ผลฉับพลันของการนวดตนเองที่มีต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงาน

นางสาวนัชชา แสวงพรรค

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
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE ACUTE EFFECTS OF SELF MASSAGING ON MUSCLE FATIGUE IN OFFICE WORKERS

Miss Natcha Sawaengphak

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

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

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลฉับพลันของการนวดตนเองที่มีต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงาน
โดย	นางสาวนัชชา แสวงพรรค
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาวดี ลี้มิ่งสวัสดิ์

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันชัย บุญรอด)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจิตรา สุคนธทรัพย์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาวดี ลี้มิ่งสวัสดิ์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.สุรสา โค้งประเสริฐ)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อะเคื้อ กุลประสูติดิลก)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

นัชชา แสวงพรรค : ผลฉับพลันของการนวดตนเองที่มีต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงาน (THE ACUTE EFFECTS OF SELF MASSAGING ON MUSCLE FATIGUE IN OFFICE WORKERS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร.วิภาวดี ลิ้มิ่งสวัสดิ์, 155 หน้า.

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลฉับพลันของการนวดตนเองด้วยมือ และนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู ที่มีต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสในพนักงานสำนักงาน กลุ่มตัวอย่างเป็นพนักงานสำนักงานเพศชายและหญิงที่มีอายุ 25 - 45 ปี จำนวน 17 คน โดยกลุ่มตัวอย่างทุกคนทำการทดลองทั้ง 3 สภาวะ ได้แก่ การนวดตนเองด้วยมือ การนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู และการนั่งพักเฉยๆ บนเก้าอี้ เว้นระหว่างสภาวะการทดลองเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 สัปดาห์ โดยประเมินระดับความรู้สึกเมื่อยล้าด้วยแบบประเมินมาตรวัดตัวเลข (Numerical Rating Scale) และบันทึกค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography) เพื่อหาค่าการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (Maximum voluntary contraction) ก่อนและหลังการทดลอง นำผลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบภายในกลุ่มด้วยค่าทีรายคู่ (Paired t-test) และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way ANOVA with Repeated Measures) หากพบความแตกต่างจึงเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบรายคู่ (Post hoc test) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของระดับความรู้สึกเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อหลังการทดลองทั้ง 3 สภาวะมีค่าลดลง ค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลองทั้ง 3 สภาวะมีค่าเพิ่มขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ และค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อ พบว่าหลังการทดลองการนวดตนเองด้วยมือและการนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู ไม่แตกต่างกัน

สรุปผลการวิจัย การนวดตนเองด้วยมือและการนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส ระยะเวลา 15 นาที ทำให้พนักงานสำนักงานมีความรู้สึกเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อลดลง และกล้ามเนื้อมีการหดตัวดีขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2560 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

5978311339 : MAJOR SPORTS SCIENCE
KEYWORDS: OFFICE WORKER / MUSCLE FATIGUE / SELF-MASSAGE

NATCHA SAWAENGPHAK: THE ACUTE EFFECTS OF SELF MASSAGING ON MUSCLE FATIGUE IN OFFICE WORKERS. ADVISOR: ASST. PROF. WIPAWADEE LEEMINGSAWAT, Ph.D., 155 pp.

The purposes of this study were to study and to compare acute effects of the self-massage and self-massage with Backnobber II on muscle fatigue of the upper trapezius in office workers. The subjects were 17 male and female office workers aged 25 – 45 years. All subjects received 3 conditions, self-massage, self-massage with Backnobber II, and resting on the chair. Active recovery by spacing between each recovery method at least one week. The data, fatigue score was evaluated by numerical rating scale and electromyographic activities, were collected before and after the experiment. EMG was obtained during maximal voluntary contraction. All data was analysed mean and standard deviation. Paired t-test was used to compare the experimental parameters between pre and post conditions. The results of each condition was compared based on One-way ANOVA with Repeated Measures. Once the differences were found, the mean differences were subjected to Post hoc test using Bonferroni approach, which had statistical significance of 0.05

The results showed that the mean fatigue score in both right and left upper trapezius muscle decreased significantly ($p < 0.05$) in all of conditions. Additionally, the mean percentage of muscle contraction of both right and left upper trapezius muscle increased significantly ($p < 0.05$) in all of conditions. After comparing all 3 conditions of experiments, the data revealed that the mean fatigue score and the mean percentage of muscle contraction of self-massage and self-massage with Backnobber II were not significant difference.

In conclusions, self-massage and self-massage with Backnobber II on upper trapezius for 15 minutes decreased muscle fatigue and improved muscle contraction in office workers.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

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

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

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยความมีเมตตากรุณา เอาใจใส่ และช่วยเหลือดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิภาวดี ลิ้มิ่งสวัสดิ์ ที่ท่านได้เสียสละเวลาให้ความรู้ คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อคิด แนวทางแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ และติดตามความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัย ครั้งนี้มาโดยตลอด ด้วยความรัก ความเข้าใจ และให้กำลังใจอย่างดียิ่งตลอดมา ผู้วิจัยตระหนักและซาบซึ้งในพระคุณเป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สุจิตรา สุคนธทรัพย์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร. สุรสา โค้งประเสริฐ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อะเคื้อ กุลประสูติดิลก คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะ และความรู้อันเป็นประโยชน์เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ตลอดจนคณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนวิชาความรู้และมอบประสบการณ์อันมีค่าแก่ผู้วิจัย

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ศาสตราจารย์ ดร. ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อะเคื้อ กุลประสูติดิลก และอาจารย์ชัชฎาพร พิทักษ์เสถียรกุล ที่กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าในการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือและให้ข้อเสนอแนะอย่างดียิ่งที่เป็นประโยชน์ให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณบุคลากร เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และสุขภาพ พี่ๆ เพื่อนๆ แขนงวิทยาการส่งเสริมสุขภาพ และแขนงอื่นๆ ทุกท่าน สำหรับความช่วยเหลือ คำแนะนำต่างๆ และกำลังใจ และที่สำคัญอย่างยิ่งขอขอบคุณผู้เข้าร่วมวิจัย พนักงานสำนักงานทุกท่านที่ได้เสียสละเวลาและแรงกาย เพื่อให้ความร่วมมือในการทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงอย่างดี

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่สนับสนุนทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์สำหรับนิสิต ครั้งที่ 3 ปีงบประมาณ 2561 และทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ สำหรับนิสิตระดับปริญญาโท ปีงบประมาณ 2561 ของคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาที่ช่วยให้การศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวแสวงพรรคที่อบรมสั่งสอน ให้โอกาสในการศึกษา คอยสนับสนุน ให้ความช่วยเหลือและกำลังใจ ตลอดจนผลักดันให้ผู้วิจัยศึกษาและดำเนินการทำวิจัยจนประสบความสำเร็จ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฎ
สารบัญแผนภูมิ ..... ฒ
สารบัญภาพ ..... ณ
บทที่ 1 บทนำ 1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
ปัญหาในการวิจัย 3
สมมุติฐานของการวิจัย 3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4
ขอบเขตของการวิจัย 4
ข้อจำกัดของการวิจัย 4
คำจำกัดความของการวิจัย 4
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย 5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6
1. พนักงานสำนักงาน 7
1.1 ความหมายของพนักงานสำนักงาน 7
1.2 พฤติกรรมและปัญหาสุขภาพของพนักงานสำนักงาน 7
2. ระบบกล้ามเนื้อ 11
2.1 ชนิดของกล้ามเนื้อ 11

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

2.2 โครงสร้างทางกายวิภาคและคุณสมบัติทั่วไปของกล้ามเนื้อลาย 12
2.3 ชนิดของเส้นใยและลักษณะการทำงานกล้ามเนื้อลาย 14
2.4 ชนิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อลาย 15
2.5 กลไกการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อลาย 16
2.6 การเปลี่ยนแปลงภายในกล้ามเนื้อขณะหดตัว 17
2.7 กล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส 19
3. ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ 20
3.1 ความหมายของความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ 20
3.2 สาเหตุและปัจจัยที่มีผลต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ 21
3.3 อาการที่สามารถสังเกตได้เมื่อกล้ามเนื้อเกิดความเมื่อยล้า 22
3.4 วิธีการประเมินความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ 22
4. การนวด 27
4.1 นวดไทย 28
4.2 นวดสวีดิช 29
4.3 นวดทางการกีฬา 29
4.4 นวดด้วยตนเอง 30
4.5 กลไกการลดความรู้สึกปวด 35
4.6 ผลของการนวด 35
4.7 ระยะเวลาในการนวดบริเวณกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของร่างกาย 36
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 37
5.1 งานวิจัยในประเทศ 37
5.2 งานวิจัยต่างประเทศ 38
กรอบแนวคิดในการวิจัย 41

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 42
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 42
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 44
ขั้นตอนการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล 44
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 50
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อายุ ระยะเวลาการทำงาน ระยะเวลาการทำงานนั่งโต๊ะและใช้คอมพิวเตอร์โดยเฉลี่ยต่อวัน ค่าร้อยละไขมันในร่างกาย และอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก 51
ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียส และค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสก่อนและหลังการทดลองในทุกสภาวะด้วยการทดสอบค่าทีแบบรายคู่ 52
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียส และค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสก่อนและหลังการทดลองในทุกสภาวะการทดลองหากพบความแตกต่างจึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี .. 61
ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด(Maximal Voluntary Contraction; 100%MVC) ค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลอง ในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT) หากพบความแตกต่าง จึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี 78
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 93
สรุปผลการวิจัย 94
อภิปรายผล 95
ข้อเสนอแนะ 97
รายการอ้างอิง 98
ภาคผนวก 106

