



Development of High Protein Low Potassium and Phosphorus Blenderized Diet Formula for End Stage Renal Disease Patients on Hemodialysis at Ramathibodi Hospital

Tatchaporn Manatkitsamran^{1*}, Pawichaya Chankawee¹, Laksana Santianurak¹
Patcharee Dennarongdech¹, Titiporn Surawattanawiset¹, Jaruwan Pethsorn¹,
Kanokporn Amornwichtwech¹, Paweena Soirod¹, Apisada Thawanyavitchajit¹
Rawiwan Mathong¹, Mutjalin Phongprawat¹, Kanoknun Vittayakasemsont¹
Atiporn Ingsathit², Daruneewan Warodomwichit³

¹Division of Nutrition and Dietetics, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University

²Division of Nephrology, Department of Medicine, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol

University ³Division of Nutrition & Biochemical Medicine, Department of Medicine, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University, Thailand

ABSTRACT

End stage renal disease (ESRD) patients on maintenance hemodialysis (MHD) are at risk of malnutrition due to decreased appetite and require to restrict some dietary intakes, specifically, sodium, potassium, phosphorus and fluid. Currently, only standard hospital-based blenderized diet (BD) formula and diabetes formula are available. This pilot study aimed to develop a new BD formula for ESRD patients who are on MHD. Isocaloric, isonitrogenous BD formulas containing different carbohydrate sources and controlling for potassium and phosphorus contents were developed. The final three formulas with energy density of 1.5 kcal/ml were (1) banana and pumpkin formula, (2) bread formula, and (3) rice formula. Fifty ESRD patients on MHD were enrolled from the renal clinic at Ramathibodi Hospital. The sensory evaluation was performed using a 9-point Hedonic scale on appearance, texture, flavor, smell, color, overall acceptability. Physical properties, including appearance, viscosity, nutritive values and cost were also determined. Results showed that the rice formula had higher overall satisfaction score compared with the bread and banana/pumpkin formula (7.54 ± 1.28 , 6.94 ± 1.68 , 6.68 ± 1.88 , respectively, $p < 0.05$). In conclusion, all developed formula were acceptable for use by ESRD patients, having highest satisfaction score with the rice formula. These new BD formula can be given orally or by tube feeding in addition to main meals for ESRD patients. It is important that patients are monitored by dietitians and physicians to ensure overall adequacy in energy and other required nutrients.

Keywords: Blenderized diet, Hemodialysis, High protein, End stage renal disease

Received: 18 August 2021

Accepted: 18 February 2022

Available online: 21 April 2022

*Corresponding author's e-mail: tatchaporn.mau@mahidol.ac.th

<http://www.Nutritionthailand.org>

การพัฒนาอาหารปั่นผสมสูตรรามาธิบดี ชนิดโปรตีนสูง โพลีแซคคาไรด์และฟอสฟอรัสต่ำ สำหรับผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่บำบัดทดแทนไตโดยวิธีฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ที่โรงพยาบาลรามาธิบดี

ทัชชกร มั่นสกิจสำราญ^{1*}, ปวิษฐา จันทร์ภาวิ¹, ลักษณา สันตือนุรักษ์¹, พัชรี เต็มณรงค์เดช¹
จิตติพร สุรวัฒนวิเศษ¹, จารุวรรณ เพชรสอน¹, กนกพร อมรวิชาติเวช¹, ปวีณา สร้อยรอด¹
อภิษฎา ถวัลยวิชชจิต¹, รวิวรรณ มาทอง¹, มุจลินทร์ พงษ์ประวัติ¹, กนกนันทน์ วิทยาเกษมสันต์¹
อดิพร อิงค์สาธิต², ดร.ณิวัลย์ วัชรอมวิจิตร³

¹งานโภชนบำบัดและโภชนศึกษา ฝ่ายโภชนาการ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล
²สาขาอายุรศาสตร์โรคไต ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล
³สาขาโภชนวิทยาและชีวเคมีทางการแพทย์ ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

