

Thesis Title An Investigation of Characteristics and Prevention for Delayed Onset
Muscle Soreness in Wrist Extensors

Author Mr. Peanchai Khamwong

Degree Doctor of Philosophy (Biomedical Science)

Thesis Advisory Committee

Asst. Prof. Dr. Aatit Paungmali Advisor

Asst. Prof. Dr. Ubon Pirunsan Co-advisor

Asst. Prof. Dr. Somporn Sungkarat Co-advisor

ABSTRACT

Objectives: The main purposes of this study were to investigate the characteristics of delayed onset of muscle soreness (DOMS), and determine the prophylactic effect of the physical interventions [proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretching, massage, hot pack, and sauna] on the symptoms of muscle damage induced by eccentric exercise (or DOMS) of the wrist extensors.

Methods: Twenty-five healthy males, mean age of 20.6 ± 1.3 years, participated in the studies of reliability and DOMS characteristics. Eccentric exercises of wrist extensors were conducted on the non-dominant arm by using an isokinetic device. All subjects were tested to examine muscle damage's characteristics on sensory-motor functions. Sensory-motor functions include pain intensity [Visual Analogue Scale (VAS) and Modified Likert scale (LS)], thermal pain threshold [i.e., cold pain (CPT) and heat pain (HPT)], pressure pain threshold (PPT), vibration sense (VIB), range of motion in active wrist flexion (ROM-AF) and

extension (ROM-AE), range of motion in passive wrist flexion (ROM-PF) and extension (ROM-PE), joint position error sense (JPE), choice response time (CRT), grip strength (GS), and wrist extension strength (WES) at baseline, immediate and from 1st to 14th days after the exercise-induced muscle damage. For the prophylactic effect of the intervention parts, seventy healthy males, mean age of 20.8 ± 1.4 years were participated. A randomized experimental-controlled design was employed. The subjects were randomly divided into the PNF stretching (n=14), massage (n=14), hot pack (n=14), sauna (n=14) and the control (n=14) groups. In each study, an application of PNF stretching, massage, hot pack, or sauna was applied before an induction of the eccentric exercise. The exercise induction consisted of passive extension and eccentric contractions of the wrist extensor on the non-dominant arm using an isokinetic dynamometer (5 sets of 60 maximal effort eccentric contractions of the wrist extensors at a velocity of $25^\circ/\text{s}$). The potential sensory perception and motor function were dependent variables in the studies including pain intensity (VAS and LS), thermal pain threshold [cold pain (CPT)], pressure pain threshold (PPT), range of motion in active wrist flexion (ROM-AF) and extension (ROM-AE), range of motion in passive wrist flexion (ROM-PF) and extension (ROM-PE), grip strength (GS), and wrist extension strength (WES) at baseline, immediate after exercise and 1 to 8 days following the exercise.

Results: For the reliability part, the result showed that most of measurements excepted for the JPE were reliable and could be used to determine effects of the preventative interventions for the wrist extensors. The study of DOMS characteristics demonstrated that pain intensity increased after exercise which peaks at day 1, and recovered back to the baseline within 7 days. CPT and PPT appeared to be more

sensitive during the pain period. ROM and muscles strength significantly decreased immediately and also remained many days later after exercise. However, the outcome measures of HPT, VIB, JPE, and response time did not seem to be obvious in the findings. The results of the preventative interventions showed that the PNF group demonstrated a lesser deficit in some sensory-motor functions than the control group. There were significantly better on CPT, ROM, pain-free grip and wrist extensor strengths under the PNF group in comparison to the control ($p \leq 0.043$). The massage group showed a trend of less pain intensity than that of the control group. There were significant difference in ROM-PF, ROM-PE and ROM-AF between control and massage groups during the following days post-exercise ($p \leq 0.028$). Changes in PPT, ROM-PF, ROM-PE, ROM-AE and pain-free WES following exercise were significantly ($p \leq 0.026$) smaller for the hot pack group compared with the control group. The sauna group significantly demonstrated a lower deficit in ROM (PF and PE), pain-free GS and WES following exercise than that of the control group ($p \leq 0.022$).

Conclusions: Maximal lengthening contractions of wrist extensors could induce muscle damages as demonstrated in pain severity, deficiency in CPT sensation, PPT, ROM and muscle strength. The muscle damage has responded in both thermal and mechanical pain threshold similarly to the response in primary hyperalgesia. This research result could be useful in considering the time course and measurement outcomes for studies related to the eccentric exercise-induced muscle damage of the wrist extensors. In addition, the prior PNF stretching, massage, hot pack or sauna application could be useful for attenuating the signs and symptoms of

DOMS following eccentric exercise. The application of heat seems to provide a superior result of prophylactic effects for DOMS.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การตรวจสอบลักษณะและการป้องกันภาวะปวดเมื่อยภายหลังจากการออกกำลังกายในกล้ามเนื้อกระดกข้อมือ

