การเปรียบเทียบผลของการฝึกออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานสองชนิดต่อระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ การทำงานของกล้ามเนื้อและจลนศาสตร์การเคลื่อนไหวบริเวณลำตัวส่วนบนในพนักงานออฟฟิศเพศหญิงที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด

นางสาวอาทิตา ก่อการรวด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเวชศาสตร์การกีฬา
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Comparative study of the effect of two bicycling types training on upper body pressure pain threshold, muscle activities and kinematics in female office workers with myofascial pain syndrome

Miss Atita Kokanruad

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Sports Medicine
Faculty of Medicine
Chulalongkorn University
Academic Year 2017

Copyright of Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบผลของการฝึกออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานสองชนิดต่อระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ การทำงานของกล้ามเนื้อและจลนศาสตร์การเคลื่อนไหวบริเวณลำตัวส่วนบนในพนักงานออฟฟิศเพศหญิงที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด
โดย	นางสาวอาทิตา ก่อการรวด
สาขาวิชา	เวชศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ศาสตราจารย์ แพทย์หญิงอารีรัตน์ สุพุทธิธาดา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ นายแพทย์สมพล สงวนรังศิริกุล

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะแพทยศาสตร์

(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ สุทธิพงศ์ วัชรสินธุ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ พงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันทน์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ศาสตราจารย์ แพทย์หญิงอารีรัตน์ สุพุทธิธาดา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์สมพล สงวนรังศิริกุล)

.....กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร. ประวิตร เจนวรรธนะกุล)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(พันเอก รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ ภัทราวุธ อินทรกำแหง)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

อาทิตา ก่อการรวด : การเปรียบเทียบผลของการฝึกออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานสองชนิดต่อระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ การทำงานของกล้ามเนื้อและจลนศาสตร์การเคลื่อนไหวบริเวณลำตัวส่วนบนในพนักงานออฟฟิศเพศหญิงที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด (Comparative study of the effect of two bicycling types training on upper body pressure pain threshold, muscle activities and kinematics in female office workers with myofascial pain syndrome) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ศ. พญ.อารีรัตน์ สุพุทธิธาดา, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: รศ. นพ.สมพล สงวนรังศิริกุล, หน้า.

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการฝึกออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานสองชนิดเป็นเวลา 12 สัปดาห์ต่อระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ การทำงานของกล้ามเนื้อ และจลนศาสตร์บริเวณลำตัวส่วนบนในพนักงานออฟฟิศเพศหญิงที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด อายุเฉลี่ย 29.5±4.09 ปี สุ่มแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ได้แก่ กลุ่มควบคุม (ยืดกล้ามเนื้อ) กลุ่มปั่นจักรยาน A (นั่งหลังตรงบนจักรยานอยู่กับที่) และกลุ่มปั่นจักรยาน B (นั่งก้มตัวไปด้านหน้าบนจักรยานไฮบริดจ์) อาสาสมัครจะได้รับการวัดระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำและระดับความรุนแรงของอาการปวด หลังทดสอบพิมพ์งานหรือปั่นจักรยาน รวมถึงวัดการทำงานของกล้ามเนื้อและจลนศาสตร์การเคลื่อนไหวขณะพิมพ์งานหรือปั่นจักรยาน โดยทดสอบในวันแรกหลัง 6 สัปดาห์ 12 สัปดาห์ และติดตามผล 2 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมจะได้รับโปรแกรมการยืดกล้ามเนื้อ ขณะที่กลุ่มปั่นจักรยานจะออกกำลังกายระดับปานกลางถึงหนัก 30นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำทั้ง 3 กลุ่มเพิ่มขึ้น และระดับความรุนแรงของอาการปวดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนการทำงานของกล้ามเนื้อ พบว่าขณะพิมพ์งานและปั่นจักรยาน กล้ามเนื้อ cervical erector spinae ทำงานมากกว่ากล้ามเนื้อ upper trapezius และ lower trapezius อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และพบว่าในกลุ่มปั่นจักรยาน A มีมุมศีรษะและลำตัวมากกว่ากลุ่มปั่นจักรยาน B แต่มีมุมช่วงไหล่น้อยกว่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งสัมพันธ์กับท่าทางในการปั่นจักรยานแต่ละชนิด จึงสรุปได้ว่า การปั่นจักรยานทั้งสองชนิดที่ระดับความหนักปานกลางถึงหนัก (50-70%HRR) เป็นเวลา 12 สัปดาห์ สามารถเพิ่มระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ และลดระดับความรุนแรงของอาการปวดได้เช่นเดียวกับการยืดกล้ามเนื้อซึ่งเป็นการรักษาพื้นฐานในพนักงานออฟฟิศเพศหญิงที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สาขาวิชา เวชศาสตร์การกีฬา ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2560 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

5774563230 : MAJOR SPORTS MEDICINE
KEYWORDS: MYOFASCIAL PAIN SYNDROME/ PRESSURE PAIN THRESHOLD/ VISUAL ANALOGUE SCALE/ AEROBIC EXERCISE/ BICYCLING EXERCISE/ UPPER BODY MUSCLE ACTIVITIES/ UPPER BODY KINEMATICS

ATITA KOKANRUAD: Comparative study of the effect of two bicycling types training on upper body pressure pain threshold, muscle activities and kinematics in female office workers with myofascial pain syndrome. ADVISOR: PROF. AREERAT SUPUTTITADA, M.D., CO-ADVISOR: ASSOC. PROF. SOMPOL SANGUANRUNGSIRIKUL, M.D., pp.

The aim of this study was to examine the effects of bicycle types in exercise training on pressure pain threshold (PPT) Upper body muscle activities and kinematics in female office workers with myofascial pain syndrome (MPS). Forty-five participants were randomized divided into 3 groups (n=15 each); control, bicycle A (seated upright on a stationary bike) and bicycle B (seated forward flexion on the hybrid bike). All participants were measured the PPT and VAS after performing the typing task or bicycle task (30min). During both task the muscle activities and kinematics of upper body have been measured which tested at 1st day, after 6th week, 12th week of training and 2-week follow-up. The bicycle groups were performed the exercise at 50-70% heart rate reserve (HRR) 30min/day, 3days/week while control group performed the stretching exercise (home program) for 12 weeks. The PPT was significantly increased and VAS was significantly decreased in three groups (p<0.05). During typing and cycling task, the muscle activity of Cervical erector spinae was significantly higher than Upper trapezius and Lower trapezius muscles and during bicycle task the neck angle, trunk in bicycle A group angle were significantly higher and upper-torso angle were significantly lower than bicycle B groups (p<0.05). However, there were no task-differences. Therefore, both cycling exercise at moderate to high intensity (50-70%HRR) for 12 weeks can increase PPT and decrease VAS as well as stretching exercise.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study: Sports Medicine Student's Signature .....

Academic Year: 2017 Advisor's Signature .....

Co-Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีด้วยความกรุณาจาก ศ.พญ. อารีรัตน์ สุพุทธิธาดา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ รศ.นพ. สมพล สงวนรังศิริกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมที่กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา ถ่ายทอดความรู้ ข้อคิดเห็น และคำแนะนำช่วยเหลือ ตลอดจนเอาใจใส่ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในการดำเนินการวิจัยจนกระทั่งงานวิจัยสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณ รศ.นพ. พงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันทน์ ประธานคณะกรรมการสอบ ศ.ดร. ประวิตร เจนวรรธนะกุล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ พอ.รศ.นพ. ภัทราวุธ อินทรกำแหง กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำแนะนำแก้ไขปรับปรุง ความรู้ และข้อคิดเห็นต่างๆที่มีประโยชน์ต่องานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาเป็นอย่างยิ่งไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ ศูนย์ความเป็นเลิศทางการแพทย์ด้านการเดินและการเคลื่อนไหว โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ และห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์การกีฬา อาคารแพทยพัฒน์ ชั้น 4 คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่เอื้ออำนวยเครื่องมือและสถานที่ในการทำวิจัย

ขอขอบคุณผู้เข้าร่วมวิจัย 45 ท่านที่ได้เสียสละเวลาและให้ความร่วมมือตลอดระยะเวลาในการเก็บข้อมูลวิจัย และรุ่นพี่รุ่นน้อง นิสิตเวชศาสตร์การกีฬาทุกคน สำหรับคำปรึกษา คำแนะนำ และกำลังใจตลอดการทำงานวิจัย

ขอขอบคุณทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และทุนรัชดาภิเษกสมโภช คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่มอบทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย ครอบครัวที่คอยให้กำลังใจเสมอมา ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฏ
สารบัญภาพ ..... ฑ
บทที่ 1 1
บทนำ 1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา (Background and Rationale) 1
1.2 คำถามการวิจัย 4
1.3 วัตถุประสงค์ในการวิจัย (Objectives) 4
1.4 สมมติฐาน (Hypothesis) 4
1.5 กรอบแนวคิด (Conceptual framework) 5
1.6 ขอบเขตของการวิจัย 5
1.7 ข้อตกลงเบื้องต้น 6
1.8 ข้อจำกัดในการวิจัย 6
1.9 คำนิยามเชิงปฏิบัติที่จะใช้ในการวิจัย 6
1.10 ผลหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย 7
บทที่ 2 8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8
2.1 อาการปวดกล้ามเนื้อและกระดูกจากการทำงาน (work-related musculoskeletal disorders; WMSDs) 8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

2.2 กลไกการเกิดจุดกดเจ็บภายในกล้ามเนื้อจากการทำงานที่มีการใช้สายตาและท่าทางเดิมเป็นระยะเวลานาน 8
2.3 กลุ่มอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด (Myofascial pain syndrome: MPS)..... 11
2.3.1 นิยาม..... 11
2.3.2 จุดกดเจ็บภายในกล้ามเนื้อหรือเยื่อพังผืด (Myofascial trigger point: TrP)..... 11
2.3.3 ชนิดของ TrP..... 12
2.3.4 สมมติฐานกลไกทางพยาธิสรีระของ TrP (Pathophysiology of TrP)..... 12
2.3.5 การตรวจประเมิน (Evaluation of pain sensitivity)..... 13
2.3.6 เกณฑ์การวินิจฉัย (Diagnostic criteria)..... 14
2.3.7 กลุ่มอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด (myofascial pain syndrome; MPS) กับกลุ่มอาการปวดกล้ามเนื้อทั่วร่างกาย (fibromyalgia; FM)..... 14
2.3.8 การรักษา MPS..... 15
2.4 กลไกการลดปวดจากการออกกำลังกาย (Exercise-induced hypoalgesia mechanism)..... 16
2.4.1 Opioid mechanism..... 16
2.4.2 Non-opioid mechanism..... 17
2.5 ผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกต่ออาการปวด..... 17
2.6 การออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยาน (exercise with bicycling)..... 19
บทที่ 3..... 21
วิธีการดำเนินงานวิจัย..... 21
3.1 รูปแบบการวิจัย (Research Design)..... 21
3.2 ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)..... 21
เกณฑ์ในการคัดเลือกเข้าในการศึกษา (Inclusion Criteria)..... 21
เกณฑ์การคัดเลือก Myofascial trigger point เข้าการวิจัย..... 22

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

เกณฑ์ในการคัดออกจากการศึกษา (Exclusion Criteria) 22
3.3 การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง (Sample Size) 22
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 24
3.5 วิธีการดำเนินการวิจัย 26
3.6 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 27
3.6.1 คำแนะนำสำหรับอาสาสมัคร 27
3.6.2 การคัดกรองอาสาสมัครและการวัดค่าพื้นฐานต่างๆ (visit 1) 27
3.6.3 การวัดระดับการรับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ (pressure pain threshold; PPT) 28
3.6.4 การทดสอบการนั่งทำงานคอมพิวเตอร์ (typing task) 29
3.6.5 การวัดการทำงานของกล้ามเนื้อ (muscle activities) และการเคลื่อนไหวของลำตัวส่วนบน (upper body kinematics) 29
3.6.6 การฝึกการออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ 30
3.6.7 ระยะเวลา 2 สัปดาห์ก่อนติดตามผล 30
3.7 การรวบรวมข้อมูล (Data Collection) 31
3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) 35
บทที่ 4 36
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 36
4.1 ลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร 36
4.2 การเข้าร่วมการฝึกออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ 37
4.3 ผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ PPT, VAS บริเวณกล้ามเนื้อบ่าส่วนบน หลังการทดสอบพิมพ์งานในครั้งแรก (Post-1st Typing) หลังการทดสอบพิมพ์งานเมื่อฝึกผ่านไป 12 สัปดาห์ (Post-2nd Typing) และหลังการทดสอบพิมพ์งานเมื่อติดตามผล 2 สัปดาห์ (Post-3rd Typing) 38

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.4 ผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ PPT, VAS บริเวณกล้ามเนื้อบ่าส่วนบน หลังการทดสอบปั่นจักรยานในครั้งแรก (Post-1st Cycling) หลังการทดสอบปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์ (Post-2nd Cycling) และหลังการทดสอบปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (Post-3rd Cycling)..... 40

4.5 ผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าการทำงานของกล้ามเนื้อ (%MEMG(%)) บริเวณกล้ามเนื้อ upper trapezius (UT) cervical erector spinae (CES) และกล้ามเนื้อ lower trapezius (LT) ขณะการทดสอบพิมพ์งานในครั้งแรก (1st Typing) ขณะการทดสอบพิมพ์งานหลังฝึกปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (2nd Typing) และขณะการทดสอบพิมพ์งานหลังติดตามผล 2 สัปดาห์ (3rd Typing)..... 42

4.6 ผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าการทำงานของกล้ามเนื้อ (%MEMG) บริเวณกล้ามเนื้อ upper trapezius (UT) cervical erector spinae (CES) และกล้ามเนื้อ lower trapezius (LT) ขณะการทดสอบปั่นจักรยานในครั้งแรก (1st Cycling) ขณะการทดสอบปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์ (2nd Cycling) และขณะการทดสอบปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (3rd Cycling)..... 44

4.7 ผลการศึกษาเปรียบเทียบมุมคอ (Neck angle) และมุมลำตัว (Trunk angle) ขณะการทดสอบพิมพ์งานในครั้งแรก (1st Typing) ขณะการทดสอบพิมพ์งานหลังฝึกปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (2nd Typing) และขณะการทดสอบพิมพ์งานติดตามผล 2 สัปดาห์ (3rd Typing)..... 45

4.8 ผลการศึกษาเปรียบเทียบมุมคอ (Neck angle) มุมลำตัว (Trunk angle) และมุมช่วงไหล่ (Upper-torso angle) ขณะการทดสอบปั่นจักรยานในครั้งแรก (1st Cycling) ขณะการทดสอบปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์ (2nd Cycling) และขณะการทดสอบปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (3rd Cycling)..... 46

บทที่ 5 48

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 48

5.1 สรุปผลการวิจัย..... 48

5.2 อภิปรายผลการวิจัย..... 49

5.3 สรุปผลการวิจัย..... 53

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

5.4 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป 53
..... 54
รายการอ้างอิง 54
ภาคผนวก 61
ภาคผนวก ก 62
ภาคผนวก ข 72
ภาคผนวก ค 75
ภาคผนวก ง 80
ภาคผนวก จ 81
ภาคผนวก ฉ 82
ภาคผนวก ช 84
ภาคผนวก ฎ 96
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 97

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 แสดงเกณฑ์การวินิจฉัยกลุ่มอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด 14

ตารางที่ 2 แสดงตำแหน่งการติด electrode บริเวณกล้ามเนื้อ 29

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของคุณลักษณะทั่วไปของอาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่ม 37

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่า PPT (kg/cm^2) หลังการทดสอบพิมพ์งานครั้งแรก (Post-1^{st} Typing) หลังการทดสอบพิมพ์งานเมื่อฝึกผ่านไป 12 สัปดาห์ (Post-2^{nd} Typing) และหลังการทดสอบพิมพ์งานเมื่อติดตามผล 2 สัปดาห์ (Post-3^{rd} Typing)..... 38

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่า VAS (mm) หลังการทดสอบพิมพ์งานครั้งแรก (Post-1^{st} Typing) หลังทดสอบการพิมพ์งานเมื่อฝึกผ่านไป 12 สัปดาห์ (Post-2^{nd} Typing) และหลังทดสอบการพิมพ์งานเมื่อติดตามผล 2 สัปดาห์ (Post-3^{rd} Typing)..... 39

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่า PPT (kg/cm^2) หลังการทดสอบปั่นจักรยานในครั้งแรก (Post-1^{st} Cycling) หลังการทดสอบปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์ (Post-2^{nd} Cycling) และหลังการทดสอบปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (Post-3^{rd} Cycling)..... 40

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่า VAS (mm) หลังการทดสอบปั่นจักรยานในครั้งแรก (Post-1^{st} Cycling) หลังการทดสอบปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์ (Post-2^{nd} Cycling) และหลังการทดสอบปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (Post-3^{rd} Cycling)..... 41

ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่าการทำงานของกล้ามเนื้อ (%MEMG (%)) บริเวณกล้ามเนื้อ upper trapezius (UT) cervical erector spinae (CES) และกล้ามเนื้อ lower trapezius (LT) ขณะการทดสอบพิมพ์งานครั้งแรก (1^{st} Typing) ขณะการทดสอบพิมพ์งานหลังฝึกปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์(2^{nd} Typing) และขณะการทดสอบพิมพ์งานหลังติดตามผล 2 สัปดาห์ (3^{rd} Typing)..... 43

ตารางที่ 9แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่าการทำงานของกล้ามเนื้อ (%MEMG) upper trapezius (UT) cervical erector spinae (CES) และกล้ามเนื้อ lower trapezius (LT) ขณะการทดสอบปั่นจักรยานในครั้งแรก (1^{st} Cycling) ขณะการทดสอบ

ปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์ (2nd Cycling) และขณะการทดสอบปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (3rd Cycling)..... 44

ตารางที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของมุมคอ (Neck angle) และมุมลำตัว (Trunk angle) ขณะการทดสอบพิมพ์งานในครั้งแรก (1st Typing) ขณะการทดสอบพิมพ์งานหลังฝึกปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (2nd Typing) และขณะการทดสอบพิมพ์งานหลังติดตามผล 2 สัปดาห์ (3rd Typing)..... 45

ตารางที่ 11 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของมุมคอ (Neck angle) มุมลำตัว (Trunk angle) และมุมช่วงไหล่ (Upper-torso: U-T angle) ขณะการทดสอบปั่นจักรยานในครั้งแรก (1st Cycling) ขณะการทดสอบปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์ (2nd Cycling) และขณะการทดสอบปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (3rd Cycling)..... 47

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญภาพ

รูปที่ 1 แสดงกลไกการเกิดจุดกดเจ็บภายในกล้ามเนื้อจากการทำงานที่ใช้สายตาและท่าทางเดิมเป็นระยะเวลานาน 9

รูปที่ 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงการควบคุมการเคลื่อนไหวจากผลของการเปลี่ยนแปลงจลศาสตร์การเคลื่อนไหวและการทำงานของกล้ามเนื้อ 10

รูปที่ 3 แสดงลักษณะท่าทางในการนั่ง: (A) Slump sitting (B) Lumbo-pelvic upright sitting (C) Thoracic upright sitting 11

รูปที่ 4 แสดงกลไกการเกิด Energy crisis theory 12

รูปที่ 5 แสดงกลไกการเกิด Dysfunctional endplate hypothesis 13

รูปที่ 6 แสดงตำแหน่งของ tender point ทั้ง 18จุด 15

รูปที่ 7 แสดงการคำนวณกลุ่มตัวอย่าง 23

รูปที่ 8 แสดงเครื่องวัดระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ รูป (A) เครื่อง Biopac system (MP100,USA) รูป (B) Force transducer (UFI model 1030,USA) 24

รูปที่ 9 แสดงชนิดของจักรยานที่ใช้ในการวิจัย รูป (A) จักรยาน Stationary bike (Monark Ergomedic 839E, Sweden) รูป (B) จักรยาน Hybrid (Trek Fx series, USA) 25

รูปที่ 10 แสดงการติด electrode และ มาร์คเกอร์ (A) ขณะพิมพ์งาน (B) ขณะปั่นจักรยานกลุ่ม bicycle A (C) ขณะปั่นจักรยานกลุ่ม bicycle B 30

รูปที่ 11 แสดงตัวอย่างการทำงานของกล้ามเนื้อขณะพิมพ์งาน 5 วินาที; CES (Cervical erector spinae) UT (Upper trapezius) LT (Lower trapezius) 32

รูปที่ 12 แสดงตัวอย่างการทำงานของกล้ามเนื้อขณะปั่นจักรยาน Monark 5 วินาที; CES (Cervical erector spinae) UT (Upper trapezius) LT (Lower trapezius) Biceps (Biceps Brachii) Triceps (Triceps Brachii) 33

รูปที่ 13 แสดงตัวอย่างการทำงานของกล้ามเนื้อขณะปั่นจักรยาน Hybrid 5 วินาที; CES (Cervical erector spinae) UT (Upper trapezius) LT (Lower trapezius) Biceps (Biceps Brachii) Triceps (Triceps Brachii) 34

รูปที่ 14 แสดงจำนวนอาสาสมัครที่เข้าร่วมงานวิจัย (Consort flow diagram) 37

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 15 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่า PPT (kg/cm^2) หลังทดสอบการพิมพ์งานครั้งแรก (Post-1st Typing) หลังทดสอบการพิมพ์งานเมื่อฝึกผ่านไป 12 สัปดาห์ (Post-2nd Typing) และหลังทดสอบการพิมพ์งานเมื่อติดตามผล 2 สัปดาห์ (Post-3rd Typing)..... 39

รูปที่ 16 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่า VAS (mm) หลังการทดสอบพิมพ์งานครั้งแรก (Post-1st Typing) หลังการทดสอบพิมพ์งานเมื่อฝึกผ่านไป 12 สัปดาห์ (Post-2nd Typing) และหลังการทดสอบพิมพ์งานเมื่อติดตามผล 2 สัปดาห์ (Post-3rd Typing)..... 40

รูปที่ 17 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่า PPT (kg/cm^2) หลังการทดสอบปั่นจักรยานครั้งแรก (Post-1st Cycling) หลังการทดสอบปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์ (Post-2nd Cycling) และหลังการทดสอบปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (Post-3rd Cycling)..... 41

รูปที่ 18 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่า VAS (mm) หลังการทดสอบปั่นจักรยานครั้งแรก (Post-1st Cycling) หลังทดสอบการปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์ (Post-2nd Cycling) และหลังการทดสอบปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (Post-3rd Cycling)..... 42

รูปที่ 19 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่า %MEMG(%) ขณะทดสอบพิมพ์งานครั้งแรก (1st Typing) ขณะทดสอบพิมพ์งานหลังฝึกปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์(2nd Typing) และขณะทดสอบพิมพ์งานหลังติดตามผล 2 สัปดาห์(3rd Typing); UT (Upper trapezius) CES (Cervical erector spinae) LT (Lower trapezius)..... 43

รูปที่ 20 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่า %MEMG(%) ขณะการทดสอบปั่นจักรยานครั้งแรก (1st Cycling) ขณะการทดสอบปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์(2nd Cycling) และขณะการทดสอบปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (3rd Cycling); UT (Upper trapezius) CES (Cervical erector spinae) LT (Lower trapezius)..... 45

รูปที่ 21 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่า Angle (°) ขณะการทดสอบพิมพ์งานในครั้งแรก (1st Typing) ขณะการทดสอบพิมพ์งานหลังฝึกปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (2nd Typing) และขณะการทดสอบพิมพ์งานหลังติดตามผล 2 สัปดาห์ (3rd Typing); Neck (Neck angle) Trunk (Trunk angle)..... 46

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 22 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่ามุม (°) ขณะการทดสอบปั่นจักรยานครั้งแรก (1st Cycling) ขณะการทดสอบปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์(2nd Cycling) และขณะการทดสอบปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (3rd Cycling); Neck (Neck angle) Trunk (Trunk angle) U-T Upper-torso angle)..... 47

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา (Background and Rationale)

อาการปวดกล้ามเนื้อและกระดูก (musculoskeletal symptoms) เป็นปัญหาสุขภาพอย่างหนึ่งที่พบได้บ่อยในกลุ่มคนวัยทำงานโดยเฉพาะการทำงานที่มีการใช้คอมพิวเตอร์ เป็นเวลานาน (visual display terminal; VDT)(1) มักพบบริเวณ ศีรษะ คอ หลังส่วนล่าง หลังส่วนบน ข้อมือ มือ และไหล่ ตามลำดับ(2) จากการศึกษาพบว่า เมื่อพิมพ์งาน 1 ชั่วโมง กล้ามเนื้อบ่าส่วนบน (upper trapezius; UT) มีการทำงานมากกว่ากล้ามเนื้อที่ใช้ในการทรงท่าบริเวณคอ (cervical erector spinae; CES) ก้มศีรษะมากขึ้น (forward head flexion) และมีอาการปวดเพิ่มขึ้นในกลุ่มที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อบริเวณคอ บ่า ไหล่ เมื่อเทียบกับกลุ่มไม่มีอาการปวด ซึ่งอาจเกิดจากมีการเปลี่ยนแปลงของการทำงานของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทรงท่าบริเวณคอและไหล่ โดยยับยั้งการทำงานของกล้ามเนื้อชั้นลึกแต่เพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อชั้นตื้น ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของการเคลื่อนไหวของคอ ทำให้กลุ่มนี้มีความรู้สึกไม่สบาย (discomfort) หรือมีอาการปวด (pain) เพิ่มขึ้น(3, 4) โดยการทำงานที่มีการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเวลานาน จะมีการเคลื่อนไหวในรูปแบบเดิมซ้ำๆ (repetitive movement) หรืออยู่ในท่าทางที่ไม่เหมาะสมเป็นเวลานาน (prolonged awkward posture) ทำให้กล้ามเนื้อบริเวณนั้นเกิดการหดตัวระดับต่ำแบบคงที่ (low-level static exertions; LLSEs) ก่อให้เกิดจุดกดเจ็บภายในกล้ามเนื้อ (myofascial trigger point; TrP) กลายเป็นอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด (myofascial pain syndromes: MPS)(5, 6) พบได้บ่อยบริเวณกล้ามเนื้อที่พบได้บ่อยคือ กล้ามเนื้อ upper trapezius(7) โดยมีความชุก 6.3% ในประเทศไทย(8) นอกจากนั้นยังพบว่าอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืดได้ส่งผลกระทบต่อสภาพจิตใจ สังคม และคุณภาพชีวิต รวมถึงค่าใช้จ่ายในการรักษา(9) จากการศึกษาพบว่าในกล้ามเนื้อที่มี TrP มีระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ (pressure pain threshold; PPT) ต่ำกว่ากล้ามเนื้อปกติ(10) กล้ามเนื้อ antagonist ที่มี TrP จะมีการทำงานเพิ่มขึ้นมากกว่ากล้ามเนื้อ agonist แสดงให้เห็นว่า TrP สัมพันธ์กับการลดลงของประสิทธิภาพการคลายตัวของกล้ามเนื้อฝั่งตรงข้ามกับกล้ามเนื้อที่มีการหดตัว (reciprocal inhibition)(11) และมีอาการล้าเร็วกว่ากล้ามเนื้อที่ไม่มี TrP(12)

การออกกำลังกายเป็นวิธีการหนึ่งที่สำคัญในการฟื้นฟูและจัดการกับ MPS ซึ่งสามารถเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ (flexibility) เพิ่มความสามารถในการทำงาน (functional status) เพิ่มประสิทธิภาพทางอารมณ์ (optimize mood) และลดปวด (reduce pain)(13) ทั้งในกลุ่มคนสุขภาพ

ดีและกลุ่มคนที่มีอาการปวด(14-16) โดยการยืดกล้ามเนื้อเป็นการรักษาพื้นฐาน (primary treatment) สำหรับจัดการ MPS(10) จากการศึกษาพบว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกทำให้ระดับการรับความรู้สึกปวดขั้นต่ำ (pain threshold) เพิ่มขึ้น ทนต่อความปวดได้นานขึ้น (pain tolerance) และความรุนแรงของความปวดลดลง (pain intensity rating) ทั้งขณะและหลังออกกำลังกาย ซึ่งมีผลลดปวดทั่วร่างกาย (systemic effect)(17)

การออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานมีประโยชน์ต่างๆมากมาย เช่น เพิ่มสมรรถภาพร่างกาย ลดอัตราเสี่ยงของทุกสาเหตุการตาย เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด มะเร็งลำไส้ใหญ่ ลดอุบัติการณ์ของการเกิดน้ำหนักเกินและโรคอ้วน และยังเป็นการออกกำลังกายที่มีแรงกระทำต่อข้อต่อต่ำ (low impact exercise)(18) จึงนับว่าเป็นการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับทุกเพศทุกวัย จากสถิติจำนวนประชากรอายุ 6 ปีขึ้นไปที่เล่นกีฬาในประเทศไทย พ.ศ. 2545 พบว่า ประชากร 309,000 คนออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยาน(19) และเป็นที่นิยมเพิ่มขึ้นในปัจจุบัน จากการศึกษาของ Anderson และคณะในปี 2008 ได้ศึกษาผลของการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการปั่นจักรยานในผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อบ่าส่วนบน (trapezius myalgia) เพศหญิง พบว่าระดับความรุนแรงของอาการปวด (pain intensity) วัดด้วย visual analogue scale ลดลงทันทีหลังฝึกออกกำลังกาย 10 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.01)(14) ต่อมาในปี 2015 Bardal และคณะ ได้ศึกษาผลของการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการปั่นจักรยานที่ระดับความหนักปานกลาง พบว่า PPT แตกต่างกันระหว่างกลุ่มกลุ่มที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อทั่วร่างกาย (fibromyalgia; FM) กับกลุ่มสุขภาพดีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.002) หลังออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการฝึก PPT มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) และพบว่าการปรับตัวของระบบหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular adaptation) ในกลุ่ม FM มีการปรับตัวต่อการออกกำลังกายที่ระดับความหนักปานกลางเช่นเดียวกับกลุ่มสุขภาพดี จะเห็นได้ว่าผลของการปรับตัวจากการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการปั่นจักรยานต่อการลดปวดยังไม่เป็นที่แน่ชัด ซึ่งอาจเกิดจากความหนักและความถี่ของการฝึกที่แตกต่างกัน(15) นอกจากนั้นการศึกษาส่วนใหญ่ศึกษาในกลุ่ม FM ซึ่งมีลักษณะทางคลินิกคล้ายกับกลุ่ม MPS โดยกลุ่ม FM 75-80% จะพบว่ามีการวินิจฉัยว่าเป็น MPS ร่วมด้วย และในกลุ่ม MPS 25-42% สามารถพัฒนาเป็นกลุ่ม FM ได้เช่นกัน(20) แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาผลของการออกกำลังกายต่อการลดปวดในกลุ่ม MPS ยังคงมีอยู่น้อยเมื่อเทียบกับกลุ่ม FM

จากการศึกษาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานสามารถลดอาการปวดได้ ซึ่งจากการศึกษาพบว่า การเพิ่มขึ้น PPT อาจเป็นผลมาจากการหลั่งสารลดปวด เช่น β-endorphin ขณะและหลังออกกำลังกาย(14) รวมถึงมีการไหลเวียนเลือด (blood flow) และ

ออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อบ่าส่วนบน (upper trapezius) เพิ่มขึ้น(21) ซึ่งอาจเกิดจากขณะปั่นจักรยานกล้ามเนื้อลำตัวส่วนบน เช่น Brachioradialis Biceps brachii และ Triceps brachii จะมีการหดตัวเป็นช่วงๆ (submaximal intermittent contraction) ร่วมกับมีการเคลื่อนไหวแบบผลักและดึง (push and pull motion) แฮนด์จักรยาน จึงส่งผลให้การไหลเวียนเลือดมายังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ทำให้กล้ามเนื้อได้รับออกซิเจนและสารอาหารอย่างเพียงพอ และสามารถป้องกันการสูญเสียพลังงานและหรือการสะสมของเสียในบริเวณนั้นได้(22, 23) จากสถิตินักปั่นจักรยานในประเทศไทยจำนวน 13,335 คน พบว่าประเภทจักรยานที่นิยมใช้ ได้แก่ จักรยานเสือภูเขาและเสือหมอบ คิดเป็นร้อยละ 44.3 ของจำนวนนักปั่นทั้งหมด(24) ซึ่งการปั่นจักรยานดังกล่าวส่วนใหญ่มีแฮนด์จักรยานต่ำ ทำให้โค้งของหลังลดลง (lumbar lordosis) มีการเงยของศีรษะ (cervical extension) เพิ่มขึ้น(25) จากมุมของลำตัว (trunk angle) ลดลง ส่งผลให้กล้ามเนื้อ erector spinae และ latissimus dorsi มีการทำงานมากขึ้น(26) และล้ามากกว่าการปั่นจักรยานแบบแกนแข็ง (rigid frame) และจักรยาน suspension ซึ่งมีท่าทางการปั่นตั้งตรง (upright)(27) จะเห็นได้ว่าการทำงานของกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหวของลำตัวส่วนบนอาจแตกต่างกันตามลักษณะการจับแฮนด์จักรยานซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการปั่นจักรยานและชนิดของจักรยาน