บทคัดย่อ

ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่ได้รับการรักษาบำบัดทดแทนไตโดยวิธีฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม เป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่อภาวะทุพโภชนาการ เนื่องจากผู้ป่วยกลุ่มนี้มีความอยากอาหารลดลง และมีข้อจำกัดในการเลือกรับประทานอาหาร ได้แก่ จำกัดโซเดียม, จำกัดโพแทสเซียม, จำกัดฟอสฟอรัส และจำกัดน้ำ เป็นต้น ซึ่งโรงพยาบาลรามาธิบดีมีสูตรมาตรฐานอาหารปั่นผสมสำหรับผู้ป่วยทั่วไป และสูตรมาตรฐานอาหารปั่นผสมสำหรับผู้ป่วยเบาหวานเท่านั้น ดังนั้น งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบนำร่อง (Pilot study) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรมาตรฐานของอาหารปั่นผสมชนิดโปรตีนสูงสูตรใหม่สำหรับผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่ได้รับการรักษาบำบัดทดแทนไตโดยวิธีฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม สูตรอาหารปั่นผสมถูกกำหนดให้มีพลังงานและโปรตีนที่เท่ากัน แต่คาร์โบไฮเดรตจากแหล่งวัตถุดิบแตกต่างกันเพื่อควบคุมปริมาณโพแทสเซียม และฟอสฟอรัส ถูกพัฒนาขึ้นได้เป็น 3 สูตรที่มีความเข้มข้น 1.5 กิโลแคลอรี/มิลลิลิตร คือ สูตรกล้วยพริกทอง, สูตรขนมปัง, สูตรข้าว ให้ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง ที่เข้ารับการรักษาที่คลินิกโรคไต โรงพยาบาลรามาธิบดี จำนวน 50 คน ชิมเพื่อประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic Scaling 9 point ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านลักษณะปรากฏ ด้านเนื้อสัมผัส ด้านรสชาติ ด้านกลิ่น ด้านสี และด้านความชอบโดยรวม นอกจากนี้ได้มีการเปรียบเทียบคุณสมบัติของอาหาร การทดสอบความหนืดของอาหาร การคำนวณคุณค่าทางโภชนาการ และการคำนวณต้นทุนด้วย จากผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยด้านคะแนนความชอบโดยรวมของอาหารปั่นผสมสูตรข้าวสูงกว่าสูตรขนมปัง และสูตรกล้วยพริกทอง เท่ากับ 7.54 ± 1.28 , 6.94 ± 1.68 , 6.68 ± 1.88 ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากการศึกษาสรุปได้ว่าทั้งสามสูตรเป็นที่ยอมรับด้านประสาทสัมผัส โดยอาหารปั่นผสมสูตรข้าวได้คะแนนการยอมรับมากที่สุด สามารถให้กับผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเพื่อเสริมอาหารมื้อหลัก โดยให้เป็นอาหารทางปากหรืออาหารทางสายให้อาหารได้ และควรมีการตรวจติดตามภาวะโภชนาการจากนักกำหนดอาหาร/นักโภชนาการร่วมกับแพทย์ที่ดูแล เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับพลังงานและสารอาหารที่เพียงพอและเหมาะสมต่อไป

คำสำคัญ: อาหารปั่นผสม, ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม, โปรตีนสูง, โรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย

*Corresponding author's e-mail: tatchaporn.mau@mahidol.ac.th



บทนำ

ปัจจุบันประชากรไทยมีผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเพิ่มขึ้นทุกปี ข้อมูลจากการศึกษาของสมาคมโรคไตแห่งประเทศไทยในปีพ.ศ. 2562 พบว่า ประชากรของประเทศไทยจำนวน 66.5 ล้านคน มีความชุกของผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่ได้รับการรักษาโดยวิธีฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (Hemodialysis: HD) ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่ได้รับการล้างไตทางช่องท้อง (Peritoneal dialysis) และผู้ป่วยที่ได้รับการปลูกถ่ายไต 114,262 ราย 30,869 ราย และ 6,212 ราย ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีผู้ป่วยรายใหม่ที่ได้รับการรักษาโดยวิธีฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่ได้รับการล้างไตทางช่องท้อง และผู้ป่วยที่ได้รับการปลูกถ่ายไต 16,997 ราย 4,799 ราย และ 729 ราย ตามลำดับ ซึ่งในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมถือว่ามีจำนวนมากที่สุด¹ และผู้ป่วยกลุ่มนี้ มีความจำเป็นต้องได้รับการรักษาด้วยการฟอกเลือดไปตลอดชีวิต มีโอกาสเกิดภาวะไม่สมดุลของเกลือแร่ กรด-ด่าง รวมทั้งสารน้ำในร่างกาย และมีภาวะการอักเสบเรื้อรังเกิดขึ้น ทำให้ผู้ป่วยมีความเสี่ยงต่อภาวะทุพโภชนาการได้อีกด้วย ดังนั้นผู้ป่วยควรได้รับพลังงานและสารอาหารต่างๆ ที่เพียงพออย่างเหมาะสม มีคำแนะนำแนวทางเวชปฏิบัติโภชนาบำบัดสำหรับผู้ป่วยโรคไตในผู้ใหญ่ พ.ศ. 2561 สำหรับพลังงานที่ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมควรได้รับต่อวันอย่างน้อย 35 กิโลแคลอรี/กิโลกรัมน้ำหนักกุดมคต/วัน แต่ถ้าผู้ป่วยอายุมากกว่า 60 ปี ควรได้รับพลังงานอย่างน้อย 30 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม น้ำหนักกุดมคต/วัน และควรได้รับโปรตีน 1.1 ถึง 1.4 กรัม/กิโลกรัม น้ำหนักกุดมคต/วัน สำหรับเกลือแร่ ควรจำกัดเกลือแร่โซเดียม 1.8 ถึง 2.5 กรัม/วัน โพแทสเซียม 2,000 ถึง 2,500 มิลลิกรัม/วัน ฟอสฟอรัส 800 ถึง 1,000 มิลลิกรัม/วัน นอกจากนี้ควรมีการควบคุมปริมาณน้ำที่ได้รับต่อวันเพื่อควบคุมปริมาณน้ำส่วนเกินระหว่างช่วงที่ไม่ได้ฟอกเลือด โดยจำกัดปริมาณน้ำที่ควรได้รับเพิ่มจากปริมาณปัสสาวะต่อวันไม่เกิน 500 ถึง