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

ภาคผนวก ก เอกสารรับรองโครงการวิจัย 107
ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจสอบประเมินเครื่องมือวิจัย 117
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 127
ภาคผนวก ง วิธีการหาค่า 1 RM วิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนและหลังการยกดัมเบลในท่าชรัก และวิธีการยกดัมเบลท่าชรัก 134
ภาคผนวก จ การฝึกอบรมนวดตนเอง 140
ภาคผนวก ฉ หาค่าการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด 142
ภาคผนวก ช ตำแหน่งและลำดับของการนวดตนเองบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียส 143
ภาคผนวก ซ ท่านวดตนเองด้วยมือบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส สำหรับพนักงานสำนักงาน 144
ภาคผนวก ฌ ท่านวดตนเองด้วยอุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียส สำหรับพนักงานสำนักงาน 146
ภาคผนวก ญ ลักษณะท่านั่งพักเฉยๆ บนเก้าอี้สำหรับพนักงานสำนักงาน 148
ภาคผนวก ฎ แบบคัดกรองผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย 149
ภาคผนวก ฏ แบบบันทึกข้อมูลพื้นฐาน 151
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 155

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 อัตราความชุกของการเกิดโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมาจากการสำรวจในปี 2551 ณ บริเวณต่างๆ ของร่างกายในพนักงานสำนักงาน หรือผู้ที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการทำงาน 9

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง 51

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้า (NRS) และค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อ (%MVC) ก่อนและหลังการทดลองบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียสข้างขวาและซ้ายในทุกสภาวะการทดลอง 52

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวา ก่อนและหลังการทดลองในทุกสภาวะ 53

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้าย ก่อนและหลังการทดลองในทุกสภาวะการทดลอง 54

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส ข้างขวา ก่อนและหลังการทดลองในทุกสภาวะ 57

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียสข้างซ้าย ก่อนและหลังการทดลองในทุกสภาวะ 58

ตารางที่ 8 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้า (NRS) และค่าเฉลี่ยร้อยละการการหดตัวของกล้ามเนื้อ (%MVC) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียส ข้างขวาและซ้ายก่อนและหลังการทดลองในทุกสภาวะการทดลอง 61

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาก่อนการทดลอง ในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT) 62

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้ายก่อนการทดลอง ในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT) 63

หน้า

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาหลังการทดลองในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่3 (RT)..... 64

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาหลังการทดลอง เป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี ในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)..... 65

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้ายหลังการทดลอง ในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)..... 66

ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้ายหลังการทดลองเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี ในสภาวะที 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)..... 67

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาก่อนการทดลอง ในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)..... 70

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้ายก่อนการทดลอง ในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)..... 71

ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาหลังการทดลอง ในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)..... 72

ตารางที่ 18 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาหลังการทดลองเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี ในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)..... 73

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้ายหลังการทดลอง ในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)..... 74

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

ตารางที่ 20 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้ายหลังการทดลองเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี ในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)..... 75

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลอง ในสภาวะที่ 1 (SM) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวา..... 78

ตารางที่ 22 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลอง เป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนีในสภาวะที่ 1 (SM) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวา 79

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลอง ในสภาวะที่1 (SM) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้าย..... 80

ตารางที่ 24 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลองเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนีในสภาวะที่ 1 (SM) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียสข้างซ้าย 81

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลองในสภาวะที่ 2 (BN) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวา..... 83

ตารางที่ 26 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลองเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนีในสภาวะที่ 2 (BN) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวา 84

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลอง ในสภาวะที่ 2 (BN) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้าย 85

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

ตารางที่ 28 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลอง เป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนีในสภาวะที่ 2 (BN) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้าย 86

ตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลอง ในสภาวะที่ 3 (RT) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส ข้างขวา..... 88

ตารางที่ 30 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลอง เป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนีในสภาวะที่ 3 (RT) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวา 89

ตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลอง ในสภาวะที่ 3 (RT) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้าย 90

ตารางที่ 32 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลอง เป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนีในสภาวะที่ 3 (RT) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้าย 91

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญแผนภูมิ

หน้า

แผนภูมิที่ 1 ค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวา ก่อนและหลังในทุกสภาวะการทดลอง 55

แผนภูมิที่ 2 ค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้าย ก่อนและหลังในทุกสภาวะการทดลอง 56

แผนภูมิที่ 3 ค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวา ก่อนและหลังในทุกสภาวะการทดลอง 59

แผนภูมิที่ 4 ค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียสข้างซ้าย ก่อนและหลังในทุกสภาวะการทดลอง 60

แผนภูมิที่ 5 ค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาหลังการทดลอง ในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT) 68

แผนภูมิที่ 6 ค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้ายหลังการทดลองในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)..... 69

แผนภูมิที่ 7 ค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาหลังการทดลองในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT) 76

แผนภูมิที่ 8 ค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียส ข้างซ้ายหลังการทดลอง ในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT) 77

แผนภูมิที่ 9 ค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลอง ในสภาวะที่ 1 (SM) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาและซ้าย 82

แผนภูมิที่ 10 ค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลองในสภาวะที่ 2 (BN) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียส ข้างขวาและซ้าย 87

แผนภูมิที่ 11 ค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลองในสภาวะที่ 3 (RT) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาและซ้าย 92

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ภาพแสดงจุดศูนย์ถ่วงของน้ำหนักศีรษะเคลื่อนห่างจากจุดหมุนที่กระดูกคอมากขึ้น 8

ภาพที่ 2 ผลของการเพิ่มความแรงตัวกระตุ้นจาก Subthreshold จนถึง Maximal strength 17

ภาพที่ 3 ภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเริ่มต้น (Initial length) กับแรงตึง (Tension) ของกล้ามเนื้อ 18

ภาพที่ 4 กล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส 19

ภาพที่ 5 เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ 24

ภาพที่ 6 นวดตนเองด้วยมือ ท่าที่ 1 31

ภาพที่ 7 นวดตนเองด้วยมือ ท่าที่ 2 31

ภาพที่ 8 นวดตนเองด้วยมือ ท่าที่ 3 32

ภาพที่ 9 อุปกรณ์นวดตะขอนวดตัววิไล 32

ภาพที่ 10 อุปกรณ์นวดนมสาว 33

ภาพที่ 11 อุปกรณ์นวดโฟมโรลเลอร์ 33

ภาพที่ 12 อุปกรณ์นวดแบ็คน็อบเบอร์ ทู 34

ภาพที่ 13 กรอบแนวคิดในการวิจัย 41

ภาพที่ 14 ตำแหน่งการติดอิเล็กโทรดบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส 46

ภาพที่ 15 แผนภาพขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 49

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พนักงานสำนักงาน คือ ผู้ที่ทำงานในสำนักงานที่มีลักษณะนั่งทำงาน จัดทำเอกสาร และใช้อุปกรณ์ต่างๆ ในสำนักงาน เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องถ่ายเอกสาร (Internationnal Labour Organisation, 2012) ลักษณะการทำงานจะอยู่ในท่านั่งเป็นส่วนใหญ่ งานที่ทำเป็นงานสบายไม่ต้องใช้พละกำลังมาก คนจึงมักคิดว่าการทำงานในสำนักงานไม่ทำให้เกิดความไม่สบายและความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ ในทางตรงกันข้ามจากการรวบรวมข้อมูลพบว่าพนักงานสำนักงานประสบกับปัญหาการบาดเจ็บหรือโรคในอัตราที่สูง เมื่อเปรียบเทียบกับประชากรวัยทำงานและประชากรทั่วไป นอกจากนั้นโรคที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในสำนักงาน (Office syndrome) มักจะเป็นโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ (ประวิตร เจนวรรธนะกุล, 2558) โดยสาเหตุประการแรก คือ พนักงานสำนักงานมีท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสมขณะนั่งทำงาน เช่น การมองหน้าจอคอมพิวเตอร์ การก้มศีรษะเขียนหนังสือและทำงานต่างๆ ซึ่งมักจะอยู่ในท่านั่งที่ศีรษะยื่นไปทางด้านหน้าเป็นเวลานานติดต่อกัน ทำให้กระดูกสันหลังระดับคอด้านหลังและกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส (Upper trapezius) ต้องทำงานหนักขึ้นในการช่วยพยุงคอให้สมดุลจนทำให้กล้ามเนื้อดังกล่าวเกิดความเมื่อยล้า และประการที่สอง คือ พนักงานสำนักงานมีการทำงานซ้ำๆ หลายครั้งติดต่อกัน (ประดิษฐ์ ประทีปะวณิช, 2559) พนักงานสำนักงานจำนวนมากใช้คอมพิวเตอร์เฉลี่ยมากกว่า 6 ชั่วโมงต่อวัน (อธิพล เมธาทิพย์, 2553) ซึ่งการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเวลานานๆ ทุกวัน ทำให้กล้ามเนื้อมัดเล็กบริเวณแขนท่อนล่างและมือจะทำงานโดยการหดตัวแบบเคลื่อนที่ (Dynamic contraction) ตลอดเวลา ในขณะที่กล้ามเนื้อบริเวณข้อไหล่และลำคอจะทำงานโดยการหดตัวแบบอยู่กับที่ (Static contraction) เพื่อคงท่าทางไว้ (Onishi et al., 1982 อ้างถึงใน จันทณี นิลเลิศ, 2560) ลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อข้างต้นเป็นการกระตุ้นให้กล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส เกิดความตึงตัวภายหลังการใช้งานเป็นผลทำให้เกิดความเมื่อยล้าจากการใช้งานเกินกำลังของกล้ามเนื้อ และเกิดผลข้างเคียงของกล้ามเนื้อขึ้น (Juul-Kristensen et al., 2006)

ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (Muscle fatigue) หมายถึง สภาวะที่กล้ามเนื้อขาดความสามารถในการหดตัวเพื่อให้เกิดแรงหรือความเร็ว ภายหลังจากการที่กล้ามเนื้อถูกกระตุ้นซ้ำเป็นเวลานาน (Contessa et al., 2009) และความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจะรุนแรงขึ้นหลังจากการใช้งาน 24 - 72 ชั่วโมง (Nosaka, 2011) ซึ่งหากกล้ามเนื้อหดตัวติดต่อกันเป็นระยะเวลานานจะทำให้เกิดความเจ็บปวดของกล้ามเนื้อ (Muscular pain) เนื่องจากขณะที่กล้ามเนื้อหดตัวแรงดันที่เกิดขึ้นภายในกล้ามเนื้อจะสูงมากกว่าความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว (Systolic pressure) ทำให้การไหลของเลือดไปยังกล้ามเนื้อที่กำลังทำงานหยุดลงและเป็นผลให้มีการสะสมของสารที่เรียกว่า ปัจจัยพี (P factor) ซึ่งจะไปกระตุ้นตัวรับสัญญาณความปวด (Pain receptor) ทำให้เกิดความรู้สึกปวดได้ หากไม่จัดการกับความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้ออย่างเหมาะสม อาการอาจจะมากขึ้นจนกลายเป็น

อาการปวดกล้ามเนื้อเรื้อรัง (Myofascial pain) (กัลยาพงษ์ จุตรพาณิชญ์ และคณะ, 2547) จากการศึกษาของอัลวิน และคณะ (Alwin et al., 2010) ที่ได้ทำการศึกษาความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นจากท่าทาง และลักษณะในการทำงานของพนักงานสำนักงาน 4 รูปแบบ ได้แก่ ท่าทางในการใช้คอมพิวเตอร์ ท่าทางในการทำงานเอกสาร ท่าทางการพูดโทรศัพท์ และท่าทางการทำงานทั่วไป โดยวัดความเมื่อยล้าด้วยเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyograph; EMG) โดยติดขั้วรับสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อชนิดผิว (Surface electrode) บริเวณกล้ามเนื้อไหล่และแขน พบว่าท่าทางของการทำงานทั้ง 4 แบบในสำนักงานก่อให้เกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ โดยพนักงานสำนักงานร้อยละ 50 มีความเมื่อยบริเวณคอ และร้อยละ 40 มีความเมื่อยบริเวณไหล่ เช่นเดียวกันกับการสำรวจพนักงานสำนักงานในประเทศเอสโตเนีย เยอรมัน อังกฤษ และไทย พบว่ามีอาการปวดจากความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อบริเวณคอและบ่าในสัดส่วนสูงสุดร้อยละ 42 - 58 บริเวณหลังร้อยละ 34 -54 และบริเวณมือร้อยละ 20 – 51 (ประวิตร เจนวรรธนะกุล, 2558) จากการสำรวจข้างต้นจะพบว่าบริเวณคอและบ่าเกิดความเมื่อยล้าสูงสุดซึ่งตรงกับตำแหน่งหลักของกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียส (Perotto, 2011) นอกจากนี้ วิภาวดี ลี้มิ่งสวัสดิ์ (2555) ได้ศึกษาความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจากการยกดัมเบลท่าชรัก (Shrug) ด้วยความเร็วระดับปานกลาง (60 bpm) และความหนักร้อยละ 30 – 50 ของความสามารถในการยกได้สูงสุด (One Repetition Maximum; 1RM) พบว่าเกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียส การประเมินความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อสามารถประเมินจากผลตรวจทางสรีรวิทยาโดยเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyograph; EMG) ซึ่งสามารถทดสอบความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนได้ (Basmajian & De Luca, 1985; Candotti, 2008) และสามารถประเมินการรับรู้ของบุคคลจากระดับความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อแบบมาตรวัดตัวเลข (Numerical rating scale; NRS) เพื่อวัดระดับความรุนแรงของความเมื่อยล้ากำหนดตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 10 โดย 0 หมายถึง ไม่มีความเมื่อยล้าเกิดขึ้น และ 10 หมายถึง มีความเมื่อยล้าเกิดขึ้นระดับรุนแรง (Chuang et al., 2015)

การบำบัดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อมีหลากหลายวิธี ได้แก่ การปรับท่าทางการทำงาน การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การใช้ยา ปัจจุบันวิธีที่นิยมใช้ คือ การนวด โดยการนวดแบ่งออกเป็นหลายประเภท เช่น นวดไทย นวดสวีดิช นวดทางการกีฬา และนวดตนเอง ซึ่งแต่ละประเภทจะมีเทคนิคและวิธีการนวดที่แตกต่างกันออกไปไม่ว่าจะเป็นการกด การคลึง และการบีบ เป็นต้น โดยเมื่อได้รับการนวดจะช่วยเพิ่มการไหลเวียนของเลือด ลดความตึงตัวของกล้ามเนื้อ ลดอาการปวด ลดความวิตกกังวล และช่วยให้ร่างกายเกิดการผ่อนคลาย (Beck, 2006; Salvo, 2007; ประวิตร เจนวรรธนะกุล, 2552) จากการศึกษาของโคเวน และคณะ (Cowen et al., 2006) พบว่าการนวดไทยให้ผลดีทางสรีรวิทยาและจิตวิทยา เช่นเดียวกับการนวดสวีดิชที่ ช่วยลดความวิตกกังวล เพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ และวิภาวดี ลี้มิ่งสวัสดิ์ (2555) พบว่าการนวดสวีดิชด้วยเทคนิคการกด การคลึง และการบีบร่วมกับน้ำมันหอมระเหยช่วยลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อได้ นอกจากนั้น วิศรุต บุตราการ และคณะ (2559) พบว่าการนวดไทยแบบดั้งเดิมมีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate variability) ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของร่างกาย กระตุ้นการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก และลดการทำงานของ

ระบบประสาทซิมพาเทติก เนื่องจากการตอบสนองต่อการผ่อนคลายของร่างกาย (Relaxation response) และจากการสำรวจของสมาคมการนวดบำบัดแห่งสหรัฐอเมริกา พบว่าชาวอเมริกันจ่ายเงินค่านวดประมาณปีละ 4 – 6 พันล้านเหรียญสหรัฐ และประชากรมากกว่า 100 ล้านคนมีการนวดเป็นประจำอย่างน้อยเดือนละ 1 - 2 ครั้ง ซึ่งมากกว่าร้อยละ 50 ของประชากรกลุ่มดังกล่าวเลือกใช้วิธีการนวดเพื่อบำบัดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจากการทำงาน (American Massage Therapy Association, 2016) ซึ่งเป็นการนวดโดยผู้เชี่ยวชาญทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรับบริการ และต้องเดินทางไปยังสถานประกอบการ ส่วนการนวดตนเองสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเองทุกที่ ทุกเวลา และช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายจากการบำบัดความเมื่อยล้าและอาการปวดต่างๆ โดยการนวดตนเองมีทั้งการนวดตนเองด้วยมือที่ถือว่าเป็นการนวดที่ประหยัดและปลอดภัยมากที่สุด เนื่องจากใช้มือตนเองในการนวด และผู้นวดกับผู้รับการนวดเป็นคนๆ เดียวกันทำให้ทราบตำแหน่งที่เกิดความเมื่อยล้า และกำหนดแรงในการนวดได้เหมาะสม แต่ในกรณีที่ผู้นวดไม่สามารถนวดบางตำแหน่งของร่างกายด้วยมือได้ หรือนวดได้แต่น้ำหนักมือไม่เพียงพอที่จะช่วยบรรเทาอาการ มักใช้อุปกรณ์นวดมาทดแทนการนวดตนเองด้วยมือ ซึ่งปัจจุบันมีการผลิตอุปกรณ์นวดออกมามากมาย เช่น ตะขอนวดตัว กะลานวดเท้า โฟมโรลเลอร์ และแบ็คน็อบเบอร์ ทู เป็นต้น โดยการศึกษาของกูลิค และคณะ (Gulick et al., 2010) พบว่าการนวดโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู บริเวณจุดกดเจ็บของกล้ามเนื้อลีเวเตอร์ สแคพพิวละ (Levator scapula) สามารถช่วยลดอาการปวดกล้ามเนื้อได้

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่ายังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับการนวดตนเองด้วยมือ และการนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู ที่มีต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสในพนักงานสำนักงาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลฉับพลันของการการนวดตนเองที่มีต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงาน เพื่อที่จะช่วยให้พนักงานสำนักงานสามารถทำได้ด้วยตนเองสะดวก ง่าย และใช้เวลาไม่นาน และยังสามารถนำวิธีการนวดตนเองไปใช้ในสถานที่ทำงาน และสถานที่อื่นๆ ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ปัญหาในการวิจัย

การนวดตนเองด้วยมือ และการนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู มีผลต่อความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสในพนักงานสำนักงานหรือไม่

สมมุติฐานของการวิจัย

การนวดตนเองด้วยมือ และการนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู มีผลทำให้ลดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสในพนักงานสำนักงานแตกต่างกัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลฉับพลันของการนวดตนเองด้วยมือ และนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู ที่มีต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสในพนักงานสำนักงาน

ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยนี้ศึกษาการนวดตนเองด้วยมือ การนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู ที่มีผลต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสในพนักงานสำนักงาน

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างประกอบอาชีพพนักงานสำนักงานอายุตั้งแต่ 25 - 45 ปี โดยเป็นผู้ที่นั่งทำงานและใช้คอมพิวเตอร์โดยเฉลี่ยมากกว่า 6 ชั่วโมงต่อวัน

