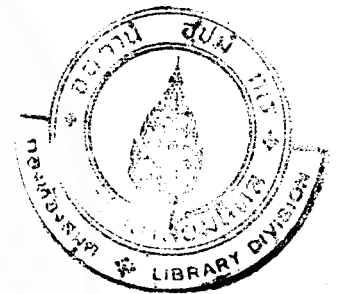


30 ต.ค. 2529

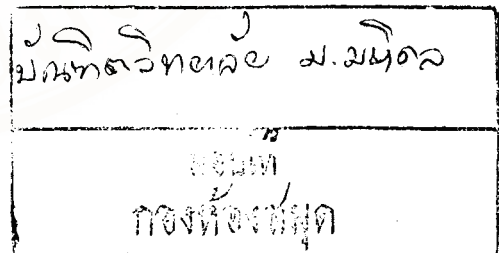
EFFECTS OF VARYING LEVELS OF PROTEIN INTAKE ON NITROGEN,
CALCIUM AND PHOSPHORUS UTILIZATION IN YOUNG CHILDREN

BY

URUWAN VALAIPHATCHARA



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE
(NUTRITION)



IN THE

FACULTY OF GRADUATE STUDIES

OF

MAHIDOL UNIVERSITY

1986

Thesis Title: Effects of varying levels of protein intake on nitrogen, calcium and phosphorus utilization in young children

Author: Uruwan Valaiphatchara

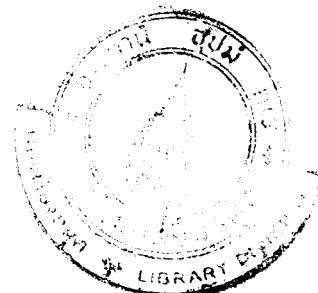
Degree: Master of Science (Nutrition)

Major Advisor: Professor Dr. Kraissid Tontisirin

Department: Graduate Program in Nutrition

Faculty: Faculty of Medicine, Ramathibodi Hospital, Mahidol University

Date of Graduation: March 27, 1986



Abstract

From the dietary survey data in the past, it was appeared that daily consumption of protein, calcium and phosphorus were relatively low in infants and young children. Since supplementary foods from vegetable protein sources had been promoted, in the near future, protein consumption in young children may be up to 3-4 g/kg/d. Owing to the high dietary protein could affect urinary calcium loss, thus, the objectives in this study were to elucidate the effects of two levels of protein intake on nitrogen, calcium and phosphorus utilization in 10 male young children, aged 9-15 months. The study was divided into 3 periods; each last for 14 days and between each two experimental periods was a 7-days resting period. The food formulation used was the mixture of rice, mungbean and sesame in ratio of 60:20:15 by weight. In P I, subjects were fed with such food mixture plus infant

formula at protein intake 1.6 g/kg/d (diet I). Supplemented with casein in food mixture plus infant formula then raised the protein level up to 3.3 g/kg/d in P II (diet II) and III (diet III). Calcium intakes in P I and II were about 19 mg/kg/d and being raised to 76 mg/kg/d with calcium lactate in P III. Phosphorus intakes were 31, 46, 42 mg/kg/d in P I, II and III, respectively. During the study, total energy intake was ranged from 100 to 110 Kcal/kg/d of which ~20% was provided by infant formula. Fat intake was provided ~27-30% of total energy intake to the subjects. Blood samples were collected on day 1 and day 14. Study on fate of absorption, excretion and retention of nitrogen, calcium and phosphorus were carried out in the last 3 days of each experimental period by collecting and analysis of nitrogen and minerals were done in urine and feces.

For nitrogen utilization, it was noted that both nitrogen absorption and true digestibility of diet II were superior to those of diet I, but no statistical differences of nitrogen retention (as % of intake) were found between these two periods. However, nitrogen balance was slightly improved during high protein diet (diet II) and weight gain was achieved above normal, being 20 g/d during high protein level when compared to only 12 g/d obtained from the low.

Effect of proteins on calcium utilization; it was observed that calcium absorption and retention were not affected by either diet I or diet II. Urinary calcium excretion during diet II seemed to be increased, 1.34 ± 0.3 mg/kg/d, when compared to that of 0.72 ± 0.3 mg/kg/d during diet I, but no statistical difference was found. Nevertheless, during P II, there were a slight decrease in sodium clearance/calcium

clearance, increase in ratio of urinary calcium/creatinine but no change in serum calcium. These suggested that high protein might cause hypercalciuria via decreasing the renal tubular reabsorption of calcium, but data of urinary calcium loss were not clear-cut due to all subjects who were in the stage of growing. After supplemented with calcium in P III, mean calcium balance in term of absolute amount was improved.

When protein intake was raised from 1.6 to 3.3 g/kg/d (P I VS P II), phosphorus absorption was slightly improved but there was no change in phosphorus retention during P II, however, retention was increased from 10.4 ± 1.0 during P II to 14.9 ± 1.5 mg/kg/d during P III owing to calcium supplement. There were also positive correlation between level of dietary phosphorus and urinary phosphorus.