800 มิลลิกรัม สำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะทุพโภชนาการ ควรได้รับอาหารเสริมทางปาก (Oral nutrition supplement) หรือทางสายให้อาหารก่อน และถ้าได้รับอาหารเสริมทางปากหรือทางสายให้อาหารไม่เพียงพอ อาจจะต้องให้อาหารเสริมทางหลอดเลือดดำขณะฟอกเลือด (Intradialytic parenteral nutrition) สามารถส่งผลให้มีผู้ป่วยมีภาวะโภชนาการที่ดีขึ้นได้² ดังนั้นการดูแลโภชนาบำบัดที่เหมาะสม จะช่วยลดความเสี่ยงต่อภาวะทุพโภชนาการในผู้ป่วยกลุ่มนี้ได้ อาหารปั่นผสม (Blenderized diet: BD) เป็นอาหารสำหรับผู้ป่วยที่รับประทานอาหารได้ไม่เพียงพอหรือไม่สามารถรับประทานอาหารทางปาก และ/หรือมีความผิดปกติของระบบทางเดินอาหารส่วนต้น จึงทำให้ผู้ป่วยต้องได้รับอาหารผ่านทางสายให้อาหารเพื่อให้ได้พลังงานและสารอาหารเพียงพอ โดยเนื้ออาหารมีลักษณะเหลวข้น เป็นเนื้อเดียวกัน ประกอบด้วยวัตถุดิบที่เป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน ซึ่งในแต่ละโรงพยาบาลสามารถใช้วัตถุดิบที่แตกต่างกันได้ตามความเหมาะสม และ/หรือข้อจำกัดของผู้ป่วย โดยมีการกำหนดความเข้มข้น (พลังงานต่อมิลลิกรัม) ปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และปริมาณแร่ธาตุบางชนิด เช่น โซเดียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เป็นตัวกำหนดในการคำนวณสูตรอาหาร สำหรับโรงพยาบาลรามาริพตินั้น มีสูตรอาหารปั่นผสมสูตรมาตรฐานคือ อาหารสูตรปั่นผสม “รามาริพติ” โดยสามารถให้ทางสายให้อาหารหรือให้แบบชนิดดื่มก็ได้³⁻⁴ ซึ่งปัจจุบันมีการให้บริการอาหารสูตรปั่นผสม “รามาริพติ” สำหรับผู้ป่วยในและการให้คำแนะนำการเตรียมอาหารปั่นผสมและสูตรอาหารจำนวน 3 สูตรหลัก คือ อาหารปั่นผสมสูตรมาตรฐานสำหรับผู้ป่วยทั่วไป อาหารปั่นผสมสูตรมาตรฐานสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน อาหารปั่นผสมสูตรเฉพาะโรค แต่ยังไม่มียสูตรมาตรฐานสำหรับผู้ป่วยโรคไตหลังได้รับการฟอกเลือด เพื่อรองรับกลุ่มผู้ป่วยโรคไตหลังได้รับการฟอกเลือดที่มีจำนวนมากขึ้น ซึ่งสูตรมาตรฐานสำหรับผู้ป่วยทั่วไป อาหารปั่นผสมสูตรมาตรฐานสำหรับ

ผู้ป่วยโรคเบาหวานปริมาณ 1,000 มิลลิลิตรให้พลังงาน 1,000 1,200 และ 1,500 กิโลแคลอรี โดยการปรับเพิ่มปริมาณน้ำมันพืช มีปริมาณโปรตีน 50 กรัม คิดเป็นโปรตีนร้อยละ 20, 17, และ 13 ตามลำดับ ส่วนสูตรมาตรฐานสำหรับผู้ป่วยโรคไตหลังได้รับการฟอกเลือดในการศึกษาครั้งนี้ ปริมาณ 1,000 มิลลิลิตรให้พลังงาน 1,500 กิโลแคลอรีมีปริมาณโปรตีน 75 กรัม คิดเป็นโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ จึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคไตหลังได้รับการฟอกเลือดที่ต้องจำกัดน้ำและมีพลังงานสูง นอกจากนี้ อาหารทางการแพทย์ชนิดสำเร็จรูปสำหรับผู้ป่วยโรคไต ยังมีราคาค่อนข้างสูง จึงไม่สามารถใช้กับผู้ป่วยที่มีเศรษฐกิจไม่ดีได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาอาหารปั่นผสมสูตรรามาศิบัติสำหรับผู้ป่วยโรคไตหลังได้รับการฟอกเลือด เป็นสูตรโปรตีนสูง มีโพแทสเซียมและฟอสฟอรัสต่ำ เหมาะสำหรับผู้ป่วย เพื่อสามารถนำมาใช้ผลิตปริมาณมากสำหรับผู้ป่วยที่พักรักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาล และเป็นการลดภาระงานการเตรียมอาหารปั่นผสมสูตรเฉพาะโรครายบุคคล และญาติผู้ป่วยจะได้รับสูตรอาหารปั่นผสมสำหรับผู้ป่วยโรคไตหลังได้รับการฟอกเลือด เพื่อจัดเตรียมอาหารให้ผู้ป่วยต่อไปเมื่อผู้ป่วยสามารถกลับไปพักรักษาตัวที่บ้านได้ เช่นเดียวกับกลุ่มผู้ป่วยทั่วไปและกลุ่มผู้ป่วยเบาหวาน

วิธีการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส (Sensory evaluation) ของสูตรอาหารปั่นผสมสำหรับผู้ป่วยไตเรื้อรัง โครงการได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัย จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาศิบัติ มหาวิทยาลัยมหิดล (MURA2020/678) โดยมีขั้นตอนการวิจัยเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

1. การคำนวณและเตรียมสูตรอาหารปั่นผสม

อาหารสูตรปั่นผสม “รามาศิบัติ” แสดงส่วนประกอบพลังงาน ปริมาณโพแทสเซียมและฟอสฟอรัส อาหารปั่นผสมสูตรมาตรฐาน และสูตรมาตรฐานเบาหวานที่ใช้ในโรงพยาบาลรามาศิบัติ ให้พลังงาน 1,000 1,200 และ 1,500 กิโลแคลอรี โดยการปรับเพิ่มปริมาณน้ำมันพืช กำหนดปริมาณโปรตีน 50 กรัม เพื่อเป็นต้นแบบสำหรับคำนวณสูตรโรคไตในการศึกษาครั้งนี้ ดังแสดงในตารางที่ 1 จากนั้นกำหนดคุณค่าทางอาหารของอาหารปั่นผสมสูตรที่จะพัฒนา โดยกำหนดให้มี พลังงาน 1,500 กิโลแคลอรีต่อปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร โปรตีน 75 กรัม ปริมาณโพแทสเซียมไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัม และฟอสฟอรัส ไม่เกิน 800 มิลลิกรัม จำนวน 3 สูตร คือ อาหารปั่นผสมสูตร A (สูตรกล้วยพื้กทอง) ประกอบด้วย ไข่ไก่ ตับไก่ เนื้อไก่ กล้วยน้ำว้า พื้กทอง น้ำตาล น้ำมันรำข้าว เกลือ สูตร B (สูตรขนมปัง) มีส่วนประกอบเช่นเดียวกับสูตรมาตรฐานเดิม แต่ใช้ขนมปังและแอปเปิ้ลแดง แทนกล้วยน้ำว้าและพื้กทอง และ สูตร C (สูตรข้าว) มีส่วนประกอบเช่นเดียวกับสูตรมาตรฐานเดิม แต่ใช้ข้าวสวยและแอปเปิ้ลแดง แทนกล้วยน้ำว้าและพื้กทอง (ตารางที่ 2) มีการควบคุมมาตรฐานการผลิตอาหารปั่นผสมโดยกำหนดแหล่งที่มาของส่วนประกอบและการชั่งน้ำหนักวัตถุดิบโดยใช้เครื่องชั่งที่ได้มาตรฐานทุกครั้ง กำกับโดยทีมนักวิชาการโภชนาการ

2. การทดสอบการยอมรับ (การชิม) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาในการวิจัยนี้ เกณฑ์คัดเข้า คือ ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่มีอายุ 18 ปีขึ้นไป ทั้งเพศชายและเพศหญิงที่รับบริการที่แผนกผู้ป่วยนอกคณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาศิบัติ สามารถอ่านเขียนภาษาไทยได้และได้รับการอธิบายรายละเอียดของโครงการวิจัยอย่างชัดเจนก่อนเข้าร่วม และมีความเข้าใจขั้นตอนต่างๆ รวมทั้งมีความเต็มใจ และลงนามในเอกสารยินยอม ส่วนเกณฑ์คัดออก คือ ผู้ร่วมวิจัยปฏิเสธหรือขอถอนตัวออกจากโครงการ ผู้ที่มีอายุต่ำกว่า 18 ปี เป็นผู้ที่ไม่มีโรคไตเรื้อรังและผู้ที่ไม่พออาหารดังต่อไปนี้ ไข่ไก่ ตับไก่ เนื้อไก่ กล้วยน้ำว้า



ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของอาหารปั่นผสมสูตรมาตรฐานและสูตรมาตรฐานเบาหวานที่ใช้ในโรงพยาบาลรามารบดิ