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาในการวิจัยครั้งนี้

3.1 ตัวแปรต้น (Independent variables) ประกอบด้วย

3.1.1 การนวดตนเองด้วยมือ

3.1.2 การนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent variable) ประกอบด้วย

3.2.1 ค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส

3.2.2 การรับรู้ระดับความรู้สึกเมื่อยล้าของบุคคล

ข้อจำกัดของการวิจัย

1. ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้การยกดัมเบลท่าชรัก เป็นวิธีการทำให้เกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสก่อนทำการทดลองทุกสภาวะ

2. การหาค่าการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ค่าการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนและหลังการทดลองทุกสภาวะบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสของกลุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีการยกบาร์เบลหรือโครงเหล็ก (Mid-thigh pull rig) ท่าชรักด้วยการดึงด้วยแรงสูงสุดของตนเอง

คำจำกัดความของการวิจัย

พนักงานสำนักงาน (Office worker) หมายถึง ผู้ที่ทำงานในลักษณะอ่านและจัดทำเอกสาร มีการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ในสำนักงานในการทำงาน และใช้คอมพิวเตอร์โดยเฉลี่ยมากกว่า 6 ชั่วโมงต่อวัน โดยมีอายุตั้งแต่ 25 – 45 ปี

ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (Muscle fatigue) หมายถึง ภาวะที่กล้ามเนื้อ อัพเพอะ ทราพิเซียสที่ไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการทำให้กล้ามเนื้อเกิดความเมื่อยล้าด้วยการยกดัมเบล ในท่าชรัก ความหนักร้อยละ 30 - 50 ของน้ำหนักตัวที่ยกได้สูงสุด โดยใช้เครื่องกำกับจังหวะในการควบคุมความเร็วในระดับปานกลาง

นวดตนเองด้วยมือ (Self - massage) หมายถึง การใช้นิ้วมือกดตามจุดบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส โดยนำท่านวดมาจากเอกสาร 41 ท่าศิลปะการนวดตนเอง ที่จัดทำโดยมูลนิธิสาธารณสุขกับการพัฒนา (มสพ.) มูลนิธิพัฒนาการแพทย์แผนไทย (มพท.) และสถาบันการนวดไทย (โครงการฟื้นฟูการนวดไทย) เลือกท่ามาจำนวน 3 ท่า เฉพาะท่าที่นวดบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส เท่านั้น

การนวดตนเองโดยการใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู (Self - massage with Backnobber II) หมายถึง การใช้เครื่องมือแบ็คน็อบเบอร์ ทู ผลิตที่ประเทศสหรัฐอเมริกา กดตามจุดบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส

การนั่งพักเฉยๆ บนเก้าอี้ (Resting on the chair) หมายถึง การนั่งพักบนเก้าอี้สำนักงานที่มีพนักพิงหลัง และสามารถปรับระดับความสูงได้ โดยนั่งในลักษณะไม่เกร็ง ข้อศอกทั้งสองข้างจะทำมุม 90 องศาวางบนที่พักแขนของเก้าอี้ หัวไหล่ปล่อยตามสบาย กระดูกสันหลังระดับเอวจะอยู่ในลักษณะตรง ขาวางตั้งฉากกับพื้น และไม่ทำกิจกรรมใดๆ ระหว่างการนั่งพักบนเก้าอี้

คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography) หมายถึง ผลจากการบันทึกคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อที่ได้จากการใช้เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส เพื่อใช้ในการศึกษาลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นขณะหดตัวซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าบริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ของมัดกล้ามเนื้อ

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ทราบผลของการการนวดตนเองด้วยมือ และการนวดตนเองโดยการใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู ที่มีต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงาน
2. เป็นแนวทางในการบำบัดและฟื้นฟูด้วยการนวดตนเองด้วยมือ และการนวดตนเองโดยการใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู ที่เหมาะสมในพนักงานสำนักงาน
3. เพื่อเป็นข้อแนะนำในการลดความเมื่อยล้า และอาการปวดกล้ามเนื้อของพนักงานสำนักงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องผลฉับพลันของการนวดตนเองที่มีต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงาน ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลต่างๆ จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. พนักงานสำนักงาน
    1.1 ความหมายของพนักงานสำนักงาน
    1.2 พฤติกรรมและปัญหาสุขภาพของพนักงานสำนักงาน
2. ระบบกล้ามเนื้อ
    2.1 ชนิดของกล้ามเนื้อ
    2.2 โครงสร้างทางกายวิภาคและคุณสมบัติทั่วไปของกล้ามเนื้อลาย
    2.3 ชนิดของเส้นใยและลักษณะการทำงานกล้ามเนื้อลาย
    2.4 ชนิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อลาย
    2.5 กลไกการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อลาย
    2.6 การเปลี่ยนแปลงภายในกล้ามเนื้อขณะหดตัว
    2.7 กล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส
3. ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ
    3.1 ความหมายของความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ
    3.2 สาเหตุและปัจจัยที่มีผลต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ
    3.3 อาการที่สังเกตได้เมื่อกล้ามเนื้อเกิดความเมื่อยล้า
    3.4 วิธีการประเมินความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ
4. การนวด
    4.1 นวดไทย
    4.2 นวดน้ำมันแบบสวีดิช
    4.3 นวดทางการกีฬา
    4.4 นวดด้วยตนเอง
    4.5 กลไกการลดความรู้สึกปวด
    4.6 ผลของการนวด
    4.7 ระยะเวลาในการนวดบริเวณกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของร่างกาย
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
    5.1 งานวิจัยในประเทศ
    5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. พนักงานสำนักงาน

1.1 ความหมายของพนักงานสำนักงาน

พนักงานสำนักงาน (Office worker) หมายถึง ผู้ที่ทำงานในลักษณะดังต่อไปนี้ รับโทรศัพท์ ปฏิสัมพันธ์กับบุคคลต่างๆ ดูแลการเงิน รับ-ส่งเอกสาร จัดทำเอกสาร ใช้อุปกรณ์ต่างๆ ในการทำงานในสำนักงาน รวมถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องถ่ายเอกสาร จัดเก็บเอกสารและเก็บข้อมูล เคลื่อนย้ายพัสดุ งานอื่นๆ ในเชิงวิชาชีพ เช่น การเขียนบทความ การทำบัญชี การทำวิจัย และการสัมภาษณ์ เป็นต้น (Internationnal Labour Organisation, 2012)

พนักงานสำนักงาน (Office worker) หมายถึง ผู้ที่ใช้เวลาส่วนใหญ่ในการทำงานด้วยการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เข้าร่วมประชุม นำเสนองาน อ่านเอกสาร และคุยโทรศัพท์ (IJmker et al., 2006)

เนื่องจากปัจจุบันนี้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีการพัฒนาไปอย่างมาก ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์กลายเป็นอุปกรณ์หลักในการทำงานในสำนักงาน ซึ่งพนักงานสำนักงานเป็นอาชีพหนึ่งที่ต้องมีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ (Visual display unit) เป็นอย่างมาก จากการศึกษาของอธิพล เมธาทิพย์ (2553) พบว่า พนักงานสำนักงานจำนวนมากใช้คอมพิวเตอร์เฉลี่ยมากกว่า 6 ชั่วโมงต่อวัน ถึงแม้ความจริงพนักงานสำนักงานอาจไม่ใช่บุคคลกลุ่มเดียวที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลักในการทำงาน แต่จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลของการทำงานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อสุขภาพ โดยเฉพาะโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ มักใช้พนักงานสำนักงานเป็นกลุ่มตัวอย่าง (Wahlström, 2005; United states department of labor, 2016)

งานวิจัยในครั้งนี้พนักงานสำนักงาน หมายถึง ผู้ที่ทำกิจกรรมดังต่อไปนี้ในการประกอบอาชีพ ได้แก่ อ่านและจัดทำเอกสาร มีการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ในสำนักงานในการทำงาน และที่สำคัญเป็นผู้ที่ใช้คอมพิวเตอร์โดยเฉลี่ยมากกว่า 6 ชั่วโมงต่อวัน

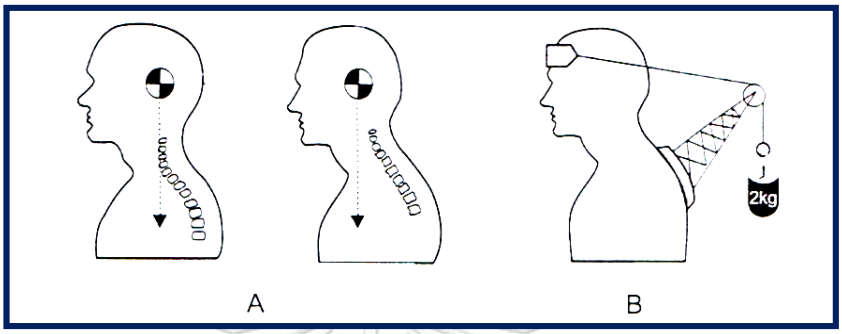
1.2 พฤติกรรมและปัญหาสุขภาพของพนักงานสำนักงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เนื่องจากในปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้พัฒนาไปอย่างมาก ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์กลายเป็นอุปกรณ์หลักในการทำงานในสำนักงาน ดังนั้นการทำงานในสำนักงานจึงเป็นอาชีพหนึ่งที่ต้องมีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอย่างมาก การศึกษาวิจัยต่างๆ เกี่ยวกับผลของการทำงานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อสุขภาพ โดยเฉพาะในโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ พบว่าพฤติกรรมเสี่ยงของพนักงานสำนักงาน (ประดิษฐ์ ประทีปะวณิช, 2559) มีดังต่อไปนี้

