

ABSTRACT

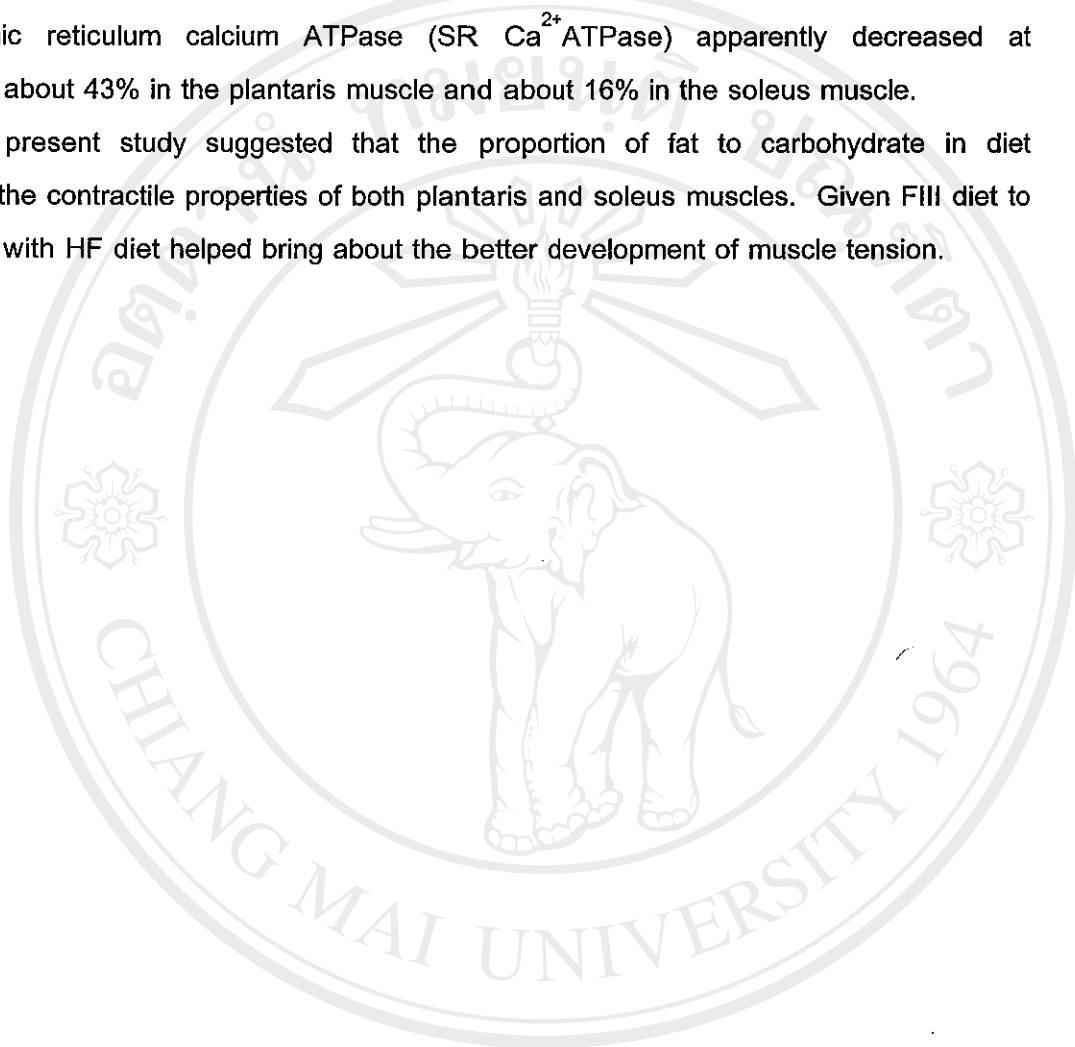
The fuel mixture used by skeletal muscle during exercise depends not only on the type of exercise and fitness but also on the nutritional status. The selective use of nutrients for providing energy has an effect on the efficacy of muscle activity. The purpose of this study was to determine the impact of carbohydrate-fat proportions in a diet on the contractile properties of skeletal muscles in exercised rats.

The experiments were performed in male Wistar rats. The animals were divided into four dietary groups according to the different type of diet ; normal diet (ND), high carbohydrate diet (HC), high fat diet (HF) and formula III diet (FIII). Rats in ND group consumed a diet containing carbohydrate 68.51 % and fat 11.34 % of total energy in the diet (%E) for 6 weeks while those in HC group were fed with high carbohydrate diet containing carbohydrate 79.85 %E and fat 0 %E for 6 weeks. Rats in HF group received a high fat diet consisting of carbohydrate 5 %E and fat 74.85 %E for 6 weeks. In FIII group, the rats were prefed with high fat diet for 4 weeks and then switched to a formula III diet containing carbohydrate 59.44 %E and fat 20.41 %E for further 2 weeks. All rats were subjected to exercise training on the treadmill machine 5 days/week throughout the experimental period. At the end of 6 week training, the rats were allowed to rested for 2 days before isometric contractile properties of plantaris and soleus muscles were evaluated by means of sciatic nerve stimulation. Twitch characteristics of isometric contraction, peak tetanic tension (P_o), fatigue index (FI), oxidative stress and sarcoplasmic reticulum calcium ATPase (SR Ca^{2+} ATPase) activity were also determined.