ส่วนประกอบ	สูตรมาตรฐาน	สูตรมาตรฐานเบาหวาน
ไข่ไก่ (ฟอง)	1	1
ดื่บไก่ (กรัม)	50	50
อกไก่ (กรัม)	150	150
กล้วยน้ำว้า (กรัม)	100	100
พื้กทอง (กรัม)	100	100
น้ำตาลทราย (กรัม)	80	-
น้ำตาลฟรุ้กโตส (กรัม)	-	20
มอลโทเดกซ์ทริน (กรัม)	-	60
เกลือ (กรัม)	2	2
น้ำมันพี้ช (กรัม)	15 ^a / 40 ^b / 70 ^c	15 ^a / 40 ^b / 70 ^c

1,000 มิลลิลิตร ให้พลังงาน 1,000 กิโลแคลอรี^a, ให้พลังงาน 1,200 กิโลแคลอรี^b และให้พลังงาน 1,500 กิโลแคลอรี^c
 1,000 มิลลิลิตร มีปริมาณโพแทสเซียม 1,001 มิลลิกรัม, ปริมาณฟอสฟอรัส 429 มิลลิกรัม

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบของอาหารปั่นผสมสูตรสำหรับผู้ป่วยโรคไตหลังได้รับการฟอกเลือด

ส่วนประกอบ	สูตร A (สูตรกล้วยพื้กทอง)	สูตร B (สูตรขนมปัง)	สูตร C (สูตรข้าว)
ไข่ไก่ (ฟอง)	1	1	1
ดื่บไก่ (กรัม)	50	50	50
อกไก่ (กรัม)	230	230	230
น้ำตาลทราย (กรัม)	110	110	110
เกลือ (กรัม)	2	2	2
น้ำมันพี้ช (กรัม)	60	60	60
กล้วยน้ำว้า (กรัม)	75	-	-
พื้กทอง (กรัม)	75	-	-
แอปเปิ้ลแดง (กรัม)	-	120	120
ขนมปัง (กรัม)	-	25	-
ข้าวสาร (กรัม)	-	-	20

1,000 มิลลิลิตร ให้พลังงาน 1,500 กิโลแคลอรี

พักทอง ขนมปัง ข้าวเจ้า มีผู้เข้าร่วมในการประเมินจำนวนทั้งสิ้น 50 คน

การประเมินความพึงพอใจ (Sensory evaluation) ใช้แบบสอบถามทางด้านประสาทสัมผัสในด้านต่างๆ 6 ด้าน คือ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความรู้สึกหลังกลืน และความชอบโดยรวม โดยแต่ละข้อมีคะแนนเต็มเท่ากับ 9 คะแนน ซึ่งเป็นวิธีการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสอาหารโดยวิธี 9-point hedonic Scale⁵ ผู้ร่วมวิจัยจะได้ชิมอาหารปั่นผสมทั้ง 3 สูตร คือ สูตร A (สูตรกล้วยพักทอง), สูตร B (สูตรขนมปัง) และ สูตร C (สูตรข้าว) สูตรละ 30 มิลลิลิตร โดยใช้รหัสสามตัวในระหว่างการชิมเพื่อไม่ให้ผู้ชิมทราบ แล้วประเมินความพึงพอใจ ในด้านประสาทสัมผัส ได้แก่ ด้านสี ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ ด้านความรู้สึกหลังกลืน และด้านความชอบโดยรวม ซึ่งมี 9 คะแนน ได้แก่ 1 = ไม่ชอบมากอย่างยิ่ง, 2 = ไม่ชอบมาก, 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย, 5 = เฉย, 6 = ชอบเล็กน้อย, 7 = ชอบปานกลาง, 8 = ชอบมาก, 9 = ชอบมากอย่างยิ่ง ใช้เวลาในการทดสอบการยอมรับกับผู้เข้าร่วมวิจัยประมาณ 10 นาทีต่อสูตร รวมทั้งหมด 30 นาทีต่อคน จากนั้นนำแบบประเมินความพึงพอใจในด้านประสาทสัมผัส ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติสำเร็จรูป (SPSS version 19)

3. การเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ (Physical characteristics) ของอาหาร ผู้วิจัยจะนำอาหารปั่นผสมทั้ง 3 สูตร คือ สูตร A (สูตรกล้วยพักทอง), สูตร B (สูตรขนมปัง) และ สูตร C (สูตรข้าว) มาทดสอบคุณสมบัติ ได้แก่ ความหนืดของอาหาร (ทดสอบการไหล) โดยบรรจุอาหารปั่นผสมในถุงใส่อาหารปั่นผสม (Nutri-Bag) ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ทดสอบการไหลของแต่ละตัวอย่าง จำนวน 3 ครั้ง จับเวลาเปรียบเทียบการไหลของอาหารแต่ละสูตร แล้วนำเวลาที่ได้จากการทดสอบมาหาค่าเฉลี่ย

4. การคำนวณราคาต้นทุนของส่วนประกอบ โดยคุณค่าทางโภชนาการ โดยใช้ฐานข้อมูล THAI Food Composition Database 2015^{6,7} รวมทั้งการ