1.2.1 ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม (Poor posture) ลักษณะท่าทางที่ไม่เหมาะสมอันเกิดจากพฤติกรรมความเคยชินในการใช้งานโดยไม่มีความผิดปกติของโครงสร้าง (Non-structural abnormality) เป็นท่าทางที่ทำให้เกิดความเครียดต่อร่างกาย (Postural stress) เสี่ยงต่อการเกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อได้มากกว่าปกติและสะสมเป็นอาการปวดเรื้อรังซึ่งเป็นปัจจัยส่วนบุคคลแตกต่างกัน สำหรับท่าทางที่ถือว่าเหมาะสมร่างกายอยู่ในสมดุลมีความเครียดน้อยที่สุดเรียกว่า Physiological position มีความหมายใกล้เคียงกับ Anatomical position ของร่างกายในท่ายืนตรง ศีรษะหันไปด้านหน้า แขนอยู่ข้างลำตัว ฝ่ามือหันมาด้านหน้า และจากท่าทางไม่เหมาะสมแต่จำเป็นต้องทำเพราะลักษณะงานกำหนด (Awkward posture) ทำให้เกิดท่าทางการนั่งที่ไม่เหมาะสม

พบบ่อยในอาชีพที่ต้องพิมพ์เขียน หรือทำงานกับคอมพิวเตอร์ ท่านั่งทำงานศีรษะยื่นไปข้างหน้า (Forward head posture) โดยปกติท่านั่งที่สมดุลซึ่งแนวแรงของจุดศูนย์ถ่วงจะเป็นเส้นดิ่งจากใบหูผ่านกึ่งกลางหัวไหล่ศีรษะจะมีน้ำหนักประมาณ 12 ปอนด์ ถ้าจุดศูนย์ถ่วงของศีรษะยื่นไปข้างหน้า 2 และ 3 นิ้ว จะทำให้น้ำหนักเพิ่มขึ้นเป็น 32 และ 42 ปอนด์ตามลำดับ (Kapandj, 2010) ซึ่งก็ คือ แรงที่กล้ามเนื้อด้านหลังต้นคอและกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสต้องออกแรงเพื่อให้ศีรษะอยู่นิ่งตามกฎของนิวตัน



ภาพที่ 1 แสดงจุดศูนย์ถ่วงของน้ำหนักศีรษะเคลื่อนห่างจากจุดหมุนที่กระดูกคอมากขึ้นเมื่อศีรษะยื่นไปข้างหน้า (A) และกล้ามเนื้อหลังก้านคอที่ทำหน้าที่เหมือนเชือกดึงศีรษะ ไม่ให้หล่นต้องทำงานมากขึ้น (B)

ที่มา: ประดิษฐ์ ประทีปะวณิช, 2559

1.2.2 การทำงานซ้ำๆ (High repetition) งานบางอย่างแม้ไม่ต้องใช้แรงมาก แต่ต้องทำซ้ำหลายครั้งติดต่อกันก็สามารถทำให้เกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อและอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อภายหลังการใช้งาน (Delayed onset muscle soreness; DOMS) ซึ่งอาการที่พบบ่อย คือ อาการปวด และอาการตึงของกล้ามเนื้อ โดยอาการมักรุนแรงในช่วง 24 - 72 ชั่วโมง แนวทางที่ใช้พิจารณาว่างานนั้นมีปัญหาความซ้ำซ้อนมากไปหรือไม่ ให้ใช้จุดที่เกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจุดพอดีหรือสังเกตว่าในวันรุ่งขึ้นก่อนจะเริ่มทำงานพบว่ามีอาการปวดและตึงกล้ามเนื้อมากกว่าเมื่อวาน การแก้ไขไม่ให้เกิดทำงานซ้ำ คือ ปรับปริมาณความซ้ำซ้อนลงหรือแบ่งพักเป็นช่วงๆ

โดยคนมักคิดว่าการทำงานในสำนักงานโดยลักษณะของงานแล้วคล้ายกับว่าเป็นงานที่สบายไม่ต้องใช้พละกำลังมาก โดยพนักงานสำนักงานมักใช้เวลาส่วนใหญ่ทำงานอยู่ภายในอาคารและทำกิจกรรมต่างๆ จึงคาดว่าการทำงานในสำนักงานไม่น่าก่อให้เกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อและรุนแรงถึงขั้นโรคกระดูกและกล้ามเนื้อ แต่ข้อเท็จจริงที่ได้มีการศึกษารวบรวมพบว่าพนักงานสำนักงานประสบกับปัญหารุนแรงถึงขั้นโรคกระดูกและกล้ามเนื้อในอัตราที่สูง เมื่อเปรียบเทียบกับประชากรวัยทำงานและประชากรทั่วไป พนักงานสำนักงานเกิดความเมื่อยล้าจากการทำงานโดยเกิดขึ้นกับผู้หญิงและชายที่มีอายุ 20 – 60 ปี ซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายของประกันสังคมและค่าชดเชย ทำให้ผลทางการเงินเศรษฐกิจ และสังคม (Janwantanakul et al., 2009) โดยการเกิดความเมื่อยล้าจากการทำงานมักเกิดขึ้นในบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส เนื่องจากเป็นเกี่ยวข้องกับท่าทางที่ไม่สบายของคอ และบ่าในการใช้คอมพิวเตอร์ การเปลี่ยนแปลงในการควบคุมกล้ามเนื้อดังกล่าวในระหว่างงานที่เฉพาะเจาะจง (Johnston et al., 2009) มักพบว่าเกิดความปวด (Pain) ในกลุ่มพนักงานสำนักงาน (Strøm et al., 2009) สาเหตุเกิดจากการใช้งานคอมพิวเตอร์โดยการคงสภาพการทำงาน (Stability) และมีการเคลื่อนไหว (Motion) ของคอและแขน

โดยกลไกของอาการปวดคอจากท่าทางที่ไม่เหมาะสม (Poor posture) และทำให้เป็นหนึ่งในปัจจัยเสี่ยงความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อคอ (Eltayeb et al., 2009)

จากการรวบรวมการศึกษาวิจัยของประเทศต่างๆ โดยประวิตร เจนวรรธนะกุล ในปี 2558 เกี่ยวกับอัตราชุกในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมาของโรคทางกระดูกและกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงานหรือผู้ที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการทำงาน แยกตามบริเวณต่างๆ ของร่างกายพบว่าอัตราความชุกของการเป็นโรคในบริเวณต่างๆ ของร่างกาย เรียงจากสูงสุดไปต่ำสุด ดังนี้ บริเวณคอและบ่า ตามด้วยบริเวณหลังส่วนล่าง หลังส่วนบน ข้อไหล่ ข้อมือและเท้า ข้อสะโพก และข้อศอก ตามลำดับ โดยมีข้อมูลอ้างอิงตามตารางที่ 1 (ประวิตร เจนวรรธนะกุล, 2558) สำหรับในประเทศไทย การสำรวจอัตราความชุกในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมาจากการสำรวจในปี 2551 ของโรคทางกระดูกและกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงาน สถานประกอบในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวนทั้งสิ้น 1,185 คน พบว่า ร้อยละ 63 ของในพนักงานสำนักงาน รายงานว่าตนเองโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ซึ่งเชื่อว่าเกิดจากการทำงาน สำหรับอัตราความชุกของการเป็นโรคแยกตามบริเวณต่างๆ ของร่างกายนั้น พบว่ามีความสอดคล้องกับผลการศึกษาในระดับนานาชาติ โดยบริเวณของร่างกายที่มีอัตราความชุกสูงสุด ได้แก่ บริเวณคอและบ่าร้อยละ 42 หลังส่วนล่างร้อยละ 34 และหลังส่วนบน ร้อยละ 28 ตามลำดับ (Janwantanakul et al., 2009)

ตารางที่ 1 อัตราความชุกของการเกิดโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมาจากการสำรวจในปี 2551 ณ บริเวณต่างๆ ของร่างกายในพนักงานสำนักงาน หรือผู้ที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการทำงาน

ประเทศ	อัตราความชุกในรอบ 12 เดือน (ร้อยละ)								
	คอและบ่า	หลังส่วนบน	หลังส่วนล่าง	ข้อไหล่	ข้อศอก	ข้อมือและมือ	ข้อสะโพก	ข้อเข่า	ข้อเท้าและเท้า
ไทย	42	28	34	18	7	22	8	14	15
ฮ่องกง	47								
ออสเตรเลีย	60-64	39-42		46-47		37-39			
สหรัฐอเมริกา	26			17	10	22			
เม็กซิโก						38			
เนเธอร์แลนด์	33			31	6	8-11			
เดนมาร์ก	44			35		26			
ฟินแลนด์	63			24	18	16-35			
เบลเยี่ยม	46-65								
ฝรั่งเศส		35							
กรีก			38						
ไนจีเรีย	64	48	38-51	42	17	34	16	15	13
ค่าเฉลี่ย	48.5	37.9	38.8	30.5	11.6	26.9	12.0	14.5	14.0
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	13.7	8.5	5.3	11.5	5.6	9.6	5.7	0.7	1.4

ที่มา: ประวิตร เจนวรรธนะกุล (2558)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากหลักฐานงานวิจัยชี้ว่า โรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อเป็นโรคเรื้อรัง เป็นแล้วหายยากหรือถึงแม้จะหายสนิทแต่มีโอกาสสูงที่จะกลับมาเป็นซ้ำใหม่อีกครั้ง (Costa et al., 2009) จากการสำรวจในกลุ่มประชาชนทั่วไปที่มีอายุตั้งแต่ 25 ปีขึ้นไป ในประเทศเนเธอร์แลนด์ พบว่ามีเพียงร้อยละ 5 - 12 ของผู้ที่เป็นอาการไม่กำเริบซ้ำอีก แต่คนส่วนใหญ่เป็นซ้ำร้อยละ 47 - 63 เป็นต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานร้อยละ 24 - 36 (Picavet & Schouten, 2003) และพบว่าจะกลับมาเป็นอีกครั้งภายในเวลา 1 ปี (Carroll et al., 2009)