จากการศึกษาเกี่ยวกับผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกต่อการลดปวดส่วนใหญ่ทำการศึกษาขณะปั่นจักรยานอยู่กับที่ (stationary bike) ซึ่งมีแฮนด์จักรยานสูง ท่าทางในการปั่นตั้งตรง (upright) ซึ่งในการออกกำลังกายนั้นมักมีการใช้จักรยานชนิดอื่น เช่น เสือภูเขาหรือเสือหมอบ นอกจากนั้นการศึกษาในกลุ่ม MPS ยังมีอยู่น้อย ดังนั้นจากการทบทวนวรรณกรรม จึงเป็นที่น่าสนใจว่าการฝึกปั่นจักรยานชนิดต่างกันคือ กลุ่มปั่นจักรยานแบบ stationary bike และ กลุ่มปั่นจักรยาน hybrid เทียบกับกลุ่มไม่ปั่นจักรยานเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ในกลุ่มผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด (MPS) บริเวณกล้ามเนื้อบ่าส่วนบน (upper trapezius) จะส่งผลอย่างไรต่อระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ (pressure pain threshold) การทำงานของกล้ามเนื้อ (muscle activity) และจลศาสตร์การเคลื่อนไหวบริเวณลำตัวส่วนบน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการแนะนำการออกกำลังกายรวมถึงการเลือกชนิดจักรยานที่เหมาะสมในผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด

1.2 คำถามการวิจัย

คำถามหลัก การฝึกออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานสองชนิดเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ส่งผลต่อระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำบริเวณกล้ามเนื้อลำตัวส่วนบนอย่างไรในพนักงานออฟฟิศเพศหญิงที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด

คำถามรอง การฝึกออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานสองชนิดเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ส่งผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อและจลศาสตร์การเคลื่อนไหวบริเวณลำตัวส่วนบนในพนักงานออฟฟิศเพศหญิงที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืดอย่างไร

1.3 วัตถุประสงค์ในการวิจัย (Objectives)

วัตถุประสงค์หลัก เพื่อศึกษาผลของการฝึกออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานสองชนิดเป็นเวลา 12 สัปดาห์ต่อระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำบริเวณกล้ามเนื้อลำตัวส่วนบนในพนักงานออฟฟิศเพศหญิงที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด

วัตถุประสงค์รอง เพื่อศึกษาผลของการฝึกการออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานสองชนิดเป็นเวลา 12 สัปดาห์ต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ และจลนศาสตร์การเคลื่อนไหว บริเวณลำตัวส่วนบนในพนักงานออฟฟิศเพศหญิงที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด

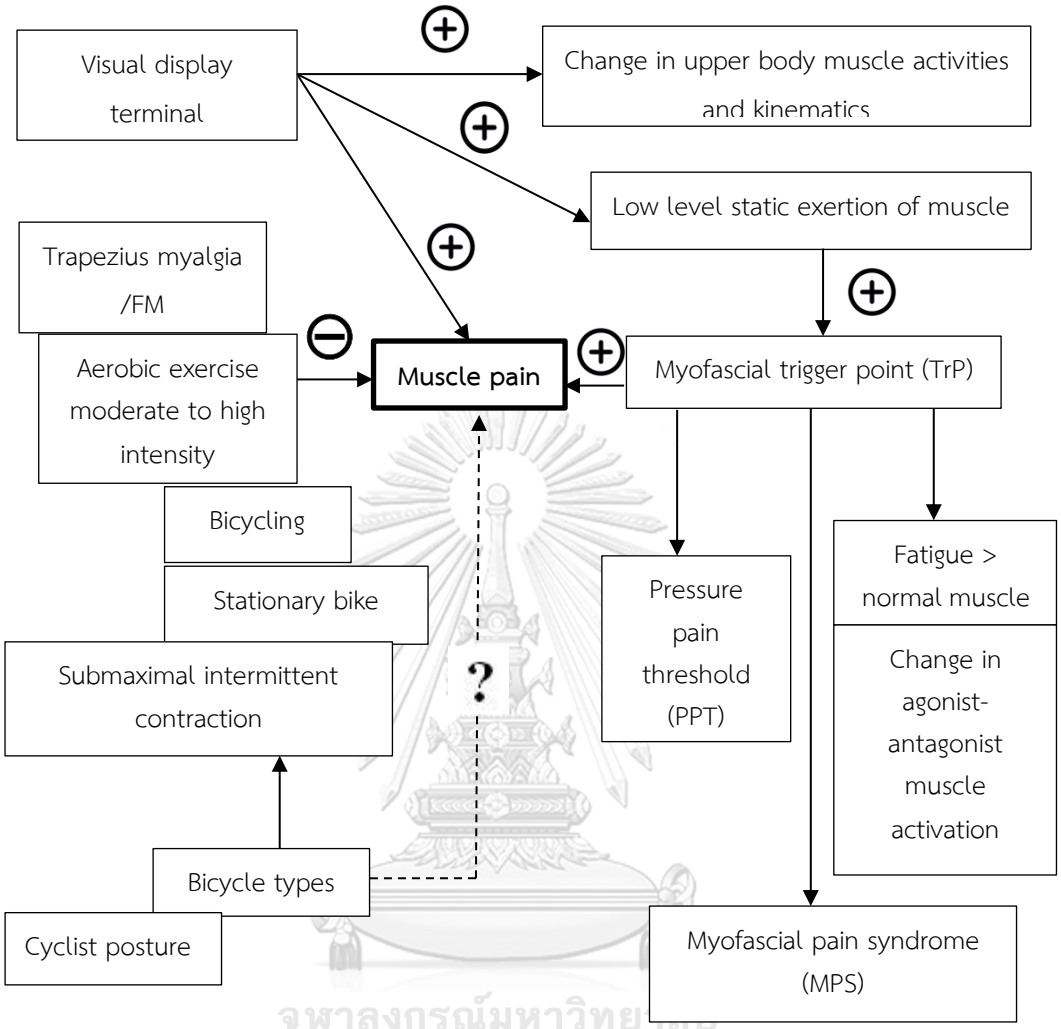
1.4 สมมติฐาน (Hypothesis)

สมมติฐานหลัก ระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำบริเวณกล้ามเนื้อลำตัวส่วนบนในพนักงานออฟฟิศเพศหญิงที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืดภายหลังการฝึกออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานสองชนิดเป็นเวลา 12 สัปดาห์แตกต่างกัน

Chulalongkorn University

สมมติฐานรอง การทำงานของกล้ามเนื้อและจลนศาสตร์การเคลื่อนไหวบริเวณลำตัวส่วนบนในพนักงานออฟฟิศเพศหญิงที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืดก่อนและหลังการฝึกออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานสองชนิดเป็นเวลา 12 สัปดาห์แตกต่างกัน

1.5 กรอบแนวคิด (Conceptual framework)



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.6 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (Randomized controlled trial) ในพนักงานออฟฟิศเพศหญิงที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืดบริเวณกล้ามเนื้อ upper trapezius อายุระหว่าง 25 - 40 ปี โดยมีอาการปวดไม่ต่ำกว่า 3เดือน และผ่านเกณฑ์การวินิจฉัยว่าเป็น MPS

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เนื่องจากเป็นการวิจัยในมนุษย์ ดังนั้นอาสาสมัครจะได้รับทราบถึงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการวิจัย และประโยชน์ที่จะได้รับ โดยอาสาสมัครต้องลงนามยินยอมเข้าร่วมการวิจัย และสามารถขอถอนตัวออกจากการวิจัยได้ทุกเมื่อ ไม่ว่าจะด้วยเหตุผลใดก็ตาม

1.7 ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ข้อมูลส่วนตัวของอาสาสมัครจะถูกเก็บเป็นความลับ

2. งดออกกำลังกายหรือทำกิจกรรมทางกายระดับหนัก ในระหว่างเข้าร่วมการทำวิจัย

3. งดการรักษา MPS ด้วยวิธีอื่น หากมีอาการปวด อาสาสมัครสามารถรับประทานยาหรือรับการรักษาอื่นได้โดยยุติการเข้าร่วมในรายนั้นๆ

4. ในการเข้าร่วมวิจัยอาสาสมัครสามารถขาดการฝึกออกกำลังกายได้ไม่เกิน 10%ของการฝึกทั้งหมด

1.8 ข้อจำกัดในการวิจัย

1. การศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาในผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืดเพศหญิงอายุ 25-40 ปี ที่สมัครเข้าร่วมการวิจัยและผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเข้า ผลที่ได้อาจจำเพาะต่อประชากรกลุ่มตัวอย่าง

2. ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมระดับของกิจกรรมของอาสาสมัครได้ วิธีแก้ไขคือ ขอความร่วมมือจากอาสาสมัครให้รักษาระดับของกิจวัตรประจำวันให้เป็นปกติ

3. ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมการฝึกการยืดกล้ามเนื้อเองที่บ้านของอาสาสมัครได้ วิธีแก้ไขคืออธิบายประโยชน์ของการยืดกล้ามเนื้อเพื่อสร้างแรงจูงใจในการออกกำลังกายแก่อาสาสมัคร รวมถึงให้สมุดบันทึกการยืดกล้ามเนื้อ และผู้วิจัยโทรศัพท์ติดตามการยืดกล้ามเนื้อ

4. เนื่องจากการติด surface EMG อาจมีสัญญาณรบกวนจากกล้ามเนื้ออื่นๆ (crosstalk) ทำให้ค่าที่ได้อาจเกิดความคลาดเคลื่อน (error)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.9 คำนิยามเชิงปฏิบัติที่จะใช้ในการวิจัย

1. Myofascial pain syndrome; MPS หมายถึง กลุ่มอาการปวดที่แสดงอาการทางการรับความรู้สึก (sensory) การทำงานของกล้ามเนื้อ (motor) และ/หรืออาการทางระบบประสาทอัตโนมัติ (autonomic symptoms) อันเนื่องมาจากจุดกดเจ็บ (myofascial trigger point; TrP)

2. Pressure pain threshold หมายถึง แรงกดที่ต่ำที่สุดที่ทำให้เกิดอาการปวด

3. Visual analogue scale (VAS) หมายถึง ระดับความรุนแรงของอาการปวด โดยใช้ continuous scale 0-100 มิลลิเมตร

4. การออกกำลังกายแบบแอโรบิก (aerobic exercise) หมายถึง การออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานต่อเนื่องเป็นเวลา 30 นาที ที่ระดับความหนัก 50-70%Heart rate reserve

5. Bicycling types หมายถึง การปั่นจักรยาน 2 ชนิด คือ จักรยาน Monark นั่งหลังตรง และจักรยาน Hybrid นั่งโน้มตัวไปด้านหน้า

6. Upper body muscle activities หมายถึง การทำงานของกล้ามเนื้อลำตัวส่วนบน โดยเครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (electromyography; EMG)

7. Upper body kinematics หมายถึง การเคลื่อนไหวของลำตัวส่วนบน โดยเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (motion analysis)

1.10 ผลหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. เพื่อให้ทราบถึงผลของการปั่นจักรยานต่อการรับความรู้สึกกดเจ็บทำงานของกล้ามเนื้อบริเวณลำตัวส่วนบนในผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืดของกล้ามเนื้อลำตัวส่วนบน
2. เพื่อเป็นแนวทางในการแนะนำการออกกำลังกาย โดยการปั่นจักรยานในผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืดของกล้ามเนื้อลำตัวส่วนบน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

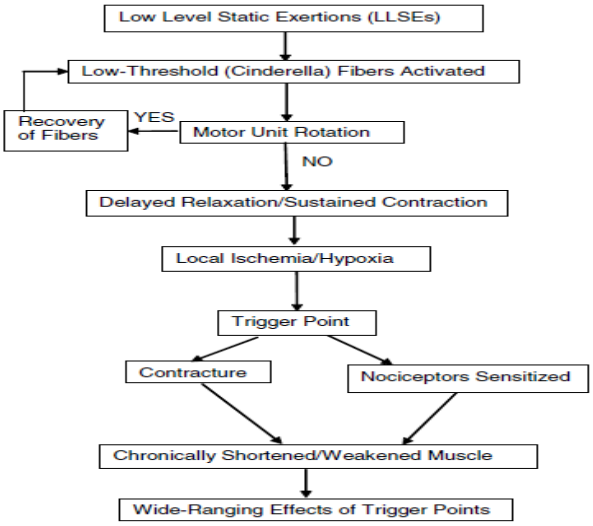
2.1 อาการปวดกล้ามเนื้อและกระดูกจากการทำงาน (work-related musculoskeletal disorders; WMSDs)

อาการปวดกล้ามเนื้อและกระดูกจากการทำงาน (Work-related musculoskeletal disorders; WMSDs) เป็นการบาดเจ็บหรือการทำงานผิดปกติที่ส่งผลต่อกล้ามเนื้อ กระดูก เส้นประสาท เอ็นรอบข้อและกล้ามเนื้อ ข้อต่อ และกระดูกสันหลัง กว่า 63% ของพนักงานบริษัท พบว่ามีอาการปวดกล้ามเนื้อและกระดูกภายใน 1 ปีจากการทำงาน บริเวณที่พบบ่อยที่สุด คือ ศีรษะ/คอ (42%) หลังส่วนล่าง (34%) หลังส่วนบน (28%) มือ/ข้อมือ (20%) และไหล่ (16%) และจากการศึกษาพบว่า พนักงานบริษัทที่มีอายุต่ำกว่า 30 ปี มีอาการปวดบริเวณหลังส่วนบน (36%) มากกว่าพนักงานบริษัทที่อายุมากกว่า 30 ปีขึ้นไป(2) โดยอาจเกิดจากการเคลื่อนไหวซ้ำๆ (repetitive motion) การอยู่ในท่าทางที่ไม่ถูกต้อง (awkward posture) และหรืออยู่ในท่าทางนั้นนานๆ (sustained postures)(28) ทำให้กล้ามเนื้อเกิดการอักเสบ (inflammation) และก่อให้เกิดการอักเสบเรื้อรัง ผลสุดท้ายคือมีอาการปวด (pain) และเกิดการทำงานของกล้ามเนื้อผิดปกติไป รวมถึงภาวะทางจิตใจ ซึมเศร้า วิตกกังวลกับอาการ(29)

2.2 กลไกการเกิดจุดกดเจ็บภายในกล้ามเนื้อจากการทำงานที่มีการใช้สายตาและท่าทางเดิมเป็นระยะเวลานาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การทำงานที่มีการใช้สายตาและท่าทางเดิมซ้ำๆเป็นเวลานาน เช่นการใช้คอมพิวเตอร์ ทำให้เกิดการหดตัวระดับต่ำแบบคงที่ (low-level static exertions) ของกล้ามเนื้อ กระตุ้นการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อ type 1 ซึ่งเป็น low threshold fibers มากขึ้น เกิดการหดตัวค้างของกล้ามเนื้อ หรือเกิดการคลายตัวของกล้ามเนื้อช้าลง ทำให้กล้ามเนื้อเกิดการขาดเลือด (ischemia) หรือออกซิเจน (hypoxia) ก่อให้เกิดจุดกดเจ็บภายในกล้ามเนื้อ (myofascial trigger point; TrP) ทำให้กล้ามเนื้อเกิดการหดตัวค้าง และกระตุ้นตัวรับความปวด (nociceptor) เกิดเป็นการหดตัวเรื้อรังและทำให้กล้ามเนื้ออ่อนแรง และหากเกิดเป็นระยะเวลานานก็จะทำให้อาการปวดเพิ่มขึ้นและมี TrP มากขึ้น(5, 6) (รูปที่1)



รูปที่ 1 แสดงกลไกการเกิดจุดกดเจ็บภายในกล้ามเนื้อจากการทำงานที่ใช้สายตาและท่าทางเดิมเป็นระยะเวลานาน(6)

จากการศึกษาของ Szeto และคณะในปี 2005 ได้เปรียบเทียบการทำงานของกล้ามเนื้อ (muscle activities) และจลศาสตร์ (kinematics) บริเวณคอและไหล่ระหว่างกลุ่มที่มีอาการปวด (symptomatic) และไม่มีอาการปวด (asymptomatic) ขณะใช้คีย์บอร์ดเป็นเวลานานในพนักงานบริษัทเพศหญิง (n=43) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีอาการ (case or symptomatic group n=23) และกลุ่มไม่มีอาการ (control or asymptomatic group n=20) พบว่าในกลุ่มที่มีอาการ (symptomatic group) มีการทำงานของกล้ามเนื้อ upper trapezius มากกว่าการทำงานของกล้ามเนื้อ cervical erector spinae เมื่อเทียบกับกลุ่มไม่มีอาการ (asymptomatic group) และมีการก้มศีรษะไปด้านหน้า (head flexion) เพิ่มขึ้น แต่มีการเอียงคอและหมุนคอไปด้านขวา (Rt. side flexion and rotation) น้อยลงซึ่งอาจเกิดจากในกลุ่มที่มีอาการปวด มีการเปลี่ยนแปลงของการทำงานของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทรงท่า โดยการยับยั้งการทำงานของกล้ามเนื้อชั้นลึก แต่มีการเพิ่มขึ้นของการทำงานของกล้ามเนื้อชั้นตื้น ทำให้ในกลุ่มนี้มีความรู้สึกไม่สบาย (discomfort) หรืออาการปวด (pain) ที่เพิ่มขึ้น โดยอาจเกิดจากปัจจัยทางกายภาพของแต่ละบุคคล (physical factors) ความเครียดทางร่างกาย (physical stressors) เช่น การอยู่ในท่าทางเดิมๆ (static posture) และปัจจัยทางจิตใจและสังคม (psychological and social) อาจเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของการทำงานของกล้ามเนื้อและจลศาสตร์การเคลื่อนไหว เกิดการปรับการควบคุมการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติไป (mal-adaptive motor control) ทำให้เกิดความรู้สึกไม่สบายหรือมีอาการปวด ใน

ขณะเดียวกันความรู้สึกไม่สบายหรืออาการปวดก็ส่งผลต่อการปรับการควบคุมการเคลื่อนไหวเช่นเดียวกัน(3, 4) (รูปที่2)

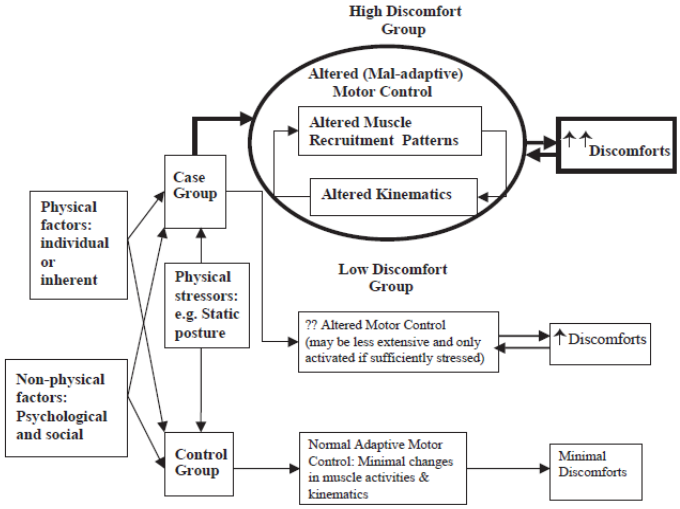
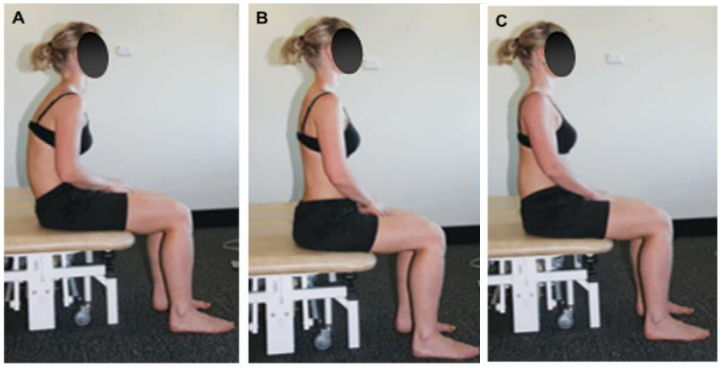


Fig. 3. The Altered Motor Control Model based on the results of altered kinematics and altered muscle recruitment in the present study.

รูปที่ 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงการควบคุมการเคลื่อนไหวจากผลของการเปลี่ยนแปลงจลศาสตร์การเคลื่อนไหวและการทำงานของกล้ามเนื้อ(3, 4)

จากการศึกษาของ Caneiro และคณะ ในปี 2010 ศึกษาผลของท่าทางการนั่ง 3 แบบ คือ นั่งห่อไหล่ (slump sitting) นั่งแบบหลังส่วนล่างและส่วนบนตรง (Lumbo-pelvic upright sitting) และนั่งแบบหลังส่วนบนตรง (Thoracic upright sitting) ต่อท่าทางและการทำงานของกล้ามเนื้อบริเวณศีรษะและลำคอ พบว่า ในการนั่งแบบห่อไหล่ (slump posture) มีการทำงานของกล้ามเนื้อ cervical erector spinae (CES) และ thoracic erector spinae (TES) มากกว่าการนั่งในท่าทางแบบอื่น เนื่องจากมีลักษณะของศีรษะยื่นไปด้านหน้า (anterior translation) ทำให้ moment arm ของศีรษะและลำคอเพิ่มมากขึ้น กล้ามเนื้อ CES และ TES จึงต้องทำงานเพิ่มขึ้นเพื่อรองรับน้ำหนักของศีรษะและลำคอ(30)



รูปที่ 3 แสดงลักษณะท่าทางในการนั่ง: (A) Slump sitting (B) Lumbo-pelvic upright sitting (C) Thoracic upright sitting(30)

จากการศึกษาของ Yoo ในปี 2013 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ (pressure pain threshold; PPT) ในกล้ามเนื้อ upper trapezius levator scapulae และ rhomboid ขณะนั่งทำงานคอมพิวเตอร์เป็นเวลา 15 30 และ 60 นาที พบว่า PPT ในกล้ามเนื้อ upper trapezius levator scapulae และ rhomboid ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการนั่งทำงานคอมพิวเตอร์ติดต่อกันส่งผลให้เกิดอาการปวดต่อกล้ามเนื้อ upper trapezius levator scapulae และ rhomboid และพบว่า กล้ามเนื้อ levator scapulae และ rhomboid มีอาการปวดมากกว่ากล้ามเนื้อ upper trapezius(31)

2.3 กลุ่มอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด (Myofascial pain syndrome: MPS)

2.3.1 นิยาม

กลุ่มอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด (myofascial pain syndrome: MPS) หมายถึง กลุ่มอาการปวดที่แสดงอาการทางการรับความรู้สึก (sensory) การทำงานของกล้ามเนื้อ (motor) และ/หรืออาการทางระบบประสาทอัตโนมัติ (autonomic symptoms) อันเนื่องมาจากจุดกดเจ็บ (myofascial trigger point; TrP) ภายในกล้ามเนื้อ (muscles) หรือเยื่อพังผืด (fascia) อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีอาการปวดได้โดยไม่ต้องกระตุ้น (active TrP) หรือเกิดขึ้นเมื่อถูกกระตุ้นหรือให้แรงกดถึงจะแสดงอาการ (latent TrP) โดยจำกัดอยู่บริเวณใดบริเวณหนึ่ง (regional pain) ของร่างกาย มีอาการร้าว ไปยังบริเวณต่างๆซึ่งมีแบบแผน (referred pain) ถ้าอาการต่างๆ ดำเนินอย่างต่อเนื่องหรือเกิดซ้ำอย่างสม่ำเสมอเป็นเวลานานมากกว่า 3 เดือน เรียกว่าอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืดเรื้อรัง (chronic MPS)(32)

จากการศึกษาพบว่า 85% ของประชากรทั่วไป จะพบ MPS ในช่วงชีวิต (lifetime) และพบความชุก 6.3% ในประเทศไทย(8) นอกจากนั้นความชุกของการเกิด MPS ในกลุ่มประชากรที่มีอาการปวดคอเรื้อรังอย่างไม่ทราบสาเหตุ จำนวน 224 คน พบว่า MPS เกิดมากที่สุดที่กล้ามเนื้อ upper trapezius (93.75%) และพบในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย พบมากในกลุ่มช่วงอายุ 27.5-50 ปี(7, 33)

2.3.2 จุดกดเจ็บภายในกล้ามเนื้อหรือเยื่อพังผืด (Myofascial trigger point: TrP)

มีลักษณะเป็นจุดที่ไวต่อการกระตุ้น (hyperirritability) อยู่บนใยกล้ามเนื้อแข็งตึงเป็นลำ (taut band) ทำให้เกิดอาการปวดเฉพาะที่ (local pain) หรือร้าวไปยังบริเวณอื่น (referred pain)

เกิดจากการหดตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อ (sarcomeres) เส้นผ่าศูนย์กลางของใยกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น มีการหลั่งสารต่างๆ กระตุ้นปลายประสาทที่รับความรู้สึกเจ็บปวด(34)

2.3.3 ชนิดของ TrP

1. Active TrP คือ จุดกดเจ็บที่แสดงอาการขึ้นเองได้แม้ในภาวะปกติโดยไม่ต้องมีสิ่งกระตุ้น มีอาการปวด และร้าวไปยังบริเวณอื่น มีอาการของระบบประสาทอัตโนมัติ พบ local twitch response ทำให้เกิดการจำกัดการเคลื่อนไหวของข้อต่อบริเวณนั้น รวมถึงกล้ามเนื้ออ่อนแรงได้

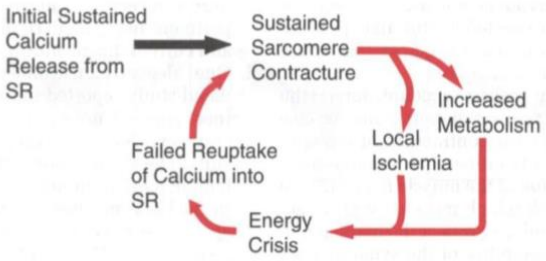
Latent TrP คือ จุดกดเจ็บที่อยู่ในสภาวะสงบ ในภาวะปกติจะไม่แสดงอาการ แต่แสดงอาการเมื่อถูกกระตุ้น เช่น แรงกด หรือ ปลายเข็มแทง มีอาการเช่นเดียวกับ active TrP สามารถพัฒนาเป็น active TrP ได้(32)

2.3.4 สมมติฐานกลไกทางพยาธิสรีระของ TrP (Pathophysiology of TrP)

1. Energy crisis theory

การที่กล้ามเนื้อทำงานมากเกินไป (muscle overload) ติดต่อกันเป็นเวลานาน ส่งผลให้เกิดการฉีกขาดของ Sarcoplasmic reticulum (SR) หรือการฉีกขาดของผนังเซลล์กล้ามเนื้อ (sarcolemma) ทำให้ความเข้มข้นของ Ca2+ นอกเซลล์เพิ่มขึ้น และรั่วเข้าไปใน sarcolemma ทำให้ actin กับ myosin จับกันนานขึ้น ทำให้กล้ามเนื้อหดตัวนานขึ้นส่งผลให้เกิดภาวะขาดเลือดและขาดออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อบริเวณนั้นซึ่งไม่เพียงพอกับความต้องการพลังงานที่เพิ่มขึ้น ทำให้ขาดพลังงานในการนำ Ca2+ กลับเข้า SR เพื่อทำให้กล้ามเนื้อเกิดการคลายตัว จึงทำให้กล้ามเนื้อหดตัวค้างต่อไป ส่งผลให้เกิดภาวะขาดเลือด และกลับเข้าสู่กลไกเดิมคือสูญเสียออกซิเจนและพลังงาน เกิดเป็น self-sustained cycle จึงเรียกสมมติฐานนี้ว่า Energy crisis theory(35) (รูปที่ 4)

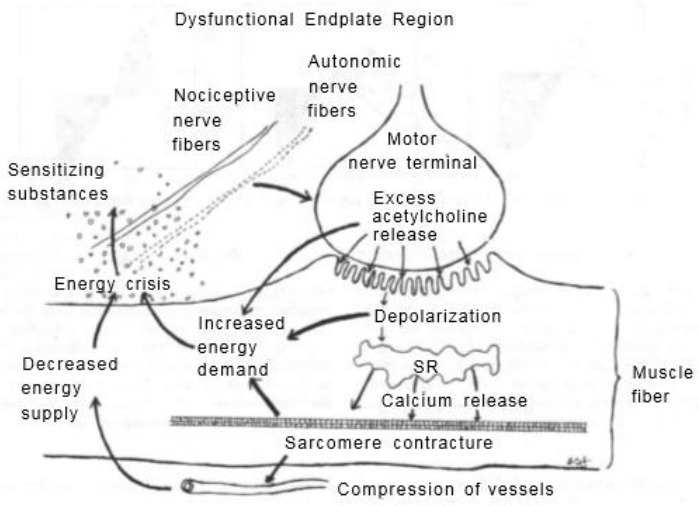
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 4 แสดงกลไกการเกิด Energy crisis theory(35)

2. Dysfunctional endplate hypothesis

สมมติฐานนี้เกิดจากปลายประสาทสั่งการ (motor nerve terminal) ทำงานผิดปกติทำให้มีการหลั่ง Acetylcholine (Ach) บริเวณ synaptic cleft มากเกินไป ทำให้เกิดการ depolarized บริเวณ postjunctional membrane เป็นเวลานาน เกิด End plate noise (SEA) และ End plate spike ทำให้ความต้องการพลังงานเพิ่มขึ้น จนในที่สุดเกิดเป็นภาวะ energy crisis ตามมา(35) (รูปที่ 5)



รูปที่ 5 แสดงกลไกการเกิด Dysfunctional endplate hypothesis(35)

2.3.5 การตรวจประเมิน (Evaluation of pain sensitivity)

1. การตรวจประเมินการเปลี่ยนแปลงของการรับความรู้สึกที่จุดกดเจ็บ (trigger) และบริเวณที่ปวดร้าว (target) มักตรวจโดยการวัดระดับความรู้สึกกดเจ็บ (pressure pain threshold; PPT) ซึ่งเป็นแรงกดที่ต่ำที่สุดที่ทำให้เกิดอาการปวด โดยใช้ pressure algometer (PA) โดยการวัดจะต้องวางเครื่องมือให้ตรงจุด TrP จากการศึกษาพบว่า PPT ต่ำลงในตำแหน่งกล้ามเนื้อที่มีจุดกดเจ็บ (TrP) เมื่อเทียบกับตำแหน่งกล้ามเนื้อที่ไม่มี TrP อื่นๆ ส่วนในตำแหน่งบริเวณที่ปวดร้าวพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงของการรับความรู้สึก โดยขึ้นกับความแรงของตัวกระตุ้น

2. การตรวจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ(electromyography; EMG)

3. การตรวจด้วยภาพจากคลื่นเหนือเสียง (ultrasound imaging)

4. การตรวจด้วย Thermography

5. การตรวจด้วย Micro dialysis(34)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.3.6 เกณฑ์การวินิจฉัย (Diagnostic criteria)

การวินิจฉัยกลุ่มอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด จะต้องประกอบด้วย 5 เกณฑ์หลัก (major criteria) และหรือมากกว่า 1 เกณฑ์รอง (minor criteria)(32)

ตารางที่ 1 แสดงเกณฑ์การวินิจฉัยกลุ่มอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด

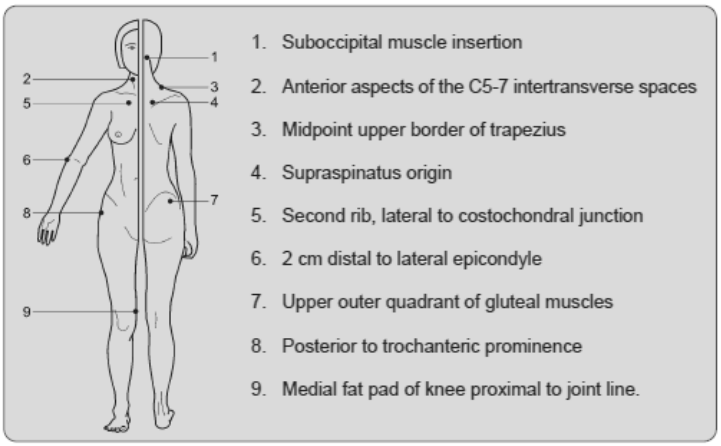
Major criteria	Minor criteria
1. คลำพบ taut band ของกล้ามเนื้อบ่าส่วนบน 2. คลำพบจุดกดเจ็บหรือจุดที่ไวต่อการกระตุ้น (TrP) บน taut band 3. คลำพบ TrP บนตำแหน่งเดิมซ้ำได้ 4. มีอาการสะดุ้งหรือถอนตัวออกจากผู้ตรวจหรือ แสดงสีหน้าเจ็บปวด เมื่อให้แรงกดหรือถูกกระตุ้น 5. มีการลดลงขององศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อบริเวณที่เกี่ยวข้อง เมื่อเปรียบเทียบกับค่าปกติ	1. กระตุ้น TrP แล้วเกิดอาการร้าวไปยังบริเวณอื่นซึ่งมีลักษณะเฉพาะ (referred pain) 2. กระตุ้น TrP แล้วเกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อเฉพาะที่ (local twitch response) 3. เมื่อทำการยืดกล้ามเนื้อแล้ว อาการปวดลดลง

2.3.7 กลุ่มอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด (myofascial pain syndrome; MPS) กับกลุ่มอาการปวดกล้ามเนื้อทั่วร่างกาย (fibromyalgia; FM)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

MPS มีลักษณะเฉพาะคือมีอาการปวดเฉพาะที่ (regional pain) ซึ่งเกิดจาก TrP ภายในกล้ามเนื้อที่เกาะตัวแข็งเป็นลำ (taut band) และมีอาการร้าวไปยังบริเวณอื่น (referred pain) ในทางกลับกันกลุ่ม FM จะมีอาการปวดในบริเวณกว้าง (general pain) พบจุดกดเจ็บ (tender point; TP) แต่ไม่มี referred pain และมีเกณฑ์การวินิจฉัยว่าจะต้องมีอาการปวดในบริเวณกว้างอย่างน้อย 3 เดือน ปวดทั้งสองข้างของร่างกาย (bilateral) เหนือต่อและล่างต่อเอว (waist) และพบ tender point ≥ 11 จุดใน 18 จุด(รูปที่ 6)(36) แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาพบว่า กลุ่มMPS 25-42% สามารถพัฒนาเป็นกลุ่ม FM ได้ และในทางกลับกัน 75-80%ของกลุ่ม FM พบว่ามีการวินิจฉัยเป็น MPS ร่วมด้วย(20)

Figure 1: Location of the 18 tender points (ACR definition)[9]



รูปที่ 6 แสดงตำแหน่งของ tender point ทั้ง 18จุด(36)

2.3.8 การรักษา MPS

แบ่งออกเป็นการรักษาโดยใช้ยา (pharmacologic treatment) กับการรักษาโดยไม่ใช้ยา (Non-pharmacologic treatment)

1. การรักษาโดยใช้ยา (Pharmacologic treatment) เช่น ยาแก้ปวด (Analgesic drugs) ยาคลายกล้ามเนื้อ (Muscle relaxants) ยารักษาโรคลมชัก(Anticonvulsants) ยารักษาอาการซึมเศร้า(Antidepressants) เป็นต้น(37)

2. การรักษาโดยไม่ใช้ยา (Non-pharmacologic treatment)

2.1 การยืดกล้ามเนื้อที่มี TrP (stretching) การยืดกล้ามเนื้อค้างไว้อย่างนุ่มนวล (sustained gentle stretch) ทำให้ลดการซ้อนทับกันของ actin กับ myosin และลดการใช้พลังงาน(35) ช่วยเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ทำให้อาการปวดลดลง เพิ่มการเคลื่อนไหว และสามารถกลับมาทำกิจกรรมได้อย่างปกติ ซึ่งยืดกล้ามเนื้อช้าๆ จนถึงจุดที่ตึงหรือมีอาการปวดเล็กน้อย และค้างไว้ระยะเวลาหนึ่ง (prolong stretching) ถือเป็นมาตรฐานการรักษาพื้นฐานที่จะต้องทำทุกรายโดยทั่วไปควรยืดกล้ามเนื้อค้างไว้นาน 20-30 วินาทีขณะยืดควรอยู่ในภาวะผ่อนคลาย และจัดท่าทางให้มั่นคง ทำชุดละ 5-10 ครั้ง(37) จากการศึกษาพบว่าการยืดกล้ามเนื้อเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ และ 12 สัปดาห์สามารถลดอาการปวดกล้ามเนื้อ(38-40) และจะให้ผลดีมากกว่าถ้าหากยืดกล้ามเนื้อร่วมกับการออกกำลังกายรูปแบบอื่น(41) หรือการรักษาแบบอื่น(39) นอกจากนั้นจากการศึกษาของ Kruse และคณะในปี 2016 ศึกษาผลของการยืดกล้ามเนื้อต่อการไหลเวียนเลือด ออกซิเจน และการตอบสนองของระบบหัวใจและหลอดเลือด พบว่าขณะยืดกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อบริเวณนั้นจะมีการยืดยาออก ส่งผลให้หลอดเลือดฝอยโดนยืด พื้นที่หน้าตัด (cross-sectional area) ลดลง ทำให้มี shear stress เพิ่มขึ้น และเกิดการขาดเลือดหรือออกซิเจนไปยังบริเวณนั้น และเมื่อกล้ามเนื้อคลายตัว ส่งผล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ให้หลอดเลือดฝอยคลายตัว พื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้น shear stress ลดลง เกิดการไหลเวียนเลือดและออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อบริเวณนั้น ทำให้อาการปวดลดลง (42, 43)

2.2 การออกกำลังกาย เป็นวิธีการหนึ่งที่สำคัญในการฟื้นฟูและจัดการกับ MPS ซึ่งสามารถเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ (flexibility) เพิ่มความสามารถในการทำงาน (functional status) เพิ่มประสิทธิภาพทางอารมณ์ (optimize mood) และลดปวด (reduce pain)(13)

2.3 การฉีดยาบริเวณจุดกดเจ็บ (trigger point injection)

2.4 การจัดท่าทาง การทำงาน และการยศาสตร์ (postural, mechanical and ergonomic modification)

2.5 การควบคุมความเครียด (stress reduction)

2.6 การฝังเข็ม (acupuncture)

2.7 การฝังเข็มฟื้นฟู (dry needling)

2.8 การทำกายภาพบำบัด เช่น นวด (massage) รักษาด้วยไฟฟ้า และอัลตราซาวด์(13)

2.4 กลไกการลดปวดจากการออกกำลังกาย (Exercise-induced hypoalgesia mechanism)

ปัจจุบันได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการออกกำลังกายต่อการลดปวดทั้งในกลุ่มคนสุขภาพดีและกลุ่มคนที่มีอาการปวด โดยการออกกำลังกายมีผลทำให้ระดับการรับความรู้สึกปวดขั้นต่ำ (pain threshold) เพิ่มขึ้น ทนต่อความปวดได้นานขึ้น (pain tolerance) และมีการลดลงของความรุนแรงของความปวด (pain intensity rating)ทั้งขณะและหลังออกกำลังกาย(17) ซึ่งมีผลลดปวดไปทั่วร่างกาย (systemic effect) ถึงแม้จะไม่ใช่บริเวณที่ออกกำลังกายก็ตาม โดยกลไกการลดปวดจากการออกกำลังกายแบ่งออกเป็น 2 กลไกหลักๆ คือ กลไกการหลั่งสารลดปวด (opioid mechanism) และกลไกที่ไม่มีการหลั่งสารลดปวด (non-opioid mechanism)(10)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4.1 Opioid mechanism

การออกกำลังกายกระตุ้นการหลั่งสารลดปวดคือ β-endorphin ผ่านทั้งระบบประสาทส่วนกลาง (Central nervous system; CNS) และระบบประสาทส่วนปลาย (peripheral nervous system; PNS) เพิ่มขึ้น คือ ระดับ CNS จะมีการหลั่ง β-endorphin ผ่าน hypothalamus ไปยัง periaqueductal gray (PAG) กระตุ้น descending inhibitory pathway ส่วนในระดับ PNS เพิ่มระดับ β-endorphin ในเลือดซึ่งหลั่งออกมาจากต่อม pituitary โดยไม่ผ่าน blood brain barrier

การหลั่ง β-endorphin ขึ้นอยู่กับระดับความหนัก (intensity) ระยะเวลา (duration) และชนิด (type) ในการออกกำลังกาย โดยภายหลังการออกกำลังกายระดับปานกลางถึงระดับหนัก 15-60 นาที พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของระดับ β-endorphin ในเลือดหลังจากออกกำลังกายหนึ่งครั้ง (single

exercise session) ในคนสุขภาพดี ส่วนในคนที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อเรื้อรัง พบว่าการออกกำลังกายระดับเบาสามารถกระตุ้นการหลั่ง β-endorphin ได้เช่นกัน นั่นแสดงให้เห็นว่ากลไกการหลั่งสารลดปวดในกลุ่มที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อเรื้อรังไม่ได้ขึ้นอยู่กับระดับความหนักของการออกกำลังกาย

2.4.2 Non-opioid mechanism

กลไกที่ไม่มีการหลั่งสารลดปวด มีหลายกลไก เช่น

1. Biopsychosocial model คือกลไกที่อธิบายถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดอาการปวด (pain) โดย Bio คือ ปัจจัยที่เกี่ยวตัวโรค เช่น disease activity, physical condition Psycho คือ ปัจจัยที่เกี่ยวกับสภาพจิตใจ เช่น emotional status, pain coping skill และSocial คือ ปัจจัยที่เกี่ยวกับสังคม เช่น social support

2. Gait control theory เช่น การออกกำลังกายจะไปกระตุ้น large afferent fibers เกิดการยับยั้งการส่งสัญญาณปวดจาก spinal cord ไปยัง supraspinal structures

3. การกระตุ้น Corticospinal tract จะส่งผลให้เกิดการตอบสนองของ spinothalamic tract neurons ที่บริเวณ dorsal horn ของspinal cord ทำให้เกิด presynaptic inhibition ซึ่งกลไกนี้เกิดได้ทุกๆ active exercise เช่น การเดิน การบริหารข้อต่อ การปั่นจักรยาน การเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เป็นต้น

4. กลไกการตอบสนองผ่านระบบหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular system) เกิดการเปลี่ยนแปลงของความดันโลหิต (blood pressure; BP) โดยพบว่าขณะออกกำลังกายเมื่อความดันโลหิตเพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับการรับความรู้สึกปวดที่ลดลง (pain perception)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.5 ผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกต่ออาการปวด

การออกกำลังกายแบบแอโรบิก ส่งผลให้อาการปวด อาการล้า อาการซึมเศร้าลดลง เพิ่มคุณภาพชีวิตและสมรรถภาพทางกายในกลุ่ม FM(44) นอกจากนั้นจากการศึกษาของ Hoffman และคณะ ในปี 2005 ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิก (aerobic exercise) ที่ระดับความหนัก 50-70%VO_{2peak} ในผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเทียบกับกลุ่มสุขภาพดี โดยการกระตุ้นอาการปวดโดยแรงกด (pressure pain stimulator) พบว่า ในกลุ่มผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างมีระดับการปวดลดลง 2 นาทีและ 32 นาทีหลังจากออกำลังกายเมื่อเทียบกับก่อนออกกำลังกาย แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงในกลุ่มที่มีสุขภาพดี ซึ่งสรุปได้ว่า การออกกำลังกายสามารถทำให้อาการปวดลดลง (exercise-induced analgesia: EIH) และหลังจากออกกำลังกายแบบแอโรบิกอาการปวดยังคงลดลงมากกว่า 30 นาทีในผู้ที่ปั่นจักรยานขาที่มีอาการปวดหลังเรื้อรังน้อยถึงระดับปานกลาง(45) ต่อมาในปี 2014 Naugle และคณะ ได้ศึกษาระดับความหนักของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกต่อการลดลง

ของอาการปวดภายหลังจากการออกกำลังกาย (EIH) ในผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นชายสุขภาพดี 20 คนและหญิง 15 คน โดยสุ่มการออกกำลังกาย 3 แบบ ได้แก่ vigorous intensity aerobic exercise (70%HRR), moderate intensity aerobic exercise (50-55%HRR) และ quiet rest โดยแต่ละการออกกำลังกายใช้เวลา 25 นาที ซึ่งก่อนและขณะออกกำลังกายจะมีการทดสอบ pressure pain threshold, pulse heat pain, continuous heat pain test (30 s), pressure pain suprathreshold พบว่า vigorous intensity aerobic exercise และ moderate intensity aerobic exercise ลดระดับความปวด ขณะมีการกระตุ้นด้วยความร้อนคงที่ (static continuous heat stimuli) และ ขณะมีการกระตุ้นด้วยความร้อนซ้ำๆ (repetitive heat pulse stimuli) โดยที่ vigorous intensity ให้ผลมากกว่า และยังพบว่ามีการเพิ่มขึ้นของ PPT ขณะมีการกระตุ้นแบบ suprathreshold pressure pain ratings ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการออกกำลังกายที่ระดับความหนักปานกลาง (moderate intensity) จนถึงหนัก (high intensity) ส่งผลต่อการลดปวดในผู้ที่มีสุขภาพดีและผู้ที่มีอาการปวด(45, 46)

นอกจากนั้นจากการศึกษาของ Andersen และคณะ ในปี 2008 ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน (strengthening exercise) เทียบกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิก (aerobic exercise) เป็นเวลา 10 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง ในผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อบ่าส่วนบนเรื้อรัง (trapezius myalgia) จำนวน 65 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มออกกำลังกายแบบมีแรงต้านระดับหนัก (n=18) บริเวณคอและไหล่ 5 ท่า ท่าละ 3 ครั้ง กลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการปั่นจักรยานระดับหนัก (n=16) 20 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และกลุ่มไม่ออกกำลังกาย (n=8) พบว่าในกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก มีระดับความรุนแรงของการปวดหลังออกกำลังกาย 10 สัปดาห์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.01) ทันทีและผลการออกกำลังกายคงอยู่ประมาณ 2 ชั่วโมง นอกจากนั้นในกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบมีแรงต้านหลังออกกำลังกายและติดตามผลไป 10 สัปดาห์ ระดับความรุนแรงของการปวด (visual analog scale; VAS) ต่ำกว่ากลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.001) แต่ไม่พบความแตกต่างในกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิกและกลุ่มควบคุม ซึ่งอาจเกิดจากความหนักและระยะเวลาการฝึก(dose response) ในกลุ่มแอโรบิกอาจยังไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดความแตกต่าง(14)

แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาของ Bardal และคณะ ในปี 2015 ศึกษาผลของของการฝึกปั่นจักรยานระดับปานกลาง (75% of age-predicted maximum heart rate) 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ในผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อทั่วร่างกาย พบว่าระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ (pressure pain threshold) ในกลุ่มผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อทั่วร่างกาย (fibromyalgia) เทียบกับกลุ่มสุขภาพดีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) ภายในกลุ่มเดียวกัน แต่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.002) หลังออกกำลังกาย 12

สัปดาห์ และพบว่าการปรับตัวของระบบหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular adaptation) ในกลุ่มที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อทั่วร่างกายมีการปรับตัวต่อการออกกำลังกายที่ระดับความหนักปานกลางเช่นเดียวกับกลุ่มสุขภาพดี(15)

2.6 การออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยาน (exercise with bicycling)

การออกกำลังกายด้วยการปั่นจักรยานถือว่าเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่เหมาะกับทุกเพศทุกวัย และถือได้ว่าเป็นการออกกกำลังกายที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพอีกรูปแบบหนึ่ง เช่น ลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเสียชีวิตทั้งจากโรคหัวใจ มะเร็งลำไส้ และลดอุบัติการณ์ต่อการเกิดโรคอ้วนและน้ำหนักเกิน จากการศึกษาพบว่าการปั่นจักรยานระยะใกล้ (commuter cycling) ที่ความหนักระดับเบา (55-65%VO_{2max}) อย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ด้วยระยะทางอย่างน้อย 6 กิโลเมตรต่อวัน สามารถเพิ่มสมรรถภาพทางกายได้ทั้งเพศชายและเพศหญิง(47) นอกจากนั้นการปั่นจักรยานยังส่งผลต่อการลดปวดกล้ามเนื้อโดยจากการศึกษาของ Andersen และคณะ ในปี 2010 ศึกษาผลของการปั่นจักรยานขณะกล้ามเนื้อไหล่และศีรษะผ่อนคลาย (relaxed neck/shoulder muscles) ต่อออกซิเจนบริเวณกล้ามเนื้อบ่าส่วนบน (upper trapezius) ในเพศหญิงที่มีอาการและไม่มีอาการปวดเรื้อรัง (chronic pain) พบว่าขณะปั่นจักรยานในท่านั่งตรง (upright position) ปริมาณออกซิเจนเพิ่มขึ้นในทั้งสองกลุ่ม แต่เพิ่มในกลุ่มไม่มีอาการปวดมากกว่ากลุ่มที่มีอาการปวดเรื้อรัง ซึ่งการเพิ่มขึ้นของปริมาณออกซิเจนสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของเลือดที่ไหลเวียนไปยังกล้ามเนื้อบ่าส่วนบนซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่ไม่ได้ออกกำลังกายจากการหลั่งสารขยายหลอดเลือด (vasodilator) รวมถึงมีการหลั่งสารลดปวด เช่น β-endorphin จากกล้ามเนื้อขาไปยังระบบไหลเวียนเลือดทั่วร่างกาย ทำให้อาการปวดลดลง(21) ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Søgaard และคณะ ในปี 2012 พบว่ามีออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อ upper trapezius เพิ่มขึ้นและมีระดับความปวดวัดด้วย VAS ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) หลังปั่นจักรยาน 10สัปดาห์(48)

จากการศึกษาของ Baker และคณะในปี 2001 ศึกษาผลของการจับแฮนด์จักรยาน (handle bar) แบบปกติกับ power output จากการปั่นจักรยาน พบว่ามีการทำงานของกล้ามเนื้อบริเวณแขนส่วนล่างในระดับที่เกือบเท่าๆกับการทำการหดตัวสูงสุด (maximum voluntary contraction) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าขณะปั่นจักรยานกล้ามเนื้อบริเวณลำตัวส่วนบนมีการหดตัวแบบไม่มีการยืดยาวออกของกล้ามเนื้อ (isometric contraction) เพื่อที่จะรักษาสมดุลของร่างกายบนจักรยาน(49) ซึ่งงานของ Mccormick ในปี 2014 พบว่าในกลุ่มคนสุขภาพดี (n=18) ขณะปั่นจักรยานในระดับความหนักที่มาก กล้ามเนื้อทั้ง 4 มัด Brachioradialis Biceps brachii Triceps brachii และ upper trapezius ทำงานมากกว่าขณะพัก (resting) แต่ทำงานน้อยกว่าขณะมีการหดตัวสูงสุด (functional

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

maximal contraction) แสดงให้เห็นว่าขณะปั่นจักรยานระดับหนัก กล้ามเนื้อลำตัวส่วนบนมีการหดตัวแต่ไม่ได้หดตัวเต็มที่ และไม่พบการเปลี่ยนแปลงของการทำงานของกล้ามเนื้อระหว่างทำการทดสอบในแต่ละ 5 วินาทีในกล้ามเนื้อทั้ง 4 มัด ซึ่งอาจเกิดจากขณะปั่นจักรยานกล้ามเนื้อส่วนบนมีการหดตัวแบบเป็นช่วงๆ (sub-maximal intermittent contraction) จากการผลักและดึงแฮนด์จักรยาน (push and pull motion) และแรงของกล้ามเนื้อที่ไม่เพิ่มขึ้นขณะทำการปั่นแบบรวดเร็ว (sprint) อาจเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อ agonist และ antagonist ที่ทำงานประสานกันเพื่อแบ่งกันทำงาน โดยไม่ต้องพึ่งพาการระดม motor unit เพิ่มในการคงแรงในการหดตัว(23) ซึ่งการที่กล้ามเนื้อมีการหดตัวเป็นช่วงๆสามารถเพิ่มการไหลเวียนเลือดมายังกล้ามเนื้อ ทำให้กล้ามเนื้อได้รับออกซิเจนและสารอาหารอย่างเพียงพอ และสามารถป้องกันการสูญเสียพลังงานและหรือการสะสมของเสียในบริเวณนั้นได้(22) โดยจากการศึกษาของ Chen และ He ในปี 2012 พบว่าการจับแฮนด์จักรยานต่ำ ทำให้มุมของลำตัว (trunk angle) ลดลง โค้งของหลัง (lumbar lordosis)ลดลงและมีการเงยของศีรษะ (cervical extension) เพิ่มขึ้น(25) ซึ่งจากการศึกษาของ Savelberg และคณะ พบว่าการจับแฮนด์จักรยานต่ำส่งผลให้กล้ามเนื้อ erector spinae มีการทำงานเพิ่มขึ้น(26) และการศึกษาของ Balasubramanian และคณะ ในปี 2014 ยังพบว่าอีกว่าการปั่นจักรยานที่ใช้ในการกีฬา หรือที่มีแฮนด์จักรยานต่ำ ส่งผลให้กล้ามเนื้อ erector spinae และ latissimus dorsi ล้าเร็วมากกว่าการปั่นจักรยานแบบแกนแข็ง (rigid frame) และจักรยาน suspension(27) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการจับแฮนด์จักรยานส่งผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อลำตัวส่วนบน รวมถึงจลศาสตร์การเคลื่อนไหวของลำตัว และอาจแตกต่างกันตามการจับแฮนด์จักรยานซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการปั่นและชนิดของจักรยาน ซึ่งชนิดจักรยานที่นิยมใช้ ได้แก่ จักรยานเสือหมอบ (road bike) จักรยานเสือภูเขา (mountain bike) และจักรยานระยะใกล้ (commuting bike)(50) และจากสถิตินักปั่นจักรยานในประเทศไทย 13,335 คน พบว่า ประเภทของจักรยานที่นิยมใช้ ได้แก่ จักรยานเสือภูเขาและจักรยานเสือหมอบ คิดเป็นร้อยละ 44.3 ของจำนวนนักปั่นทั้งหมด(24) แต่ในงานวิจัยส่วนใหญ่มักทำการศึกษาในจักรยานอยู่กับที่ (stationary bike) ซึ่งมีการจับแฮนด์จักรยานแบบตั้งตรง ซึ่งผลของการปั่นจักรยานอยู่กับที่ กับการปั่นจักรยานที่นิยมใช้ในชีวิตประจำวันอาจแตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัย (Research Design)

การวิจัยเชิงทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (Randomized controlled trial) โดยศึกษาผลของการออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานต่างชนิดในพนักงานออฟฟิศเพศหญิงที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืดเพศหญิง

3.2 ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)

ประชากรเป้าหมาย (Target population) คือ หญิงที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด อายุระหว่าง 25-40 ปี

ประชากรที่ศึกษา (Study population) คือ หญิงที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืดที่ผ่านเกณฑ์ในการศึกษางานวิจัย อายุระหว่าง 25-40 ปี

ตัวอย่าง (Sample) คือ หญิงที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด ที่ยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย ที่ยินยอมในการเข้าร่วมงานวิจัย อายุระหว่าง 25-40 ปี

เกณฑ์ในการคัดเลือกเข้าในการศึกษา (Inclusion Criteria)

1. พนักงานออฟฟิศ เพศหญิง อายุระหว่าง 25 - 40 ปี
2. มีอาการปวดกล้ามเนื้อบริเวณบ่าส่วนบน (upper trapezius) ข้างเดียว (ข้างถนัด) ตามเกณฑ์การคัดเลือก myofascial trigger point (VAS = 40-60)
3. มีอาการปวด ≥ 3 เดือน
4. มีค่าดัชนีมวลกาย (BMI) 18.5-24.9 กิโลกรัม/ตารางเมตร
5. ไม่มีประวัติ neuropathic pain , rheumatic inflammatory disease, fibromyalgia
6. ไม่มีประวัติ cardiovascular disease, arrhythmia (HR<100 bpm), pulmonary disease, metabolic disease
7. ไม่มีประวัติบาดเจ็บหรือผ่าตัดบริเวณคอ ไหล่ กระดูกสันหลัง รวมถึง รยางค์ล่างภายใน 1 ปีที่ผ่านมา
8. ไม่มีประวัติ depression
9. ไม่มีความผิดปกติของประจำเดือน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เกณฑ์การคัดเลือก Myofascial trigger point เข้าการวิจัย

1. Major criteria
    1. คลำพบ taut band ของกล้ามเนื้อบ่าส่วนบน
    2. คลำพบจุดกดเจ็บหรือจุดที่ไวต่อการกระตุ้น (TrP) บน taut band
    3. คลำพบ TrP บนตำแหน่งเดิมซ้ำได้
    4. มีอาการสะดุ้งหรือถอนตัวออกจากผู้ตรวจ หรือ แสดงสีหน้าเจ็บปวด เมื่อให้แรงกดหรือถูกกระตุ้น
    5. มีการลดลงขององศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อบริเวณที่เกี่ยวข้อง เมื่อเปรียบเทียบกับค่าปกติ
2. Minor criteria
    1. กระตุ้น TrP แล้วเกิดอาการร้าวไปยังบริเวณอื่นซึ่งมีลักษณะเฉพาะ (referred pain)
    2. กระตุ้น TrP แล้วเกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อเฉพาะที่ (local twitch response)
    3. เมื่อทำการยืดกล้ามเนื้อแล้ว อาการปวดลดลง

เกณฑ์ในการคัดออกจากการศึกษา (Exclusion Criteria)

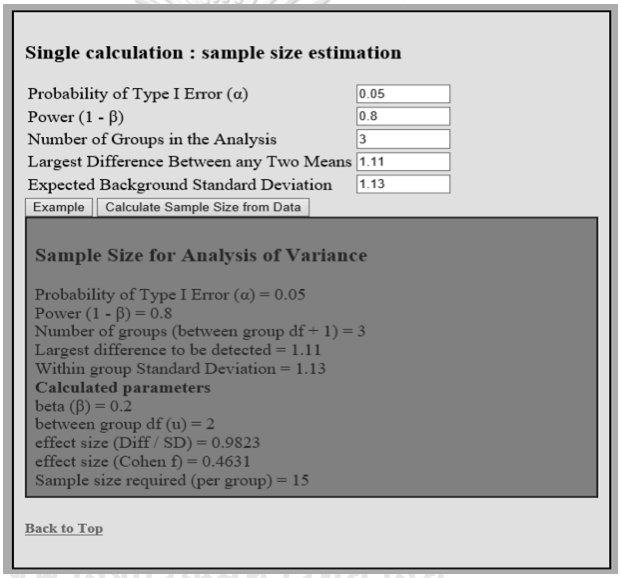
1. Secondary trigger points : Leg length discrepancy, Cervical spondylosis
2. Latent trigger points
3. ความดันโลหิตควบคุมไม่ได้ (uncontrolled hypertension)
4. ออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยาน มากกว่า 3 วันต่อสัปดาห์
5. เล่นกีฬาที่ใช้แขนเหนือศีรษะ เช่น แบดมินตัน เทนนิส วอลเล่ย์บอล บาสเกตบอล เป็นต้น
6. ไม่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3 การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง (Sample Size)

การกำหนดกลุ่มประชากรตัวอย่างได้จากการคำนวณหากลุ่มประชากรตัวอย่างจากงานวิจัยที่ผ่านมาของ Bardal และคณะ ในปี 2015(15) ได้ศึกษาผลของการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการปั่นจักรยานระดับปานกลาง เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ในผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อทั่วร่างกาย (fibromyalgia) จำนวน 16 คน และผู้ที่มีสุขภาพดี (control) จำนวน 19 คน โดยทำการทดสอบระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ (pressure pain threshold) โดยในผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อทั่วร่างกาย (fibromyalgia) จะมีจุดกดเจ็บ (tender point) หลายจุดตามร่างกาย มีอาการปวดเมื่อถูกกระตุ้นหรือให้แรงกด เช่น กล้ามเนื้อบ่าส่วนบน (upper trapezius) ซึ่งสอดคล้องผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืดเรื้อรัง (myofascial pain) ที่มีจุดกดเจ็บบริเวณกล้ามเนื้อบ่าส่วนบน

(upper trapezius) ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จึงคาดว่าในทั้งสองกลุ่มน่าจะให้ผลของการฝึกไปในทางเดียวกัน ดังนั้นจึงนำงานวิจัยนี้มาคำนวณหากลุ่มประชากรตัวอย่าง โดยในกลุ่มที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อทั่วร่างกาย มีระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำบริเวณกล้ามเนื้อรยางค์บนเฉลี่ย (mean ± SD) เท่ากับ 1.98 ± 0.67 kgf/cm^2 กลุ่มสุขภาพดี มีระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำบริเวณกล้ามเนื้อรยางค์เฉลี่ย (mean ± SD) เท่ากับ 3.09 ± 0.87 kgf/cm^2 และเนื่องจากผู้วิจัยคาดว่ากลุ่มปั่นจักรยานอีกกลุ่มหนึ่งในงานวิจัยจะให้ผลในการฝึกไปในทางเดียวกันกับกลุ่มปั่นจักรยานในงานวิจัยที่ใช้อ้างอิง จึงนำค่าระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำบริเวณกล้ามเนื้อรยางค์บนของกลุ่มที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อทั่วร่างกายมาคำนวณ ดังนั้นจึงคำนวณขนาดตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์คำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับ Analysis of variance(51)



รูปที่ 7 แสดงการคำนวณกลุ่มตัวอย่าง

จำนวนกลุ่มตัวอย่างต่อกลุ่มจากการคำนวณ คือ 15 คนและเพื่อป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่างระหว่างการศึกษา และเพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่น่าเชื่อถือ จึงเพิ่มจำนวนตัวอย่างจากที่คำนวณได้ 10% เป็นกลุ่มละ 17 คน ดังนั้นการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะต้องใช้กลุ่มตัวอย่างรวม 51 คน

<u>การเลือกกลุ่มตัวอย่าง</u>

ใช้วิธีการเลือกตัวอย่างตามจุดมุ่งหมาย (Purposive Sampling) ตามเกณฑ์การคัดเลือกเข้าโดยสมัครใจของอาสาสมัคร

<u>การเข้าถึงอาสาสมัคร</u>

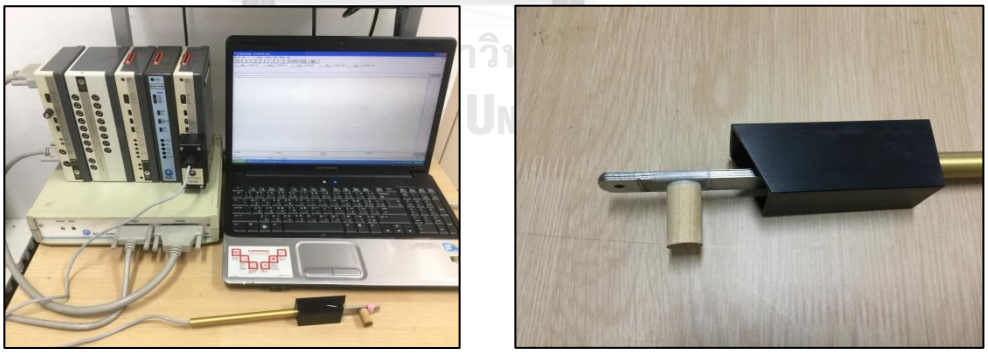
ผู้วิจัยจะติดประกาศพร้อมข้อมูลการเข้าร่วมเป็นอาสาสมัครโดยย่อ ตามบริษัท มหาวิทยาลัย และประชาสัมพันธ์ทาง Social network เช่น Facebook, Line เป็นต้น

<u>การขอความยินยอมจากอาสาสมัคร</u>

ผู้วิจัยจะนัดให้อาสาสมัครมาพบที่ ห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์การกีฬา ชั้น 4 อาคารแพทยพัฒน์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยจะให้ข้อมูลคำอธิบายถึงวิธีการปฏิบัติต่ออาสาสมัคร รวมถึงตอบข้อสงสัยจนอาสาสมัครเข้าใจ และให้เวลาการตัดสินใจอย่างอิสระ ก่อนลงนามให้ความยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมงานวิจัย (ภาคผนวก ก) และเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย (ภาคผนวก ข)
2. แบบสอบถามข้อมูลเพื่อคัดกรองเบื้องต้น (ภาคผนวก ค) แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล (ภาคผนวก ง) แบบบันทึกข้อมูลของการวิจัย (ภาคผนวก จ) และแบบบันทึกการออกกำลังกาย (ภาคผนวก ฉ)
3. จักรยาน hybrid (Monark Ergomedic 839E, Sweden)
4. จักรยาน stationary bike (Trek Fx series, USA)
5. เครื่องวัดระดับการรับความรู้สึกกดเจ็บ (pressure algometer)