นำสูตรที่มีความชอบสูงที่สุดไปวิเคราะห์สารอาหารต่างๆ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม โซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม วิตามินเอ และวิตามินซี ที่บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด (Central laboratory (Thailand) Co., Ltd)

ผลการวิจัย

ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้จำนวน 50 คน เป็นเพศชาย 32 คน คิดเป็นร้อยละ 64 ส่วนใหญ่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป และมีการศึกษาระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 64 แต่มีรายได้ต่อเดือนมากกว่า 30,000 บาทต่อเดือน และประกอบอาชีพอิสระมากที่สุด แสดงในตารางที่ 3

การเปรียบเทียบการยอมรับโดยการชิมและประเมินความพึงพอใจทางด้านประสาทสัมผัสของอาหารปั่นผสมทั้ง 3 สูตร คือสูตร A (สูตรกล้วยพักทอง), สูตร B (สูตรขนมปัง) และ สูตร C (สูตรข้าว) ด้านความชอบโดยรวมเฉลี่ยมีความแตกต่างกันเท่ากับ 7.54 ± 1.28 , 6.94 ± 1.68 , 6.68 ± 1.88 ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4 ส่วนการเปรียบเทียบด้านความหนืด ซึ่งอาหารปั่นผสมสูตร A (สูตรกล้วยพักทอง) ไหลได้เร็วกว่าสูตร B (สูตรขนมปัง) และสูตร C (สูตรข้าว) ใช้เวลา 30 45 และ 80 นาทีตามลำดับ แต่ทุกสูตรสามารถไหลได้หมดภายในระยะเวลา 120 นาที

ด้านต้นทุน อาหารปั่นผสมสูตร A (สูตรกล้วยพักทอง) มีราคาสูงกว่าสูตร C (สูตรข้าว) และสูตร B (สูตรขนมปัง) คือ 44 บาท 54 บาท และ 55 บาทตามลำดับ ด้านคุณค่าทางโภชนาการ พบว่าอาหารปั่นผสมสูตร B (สูตรขนมปัง) มีปริมาณโพแทสเซียมน้อยกว่าสูตร C (สูตรข้าว) และสูตร A (สูตรกล้วยพักทอง) (698, 721, และ 988 มิลลิกรัมตามลำดับ) และอาหารปั่นผสมสูตร C (สูตรข้าว) มีปริมาณฟอสฟอรัสน้อยกว่า สูตร B (สูตรขนมปัง)



ตารางที่ 3 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูล	จำนวน (ร้อยละ)
เพศ	
ชาย (%)	32 (64)
หญิง (%)	18 (36)
อายุ	
20 – 30 ปี	1 (2)
31 – 40 ปี	4 (8)
41 – 50 ปี	7 (14)
51 – 60 ปี	10 (20)
มากกว่า 60 ปีขึ้นไป	28 (56)
ระดับการศึกษา	
ต่ำกว่า ปริญญาตรี	28 (56)
ปริญญาตรี	16 (32)
สูงกว่า ปริญญาตรี	6 (12)
รายได้ต่อเดือน	
น้อยกว่า 15,000	11 (22)
15,001 – 30,001	18 (36)
มากกว่า 30,001 ขึ้นไป	21 (42)
อาชีพ	
ธุรกิจส่วนตัว	10 (20)
ข้าราชการ/ รัฐวิสาหกิจ	6 (12)
พนักงานบริษัทเอกชน	4 (8)
รับจ้าง	7 (14)
อื่นๆ	23 (46)

ตารางที่ 4 คะแนนความพึงพอใจด้านประสาธสัมพันธ์ต่อสูตรอาหารปั่นผสม

ความพึงพอใจ ในด้านประสาธสัมพันธ์	สูตร A (สูตรกล้วยพีททอง) Mean ± SD	สูตร B (สูตรขนมปัง) Mean ± SD	สูตร C (สูตรข้าว) Mean ± SD	p value
ด้านลักษณะปรากฏ	6.26 ± 1.81	6.48 ± 1.77	6.72 ± 1.78	0.44
ด้านสี	5.84 ± 1.89	6.42 ± 1.87	6.56 ± 1.63	0.11
ด้านกลิ่น	6.12 ± 1.96	6.22 ± 1.82	6.98 ± 1.46	0.31
ด้านรสชาติ	6.50 ± 2.16	6.56 ± 2.00	7.10 ± 1.43	0.22
ด้านความรู้สึกลังลิ้น	6.58 ± 2.04	6.80 ± 1.84	7.16 ± 1.60	0.28
ด้านความชอบโดยรวม	6.68 ± 1.88	6.94 ± 1.68	7.54 ± 1.28	0.02*

Total score = 9

และสูตร A (สูตรกล้วยพื้กทอง) (494, 498, และ 715 มิลลิกรัม ตามลำดับ) ดังแสดงในตารางที่ 5 แต่ปริมาณแร่ธาตุเหล่านี้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดสำหรับอาหารที่ให้ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง จากการส่งวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารปั่นผสมสูตร C (สูตรข้าว) พบว่ามีโพแทสเซียม 840 มิลลิกรัม และฟอสฟอรัส 573 มิลลิกรัม (ตารางที่ 6)

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาพบว่า การยอมรับทางประสาทสัมผัสของอาหารปั่นผสมทั้ง 3 สูตรคือ สูตรกล้วยพื้กทอง สูตรขนมปัง และ สูตรข้าว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า สูตรข้าว มีคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยมากกว่าสูตรขนมปัง และสูตรกล้วยพื้กทอง ดังนั้นสูตรข้าว น่าจะสามารถนำมาใช้เป็นสูตรทางเลือกสำหรับผู้ป่วยโรคไตที่สามารถรับประทานอาหารได้ แต่เนื่องจากการทดสอบการยอมรับด้วยวิธี Hedonic Scaling 9 point มีข้อจำกัดคือเป็นการทดสอบการยอมรับของผู้ทดสอบว่าชอบ หรือไม่ชอบผลิตภัณฑ์เท่านั้น โดยในการศึกษาครั้งต่อไป ผู้วิจัยต้องมีการทดสอบคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ว่าต้องปรับปรุงหรือเพิ่มเติมส่วนอื่นหรือไม่ โดยใช้การทดสอบ just about right scales (JAR) ร่วมด้วย⁸ เนื่องจากการทดสอบ just about right scales (JAR) สามารถหาทิศทางของลักษณะผลิตภัณฑ์ว่าควรปรับปรุงหรือเพิ่มเติมในส่วนใดได้ การทดสอบด้านความหนืด สูตรข้าวจะมีความหนืดมากกว่าสูตรขนมปัง และสูตรกล้วยพื้กทองเนื่องจากใช้เวลาในการไหลนานที่สุด ส่วนด้านต้นทุนอาหารปั่นผสมสูตรขนมปัง มีต้นทุนสูงที่สุด ค่าโพแทสเซียมและฟอสฟอรัสของอาหารปั่นผสมทั้ง 3 สูตรอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานสำหรับผู้ป่วย จากการคำนวณทั้ง 3 สูตร และจากการส่งสูตรข้าวไปวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการพบว่ามีความ

ใกล้เคียงจากการคำนวณอีกด้วย ดังนั้นทุกสูตรสามารถเลือกใช้ได้จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาเป็นการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมสุขภาพในผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ผู้ป่วยจะได้รับสารอาหารไม่เพียงพอ ซึ่งเกิดจากการเบื่ออาหาร อ่อนเพลีย ซีด มีการสูญเสียโปรตีนบางส่วนไปกับการฟอกเลือด ทำให้เกิดภาวะทุพโภชนาการและมีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตมากขึ้นได้⁹ ซึ่งปัจจัยที่มีผลเสียกับพฤติกรรมการบริโภคอาหารคือ อายุที่มากขึ้นจะมีพฤติกรรมการรักษาสุขภาพที่ลดลง จึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนชนิดและปริมาณของอาหารให้ถูกต้องเหมาะสมต่อผู้ป่วยและการที่ผู้ป่วยมีข้อจำกัดจากสภาพร่างกายและความเคยชินด้านการบริโภคอาหารสูงกว่าวัยอื่นด้วย¹⁰ โดยสรุป อาหารปั่นผสมที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในแง่ของการได้รับพลังงานและสารอาหารเพียงพอตามข้อกำหนด สามารถนำมาใช้ในผู้ป่วยกลุ่มนี้ได้ โดยมีข้อพิจารณาเพิ่มเติม ดังนี้ 1) การให้อาหารปั่นผสมเป็นอาหารหลักสำหรับผู้ป่วยโรคไตได้ แต่ถ้าผู้ป่วยได้รับอาหารปั่นผสมเพียงอย่างเดียวติดต่อกันเป็นระยะเวลาาน ผู้ป่วยอาจมีความเสี่ยงต่อการขาดวิตามินและแร่ธาตุบางชนิดได้ เนื่องจากอาหารปั่นผสมจะมีการสูญเสียวิตามินและแร่ธาตุจากการใช้ความร้อนในการต้มหรือึ่งให้สุก ดังนั้นผู้ป่วยควรได้รับวิตามินและแร่ธาตุในรูปแบบของยาจากแพทย์ที่ดูแลให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้ป่วย 2) การให้อาหารปั่นผสมเป็นอาหารเสริม/อาหารว่างนอกจากมื้ออาหารหลักสำหรับผู้ป่วยโรคไตที่รับประทานอาหารได้น้อย หรือมีความเสี่ยงต่อภาวะทุพโภชนาการ ผู้ป่วยควรได้รับการตรวจติดตามภาวะโภชนาการจากนักกำหนดอาหาร/ นักโภชนาการร่วมกับแพทย์ที่ดูแล เพื่อให้ได้รับพลังงานและสารอาหารที่เพียงพอและเหมาะสมต่อผู้ป่วยได้