เมื่อพิจารณาในกลุ่มพนักงานสำนักงาน ความสูญเสียทางเศรษฐกิจจากการเจ็บป่วยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านความสูญเสียทางเศรษฐกิจโดยตรง จากค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลโดยบุคลากรทางการแพทย์ และรวมถึง ค่าใช้จ่ายในการจัดอุปกรณ์เครื่องมือทางการแพทย์ อาคารสถานที่ กรณีที่เป็นสถานพยาบาลของภาครัฐ และด้านความสูญเสียทางเศรษฐกิจโดยอ้อม จากการที่พนักงานไม่สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ (Sickness presenteeism) หรือการต้องหยุดงาน (Sickness absenteeism) (Oh et al., 2011) จากการศึกษาที่ผ่านมาในหลายประเทศ พบว่าก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจที่มีมูลค่าสูงมาก เช่น ในภูมิภาคยุโรปตะวันตกคิดเป็นประมาณ 8.9 ล้านล้านบาท (โดยประมาณ 1 ยูโร เท่ากับ 37 บาท) หรือเท่ากับร้อยละ 2 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ (Gross domestic product) (ประวิตร เจนวรรธนะกุล, 2558) และประเทศเกาหลีใต้ได้มีการประเมินความสูญเสียทางเศรษฐกิจของประชากรทั้งประเทศในปี ค.ศ. 2008 พบว่ามีมูลค่าสูงถึง 221,000 ล้านบาท (โดยประมาณว่า 1 เหรียญดอลล่าร์สหรัฐอเมริกา เท่ากับ 32 บาท) ซึ่งเพิ่มขึ้น ร้อยละ 65 จากปี ค.ศ. 1997 แต่กลับพบว่าผลการรักษาโดยเฉพาะในแง่ความจำกัดทางกายการทำงาน และการเข้าสังคมมีแนวโน้มแย่ลง (Martin et al., 2008) สำหรับในประเทศไทยได้มีการศึกษาความสูญเสียทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นในพนักงานสำนักงานเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจำนวน 561 คน แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ค่ารักษาพยาบาล ค่าเสียเวลาในการไปพบแพทย์และความสูญเสียทางเศรษฐกิจที่เกิดจากการไม่สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพของผู้ป่วย โดยผลการศึกษาพบว่าเป็นเงินโดยเฉลี่ย เท่ากับ 38,820 บาทต่อคนต่อปี โดยนายจ้างเป็นผู้ที่ต้องแบกรับภาระความสูญเสียทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นเป็น ส่วนใหญ่ร้อยละ 89 ในขณะที่ตัวผู้ป่วยเองร้อยละ 9 และภาครัฐร้อยละ 2 แบกรับภาระในสัดส่วนที่น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ จากข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติเกี่ยวกับภาวะการทำงานของประชากรของไทย เมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 ระบุว่า มีผู้ที่ทำงานในสำนักงานอยู่ประมาณ 7.7 ล้านคน จากจำนวนผู้มีงานทำทั้งสิ้น 38.8 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 19.8 ของผู้ที่มีงานทำทั้งหมด (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2556) เมื่อนำอัตราความชุกต่อปีของการป่วยเป็นโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในบริเวณต่างๆ ที่ได้มีการสำรวจไว้ คูณกับจำนวนของผู้ที่ทำงานในสำนักงาน และคูณกับความสูญเสียทางเศรษฐกิจจากการป่วยเป็นโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในผู้ที่ทำงานในสำนักงานในประเทศไทยโดยรวมมูลค่าสูงถึง 4.8 ล้านบาทต่อปี โดยส่วนของร่างกายที่ก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจสูงที่สุด ได้แก่ บริเวณคอและบ่า เนื่องด้วยความชุกต่อปีสูงสุด ร้อยละ 42 และความสูญเสียทางเศรษฐกิจจากการป่วยเป็นโรคสูงสุด 4,925 บาทต่อคนต่อปี เมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณอื่นๆ ของร่างกาย (ประวิตร เจนวรรธนะกุล, 2558)

2. ระบบกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อเป็นเซลล์ที่มีการเปลี่ยนรูปไปเพื่อทำหน้าที่พิเศษ คือ การหดตัวและคลายตัว ซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนไหวเพื่อเป็นการปรับสภาพร่างกายให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อม เช่น เมื่ออุณหภูมิภายนอกลดลง ร่างกายต้องสงวนความร้อนไว้โดยทำให้หลอดเลือด หดตัว การทรงตัวต้านแรงโน้มถ่วงของโลก การเดิน การวิ่ง จัดเป็นการเคลื่อนไหวที่เกิดจากการทำงานของกระดูกและกล้ามเนื้อ โดยกระดูกจะทำหน้าที่ค้ำจุนร่างกาย เป็นโครงร่างให้กล้ามเนื้อ เอ็น และพังผืดต่างๆ มายึดไว้ในขณะที่กล้ามเนื้อมีการหดตัวและคลายตัว เพื่อทำให้เกิดการเคลื่อนไหว โดยร่างกายของคนประกอบด้วยกล้ามเนื้อเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งมีถึงร้อยละ 50 ของน้ำหนักตัว และกล้ามเนื้อเป็นอวัยวะที่มีความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานกล โดยมีการแบ่งกล้ามเนื้อออกเป็นชนิดต่างๆ ตามลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อ ได้ดังนี้

2.1 ชนิดของกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อในร่างกายแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ กล้ามเนื้อเรียบ กล้ามเนื้อหัวใจ และกล้ามเนื้อลาย โดยมีรายละเอียดดังนี้ (รัชฎา แก่นสาร์ และคณะ, 2557)

2.1.1 กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth muscle)

กล้ามเนื้อเรียบมักพบในอวัยวะภายใน เช่น กระเพาะอาหาร ลำไส้ ระบบหลอดเลือด อวัยวะในระบบทางเดินหายใจและกล้ามเนื้อลูกตา ถ้าดูตามลักษณะโครงสร้างทางจุลกายวิภาคศาสตร์ เซลล์กล้ามเนื้อเรียบจะเป็นรูปกระสวยขนาด 50-100 ไมโครเมตร กว้าง 2-5 ไมโครเมตร มีนิวเคลียสอยู่ตรงกลางเพียงอันเดียวมีซาร์โคมาล้อมรอบ ยกเว้นบริเวณรอยต่อสนิท (Tight junction) จะเป็นไกลโคโปรตีน เป็นบริเวณที่มีความต้านทานต่ำกว่าที่อื่น ทำให้การนำสัญญาณประสาทสามารถแพร่กระจายทั่วทุกเซลล์กล้ามเนื้ออย่างรวดเร็ว ซาร์โคพลาสมิกเรทิคูลัม (Sarcoplasmic reticulum; SR) จะเห็นไม่ชัดและมีรอยติดกัน (Dense body) ซึ่งเปรียบเสมือนแถบซีในกล้ามเนื้อลาย ภายในประกอบด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อซึ่งมีปริมาณน้อยกว่ากล้ามเนื้อลายประมาณสามเท่า โดยมีการเรียงตัวไม่เป็นระเบียบจึงเห็นลายไม่ชัดเจน ไมโอไฟบริลของกล้ามเนื้อนี้ประกอบด้วยเส้นใยหน้าและเส้นใยบาง แต่เส้นใยบางประกอบด้วยแอกตินและโทรโพไมโอซินเท่านั้น กล้ามเนื้อเรียบแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ กล้ามเนื้อเรียบที่ทำงานเป็นหน่วยเดียวกัน (Single unit smooth muscle) และกล้ามเนื้อเรียบที่ทำงานไม่เป็นหน่วยเดียวกัน (Multiunit smooth muscle)

2.1.2 กล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac Muscle)

หัวใจมีหน้าที่สูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย โดยการบีบตัวของหัวใจเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจนั่นเอง เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ คือ เซลล์กล้ามเนื้อลายที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปบางส่วนเพื่อทำาหน้าที่พิเศษที่แตกต่างจากกล้ามเนื้อลาย คือ มีลักษณะแตกกิ่งก้านและสานกันมีแผ่นเชื่อมเซลล์ (Intercalated disc) ซึ่งตรงกับแถบซีทำให้แรงหดตัวถ่ายทอดไปยังเซลล์ถัดไปได้ดียิ่งขึ้น บริเวณใกล้กับแถบทึบเยื่อหุ้มเซลล์มีการสัมผัสกันเกิดเป็นช่อง (Gap junction) เชื่อว่าเป็นช่องทางให้กระแสไฟฟ้าแพร่ถึงกันได้ง่ายและรวดเร็ว เมื่อเซลล์หนึ่งถูกกระตุ้นจนเกิดศักย์

ทำงานขึ้นสัญญาณไฟฟ้าจึงถูกส่งผ่านไปยังเซลล์ถัดไปเปรียบเสมือนเป็นเซลล์ใหญ่เซลล์เดียว การเชื่อมต่อกันในลักษณะซินไซเทียม (Syncytium) เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. เซลล์ที่ทำหน้าที่หดตัว (Contractile cell) ได้แก่ เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการหดตัวที่ผนังหัวใจทั้งสี่ห้อง