(A) (B)

รูปที่ 8 แสดงเครื่องวัดระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ รูป (A) เครื่อง Biopac system (MP100,USA) รูป (B) Force transducer (UFI model 1030,USA)

6. VAS scale (0-100 mm)
7. เครื่องวัดการทำงานของกล้ามเนื้อ EMG (MEGA ME6000, Finland)
8. แผ่น Electrode แปะกล้ามเนื้อ (Ambu® Blue sensor P)

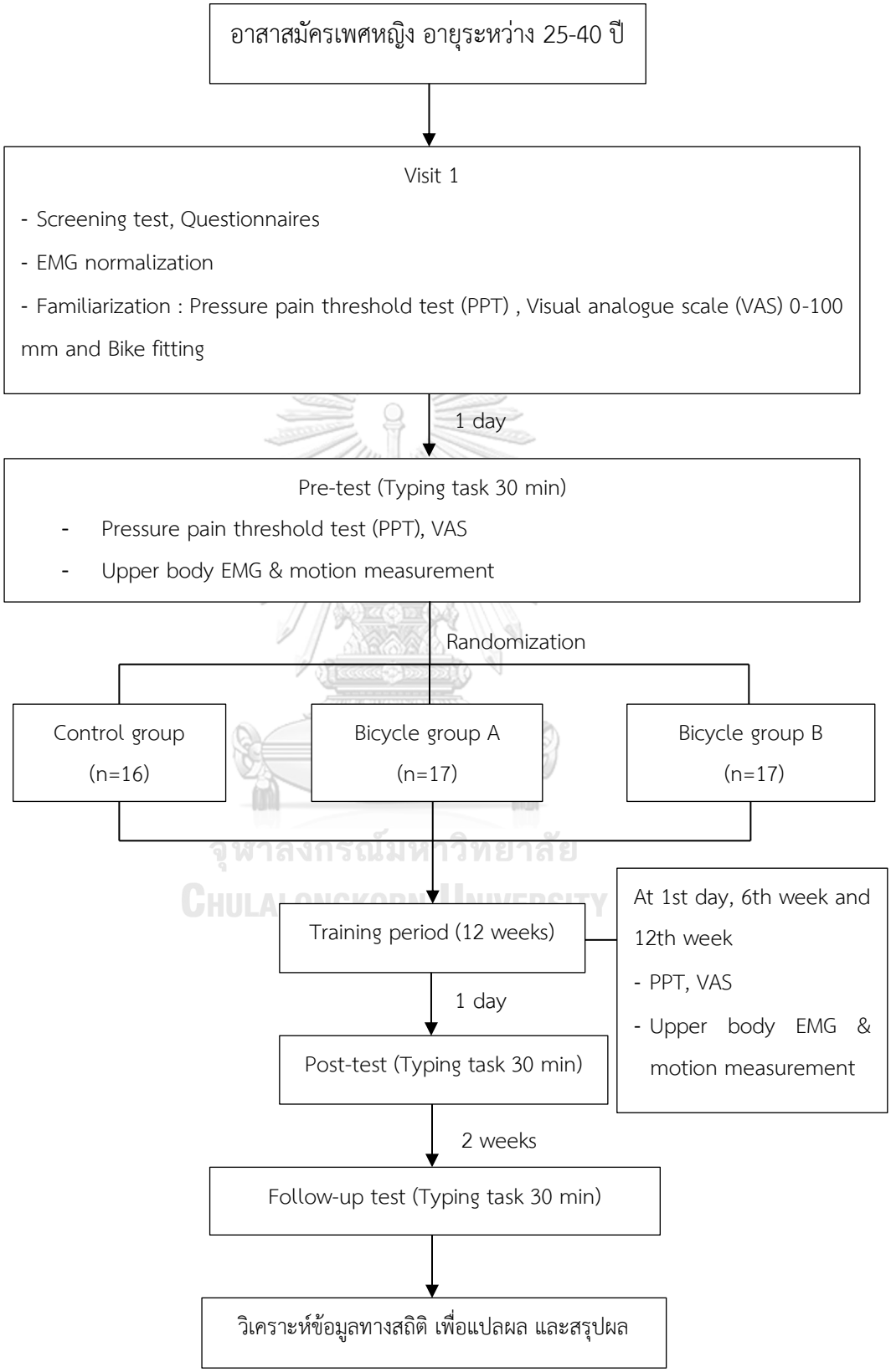
9. เครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว ประกอบด้วย
    1. กล้อง High speed camera (Qualisys AB, Sweden) จำนวน 6 ตัว
    2. คอมพิวเตอร์สำหรับแสดงผลข้อมูล
    3. Reflective markers
10. แอลกอฮอล์
11. สำลี
12. ชุดวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย (Polar T31, Sweden)
13. ชุดวัดวัตต์และรอบขาขณะปั่นจักรยาน
14. เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกายด้วยเครื่อง bioelectrical impedance analysis (Inbody230,Korea)
15. คอมพิวเตอร์เก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผล
16.

(A) (B)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 9 แสดงชนิดของจักรยานที่ใช้ในการวิจัย รูป (A) จักรยาน Stationary bike (Monark Ergomedic 839E, Sweden) รูป (B) จักรยาน Hybrid (Trek Fx series, USA)

3.5 วิธีการดำเนินการวิจัย



หมายเหตุ* สถานที่ออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ : ห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์การกีฬา ชั้น 4 อาคารแพทยพัฒน์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.6 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.6.1 คำแนะนำสำหรับอาสาสมัคร

1. งดการออกกำลังกายหรือทำกิจกรรมทางกายระดับหนักอย่างน้อย 24 ชั่วโมง
2. งดรับประทานยาคลายกล้ามเนื้อ ยาแก้ปวด ยาแก้อักเสบ ก่อนทำการทดสอบ 24 ชั่วโมง
3. งดเครื่องดื่มแอลกอฮอล์อย่างน้อย 48 ชั่วโมงก่อนการทดสอบ
4. งดเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีน เช่น กาแฟ ชาต่างๆ เป็นต้น อย่างน้อย 6 – 8 ชั่วโมงก่อนการทดสอบ
5. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเตรียมรองเท้าผ้าใบ ถุงเท้า เสื้อผ้าที่เหมาะสมกับการออกกำลังกายมาเองทุกครั้ง เพื่อสุขอนามัยที่ดี

3.6.2 การคัดกรองอาสาสมัครและการวัดค่าพื้นฐานต่างๆ (visit 1)

1.เมื่ออาสาสมัครเดินทางมาถึงห้องปฏิบัติการ ผู้วิจัยจะให้ตอบแบบสอบถามและคัดกรองตามเกณฑ์คัดเข้า

2. ตรวจวินิจฉัยอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืดตามเกณฑ์วินิจฉัยของโรค (5 major criteria + ≥ 1 minor criteria)

3. วัดองค์ประกอบของร่างกายเพื่อคัดกรอง ด้วยเครื่อง bioelectrical impedance analysis โดยให้อาสาสมัครเข้าห้องน้ำเพื่อถ่ายปัสสาวะก่อนทำการวัด

4. การทดสอบ EMG normalization เมื่อผ่านเกณฑ์คัดกรองแล้วให้อาสาสมัครทดสอบการทำ maximum voluntary contraction (MVIC) โดยวิธี manual muscle testing เพื่อหาค่าการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ Cervical erector spinae Upper trapezius และ Lower trapezius โดยให้เกร็งกล้ามเนื้อค้างไว้ 5 วินาที ทำ 3 ครั้ง แต่ละครั้งพัก 60 วินาที เอาค่าที่มากที่สุด (%MVIC) 3 วินาทีในการเกร็งกล้ามเนื้อ 5 วินาที

5. นำค่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักมาคำนวณความหนักของการออกกำลังกาย โดยให้ความหนักระดับ 50-70% ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองสูงสุด (heart rate reserve: HRR) คำนวณ HR_{max} โดยใช้สูตรของ Fox (age-predicted HR_{max} = 220-อายุ) และคำนวณ Target HR ได้จาก Karvonen method (Target HR = [(age-predicted HR_{max}– HR_{rest}) × %intensity] + HR_{rest}) ซึ่งค่าที่ได้จะนำไปกำหนดความหนักของการออกกำลังกายที่เหมาะสมของแต่ละคน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

6. อาสาสมัครทำความคุ้นเคยกับการให้สัญญาณเมื่อรู้สึกเจ็บโดยเครื่องวัดความรู้สึกกดเจ็บและการให้ระดับความรู้สึกปวด (pain intensity) โดยใช้ visual analog scale และนั่งบนจักรยานเพื่อปรับความสูงของอานจักรยาน ความยาวของช่วงแขนเพื่อจับ handle bar ให้เหมาะสม

3.6.3 การวัดระดับการรับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ (pressure pain threshold; PPT)

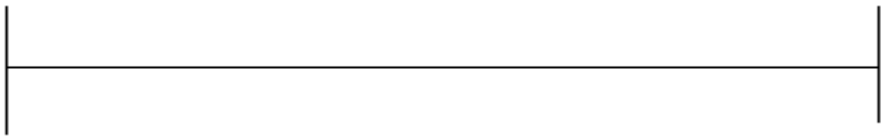
การทดสอบ PPT จะทดสอบโดยใช้เครื่อง force transducer ต่อกับเครื่อง Biopac และบันทึกค่าผ่านโปรแกรม Acknowledge 3.9.1 โดยมีขนาดหัวกดประมาณ 1 cm^2 โดยก่อนทดสอบผู้วิจัยจะทำการ calibration โดยใช้ตุ้มน้ำหนักทุกครั้ง การวัด PPT จะทำการวัดก่อนและหลังการพิมพ์งาน หรือ การปั่นจักรยาน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. อาสาสมัครนอนคว่ำ หันศีรษะไปทางใดทางหนึ่งอย่างผ่อนคลาย จากนั้นผู้วิจัยจะทำการตรวจร่างกายเพื่อคลำหาตำแหน่งจุดกดเจ็บบริเวณกล้ามเนื้อ upper trapezius ในกรณีที่มีจุดกดเจ็บมากกว่า 1 จุด จะเลือกจุดที่อาสาสมัครระบุว่าเป็นจุดที่ปวดมากที่สุด จากนั้นทำสัญลักษณ์เป็นจุดบนร่างกายของอาสาสมัคร และใช้สายวัดวัดระยะของจุดกดเจ็บจากตำแหน่งของ C7 spinous process และ acromion process

2. ผู้วิจัยค่อยๆออกแรงกดโดยให้หัวกดตั้งฉากกับผิวกล้ามเนื้ออย่างช้าๆในความเร็วสม่ำเสมอจนเมื่ออาสาสมัครรู้สึกว่าความรู้สึกตรงจุดที่กดเปลี่ยนจากแรงกดเป็นความรู้สึกเจ็บ ให้พูดว่า “หยุด” ผู้วิจัยจะกดปุ่ม F9 ทันทีเพื่อบันทึกค่า และผ่อนแรงกดลง

3. อาสาสมัครขีดระดับความรุนแรงของอาการปวด (Visual Analogue Scale; VAS) บนเส้นตรงที่มีความยาว 0-100 มิลลิเมตร โดยที่ 0 หมายถึงไม่มีอาการปวดเลย และ 100 มีอาการปวดมากที่สุดเท่าที่ทนได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



0 =ไม่ปวดเลย

100 =ปวดมากที่สุดเท่าที่ทนได้

4. จากนั้นทำการทดสอบซ้ำอีก 2 ครั้งห่างกันครั้งละ 5 นาที โดยที่อาสาสมัครจะต้องไม่มีอาการปวดหรืออาการไม่สบายอื่นๆ ที่เป็นผลคงค้างจากการกด หากยังคงมีอาการคงค้างอยู่จะยืดเวลาออกไปจนกว่าอาการดังกล่าวจะหายไป นำค่าทั้ง 3 ครั้งมาเฉลี่ย

3.6.4 การทดสอบการนั่งทำงานคอมพิวเตอร์ (typing task)

1. ปรับท่าทางการนั่งทำงานคอมพิวเตอร์ของอาสาสมัคร โดยในการทดสอบให้อาสาสมัครนั่งบนเก้าอี้ให้รู้สึกสบาย โดยให้ระดับสะโพก ข้อเข่า และข้อศอก 90 องศา เท้าวางแนบกับพื้น นั่งหลังตรง (upright position) (52) จากนั้น อาสาสมัครนั่งพิมพ์เอกสารเป็นเวลา 30 นาที

2. วัดระดับความรุนแรงของอาการปวด โดยใช้ NRS-11 (0 หมายถึงไม่มีอาการปวดเลย และ 10 มีอาการปวดมากที่สุด) ขณะนั่งทำงาน ทุกๆ 5 นาที เพื่อไม่ให้เป็นการรบกวนอาสาสมัครขณะทดสอบ

3.6.5 การวัดการทำงานของกล้ามเนื้อ (muscle activities) และการเคลื่อนไหวของลำตัวส่วนบน (upper body kinematics)

1. การวัดการทำงานของกล้ามเนื้อ (muscle activities)

การติด electrode จะติดโดยใช้ electrode ชนิด bipolar Ag/AgCl disc-surface (Ambu® Sensor P) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 34 มิลลิเมตร กล้ามเนื้อ 1 มัดจะใช้ electrode 3 ชิ้น ระยะห่างระหว่าง electrode แต่ละชิ้นประมาณ 20 มิลลิเมตร เริ่มจากการใช้แอลกอฮอล์เช็ดบริเวณกล้ามเนื้อ Cervical erector spinae(CES) Upper trapezius(UT) และ Lower trapezius(LT) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงตำแหน่งการติด electrode บริเวณกล้ามเนื้อ

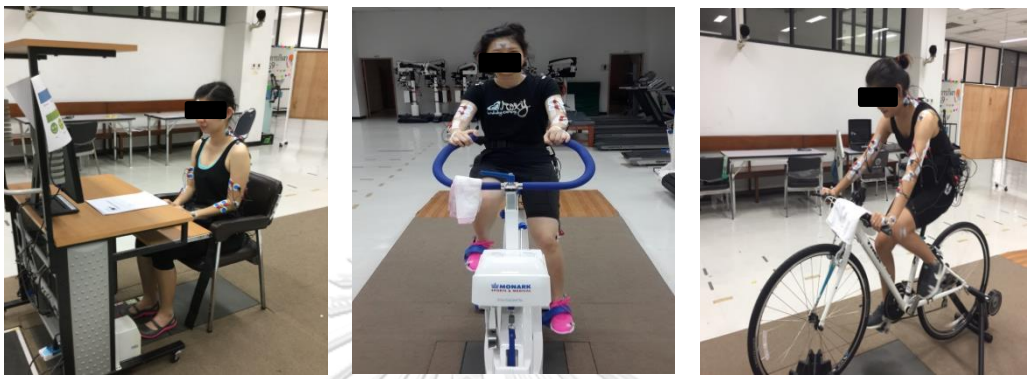
กล้ามเนื้อ	ตำแหน่งการติด electrode
Cervical erector spinae (CES)	ติดข้าง C5 spinous process ห่างออกมาประมาณ 20 มิลลิเมตร
Upper trapezius (UT)	ติดตรงกลางระหว่าง C7 spinous process กับ acromion process
Lower trapezius (LT)	ติดเฉียง 45 องศากับกล้ามเนื้อ เยื้องมาด้านข้าง ประมาณ T6 spinous process

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. การวัดการเคลื่อนไหวของลำตัวส่วนบน (upper body kinematics)

ผู้วิจัยจะทำการติดมาร์กเกอร์สะท้อนแสง โดยติดทั้งหมด 15 ตัว ตรงตำแหน่ง forehead targus acromion process lateral epicondyle of elbow joint ulnar styloid process 5th metacarpophalangeal joint ทั้งสองข้าง c7 T8 และ Sacrum

3. อาสาสมัครขึ้นไปนั่งบนจักรยานโดยจับที่บาร์จับ (handle bar) จากนั้นผู้วิจัยจะบันทึกค่าการทำงานของกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหวของลำตัวส่วนบน ก่อนปั่นจักรยาน 10 วินาที จากนั้นให้อาสาสมัครปั่นจักรยานที่ความหนัก 50-70%HRR เป็นเวลา 30 นาที ผู้วิจัยจะบันทึกค่าการทำงานของกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหวของลำตัวส่วนบน ขณะปั่นจักรยาน 30 นาที ในวันแรก สัปดาห์ที่ 6 และวันสุดท้ายของการฝึกปั่นจักรยาน



(A) (B) (C)

รูปที่ 10 แสดงการติด electrode และ มาร์คเกอร์ (A) ขณะพิมพ์งาน (B) ขณะปั่นจักรยานกลุ่ม bicycle A (C) ขณะปั่นจักรยานกลุ่ม bicycle B

3.6.6 การฝึกการออกกำลังกาย 12 สัปดาห์

1. อาสาสมัครกลุ่ม A จะได้รับได้รับคำแนะนำในการจัดท่าทางในการทำงานและยืดกล้ามเนื้อด้วยตนเอง (self-stretching) ยืดค้างไว้ 10-30 วินาที ทำซ้ำ 2-4 รอบต่อท่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์ (53) โดยให้อาสาสมัครกลับไปทำที่บ้าน

2. อาสาสมัครกลุ่ม B จะได้รับการฝึกปั่นจักรยาน stationary bike เป็นเวลา 30 นาที ที่ระดับความหนัก 50-70%HRR รอบขา 50-60 รอบต่อนาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์

3. อาสาสมัครกลุ่ม C จะได้รับการฝึกปั่นจักรยาน hybrid บนเทรนเนอร์เป็นเวลา 30 นาที ที่ระดับความหนัก 50-70% HRR รอบขา 50-60 รอบต่อนาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์

3.6.7 ระยะเวลา 2 สัปดาห์ก่อนติดตามผล

1. อาสาสมัครสามารทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้อย่างปกติ
2. งดการออกกำลังกายหรือทำกิจกรรมทางกายระดับหนัก
3. งดรับประทานยาแก้ปวด ยาคลายกล้ามเนื้อ ยาแก้อักเสบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4. งดการใช้วิธีการรักษาอื่น เช่น การรักษาด้วยสมุนไพร การซื้อยาจากร้านขายยา การฉีดยาบริเวณจุดกดเจ็บ การฝังเข็มฟื้นฟู หรือการทำกายภาพบำบัด

5. หากมีอาการปวด อาสาสมัครสามารถรับประทานยาหรือรับการรักษาอื่นได้โดยยุติการเข้าร่วมในรายนั้นๆ

3.7 การรวบรวมข้อมูล (Data Collection)

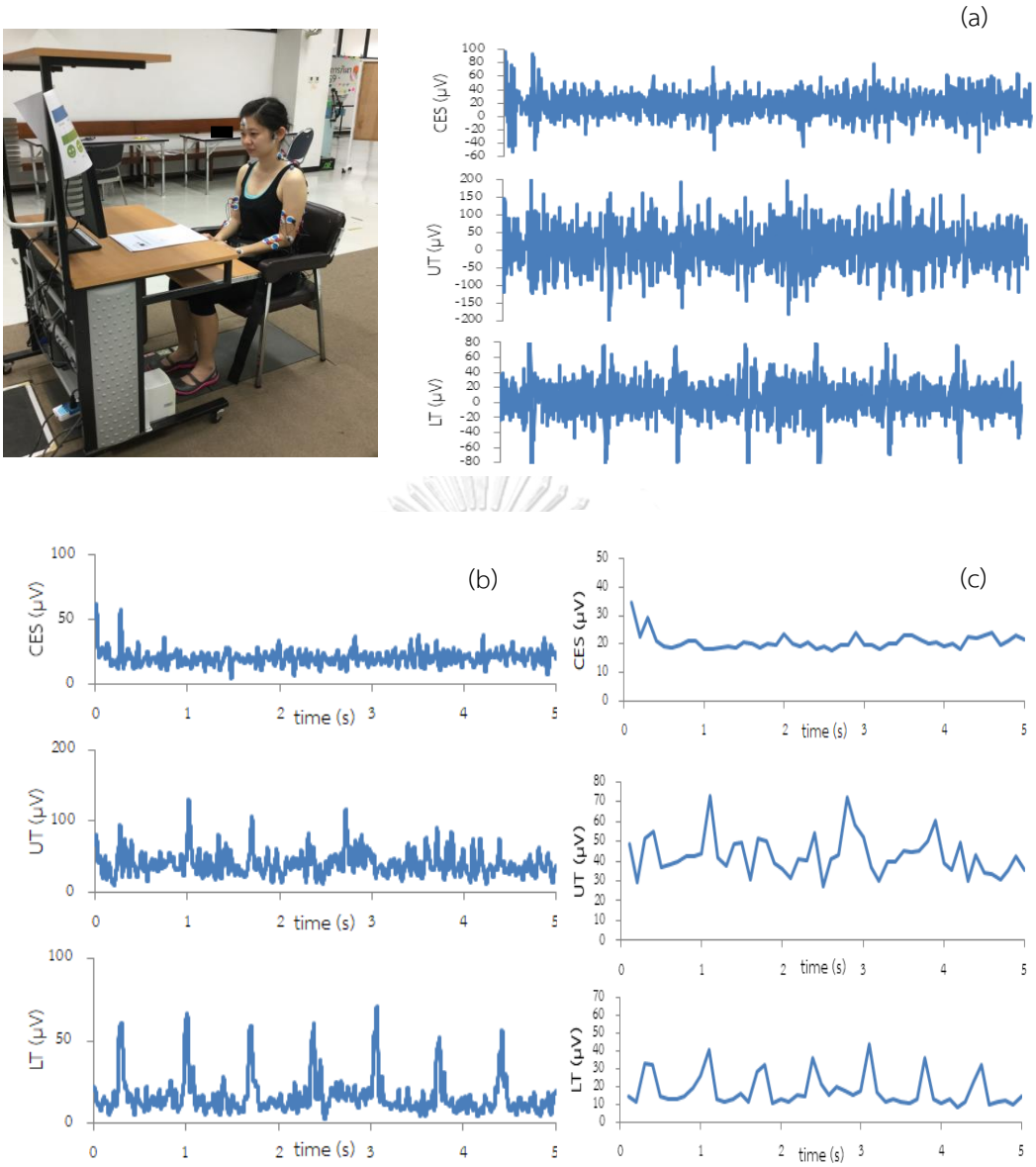
1. เก็บข้อมูลพื้นฐานโดยอาสาสมัครกรอกข้อมูลลงในแบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล

2. เก็บค่า Pressure pain threshold ลงในแบบบันทึกการทดสอบโดยผู้ช่วยการวิจัย

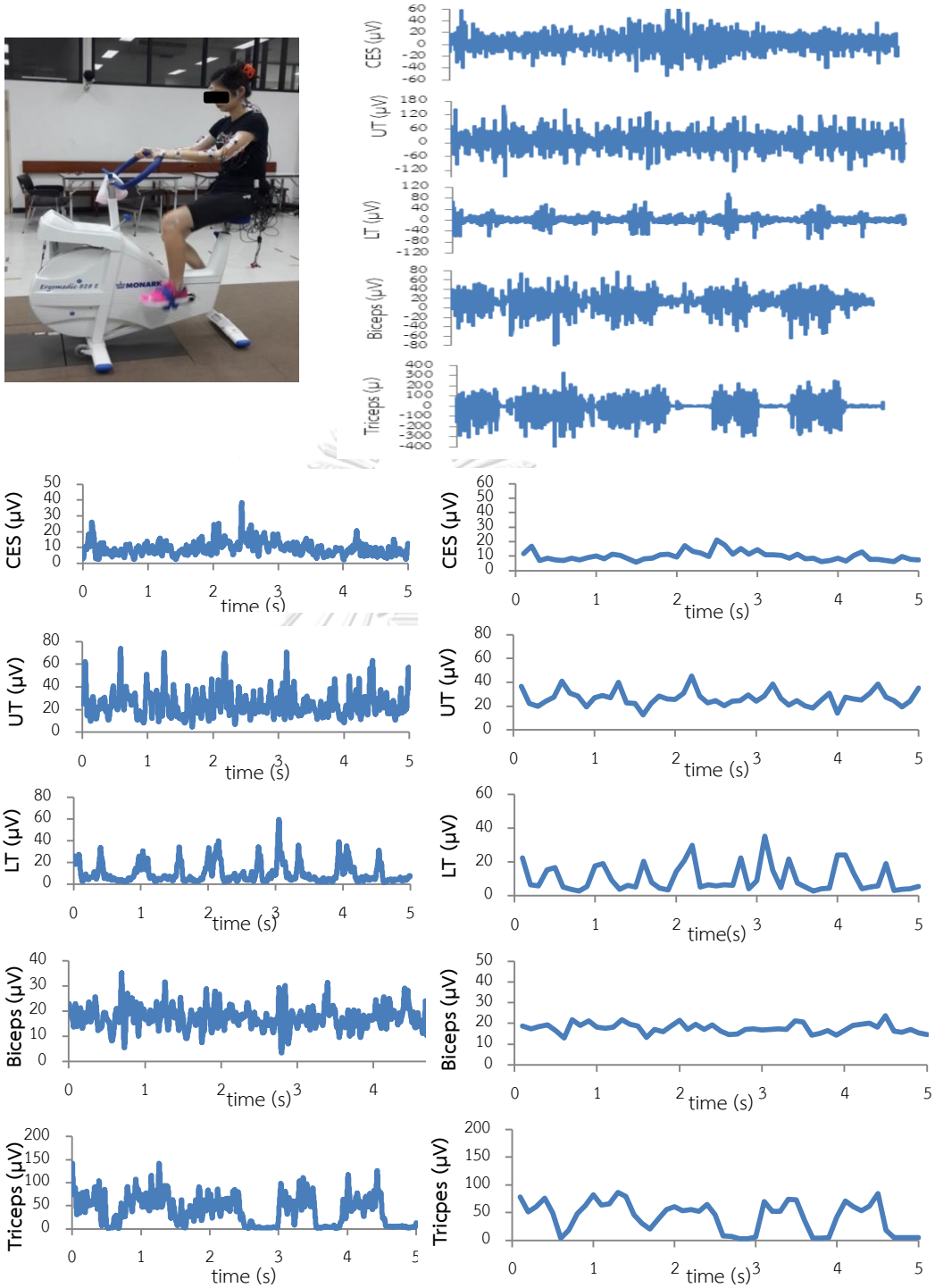
3. ค่าการทำงานของกล้ามเนื้อ และการเคลื่อนไหวบริเวณลำตัวส่วนบน ใช้โปรแกรม Qualisys Track Manager 2.0.3xx ซึ่ง synchronized กับเครื่อง Mega EMG ในการวิเคราะห์และเก็บข้อมูล EMG เก็บ Raw EMG sampling frequency 1,000 Hz 30 วินาที Bandpass filter 20-200Hz จากนั้นทำ RMS (root mean square) และนำมาวิเคราะห์ ส่วนการเคลื่อนไหวเก็บ sampling frequency 100 Hz ใช้กล้อง 6 ตัว และใช้โปรแกรม ในการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์

4. ค่าการเคลื่อนไหวบริเวณลำตัวส่วนบน ได้แก่ มุมคอ (neck angle) คือมุมระหว่างเส้นที่ลากจากมาร์คเกอร์ C7 กับ มาร์คเกอร์Targus ตัดกับ เส้น vertical line (แกน Z) มุมลำตัว (trunk angle) คือมุมระหว่างเส้นที่ลากจากมาร์คเกอร์ Hip joint กับ มาร์คเกอร์acromion process ตัดกับเส้น vertical line (แกน Z) และ มุมช่วงไหล่ คือ มุมที่เกิดจาก มาร์คเกอร์ตรง Hip, acromion process และ lateral epicondyle of elbow joint

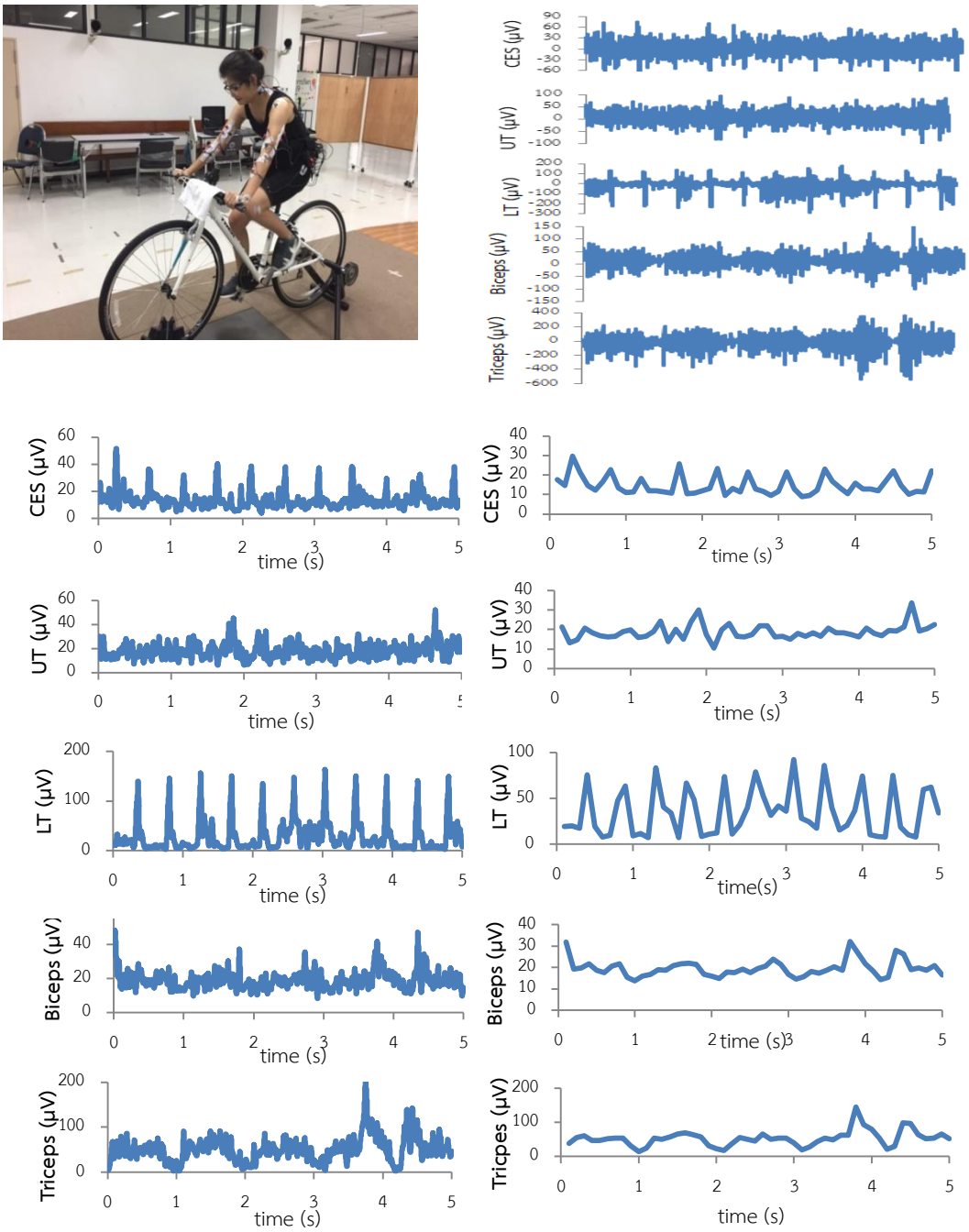
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 11 แสดงตัวอย่างการทำงานของกล้ามเนื้อขณะพิมพ์งาน 5 วินาที; CES (Cervical erector spinae) UT (Upper trapezius) LT (Lower trapezius); (a) Raw EMG (b) Bandpass filter 20-200Hz (c) RMS



รูปที่ 12 แสดงตัวอย่างการทำงานของกล้ามเนื้อขณะปั่นจักรยาน Monark 5 วินาที; CES (Cervical erector spinae) UT (Upper trapezius) LT (Lower trapezius) Biceps (Biceps Brachii) Triceps (Triceps Brachii); (a) Raw EMG (b) Bandpass filter 20-200Hz (c) RMS