ตารางที่ 5 สารอาหารและพลังงานของสูตรอาหารปั่นผสมจากตารางคุณค่าทางโภชนาการในอาหาร 100 กรัม

สารอาหาร	สูตร A (สูตรกล้วย พื้กทอง)	สูตร B (สูตรขนมปัง)	สูตร C (สูตรข้าว)
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	139	136	142
โปรตีน (กรัม)	75	76	75
ไขมัน (กรัม)	71	72	71
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	1,495	1,505	1,505
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	715	683	700
โพแทสเซียม (มิลลิกรัม)	988	698730	754
โซเดียม (มิลลิกรัม)	1,134	1,280	1,195
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	52	67	56
แมกนีเซียม (มิลลิกรัม)	204	179	184
วิตามินเอ (Retinol) (ไมโครกรัม)	4,833	4,835	4,835
วิตามินซี (L-ascorbic acid) (มิลลิกรัม)	21	3.4	3.4

ที่มา THAI Food Composition Database 2015 (THAI FCD 2015) online version 2, September 2018

ตารางที่ 6 คุณค่าทางโภชนาการอาหารปั่นผสมสูตรข้าวที่ส่งวิเคราะห์ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด (Central laboratory (Thailand) Co., Ltd)

สารอาหาร/ 1,000 กรัม	อาหารปั่นผสมสูตรข้าว (อาหารสุก)
ความเข้มข้น	1.5:1
พลังงาน (แคลอรี)	1,318.80
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	126.50
โปรตีน (กรัม)	64.60
ไขมัน (กรัม)	61.60
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	572.94
โพแทสเซียม (มิลลิกรัม)	839.85
โซเดียม (มิลลิกรัม)	788.34
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	71.21
แมกนีเซียม (มิลลิกรัม)	93.08
วิตามินเอ (Retinol) (ไมโครกรัม)	5,736.00
วิตามินซี (L-ascorbic acid) (มิลลิกรัม)	10.79

เอกสารอ้างอิง

1. สมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย. ข้อมูลการบำบัดทดแทนไตในประเทศไทย พ.ศ 2559-2562.
2. สมาคมผู้ให้อาหารทางหลอดเลือดดำและทางเดินอาหารแห่งประเทศไทย. คำแนะนำแนวทางเวชปฏิบัติโภชนาการบำบัดสำหรับผู้ป่วยโรคไตในผู้ใหญ่; 2561.
3. รุจิรา สัมมะสุต อัจฉรา บุญทวี อุดม วารกานนท์ สุระภี เสริมพณิชกิจ สุนทรี สุคนธชาติ. วิธีการเตรียมอาหารทางสายให้อาหารชนิดปั่นผสมสูตรรามาริบัติ.วารสารโภชนาการบำบัด 2539; 1:7-10.
4. รุจิรา สัมมะสุต อัจฉรา บุญทวี สุระภี เสริมพณิชกิจ อุดม วารกานนท์ พรรณอร หงษ์โต ประพันธ์พิศ สิตภาหุล. สูตรอาหารเสริมชนิดดื่ม (Oral food supplement formula). เข้าถึงเมื่อ 10 สิงหาคม 2564. เข้าถึงจาก: <https://www.lib.ku.ac.th/KUCONF/KC3112001.pdf>
5. Wichchukit S, O'Mahony M. The 9-point hedonic scale and hedonic ranking in food science: some reappraisals and alternatives. J Sci Food Agric. 2015; 95(11):2167-2178.
6. สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย (Food composition table of Thai foods).: สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก; 2561.
7. Kunchit Judprasong, Prapasri Puwastien, Nipa Rojroongwasinkul, Anadi Nitithamyong, Piyanut Sridonpai, Amnat Somjai. Institute of Nutrition, Mahidol University (2015). Thai Food Composition Database, Online version 2, September 2018, Thailand. เข้าถึงเมื่อ 10 สิงหาคม 2564. เข้าถึงจาก: <https://inmu2.mahidol.ac.th/thaifcd/home.php>
8. ไพโรจน์ วิริยจารี. การประเมินทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation). พิมพ์ครั้งที่1. ศูนย์บริหารงานวิจัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่:โรงพิมพ์ต้องสามดีไซน์; 2561.
9. สมพร ชินโนรส. ภาวะทุพโภชนาการของผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม. วารสารสุขภาพกับการจัดการสุขภาพ. 2562; 5(1):1-8.
10. จักรกฤษณ์ วัชรราษฎร์, กิติพันธ์ ฤกษ์เกษม, สุวินัย แสงโย, ศศิณัฐ พงษ์ธรรม, นิภาภรณ์ ปิ่นมาศ. ปัจจัยทำนายพฤติกรรมการบริโภคอาหารของผู้ป่วย โรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วย เครื่องไตเทียม ณ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่.วารสารวิจัยระบบสาธารณสุข. 2561; 12(4):625-635.