The results showed that TPT, RT1/2 of either plantaris or soleus muscle were not significantly different among the ND, HC and HF groups. The Pt, +dP/dt, P_o and FI of both plantaris and soleus muscles were greatest in the FIII group. The MDA concentration which indicated oxidative stress in muscle significantly increased about 30% and 36% in the

plantaris and soleus muscles, respectively, after fatigue stimulation. In contrast, The sarcoplasmic reticulum calcium ATPase (SR Ca^{2+} ATPase) apparently decreased at exhaustion about 43% in the plantaris muscle and about 16% in the soleus muscle.

The present study suggested that the proportion of fat to carbohydrate in diet influenced the contractile properties of both plantaris and soleus muscles. Given FIII diet to rats prefed with HF diet helped bring about the better development of muscle tension.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

บทคัดย่อ

พลังงานที่กล้ามเนื้อลายใช้ในภาวะออกกำลังกายขึ้นอยู่กับ ชนิดของการออกกำลังกาย, ความสมบูรณ์ของร่างกายรวมถึงสารอาหารที่บริโภค การเลือกใช้สารอาหารเพื่อให้พลังงานต่อร่างกายจะมีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงผลกระทบของสัดส่วนคาร์โบไฮเดรตและไขมันในอาหารต่อคุณสมบัติการหดตัวของกล้ามเนื้อลายในหนูขาวที่ออกกำลังกาย โดยศึกษาในหนูขาวเพศผู้พันธุ์ Wistar แบ่งเป็น 4 กลุ่มแตกต่างกันตามชนิดของอาหารที่บริโภคเข้าไป ได้แก่ กลุ่มบริโภคอาหารปกติ (ND) กลุ่มบริโภคอาหารที่มีปริมาณของคาร์โบไฮเดรตสูง (HC) กลุ่มบริโภคอาหารที่มีไขมันสูง (HF) และกลุ่มบริโภคอาหารสูตร 3 (FIII) หนูขาวในกลุ่ม ND บริโภคอาหารปกติ ซึ่งประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 68.51 และไขมันร้อยละ 11.34 ของพลังงานทั้งหมดในอาหารเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ขณะที่หนูขาวกลุ่ม HC บริโภคอาหารที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูง ซึ่งประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 79.85 และไขมันร้อยละ 0 เป็นเวลา 6 สัปดาห์ หนูขาวกลุ่ม HF บริโภคอาหารที่มีไขมันสูง ซึ่งประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 5 และไขมันร้อยละ 74.85 เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ส่วนหนูขาวกลุ่ม FIII บริโภคอาหารที่มีไขมันสูงก่อน 4 สัปดาห์แล้วเปลี่ยนมาบริโภคอาหารสูตร 3 ซึ่งประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 59.44 และไขมันร้อยละ 20.41 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ หนูขาวทุกกลุ่มทดลองได้รับการออกกำลังกายโดยวิ่งบนเครื่อง treadmill 5 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 6 ให้หนูขาวพักเป็นเวลา 2 วัน หลังจากนั้นนำมาศึกษาคุณสมบัติการหดตัวของกล้ามเนื้อ plantaris และ soleus โดยการกระตุ้นไฟฟ้าที่เส้นประสาท sciatic วัดค่าคุณสมบัติการหดตัวของกล้ามเนื้อเมื่อหดตัว 1 ครั้ง นอกจากนี้ทำการวัดหาความแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบมีความถี่เข้าร่วม (P_o) และดัชนีความล้า (FI) รวมทั้งการเกิดอนุมูลอิสระและการทำงานของ $SR\ Ca^{2+} ATPase$ ในกล้ามเนื้อ

ผลการทดลองพบว่า ค่า TPT RT1/2 ทั้งในกล้ามเนื้อ plantaris และกล้ามเนื้อ soleus ในกลุ่มบริโภคอาหารปกติ กลุ่มบริโภคอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตสูงและกลุ่มบริโภคอาหารที่มีไขมันสูงไม่มีความแตกต่างกัน ค่า $P_t + dP/dt\ P_o$ และ FI ของกล้ามเนื้อทั้งสองมีค่าสูงสุดในหนูขาวกลุ่มบริโภคอาหารสูตร 3 ปริมาณของ MDA ที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อซึ่งบ่งบอกถึงการเกิดอนุมูลอิสระจะมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ 30% และ 36% ในกล้ามเนื้อ plantaris และกล้ามเนื้อ soleus ตามลำดับ

หลังจากการกระตุ้นให้เกิดภาวะล้า ในทางตรงข้ามการทำงานของเอนไซม์ SR Ca^{2+} ATPase ลดลงอย่างเด่นชัดในกล้ามเนื้อที่เกิดภาวะล้า 43% มีค่าเท่ากับในกล้ามเนื้อ plantaris และ 16% ในกล้ามเนื้อ soleus

จากการศึกษาครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่า สัดส่วนของคาร์โบไฮเดรตและไขมันในอาหารมีผลต่อคุณสมบัติการหดตัวของกล้ามเนื้อ plantaris และกล้ามเนื้อ soleus การให้อาหารสูตร 3 ในหนูขาวที่บริโภคอาหารที่มีไขมันสูงมาก่อน มีผลเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อได้ดีที่สุดในด้านความแรงในการหดตัว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved