



21 DEC

THE RATE OF DEVELOPMENT OF AND RECOVERY FROM
NEUROMUSCULAR FATIGUE IN VARIOUS ATHLETES

WARAPORN CHERDCHUSUWAN

วิทยานิพนธ์การ

ศาสตรมหาบัณฑิต

วิชาสรีรวิทยาการออกกำลังกาย

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

IN

FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY

1992

20950

ชื่อวิทยานิพนธ์

อัตราการเกิด และการฟื้นตัวของความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อและระบบประสาทในนักกีฬาประเภทต่าง ๆ

ผู้วิจัย

วราภรณ์ เจริญสุวรรณ

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ได้ออน รินธเนศ, Ph.D.

นิพนธ์ เจริญชัย, M.Sc.

บุญเสริม วิทธานานุกุล, MD.Ph.D.

วันที่สำเร็จการศึกษา

31 ตุลาคม พ.ศ. 2535

บทคัดย่อ

การศึกษาอัตราการเกิด และการฟื้นตัวของความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ และเท้า ในนักกีฬา 3 ประเภท ได้แก่ เทเบิลเทนนิส (T) ขาสเกตบอล (B) และยกน้ำหนัก (W) ในระดับทีมชาติ [T1 (จำนวน 9 คน), B1 (จำนวน 9 คน) และ W1 (จำนวน 9 คน) ตามลำดับ] และทีมมหาวิทยาลัย [T2 (จำนวน 8 คน), B2 (จำนวน 7 คน) และ W2 (จำนวน 9 คน) ตามลำดับ] เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (จำนวน 10 คน) โดยทั้ง 3 กลุ่ม มีอายุระหว่าง 18-32 ปี น้ำหนัก 55-100 กิโลกรัม โดยใช้เครื่องนับ (Denominator) นับจำนวนครั้งของการกระตักนิ้วสูงสุด โดยแบ่งการทดลองเป็น 2 ตอน ตอนแรกเป็นการวัดอัตราการกระตักนิ้วสูงสุดติดต่อกันเป็นเวลา 2 นาที หลังจากนั้นพักทดลองกระตักนิ้วอย่างรวดเร็วที่สุดเป็นเวลา 5 วินาทีหลังจากพัก 30 วินาที เป็นจำนวน 4 ครั้ง ตอนที่สองเป็นการวัดผลของการขาดเลือดมาเลี้ยงคืออัตราการเคลื่อนไหวนิ้วมือ โดยใช้เครื่องวัดความดันโลหิตบีบที่ต้นแขนที่ระดับความดันโลหิต systolic + 10 มิลลิเมตรปรอทเป็นเวลา 4 นาที โดยวัดอัตราการกระตักนิ้วสูงสุดเป็นเวลา 5 วินาทีทั้งก่อน ระหว่าง และภายหลังการบีบรัดเส้นเลือดในการวัดอัตราการกระตักนิ้วสูงสุด ควบคู่ไปกับการวัดคลื่นไฟฟ้าในกล้ามเนื้อนิ้วชี้ขวา โดยเปลี่ยนแปลงความหนักของการทดลอง (load = 0, 100, 200 กรัม) พบว่า

1. อัตราการกระตักนิ้วสูงสุดในระยะเริ่มแรกจะเร็วที่สุด แล้วจะค่อย ๆ ลดลงในอัตราที่เร็วมากในช่วงแรก ๆ ต่อมาอัตราการลดลงจะช้าลง แล้วอัตราจะ หลังจากพักแล้ว อัตราการกระตักนิ้วสูงสุดจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ยิ่งระยะเวลาในการพักนาน อัตราการฟื้นตัวของความเมื่อยล้าจะยิ่งดีขึ้น จนมีอัตราค่อนข้างคงที่ใกล้เคียงกับช่วงแรก ซึ่งตรงข้ามกับการวัดคลื่นไฟฟ้าในกล้ามเนื้อ นอกจากนั้นเมื่อเพิ่มน้ำหนักที่นิ้วชี้ที่ไ้กด พบว่า อัตราการ

กระดิกนิ้วลดลง แต่คลื่นไฟฟ้าในกล้ามเนื้อกลับเพิ่มขึ้นตามอัตราความหนักของการทดลอง

2. ในการบีบรัดเส้นเลือดเบรเคียล แล้ววัดอัตราการกระดิกนิ้วสูงสุดไปพร้อมกันกับการวัดคลื่นไฟฟ้า ในกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระดิกนิ้ว พบว่า หลังจากบีบรัดเส้นเลือด อัตราการกระดิกนิ้วสูงสุดลดลง และจะเพิ่มขึ้นหลังจากปล่อยให้เลือดผ่านอย่างสะดวกแล้ว ซึ่งตรงข้ามกับการวัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อนั้น นอกจากนี้ เมื่อยิ่งเพิ่มน้ำหนักของที่นิ้วต้องกด จะพบว่า อัตราการกระดิกนิ้วสูงสุดทั้งก่อน ระหว่าง และภายหลังบีบรัดเส้นเลือดยิ่งลดลง ในขณะที่คลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อจะยิ่งเพิ่มขึ้น

ผลจากการวัดอัตราการกระดิกนิ้วสูงสุด ในนักกีฬาประเภทต่าง ๆ พบว่า

1. ในกลุ่มนักเทนนิส นักบาสเกตบอล และนักยกน้ำหนักทีมชาติ มีอัตราการกระดิกนิ้วสูงสุดโดยใช้นิ้วชี้ขวาทั้งในระยะเริ่มต้น (ครั้งต่อ 10 วินาที) ขณะเมื่อฮึด และระยะฟื้นตัว และในนิ้วชี้ซ้ายทั้งในระยะเริ่มต้น ขณะเมื่อฮึด และระยะฟื้นตัว มากกว่าในคนปกติ อัตราการกระดิกนิ้วสูงสุดโดยใช้นิ้วชี้ขวาขณะเมื่อฮึดของนักเทนนิสทีมมหาวิทยาลัยมากกว่าในคนปกติ และในระยะฟื้นตัวของนักเทนนิส นักบาสเกตบอล และนักยกน้ำหนักทีมมหาวิทยาลัย มีความเร็วมากกว่าในคนปกติ อัตราการกระดิกนิ้วสูงสุดโดยใช้นิ้วหัวแม่มือทั้งในระยะเวลาเริ่มต้นของนักเทนนิสทีมชาติและทีมมหาวิทยาลัย นักบาสเกตบอลทีมมหาวิทยาลัย และนักยกน้ำหนักทีมชาติ มีความเร็วมากกว่าในคนปกติและในขณะเมื่อฮึดของนักบาสเกตบอลทีมมหาวิทยาลัยมากกว่าในคนปกติ และในระยะฟื้นตัวของนักยกน้ำหนักทีมชาติ มีความเร็วมากกว่าในคนปกติ ส่วนอัตราการกระดิกนิ้วสูงสุดโดยใช้นิ้วหัวแม่มือทั้งในระยะเวลาเริ่มแรกของนักบาสเกตบอลทีมมหาวิทยาลัย มีความเร็วมากกว่าในคนปกติ ในระยะฟื้นตัวของนักเทนนิสทีมชาติ นักบาสเกตบอลทีมชาติและทีมมหาวิทยาลัย มีความเร็วมากกว่าในคนปกติ นอกจากนี้ยังพบว่า อัตราการกระดิกนิ้วสูงสุด โดยใช้นิ้วชี้ขวาของนักยกน้ำหนักทีมชาติในระยะเริ่มแรก มีความเร็วมากกว่านักบาสเกตบอลทีมชาติ ในขณะเมื่อฮึด นักยกน้ำหนักทีมชาติ มีความเร็วมากกว่านักเทนนิสทีมมหาวิทยาลัย และในระยะฟื้นตัวของนักยกน้ำหนักทีมชาติ มีความเร็วมากกว่านักเทนนิสทีมชาติและทีมมหาวิทยาลัย นักบาสเกตบอล และนักยกน้ำหนักทีมมหาวิทยาลัย อัตราการกระดิกนิ้วสูงสุดโดยใช้นิ้วชี้ขวาในระยะฟื้นตัวของนักบาสเกตบอลทีมชาติ มีความเร็วมากกว่าทีมมหาวิทยาลัย อัตราการกระดิกนิ้วสูงสุดโดยใช้นิ้วชี้ซ้ายในระยะฟื้นตัวของนักยกน้ำหนักทีมชาติ มีความเร็วมากกว่านักเทนนิสทีมชาติ

2. ระยะเวลาในการเมื่อฮึด 50% ของการกระดิกนิ้วสูงสุด โดยใช้นิ้วชี้ขวา ในนักเทนนิส นักบาสเกตบอล และนักยกน้ำหนักทีมชาติ (ครั้งต่อวินาที) และนักบาสเกตบอลทีมมหาวิทยาลัยช้ากว่าในคนปกติ ในนิ้วชี้ซ้ายของนักเทนนิส นักบาสเกตบอล นักยกน้ำหนักทีมชาติ และนักบาสเกตบอลทีมมหาวิทยาลัย ช้ากว่าในคนปกติ นอกจากนี้ยังพบว่า

ระยะเวลาในการเมื่อยล้า 50% ของการกระดิกนิ้วสูงสุดในวันชี้ข่าวของนักบาสเกตบอลทีมชาติ ยังช้ากว่านักเทนนิสทีมชาติอีกด้วย ส่วนระยะเวลาในการเมื่อยล้า 50% ของการกระดิกนิ้วสูงสุดในนิ้วหัวแม่มือเท้าซ้ายของนักบาสเกตบอล และนักยกน้ำหนักทีมชาติ ช้ากว่าในคนปกติ ระยะเวลาในการฟื้นตัว 50% จากการเมื่อยล้าโดยนิ้วชี้ขวาของนักบาสเกตบอลและนักยกน้ำหนักทีมชาติ จะฟื้นตัวเร็วกว่าคนปกติ

3. ในการทดลองซึ่งลดเลือดที่ไหลเวียนกลับเนื้อให้ลดลง พบว่าหลังจากบีบรัดเส้นเลือดแล้ว อัตราการกระดิกนิ้วสูงสุดจะลดลงในนักเทนนิสทีมชาติและนักยกน้ำหนักทีมชาติและทีมมหาวิทยาลัย อัตราการกระดิกนิ้วสูงสุดลดลงแต่ก็ยังมีความเร็วมากกว่าในคนปกติ และในระบายนี้นอกจากการเมื่อยล้า พบว่า จะเพิ่มขึ้นกว่าขณะบีบรัดเส้นเลือดโดยในนักเทนนิสทีมชาติ นักบาสเกตบอลทีมชาติและทีมมหาวิทยาลัย และนักยกน้ำหนักทีมชาติและทีมมหาวิทยาลัย จะฟื้นตัวเร็วกว่าในคนปกติ ในกลุ่มนักบาสเกตบอลทีมชาติและทีมมหาวิทยาลัย พบว่า ระยะเวลาในการเมื่อยล้า 50% ของอัตราการกระดิกนิ้วสูงสุด หลังจากบีบรัดเส้นเลือด ช้ากว่าในคนปกติ

4. ในทุกกลุ่มของผู้ทดสอบ พบว่า อัตราการกระดิกนิ้วสูงสุดโดยนิ้วชี้ขวาในระบายนี้นั้น มีความสัมพันธ์กันอย่างสูงกับอัตราการกระดิกนิ้วสูงสุดขณะเมื่อยล้า และระบายนี้นั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในกลุ่มของนักกีฬาที่มีอัตราการกระดิกนิ้วสูงสุดทั้ง 3 ระบายนี้นั้นมากกว่าในคนปกติ นอกจากนี้ อัตราการกระดิกนิ้วสูงสุดในระบายนี้นั้น มีความสัมพันธ์กันอย่างมากกับในระบายนี้นั้นอีกด้วย ความสัมพันธ์กันระหว่างอัตราการกระดิกนิ้วสูงสุดในระบายนี้นั้น และขณะเมื่อยล้าโดยใช้นิ้วหัวแม่มือเท้าขวามีความสัมพันธ์กันอย่างสูง ขณะบีบรัดเส้นเลือด พบว่าอัตราการกระดิกนิ้วสูงสุดของนิ้วชี้ขวา มีความสัมพันธ์กันระหว่างอัตราการกระดิกนิ้วสูงสุดในระบายนี้นั้น กับขณะเมื่อยล้า อันเนื่องมาจากการบีบรัดเส้นเลือด และกับระบายนี้นั้น

5. จากผลการทดสอบสมรรถภาพ พบว่า ในแต่ละกลุ่มมีความสัมพันธ์กันอย่างสูงระหว่างการใช้ออกซิเจนสูงสุด กับระยะเวลาในการเมื่อยล้า 50% ของอัตราการกระดิกนิ้วสูงสุด นอกจากนี้ พบว่าแรงบีบรัดมือ แรงเหยียดขา และความไวต่อการตอบสนองของสิ่งสัมผัสจากมือไปมือ และจากเท้าไปเท้า มีความสัมพันธ์อย่างมากกับอัตราการกระดิกนิ้วสูงสุดในระบายนี้นั้นของอวัยวะแต่ละแห่ง

Thesis Title The Rate of Development of and Recovery
 from Neuromuscular Fatigue in Various
 Athletes.

