาลศาสตรบัณฑิต, งานโภชนาการ ฝ่ายอำนวยการ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

รับต้นฉบับวันที่ 11 เมษายน 2544 รับลงตีพิมพ์วันที่ 30 สิงหาคม 2545

Materials and Methods: *Three tube-feeding formulas prepared by Nutrition Services were sampled randomly, and analysed by standard methods for protein, fat, carbohydrate, energy and some minerals. The nutrient values of the three formulas were compared, and reported as a percentage of those calculated from a food exchange list. The nutrient values of soybean formulas I and II were also compared.*

Results: *The nutrient values of all formulas were lower than those calculated from a food exchange list. The protein contents of the blenderized pork and chicken formulas were lower than in our previous report, but the carbohydrate contents were higher. The major nutrient values in the soybean formula I were also lower than in our previous report, but the energy distribution was still within acceptable limits. Mineral analysis further revealed that the soybean formula I was the highest in mineral content at the lowest price. Total energy in the soybean formula I was signigficantly higher than in soybean formula II ($P < 0.05$).*

Conclusions: *Compared with the blenderized pork and chicken formulas, the soybean formula I had the most suitable energy ratio, high mineral content, and was best value for cost.*

Key words: *tube feeding formula, the soybean formula, Songklanagarind Hospital*

บทคัดย่อ:

ความเป็นมา: *ในการศึกษาเบื้องต้น ได้วิเคราะห์สารอาหารในอาหารทางสายให้อาหารของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ในตัวอย่างที่เตรียมในห้องปฏิบัติการโดยวิธีมาตรฐาน พบว่าสูตรผสมนมถั่วเหลือง (สูตรนมถั่ว 1) มีสารอาหารใกล้เคียงกับสูตรที่คำนวณไว้โดยใช้ตารางอาหารแลกเปลี่ยนมากที่สุด ในขณะที่สูตรผสมหมูและสูตรผสมไก่มีไขมันและพลังงานต่ำ ในทางปฏิบัติอาหารทางสายให้อาหารที่เตรียมโดยงานโภชนาการ อาจให้สารอาหารแตกต่างไปจากค่าที่ได้จากการเตรียมในห้องปฏิบัติการ*

วัตถุประสงค์การศึกษา: *1) เปรียบเทียบสารอาหารในอาหารทางสายให้อาหารที่เตรียมโดยงานโภชนาการ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ทั้ง 3 สูตร ได้แก่ สูตรผสมหมู สูตรผสมไก่ และสูตรนมถั่ว 1 กับค่าที่คำนวณไว้โดยใช้ตารางอาหารแลกเปลี่ยน และค่าที่เคยรายงานไว้ในตัวอย่างที่เตรียมในห้องปฏิบัติการฯ และ 2) เปรียบเทียบสารอาหารในอาหารทางสายให้อาหารสูตรนมถั่ว 1 กับสูตรนมถั่ว 2*

วัสดุและวิธีการ: *สุ่มตัวอย่างอาหารทางสายให้อาหารจากงานโภชนาการ ทั้ง 3 สูตร วิเคราะห์โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต พลังงาน และแร่ธาตุ โดยวิธีมาตรฐาน รายงานและเปรียบเทียบกับสูตรที่คำนวณไว้โดยใช้ตารางอาหารแลกเปลี่ยนเป็นร้อยละ และเปรียบเทียบสารอาหารของสูตรนมถั่ว 1 กับสูตรนมถั่ว 2*

ผลการศึกษา: *ผลการวิเคราะห์พบว่า ทุกสูตรมีสารอาหารต่ำกว่าที่คำนวณไว้โดยใช้ตารางอาหารแลกเปลี่ยน เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่รายงานไว้ในห้องปฏิบัติการ สูตรผสมหมูและสูตรผสมไก่ มีโปรตีนต่ำและคาร์โบไฮเดรตสูงกว่าค่าที่เคยรายงานไว้ ส่วนสูตรนมถั่ว 1 มีสารอาหารเกือบทุกตัวต่ำกว่าที่เคยรายงานไว้ แต่ยังมีการกระจายพลังงานที่เหมาะสม และมีปริมาณแร่ธาตุทุกตัวที่ทำการวิเคราะห์สูงกว่าสูตรอื่น ๆ ในขณะที่ราคาถูกกว่า โดยสูตรนมถั่ว 1 ให้พลังงานโดยรวมมากกว่าสูตรนมถั่ว 2 อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)*

สรุป: *สูตรผสมนมถั่ว 1 เป็นสูตรอาหารที่มีสัดส่วนพลังงานเหมาะสม มีปริมาณแร่ธาตุสูงกว่าสูตรผสมหมู และสูตรผสมไก่ และราคาถูก*

บทนำ

การให้สารอาหารที่ครบถ้วนเป็นวิธีสำคัญในการรักษา และป้องกันโรคขาดอาหารและพลังงาน ซึ่งพบได้บ่อยในผู้ป่วยที่รับรักษาไว้ในโรงพยาบาล[1,2] ดังนั้นการให้อาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ โดยการให้ทางระบบทางเดินอาหารหรือทางหลอดเลือดดำ จึงมีส่วนสำคัญต่อการรักษาและป้องกันโรคขาดโปรตีนและพลังงาน ในกรณีที่ระบบทางเดินอาหารของผู้ป่วยทำงานได้เป็นปกติอยู่ การให้อาหารทางระบบทางเดินอาหารจะดีที่สุด เพราะปลอดภัย ประหยัด และเกิดโรคแทรกซ้อนน้อยกว่าการให้อาหารทางหลอดเลือดดำ

สูตรอาหารที่ใช้ในการให้อาหารทางสายให้อาหารแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ 1) สูตรอาหารที่จัดเตรียมขึ้นภายในโรงพยาบาล 2) สูตรอาหารสำเร็จรูป[3] สำหรับคุณสมบัติของอาหารทางสายให้อาหารที่ทำโดยโรงพยาบาลเอง (hospital tube