2. กลุ่มเซลล์เพซเมกเกอร์ (Pacemaker cell) เป็นเซลล์พิเศษกำเนิดศักย์ทำงานได้ด้วยตนเอง เรียงเป็นระบบทำให้กระแสไฟฟ้าแพร่ได้ทั้งหัวใจ ประกอบไปด้วย ปุ่มเอส เอ (Sinoatrial node; SA node) และปุ่มเอวี (Atrioventricular node; AV node)

3. กลุ่มเซลล์ไฟฟ้าพิเศษ (Special conducting cell) เป็นเซลล์ที่ทำหน้าที่นำสัญญาณไฟฟ้าไปสู่ส่วนต่างๆ ของหัวใจ ได้แก่ บันเดิล ออฟ ฮิส (Bundle of his) และใยเพอร์คินจิ (Purkinje fiber)

2.1.3 กล้ามเนื้อลาย (Skeletal muscle)

กล้ามเนื้อลายเป็นกล้ามเนื้อที่มีมากที่สุดในร่างกายถึงร้อยละ 40 มีจำนวนประมาณ 792 มัด ประกอบเป็นโครงร่างของร่างกาย โดยมีประสาทมอเตอร์จากเปลือกสมองใหญ่ส่งคำสั่งไปบังคับเซลล์มอเตอร์ชนิดอัลฟาและแกมมาของไขสันหลังควบคุมการหดตัวของกล้ามเนื้อโครงร่าง กล้ามเนื้อลำตัว กล้ามเนื้อต้นแขน ต้นขา การทำงานอยู่ใต้อำนาจจิตใจ และรีเฟกซ์ พบได้ที่ใต้ผิวหนังทั่วร่างกาย เซลล์กล้ามเนื้อจะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มเรียกว่าฟาสซิเคิล (Fascicle) หลายฟาสซิเคิลรวมกันเป็นมัดกล้ามเนื้อ (Muscle spindle) รอบๆ มัดกล้ามเนื้อจะมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมาหุ้มเรียกว่าเยื่อหุ้มกล้ามเนื้อ (Epimysium) โดยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะแทรกไปหุ้มรอบเพอริไมเซียม (Perimysium) ทำหน้าที่ยึดเซลล์เข้าด้วยกัน และทำให้กล้ามเนื้อแต่ละกลุ่มทำงานไม่ขึ้นต่อกัน ปลายของมัดกล้ามเนื้อ คือ เอ็น (Tendon) ซึ่งจะไปยึดกับกระดูกและแผ่นเอ็นต่างๆ สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ได้ศึกษาเพียงกล้ามเนื้อลายเท่านั้น

2.2 โครงสร้างทางกายวิภาคและคุณสมบัติทั่วไปของกล้ามเนื้อลาย

กล้ามเนื้อลายมีโครงสร้างทางกายวิภาคและคุณสมบัติทั่วไปแตกต่างกับกล้ามเนื้อชนิดอื่น โดยมีรายละเอียดดังนี้ (รัชฎา แก่นสาร์ และคณะ, 2557)

2.2.1 โครงสร้างทางกายวิภาคของกล้ามเนื้อลาย

กล้ามเนื้อลายประกอบด้วยส่วนที่เป็นเซลล์ร้อยละ 85 และน้ำร้อยละ 15 ส่วนที่เป็นเซลล์มีรูปร่างทรงกระบอก กล้ามเนื้อมัดหนึ่งๆ ประกอบด้วยกลุ่มเส้นใยกล้ามเนื้อ (Muscle fascicle) หลายกลุ่มมารวมเข้าด้วยกัน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยเซลล์กล้ามเนื้อรูปทรงกระบอกมาเรียงตัวขนานกัน โดยเส้นใยกล้ามเนื้อมีเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 10 - 100 ไมโครเมตร ความยาวไม่เกิน 30 เซนติเมตร การหดตัวได้เร็วกว่ากล้ามเนื้อชนิดอื่นเนื่องจากมีนิวเคลียสจำนวนมากกระจายอยู่ที่ผิวเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ของกล้ามเนื้อลายเรียกว่าซาร์โคเลมมา (Sarcolemma) แต่ละเซลล์กล้ามเนื้อจะมีปลายประสาทมอเตอร์มาเลี้ยงหนึ่งเส้นภายในเซลล์กล้ามเนื้อประกอบด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อลายเล็ก (Myofibril) ซึ่งเป็นโปรตีนสองชนิด คือ เส้นใยหนา (Thick filament) และเส้นใยบาง (Thin filament) ทั้งเส้นใยหนาและเส้นใยบางจะเรียงตัวสลับกันอย่างเป็นระเบียบ ทำให้มองเห็นเป็นลายตามขวางทึบจางสลับกัน เรียกว่า ไอแบนหรือไอโซโทรปิคแบน (I-band or isotropic band) ซึ่งยาว 1 ไมโคเมตร จะมีเส้นใยบางอยู่ ส่วนแถบเข้มหรือแถบทึบแสง เรียกว่าเอแบนหรือแอนไอโซโทรปิคแบน (A-band or

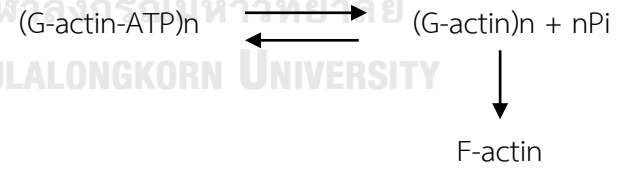
anisotropic band) ยาว 1.6 ไมโครเมตร เกิดจากการเรียงตัวซ้อนกันของเส้นใยหนาและเส้นใยบาง แถบบางจะถูกแบ่งครึ่งโดยแซดไลน์ (Z-line) ระยะจากแถบหนึ่งไปยังอีกแถบหนึ่งซึ่งอยู่ติดกันเรียก ซาร์โคเมียร์ (Sarcomere) ซึ่งเป็นหน่วยย่อยที่สุดทำหน้าที่หดตัวได้ในสภาวะพักของกล้ามเนื้อ

ในแถบทึบเอจะมีแถบจางเรียกว่าเอชแบน (H-band) เป็นบริเวณที่ไม่มีเส้นใยบางที่ยื่นเข้ามาในแถบทึบเอเลย โดยจะพบเอส ไฟบริล (S-fibril) ทำหน้าที่ยึดปลายทั้งสองข้างของเส้นใยบาง นอกจากนี้ยังพบแถบทึบ เรียกว่า เอ็มไลน์ (M-line) มีบทบาทในการจัดเรียงตัวของเส้นใยหนา ถ้าตัดแถบทึบเอออกตามขวางจะพบเส้นใยหนาเส้นหนึ่งเส้น ถูกล้อมรอบด้วยเส้นใยบางหกเส้นเรียงตัวเป็นรูปหกเหลี่ยม

เส้นใยหนา ประกอบด้วยโมเลกุลไมโอซิน (Myosin) เป็นโปรตีนที่มีความหนา 160 ไมโครเมตร น้ำหนักโมเลกุล 500,000 ประกอบด้วยเส้นใยโปรตีนชนิดหนัก (Heavy polypeptide chain) สองสายพันกันเป็นเกลียว ตอนปลายแยกออกจากกันและขดไปมาเป็นรูปกลม (Globular head) มีเส้นใยโปรตีนชนิดเบา (Light polypeptide chain) เป็นส่วนประกอบหัวของไมโอซินจับกับแอกติน ในขณะหดตัวส่วนเส้นใยโปรตีนชนิดเบามีความสามารถในการสลายสารพลังงานสูงเอทีพี (Adenosine triphosphate; ATP) ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการหดตัวของกล้ามเนื้อ โมเลกุลของไมโอซินที่จุดงอสองจุดทำให้ไมโอซินสามารถยื่นหัวกลมไปเกาะกับเส้นใยบางได้ การเกาะกันของแอกตินและไมโอซินเกิดเป็นสะพานเชื่อม (Cross bridge) ในใยกล้ามเนื้อ และยังมีโปรตีนที่ช่วยยึดไมโอซินเข้าด้วยกันคือ โปรตีนซี (C-protein) และโปรตีนเอ็ม (M-protein)

เส้นใยบาง พบอยู่ในแถบจางมีโปรตีนที่สำคัญอยู่ 3 ชนิด คือ แอกติน (Actin) โทรโปไมโอซิน (Tropomyosin) และโทรโปรนิน (Troponin) โดยแอกตินถ้าอยู่ตามลำพัง (Monomer) มีลักษณะกลม (Globular actin หรือ G actin) ซึ่งเกาะอยู่กับเอทีพี ถ้ามีเกลือบางอย่างอยู่ด้วยจี แอกตินจะรวมตัวกันเป็นเส้นเรียกว่า F-actin เส้นใยบาง มีโครงสร้างเป็นสองสายของ F-actin ที่พันกันเป็นเกลียวคล้ายเชือก ส่วนเอทีพีที่แอกตินจับอยู่จะถูกดึงเอาฟอสเฟตออกได้ ADP ดังสมการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ส่วนของจีแอกติน (G-actin) ที่มี ADP เกาะอยู่เชื่อว่าเป็นตำแหน่งที่ว่องไวสามารถเกาะกับ Cross bridge myofilament

โทรโปไมโอซิน ทำหน้าที่ควบคุมการหดตัว เป็นโปรตีนเส้นยาวสองเส้นพันกันเป็นเกลียวอยู่รอบแอกตินหนึ่งโมเลกุลของโทรโปไมโอซินจะยาวเท่ากับแอกติน 7 อณูจะฝังอยู่ในร่องของ F-actin โดยจะเกาะปิดส่วนที่ว่องไว (Binding site) ของแอกตินเอาไว้ ทำให้สะพานข้าม (Cross bridge) ของไมโอซินไม่สามารถเกาะกับส่วนที่ว่องไวของแอกตินได้กล้ามเนื้อจึงไม่มีการหดตัว

