

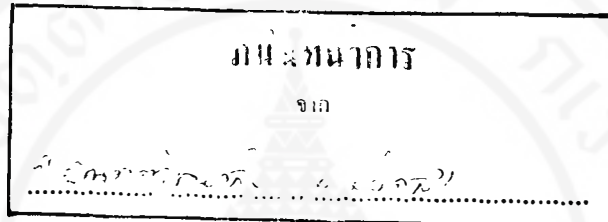


5 NOV 1993

THE CHANGES OF CONTRACTILE PROPERTIES AND SOME
MUSCLE ENZYMES RELATED TO DELAYED ONSET MUSCLE SORENESS

ARPAKORN

WONGSATHAPORNPAT



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIRMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE
(PHYSIOLOGY)

IN

FACULTY OF GRADUATE STUDIES

MAHIDOL UNIVERSITY

1993

Copyright by Mahidol University

24224

ชื่อวิทยานิพนธ์	การเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อและ เอนไซม์บางตัวกับการเกิดความเมื่อยภายหลังออกกำลังกาย		
ผู้วิจัย	อากาศกร วงศ์สถาพรพัฒน์		
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สรีรวิทยา)		
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์			
	วถิ๋ออน	ชินธเนศ	Ph.D.
	ปัญญา	ไข่มุก	M.D.
	รุ่งชัย	ชวนไชยะกุล	M.Sc.
วันสำเร็จการศึกษา	31 สิงหาคม พ.ศ. 2536		

บทคัดย่อ

การศึกษาความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อมักนิยมใช้สเตรปเอกเซอร์ไซด์เป็นตัวเหนี่ยวนำให้เกิดความเมื่อยล้า โดยศึกษานกกล้ามเนื้อเหยียดเข้าเฉพาะข้างที่ทำงานแบบเอคเซนตริกเท่านั้น ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเมื่อยล้าทั้ง 2 ข้าง จึงออกแบบให้ทำ 2 ชุดๆละ 15 นาที โดยชุดที่ 1 ขาซ้ายออกกำลังกายแบบเอคเซนตริก ขาขวาออกกำลังกายแบบคอนเซนตริกและชุดที่ 2 จะสลับกับชุดแรก การทดลองนี้ทำในนักศึกษาชาย คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 13 คน อายุระหว่าง 20-23 ปี น้ำหนักตัว 42-70 กิโลกรัม ผู้ถูกทดลองจะได้รับการตรวจสอบสภาพร่างกายทั่วไป ตัวบ่งบอกที่สำคัญคือ ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด พบว่าอยู่ในช่วง 34.79 ± 1.41 มิลลิลิตรต่อนาทีต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในช่วงปกติของประชาชนทั่วไปที่มิใช่ นักกีฬา และทดสอบความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าทั้ง 2 ข้าง อันได้แก่ แรงในการเหยียดสูงสุด (MVC), สัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ (IEMG) ขณะออกแรงเหยียดเต็มที่, และขณะออกแรงยกน้ำหนักขนาดต่างๆได้แก่ 0 (น้ำหนักขาของตัวผู้ถูกทดลองเอง), 2, 4, 6 และ 8 กิโลกรัม ตามลำดับ (ซึ่งเป็น Submaximal isometric contraction, SIC), ความเร็วในการยกน้ำหนัก

ดังกล่าว(ซึ่งเป็น Submaximal concentric contraction, SCC), ยังรวมถึงระดับความรู้สึกเมื่อยล้าและความเจ็บปวดอันเนื่องจากแรงกด โดยใช้เวลาก่อนการออกกำลังกายเป็นตัวเปรียบเทียบ

จากการทดลองพบว่า MVC กับน้ำหนักตัวมีความสัมพันธ์ในแบบบวกเชิงเส้นตรง ($r=0.91$ และ 0.75 ในข้างซ้ายและขวาตามลำดับ) และ MVC กับปริมาตรต้นขา ($r=0.79$ และ 0.77 ในข้างซ้ายและขวาตามลำดับ) สัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อเป็นสัดส่วนโดยตรงกับขนาดน้ำหนักที่ยกโดยกล้ามเนื้อนั้นๆ ในขณะที่ทาสเดบเอกเซอไซส์ทั้ง 2 ชุด พบว่าชีพจรขณะออกกำลังกายได้ 5-15 นาที อยู่ในช่วง 125-136 ครั้งต่อนาที คิดเป็น 66-68 % ของจังหวะการเต้นของหัวใจสูงสุดในช่วงอายุนั้น ระดับความเหนื่อยอยู่ในช่วง 7-11 (เท่ากับเหนื่อยน้อยมากถึงเริ่มเหนื่อย) ความรู้สึกเมื่อยล้าอยู่ในช่วง 1-3 (เท่ากับรู้สึกเมื่อยน้อย) และ ไม่มีความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงระหว่างออกกำลังกายชุดที่ 1 กับชุดที่ 2