feeding formula) นอกจากจะต้องมีคุณค่าอาหารครบถ้วนตามสูตรที่กำหนดและมีความหนืดน้อย เพื่อให้อาหารผ่านทางสายได้ง่ายแล้ว ยังต้องทำจากส่วนประกอบที่หาง่าย และควรมีสี กลิ่น และรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้ป่วยด้วย สำหรับสูตรอาหารทางสายให้อาหารของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ที่เตรียมเองโดยงานโภชนาการ ได้พัฒนาและปรับปรุงสูตรโดยลัดดา เหมาะสุวรรณ และคณะ[4] โดยลดส่วนผสมจากไข่ลงเพื่อลดโอกาสปนเปื้อนเชื้อโรคที่ทำให้ท้องร่วงโดยเฉพาะเชื้อซัลโมเนลลา และไม่ใช้นม เพื่อป้องกันท้องร่วงจากภาวะพร่องน้ำย่อยแลคเตส มี 3 สูตร คือ 1) สูตรผสมหมู เพื่อใช้ในเด็กโตและผู้ใหญ่ ใช้เนื้อหมูเป็นส่วนประกอบหลัก, 2) สูตรผสมไก่ ใช้ไก่แทนหมูในสูตรผสมหมู ใช้สำหรับผู้ป่วยมุสลิม, และ 3) สูตรผสมนมถั่วเหลือง เพื่อใช้ในกรณีหยดอย่างต่อเนื่อง (continuous drip) และใช้เป็นอาหารเสริมทางปาก ใช้ถั่วเหลืองและไข่ไก่เป็นส่วนประกอบหลัก จากการคำนวณโดยใช้ตารางอาหารแลกเปลี่ยน (food exchange list)[5,6] ทุกสูตรให้พลังงานประมาณ 1,000 กิโลแคลอรีต่อลิตร และการกระจายพลังงานโดยประมาณคือ โปรตีน:ไขมัน:คาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 20: 30: 50 (ดูรายละเอียดส่วนประกอบในตารางที่ 1)

นักโภชนาการ นักกำหนดอาหารสามารถหาค่าโปรตีน ไขมัน และพลังงานในอาหารต่าง ๆ ได้ 3 วิธี คือ วิธีแรกใช้ค่าจากตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม[7,8,9] วิธีที่ 2 ใช้การคำนวณจากตารางอาหารแลกเปลี่ยน[5,6] และวิธีที่ 3 คือ วิเคราะห์อาหารโดยตรงโดยใช้วิธีมาตรฐาน โดยเชื่อว่าวิธีวิเคราะห์เป็นวิธีที่ถูกต้องที่สุด แต่ค่าใช้จ่ายสูงและเสียเวลามาก ในการศึกษาเบื้องต้น อารีรักษ์ พืชน์ไพบูลย์ และคณะ ได้วิเคราะห์สารอาหารในสูตรอาหารทางสายให้อาหารทั้ง 3 สูตร ได้แก่ สูตรผสมหมู สูตรผสมไก่ และสูตรผสมนมถั่วเหลือง (สูตรนมถั่ว 1) ในตัวอย่างที่เตรียมในห้องปฏิบัติการโภชนวิทยาฯ ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ โดยวิธีมาตรฐาน พบว่าสูตรนมถั่ว 1 มีสารอาหารใกล้เคียงกับสูตรที่คำนวณไว้โดยใช้ตารางอาหารแลกเปลี่ยนมากที่สุด ในขณะที่สูตรผสมหมูและสูตรผสมไก่มีไขมัน และพลังงานต่ำกว่าที่คำนวณไว้โดยใช้ตารางอาหารแลกเปลี่ยน โดยสูตรผสมหมูมีโปรตีนต่ำแต่ไขมันสูงกว่าสูตรผสมไก่ และไม่มีความแตกต่างกันในแง่ของพลังงานเมื่อใช้ไก่แทนหมูในสูตรผสมไก่[10]

ในทางปฏิบัติ สารอาหารที่ได้จากการเตรียมโดยงานโภชนาการของโรงพยาบาล อาจแตกต่างไปจากค่าที่ได้จากการเตรียมในห้องปฏิบัติการฯ เนื่องจากต้องเตรียมในปริมาณมากภายในเวลาจำกัด นอกจากนี้ ยังมีการพัฒนาวิธีการเตรียมโดยใช้เครื่องคั้นถั่วเหลืองในการเตรียมน้ำถั่วเหลืองแทนการคั้นด้วยมือ ทำให้ได้น้ำถั่วเหลืองเข้มข้นมาก จึงลดสัดส่วนถั่วเหลืองลงเหลือ 120 กรัมต่อลิตร ซึ่งควรจะวิเคราะห์ดูว่าได้สารอาหารแตกต่างกับการคั้นด้วยมือ โดยใช้ถั่วเหลือง 150 กรัมต่อลิตรหรือไม่ อย่างไร

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของสูตรอาหารทางสายให้อาหารของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์[4]

สูตรอาหาร	ส่วนประกอบ/ลิตร			คุณค่าทางโภชนาการ (กรัม/ลิตร)*			กิโลแคลอรี
				โปรตีน	ไขมัน	คาร์โบไฮเดรต	
สูตรผสมหมู	เนื้อหมูบด	200	กรัม	46.6	38.3	123	1023
	น้ำตาลทราย	100	กรัม				
	กล้วยน้ำว้าสุก	70	กรัม				
	น้ำมันพืช	5	กรัม				
สูตรผสมไก่	มีส่วนประกอบเหมือนสูตรหมู แต่ใช้เนื้อไก่แทนหมู						
สูตรผสมนมถั่วเหลือง	ถั่วเหลือง	150	กรัม	50	36.5	120	1008
	ไข่ต้ม	100	กรัม				
	น้ำตาลทราย	120	กรัม				
	น้ำมันพืช	10	กรัม				

หมายเหตุ 1. สูตรผสมหมูและสูตรผสมไก่ ได้เติมน้ำข้าวต้มในการปั่นส่วนประกอบอาหารให้ได้ 1 ลิตร
2. เติมเกลือแกงลงในแต่ละสูตร 2 ช้อนชาต่อลิตร
3. ไข่ต้ม ใช้ไข่ต้มนาน 5 นาที
* คำนวณโดยใช้ตารางอาหารแลกเปลี่ยน

วัตถุประสงค์การศึกษา

1. วิเคราะห์และเปรียบเทียบสารอาหารในอาหารทางสายให้อาหารของงานโภชนาการ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ทั้ง 3 สูตร ได้แก่ สูตรผสมหมู สูตรผสมไก่ และสูตรนมถั่ว 1 กับค่าที่คำนวณไว้โดยใช้ตารางอาหารแลกเปลี่ยนและค่าที่เคยรายงานไว้ในตัวอย่างที่เตรียมในห้องปฏิบัติการฯ

2. วิเคราะห์และเปรียบเทียบสารอาหารในอาหารทางสายให้อาหารสูตรนมถั่ว 1 กับสูตรนมถั่ว 2