รูปที่ 13 แสดงตัวอย่างการทำงานของกล้ามเนื้อขณะปั่นจักรยาน Hybrid 5 วินาที; CES (Cervical erector spinae) UT (Upper trapezius) LT (Lower trapezius) Biceps (Biceps Brachii) Triceps (Triceps Brachii); (a) Raw EMG (b) Bandpass filter 20-200Hz (c) RMS

3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

1. แสดงผลข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ระยะเวลาที่มีอาการปวดภายใน 1 ปีที่ผ่านมา ระดับความรุนแรงของอาการปวด (VAS) Pressure pain threshold (PPT), VAS, %MEMG, Angles (head-neck, upper arm-torso,Trunk angle) ด้วยค่าเฉลี่ย (mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation; SD)

2. ทดสอบการกระจายตัวแบบปกติของข้อมูล โดยใช้ Shapiro - Wilk's test

3. วิเคราะห์ตัวแปรทางสถิติ

3.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร โดยใช้ One-way analysis of variance

3.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่า PPT, VAS, %MEMG, upper body kinematics ก่อนและหลังการฝึก และระหว่างกลุ่ม โดยใช้ Repeated Two-way analysis of variance

3.3ทดสอบสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 95% CI

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

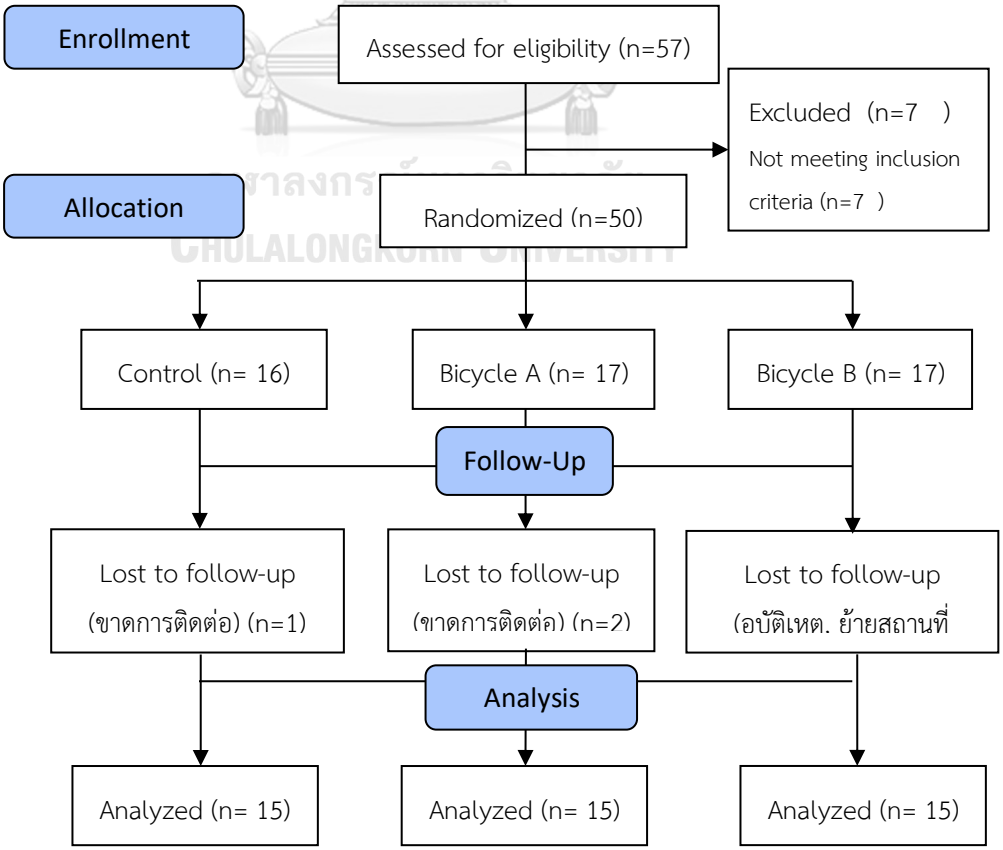
บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ศึกษา ผลของการฝึกออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานสองชนิดเป็นเวลา 12 สัปดาห์ต่อระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ บริเวณกล้ามเนื้อลำตัวส่วนบน ในพนักงานออฟฟิศเพศหญิง อายุเฉลี่ย 29.51±4.09 ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด รวมถึงศึกษาการฝึกการออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานส่งผลอย่างไรต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ และจลนศาสตร์การเคลื่อนไหวบริเวณลำตัวส่วนบนในพนักงานออฟฟิศเพศหญิงที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด

4.1 ลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร

ในการวิจัยครั้งนี้มีผู้เข้าร่วมงานวิจัยทั้งหมด 57 คน ไม่ผ่านเกณฑ์คัดเข้า 7 คน และสูญหายระหว่างทำวิจัย 5 คน ดังนั้นจึงมีผู้เข้าร่วมงานวิจัยทั้งหมด 45 คน (รูปที่ 14) และลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร เช่น อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย ระยะเวลาในการทำงานต่อวัน ระยะเวลาในการทำงานต่อสัปดาห์ ความเร็วในการพิมพ์ และระดับความรุนแรงของอาการปวด VAS (ตารางที่ 3) ซึ่งไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกันทั้ง 3 กลุ่ม ($p>0.05$)



รูปที่ 14 แสดงจำนวนอาสาสมัครที่เข้าร่วมงานวิจัย (Consort flow diagram)

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของคุณลักษณะทั่วไปของอาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่ม

ลักษณะทั่วไป	Control group (n=15)	Bicycle A group (n=15)	Bicycle B group (n=15)
อายุ (ปี)	29.87±4.50	30.40±3.31	30.38±4.50
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	55.65±5.77	55.16±6.04	54.96±7.13
ส่วนสูง (เมตร)	1.61±0.04	1.61±0.05	1.62±0.05
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/ตารางเมตร)	21.70±2.18	22.06±2.06	21.02±2.48
ชั่วโมงการทำงานต่อวัน (ชั่วโมงต่อวัน)	8.70±1.39	8.0±1.58	8.00±0.88
ระยะเวลาในการทำงานต่อสัปดาห์ (วัน/สัปดาห์)	5.0±0.56	5.07±0.26	5.47±0.74
พิมพ์ดีดไทย (คำ/นาที) พิมพ์ดีดอังกฤษ (คำ/นาที)	22.47±4.53 22.13±5.51	22.53±8.07 20.87±7.31	21.33±8.55 19.00±7.61
ระดับความรุนแรงของอาการปวด VAS (มิลลิเมตร)	44.37±5.44	51.54±16.02	49.613±4002
จำนวนครั้งในการฝึก 12 สัปดาห์ (ครั้ง)	35.33±0.82	35.87±0.35	35.93±0.26
ระยะเวลาในการออกกำลังกาย (นาที)	1060±24.50	1076±10.56	1078±7.75

ทดสอบความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ One-way Analysis of Variance

4.2 การเข้าร่วมการฝึกออกกำลังกาย 12 สัปดาห์

ในการฝึกออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ อาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่ม จะได้รับการออกกำลังกาย ครั้งละ 30 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็น 36 ครั้ง และได้รับสมุดจดบันทึกการปั่นจักรยานและการยืดกล้ามเนื้อ (ภาคผนวก ช) และเนื่องจากกลุ่ม control ได้รับโปรแกรมการยืดกล้ามเนื้อที่บ้าน ดังนั้นอาสาสมัครจะได้รับการติดต่อทางโทรศัพท์ในแต่ละวันเพื่อป้องกันการขาดการออกกำลังกาย พบว่า ในกลุ่ม Control มีจำนวนครั้งในการฝึกเฉลี่ย 35.33±0.82 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 98.14 โดยจำนวนครั้งในการออกกำลังกายอยู่ในช่วง 34-36 ครั้ง ในกลุ่ม Bicycle A มีจำนวนครั้งในการฝึกเฉลี่ย 35.87±0.35 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 99.64 และในกลุ่ม Bicycle B มีจำนวนครั้งในการฝึกเฉลี่ย 35.93±0.26 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 99.81 โดยจำนวนครั้งในการออกกำลังกายในกลุ่ม Bicycle A และ B อยู่ในช่วง 35-36 ครั้ง ซึ่งจากข้อตกลงเบื้องต้นอาสาสมัครสามารถขาดการฝึกออกกำลังกายได้ไม่เกิน 10%ของการฝึกทั้งหมด ซึ่งก็คือ 4 ครั้ง หรือต้องมีการออกกำลังกายไม่ต่ำกว่า 32 ครั้ง ดังนั้นในการวิจัยชิ้นนี้จึงแน่ใจได้ว่าอาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่มได้ฝึกออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายของงานวิจัยชิ้นนี้

4.3 ผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ PPT, VAS บริเวณกล้ามเนื้อบ่าส่วนบน หลังการทดสอบพิมพ์งานในครั้งแรก (Post-1st Typing) หลังการทดสอบพิมพ์งานเมื่อฝึกผ่านไป 12 สัปดาห์ (Post-2nd Typing) และหลังการทดสอบพิมพ์งานเมื่อติดตามผล 2 สัปดาห์ (Post-3rd Typing)

เมื่อเทียบหลังการทดสอบพิมพ์งานในครั้งแรก (Post-1st Typing) กับหลังการทดสอบพิมพ์งานเมื่อฝึกผ่านไป 12 สัปดาห์ (Post-2nd Typing) พบว่า ค่าเฉลี่ย PPT ทั้ง 3 กลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.001) และหลังการทดสอบพิมพ์งานเมื่อติดตามผล 2 สัปดาห์ (Post-3rd Typing) พบว่า ค่าเฉลี่ย PPT ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.001) เมื่อเทียบกับหลังการทดสอบพิมพ์งานเมื่อฝึกผ่านไป 12 สัปดาห์ แต่เมื่อเทียบกับหลังการทดสอบพิมพ์งานในครั้งแรก (Post-1st Typing) พบว่า ค่าเฉลี่ย PPT เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.001) (ตารางที่ 4)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย VAS พบว่าหลังการทดสอบพิมพ์งานในครั้งแรก (Post-1st Typing) กับหลังการทดสอบพิมพ์งานเมื่อฝึกผ่านไป 12 สัปดาห์ (Post-2nd Typing) พบว่า ค่าเฉลี่ย VAS ทั้ง 3 กลุ่มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.003) และหลังการทดสอบพิมพ์งานเมื่อติดตามผล 2 สัปดาห์ (Post-3rd Typing) พบว่า ค่าเฉลี่ย VAS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับหลังการทดสอบพิมพ์งานเมื่อฝึกผ่านไป 12 สัปดาห์ แต่เมื่อเทียบกับหลังการทดสอบพิมพ์งานในครั้งแรก (Post-1st Typing) พบว่า ค่าเฉลี่ย VAS ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.006) (ตารางที่ 5)

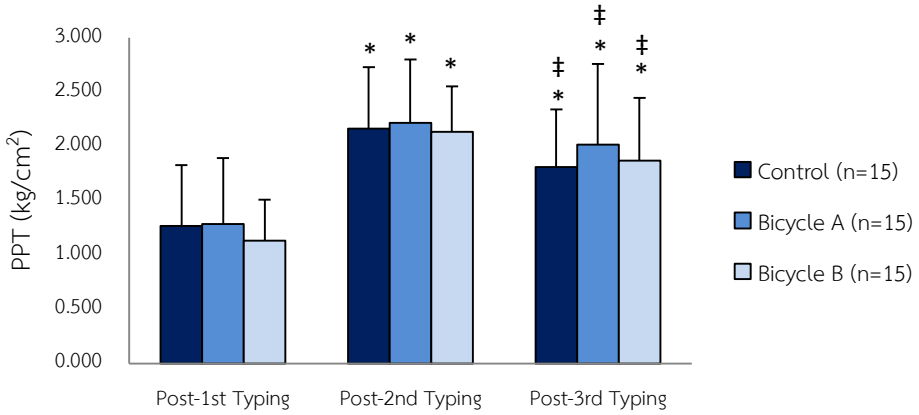
ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่า PPT (kg/cm^2) หลังการทดสอบพิมพ์งานครั้งแรก (Post-1st Typing) หลังการทดสอบพิมพ์งานเมื่อฝึกผ่านไป 12 สัปดาห์ (Post-2nd Typing) และหลังการทดสอบพิมพ์งานเมื่อติดตามผล 2 สัปดาห์ (Post-3rd Typing)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Groups	Post-1st Typing	Post-2nd Typing	Post-3rd Typing
Control (n=15)	1.265 ±0.57	2.164±0.53*	1.807±0.38*‡
Bicycle A (n=15)	1.287±0.59	2.215±0.74*	2.017±0.63*‡
Bicycle B (n=15)	1.132±0.42	2.135±0.58*	1.867±0.51*‡

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับ Post 1st Typing (p<0.05)

‡มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับ Post 2nd Typing (p<0.05)

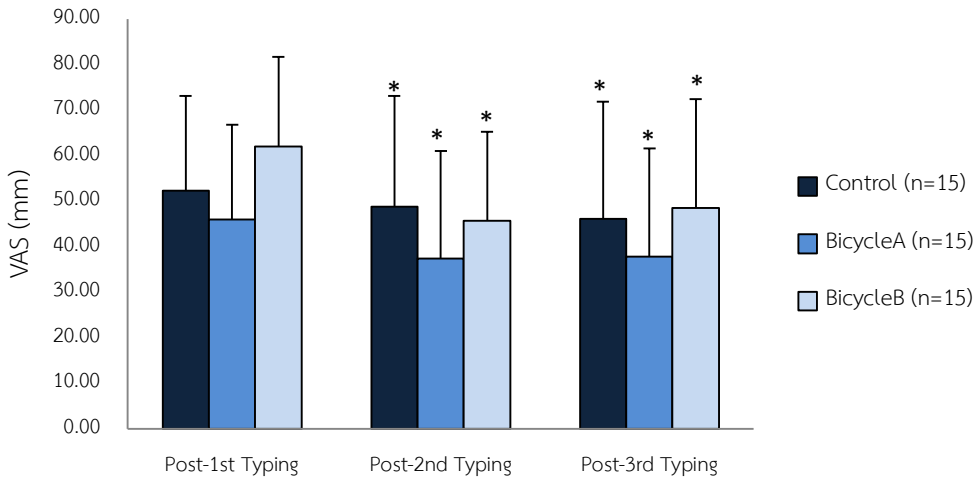


รูปที่ 15 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่า PPT (kg/cm^2) หลังทดสอบการพิมพ์งานครั้งแรก (Post-1st Typing) หลังทดสอบการพิมพ์งานเมื่อฝึกผ่านไป 12 สัปดาห์ (Post-2nd Typing) และหลังทดสอบการพิมพ์งานเมื่อติดตามผล 2 สัปดาห์ (Post-3rd Typing) ; *แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับ Post-1st Typing (p<0.05); ‡ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับ Post-2nd Typing (p<0.05)

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่า VAS (mm) หลังการทดสอบพิมพ์งานครั้งแรก (Post-1st Typing) หลังทดสอบการพิมพ์งานเมื่อฝึกผ่านไป 12 สัปดาห์ (Post-2nd Typing) และหลังทดสอบการพิมพ์งานเมื่อติดตามผล 2 สัปดาห์ (Post-3rd Typing)

Groups	Post-1st Typing	Post-2nd Typing	Post-3rd Typing
Control (n=15)	52.39±24.41	48.76±25.79*	46.15±25.64*
Bicycle A (n=15)	45.95±23.56	37.49±23.83*	37.79±23.07*
Bicycle B (n=15)	61.99±19.53	45.68±23.88*	48.55±23.74*

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับ Post-1st Typing (p<0.05)



รูปที่ 16 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่า VAS (mm) หลังการทดสอบพิมพ์งานครั้งแรก (Post-1st Typing) หลังการทดสอบพิมพ์งานเมื่อฝึกผ่านไป 12 สัปดาห์ (Post-2nd Typing) และหลังการทดสอบพิมพ์งานเมื่อติดตามผล 2 สัปดาห์ (Post-3rd Typing) ; *แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับ Post-1st Typing (p<0.05)

4.4 ผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ PPT, VAS บริเวณกล้ามเนื้อบ่าส่วนบน หลังการทดสอบปั่นจักรยานในครั้งแรก (Post-1st Cycling) หลังการทดสอบปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์ (Post-2nd Cycling) และหลังการทดสอบปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (Post-3rd Cycling)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย PPT หลังการทดสอบปั่นจักรยานในครั้งแรก (Post-1st Cycling) กับหลังการทดสอบปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์ (Post-2nd Cycling) พบว่า ค่าเฉลี่ย PPT ในกลุ่มปั่นจักรยานทั้ง 2 กลุ่ม เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.001) และหลังการทดสอบปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (Post-3rd Cycling) พบว่า ค่าเฉลี่ย PPT เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.006) เมื่อเทียบกับหลังการทดสอบปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์ (Post-2nd Cycling) นอกจากนั้นยังพบว่าเมื่อเทียบหลังการทดสอบการปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (Post-3rd Cycling) กับหลังการทดสอบปั่นจักรยานในครั้งแรก (Post-1st Cycling) พบว่า ค่าเฉลี่ย PPT เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.001) (ตารางที่ 6)

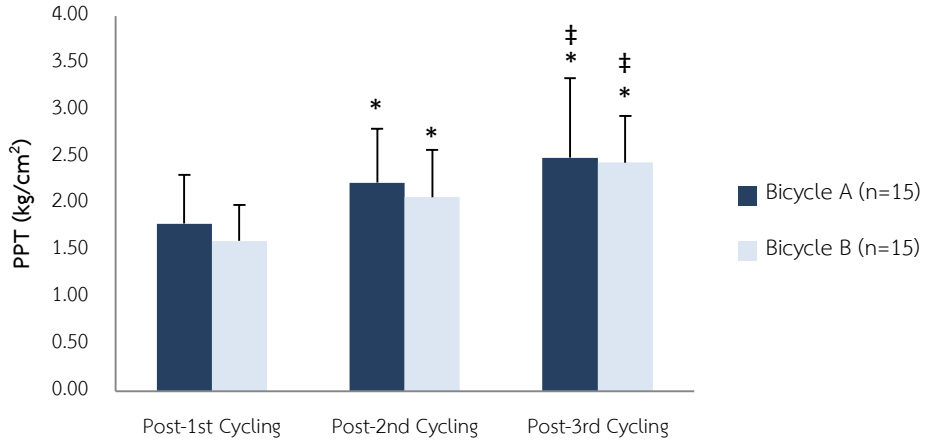
เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย VAS หลังการทดสอบปั่นจักรยานในครั้งแรก (Post-1st Cycling) กับหลังการทดสอบปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์ (Post-2nd Cycling) พบว่า ค่าเฉลี่ย VAS ในกลุ่มปั่นจักรยานทั้ง 2 กลุ่ม ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.008) และหลังการทดสอบปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (Post-3rd Cycling) พบว่า ค่าเฉลี่ย VAS ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.005) เมื่อเทียบกับหลังการทดสอบปั่นจักรยานในครั้งแรก (Post-1st Cycling) (ตารางที่ 7)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่า PPT (kg/cm^2) หลังการทดสอบปั่นจักรยานในครั้งแรก (Post-1st Cycling) หลังการทดสอบปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์ (Post-2nd Cycling) และหลังการทดสอบปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (Post-3rd Cycling)

Groups	Post-1st Cycling	Post-2nd Cycling	Post-3rd Cycling
Bicycle A (n=15)	1.788±0.52	2.224±0.57*	2.49±0.85*‡
Bicycle B (n=15)	1.600±0.38	2.072±0.50*	2.440±0.49*‡

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับ Post-1st Cycling (p<0.05)
‡มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับ Post-2nd Cycling (p<0.05)

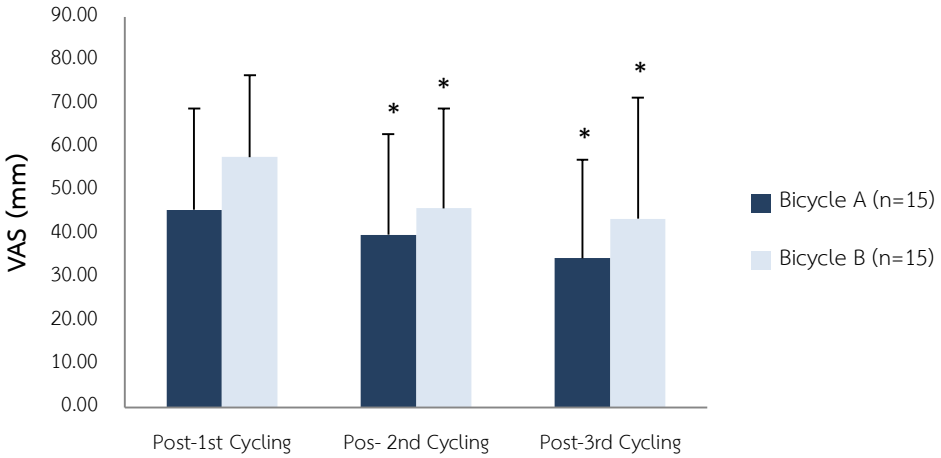


รูปที่ 17 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่า PPT (kg/cm^2) หลังการทดสอบปั่นจักรยานครั้งแรก (Post-1st Cycling) หลังการทดสอบปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์ (Post-2nd Cycling) และหลังการทดสอบปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (Post-3rd Cycling) ; * แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับ Post-1st Cycling (p<0.05); ‡แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับ Post-2nd Cycling (p<0.05)

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่า VAS (mm) หลังการทดสอบปั่นจักรยานในครั้งแรก (Post-1st Cycling) หลังการทดสอบปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์ (Post-2nd Cycling) และหลังการทดสอบปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (Post-3rd Cycling)

Groups	Post-1st Cycling	Post-2nd Cycling	Post-3th Cycling
Bicycle A (n=15)	45.54±23.18	39.80±22.18*	34.44±22.71*
Bicycle B (n=15)	57.70±18.94	45.89±23.07*	43.46±27.90*

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับ Post-1st Cycling (p<0.05)



รูปที่ 18 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่า VAS (mm) หลังการทดสอบปั่นจักรยานครั้งแรก (Post-1st Cycling) หลังทดสอบการปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์ (Post-2nd Cycling) และหลังการทดสอบปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (Post-3rd Cycling) ; * แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับ Post-1st Cycling (p<0.05)

4.5 ผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าการทำงานของกล้ามเนื้อ (%MEMG(%)) บริเวณกล้ามเนื้อ upper trapezius (UT) cervical erector spinae (CES) และกล้ามเนื้อ lower trapezius (LT) ขณะการทดสอบพิมพ์งานในครั้งแรก (1st Typing) ขณะการทดสอบพิมพ์งานหลังฝึกปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (2nd Typing) และขณะการทดสอบพิมพ์งานหลังติดตามผล 2 สัปดาห์ (3rd Typing)

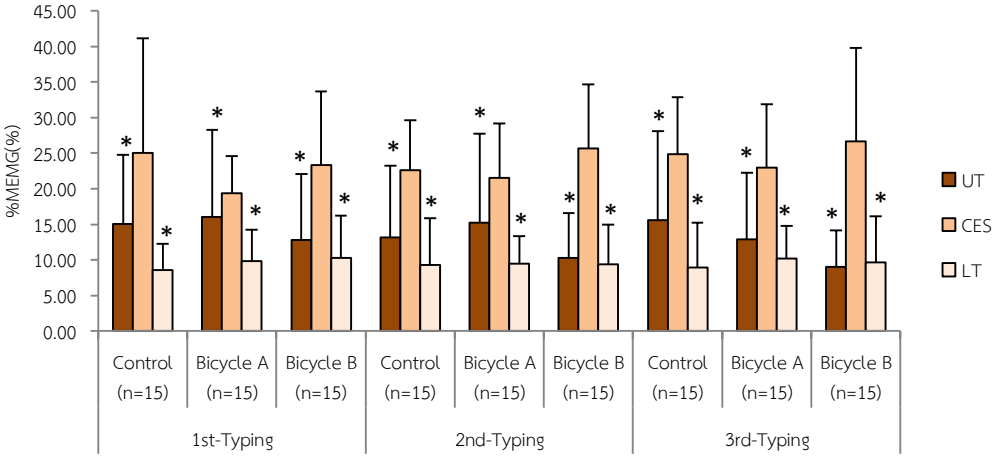
เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย %MEMG ขณะการทดสอบพิมพ์งานในครั้งแรก (1st Typing) พบว่า ค่าเฉลี่ย %MEMG ของกล้ามเนื้อ CES ในกลุ่ม control มีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกล้ามเนื้อ UT (p=0.025) และ LT (p=0.001) ในกลุ่ม bicycle A %MEMG ของกล้ามเนื้อ CES มีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกล้ามเนื้อ LT (p=0.01) และในกลุ่ม bicycle B %MEMG ของกล้ามเนื้อ CES มีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกล้ามเนื้อ UT (p=0.026) และ LT (p=0.001) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย %MEMG ขณะการทดสอบพิมพ์งานหลังฝึกปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (2nd Typing) พบว่า ค่าเฉลี่ย %MEMG ของกล้ามเนื้อ CES ในกลุ่ม control มีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกล้ามเนื้อ LT (p=0.001) ในกลุ่ม bicycle A %MEMG ของกล้ามเนื้อ CES มีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกล้ามเนื้อ LT (p=0.001) และในกลุ่ม bicycle B %MEMG ของกล้ามเนื้อ CES มีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกล้ามเนื้อ UT (p=0.001) และ LT (p=0.001) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย %MEMG ขณะการทดสอบพิมพ์งานหลังติดตามผล 2 สัปดาห์ (3rd Typing) พบว่า ค่าเฉลี่ย %MEMG ของกล้ามเนื้อ CES ในกลุ่ม control มีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกล้ามเนื้อUT (p=0.029) และ LT (p=0.001) ในกลุ่ม bicycle A %MEMG ของกล้ามเนื้อ CES มีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกล้ามเนื้อ UT (p=0.025) และ LT (p=0.001) และในกลุ่ม bicycle B %MEMG ของกล้ามเนื้อ CES มีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกล้ามเนื้อ UT (p=0.002) และ LT (p=0.001) (ตารางที่ 8)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่าการทำงานของกล้ามเนื้อ (%MEMG (%)) บริเวณกล้ามเนื้อ upper trapezius (UT) cervical erector spinae (CES) และกล้ามเนื้อ lower trapezius (LT) ขณะการทดสอบพิมพ์งานครั้งแรก (1st Typing) ขณะการทดสอบพิมพ์งานหลังฝึกปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์(2nd Typing) และขณะการทดสอบพิมพ์งานหลังติดตามผล 2 สัปดาห์ (3rd Typing)

Groups	1st Typing			2nd Typing			3rd Typing		
	UT (%)	CES (%)	LT (%)	UT (%)	CES (%)	LT (%)	UT (%)	CES (%)	LT (%)
Control (n=15)	15.06 ±9.75*	25.03 ±16.13	8.53 ±3.77*	13.20 ±10.05	22.59 ±7.04	9.29 ±6.55*	15.60 ±12.93*	24.84 ±8.02	8.90 ±6.29*
Bicycle A (n=15)	16.01 ±5.19	19.39 ±4.45	9.80 ±4.45*	15.21 ±12.52	21.52 ±7.64	9.49 ±3.82*	12.88 ±9.39*	22.95 ±8.97	10.18 ±4.62*
Bicycle B (n=15)	12.79 ±9.33*	23.35 ±5.86	10.32 ±5.85*	10.30 ±6.31*	25.70 ±8.95	9.41 ±5.58*	9.01 ±5.13*	26.65 ±13.18	9.62 ±6.48*

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับ CES (p<0.05)



รูปที่ 19 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่า %MEMG(%) ขณะทดสอบพิมพ์งานครั้งแรก (1st Typing) ขณะทดสอบพิมพ์งานหลังฝึกปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์(2nd Typing) และขณะทดสอบพิมพ์งานหลังติดตามผล 2 สัปดาห์(3rd Typing); UT (Upper trapezius) CES (Cervical erector spinae) LT (Lower trapezius); *แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับ CES (p<0.05)

4.6 ผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าการทำงานของกล้ามเนื้อ (%MEMG) บริเวณกล้ามเนื้อ upper trapezius (UT) cervical erector spinae (CES) และกล้ามเนื้อ lower trapezius (LT) ขณะการทดสอบปั่นจักรยานในครั้งแรก (1st Cycling) ขณะการทดสอบปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์ (2nd Cycling) และขณะการทดสอบปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (3rd Cycling)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย %MEMG ขณะปั่นจักรยาน พบว่า ค่าเฉลี่ย %MEMG ของกล้ามเนื้อ CES ในกลุ่มปั่นจักรยานทั้ง 2 กลุ่ม ขณะการทดสอบปั่นจักรยานครั้งแรก (1st Cycling) และขณะการทดสอบปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (3rd Cycling) มีค่าสูงกว่ากล้ามเนื้อ LT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ส่วนขณะการทดสอบปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์ (2nd Cycling) พบว่าค่าเฉลี่ย %MEMG ของกล้ามเนื้อ CES สูงกว่ากล้ามเนื้อ UT และ LT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) และในการทดสอบปั่นจักรยานแต่ละครั้ง พบว่า ค่าเฉลี่ย %MEMG ของกล้ามเนื้อ CES ในกลุ่ม Bicycle B สูงกว่า Bicycle A อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.001) (ตารางที่ 9)

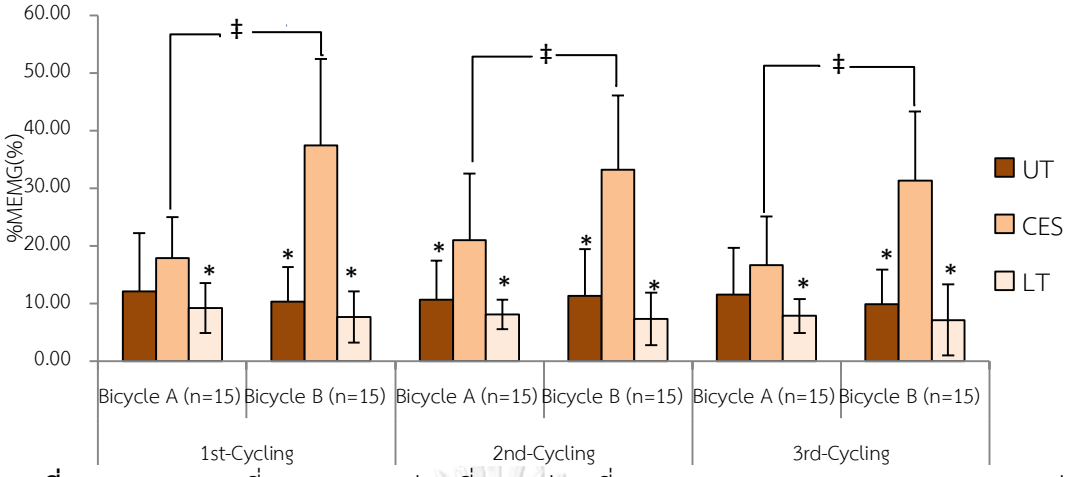
ตารางที่ 9แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่าการทำงานของกล้ามเนื้อ (%MEMG) upper trapezius (UT) cervical erector spinae (CES) และกล้ามเนื้อ lower trapezius (LT) ขณะการทดสอบปั่นจักรยานในครั้งแรก (1st Cycling) ขณะการทดสอบปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์ (2nd Cycling) และขณะการทดสอบปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (3rd Cycling)

Groups	1st Cycling			2nd Cycling			3rd Cycling		
	UT (%)	CES (%)	LT (%)	UT (%)	CES (%)	LT (%)	UT (%)	CES (%)	LT (%)
Bicycle A (n=15)	12.18 ±10.09	17.90 ±7.07‡	9.24 ±4.33*	10.72 ±6.77*	21.01 ±11.52‡	8.10 ±2.56*	11.62 ±8.04	16.68 ±8.43‡	7.87 ±2.97*
Bicycle B (n=15)	10.38 ±5.99	37.41 ±14.98	7.67 ±4.41*	11.33 ±8.16*	33.22 ±12.86	7.33 ±4.56*	9.90 ±6.06	31.28 ±12.03	7.16 ±6.15*

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับ CES (p<0.05)

‡แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับ bicycle B (p<0.05)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 20 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่า %MEMG(%) ขณะการทดสอบปั่นจักรยานครั้งแรก (1st Cycling) ขณะการทดสอบปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์(2nd Cycling) และขณะการทดสอบปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (3rd Cycling); UT (Upper trapezius) CES (Cervical erector spinae) LT (Lower trapezius); *แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับ CES ($p<0.05$); ‡แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับ Bicycle B ($p<0.05$)

4.7 ผลการศึกษาเปรียบเทียบมุมคอ (Neck angle) และมุมลำตัว (Trunk angle) ขณะการทดสอบพิมพ์งานในครั้งแรก (1st Typing) ขณะการทดสอบพิมพ์งานหลังฝึกปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (2nd Typing) และขณะการทดสอบพิมพ์งานติดตามผล 2 สัปดาห์ (3rd Typing)

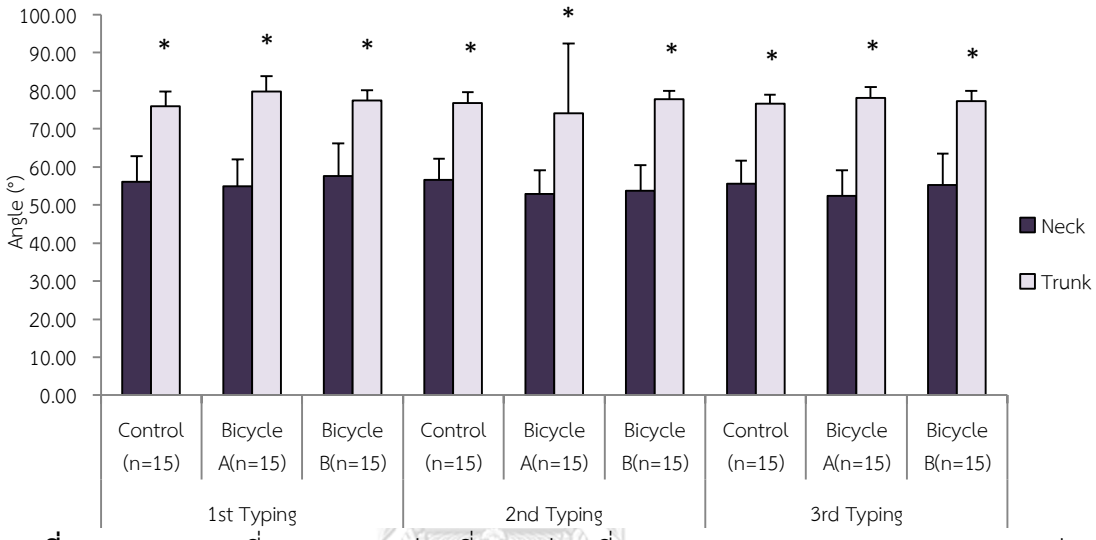
เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของมุมคอ (Neck angle) และมุมลำตัว (Trunk angle) ในขณะการทดสอบพิมพ์งานแต่ละครั้ง พบว่า ค่าเฉลี่ยมุมลำตัว (Trunk angle) มีค่ามากกว่ามุมคอ (Neck angle) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ตารางที่ 10)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของมุมคอ (Neck angle) และมุมลำตัว (Trunk angle) ขณะการทดสอบพิมพ์งานในครั้งแรก (1st Typing) ขณะการทดสอบพิมพ์งานหลังฝึกปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (2nd Typing) และขณะการทดสอบพิมพ์งานหลังติดตามผล 2 สัปดาห์ (3rd Typing)

Groups	1st Typing		2nd Typing		3rd Typing	
	Neck angle (°)	Trunk angle (°)	Neck angle (°)	Trunk angle (°)	Neck angle (°)	Trunk angle (°)
Control (n=15)	55.06±6.71*	75.91±3.84	56.58±5.59*	76.71±2.86	55.54±6.02*	76.55±2.36
Bicycle A (n=15)	54.93±6.96*	79.73±4.18	52.87±6.32*	74.13±18.27	52.35±6.75*	78.17±2.82
Bicycle B (n=15)	57.55±8.58*	77.51±2.61	53.76±6.74*	77.71±2.25	55.19±8.38*	77.31±2.61

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับ Neck angle (p<0.05)



รูปที่ 21 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่า Angle (°) ขณะการทดสอบพิมพ์งานในครั้งแรก (1st Typing) ขณะการทดสอบพิมพ์งานหลังฝึกปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (2nd Typing) และขณะการทดสอบพิมพ์งานหลังติดตามผล 2 สัปดาห์ (3rd Typing); Neck (Neck angle) Trunk (Trunk angle); *แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับ Neck angle (p<0.05)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.8 ผลการศึกษาเปรียบเทียบมุมคอ (Neck angle) มุมลำตัว (Trunk angle) และมุมช่วงไหล่ (Upper-torso angle) ขณะการทดสอบปั่นจักรยานในครั้งแรก (1st Cycling) ขณะการทดสอบปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์ (2nd Cycling) และขณะการทดสอบปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (3rd Cycling)

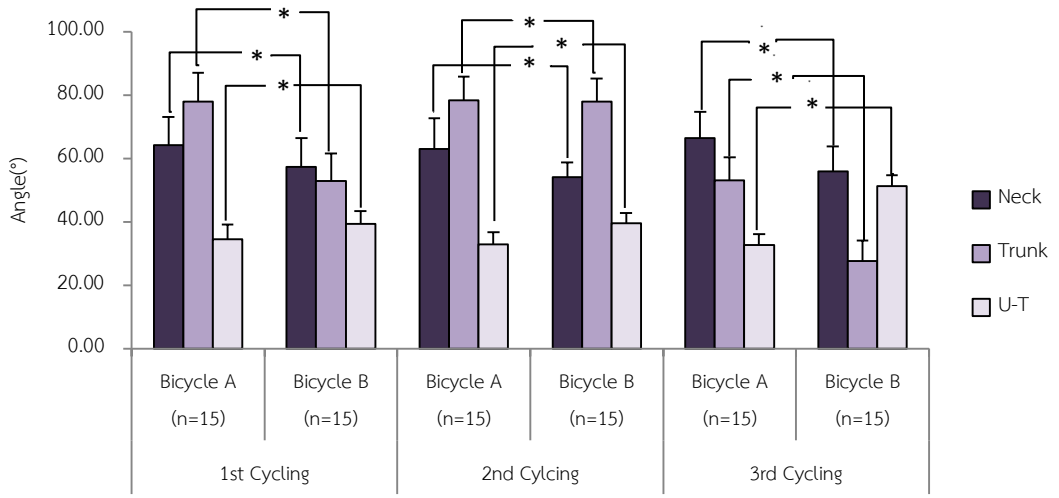
จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของมุมคอ (Neck angle) มุมลำตัว (Trunk angle) และ มุมช่วงไหล่ (Upper-torso angle) พบว่า ในขณะทดสอบปั่นจักรยานทั้ง 3 ครั้ง ค่าเฉลี่ยมุมคอ (Neck angle) และ มุมลำตัว (Trunk angle) ในกลุ่ม bicycle A มีค่ามากกว่ากลุ่ม bicycle B อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) และมุมช่วงไหล่ (Upper-torso angle) ในกลุ่ม bicycle B มีค่ามากกว่ากลุ่ม bicycle A อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของมุมคอ (Neck angle) มุมลำตัว (Trunk angle) และมุมช่วงไหล่ (Upper-torso: U-T angle) ขณะการทดสอบปั่นจักรยานในครั้งแรก (1st Cycling) ขณะการทดสอบปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์ (2nd Cycling) และขณะการทดสอบปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (3rd Cycling)

Groups	1st Cycling			2nd Cycling			3rd Cycling		
	Neck angle(°)	Trunk angle(°)	U-T angle(°)	Neck angle(°)	Trunk angle(°)	U-T angle(°)	Neck angle(°)	Trunk angle(°)	U-T angle(°)
Bicycle A (n=15)	64.19*‡ ±8.87	77.95‡ ±9.24	34.53* ±4.59	63.09*‡ ±9.58	78.37‡ ±7.54	32.95* ±3.83	66.39*‡ ±8.40	78.39‡ ±7.54	32.73* ±3.45
Bicycle B (n=15)	57.39‡ ±9.12	52.87‡ ±8.83	50.90* ±3.98	54.18‡ ±4.56	53.10‡ ±7.25	50.56* ±3.98	55.89 ±7.89	53.11 ±7.25	51.22 ±3.60

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับ Trunk (p<0.05)

‡ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับ U-T (p<0.05)



รูปที่ 22 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D.) ของค่ามุม (°) ขณะการทดสอบปั่นจักรยานครั้งแรก (1st Cycling) ขณะการทดสอบปั่นจักรยาน 6 สัปดาห์(2nd Cycling) และขณะการทดสอบปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ (3rd Cycling); Neck (Neck angle) Trunk (Trunk angle) U-T Upper-torso angle); *แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างกลุ่ม (p<0.05)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาชิ้นนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental design) ในพนักงานออฟฟิศเพศหญิงที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด อายุเฉลี่ย 29.51 ± 4.09 ปี ในการคำนวณกลุ่มตัวอย่างได้จำนวนประชากรที่ทำการศึกษากลุ่มละ 17 คน มีอาสาสมัครสนใจเข้าร่วมทั้งหมด 57 คน ไม่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าจำนวน 7 คน จากนั้นสุ่มแบ่งออกเป็น3กลุ่ม(n=50) กลุ่ม control (n=16) กลุ่ม bicycle A (n=17) และกลุ่ม bicycle B (n=17) โดยกลุ่ม control จะได้รับโปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อไปทำเองที่บ้าน กลุ่ม bicycle A ปั่นจักรยานในท่านั่งหลังตรง (upright position) กลุ่ม bicycle B ปั่นจักรยานในท่านั่งก้มตัวไปด้านหน้า (forward flexion) โดยทั้งสองกลุ่มออกกำลังกายที่ระดับความหนักปานกลางถึงหนัก (50-70%HRR) เป็นระยะเวลา 30 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ แต่ในระหว่างการวิจัยมีอาสาสมัครจำนวน 5คนที่ถูกคัดออก เนื่องจากขาดการติดต่อระหว่างการทำวิจัย และขาดความต่อเนื่องในการฝึก ดังนั้นจึงเหลืออาสาสมัครเข้าร่วมงานวิจัย 45 คน กลุ่มละ 15คน

5.1 สรุปผลการวิจัย

1. ค่าเฉลี่ย PPT ในทั้ง 3 กลุ่ม หลังการฝึกออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) และลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) หลังจากติดตามผล 2 สัปดาห์

2. ค่าเฉลี่ย VAS ในทั้ง 3 กลุ่มหลังการฝึกออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยาน 12 สัปดาห์ มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) เมื่อเทียบกับหลังติดตามผล 2 สัปดาห์

3. ค่าเฉลี่ยการทำงานของกล้ามเนื้อ (%MEMG) CES มีค่ามากกว่ากล้ามเนื้อ UT และ LT ทั้งในขณะพิมพ์งาน และปั่นจักรยาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

4. ค่าเฉลี่ยมุมคอ (Neck angle) มุมลำตัว (Trunk angle) ในกลุ่ม bicycle A มีค่ามากกว่ากลุ่ม bicycle B อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) และมุมช่วงไหล่ (Upper-torso angle) ในกลุ่ม bicycle B มีค่ามากกว่ากลุ่ม bicycle A อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

Pressure pain threshold และ Visual analogue scale

การทำงานที่มีการใช้สายตาร่วมกับทำงานในท่าทางเดิมๆซ้ำๆ เป็นเวลานานเช่น การใช้คอมพิวเตอร์ ทำให้กล้ามเนื้อมีการหดตัวระดับต่ำแบบคงที่ (low-level static exertion) อาจทำให้เกิดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ ซึ่งทำให้ sarcoplasmic reticulum ฉีกขาด ทำให้ Ca^{2+} เข้ามาในเซลล์เพิ่มขึ้น กระตุ้นการจับกันของ actin กับ myosin เกิดการหดตัวค้าง ทำให้ความต้องการพลังงานเพิ่มขึ้น แต่การหดค้างทำให้กล้ามเนื้อขาดเลือด (ischemia) หรือ ขาดออกซิเจน (hypoxia) (5, 35) จากการศึกษาของ Cagnie และคณะ ในปี 2012 พบว่า O_2 saturation และ blood flow บริเวณกล้ามเนื้อ upper trapezius ขณะพิมพ์งาน 1 ชั่วโมง ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)(54) และเมื่อกล้ามเนื้อขาดเลือดหรือออกซิเจนทำให้ความสามารถในการเพิ่มการไหลเวียนเลือดหรือออกซิเจนจึงไม่เพียงพอต่อความต้องการพลังงาน เกิดการคั่งค้างของของเสีย เมื่อขาดพลังงานในการ pumping Ca^{2+} ทำให้เกิดการหดตัวค้างอยู่อย่างนั้น ส่งผลให้เกิดภาวะขาดเลือดและออกซิเจน และกลับเข้าสู่วงจรเดิมซ้ำๆ จนทำให้เกิด contraction knot หรือเรียกว่าจุดกดเจ็บภายในกล้ามเนื้อ (trigger point) ซึ่งจากการศึกษาพบว่าภายหลังการพิมพ์งานติดต่อกันเป็นระยะเวลา 30 นาทีสามารถกระตุ้นให้เกิดจุดกดเจ็บภายในกล้ามเนื้อ upper trapezius(6) นอกจากนั้นการคั่งค้างของของเสีย (Metabolic waste product) ซึ่งจะมีความไวต่อ nerve ending โดยเฉพาะเส้นประสาทรับความรู้สึก (Aδ และ c small fiber) ซึ่งถูกกระตุ้นให้เกิดอาการปวดได้นานกว่า large fiber ทำให้ threshold ของ nerve ending ต่ำลง ทำให้เกิดอาการปวดกล้ามเนื้อเกิดขึ้นได้ง่ายเมื่อถูกกระตุ้น(35) นอกจากนั้น Yoo ในปี 2013 ได้ศึกษาระดับ PPT ขณะนั่งทำงานคอมพิวเตอร์ เป็นเวลา 15 30 และ 60 นาที พบว่า PPT ของกล้ามเนื้อ Upper trapezius Lower trapezius และ Rhomboid ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) (31) ซึ่งในการวิจัยชิ้นนี้ได้ใช้การทดสอบพิมพ์งานคอมพิวเตอร์ เป็นระยะเวลา 30 นาที พบว่าระดับ PPT ลดลงและ VAS เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ซึ่งสอดคล้องกับงานที่กล่าวมาข้างต้น

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาผลของการฝึกออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานสองชนิดเป็นเวลา 12 สัปดาห์ต่อระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำบริเวณกล้ามเนื้อลำตัวส่วนบนในพนักงานออฟฟิศเพศหญิงที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด ซึ่งผลวิจัยชิ้นนี้พบว่าการปั่นจักรยานทั้ง 2 ชนิดที่ระดับความหนักปานกลางถึงหนัก (50-70%HRR) เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์สามารถลดระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ (PPT) และระดับความรุนแรงของอาการปวด (VAS) บริเวณบ่าส่วนบนได้ และมีผลต่อเนื่องถึงแม้จะไม่ได้ออกกำลังกายเป็นเวลา 2สัปดาห์ สอดคล้องกับงานของ Sogard และ คณะ ในปี 2012 ได้ศึกษาผลของการปั่นจักรยาน ต่อการเปลี่ยนแปลงของการทำงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ของกล้ามเนื้อออกซิเจนที่มายังกล้ามเนื้อ และการตอบสนองต่ออาการปวดในกล้ามเนื้อที่มีอาการจากการทำงานซ้ำๆ โดยให้ออกกำลังกายด้วยการปั่นจักรยานขา เทียบกับการออกกำลังกายแบบการเพิ่มแรงต้านเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ พบว่า การปั่นจักรยานขาโดยการนั่งหลังตรงและมือไม่จับแฮนด์จักรยานสามารถลดอาการปวดในกล้ามเนื้อ upper trapezius ขณะทำงานที่มีลักษณะซ้ำๆได้ ซึ่งอาจเกิดจากการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนที่ไปกล้ามเนื้อที่มีอาการปวด และสอดคล้องกับงานของ Andersen และคณะ ในปี 2010 ได้ศึกษาผลของการปั่นจักรยานต่อการไหลเวียนออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อโดยใช้เครื่อง Near infrared spectroscopy ในกลุ่มคนปกติและกลุ่มที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อบ่า (trapezius myalgia) พบว่ามีการไหลเวียนออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อบ่าตลอดการปั่นจักรยานแต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มคนปกติกับกลุ่มที่มีอาการปวด(21) นอกจากนั้นการปั่นจักรยานระดับหนักจะมีการทำงานของกล้ามเนื้อ brachioradialis biceps brachii triceps brachii และ upper trapezius แบบเป็นช่วง (submaximal intermittent contraction) สัมพันธ์กับการผลักและดึงแฮนด์จักรยาน(23) สามารถเพิ่มการไหลเวียนเลือดมายังกล้ามเนื้อ ทำให้กล้ามเนื้อได้รับออกซิเจนและสารอาหารอย่างเพียงพอ และสามารถป้องกันการสูญเสียพลังงานและหรือการสะสมของเสียในบริเวณนั้นได้(22) ซึ่งในงานวิจัยชิ้นนี้พบว่ากล้ามเนื้อ biceps brachii และ triceps brachii ในการปั่นจักรยานทั้ง 2 ชนิดมีการหดตัวแบบเป็นช่วงเช่นเดียวกัน (รูปที่ 12-13) นอกจากนั้นงานวิจัยชิ้นนี้ให้อาสาสมัครออกกำลังกายที่ระดับปานกลางถึงหนัก (50-70%HRR) และออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 30นาทีต่อวัน 3 ครั้งต่อสัปดาห์(55) เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ โดยจากการศึกษาก่อนหน้าพบว่าระดับความหนักของการออกกำลังกายเพื่อลดความปวดควรอยู่ในระดับปานกลางถึงหนัก (moderate to high intensity)(45, 46)

ปัจจุบันได้มีการศึกษาถึงกลไกการลดปวดจากการออกกำลังกาย (exercise-induced hypoalgesia: EIH) แต่อย่างไรก็ตามกลไกที่แท้จริงยังคงไม่เป็นที่แน่ชัด หนึ่งในกลไกที่อธิบายเกี่ยวกับ EIH ก็คือการกระตุ้นการหลั่งสารลดปวด (opioids) ขณะออกกำลังกาย การหลั่งสาร opioid จะไปกระตุ้นระบบประสาทส่วนกลาง หรือ กระตุ้น opioid receptors และกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อให้เกิดการหดตัวเพื่อกระตุ้นเส้นประสาท A-delta และ C-primary afferent fibers ซึ่งเป็นการกระตุ้นระบบการหลั่งสารลดปวด (opioid system)(16) ซึ่งงานวิจัยชิ้นนี้ไม่ได้ศึกษากลไกการลดปวดและไม่สามารถบอกได้อย่างแน่ชัดว่ากลไกการลดปวดจากการปั่นจักรยานเกิดจากการหลั่งสารชนิดใด

การยืดกล้ามเนื้อและการปั่นจักรยานเพื่อลดปวด

การยืดกล้ามเนื้อ (stretching exercise) เป็นการรักษาขั้นพื้นฐานของการรักษาอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด (MPS)(35, 37) โดยการยืดกล้ามเนื้อสามารถลดความเสี่ยงในการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ เอ็นกระดูก และเอ็นกล้ามเนื้อในทุกๆ 20คน ที่ออกกำลังกายโดยการยืดกล้ามเนื้อเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์(56) จากการศึกษาการทำ passive stretching บริเวณกล้ามเนื้อ upper trapezius เป็นระยะเวลา 45 วินาที พบว่าระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ (PPT) เพิ่มขึ้น และความรุนแรงของความปวด(VAS) ลดลง (38) นอกจากนั้น Ylinen และคณะ ในปี 2007 พบว่า หลังจากออกกำลังกายโดยการยืดกล้ามเนื้อบริเวณคอ ยืดค้าง 30 วินาทีต่อท่า 5 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์และ 12 สัปดาห์ พบว่า ระดับความรุนแรงของอาการปวด (VAS) ลดลง และความสามารถในการทำกิจกรรม (modified neck disability index) เพิ่มขึ้น(39) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Häkkinen และคณะ ในปี 2007 พบว่า การยืดกล้ามเนื้อและการทำ manual therapyเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ และ 12 สัปดาห์ มีประสิทธิภาพในการส่งผลให้ VAS ลดลงพอๆกัน(57) การลดลงของอาการปวดจากการยืดกล้ามเนื้ออาจเกิดได้จากการกระตุ้น golgi tendon organ (GTO) ซึ่งอยู่บริเวณ musculotendinous junction ให้ยับยั้งการทำงานของ alpha motor neuron ทำให้กล้ามเนื้อยืดยาวออกและการตึงตัวของกล้ามเนื้อ (tension) ลดลง ส่งผลให้อาการปวดลดลงตามไปด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าหลังขณะยืดกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อจะมีลักษณะยืดยาวออก ทำให้หลอดเลือดฝอยถูกยืดด้วยเช่นกัน ทำให้บริเวณนั้นขาดเลือดหรือขาดออกซิเจนชั่วคราว แต่เมื่อกล้ามเนื้อคลายตัวหลังจากการยืดกล้ามเนื้อ พบว่ามีการไหลเวียนเลือดและออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อที่ถูกยืดมากขึ้น shear stress ลดลง(42, 43) ส่งผลให้อาการปวดกล้ามเนื้อลดลง ซึ่งสอดคล้องกับศึกษาวิจัยชิ้นนี้พบว่าระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ (PPT) เพิ่มขึ้น และระดับความรุนแรงของความปวด (VAS) ลดลงในกลุ่มที่ได้รับการยืดกล้ามเนื้อ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ซึ่งให้ผลไม่ต่างกับกลุ่มที่ได้รับการปั่นจักรยานต่างชนิดอีก 2 กลุ่ม ซึ่งอาจเกิดจากการออกกำลังกายโดยการยืดกล้ามเนื้อและการปั่นจักรยานมีการเพิ่มการไหลเวียนเลือดและออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อ จึงทำให้อาการปวดลดลงได้เช่นเดียวกัน

การทำงานของกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหวของลำตัวส่วนบนขณะพิมพ์งาน (Muscle activity during Typing task)

จากการศึกษาของ Szeto และคณะ ในปี 2005 เปรียบเทียบการทำงานของกล้ามเนื้อ Upper trapezius (UT) และ Cervical erector spinae (CES) และการเคลื่อนไหวบริเวณคอและไหล่ ขณะพิมพ์งาน 1 ชั่วโมง พบว่าขณะพิมพ์งาน ในกลุ่มที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อ Upper trapezius

ข้างขวาทำงานมากกว่ากล้ามเนื้อ CES ในกลุ่มทีไม่มีอาการปวดและมีการก้มศีรษะไปด้านหน้า (head flexion) เพิ่มขึ้น และมีการเอียงคอและหมุนคอไปด้านขวาน้อยลงจากผลการวิจัยครั้งนี้ได้ให้อาสาสมัครพิมพ์งานต่อเนื่อง 30นาที พบว่า กล้ามเนื้อ CES มีการทำงานมากกว่า กล้ามเนื้อ UT แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ของการก้มศีรษะไปด้านหน้าซึ่งอาจเกิดจากขณะพิมพ์งาน ผู้วิจัยได้ให้อาสาสมัครนั่งพิมพ์งานโดยกำหนดเพียงแค่ท่าเริ่มต้นของอาสาสมัครด้วยท่าทางการนั่งที่กำหนด คือนั่งตัวตรงและขาวางนาบกับพื้น ข้อศอก เข่า 90° การพิมพ์งานอาสาสมัครหลังจากนั้นอาสาสมัครสามารถนั่งพิมพ์งานได้ตามความสะดวก เพื่อให้ใกล้เคียงกับท่าทางที่อาสาสมัครใช้ในการทำงานมากที่สุด โดยลักษณะท่าทางของอาสาสมัครจะมีการยื่นศีรษะไปด้านหน้า (anterior translation of head) มีลักษณะนั่งแบบห่อไหล่ ซึ่งการนั่งพิมพ์งานในท่าทางที่ไม่เหมาะสม เช่น นั่งห่อไหล่ (slump posture) จะมีลักษณะของการยื่นศีรษะไปด้านหน้า ทำให้คาน (moment arm) ของศีรษะและลำคอเพิ่มขึ้น กล้ามเนื้อ CES จึงต้องทำงานเพิ่มขึ้นเพื่อรองรับและพยุงน้ำหนักของศีรษะและลำคอ(30) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Johnston และคณะ ในปี 2008 ศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อบริเวณคอและบ่าขณะนั่งพิมพ์งาน พบว่ามีการทำงานของกล้ามเนื้อ CES มากกว่ากล้ามเนื้อ UT ขณะนั่งพิมพ์งาน(58)

การทำงานของกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหวของลำตัวส่วนบนขณะปั่นจักรยาน (Muscle activity during Typing task)

ผลการวิจัยพบว่าการทำงานของกล้ามเนื้อ CES ในกลุ่ม bicycle B ซึ่งปั่นจักรยานในท่านั่งก้มตัวไปด้านหน้า (forward flexion position) บนจักรยาน Hybrid มีการทำงานมากกว่ากลุ่ม bicycle A ซึ่งปั่นจักรยานในท่านั่งหลังตรง (upright position) บนจักรยาน Monark ซึ่งเกิดจากลักษณะท่าทางของการนั่งปั่นจักรยานในกลุ่ม Hybrid มีลักษณะก้มตัวไปด้านหน้าเพื่อจับแฮนด์จักรยานทำให้ศีรษะมีลักษณะเงยขึ้นเล็กน้อย (head extension) ทำให้กล้ามเนื้อ CES ทำงานเพิ่มขึ้น ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะคล้ายกับลักษณะของการนั่งพิมพ์งานแต่แตกต่างกันตรงที่ขณะพิมพ์งานกล้ามเนื้อจะมีการหดตัวระดับต่ำแบบคงที่ (low-level static exertion) ส่วนในขณะปั่นจักรยานกล้ามเนื้อจะมีการทำงานแบบ (submaximal intermittent contraction) ทำให้ผลของการเพิ่มออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อที่มีอาการปวดจากการออกกำลังกายแบบแอโรบิกมีผลมากกว่า จึงทำให้อาการปวดลดลงหลังจากปั่นจักรยาน ส่วนลักษณะของมุมคอ (neck angle) มุมลำตัว (Trunk angle) มุมช่วงไหล่ (upper-torso angle) ที่แตกต่างกันในจักรยานทั้งสองแบบนั้นก็เป็นไปตามลักษณะท่าทางการปั่นจักรยานแต่ละชนิด

5.3 สรุปผลการวิจัย

การออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานทั้ง 2 ชนิด ที่ระดับความหนักปานกลางถึงหนัก (50-70%HRR) เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์สามารถเพิ่มระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ (PPT) และลดระดับความรุนแรงของความปวด (VAS) โดยให้ผลเช่นเดียวกับการออกกำลังกายโดยการยืดกล้ามเนื้อ ในพนักงานออฟฟิศเพศหญิงที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืดระดับปานกลาง

5.4 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. เพื่อให้ทราบว่ามีการปรับตัวในการออกกำลังกายแบบแอโรบิคจริง ควรมีการวัดสมรรถภาพ เช่น การทดสอบการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_{2peak})

2. ในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกับอาการปวดที่ลดลง หรือศึกษาเพิ่มเติมในจักรยานเสือหมอบ

3. การศึกษาชิ้นนี้ทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืดระดับปานกลาง การศึกษาครั้งต่อไปอาจศึกษาเพิ่มเติมในกลุ่มที่มีอาการปวดระดับหนัก (VAS >60)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1. Sillanpaa J. Effect of work with visual display units on musculo-skeletal disorders in the office environment. Occupational Medicine. 2003;53(7):443-51.

2. Janwantanakul P, Pensri P, Jiamjarasrangsri V, Sinsongsook T. Prevalence of self-reported musculoskeletal symptoms among office workers. Occupational Medicine. 2008;58(6):436-8.

3. Szeto GPY, Straker LM, O'Sullivan PB. A comparison of symptomatic and asymptomatic office workers performing monotonous keyboard work—2: Neck and shoulder kinematics. Manual Therapy. 2005;10(4):281-91.

4. Szeto GPY, Straker LM, O'Sullivan PB. A comparison of symptomatic and asymptomatic office workers performing monotonous keyboard work—1: Neck and shoulder muscle recruitment patterns. Manual Therapy. 2005;10(4):270-80.

5. Hoyle JA, Marras WS, Sheedy JE, Hart DE. Effects of postural and visual stressors on myofascial trigger point development and motor unit rotation during computer work. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2011;21(1):41-8.

6. Treaster D, Marras WS, Burr D, Sheedy JE, Hart D. Myofascial trigger point development from visual and postural stressors during computer work. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2006;16(2):115-24.

7. Cerezo-Téllez E, Torres-Lacomba M, Mayoral-del Moral O, Sánchez-Sánchez B, Dommerholt J, Gutiérrez-Ortega C. Prevalence of Myofascial Pain Syndrome in Chronic Non-Specific Neck Pain: A Population-Based Cross-Sectional Descriptive Study. Pain Medicine. 2016;17(12):2369-77.

8. Chaiamnuay P, Darmawan J, Muirden KD, Assawatanabodee P. Epidemiology of rheumatic disease in rural Thailand: a WHO-ILAR COPCORD study. Community Oriented Programme for the Control of Rheumatic Disease. Journal of Rheumatol. 1998;25:1382-87.

9. วรรณวิมล เมฆวิมล กิ่งแก้ว. การศึกษาเชิงวิเคราะห์เกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดจากอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด. Journal of Allied Health Sciences Suan Sunandha Rajabhat University. 2559;1(1):12-29.

10. Sluka K. Mechanisms and management of pain for physical therapist. USA: International association for study of pain; 2009.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

11. Ibarra JM, Ge H-Y, Wang C, Martínez Vizcaíno V, Graven-Nielsen T, Arendt-Nielsen L. Latent Myofascial Trigger Points are Associated With an Increased Antagonistic Muscle Activity During Agonist Muscle Contraction. The Journal of Pain. 2011;12(12):1282-8.

12. Yu SH, Kim KJ. Electrophysiological characteristics according to activity level of myofascial trigger points. Journal of pain. 2015;27:2841-3.

13. Borg-Stein J, Iaccarino MA. Myofascial Pain Syndrome Treatments. Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America. 2014;25(2):357-74.

14. Andersen LL, KjÆr M, SØgaard K, Hansen L, Kryger AI, SjØgaard G. Effect of two contrasting types of physical exercise on chronic neck muscle pain. Arthritis & Rheumatism. 2008;59(1):84-91.

15. Bardal E, Roeleveld K, Mork P. Aerobic and cardiovascular autonomic adaptations to moderate intensity endurance exercise in patients with fibromyalgia. Journal of Rehabilitation Medicine. 2015;47(7):639-46.

16. Koltyn KF. Exercise induced hypoalgesia and intensity of exercise. Sports Medicine. 2002;32:477-87.

17. Koltyn KF, Brellenthin AG, Cook DB, Sehgal N, Hillard C. Mechanisms of Exercise-Induced Hypoalgesia. The Journal of Pain. 2014;15(12):1294-304.

18. Oja P, Titze S, Bauman A, de Geus B, Krenn P, Reger-Nash B, et al. Health benefits of cycling: a systematic review. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. 2011;21(4):496-509.

19. สำนักงานสถิติแพ่งชาติ. รายงานการสำรวจพฤติกรรมการเล่นกีฬาและการดูกีฬาของประชากร พ.ศ. 2545 In: กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, editor.2545.

20. Bennett RM, Goldenberg DL. Fibromyalgia, myofascial pain, tender points and trigger points: splitting or lumping? Arthritis Research & Therapy. 2011;13:1-3.

21. Andersen LL, Blangsted AK, Nielsen PK, Hansen L, Vedsted P, Sjøgaard G, et al. Effect of cycling on oxygenation of relaxed neck/shoulder muscles in women with and without chronic pain. European Journal of Applied Physiology. 2010;110(2):389-94.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

22. Jobson SA, Hopker J, Arkesteijn M, Passfield L. Inter- and intra-session reliability of muscle activity patterns during cycling. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2013;23(1):230-7.

23. McCormick MC, Watson H, Simpson A, Kilgore L, Baker JS. Surface Electromyographic Activities of Upper Body Muscles during High-intensity Cycle Ergometry. Research in Sports Medicine. 2014;22(2):124-35.

24. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. เว็บไซต์เก็บข้อมูลผู้ใช้จักรยานเพื่อวางแผนและส่งเสริมการใช้จักรยานในประเทศไทย. 2016; Available from: iridebicycle.org/iride/public.