Name Waraporn Cherdchusuwan

Degree Master of Science (Physiology of Exercise)

Thesis Supervisory Committee

 Thyon Chentanez, Ph.D.

 Pipat Cherdrungsi, M.Sc.

 Boonsirm Withyachumnarnkul, MD.Ph.D.

Date of Graduation 31 October B.E.2535 (1992)

ABSTARCT

The studies on the rate of development of and recovery from neuromuscular fatigue by using right index finger(RI) and left index finger(LI),right bigtoe (RBT) and left bigtoe(LBT) in three athlete groups eg., table tennis national(T1)(n=9) and university(T2)(n=8) team, basketball player national(B1)(n=9) and university (B2) (n=7) team and weightlifter national(W1)(n=9) and university (W2)(n=9) team and a control group. All subjects had a range in age of 18-32 yrs,weight of 55-100 kgs. A denominator was used for the measurement of tapping speed which divided into 2 parts.First,to measure the continuously maximum tapping speed for 2 min, and then intermittent maximum tapping for 5 sec with 30 sec rest period for 4 times. This is named

as "Normal tapping speed test (NTT)". Second, to measure the 5 sec maximum tapping before, during and after occluding the brachial artery by using a sphygmomanometer at their individual systolic blood pressure + 10 mm.Hg at the right upper arm for 4 min, a so-called "Occluded tapping speed test (OTT)". The integrate electromyography (IEMG) was recorded during NTT with varying load (0, 100, 200 gm). It was found that the maximum tapping speed in the initial phase of NTT(I) was fastest and then the speed was rapidly decreasing. Later, tapping in the fatigue phase of NTT(F) was decreased at the slower rate until looked like stable. After rest, the tapping in the recovery phase of NTT(R) was rapidly increased and then the increasing rate was slower. In OTT, the tapping speed was decreased with increasing time of occlusion condition (Oo). Both in NTT and OTT, the tapping speed in each load was the mirror image of the IEMG. It is noticeable that the more increasing in the load, the more decreasing in the IEMG, and the more decreasing in the maximum tapping speed. This preliminary experiment may confirm that these tests really concern with fatigue phenomenon. The results of the rate of the maximum tapping speed test in all groups were:

1. The I, F and R of RI and LI in T1, B1, W1 were significantly faster than that in C. The F in T2, and the R in T2, B2 and W2 of RI were significantly faster than in C. The I in T1, T2, B2 and W1, the F in B2, and the R in W1 of RBT were significantly faster than that in C. The I in B2, the R in T1, B1 and B2 of LBT were significantly faster than

that in C. Moreover, the I in W1 by using RI was significantly faster than that in B1. The F in W1 of RI was significantly faster than that in T2. The R of RI in T1, T2, B2 and W2 were significantly less than that in W1. The R of RI in B2 was significantly less than that in B1. The R of LI in T1 was significantly less than that in T1. The half fatigue time of NTT($F_{1/2}$) of RI in T1, B1, B2 and W1, that by using LI in T1, B1, B2 and W1, that of LBT in B1 and W1 were significantly longer than that in C. Moreover, that of LI in B1 was also significantly longer than that in T1. The $R_{1/2}$ NTT of RI in B1 and W1 were significantly shorter than that in C.

2. The occlusion tapping speed in (O_0) in T1, W1 and W2, and the recovery tapping speed (R_o) in T1, B1, B2, W1 and W2 by using RI were significantly faster than that in C. The half occlusion time of OTT by using RI in B1 and B2 were significantly slower than that in C.

3. There were positive correlations between I, F and R of RI. Moreover, F and R of RI was positive correlation. There was positive correlation between I and F of RBT. There were positive correlations between I_o , F_o , and R_o of RI. There were positive correlations between the Vo_{2max} and the $F_{1/2}$ of RI. In addition, the handgrip strength, leg strength, reaction time (RMF-RI) and reaction time (RH-RBT) was highly correlated with the I. Tapping speed correlated well with general physical fitness and type of athlete. This test can be used in the study properties of motor systems in terms of fatigue and recovery of fatigue.