วัสดุและวิธีการ

ตัวอย่างอาหารทางสายให้อาหาร แบ่งเป็น 2 ช่วง คือ *ช่วงแรก* ได้แก่ สูตรผสมหมู สูตรผสมไก่ และสูตรนมถั่ว 1 (สูตรผสมนมถั่วเหลืองเดิม ซึ่งเตรียมน้ำถั่วเหลืองโดยการคั้นด้วยมือ) สูตรละ 3 ตัวอย่าง *ช่วงหลัง* ได้แก่ สูตรนมถั่ว 1 และสูตรนมถั่ว 2 (เตรียมน้ำถั่วเหลืองโดยใช้เครื่องคั้นน้ำถั่วเหลืองแทนการคั้นด้วยมือ และลดส่วนประกอบที่เป็นถั่วเหลืองลงจากเดิม 150 กรัม เหลือ 120 กรัมต่อลิตร) สูตรละ 3 ตัวอย่าง

การสุ่มตัวอย่าง สุ่มจากงานโภชนาการ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ได้แก่ สูตรผสมหมู สูตรผสมไก่ สูตรนมถั่ว 1 และสูตรนมถั่ว 2 โดยการสุ่มตัวอย่าง 3 วัน (จันทร์ พุธ ศุกร์) วันละ 2 ครั้ง (เช้า-บ่าย) ครั้งละ 5 ตัวอย่างต่อหนึ่งสูตร แล้วผสมรวมกันเป็น 1 ตัวอย่างต่อสูตรต่อวัน แบ่งเป็น 5 ขวด เก็บในช่องแข็งของตู้เย็น และวิเคราะห์สารอาหารภายใน 1 เดือน ยกเว้นการทดสอบความหนืด และออสโมลาลิตี้ ซึ่งทำภายใน 6 ชั่วโมง

การทดสอบความหนืด (viscosity) และออสโมลาลิตี้ (osmolality) วัดความหนืดโดยใช้ Brookfield Digital Viscometer Model DVI. และวัดออสโมลาลิตี้ โดยใช้ Osmomat 030-D ของ Gonotec

การวิเคราะห์ทางเคมีทั้งหมด ใช้วิธีมาตรฐาน[11,12] มีรายละเอียดดังนี้

การหาปริมาณความชื้น (moisture) โดยการอบอาหารให้แห้งในตู้อบควบคุมอุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส จนชั่งได้น้ำหนักคงที่ ค่าน้ำหนักที่หายไป นำไปคำนวณหาปริมาณความชื้น[11]

การหาปริมาณเถ้า (ash) โดยการเผาตัวอย่างอาหารในเตาเผาอุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้เถ้าเป็นสีขาวหรือสีขาวอมเทา หรือชั่งได้น้ำหนักเถ้าคงที่ คำนวณหาปริมาณเถ้า[11]

การหาปริมาณโปรตีนทั้งหมด (total protein) โดยการหาค่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดตามวิธีเคดาร์[11] แล้วคำนวณหาค่าปริมาณโปรตีน (กรัม) โดยใช้ปริมาณไนโตรเจน (กรัม) คูณกับ 6.25

การหาปริมาณไขมัน (fat) โดยการย่อยสลายไขมันทั้งหมดด้วยกรด ก่อนนำไปสกัดไขมันทั้งหมดด้วยสารละลายปิโตรเลียมอีเทอร์ ด้วยวิธีสกัดอย่างต่อเนื่องกันโดยใช้ซอคซ์เลตระเหยปิโตรเลียมอีเทอร์ออกให้หมด อบให้แห้งในตู้อบควบคุมอุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส จนชั่งได้น้ำหนักไขมันคงที่ คำนวณหาปริมาณไขมัน[12]

การหาปริมาณกากใย (crude fiber) โดยการนำอาหารที่ผ่านการสกัดไขมันออกแล้วด้วยสารละลายปิโตรเลียมอีเทอร์มาย่อยด้วยสารละลายกรดและด่างภายใต้เงื่อนไขจำกัดอันหนึ่ง[11] นำกากส่วนที่เหลือจากการย่อยไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่ แล้วนำไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่ ผลต่างของน้ำหนักจากการอบและการเผาเป็นปริมาณกากใย

การหาปริมาณคาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) โดยการหาผลต่างจากสูตร

คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) = 100 - (ความชื้น + โปรตีน + ไขมัน + กากใย + เถ้า)

การคำนวณหาค่าพลังงานในอาหาร คิดจากสารอาหารที่ให้พลังงานมารวมกัน ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี, ไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี และโปรตีน 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี

การวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุ เตรียมตัวอย่างโดยการย่อยตัวอย่างอาหารด้วยกรดเปอร์คลอริกและกรดไนตริกเข้มข้น (wet digestion) แล้วหาปริมาณแคลเซียม โซเดียม โปตัสเซียม และเหล็กโดยใช้ atomic absorption spectrophotometer[11] การหาปริมาณฟอสฟอรัสใช้วิธีทำให้เกิดสีด้วย Vanado-Molybdate reagent แล้ววัดการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer[11]

การวิเคราะห์ปริมาณกรดอะมิโน

การสุ่มและเตรียมตัวอย่าง โดยใช้ตัวอย่างสูตรนมถั่ว 2 ผสมรวมกัน 3 วัน นับเป็น 1 ตัวอย่าง การเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ปริมาณกรดอะมิโน ใช้วิธีย่อยด้วยกรด (acid hydrolysis method) โดยใช้กรดไฮโดรคลอริก 6 N[13,,14] และย่อยด้วยด่าง (alkaline hydrolysis method) โดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 4.2 N สำหรับ Tryptophan[14]

เครื่องมือ วิเคราะห์โดยศูนย์เครื่องมือกลาง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ใช้หลักการ Ion Exchange Chromatography โดยเครื่อง System 6300 High Performance Analyzer

ยี่ห้อ Beckman (วิเคราะห์ปริมาณกรดอะมิโนได้ 15 ชนิด)[13] และโดยสถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ใช้เครื่อง HPLC amino acid analysis ยี่ห้อ Shimadzu (วิเคราะห์ปริมาณกรดอะมิโนได้ 18 ชนิด รวม Tryptophan)[14] แห่งละ 1 ตัวอย่าง เฉลี่ยค่าที่ได้รายงานเป็นมิลลิกรัมของกรดอะมิโนต่อกรัมของโปรตีน