25. Chen YL, He KC. Changes in human cervical and lumbar spine curves while bicycling with different handlebar heights. Work. 2012;41:5826-7.

26. Savelberg HHCM, Port IHLVd, Williems PJB. Body configuration in cycling affects muscle recruitment and movement pattern. Journal of Applied Biomechanics. 2003;19:310-24.

27. Balasubramanian V, Jagannath M, Adalarasu K. Muscle fatigue based evaluation of bicycle design. Applied Ergonomics. 2014;45(2):339-45.

28. da Costa BR, Vieira ER. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: a systematic review of recent longitudinal studies. American Journal of Industrial Medicine. 2009:n/a-n/a.

29. Barbe MF, Barr AE. Inflammation and the pathophysiology of work-related musculoskeletal disorders. Brain, Behavior, and Immunity. 2006;20(5):423-9.

30. Caneiro JP, O'Sullivan P, Burnett A, Barach A, O'Neil D, Tveit O, et al. The influence of different sitting postures on head/neck posture and muscle activity. Manual Therapy. 2010;15(1):54-60.

31. Yoo W-G. Changes in pressure pain threshold of the upper trapezius, levator scapular and rhomboid muscles during continuous computer work. Journal of Physical Therapy Science. 2013;25:1021-2.

32. Giamberardino MA, Affaitati G, Fabrizio A, Costantini R. Myofascial pain syndromes and their evaluation. Best Practice & Research Clinical Rheumatology. 2011;25(2):185-98.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

33. Delgado EV, Romero JC, Escoda CF. Myofascial pain syndrome associated with trigger point: A literature review (I): Epidemiology, clinical treatment and etiopathogeny. Medical Oral, Patologia Oral, Cirugia Bucal. 2009;14:e494-8.

34. Bron C, Dommerholt JD. Etiology of Myofascial Trigger Points. Current Pain and Headache Reports. 2012;16(5):439-44.

35. Simons DG, Travell JG, Simons LS. Myofascial Pain and Dysfunction: The Trigger Point Manual 2nd, editor. USA: Rose Tree Corporate Center; 1999.

36. Meyer HP. Fibromyalgia syndrome—current concepts. South African Family Practice. 2014;48(3):20-8.

37. สมาคมการศึกษาเรื่องความปวดแห่งประเทศไทย. แนวทางเวชปฏิบัติกลุ่มอาการเรื้อรังระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ Myofascial Pain Syndrome Fibromyalgia. 1, editor. กรุงเทพฯ: อัมนทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง; 2522.

38. Kostopoulos D, Nelson AJ, Ingber RS, Larkin RW. Reduction of Spontaneous Electrical Activity and Pain Perception of Trigger Points in the Upper Trapezius Muscle through Trigger Point Compression and Passive Stretching. Journal of Musculoskeletal Pain. 2009;16(4):266-78.

39. Ylinen J, Wirén K, Häkkinen A. Stretching exercises vs manual therapy in treatment of chronic neck pain: a randomized, controlled cross-over trial. Journal of Rehabilitation Medicine. 2007;39(2):126-32.

40. Ylinen J, Takala E-P, Nykanen M. Active neck muscle training in the treatment of chronic neck pain in women A randomized Controlled Trial. Journal of the American Medical Association. 2003;289:2509-16.

41. Mata Diz JB, de Souza JRLM, Leopoldino AAO, Oliveira VC. Exercise, especially combined stretching and strengthening exercise, reduces myofascial pain: a systematic review. Journal of Physiotherapy. 2017;63(1):17-22.

42. Kruse NT, Scheuermann BW. Cardiovascular Responses to Skeletal Muscle Stretching: “Stretching” the Truth or a New Exercise Paradigm for Cardiovascular Medicine? Sports Medicine. 2017;47(12):2507-20.

43. Kruse NT, Silette CR, Scheuermann BW. Influence of passive stretch on muscle blood flow, oxygenation and central cardiovascular responses in healthy young

males. American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology. 2016;310:H121-H1221.

44. Häuser W, Klose P, Langhorst J, Moradi B, Steinbach M, Schiltenwolf M, et al. Efficacy of different types of aerobic exercise in fibromyalgia syndrome: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. Arthritis Research & Therapy. 2010;12(3):R79.

45. Hoffman MD, Shepanski MA, MacKenzie SP, Clifford PS. Experimentally induced pain perception is acutely reduced by aerobic exercise in people with chronic low back pain. The Journal of Rehabilitation Research and Development. 2005;42(2):183.

46. Naugle KM, Naugle KE, Fillingim RB, Samuels B, Riley JL. Intensity Thresholds for Aerobic Exercise-Induced Hypoalgesia. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2014;46(4):817-25.

47. Hendriksen IJM, Zuiderveld BOB, Kemper HCG, Bezemer PD. Effect of commuter cycling on physical performance of male and female employees. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2000;32(2):504.

48. Søgaard K, Blangsted AK, Nielsen PK, Hansen L, Andersen LL, Vedsted P, et al. Changed activation, oxygenation, and pain response of chronically painful muscles to repetitive work after training interventions: a randomized controlled trial. European Journal of Applied Physiology. 2011;112(1):173-81.

49. Baker JS, Thomas NE, Davis B. Physiological biochemical and mechanical isssues relating to resistive force selection during high intensity cycle ergometer exercise. Journal of Exercise Science & Fitness. 2009;7:2009.

50. Bini RR, Carpes FP. Biomechanics of cycling. Switzerland: Springer International Publishing; 2014.

51. Computer Program to Calculate Sample Size Requirement in the Analysis of Variance. Stats To Do Trading Pty Ltd; 2014; Available from: http://www.statstodo.com/SSizAOV_Pgm.php.

52. BIFMA. BIFMA G1-2002, Ergonomics Guideline for VDT (Visual Display Terminal) Furniture Used in Office Work Spaces: BIFMA International 2002.

53. Page P. Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. The International Journal of Sports Physical Therapy. 2012;7:109-19.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

54. Cagnie B, Dhooge F, Van Akeleyen J, Cools A, Cambier D, Danneels L. Changes in microcirculation of the trapezius muscle during a prolonged computer task. European Journal of Applied Physiology. 2012;112(9):3305-12.

55. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 9th ed. USA: Wolters Kluwer Lippincott Williams & Wilkins; 2014.

56. Jamtvedt G, Herbert RD, Flottorp S, Odgaard-Jensen J, Havelsrud K, Barratt A, et al. A pragmatic randomised trial of stretching before and after physical activity to prevent injury and soreness. British Journal of Sports Medicine. 2009;44(14):1002-9.

57. Häkkinen A, Salo P, Tarvainen U, Wirén K, Ylinen J. Effect of manual therapy and stretching on neck muscle strength and mobility in chronic neck pain. Journal of Rehabilitation Medicine. 2007;39(7):575-9.

58. Johnston V, Jull G, Darnell R, Jimmieson NL, Souvlis T. Alterations in cervical muscle activity in functional and stressful tasks in female office workers with neck pain. European Journal of Applied Physiology. 2008;103(3):253-64.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

	คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	เอกสารชี้แจงข้อมูลคำอธิบาย สำหรับ ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย	AF 09-04/5.0 หน้า 62/7

ชื่อโครงการวิจัย การเปรียบเทียบผลของการฝึกออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานสองชนิดต่อระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ การทำงานของกล้ามเนื้อและจลศาสตร์การเคลื่อนไหวบริเวณลำตัวส่วนบนในพนักงานออฟฟิศเพศหญิงที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด

ผู้สนับสนุนการวิจัย อยู่ระหว่างเตรียมการขอทุน

ผู้วิจัยหลัก

ชื่อ นางสาว อาทิตา ก่อการรวด

ที่อยู่ที่ทำงานหรือสถานศึกษาของผู้วิจัย อาคารแพทยพัฒน์ ชั้น 4 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร 10330

เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ 24 ชั่วโมง 088-820-2700

ผู้วิจัยร่วม (ทุกท่าน)

ชื่อ ศาสตราจารย์ แพทย์หญิงอารีรัตน์ สุพุทธิธาดา

ที่อยู่ที่ทำงานหรือสถานศึกษาของผู้วิจัย ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร 10330

เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ 24 ชั่วโมง 081-488-8549

ชื่อ รองศาสตราจารย์ นายแพทย์สมพล สงวนรังศิริกุล

ที่อยู่ที่ทำงานหรือสถานศึกษาของผู้วิจัย ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร 10330

เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ 24 ชั่วโมง 081-492-3552

เรียน ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกท่าน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้เนื่องจากท่านเป็นพนักงานออฟฟิศเพศหญิง อายุระหว่าง 25-40 ปี ก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการศึกษาวิจัยดังกล่าว ขอให้ท่านอ่านเอกสารฉบับนี้อย่างถี่ถ้วน เพื่อให้ท่านได้ทราบถึงเหตุผลและรายละเอียดของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ เพิ่มเติม กรุณาซักถามจากทีมงานของแพทย์ผู้ทำวิจัย หรือแพทย์ผู้ร่วมทำวิจัยซึ่งจะเป็นผู้สามารถตอบคำถามและให้ความกระจ่างแก่ท่านได้

ท่านสามารถขอคำแนะนำในการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้จากครอบครัว เพื่อน หรือแพทย์ประจำตัวของท่านได้ ท่านมีเวลาอย่างเพียงพอในการตัดสินใจโดยอิสระ ถ้าท่านตัดสินใจแล้วว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ขอให้ท่านลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมของโครงการวิจัยนี้

<u>เหตุผลความเป็นมา</u>

อาการปวดกล้ามเนื้อและกระดูกบริเวณลำตัวส่วนบนจากการทำงานเป็นปัญหาสุขภาพที่มักพบได้บ่อยในกลุ่มคนวัยทำงานที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเวลานาน เช่น พนักงานออฟฟิศ มักมีลักษณะในการทำงานในรูปแบบเดิมซ้ำๆ หรือ อยู่ในท่าทางที่ไม่เหมาะสมเป็นเวลานาน ทำให้เกิดจุดกดเจ็บภายในกล้ามเนื้อบริเวณคอ บ่าได้บ่อย จนกลายเป็นอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด (myofascial pain syndrome) นอกจากนั้นอาการปวดยังส่งผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อและจลศาสตร์การเคลื่อนไหว (kinematics) ของลำตัวส่วนบนเปลี่ยนแปลงไปซึ่งส่งผลต่อความรุนแรงของอาการปวด

จากการศึกษาการฝึกออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานสามารถลดอาการปวดได้ โดยขณะปั่นจักรยานจะมีการทำงานของกล้ามเนื้อลำตัวส่วนบนแบบหดตัวเป็นช่วงร่วมกับการผลักและดึงแฮนด์จักรยาน ทำให้มีออกซิเจนและการไหลเวียนเลือดไปยังกล้ามเนื้อที่มีอาการปวดเพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลให้อาการปวดลดลง แต่อย่างไรก็ตามชนิดของจักรยานอาจส่งผลต่อลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหวรวมถึงอาการปวดกล้ามเนื้อของลำตัวส่วนบน ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้จึงศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานสองชนิดต่อระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ การทำงานของกล้ามเนื้อและจลศาสตร์การเคลื่อนไหวบริเวณลำตัวส่วนบนในพนักงานออฟฟิศเพศหญิงที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด

<u>วัตถุประสงค์ของการศึกษา</u>

เพื่อศึกษาผลของการฝึกออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานสองชนิดเป็นเวลา 12 สัปดาห์ต่อระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ การทำงานของกล้ามเนื้อและจลศาสตร์การเคลื่อนไหวบริเวณกล้ามเนื้อลำตัวส่วนบนในพนักงานออฟฟิศเพศหญิงที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด จำนวน 60 คน

<u>วิธีการที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย</u>

หลังจากท่านให้ความยินยอมที่จะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะขอให้ท่านกรอกแบบสอบถามเพื่อคัดกรอง ได้แก่ คำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป การทำงาน สุขภาพในอดีตและปัจจุบัน การออกกำลังกาย อาการปวดกล้ามเนื้อในปัจจุบัน คำถามเกี่ยวกับภาวะซึมเศร้า และได้รับการตรวจร่างกายอย่างละเอียด เช่น ตรวจวินิจฉัยอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืดตามเกณฑ์วินิจฉัยของโรค โดยแพทย์ และตรวจวัดองค์ประกอบของร่างกาย หากท่านมีคุณสมบัติเบื้องต้นที่เหมาะสมและมีคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเข้า ในขั้นตอนถัดไป ท่านจะได้รับการอธิบายอย่างละเอียดเกี่ยวกับวิธีการทดสอบในงานวิจัยนี้ พร้อมทั้งทำความคุ้นเคยกับเครื่องมือวัดระดับความรู้สึกปวดขั้นต่ำ การบอกระดับความรู้สึกปวด การฝึกปั่นจักรยานและปรับจักรยานให้เหมาะสมกับท่าน และการทำงานของกล้ามเนื้อและจลศาสตร์การเคลื่อนไหวบริเวณลำตัวส่วนบน หลังจากนั้นท่านจะได้รับการสุ่มเข้ากลุ่มการวิจัย ได้แก่ 1) กลุ่มควบคุม จะได้รับการให้คำแนะนำเกี่ยวกับท่าทางในการทำงานและการออกกำลังกายโดยการยืดกล้ามเนื้อซึ่งเป็นการรักษาตามแนวทางมาตรฐาน รวมถึงสมุดบันทึกสำหรับการออกกำลังกายที่บ้าน 2) กลุ่มปั่นจักรยานอยู่กับที่ (stationary bike) และ 3) กลุ่มปั่นจักรยานไฮบริดจ์ (hybrid bike) โดยตลอดระยะเวลาที่ท่านเข้าร่วมโครงการวิจัยหากท่านอยู่ในกลุ่มปั่นจักรยานจะมาพบผู้วิจัยหรือผู้ร่วมทำวิจัย ทั้งสิ้น 40 ครั้ง ส่วนในกลุ่มควบคุมจะมาพบผู้วิจัยหรือผู้ร่วมทำวิจัย 5 ครั้ง แต่จะได้รับการติดต่อผ่านทางโทรศัพท์3 ครั้งต่อสัปดาห์ ตลอดช่วงการฝึก 12 สัปดาห์ โดยมีผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งสิ้น 60 คน

<u>ครั้งที่ 1 เพื่อตรวจคัดกรอง</u>

1. เมื่อท่านมาถึงห้องปฏิบัติการจะให้ท่านนั่งพัก ตอบแบบสอบถามเพื่อการคัดกรอง และตรวจวินิจฉัยอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืดตามเกณฑ์วินิจฉัยของโรค แล้วเริ่มวัดค่าต่างๆ ดังนี้
    a. วัดองค์ประกอบของร่างกาย
    b. วัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก
2. ทำความคุ้นเคยกับการให้สัญญาณเมื่อรู้สึกเจ็บโดยเครื่องวัดความรู้สึกกดเจ็บและการให้ระดับความรู้สึกปวด (pain intensity)
3. ทำความคุ้นเคยกับจักรยาน และนั่งบนจักรยานเพื่อปรับความสูงของอานจักรยาน ความยาวของช่วงแขนเพื่อจับแฮนด์จักรยานให้เหมาะสม
4. ทำการวัดการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด โดยให้เกร็งกล้ามเนื้อค้างไว้ 5 วินาที ทำ 3 ครั้ง แต่ละครั้งพัก 60 วินาที
5. เปิดโอกาสให้ท่านซักถามข้อสงสัยต่างๆ ก่อนได้รับการทดสอบจริง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>ครั้งที่ 2 ทดสอบการนั่งทำงานคอมพิวเตอร์ 30 นาที</u>

1. ท่านจะต้องงดรับประทานยาคลายกล้ามเนื้อ ยาแก้ปวด ยาแก้อักเสบ ก่อนทำการทดสอบ 24 ชั่วโมง
2. เมื่อมาถึงห้องปฏิบัติการ ท่านจะได้รับการวัดระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ โดยตรวจร่างกายเพื่อคลำหาตำแหน่งจุดกดเจ็บบริเวณกล้ามเนื้อ และทำการวัดในท่านอน และจัดท่าทางให้เหมาะสมสำหรับการวัด โดยจะวัด 3 ครั้ง พักครั้งละ 5 นาที
3. ท่านจะได้รับการปรับท่าทางการนั่งทำงานคอมพิวเตอร์อย่างถูกต้อง โดยให้ระดับสะโพก ข้อเข่า และข้อศอก 90 องศา เท้าวางแนบกับพื้น นั่งหลังตรง กึ่งกลางหน้าจออยู่ในระดับ 20-50 องศาต่ำกว่าระดับสายตา และห่างจากสายตาประมาณ 40 เซนติเมตร
4. ท่านจะได้รับการติดอิเล็กโทรดรดและมาร์กเกอร์สำหรับวัดการทำงานของกล้ามเนื้อและจลศาสตร์การเคลื่อนไหวของลำตัวส่วนบน
5. เริ่มนั่งทำงานคอมพิวเตอร์โดยการพิมพ์เอกสาร เป็นเวลา 30 นาที โดยขณะนั่งทำงานท่านจะได้รับการวัดการทำงานของกล้ามเนื้อ จลศาสตร์การเคลื่อนไหว และบอกระดับความรู้สึกปวด
6. ท่านจะได้รับการวัดระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำอีกครั้ง
7. ท่านจะได้รับการสุ่มแบ่งกลุ่ม โดยให้ท่านหยิบสลากที่ทางผู้วิจัยทำขึ้น ได้แก่ กลุ่มควบคุม กลุ่มปั่นจักรยานอยู่กับที่ และกลุ่มปั่นจักรยานไฮบริดจ์

<u>ครั้งที่ 3 เริ่มการฝึกออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยาน เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์</u>

6. ท่านจะได้รับการออกกำลังกายตามกลุ่มที่ท่านสุ่มได้ โดยออกกำลังกาย 30 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ คือ
    - กลุ่มควบคุม ท่านจะได้รับการให้คำแนะนำเกี่ยวกับท่าทางในการทำงาน และฝึกสอนการยืดกล้ามเนื้อในวันเริ่มโปรแกรมการออกกำลังกาย หลังจากนั้นท่านจึงนำกลับไปปฏิบัติต่อที่บ้าน และกลับมาทดสอบตามระยะเวลาที่กำหนดไว้
    - กลุ่มปั่นจักรยานอยู่กับที่และไฮบริดจ์ ท่านจะได้รับการออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานเป็นเวลา 30 นาที ระดับความหนักปานกลางถึงหนัก รอบขา 50-60 รอบต่อนาที
7. ในวันแรกของการฝึก สัปดาห์ที่ 6 และ วันสุดท้ายของการฝึก ท่านจะได้รับการวัดระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ การทำงานของกล้ามเนื้อ จลศาสตร์การเคลื่อนไหว และบอกระดับความรู้สึกปวด ท่านจะต้องปฏิบัติตนดังนี้
    - งดการออกกำลังกายหรือทำกิจกรรมทางกายระดับหนักอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

O งดรับประทานยาคลายกล้ามเนื้อ ยาแก้ปวด ยาแก้อักเสบ ก่อนทำการทดสอบ 24 ชั่วโมง

O งดเครื่องดื่มแอลกอฮอล์อย่างน้อย 48 ชั่วโมงก่อนการทดสอบ

O งดเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีน เช่น กาแฟ ชาต่างๆ เป็นต้น อย่างน้อย 6 – 8 ชั่วโมงก่อนการทดสอบ

O ท่านจะต้องเตรียมรองเท้าผ้าใบ ถุงเท้า เสื้อผ้าที่เหมาะสมกับการออกกำลังกายมาเองทุกครั้ง เพื่อสุขอนามัยที่ดี

2.1 เมื่อมาถึงห้องปฏิบัติการ ท่านจะได้รับการวัดระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ

2.2 ในกลุ่มปั่นจักรยาน ขณะปั่นจักรยานท่านจะได้รับการวัดการทำงานของกล้ามเนื้อจลศาสตร์การเคลื่อนไหวบริเวณลำตัวส่วนบน และบอกระดับความรู้สึกปวด

2.3 หลังจากนั้นท่านจะได้รับการวัดระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ อีกครั้ง ก่อนสิ้นสุดการทดสอบ

<u>ครั้งที่ 4 และครั้งที่ 5 ทดสอบการนั่งทำงานคอมพิวเตอร์ 30 นาที</u>

เมื่อครบกำหนดการฝึก 12 สัปดาห์ หลังจากนั้น 1 วัน และอีก 2 สัปดาห์ถัดมา ท่านจะได้รับการทดสอบการนั่งทำงานคอมพิวเตอร์เป็นเวลา 30 นาที จึงจะเป็นการสิ้นสุดการเข้าร่วมโครงการวิจัย

<u>ความรับผิดชอบของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย</u>

เพื่อให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จ ผู้ทำวิจัยใคร่ขอความความร่วมมือจากท่าน โดยจะขอให้ท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัยอย่างเคร่งครัด รวมทั้งแจ้งอาการผิดปกติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับท่านระหว่างที่ท่านเข้าร่วมในโครงการวิจัยให้ผู้ทำวิจัยได้รับทราบ ผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่ารักษาพยาบาลที่เกิดขึ้นทั้งหมดหากมีเหตุการณ์ฉุกเฉินหรือได้รับอันตรายที่เกิดจากการเข้าร่วมโครงการ

<u>ความเสี่ยงที่อาจได้รับ</u>

1. ความเสี่ยงจากการปั่นจักรยาน ท่านอาจมีการบาดเจ็บหรือมีอาการปวดหรือความไม่สบายเพิ่มขึ้นบริเวณก้น ขณะปั่นจักรยาน ซึ่งผู้วิจัยจะอธิบายขั้นตอนการใช้งานอย่างละเอียด และปรับจักรยานให้เหมาะสมกับท่าน รวมทั้งให้ท่านสวมกางเกงสำหรับปั่นจักรยาน พร้อมทั้งมีแพทย์และเจ้าหน้าที่คอยดูแลอย่างใกล้ชิด หากเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินจะมีการปฐมพยาบาลเบื้องต้นอย่างถูกต้อง

2. ความเสี่ยงจากการปั่นจักรยาน หากท่านมีอาการปวดหรือความไม่สบายขณะพิมพ์งานคอมพิวเตอร์หรือปั่นจักรยาน โดยมีระดับความปวด มากกว่า 6 (NRS-11 > 6) การทดสอบนั้นจะยุติทันที

3. ความเสี่ยงจากการออกกำลังกาย ท่านอาจมีอาการไม่พึงประสงค์ เช่น หน้ามืด วิงเวียน เป็นลม ใจสั่น เป็นต้น ทางผู้วิจัยได้ทำการตรวจคัดกรองตามที่ระบุไว้ในเกณฑ์การคัดออกอย่างชัดเจน เพื่อป้องกันอาการไม่พึงประสงค์ดังกล่าว

กรุณาแจ้งผู้ทำวิจัยในกรณีที่พบอาการดังกล่าวข้างต้น หรืออาการอื่น ๆ ที่พบร่วมด้วย ระหว่างที่อยู่ในโครงการวิจัย ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับสุขภาพของท่าน ขอให้ท่านรายงานให้ผู้ทำวิจัยทราบโดยเร็ว

<u>ความเสี่ยงที่ไม่ทราบแน่นอน</u>

ท่านอาจเกิดอาการข้างเคียง หรือความไม่สบาย นอกเหนือจากที่ได้แสดงในเอกสารฉบับนี้ ซึ่งอาการข้างเคียงเหล่านี้เป็นอาการที่ไม่เคยพบมาก่อน เพื่อความปลอดภัยของท่าน ควรแจ้งผู้ทำวิจัยให้ทราบทันทีเมื่อเกิดความผิดปกติใดๆ เกิดขึ้น

หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ เกี่ยวกับความเสี่ยงที่อาจได้รับจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านสามารถสอบถามจากผู้ทำวิจัยได้ตลอดเวลา

หากมีการค้นพบข้อมูลใหม่ ๆ ที่อาจมีผลต่อความปลอดภัยของท่านในระหว่างที่ท่านเข้าร่วมในโครงการวิจัย ผู้ทำวิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบทันที เพื่อให้ท่านตัดสินใจว่าจะอยู่ในโครงการวิจัยต่อไปหรือจะขอถอนตัวออกจากการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>การพบแพทย์นอกตารางนัดหมายในกรณีที่เกิดอาการข้างเคียง</u>

หากมีอาการข้างเคียงใด ๆ เกิดขึ้นกับท่าน ขอให้ท่านรีบมาพบแพทย์ที่สถานพยาบาลทันที ถึงแม้ว่าจะอยู่นอกตารางการนัดหมาย เพื่อแพทย์จะได้ประเมินอาการข้างเคียงของท่าน และให้การรักษาที่เหมาะสมทันที หากอาการดังกล่าวเป็นผลจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านจะไม่เสียค่าใช้จ่าย

<u>ประโยชน์ที่อาจได้รับ</u>

การเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้อาจจะทำให้ท่านมีสุขภาพที่ดีขึ้น หรืออาจจะลดความรุนแรงของโรคได้ แต่ไม่ได้รับรองว่าสุขภาพของท่านจะต้องดีขึ้นหรือความรุนแรงของโรคจะลดลงอย่างแน่นอน นอกจากนั้นผลการศึกษาที่ได้จะเป็นข้อมูลและแนวทางในการแนะนำการออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานในผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด และเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา

เพิ่มเติมในอนาคตเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่เหมาะสมในกลุ่มผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืดและเกิดประโยชน์สูงสุดในประชากรกลุ่มอื่นต่อไป

<u>วิธีการและรูปแบบการรักษาอื่น ๆ ซึ่งมีอยู่สำหรับอาสาสมัคร</u>

ท่านไม่จำเป็นต้องเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้เพื่อประโยชน์ในการรักษาโรคที่ท่านเป็นอยู่ เนื่องจากมีแนวทางการรักษาอื่น ๆ หลายแบบสำหรับรักษาโรคของท่านได้ ดังนั้นจึงควรปรึกษาแนวทางการรักษาวิธีอื่นๆ กับแพทย์ผู้ให้การรักษาท่านก่อนตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย

<u>ข้อปฏิบัติของท่านขณะที่ร่วมในโครงการวิจัย</u>

ขอให้ท่านปฏิบัติดังนี้

- ขอให้ท่านให้ข้อมูลทางการแพทย์ของท่านทั้งในอดีต และปัจจุบัน แก่ผู้ทำวิจัยด้วยความสัตย์จริง
- ขอให้ท่านแจ้งให้ผู้ทำวิจัยทราบความผิดปกติที่เกิดขึ้นระหว่างที่ท่านร่วมในโครงการวิจัย
- ขอให้ท่านงดการใช้วิธีการรักษาอื่นนอกเหนือจากที่ผู้ทำวิจัยได้จัดให้ เช่น การรักษาด้วยสมุนไพร การซื้อยาจากร้านขายยา การฉีดยาบริเวณจุดกดเจ็บ การฝังเข็มฟื้นฟู หรือการทำกายภาพบำบัด
- ขอให้ท่านแจ้งให้ผู้ทำวิจัยทราบทันที หากท่านได้รับยาหรือการรักษาอื่นนอกเหนือจากการรักษาที่ใช้ในการศึกษาตลอดระยะเวลาที่ท่านอยู่ในโครงการวิจัย
- งดการเล่นกีฬาที่ใช้แขนเหนือศีรษะ เช่น แบดมินตัน เทนนิส วอลเล่ย์บอล บาสเกตบอล ตลอดระยะเวลาที่ท่านอยู่ในโครงการวิจัย
- งดการออกกำลังกายหรือทำกิจกรรมทางกายระดับหนัก ก่อนการทดสอบอย่างน้อย 24 ชั่วโมง
- งดรับประทานยาคลายกล้ามเนื้อ ยาแก้ปวด ยาแก้อักเสบ ก่อนทำการทดสอบ 24 ชั่วโมง
- งดเครื่องดื่มแอลกอฮอล์อย่างน้อย 48 ชั่วโมงก่อนการทดสอบ
- งดเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีน เช่น กาแฟ ชาต่างๆ เป็นต้น อย่างน้อย 6 – 8 ชั่วโมงก่อนการทดสอบ
- ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเตรียมรองเท้าผ้าใบ ถุงเท้า เสื้อผ้าที่เหมาะสมกับการออกกำลังกายมาเองทุกครั้ง เพื่อสุขอนามัยที่ดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>อันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัยและความรับผิดชอบของผู้ทำวิจัย/ผู้สนับสนุนการวิจัย</u>

หากพบอันตรายที่เกิดขึ้นจากการวิจัย ท่านจะได้รับการรักษาอย่างเหมาะสมทันที และท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของทีมผู้ทำวิจัยแล้ว ผู้ทำวิจัย/ผู้สนับสนุนการวิจัยยินดีจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลของท่าน และการลงนามในเอกสารให้ความยินยอม ไม่ได้หมายความว่าท่านได้สละสิทธิ์ทางกฎหมายตามปกติที่ท่านพึงมี

ในกรณีที่ท่านได้รับอันตรายใด ๆ หรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย ท่านสามารถ
ติดต่อกับผู้ทำวิจัยคือ นางสาวอาทิตา ก่อการรวด ที่เบอร์ 088 – 820 - 2700 ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

<u>ค่าใช้จ่ายของท่านในการเข้าร่วมการวิจัย</u>

ท่านไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย เช่น ค่าทำการทดสอบการระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ ค่าทำการทดสอบการทำงานของกล้ามเนื้อและจลศาสตร์การเคลื่อนไหว และค่าเดินทาง ผู้วิจัยจะเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดให้ท่าน

<u>ค่าตอบแทนสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัย</u>

ท่านจะไม่ได้รับเงินค่าตอบแทนจากการเข้าร่วมในการวิจัย แต่ท่านจะได้รับค่าเดินทางเสียเวลา ครั้งละ 100 บาทสำหรับผู้ที่มาฝึกออกกำลังกาย และครั้งละ 300 บาท สำหรับผู้ที่มาทดสอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>การเข้าร่วมและการสิ้นสุดการเข้าร่วมโครงการวิจัย</u>

การเข้าร่วมในโครงการวิจัยครั้งนี้เป็นไปโดยความสมัครใจ หากท่านไม่สมัครใจจะเข้าร่วมการศึกษาแล้ว ท่านสามารถถอนตัวได้ตลอดเวลา การขอถอนตัวออกจากโครงการวิจัยจะไม่มีผลต่อการดูแลรักษาโรคของท่านแต่อย่างใด

ผู้ทำวิจัยอาจถอนท่านออกจากการเข้าร่วมการวิจัย เพื่อเหตุผลด้านความปลอดภัยของท่าน หรือเมื่อผู้สนับสนุนการวิจัยยุติการดำเนินงานวิจัย หรือ ในกรณีดังต่อไปนี้

- ท่านไม่สามารถปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัย
- ท่านรับประทานยาหรือได้รับการรักษาที่ไม่อนุญาตให้ใช้ในการศึกษา
- ท่านตั้งครรภ์ระหว่างที่เข้าร่วมโครงการวิจัย
- ท่านเกิดอาการข้างเคียง หรือความผิดปกติจากการทดสอบในการศึกษา

- ท่านต้องการปรับเปลี่ยนการรักษาที่ไม่ได้รับอนุญาตจากการวิจัยครั้งนี้
- ท่านมีอาการปวดกล้ามเนื้อมาก โดยมีระดับความปวด มากกว่า 6 (NRS-11 > 6)

<u>การปกป้องรักษาข้อมูลความลับของอาสาสมัคร</u>

จากการลงนามยินยอมของท่านผู้ทำวิจัย และผู้สนับสนุนการวิจัยสามารถเข้าไปตรวจสอบบันทึกข้อมูลทางการแพทย์ของท่านได้แม้จะสิ้นสุดโครงการวิจัยแล้วก็ตาม หากท่านต้องการยกเลิกการให้สิทธิ์ดังกล่าว ท่านสามารถแจ้ง หรือเขียนบันทึกขอยกเลิกการให้คำยินยอม โดยส่งไปที่ นางสาว อาทิตา ก่อการรวด สาขาเวชศาสตร์การกีฬา อาคาร แพทยพัฒน์ ชั้น 4 คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร 10330

หากท่านขอยกเลิกการให้คำยินยอมหลังจากที่ท่านได้เข้าร่วมโครงการวิจัยแล้ว ข้อมูลส่วนตัวของท่านจะไม่ถูกบันทึกเพิ่มเติม อย่างไรก็ตามข้อมูลอื่น ๆ ของท่านอาจถูกนำมาใช้เพื่อประเมินผลการวิจัย และท่านจะไม่สามารถกลับมาเข้าร่วมในโครงการนี้ได้อีก ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลของท่านที่จำเป็นสำหรับใช้เพื่อการวิจัยไม่ได้ถูกบันทึก

<u>สิทธิ์ของผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย</u>

ในฐานะที่ท่านเป็นผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านจะมีสิทธิ์ดังต่อไปนี้

ในฐานะที่ท่านเป็นผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านจะมีสิทธิ์ดังต่อไปนี้

1. ท่านจะได้รับทราบถึงลักษณะและวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้
2. ท่านจะได้รับการอธิบายเกี่ยวกับระเบียบวิธีการของการวิจัยทางการแพทย์ รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้
3. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงความเสี่ยงและความไม่สบายที่จะได้รับจากการวิจัย
4. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงประโยชน์ที่ท่านอาจจะได้รับจากการวิจัย
5. ท่านจะได้รับการเปิดเผยถึงทางเลือกในการรักษาด้วยวิธีอื่น ยา หรืออุปกรณ์ซึ่งมีผลดีต่อท่าน รวมทั้งประโยชน์และความเสี่ยงที่ท่านอาจได้รับ
6. ท่านจะได้รับทราบแนวทางในการรักษา ในกรณีที่พบโรคแทรกซ้อนภายหลังการเข้าร่วมในโครงการวิจัย
7. ท่านจะมีโอกาสได้ซักถามเกี่ยวกับงานวิจัยหรือขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
8. ท่านจะได้รับทราบว่าการยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ท่านสามารถขอถอนตัวจากโครงการเมื่อไรก็ได้ โดยผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยสามารถขอถอนตัวจากโครงการโดยไม่ได้รับผลกระทบใด ๆ ทั้งสิ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

9. ท่านจะได้รับเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยและสำเนาเอกสารใบยินยอมที่มีทั้งลายเซ็นและวันที่
10. ท่านมีสิทธิ์ในการตัดสินใจว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยหรือไม่ก็ได้ โดยปราศจากการใช้อิทธิพลบังคับข่มขู่ หรือการหลอกลวง

หากท่านไม่ได้รับการชดเชยอันควรต่อการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นโดยตรงจากการวิจัย หรือท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามที่ปรากฏในเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในการวิจัย ท่านสามารถร้องเรียนได้ที่ สำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตึกอานันทมหิดลชั้น 3 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ถนนพระราม 4 ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2256-4493 ในเวลาราชการ หรือe-mail: medchulairb@chula.ac.th

การลงนามในเอกสารให้ความยินยอม ไม่ได้หมายความว่าท่านได้สละสิทธิ์ทางกฎหมายตามปกติที่ท่านพึงมี

ขอขอบคุณในการให้ความร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ข

	คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการสำหรับอาสาสมัคร	AF 09-05/5.0
			หน้า 72/2

การวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลของการฝึกออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานสองชนิดต่อระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ การทำงานของกล้ามเนื้อและจลศาสตร์การเคลื่อนไหวบริเวณลำตัวส่วนบนในพนักงานออฟฟิศเพศหญิงที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด

วันให้คำยินยอม วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว.....

ที่อยู่.....ได้อ่านรายละเอียดจากเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยวิจัยที่แนบมาฉบับวันที่.....และข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยสมัครใจ

ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยที่ข้าพเจ้าได้ลงนามและ วันที่ พร้อมด้วยเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ทั้งนี้ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ระยะเวลาของการทำวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากยาที่ใช้ รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัย และแนวทางรักษาโดยวิธีอื่นอย่างละเอียด ข้าพเจ้ามีเวลาและโอกาสเพียงพอในการซักถามข้อสงสัยจนมีความเข้าใจอย่างดีแล้ว โดยผู้วิจัยได้ตอบคำถามต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้าพเจ้ารับทราบจากผู้วิจัยว่าหากเกิดอันตรายใด ๆ จากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย (และระบุด้วยว่าจะได้รับการชดเชยจากผู้สนับสนุนการวิจัยหรือไม่.....)

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกเข้าร่วมในโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผลและการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคหรือสิทธิอื่น ๆ ที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะเมื่อได้รับการยินยอมจากข้าพเจ้าเท่านั้น บุคคลอื่นในนามของบริษัทผู้สนับสนุนการวิจัย คณะกรรมการ

พิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาอาจได้รับอนุญาตให้เข้ามาตรวจและประมวลข้อมูลของข้าพเจ้า ทั้งนี้จะต้องกระทำไปเพื่อวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเท่านั้น โดยการตกลงที่จะเข้าร่วมการศึกษานี้ข้าพเจ้าได้ให้คำยินยอมที่จะให้มีการตรวจสอบข้อมูลประวัติทางการแพทย์ของข้าพเจ้าได้

ผู้วิจัยรับรองว่าจะไม่มีการเก็บข้อมูลใด ๆ เพิ่มเติม หลังจากที่ข้าพเจ้าขอยกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยและต้องการให้ทำลายเอกสารและ/หรือ ตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบทั้งหมดที่สามารถสืบค้นถึงตัวข้าพเจ้าได้

ข้าพเจ้าเข้าใจว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิ์ที่จะตรวจสอบหรือแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าและสามารถยกเลิกการให้สิทธิในการใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าได้ โดยต้องแจ้งให้ผู้วิจัยรับทราบ

ข้าพเจ้าได้ตระหนักว่าข้อมูลในการวิจัยรวมถึงข้อมูลทางการแพทย์ของข้าพเจ้าที่ไม่มีการเปิดเผยชื่อ จะผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การเก็บข้อมูล การบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกและในคอมพิวเตอร์ การตรวจสอบ การวิเคราะห์ และการรายงานข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการ รวมทั้งการใช้ข้อมูลทางการแพทย์ในอนาคตหรือการวิจัยทางด้านเภสัชภัณฑ์ เท่านั้น

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นและมีความเข้าใจดีทุกประการแล้ว ยินดีเข้าร่วมในการวิจัยด้วยความเต็มใจ จึงได้ลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมนี้

.....ลงนามผู้ให้ความยินยอม

(.....) ชื่อผู้ยินยอมตัวบรรจง

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การจัดการกับตัวอย่างทางชีวภาพ

☑ ไม่มีตัวอย่างชีวภาพ

☐ มีแต่ไม่มีการขอเก็บ

☐ มีและขอเก็บตัวอย่างชีวภาพที่เหลือไว้เพื่อการวิจัยในอนาคต

ข้าพเจ้า ☐ ยินยอม

☐ ไม่ยินยอม

ให้เก็บตัวอย่างชีวภาพที่เหลือไว้เพื่อการวิจัยในอนาคต

.....ลงนามผู้ให้ความยินยอม

(.....) ชื่อผู้ยินยอมตัวบรรจง

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้าได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการไม่พึงประสงค์ หรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากยาที่ใช้ รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัย อย่างละเอียด ให้ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยตามนามข้างต้นได้ทราบและมีความเข้าใจดีแล้ว พร้อมลงนามลงในเอกสารแสดงความยินยอมด้วยความเต็มใจ

.....ลงนามผู้ทำวิจัย

(.....) ชื่อผู้ทำวิจัย ตัวบรรจง

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

.....ลงนามพยาน

(.....) ชื่อพยาน ตัวบรรจง

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ค

แบบสอบถามเพื่อการคัดกรอง

Participant number _____

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. อายุ.....ปี อาชีพ.....
2. น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร
3. BMI.....กิโลกรัม/เมตร^2

ตอนที่ 2 ข้อมูลการทำงาน

โปรดตอบคำถามต่อไปนี้ตามความเป็นจริง โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ◯ หรือเติมข้อความลงในช่องว่าง (ถ้ามี)

1. ท่านทำงานกี่วันต่อสัปดาห์

   .....วัน
2. ท่านทำงานกี่ชั่วโมงต่อวัน (โดยประมาณ)

   .....ชั่วโมง
3. ท่านถนัดพิมพ์คีย์บอร์ดแบบใด

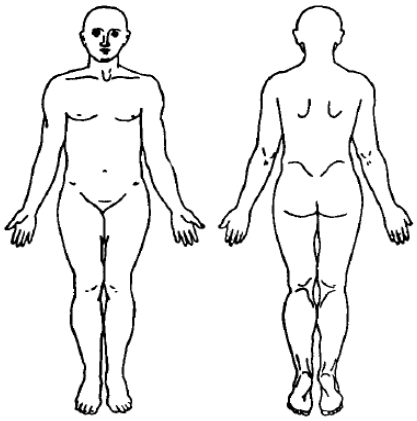
   ◯ แบบจิ้ม ◯ แบบสัมผัส
4. ท่านพิมพ์คีย์บอร์ดได้กี่คำต่อนาที

   ภาษาไทย.....คำต่อนาที ภาษาอังกฤษ.....คำต่อนาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับสุขภาพ

1. โปรดระบุตำแหน่งที่มีอาการปวด โดยทำเครื่องหมาย ✕ ลงในภาพด้านล่าง



2. โปรดระบุระดับความรุนแรงของอาการปวด โดยทำเครื่องหมาย | ลงบนเส้นตรงความยาว 100 มิลลิเมตร

0 =ไม่ปวดเลย

100 =ปวดมาก ที่สุดเท่าที่ทนได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3. โปรดตอบคำถามต่อไปนี้ตามความเป็นจริง โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ◯ หรือเติมข้อความลงในช่องว่าง (ถ้ามี)

1. ท่านมีโรคประจำตัวหรือไม่

   ◯ ไม่มี ◯ โปรดระบุ.....

2. ท่านมีอาการปวดกล้ามเนื้อบริเวณบ่าส่วนบนหรือไม่

   ◯ ไม่มี (ข้ามไปข้อ 4.) ◯ มี

3. ท่านมีอาการปวดกล้ามเนื้อบริเวณบ่าส่วนบนมานานเท่าไร

   ◯ น้อยกว่า 3 เดือน ◯ มากกว่า 3 เดือน

4. ท่านได้รักษาอาการปวดกล้ามเนื้อบริเวณบ่าส่วนบนหรือไม่

◯ ไม่รักษา ◯ รักษา โปรดระบุ.....

5. ภายในระยะเวลา 1 ปีที่ผ่านมา ท่านมีประวัติการบาดเจ็บหรือผ่าตัดบริเวณคอ ไหล่ หรือหลังส่วนบนหรือไม่

◯ ไม่มี ◯ มี โปรดระบุ.....

6. ภายในระยะเวลา 1 ปีที่ผ่านมา ท่านมีอาการบาดเจ็บหรือผ่าตัดบริเวณรยางค์ล่างหรือไม่

◯ ไม่มี ◯ มี โปรดระบุ.....

7. ปัจจุบันท่านเป็นโรคความดันโลหิตสูงหรือไม่

◯ ไม่เป็น ◯ ไม่ทราบ ◯ เป็น ระยะเวลา.....ปี

8. ปัจจุบันท่านเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือดหรือไม่

◯ ไม่เป็น ◯ ไม่ทราบ ◯ เป็น ระยะเวลา.....
ปี

9. ปัจจุบันท่านเป็นโรคทางเดินหายใจหรือไม่

◯ ไม่เป็น ◯ ไม่ทราบ ◯ เป็น ระยะเวลา.....
ปี

10. ท่านเคยปั่นจักรยานหรือไม่

◯ ไม่ เคย ◯ เคย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

11. ท่านออกกำลังกายกี่ครั้งต่อสัปดาห์

◯ ไม่ออกกำลังกาย ◯ ≤ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ◯ ≥ 3 ครั้งต่อสัปดาห์

12. ถ้าท่านออกกำลังกาย ท่านออกกำลังกายเป็นระยะเวลาเท่าไหร่ต่อครั้ง

◯ ≤ 30 นาที ◯ > 30 นาที

13. ท่านออกกำลังกายชนิดใด

◯ เดิน ◯ วิ่ง ◯ ปั่นจักรยาน

◯ ว่ายน้ำ ◯ อื่นๆ .....

14. ท่านออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานกี่ครั้งต่อสัปดาห์

◯ ไม่ปั่น ◯ ≤ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ◯ ≥ 3 ครั้งต่อสัปดาห์

15. ท่านปั่นจักรยานชนิดใด

◯ จักรยานฟิตเนส ◯ จักรยานเสือหมอบ ◯ จักรยานเสือภูเขา

◯ จักรยานแม่บ้าน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบคัดกรอง Myofascial trigger point

Participant's number_____

Muscle_____ Dominant arm Left / Right Painful side Left/Right

Major criteria	Minor criteria
___ คลำพบ taut band ของกล้ามเนื้อบ่าส่วนบน ___ คลำพบจุดกดเจ็บหรือจุดที่ไวต่อการกระตุ้น (TrP) บน taut band ___ คลำพบ TrP บนตำแหน่งเดิมซ้ำได้ ___ มีอาการสะดุ้งหรือถอนตัวออกจากผู้ตรวจหรือ แสดงสีหน้าเจ็บปวด เมื่อให้แรงกดหรือถูกกระตุ้น ___ มีการลดลงขององศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อบริเวณที่เกี่ยวข้อง เมื่อเปรียบเทียบกับค่าปกติ	___ กระตุ้น TrP แล้วเกิดอาการร้าวไปยังบริเวณอื่นซึ่งมีลักษณะเฉพาะ (referred pain) ___ กระตุ้น TrP แล้วเกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อเฉพาะที่ (local twitch response) ___ เมื่อทำการยืดกล้ามเนื้อแล้ว อาการปวดลดลง

ผลการคัดกรอง ☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลงชื่อ_____ผู้ประเมิน

ภาคผนวก ง

Bike fitting report

Participant Number_____ Date_____ Age_____ BMI_____

Height_____ Weight_____ Inseam length _____

Bike_____

Area	Length (cm)
Saddle height	
Saddle seatback	
Saddle to handlebar	
Saddle to shifter	
Saddle to bar drop	

Angle	Angle (°)
Elbow angle	
Upper arm-torso angle	
Trunk angle	
Knee angle	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Cervical range of motion

Movement	Angle (°)
Cervical flextion/extension	
Cervical lateral flexion to Rt./Lt.	
Cervical rotation to Rt./Lt.	

ภาคผนวก จ

Exercise report for screening

Participant Number_____ Date_____ Age_____ BMI_____

Height_____ Weight_____ Bike_____ Resting HR _____Resting BP _____

55-70% HRR _____ Cadence _____ rpm

Time (min)	Work load (Watt/kg)	HR (bpm)	RPE	หมายเหตุ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ฉ

Recording form for typing task 30 minutes

Participant number _____Muscle _____ Body side Right / Left Date_____

Pre-test

	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
PPT (kgf/cm^2)				
VAS (mm)				

Post-test

	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
PPT (kgf/cm^2)				
VAS (mm)				

VAS during typing task

Time (min)	VAS
0	
5	
10	
15	
20	
25	
30	
35	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Recording form for cycling 30 minutes

Participant number _____Muscle _____ Body side Right / Left Date_____

Pre-test

	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
PPT (kgf/cm^2)				
VAS (mm)				

Post-test

	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
PPT (kgf/cm^2)				
VAS (mm)				

VAS during cycling task

Time (min)	VAS
0	
5	
10	
15	
20	
25	
30	
35	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ช

แบบบันทึกการปั่นจักรยาน

เลขที่..... วันที่เริ่มฝึก..... สิ้นสุดการฝึก.....

กำหนดการทดสอบ ครั้งที่ 1.....

ครั้งที่ 2.....

ครั้งที่ 3.....

ครั้งที่ 4.....

ครั้งที่ 5.....

กรุณานำติดตัวมาด้วยทุกครั้งที่มาทำการฝึก

แบบบันทึกการฝึกปั่นจักรยาน (Training report)

Participant number _____ Start Date _____End Date _____

สัปดาห์ที่ 1	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
วัน เดือน ปี							
ครั้งที่							
เวลาที่ใช้ฝึก							

สัปดาห์ที่ 2	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
วัน เดือน ปี							
ครั้งที่							
เวลาที่ใช้ฝึก							

สัปดาห์ที่ 3	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
วัน เดือน ปี							
ครั้งที่							
เวลาที่ใช้ฝึก							

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 4	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
วัน เดือน ปี							
ครั้งที่							
เวลาที่ใช้ฝึก							

สัปดาห์ที่ 5	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
วัน เดือน ปี							
ครั้งที่							
เวลาที่ใช้ฝึก							

สัปดาห์ที่ 6	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
วัน เดือน ปี							
ครั้งที่							
เวลาที่ใช้ฝึก							

สัปดาห์ที่ 7	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
วัน เดือน ปี							
ครั้งที่							
เวลาที่ใช้ฝึก							

สัปดาห์ที่ 8	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
วัน เดือน ปี							
ครั้งที่							
เวลาที่ใช้ฝึก							

สัปดาห์ที่ 9	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
วัน เดือน ปี							
ครั้งที่							
เวลาที่ใช้ฝึก							

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 10	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
วัน เดือน ปี							
ครั้งที่							
เวลาที่ใช้ฝึก							

สัปดาห์ที่ 11	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
วัน เดือน ปี							
ครั้งที่							
เวลาที่ใช้ฝึก							

สัปดาห์ที่ 12	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
วัน เดือน ปี							
ครั้งที่							
เวลาที่ใช้ฝึก							

ขอรับรองว่าข้าพเจ้าบันทึกตรงตามความจริง

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบบันทึกการยืดกล้ามเนื้อ

เลขที่..... วันที่เริ่มฝึก..... สิ้นสุดการฝึก.....

กำหนดการทดสอบ ครั้งที่ 1.....

ครั้งที่ 2.....

ครั้งที่ 3.....

ครั้งที่ 4.....

ครั้งที่ 5.....

กรุณานำติดตัวมาด้วยทุกครั้งที่มาทำการทดสอบ

แบบบันทึกการฝึกยืดกล้ามเนื้อ (Training report)

Participant number _____ Start Date _____ End Date _____

สัปดาห์ที่ 1	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
วัน เดือน ปี							
ครั้งที่							
เวลาที่ใช้ฝึก							
ระดับความปวด							

สัปดาห์ที่ 2	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
วัน เดือน ปี							
ครั้งที่							
เวลาที่ใช้ฝึก							
ระดับความปวด							

สัปดาห์ที่ 3	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
วัน เดือน ปี							
ครั้งที่							
เวลาที่ใช้ฝึก							
ระดับความปวด							

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 4	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
วัน เดือน ปี							
ครั้งที่							
เวลาที่ใช้ฝึก							
ระดับความปวด							

สัปดาห์ที่ 5	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
วัน เดือน ปี							
ครั้งที่							
เวลาที่ใช้ฝึก							
ระดับความปวด							

สัปดาห์ที่ 6	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
วัน เดือน ปี							
ครั้งที่							
เวลาที่ใช้ฝึก							
ระดับความปวด							

สัปดาห์ที่ 7	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
วัน เดือน ปี							
ครั้งที่							
เวลาที่ใช้ฝึก							
ระดับความปวด							

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 8	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
วัน เดือน ปี							
ครั้งที่							
เวลาที่ใช้ฝึก							
ระดับความปวด							

สัปดาห์ที่ 9	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
วัน เดือน ปี							
ครั้งที่							
เวลาที่ใช้ฝึก							
ระดับความปวด							

สัปดาห์ที่ 10	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
วัน เดือน ปี							
ครั้งที่							
เวลาที่ใช้ฝึก							
ระดับความปวด							

สัปดาห์ที่ 11	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
วัน เดือน ปี							
ครั้งที่							
เวลาที่ใช้ฝึก							
ระดับความปวด 0-10 ก่อน/หลัง							

สัปดาห์ที่ 12	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
วัน เดือน ปี							
ครั้งที่							
เวลาที่ใช้ฝึก							
ระดับความปวด							

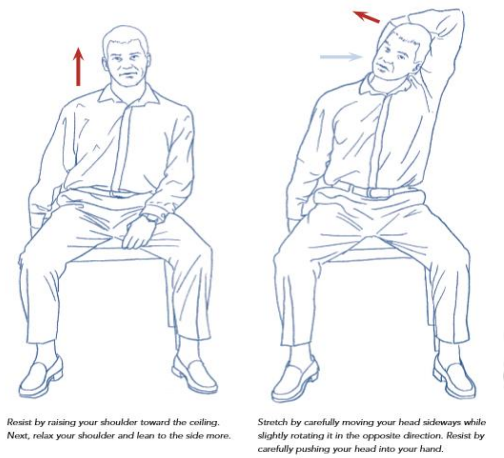
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ขอรับรองว่าข้าพเจ้าบันทึกตรงตามความจริง

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

ท่าทางในการยืดกล้ามเนื้อ

ท่าที่ 1 ยืดกล้ามเนื้อบ่าส่วนบน (upper trapezius)



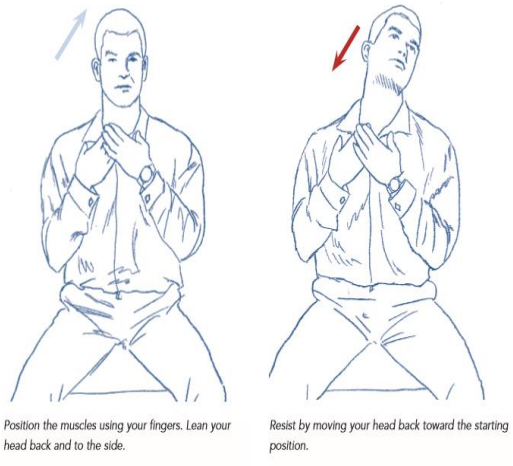
คำแนะนำ:

1. นั่งหลังตรง เท้าสัมผัสพื้นทั้งสองข้าง มือข้างขวาจับขอบเก้าอี้

2. เอียงศีรษะไปด้านซ้ายร่วมกับหมุนศีรษะไปทางขวา จากนั้นใช้มือซ้ายกดศีรษะไปด้านข้างจนรู้สึกตึงบริเวณบ่าส่วนบน ยืดค้างไว้ 30 วินาที จากนั้นทำสลับข้าง

3. ทำซ้ำข้างละ 4 ครั้ง เช่นเดียวกัน

ท่าที่ 2 ยืดกล้ามเนื้อคอด้านหน้า (sternocleidomastoid)

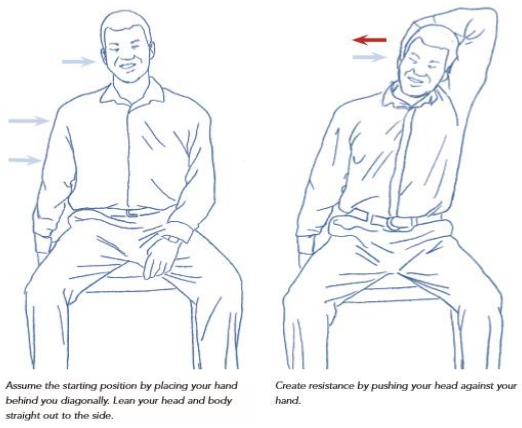


คำแนะนำ:

1. นั่งหลังตรง เท้าสัมผัสพื้นทั้งสองข้าง มือทั้งสองข้างวางบนกล้ามเนื้อเหนือต่อกระดูกไหปลาร้าด้านขวา

2. เงยศีรษะไปด้านหลังร่วมกับเอียงศีรษะไปด้านข้างจนรู้สึกตึงบริเวณคอด้านหน้า ยืดค้างไว้ 30 วินาที จากนั้นทำสลับข้าง ทำซ้ำข้างละ 4 ครั้ง

ท่าที่ 3 ยืดกล้ามเนื้อคอด้านหน้า (scalenes)



คำแนะนำ:

1. นั่งหลังตรง เท้าสัมผัสพื้นทั้งสองข้าง มือขวาจับขอบเก้าอี้เยื้องไปทางด้านหลัง เอนตัวไปด้านซ้าย

2. เอียงศีรษะไปทางซ้าย จากนั้นใช้มือข้างซ้ายวางบนศีรษะและออกแรงผลักไปทางซ้ายจนรู้สึกตึงบริเวณคอด้านข้าง ยืดค้างไว้ 30 วินาที

จากนั้นทำสลับข้าง

3. ทำซ้ำข้างละ 4 ครั้ง

ท่าที่ 4 ยืดกล้ามเนื้อท้ายทอย (suboccipitalis)

Place your thumbs in the soft tissue directly under the base of your skull. Avoid hunching over as you lean your head forward.

คำแนะนำ:

1. นั่งหลังตรง เท้าสัมผัสพื้นทั้งสองข้าง มือทั้งสองข้างประสานกันด้านหลังศีรษะ
2. จากนั้นก้มศีรษะไปด้านหน้า ออกแรงกดศีรษะจนรู้สึกตึงบริเวณท้ายทอย ยืดค้างไว้ 30 วินาที ทำซ้ำ 4 ครั้ง

ท่าที่ 5 ยืดกล้ามเนื้อคอด้านหลัง (Levator scapulae)

In the starting position, place your hand behind you diagonally and rotate your head 45 degrees. Bring your head down toward your left knee without hunching over.

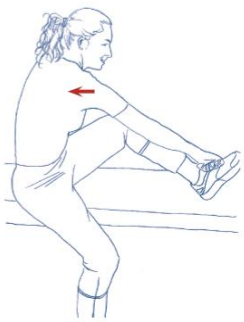
Resist by pressing your head into your hand.

คำแนะนำ:

1. นั่งหลังตรง เท้าสัมผัสพื้นทั้งสองข้าง มือขวาจับขอบเก้าอี้เยื้องไปทางด้านหลัง เอนตัวไปด้านซ้าย
2. ก้มศีรษะให้คางชิดอก จากนั้นใช้มือข้างซ้ายวางบนศีรษะและออกแรงกดลง จนรู้สึกตึงบริเวณคอด้านหลัง ยืดค้างไว้ 30 วินาที จากนั้นทำสลับข้าง
3. ทำซ้ำข้างละ 4 ครั้ง

ท่าที่ 6 ยืดกล้ามเนื้อสะบัก (Middle trapezius & Rhomboids)

Sit up as straight as you can in the starting position. Lean your upper body backward while pushing your thigh with your left hand. Don't forget to tighten your abs.



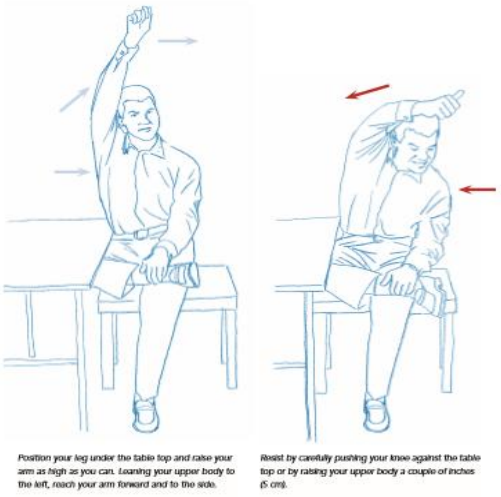
Resist by pulling your arm and shoulder backward without actually moving your upper arm.

คำแนะนำ:

1. นั่งหลังตรง งอเข่างอสะโพกข้างซ้าย
2. จากนั้นใช้มือข้างขวาจับด้านข้างเท้าด้านซ้ายบนศีรษะจนรู้สึกตึงบริเวณด้านในของสะบัก ยืดค้างไว้ 30 วินาที จากนั้นทำสลับข้าง

3. ทำซ้ำข้างละ 4 ครั้ง

ท่าที่ 7 ยืดกล้ามเนื้อหลังด้านข้าง (Latissimus dorsi)



คำแนะนำ

1. นั่งหลังตรง งอเข่างอสะโพกข้างขวาแล้ววางทับขาข้างซ้าย
2. จากนั้นยกแขนขวากำมือ เอียงตัวไปด้านซ้ายจนรู้สึกตึงบริเวณด้านข้างลำตัว ยืดค้างไว้ 30 วินาที จากนั้นทำสลับข้าง
3. ทำซ้ำข้างละ 4 ครั้ง

ท่าที่ 8 ยืดกล้ามเนื้อหลัง (Back extensor)

คำแนะนำ:

1. นั่งหลังตรง เท้าสัมผัสพื้นทั้งสองข้าง
2. จากนั้นค่อยๆก้มตัวให้มือทั้งสองข้างแตะปลายเท้า จนรู้สึกตึงบริเวณกล้ามเนื้อหลัง ยืดค้างไว้ 30 วินาที
3. ทำซ้ำข้างละ 4 ครั้ง

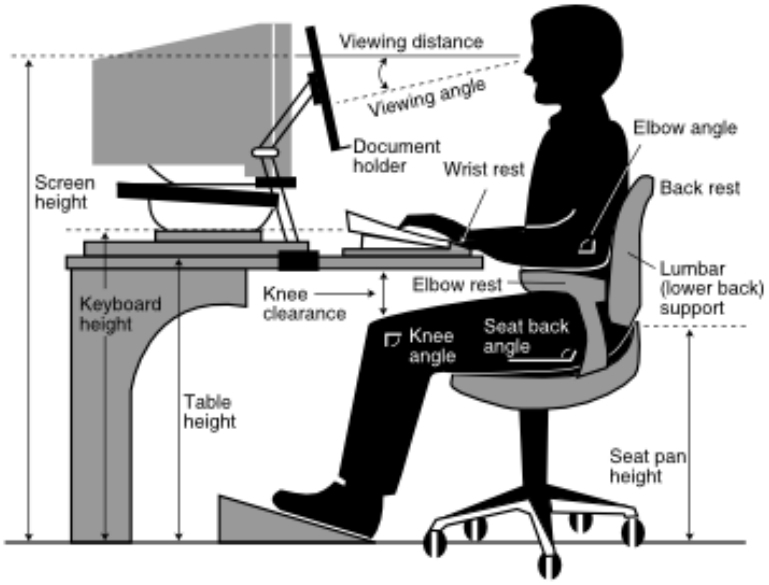
หาวิทยาลัย
N UNIVERSITY

References

Nelson AG, Kokkonen J. Stretching anatomy. Second edition ed. United State: Human Kinetics 2014.

Berg K. Prescriptive Stretching. United States: Human Kinetics; 2011.

การจัดท่าทางในการทำงาน



1. การปรับท่าทางในการนั่งทำงาน : ระดับสะโพก ข้อเข่า และข้อศอก 90 องศา เท้าวางแนบกับพื้น นั่งหลังตรง (upright position)
2. ความสูงของระดับหน้าจอคอมพิวเตอร์ (horizontal eye view) ปรับโดยให้ กึ่งกลางหน้าจออยู่ในระดับ 20-50 องศาต่ำกว่าระดับสายตา
3. ระยะห่างระหว่างจอคอมพิวเตอร์และสายตา (viewing distance) ห่างจากสายตาประมาณ 40 เซนติเมตร
4. การวางมือ ขณะพิมพ์คีย์บอร์ดหรือใช้เมาส์ ควรให้ข้อมืออยู่ในแนวปกติไม่กระดก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Reference

BIFMA. BIFMA G1-2002, Ergonomics Guideline for VDT (Visual Display Terminal) Furniture Used in Office Work Spaces: BIFMA International 2002.

ภาคผนวก ฎ

การทดสอบความเชื่อมันของเครื่องมือการวัด PPT (Test-retest method)

วิธีการ ผู้วิจัยทำการถ่วงตุ้มน้ำหนักขนาด 1 กิโลกรัม บนเครื่อง force transducer จดบันทึกค่าศักย์ไฟฟ้าที่ได้ (mV) จากคอมพิวเตอร์ที่บันทึกได้ จากนั้นเปลี่ยนตุ้มน้ำหนัก 2-5 กิโลกรัม โดยการสุ่ม ทำซ้ำอีกครั้งเมื่อผ่านไป 1 สัปดาห์

ค่าความเที่ยงตรงของเครื่องวัดระดับความรู้สึกกดเจ็บขั้นต่ำ วัดได้ ดังตาราง

ค่าศักย์ไฟฟ้า \ ขนาดตุ้มน้ำหนัก	**1 kg**	**2 kg**	**3 kg**	**4 kg**	**5 kg**
ครั้งที่ 1 (mV)	0.03937	0.06622	0.10651	0.14069	0.2249
ครั้งที่ 2 (mV)	0.03814	0.05402	0.10345	0.15015	0.2328

จากการทดสอบพบว่า เครื่องมือการวัด PPT มีค่าความเชื่อมั่น .997

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวอาทิตา ก่อการรวด เกิดเมื่อวันที่ 10 มีนาคม พ.ศ. 2534 จังหวัดพังงา สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์และสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ปีการศึกษา 2555 และเข้าศึกษาในหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเวชศาสตร์การกีฬา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2557

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University