ผู้เขียน นาย เพียรชัย คำวงษ์

ปริญญา วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาทิตย์ พวงมะลิ	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อูบล พิรุณสาร	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมพร สังขรัตน์	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: วัตถุประสงค์หลักของการศึกษานี้เพื่อตรวจสอบลักษณะของความรุนแรงของภาวะปวดเมื่อยภายหลังจากการออกกำลังกาย และศึกษาผลของการป้องกันภาวะปวดเมื่อยภายหลังจากการออกกำลังกาย โดยใช้การยืดกล้ามเนื้อด้วยวิธี proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF), การนวด (massage), แผ่นประคบร้อน (hot pack) และซาวน่า (sauna) ต่ออาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อหรือภาวะปวดเมื่อยภายหลังจากการออกกำลังกาย ที่เกิดจากการออกกำลังกายแบบยืดยาวออกในกล้ามเนื้อกระดกข้อมือ

วิธีการ: ชายสุขภาพดีจำนวน 25 คน อายุเฉลี่ย 20.6 ± 1.3 ปี มีส่วนร่วมในการศึกษาของความน่าเชื่อถือและการตรวจสอบคุณลักษณะของภาวะปวดเมื่อยภายหลังจากการออกกำลังกาย การออกกำลังกายแบบยืดยาวออกกระทำในแขนข้างที่ไม่ถนัดโดยใช้เครื่องมือ isokinetic อาสาสมัครทั้งหมดถูกทดสอบเพื่อศึกษาลักษณะของการบาดเจ็บและหน้าที่ในการทำงานของกล้ามเนื้อและการรับรู้ อันได้แก่ ความรุนแรงของการปวด [Visual Analogue Scale (VAS) และ Modified Likert scale (LS)] จี๊ดกั้นของความเจ็บปวดด้วยอุณหภูมิจับ (CPT) และปวดร้อน (HPT)], จี๊ดกั้นของความเจ็บปวดเชิงกลจากแรงกด (PPT) การรู้สึกสั่นสะเทือน (VIB), ช่วงของการเคลื่อนไหวในการงอด้วยตนเอง (ROM-AF) และการเหยียดข้อมือด้วยตนเอง (ROM-AE), ช่วงของการเคลื่อนไหวในการงอด้วยแรงจากภายนอก (ROM-PF) และการเหยียดข้อมือด้วยแรงจากภายนอก (ROM-PE), การรับรู้ตำแหน่งและความผิดพลาดของข้อต่อ (JPE), เวลาปฏิบัติการตอบสนอง (CRT), แรงบีบมือ (GS), และแรงเหยียดของข้อมือ (WES) โดยทำการวัดก่อนออกกำลังกาย ทันที หลังการออกกำลังกายและจากวันที่ 1 ถึงวันที่ 14 หลังการออกกำลังกายที่เหน็ดเหนื่อยให้เกิดอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ สำหรับในส่วนของการศึกษาผลของการใช้วิธีการป้องกัน มีชาย

สุขภาพดี อายุเฉลี่ย 20.8 ± 1.4 ปีเข้าร่วมในการทดลองแบบสุ่มและควบคุม ได้กลุ่มที่สุ่มเป็น กลุ่มที่ใช้การยืดกล้ามเนื้อแบบ PNF ($n = 14$) กลุ่มที่ใช้การนวด ($n = 14$) กลุ่มที่ใช้การประคบร้อน ($n = 14$) กลุ่มที่ใช้ชานา ($n = 14$) และกลุ่มควบคุม ($n = 14$) ในแต่ละการศึกษาได้รับการประยุกต์ใช้การยืดกล้ามเนื้อแบบ PNF, การนวด (massage), การประคบร้อน (hot pack), หรือชานา (sauna) ก่อนการเหนียวนำด้วยการออกกำลังกาย การออกกำลังกายนี้ประกอบด้วยการเหยียดข้อมือโดยใช้แรงจากภายนอกและการทำงานของกล้ามเนื้อกระดูกข้อมือแบบยืดยาวออก โดยทำในแขนข้างที่ไม่ถนัดด้วยเครื่อง isokinetic (ทำการออกกำลังกายแบบยืดยาวออกของกล้ามเนื้อกระดูกข้อมือโดยพยายามออกแรงสูงสุดจำนวน 60 ครั้งต่อ 1 เซต ทำ 5 เซต ที่ความเร็วของ 25 องศาต่อวินาที) และทำการวัดหน้าที่การทำงานของกล้ามเนื้อและการรับรู้ อันได้แก่ความรุนแรงของอาการปวด [Visual Analogue Scale (VAS) และ Modified Likert scale (LS)] จิตกั้นของความเจ็บปวดด้วยอุณหภูมิจับปวดเย็น (CPT) และจับปวดร้อน (HPT), จิตกั้นของความเจ็บปวดเชิงกลจากแรงกด (PPT) การรู้สึกสั่นสะเทือน (VIB), ช่วงของการเคลื่อนไหวในการงอด้วยตนเอง (ROM-AF) และการเหยียดข้อมือด้วยตนเอง (ROM-AE), ช่วงของการเคลื่อนไหวในการงอด้วยแรงจากภายนอก (ROM-PF) และการเหยียดข้อมือด้วยแรงจากภายนอก (ROM-PE), การรับรู้ตำแหน่งและความผิดพลาดของข้อต่อ (JPE), เวลาปฏิบัติการตอบสนอง (CRT), แรงบีบมือ (GS), และแรงเหยียดของข้อมือ (WES) ซึ่งทำการวัดก่อนการออกกำลังกาย ทันทีหลังจากการออกกำลังกายเสร็จสิ้น และจากวันที่ 1 ถึงวันที่ 8 หลังการออกกำลังกายที่เหนียวนำไปให้เกิดอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ

ผลการทดลอง: สำหรับการศึกษาถึงความน่าเชื่อถือของการวัด (reliability) นั้นผลการศึกษาพบว่าวิธีการวัดส่วนใหญ่ยกเว้น JPE มีความน่าเชื่อถือในระดับที่ยอมรับได้ และสามารถนำไปใช้ในการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับภาวะปวดเมื่อยหรือปวดระบม (DOMS) ในกล้ามเนื้อกระดูกข้อมือต่อไป ส่วนการศึกษาคุณลักษณะของ DOMS พบว่า มีการแสดงความรุนแรงของอาการปวดเพิ่มขึ้นสูงสุดหลังจากการออกกำลังกายในวันที่ 1 และฟื้นตัวกลับสู่ภาวะปกติภายใน 7 วันหลังจากออกกำลังกาย มีความไวต่อความรู้สึกของ CPT และ PPT ปรากฏมากขึ้นในช่วงที่มีภาวะความเจ็บปวด นอกจากนี้พบว่า ROM และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลงอย่างมีนัยสำคัญในทันทีและคงอยู่หลายวันต่อมาหลังจากการออกกำลังกาย อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงของค่าของ HPT, VIP, JPE และ CRT ค่อนข้างไม่ชัดเจน ส่วนผลการศึกษาถึงประสิทธิภาพของการใช้วิธีการต่าง ๆ ในการป้องกันภาวะปวดเมื่อยภายหลังการออกกำลังกายนั้นพบว่ากลุ่มที่ใช้ PNF ค่อนข้างแสดงให้เห็นถึงการบรรเทาของภาวะการทำงานของกล้ามเนื้อและการรับรู้ น้อยกว่ากลุ่มควบคุม กล่าวคือได้ผลที่ดีกว่าในตัวแปร CPT, ROM, GS และ WES เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ($p < 0.043$) ส่วนกลุ่มที่ใช้การนวดมีแนวโน้มของความรุนแรงของอาการปวดที่น้อยกว่ากลุ่มควบคุม

เช่นกัน โดยพบความแตกต่างใน ROM-PF, PE-ROM และ ROM-AF ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้การนวด) $p < 0.028$) นอกจากนี้พบว่าการเปลี่ยนแปลงในตัวแปร PPT, ROM-PF, ROM-PE, – ROM-AE และ WES มีผลกระทบน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ) $p < 0.026$) ภายใต้กลุ่มที่ใช้การประคบร้อนเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ส่วนกลุ่มที่ใช้ชามานาแสดงให้เห็นถึงการบกร่องที่น้อยกว่ากลุ่มควบคุมในตัวแปร ROM-PF, ROM-PE, GS และ WES) $p < 0.022$)

สรุป : การทำงานของกล้ามเนื้อกระดูกข้อมือแบบยืดยาวด้วยแรงสูงสุดในการศึกษานี้พบว่าสามารถทำให้เกิดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อภายหลังจากการออกกำลังกาย โดยแสดงให้เห็นถึงลักษณะของอาการที่ไวต่อการตอบสนองด้วยอุณหภูมิและแรงกดซึ่งคล้ายกับการตอบสนองแบบ primary hyperalgesia นอกจากนี้ยังพบว่ามีผลลดลงของช่วงการเคลื่อนไหวและแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ผลการวิจัยนี้เอื้อประโยชน์ในการพิจารณาตรวจสอบช่วงระยะเวลาและผลการวัดสำหรับการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นภายหลังจากการออกกำลังกายในกล้ามเนื้อกระดูกข้อมือ นอกจากนี้ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่าการใช้การยืดกล้ามเนื้อแบบ PNF, การนวด (massage), การประคบร้อน (hot pack), และการใช้ชามานา (sauna) เอื้อประโยชน์สำหรับการบรรเทาอาการและอาการแสดงของภาวะปวดเมื่อยภายหลังจากการออกกำลังกายในบางตัวแปรได้ ซึ่งเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบแล้วพบว่าการใช้ความร้อนก่อนการออกกำลังกายค่อนข้างให้ผลใน