การประเมินคุณค่าทางโภชนาการโปรตีน ใช้วิธีเปรียบเทียบปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นแต่ละชนิดในอาหารกับปริมาณของกรดอะมิโนที่จำเป็นชนิดเดียวกันที่ได้กำหนดการจัดรูปแบบและปริมาณโดยคณะกรรมการร่วม FAO/WHO (1973)[16] โดยใช้ 2 วิธีร่วมกัน คือ การคำนวณโดยการเปรียบเทียบการจัดรูปแบบของกรดอะมิโน (amino acid pattern) แสดงไว้โดยใช้ค่า A/E และคำนวณโดยการวัดความมากน้อยของกรดที่จำเป็นแต่ละชนิด (amino acid score) แสดงไว้โดยใช้ค่า A/T[16]

$$A/E = \frac{\text{ร้อยละของกรดอะมิโนที่จำเป็นที่มีน้อยที่สุดในอาหาร}}{\text{ร้อยละของกรดอะมิโนชนิดเดียวกันที่มีอยู่ในตารางที่กำหนด}} \times 100$$

$$A/T = \frac{\text{มิลลิกรัมของกรดอะมิโนที่จำเป็นที่มีน้อยที่สุดในอาหาร}}{\text{มิลลิกรัมของกรดอะมิโนชนิดเดียวกันที่มีอยู่ในตารางที่กำหนด}} \times 100$$

การคิดราคาสูตรอาหาร แยกเป็น 2 ส่วน คือ คำนวณโดยใช้ราคาวัตถุดิบในท้องตลาดทั่วไป และคำนวณโดยการบวกค่าแรงโดยงานโภชนาการ

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สถิติพรรณนา และ t-test

ผลการศึกษา

จากการสุ่มตัวอย่างอาหารทางสายให้อาหาร (สูตรผสมหมู สูตรผสมไก่ และสูตรนมถั่ว 1) จากงานโภชนาการ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ และวิเคราะห์ทางเคมีได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่าทุกสูตรมีสารอาหารต่ำกว่าที่คำนวณโดยใช้ตารางอาหารแลกเปลี่ยน โดยสูตรนมถั่ว 1มีสารอาหารใกล้เคียงกับค่าที่คำนวณไว้มากที่สุด สูตรผสมหมูและสูตรผสมไก่มีคาร์โบไฮเดรตค่อนข้างสูง แต่มีโปรตีนและไขมันต่ำ โดยพบว่าสูตรผสมหมูจะมีโปรตีน (11.24 กรัมต่อลิตร) ต่ำกว่าสูตรผสมไก่ (29 .48 กรัมต่อลิตร) สำหรับปริมาณแร่ธาตุ พบว่าสูตรนมถั่ว 1 มีปริมาณแร่ธาตุทุกตัวที่ทำการวิเคราะห์ได้แก่ เหล็ก แคลเซียม โปตัสเซียม ฟอสฟอรัส และโซเดียมสูงกว่าสูตรผสมหมูและสูตรผสมไก่ โดยที่สูตรผสมหมูและสูตรผสมไก่จะมีปริมาณแร่ธาตุใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์สารอาหารในอาหารทางสายให้อาหารที่สุ่มจากงานโภชนาการ

สารอาหารและพลังงาน	สูตรผสมหมู (n=3)	สูตรผสมไก่ (n=3)	สูตรนมถั่ว 1 (n=3)
โปรตีน (กรัม/ลิตร)	11.24 ± 1.20	29.48 ± 14.90	32.65 ± 4.69
(ร้อยละของที่คำนวณไว้)*	(24.12)	(63.26)	(65.30)
ไขมัน (กรัม/ลิตร)	13.97 ± 0.46	16.99 ± 1.22	27.93 ± 6.17
(ร้อยละของที่คำนวณไว้)*	(36.47)	(44.36)	(76.52)
คาร์โบไฮเดรต (กรัม/ลิตร)	157.1 ± 2.32	162.5 ± 5.5	119.2 ± 14.7
(ร้อยละของที่คำนวณไว้)*	(127.7)	(132.1)	(99.3)
พลังงาน (กิโลแคลอรี/ลิตร)	799 ± 12	920 ± 48	858 ± 35
(ร้อยละของที่คำนวณไว้)*	(78.10)	(89.93)	(85.11)
ความชื้น (ร้อยละ)	81.83 ± 0.38	79.53 ± 0.95	81.87 ± 1.40
เถ้า (กรัม/ลิตร)	4.40 ± 1. 51	4.43 ± 0.60	7.51 ± 2.64
กากใย (กรัม/ลิตร)	3.39 ± 1.51	2.70 ± 1.16	1.17 ± 1.05
สัดส่วนพลังงานที่ไม่ได้มาจาก			
โปรตีน : กรัมไนโตรเจน	422 ± 39	202 ± 100	141 ± 22
สัดส่วนพลังงาน (ร้อยละ)			
โปรตีน	5.6 ± 0.5	12.6 ± 5.7	15.2 ± 1.9
ไขมัน	15.7 ± 0.6	16.6 ± 0.6	29.4 ± 7.1
คาร์โบไฮเดรต	78.7 ± 0.3	70.8 ± 5.7	55.4 ± 5.2

ตารางที่ 2 (ต่อ)

สารอาหารและพลังงาน	สูตรผสมหมู (n=3)	สูตรผสมไก่ (n=3)	สูตรนมถั่ว 1 (n=3)
แร่ธาตุ			
เหล็ก (มิลลิกรัม/ลิตร)	1.5 ± 0.1	1.6 ± 0.0**	6.3 ± 0.4
แคลเซียม (มิลลิกรัม/ลิตร)	27 ± 5	42 ± 5	173 ± 4
โปตัสเซียม (มิลลิกรัม/ลิตร)	663 ± 124	705 ± 224	1,074 ± 123
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/ลิตร)	209 ± 23	246 ± 62	485 ± 61
โซเดียม (มิลลิกรัม/ลิตร)	1,261 ± 654	1,196 ± 119	1,303 ± 86**

* เทียบกับค่าที่คำนวณไว้โดยใช้ตารางอาหารแลกเปลี่ยน

** จำนวนครั้งของการทดลอง = 2

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และพลังงาน ในตัวอย่างที่สุ่มจากงานโภชนาการกับค่าที่เคยรายงานไว้