ภายหลังทาสเดบเอกเซอไซส์ชุดที่ 1 และ 2 และให้พัก 1 ชั่วโมงพบการเปลี่ยนแปลงที่เห็นชัดคือ สัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อขณะออกแรงเหยียดสูงสุด และขณะออกแรงยกน้ำหนักต่างๆสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ หลังการทำงานแบบเอคเซนตริกเท่านั้น ความรู้สึกเมื่อยล้าของขาหลังการออกกำลังกายอยู่ในระดับ 2.18 ± 0.06 และไม่แตกต่างระหว่างขาซ้ายและขวา ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของแรงเหยียดสูงสุดและความเร็วในการยกน้ำหนักต่างๆ เมื่อติดตามผลไปถึง 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมงหลังการออกกำลังกายพบว่าความเมื่อยล้าเกิดขึ้นมากที่สุดที่ 24 ชั่วโมงหลังออกกำลังกาย ลดลงเล็กน้อยหลัง 48 ชั่วโมงเช่นเดียวกับความปวดเมื่อยที่แรงกดจะไวมากที่สุดหลัง 24 ชั่วโมง สำหรับระดับเอนไซม์ในเลือดที่เกี่ยวข้องกับการทดลองนี้มีการเปลี่ยนแปลงที่คล้ายกัน คือ เอนไซม์ครีเอทีนฟอสโฟไคเนส สูงมากที่สุดที่ 24 ชั่วโมงหลังการออกกำลังกาย และคงที่หลังจากออกกำลังกายได้ 48 ชั่วโมง ในขณะที่สัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อขณะทำ SIC ลดลงจนกระทั่งเข้าสู่ระดับก่อนการออกกำลังกายในวันที่ 3 ยกเว้นอัตราส่วนของสัญญาณไฟฟ้าต่อแรงเหยียดสูงสุดในกล้ามเนื้อข้างซ้าย ยังคงสูงต่อเนื่องถึง 24 ชั่วโมงหลังการออกกำลังกาย อัน

เนื่องจากความเจ็บปวดขณะออกกำลังกายเพิ่มขึ้นข้างซ้ายมากกว่าข้างขวา อย่างไรก็ตาม สัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อที่เปลี่ยนแปลงไปไม่สอดคล้องกับความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้น

การทดลองนี้ได้พบความสัมพันธ์ในเชิงบวกระหว่าง ความเมื่อยล้ากับการเปลี่ยนแปลงของเอนไซม์ CPK อย่างมีนัยสำคัญ ($r=0.64, p<0.05$) ส่วนแรงเหยียดขาสูงสุดและความเร็วในการยกน้ำหนักต่างๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ผลการทดลองดังกล่าวน่าจะมีส่วนมาจากการออกกำลังกายชนิดเอคเซนตริกทำให้เกิดแรงตึงในกล้ามเนื้อและเอ็นอย่างมาก จนทำให้เกิดแรงยึดกระทำต่อกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันรอบๆ และเกิดการอักเสบหรือบาดเจ็บได้.

Thesis Title The Changes of Contractile Properties
and some Muscle Enzymes Related to
Delayed Onset of Muscle Soreness.

Name Arpakorn Wongsathapornpat

Degree Master of Science (Physiology)

Thesis Supervisory Commitee

 Thyon Chentanez, Ph.D.
 Panya Kaimuk, M.D.
 Rungchai Chaunchaiyakul, M.Sc.

Date of graduation 31 August B.E. 2536 (1993)

ABSTRACT

Step test is usually employed to induced delayed onset muscular soreness (DOMS) in quadricep muscle, which contracted eccentrically. In order to induce muscle to develop soreness in both legs, thus we designed to repeat performing step exercise, each bout for 15 minutes ; bout 1 the left leg performed eccentrically and the right one perfomed concentrically and bout 2 ; alternating leg performed. Thirteen healthy men, whose ages ranged 20-23, body weight ranged 42-70 kg, were second year students of Faculty of Science, Mahidol University. Since maximum oxygen consumption ($\dot{V}O_2$ max) is a good indicator of fitness, subject's $\dot{V}O_2$ max. were between 34.79 ± 1.41 ml/min/kg, closed to that of Thai sedentary people (31.0-47.0 ml/min

/kg). The general physical fitness were measured and contractile properties of quadriceps muscle included maximum voluntary contraction (MVC), Integrated electromyography response (IEMG) of MVC , IEMG of submaximal isometric contraction (SIC) against various loads ; 0, 2, 4, 6, and 8 kg, Speed of submaximal concentric contraction against various loads (as SIC) and also soreness perception and tenderness were evaluated. Post-exercise values at any time were used to compare with that of pre-exercise.

The present study was found that there was a linear relationship with significant correlation between body weight and MVC of lt and rt knee extensor ($r=0.91, 0.75$ respectively). Moreover there was also a linear relationship with significant correlation between lt or rt thigh volume and lt or rt MVC ($r=0.79, 0.77$ respectively). The IEMG responses appeared to increase linearly with the exerted submaximal isometric force.

During step-exercise of bout 1 and bout 2, steady heart rate was estimated about 66-68% of maximum heart rate. Rating perceived exertion (RPE) was in the range of 7-11 indicated "fairly light". Soreness perception was ranged between 0-3 , indicated " little sore or uncomfortable". There was no significant difference of any changes between bout 1 and bout 2 .

After 1 hr of step-exercise of bout 1 and bout 2 ; the significant change was IEMG responses of MVC and SIC

after eccentric contraction ($p < 0.05$, $p < 0.005$ respectively) in both legs. Soreness perception of both legs was 2.18 ± 0.06 . There was no significant difference between left and right leg. Neither MVC nor speed of SCC did change.

When followed up to 24 and 48 hr post-exercise, it was found that soreness perception was most pronounced at 24 hr after exercise and slightly declined at 48 hr after exercise. Most pronounced tenderness occurred at 24 hr after exercise as well. The similar pattern was occurred in the change of serum Creatine-phosphokinase (CPK). It highly elevated at 24 hr and 48 hr post exercise ($p < 0.05$). By contrast, the change of IEMG responses did not associated with that of soreness perception, since they reached the peak at post 1 hr of exercise then gradually declined to pre exercise level at 48 hr post exercise, except IEMG/force ratio of the left knee extensor was still elevated until 24 hr after exercise. The present study was able to demonstrate a significant correlation between magnitude of soreness perception and the change of serum CPK ($r = 0.64$, $p < 0.05$). The phenomenon was likely to result from high tension developed during eccentric contraction, leading to mechanical loading on muscle and tendon or connective tissue around the muscle.