It was difficult to define the satisfactory values of calcium and phosphorus balance due to few available data from previous study and if to obtain precise values, other index such as bone age need to be investigated. However, the results from this short term study would be the guideline for preparing the food formulation from vegetable protein source in which, especially, concerning to the adequate levels of protein, calcium and phosphorus for infants and young children.

ชื่อวิทยานิพนธ์	ผลกระทบจากการกินโปรตีนที่ระดับต่างกันต่อภาวะการใช้ประโยชน์ของสารไนโตรเจน แคลเซียม และฟอสฟอรัสในเด็กเล็ก
ชื่อผู้วิจัย	นางสาวอุรวรรณ วัลย์พิชรา
คุณวุฒิ	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (โภชนศาสตร์)
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศาสตราจารย์ นายแพทย์ไกรสิทธิ์ ดันดีศรีรินทร์
ภาควิชา	โครงการโภชนศาสตร์
คณะ	คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล
วันที่สอบป้องกันวิทยานิพนธ์	๒๗ มีนาคม ๒๕๖๔

บทคัดย่อ

จากการสำรวจอาหารที่บริโภคของเด็กไทยในอดีต พบว่าปริมาณสารอาหารโปรตีน แคลเซียม และฟอสฟอรัสที่ได้รับมีค่อนข้างน้อย หลังจากได้มีการสนับสนุนการบริโภคอาหารโปรตีนจากพืชให้มากขึ้น จึงมีแนวโน้มว่าระดับการบริโภคโปรตีนของเด็กเล็กในอนาคตอันใกล้นี้อาจเพิ่มเป็น ๓-๔ กรัมต่อน้ำหนักตัว ก.ก.ต่อวัน แต่เนื่องจากระดับปริมาณที่สูงขึ้นของโปรตีนในอาหารอาจมีผลต่อการสูญเสียของแคลเซียมในปัสสาวะ ดังนั้นโครงการวิจัยนี้ จึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ของการได้รับอาหารโปรตีนที่ระดับแตกต่างกัน ต่อการใช้ประโยชน์ไปของทั้งโปรตีน แคลเซียม และฟอสฟอรัส ในเด็กชายไทยปกติ ๑๐ คน อายุ ๔-๑๕ เดือน โดยการศึกษาแบ่งเป็น ๓ ช่วง ช่วงละ ๑๔ วัน และระหว่างช่วงมีระยะพัก ๗ วัน สูตรอาหารที่ใช้เป็นส่วนผสมของข้าว, ถั่วเขียว และงา ในอัตราส่วน ๖๐:๒๐:๑๕ โดยน้ำหนัก ในช่วงที่ ๑ เด็กได้รับโปรตีนจากสูตรข้าว:ถั่วเขียว:งา และนมผสม ที่ระดับ ๑.๖ กรัมต่อน้ำหนักตัว ก.ก.ต่อวัน (สูตร ๑) จากการเสริมเคซีน ทำให้ระดับโปรตีนในสูตรอาหารดังกล่าวและนมผสมเพิ่มเป็น ๓.๓ กรัมต่อน้ำหนักตัว ก.ก.ต่อวัน ในช่วงที่ ๒ (สูตร ๒) และ ๓ (สูตร ๓) ในช่วงที่ ๑ และ ๒ เด็กจะได้รับแคลเซียมในปริมาณ ๑๔ มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว ก.ก.ต่อวัน หลังจากเสริมแคลเซียมในรูปแบบแคลเซียมแลคเตท ทำให้ปริมาณที่ได้รับเป็น ๗๖ มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว ก.ก.ต่อวัน ในช่วงที่ ๓ และปริมาณฟอสฟอรัสที่ได้เป็น ๓๑, ๔๖, ๕๒ มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว ก.ก.ต่อวัน ในช่วงที่ ๑, ๒ และ ๓ ตามลำดับ กำลังงานจากอาหารทั้งหมดที่เด็กได้รับอยู่ในช่วง ๑๐๐-๑๑๐ กิโลแคลอรีต่อน้ำหนักตัว ก.ก.ต่อวัน

โดยร้อยละ ๒๐ ของกำลังงานทั้งหมด ได้มาจากนมผสมในปริมาณที่เท่า ๆ กันในทุกช่วง และจะได้ไขมันในร้อยละ ๒๗-๓๐ ของกำลังงานที่ได้รับตลอดระยะเวลาการศึกษา ในวันแรกและวันสุดท้าย จะมีการเจาะเลือดมาวิเคราะห์ สำหรับการศึกษถึงการดูดซึม การขับถ่าย และการสะสมของสารโปรตีน แคลเซียม และฟอสฟอรัส จะทำใน ๓ วันสุดท้ายของแต่ละช่วง โดยการเก็บปัสสาวะและอุจจาระมาวิเคราะห์

การศึกษาถึงการใช้โปรตีนในร่างกาย พบว่าอาหาร ข้าว:ถั่วเขียว:งา (๖๐:๒๐:๑๕) และนมผสม ซึ่งเป็นสูตร ๒ จะให้การดูดซึมได้ดีกว่าในอาหารสูตร ๑ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของไนโตรเจนสะสม (เมื่อคิดในอัตราร้อยละของปริมาณทั้งหมดของไนโตรเจนในอาหารและนม) อย่างไรก็ตาม เมื่อเด็กได้รับโปรตีนระดับสูง ๓.๓ กรัมต่อน้ำหนักตัว ก.ก.ต่อวัน ดุลย์ไนโตรเจนจะดีขึ้นเล็กน้อยและพบว่าเด็กมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นกว่าเกณฑ์มาตรฐาน โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น ๒๐ กรัมต่อวัน ในช่วงที่ได้โปรตีนระดับสูง เมื่อเทียบกับเด็กซึ่งมีน้ำหนักเพิ่มเพียง ๑๒ กรัมต่อวัน ในช่วงที่ได้โปรตีนระดับต่ำ

ผลของโปรตีนต่อการใช้แคลเซียมในร่างกาย; เป็นที่สังเกตว่า โปรตีนที่ระดับสูง (สูตร ๒) ไม่ได้ให้ผลแตกต่างจากโปรตีนระดับต่ำ (สูตร ๑) ในแง่การดูดซึมและดุลย์สะสมแคลเซียม การสูญเสียแคลเซียมในปัสสาวะในช่วงที่ได้สูตร ๒ ดูเหมือนจะเพิ่มขึ้นเป็น ๑.๓๔ ± ๐.๓ มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว ก.ก.ต่อวัน เมื่อเทียบกับในช่วงที่ได้รับสูตร ๑ ซึ่งพบแคลเซียมในปัสสาวะเพียง ๐.๗๒ ± ๐.๓ มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว ก.ก.ต่อวัน แต่ก็ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม ในช่วงที่ ๒ พบว่าอัตราส่วนเฉลี่ยแรนซ์ของโซเดียมต่อเฉลี่ยแรนซ์แคลเซียมลดลงเล็กน้อย, อัตราส่วนของแคลเซียมต่อครีเอตินินในปัสสาวะ (๒๔ ชั่วโมง) เพิ่มขึ้น และไม่พบการเปลี่ยนแปลงของซีรั่มแคลเซียม ซึ่งชี้แนะให้เห็นว่ากลไกการสูญเสียแคลเซียมในปัสสาวะจากการได้รับโปรตีนมาก ๆ อาจมาจากการหยุดยั้งการดูดกลับของแคลเซียมที่ไต แต่ผลที่เห็นไม่ชัดเจนเนื่องจากกลุ่มทดลองเป็นเด็กในวัยที่กำลังเจริญเติบโต หลังจากการเสริมแคลเซียมในช่วงที่ ๓ ดุลย์แคลเซียมดีขึ้น

ในแง่การใช้ฟอสฟอรัสในร่างกาย พบว่าเมื่อเพิ่มระดับโปรตีนจาก ๑.๖ เป็น ๓.๓ มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว ก.ก.ต่อวัน การดูดซึมจะดีขึ้นเล็กน้อย แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงดุลย์สะสมฟอสฟอรัสในช่วงที่ ๒ เมื่อเทียบกับช่วงที่ ๑ เมื่อเสริมแคลเซียมในช่วงที่ ๓ ดุลย์สะสมฟอสฟอรัส

เพิ่มจาก 10.4 ± 1.0 ในช่วงที่ ๒ เป็น 14.4 ± 1.4 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว ก.ก.ต่อวัน ในช่วงที่ ๓ ผลจากการศึกษาในครั้งนี้พบความสัมพันธ์ในทางบวก ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสในอาหารกับในปัสสาวะด้วย

จากข้อมูลของการศึกษาก่อน ๆ มีค่อนข้างน้อย จึงยังเป็นการยากที่จะกำหนดตัวเลขที่แน่ชัด เมื่อกล่าวถึงดุลย์ของแคลเซียมและฟอสฟอรัส การดูรายละเอียดอาจจะต้องคำนวณและศึกษาเกณฑ์อายุกระดูกส่วนต่าง ๆ เพิ่มเติม อย่างไรก็ตามผลจากการศึกษาครั้งนี้จะเป็นแนวทางช่วยในการกำหนดปริมาณสารอาหารที่เกี่ยวข้องกับโปรตีน แคลเซียม และฟอสฟอรัส โดยเฉพาะในภาวะที่ต้องเตรียมอาหารเสริมที่ให้โปรตีนจากพืช สำหรับเด็กเล็ก