สูตรอาหาร	สารอาหาร	ตัวอย่างสุ่มจากงานโภชนาการ	ค่าที่เคยรายงานไว้*	P-value**
สูตรผสมหมู	โปรตีน (กรัม/ลิตร)	11.2 ± 1.2	38.2 ± 4.0	0.007
	ไขมัน (กรัม/ลิตร)	14.0 ± 0.5	13.1 ± 32	0.69
	คาร์โบไฮเดรต (กรัม/ลิตร)	157 ± 2	130 ± 17	0.11
	พลังงาน (กิโลแคลอรี/ลิตร)	799 ± 12	789 ± 52	0.79
สูตรผสมไก่	โปรตีน (กรัม/ลิตร)	29.5 ± 14.9	46.1 ± 2.0	0.19
	ไขมัน (กรัม/ลิตร)	17.0 ± 1.2	6.3 ± 1.0	0.001
	คาร์โบไฮเดรต (กรัม/ลิตร)	163 ± 6	131 ± 3	0.013
	พลังงาน (กิโลแคลอรี/ลิตร)	920 ± 48	765 ± 20	0.03
สูตรนมถั่ว 1	โปรตีน (กรัม/ลิตร)	32.7 ± 4.7	50.0 ± 4.4	0.01
	ไขมัน (กรัม/ลิตร)	27.9 ± 6.2	35.2 ± 1.4	0.19
	คาร์โบไฮเดรต (กรัม/ลิตร)	119 ± 15	140 ± 5	0.15
	พลังงาน (กิโลแคลอรี/ลิตร)	858 ± 35	1,075 ± 20	0.002

* เป็นตัวอย่างที่เตรียมในห้องปฏิบัติการ[10]

** t-test

เมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และพลังงานในตัวอย่างที่เตรียมโดยงานโภชนาการกับค่าที่เคยรายงานไว้[10] พบว่าสูตรผสมหมูมีโปรตีนต่ำกว่าค่าที่เคยรายงานไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.007) ในขณะที่สูตรผสมไก่จะมีไขมันและคาร์โบไฮเดรตสูงกว่าค่าที่เคยรายงานไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.001 และ p= 0.013 ตามลำดับ) สำหรับสูตรนมถั่ว 1 แม้ว่าจะเป็นสูตรที่มีโปรตีนและไขมันสูงกว่าสูตรผสมหมูและสูตรผสมไก่ แต่เมื่อเทียบกับสูตรที่คำนวณไว้พบว่าต่ำกว่ามาก คือ ได้โปรตีนและไขมันคิดเป็นร้อยละ 65.30 และ 76.53 ตามลำดับ และเมื่อเทียบกับค่าที่เคยรายงานไว้ พบว่ามีโปรตีนและพลังงานต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน (p= 0.01 และ p=0.002 ตามลำดับ) ผลการเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุในตัวอย่างที่เตรียมโดยงานโภชนาการกับค่าที่เคยรายงานไว้แสดงในตารางที่ 4 พบว่าปริมาณแร่ธาตุในตัวอย่างที่เตรียมโดยงานโภชนาการแทบทุกตัวจะต่ำกว่าหรือใกล้เคียงกับที่เคยรายงานไว้ ยกเว้นแคลเซียมและเหล็กของสูตรผสมไก่ในตัวอย่างที่สุ่มจากงานโภชนาการจะสูงกว่าที่เคยรายงานไว้อย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุในตัวอย่างที่เตรียมโดยงานโภชนาการ กับค่าที่เคยรายงานไว้

แร่ธาตุ	ตัวอย่างสุ่มจากงานโภชนาการ	ค่าที่เคยรายงานไว้*	P-value**
สูตรผสมหมู			
เหล็ก (มิลลิกรัม/ลิตร)	1.5 ± 0.1	1.8 ± 0.1	0.067
แคลเซียม(มิลลิกรัม/ลิตร)	27 ± 5	19 ± 1	0.120
โปแตสเซียม(มิลลิกรัม/ลิตร)	663 ± 124	1,197 ± 56	0.021
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/ลิตร)	209 ± 23	361 ± 34	0.017
โซเดียม (มิลลิกรัม/ลิตร)	1,261 ± 654	879 ± 91	0.420
สูตรผสมไก่			
เหล็ก (มิลลิกรัม/ลิตร)	1.6 ± 0.0	1.3 ± 0.0	0.047
แคลเซียม(มิลลิกรัม/ลิตร)	42 ± 5	21 ± 1	0.019
โปแตสเซียม(มิลลิกรัม/ลิตร)	705 ± 224	1,239 ± 42	0.056
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/ลิตร)	246 ± 62	441 ± 5	0.033
โซเดียม (มิลลิกรัม/ลิตร)	1,196 ± 119	968 ± 156	0.140
สูตรนมถั่ว 1			
เหล็ก (มิลลิกรัม/ลิตร)	6.3 ± 0.4	8.5 ± 0.3	0.008
แคลเซียม (มิลลิกรัม/ลิตร)	173 ± 4	329 ± 34	0.016
โปแตสเซียม (มิลลิกรัม/ลิตร)	1,074 ± 123	1,754 ± 85	0.004
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/ลิตร)	485 ± 61	650 ± 16	0.046
โซเดียม (มิลลิกรัม/ลิตร)	1,303 ± 86	1,114 ± 58	0.23

* เป็นตัวอย่างที่เตรียมในห้องปฏิบัติการ[10]

** t-test

ผลการวิเคราะห์สูตรนมถั่ว 2 ซึ่งเตรียมน้ำถั่วเหลืองโดยใช้เครื่องคั้นถั่วเหลือง และลดปริมาณถั่วเหลืองลงเหลือ 120 กรัมต่อลิตร พบว่าให้พลังงานรวมน้อยกว่าสูตรนมถั่ว 1 ที่ใช้ถั่วเหลือง 150 กรัม/ลิตร แต่คั้นด้วยมือ (ตารางที่ 5) อย่างมีนัยสำคัญ (P =0.024) และเมื่อวัดความหนืดพบว่าทั้ง 2 สูตร มีความหนืดน้อยกว่าสูตรผสมหมูและสูตรผสมไก่ สำหรับค่าออสโมลาลิตี้ทุกสูตรสูงกว่า 300 mosmol/kg โดยสูตรผสมหมูมีค่าต่ำสุด (ตารางที่ 6) ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาราคาต้นทุนการผลิต สูตรนมถั่ว 1 และสูตรนมถั่ว 2 ราคาถูกที่สุดคือ 17 บาทต่อลิตร (ไม่รวมค่าแรง) สำหรับราคาอาหารทางการแพทย์สำเร็จรูปอื่น ๆ ราคาอยู่ในช่วง 46-120 บาท/ลิตร (ให้พลังงาน1000 กิโลแคลอรี)

สำหรับผลการวิเคราะห์กรดอะมิโนสูตรนมถั่ว 2 แสดงไว้ในตารางที่ 7 โดยเปรียบเทียบปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นแต่ละชนิดใ นอาหารกับปริมาณของกรดอะมิโนที่จำเป็นชนิดเดียวกันที่ได้กำหนดการจัดรูปแบบและปริมาณโดยคณะกรรมการร่วม FAO/WHO (1973)[16] ได้ค่า A/E=61 และ A/T=52 โดยมีเมไธโอนีนและซีสเตอีนเป็น limiting amino acid และมีปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นรวมทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 86.68 ของตารางมาตรฐาน

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์สารอาหารในสูตรนมถั่ว 1 เปรียบเทียบกับสูตรนมถั่ว 2 ในตัวอย่างที่สุ่มจากงานโภชนาการ

สารอาหารและพลังงาน	สูตรนมถั่ว 1 (n=3)	สูตรนมถั่ว 2 (n=3)	P-value*
โปรตีน (กรัม/ลิตร)	37.38 ± 1.07	39.53 ± 2.87	0.325
ไขมัน (กรัม/ลิตร)	32.12 ± 3.38	27.50 ± 1.92	0.127
คาร์โบไฮเดรต (กรัม/ลิตร)	117.7 ± 2.2	103.8 ± 6.0	0.044
พลังงาน (กิโลแคลอรี/ลิตร)	910 ± 27	820 ± 33	0.024
ความชื้น (ร้อยละ)	81.44 ± 0.30	82.42 ± 0.59	0.083
เถ้า (กรัม/ลิตร)	5.92 ± 0.06	4.00 ± 0.65	0.036
กากใย (กรัม/ลิตร)	1.95 ± 0.88	0.83 ± 0.15	0.155
สัดส่วนพลังงานที่ไม่ได้มาจาก โปรตีน : กรัมไนโตรเจน	127 ± 9	97 ± 4	0.014
สัดส่วนพลังงาน (ร้อยละ)			
โปรตีน	16.5 ± 1.0	19.3 ± 1.2	0.040
ไขมัน	31.7 ± 2.5	30.1 ± 1.3	0.393
คาร์โบไฮเดรต	51.8 ± 1.6	50.6 ± 2.4	0.529

* t-test

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบความหนืด ออสโมลาลิตี้ และราคาของอาหารทางสายให้อาหารสูตรต่าง ๆ

สูตรอาหาร	ความหนืด* (centipoints)	ออสโมลาลิตี้* (mosmol/kg)	ราคา** (บาท/ลิตร)
สูตรอาหารที่เตรียมเอง			
สูตรผสมหมู	(20)	(417)	33 (54)
สูตรผสมไก่	(78)	(653)	34 (55)
สูตรนมถั่ว 1	25 (7)	595 (594)	17 (38)
สูตรนมถั่ว 2	(6)	(585)	17 (38)

ความหนืด วัดโดย Brookfield Digital Viscometer Model DVl โดยใช้ Spindle No. 1, RPM 60, Factor 1 อุณหภูมิ 36-38 องศาเซลเซียส

* ค่าในวงเล็บเป็นค่าวัดได้ในตัวอย่างสุ่มจากงานโภชนาการ

** ค่าในวงเล็บเป็นค่าที่คิดรวมค่าแรงที่เตรียมโดยงานโภชนาการ

ตารางที่ 7 กรดอะมิโนที่จำเป็นในตัวอย่างอาหารทางสายให้อาหารสูตรนมถั่ว 2 ที่เตรียมโดยงานโภชนาการเทียบกับตารางมาตรฐาน FAO/WHO[16]

กรดอะมิโนที่จำเป็น	มิลลิกรัมของกรดอะมิโนต่อกรัมของโปรตีน (ในสูตรนมถั่ว 2)	มิลลิกรัมของกรดอะมิโนต่อกรัมของโปรตีน (ในตารางมาตรฐาน)	คิดเป็นร้อยละ
ธรีโอนีน (Threonine)	31.86	40	79.65
เมไธโอนีน + ซีสเตอีน* (Methionine +cystine)	18.46	35	52.74
ไอโซลูซีน (Isoleucine)	33.58	40	83.94
ลูซีน (Leucine)	61.33	70	87.62

ตารางที่ 7 (ต่อ)

กรดอะมิโนที่จำเป็น	มิลลิกรัมของกรดอะมิโนต่อกรัมของโปรตีน (ในสูตรนมถั่ว 2)	มิลลิกรัมของกรดอะมิโนต่อกรัมของโปรตีน (ในตารางมาตรฐาน)	คิดเป็นร้อยละ
ฟีนิลอลานีน + ไทโรซีน* (Phenylalanine + tyrosine)	60.68	60	101.13
ไลซีน (Lysine)	52.94	55	96.26
วาลีน (Valine)	37.81	50	75.62
ทริปโตแฟน (Tryptophan)	15.40	10	154.00
กรดอะมิโนที่จำเป็นทั้งหมด	**312.06**	**360**	**86.68**

* เมไธโอนีน = 10.16, ซีสเตอีน = 8.30, ฟีนิลอลานีน = 40.82, ไทโรซีน = 19.86

วิจารณ์

ผลวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารในอาหารทางสายให้อาหารที่สุ่มมาจากงานโภชนาการ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ (สูตรผสมหมู สูตรผสมไก่ และสูตรนมถั่ว 1) พบว่าทุกสูตรมีสารอาหารต่ำกว่าที่คำนวณไว้โดยใช้ตารางอาหารแลกเปลี่ยน โดยสูตรนมถั่ว 1 มีสารอาหารใกล้เคียงกับที่คำนวณไว้มากที่สุด ส่วนสูตรผสมหมูและสูตรผสมไก่มีโปรตีนและไขมันต่ำ โดยเฉพาะสูตรผสมหมูมีโปรตีน และไขมันต่ำมาก คิดเป็นร้อยละของที่คำนวณไว้ได้เท่ากับ 24.12 และ 36.47 ตามลำดับ ทั้งนี้นอกจากที่มาของสูตรซึ่งใช้ตารางอาหารแลกเปลี่ยนและคุณภาพของเนื้อสัตว์ ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลัก อาจมีส่วนทำให้คุณค่าทางโภชนาการแตกต่างกันได้แล้ว[17] ขั้นตอนและวิธีการเตรียมเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ

ในทางปฏิบัติ งานโภชนาการได้พยายามปรับปรุงวิธีการเตรียมหลายรูปแบบ เช่น การเติมน้ำมันพืชเป็นขั้นตอนสุดท้ายหลังจากแยกกากออกหมดแล้วในสูตรผสมหมูและสูตรผสมไก่ นอกจากลดปริมาณไขมันที่ปะปนในกากแล้ว เพื่อช่วยลดการเกาะของไขมันกับภาชนะที่ใช้เตรียมด้วย ซึ่งทำให้ค่าไขมันที่วิเคราะห์ได้ในตัวอย่างที่สุ่มจากงานโภชนาการสูงกว่าค่าที่ได้จากตัวอย่างที่เตรียมในห้องปฏิบัติการฯ ซึ่งเตรียมตัวอย่างโดยการปั่นส่วนประกอบผสมรวมกันหมด แล้วจึงแยกกากออกทีหลัง แต่การเติมไขมันหลังจากแยกกากออก อาจทำให้อาหารไม่เป็นเนื้อเดียวกันและแยกชั้นกันได้ง่าย ซึ่งงานโภชนาการได้ปรับปรุงโดยการใช้น้ำข้าวค่อนข้างข้น (ในบางครั้งจำเป็นต้องเตรียมโดยการปั่นข้าวต้มลงไปด้วย) เพื่อใช้ในการเตรียมอาหารสูตรผสมหมูและสูตรผสมไก่ ซึ่งผลที่ตามมา คือ ทำให้สูตรผสมหมูและสูตรผสมไก่มีคาร์โบไฮเดรตสูงกว่าที่คำนวณไว้

ผลการเปรียบเทียบปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และพลังงาน ในตัวอย่างที่เตรียมโดยงานโภชนาการกับค่าที่เคยรายงานไว้ พบว่าทุกสูตรมีโปรตีนต่ำกว่าค่าที่เคยรายงาน ในทางปฏิบัติ แต่ละวันงานโภชนาการต้องเตรียมอาหารทางสายให้อาหารจำนวนมากในเวลาจำกัด และบางขั้นตอนของการเตรียม เช่น การครูดเนื้อผ่านตะแกรง การคั้นน้ำถั่วเหลืองต้องใช้แรงงานและเวลามาก ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้คุณค่าอาหารต่ำได้ อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า จากการสุ่มตัวอย่างพร้อมกัน สูตรผสมไก่จะมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าสูตรผสมหมูอย่างเห็นได้ชัด ถ้าจำเป็นต้องใช้สูตรใดสูตรหนึ่งในสองสูตรนี้ ควรใช้สูตรผสมไก่แทนสูตรผสมหมู

เมื่อพิจารณาคุณค่าทางโภชนาการของสูตรอาหารทางสายให้อาหารของโรงพยาบาลในแง่สัดส่วนพลังงานตามที่ Gormican และ Liddy[18] ได้เสนอว่าสูตรอาหารทางสายให้อาหารควรมีสัดส่วนพลังงาน (ร้อยละ) ของโปรตีน : ไขมัน : คาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 15-20 : 30-35 : 45-55 และมีอัตราส่วนของพลังงานที่ไม่ได้จากโปรตีนต่อกรัมไนโตรเจน เท่ากับ 150 : 1 พบว่า สูตรนมถั่ว 1 เท่านั้น ที่ได้ใกล้เคียงกับที่เสนอไว้ เมื่อพิจารณาความต้องการโปรตีนสำหรับการบริโภคในแต่ละวัน (safety level of intake) ตามข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันและแนวทางบริโภคอาหารสำหรับคนไทย[19] โดยคำนึงถึงคุณภาพและความสามารถในการย่อยแล้วเท่ากับ 0.88 กรัมต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมสำหรับผู้ใหญ่ ดังนั้น ถ้าผู้ใหญ่มีน้ำหนักตัวประมาณ 50-60 กิโลกรัม ควรได้โปรตีน 44-53 กรัมต่อวัน ได้รับอาหารทางสายให้อาหารสูตรนมถั่ว 1 วันละ 2,000 มิลลิลิตร จะได้โปรตีน 65 กรัม ซึ่งเพียงพอกับความต้องการ

ผลวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุที่สำคัญบางชนิด ได้แก่ แคลเซียม โปตัสเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก และโซเดียม ในอาหารทางสายให้อาหารทั้ง 3 สูตร พบว่าสูตรนมถั่ว 1 มีปริมาณแร่ธาตุสูงกว่าสูตรผสมหมูและสูตรผสมไก่ โดยที่สูตรผสมหมูและสูตรผสมไก่จะมีปริมาณใกล้เคียงกัน และค่าที่ได้ทั้งหมดจะต่ำกว่าค่าที่เคยรายงานไว้ ยกเว้นแคลเซียม และโซเดียม นอกจากนี้ ยังพบว่าสูตรนมถั่ว 1 และนมถั่ว 2 จะมีค่าความหนืดต่ำกว่า ทำให้หยดทางสายให้อาหารได้ง่าย และมีราคาถูกกว่าสูตรผสมหมูและสูตรผสมไก่

ถ้าพิจารณาปริมาณแร่ธาตุตามข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันและแนวทางบริโภคอาหารสำหรับคนไทย[19] ซึ่งได้กำหนดไว้ว่า คนปกติควรได้รับธาตุเหล็กวันละ 16 มิลลิกรัม สำหรับผู้ชายอายุ 16 ปีขึ้นไป และ 15 มิลลิกรัมต่อวัน สำหรับผู้หญิงอายุ 10-49 ปี แคลเซียมวันละ 800 มิลลิกรัม โปตัสเซียมวันละ 1,875 - 5,625 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัสวันละ 800 มิลลิกรัม และโซเดียมวันละ 1,100-3,300 มิลลิกรัม ดังนั้น ผู้ป่วยผู้ใหญ่ที่ได้รับสารอาหารสูตรนมถั่ว 1 วันละ 2,000 มิลลิลิตร ก็จะได้รับโปตัสเซียม ฟอสฟอรัส และโซเดียมอย่างเพียงพอ แต่ต้องเสริมเหล็กและแคลเซียม

ผลการประเมินคุณค่าทางโภชนาการของโปรตีนในสูตรผสมนมถั่วเหลือง โดยใช้ตัวอย่างสูตรนมถั่ว 2 โดยเปรียบเทียบปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นแต่ละชนิดในอาหารกับปริมาณของกรดอะมิโนที่จำเป็นชนิดเดียวกันที่ได้กำหนดการจัดรูปแบบและปริมาณโดยคณะกรรมการร่วม FAO/WHO (1973) ได้ค่า A/E=61 และ A/T=52 ในสูตรอาหารนี้ โปรตีนทั้งหมดได้จากไข่ไก่และถั่วเหลือง จากตารางแสดงชนิดและปริมาณกรดอะมิโนในอาหารไทย[20] ไข่ไก่มีค่า A/E และ A/T =100 ถั่วเหลืองมีค่า A/E และ A/T=63 ดังนั้นค่า A/E และ A/T ที่ได้จากการวิเคราะห์ควรมากกว่า 63 ค่า A/E และ A/T ที่ได้จากการศึกษานี้ จึงต่ำกว่าค่าที่ควรจะได้

อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาเปรียบเทียบสารอาหารในอาหารทางสายให้อาหารของโรงพยาบาลทั้ง 3 สูตร ในตัวอย่างที่เตรียมโดยงานโภชนาการกับค่าที่เคยรายงานไว้ พบว่าสูตรผสมนมถั่ว 1 เป็นสูตรอาหารที่มีสัดส่วนพลังงานเหมาะสม และมีปริมาณแร่ธาตุสูงกว่าสูตรอื่น ๆ นอกจากนี้ ยังมีความหนืดต่ำ วัตถุดิบหาได้ง่าย ราคาไม่แพง แต่สารอาหารในตัวอย่างที่เตรียมโดยงานโภชนาการจะต่ำกว่าที่รายงานไว้ในห้องปฏิบัติการ ถ้าจำเป็นต้องปรับส่วนประกอบเพื่อให้ได้พลังงานตามที่กำหนด ควรปรับด้วยเลขลงตัวเพื่อความสะดวกในการเตรียม เช่น ปรับน้ำมันพืชจาก 10 กรัม เป็น 20 กรัม และน้ำตาลทรายจาก 120 กรัม เป็น 130 กรัม เพื่อให้พลังงานรวมเพิ่มอีก 120 กิโลแคลอรี และถ้าจำเป็นต้องใช้สูตรนมถั่ว 2 แทนสูตรนมถั่ว 1 เพื่อความสะดวกในการเตรียมปริมาณมาก ๆ ควรคำนึงถึงข้อแตกต่างในแง่พลังงานด้วย และเนื่องจากการศึกษานี้มีข้อจำกัดตรงจำนวนตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์ ดังนั้น ในทางปฏิบัติ ถ้าเป็นไปได้ควรมีการสุ่มตัวอย่างอาหารทางสายให้อาหารที่เตรียมให้ผู้ป่วย และวิเคราะห์เป็นช่วง ๆ เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพงานบริการ ทั้งนี้ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการสุ่มในแต่ละช่วง จะใช้เป็นค่าอ้างอิงได้ดีกว่า ซึ่งแตกต่างกับอาหารทางสายให้อาหารสำเร็จรูป แม้ราคาค่อนข้างสูง แต่มีสารอาหารครบถ้วนและลดปัญหาเรื่องคุณภาพการเตรียม ทำให้สามารถควบคุมคุณภาพการบริการได้ดีกว่า

สรุป

จากการศึกษาเปรียบเทียบสารอาหารในอาหารทางสายให้อาหารของโรงพยาบาลทั้ง 3 สูตร พบว่าสูตรนมถั่ว 1 เป็นสูตรอาหารที่มีสัดส่วนพลังงานเหมาะสม และมีปริมาณแร่ธาตุสูงกว่าสูตรผสมหมูและสูตรผสมไก่ โดยมีความหนืดต่ำและราคาถูกกว่า อย่างไรก็ตาม การให้อาหารทางสายให้อาหารสูตรนมถั่ว 1 แก่ผู้ป่วย ควรพิจารณาเสริมวิตามินรวมและเกลือแร่ โดยเฉพาะเหล็กและแคลเซียม เช่นเดียวกับการให้อาหารปั่นผสมสูตรอื่น ๆ ที่เตรียมเองภายในโรงพยาบาล เนื่องจากเตรียมจากส่วนประกอบเพียงไม่กี่ชนิด และควรมีการควบคุมคุณภาพการเตรียม เพื่อให้ได้สารอาหารสม่ำเสมอและครบถ้วนตามที่กำหนดไว้

เอกสารอ้างอิง

1. Tanphaichitr V, Kulapongse S, Komindr S. Assessment of nutrition status in adult hospitalized patients. Nutr Metab 1980; 24: 23-31.
2. Tanphaichitr V, Kulapongse S. Diagnosis and management of adult protein-calorie malnutrition. In: Eng AS, Garcia P, eds. Clinical Biochemistry: Principles and Practice. Singapore: Second Asian and Pacific Congress of Clinical Biochemistry, 1983: 101-110.
3. Tanphichitr V, Leelahagul P. Tube Feeding. Intern Med. 1985; 1: 97-103.
4. ลัดดา เหมาะสุวรรณ, เกศินี สุภัทรชัยวงศ์, ชะอ้อน จันจะนะ. การทดสอบความหนืดและการยอมรับสูตรอาหารสายยางสูตรใหม่ของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์. สงขลานครินทร์เวชสาร 2535; 10: 1-6.

5. รัศมี คันธเสวี. อาหารห้าหมู่และรายการอาหารแลกเปลี่ยน. ใน: อารี วัลยะเสวี และคณะ. โรคโภชนาการ เล่ม 2 กรุงเทพฯ: บริษัทประชาช่างจำกัด, 2521; 209-225.
6. วลัย อินทรัมพรรย์. โภชนบำบัด. กรุงเทพฯ: แสงทวีการพิมพ์, 2530.
7. กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก, 2530.
8. กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก, 2535.
9. กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก, 2544.
10. อารีรักษ์ พืชน์ไพบูลย์, ชะอ้อน จันจะนะ, เสาวนีย์ บรมธนรัตน์. คุณค่าอาหารทางสายให้อาหารของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ โดยวิธีวิเคราะห์: การศึกษาเบื้องต้น. สงขลานครินทร์เวชสาร 2538; 13: 41-47.
11. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the association of official analytical chemist. 15th ed. Verginian: A.O.A.C., Inc. 1990.
12. Kangsadalampai K, Sungpuag P. Laboratory manual for food analysis. Bangkok: Prayurawong Co., Ltd, 1984.
13. Manual of System 6300 Customer training guide. Beckman Instrument, Inc.
14. Shimadzu HPLC. Amino acid analysis system application data book. Shimadzu Co.ltd.
15. Pellett Peter L, Young Vernon R. Nutritional evaluation of protein foods, The United Nations University, 1980.
16. World Health Organization. Technical Report Series 522 Energy and Protein Requirement. Report of a joint FAO/WHO and Hoc Expert Committee Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome 1973.
17. จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. คุณภาพเนื้อสัตว์. สุกรสาส์น. 2537; 2: 47-52.
18. Gormican A, Liddy E. Nasogastric tube feeding: Practical considerations in prescription and evaluation. Postgrad Med 1973; 53: 71-76.
19. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. ข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันและแนวทางการบริโภคอาหารสำหรับคนไทย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก, 2532.
20. กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. ตารางแสดงชนิดและปริมาณกรดอะมิโนในอาหารไทย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก, 2533.