โทรโปรนินมีขนาดเล็กกว่าแอกตินและโทรโปไมโอซิน มีลักษณะกลมจะเกาะกับโทรโปรนินเป็นช่วงๆ ในทุก 7 โมเลกุลของแอกติน โทรโปรนินมีหน่วยย่อย 3 หน่วย คือ โทรโปรนิน ซี (Calcium binding subunit) เป็นหน่วยย่อยที่จะรวมตัวกับแคลเซียมไอออน หน่วยย่อยที่สอง คือ โทรโปรนิน ที

(Tropomyosin binding subunit) จะรวมกับโทรโปไมโอซิน หน่วยย่อยสุดท้าย คือ โทรโปรนินไอ (Inhibitory subunit) เป็นหน่วยยับยั้งป้องกันการทำปฏิกิริยาระหว่างแอกตินและ ไมโอซิน (ป้องกันการเกิดสะพานเชื่อม) ที่ปลายของโทรโปไมโอซินหนึ่งอณูจะมีหนึ่งอณูของโทรโปรนินเกาะอยู่ การรวมกันของเส้นใยโทรโปรนินและโทรโปไมโอซิน เรียกว่า โทรโปรนินโทรโปไมโอซิน คอมเพล็กซ์ (Troponin-tropomyosin complex)

ระบบซาร์โคทิวบูลา (Sarcotubular system) ระบบนี้ประกอบด้วย ซาร์โคพลาสมิก เรทิคูลัมซึ่งเป็นแหล่งเก็บสะสม Ca^{++} และ T system หรือ Transverse tubule ท่อขวางนี้จะอยู่ตรงบริเวณเทอร์มินัล ซิลเทอร์นีของ ซาร์โคพลาสมิก เรทิคูลัม ท่อขวางหนึ่งท่อกับเทอร์มินัล ซิลเทอร์นี 2 อัน รวมกันเรียกว่าไตรแอด (Triad) ซึ่งจะอยู่ตรงบริเวณรอยต่อระหว่างแถบทึบกับแถบจางซึ่งจะอยู่ใกล้กับ แถบซี หน้าที่ของท่อขวาง คือ ส่วนที่ติดต่อกับน้ำนอกเซลล์และนำสัญญาณประสาทเข้าสู่ไตรแอด ซึ่งจะเหนี่ยวนำให้แคลเซียมไอออนหลั่งออกมาจากเทอร์มินัล ซิสเทอร์นี เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเป็นเชิงกล คือ การหดตัวของกล้ามเนื้อ

2.2.2 คุณสมบัติทั่วไปของกล้ามเนื้อลาย

1. สามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือสิ่งแวดล้อม เรียกว่า ความสามารถตอบสนองสิ่งเร้า (Excitability หรือ Irritability)
2. สามารถหดตัวได้หลังจากถูกกระตุ้น เรียกว่า ความสามารถหดตัว (Contractability)
3. สามารถยืดออกได้มากโดยไม่ขาด เรียกว่า ความสามารถยืดออก (Extensibility)
4. สามารถหดกลับสู่สภาพเดิมได้ เรียกว่า ความยืดหยุ่น (Elasticity)

2.3 ชนิดของเส้นใยและลักษณะการทำงานกล้ามเนื้อลาย

2.3.1 ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อลาย

กล้ามเนื้อลายที่มีสีแตกต่างกัน แบ่งออกกว้างๆ ได้ 2 ชนิด คือ ชนิดแรกมีสีจางจัดอยู่ในพวกใยกล้ามเนื้อขาว (White muscle fiber) ชนิดหลังมีสีเข้มกว่าจัดอยู่ในพวกใยกล้ามเนื้อแดง (Red muscle fiber) ซึ่งพบในบริเวณที่ต้องใช้กล้ามเนื้อทางานเป็นเวลานานๆ มีสารสีแดงในกล้ามเนื้อมาก (Myoglobin) และมีเส้นเลือดฝอยอยู่มากกว่าเส้นใยสีขาวและทำงานประเภทอดทนได้ดีกว่า ส่วนพวกเส้นใยกล้ามเนื้อขาวมีใยใหญ่แข็งแรง หดตัวได้เร็วทำงานประเภทกำลังและความเร็วได้ดี มีสารสีแดงน้อยทำงานในชั่วระยะเวลาสั้นๆ คนส่วนใหญ่มีใยกล้ามเนื้อขาวและสีแดงปะปนกันในจำนวนใกล้เคียงแต่บางคนอาจมีกล้ามเนื้อชนิดใดชนิดหนึ่งมากกว่ากันก็ได้ (รัชฎา แก่นสาร์ และคณะ, 2557)

การจำแนกใยกล้ามเนื้อโดยพิจารณาจากลักษณะการหดตัวและการเมแทบอลิซึม จำแนกใยกล้ามเนื้อได้ 2 ชนิด (Axen & Axen, 2001; Brown et al., 2006) คือ

1. ใยกล้ามเนื้อชนิดที่ I (Type I fibers) หมายถึง ใยกล้ามเนื้อหดตัวช้า (Slow-twitch fiber, ST) ต้านทานความล้าได้ดีและแหล่งพลังงานได้จากระบบใช้ออกซิเจนจึงเรียกว่า ใยเอสโอ (Slow oxidative หรือ SO fibers)
2. ใยกล้ามเนื้อชนิดที่ II (Type II fibers) หมายถึงใยกล้ามเนื้อหดตัวเร็ว (Fast-twitch fibers, FT) เกิดความล้าได้เร็วและแหล่งพลังงานได้จากระบบเอทีพี-ซีพี และระบบไกลโคไลติก เป็นระบบไม่ใช้ออกซิเจนใยชนิดนี้แบ่งเป็น 2 แบบคือ

2.1 ใยกล้ามเนื้อชนิดที่ II เอ (Type II a fibers) หรือเรียกว่าใยเอฟโอจี (Fast oxidative glycolytic หรือ FOG fibers) เพราะพลังงานได้มาจากทั้งระบบใช้ออกซิเจนและระบบไม่ใช้ออกซิเจน (ATP-CP and glycolytic system)

2.2 ใยกล้ามเนื้อชนิดที่ II บี (Type II b fibers) หรือเรียกว่า ใยเอฟจี (Fast glycolytic หรือ FG fibers) เพราะพลังงานได้มาจากระบบไม่ใช้ออกซิเจนเป็นสำคัญ

2.3.2 ลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อลาย

กล้ามเนื้อลายมีลักษณะการทำงานดังนี้ (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ และสิทธา พงษ์พิบูลย์, 2554)

2.3.2.1 กล้ามเนื้อมีหน้าที่เคลื่อนไหว (Agonistic หรือ Prime movers) คือ กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เฉพาะในการหดตัวและเกิดการเคลื่อนไหวอย่างแท้จริงจะเกิดขึ้นใกล้ๆ กับจุดที่กล้ามเนื้อเกาะอยู่

2.3.2.2 กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ตรงกันข้าม (Antagonists) คือ กล้ามเนื้อที่หย่อนหรือคลายตัว เมื่อกล้ามเนื้อกลุ่มแรกหดตัว หรือหดตัวเมื่อกล้ามเนื้อกลุ่มแรกคลายตัว

2.3.2.3 กล้ามเนื้อที่อยู่กับที่ (Fixation muscle หรือ Stabilizers) คือ กล้ามเนื้อที่ช่วยดึงส่วนต้น ของกล้ามเนื้อที่มีหน้าที่เคลื่อนไหวให้อยู่กับที่ ฉะนั้นเมื่อกล้ามเนื้อกลุ่มนั้นหดตัวก็จะมีการเคลื่อนเฉพาะอีกปลายหนึ่งเท่านั้น

2.3.2.4 กล้ามเนื้อที่ร่วมทำงาน (Synergists) คือ กล้ามเนื้อที่ช่วยควบคุมหรือบังคับข้อต่อต่างๆ ไม่ให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นในขณะที่กล้ามเนื้อที่มีหน้าที่เคลื่อนไหวกำลังทำงาน

2.4 ชนิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อลาย

การหดตัวของกล้ามเนื้อลาย สามารถแบ่งชนิดการหดตัวได้หลายแบบดังนี้ (รัชฎา แก่นสาร์ และคณะ, 2557)

2.4.1 แบ่งตามการเคลื่อนไหว

2.4.1.1 Static contraction ไม่มีการเคลื่อนไหวของข้อต่อบริเวณนั้นให้เห็น แต่มีความตึงตัวในกล้ามเนื้อ เช่น พยายามยกของหนักมากๆ มีแรงตึงเต็มที่ในกล้ามเนื้อแต่ของไม่ขยับ

2.4.1.2 Dynamic contraction มีการเคลื่อนไหวของข้อต่อบริเวณนั้นและมีความตึงในกล้ามเนื้อ เช่น ยกของเบาๆ ลอยขึ้นจากพื้น มีการงอของข้อให้เห็น

2.4.2 แบ่งตามความตึงของกล้ามเนื้อ

2.4.2.1 Isometric contraction ความตึงในกล้ามเนื้อคงที่และความยาวกล้ามเนื้อคงที่ จึงไม่มีการเคลื่อนไหวให้เห็น

2.4.2.2 Isotonic contraction ความตึงในกล้ามเนื้อคงที่และความกล้ามเนื้อเปลี่ยนแปลง จึงมีการเคลื่อนไหวให้เห็น คือ สั้นลงและยาวขึ้น โดยแบ่งออก 2 ลักษณะ

2.4.2.2.1 การทำงานแบบหดสั้น (Concentric contraction) เกิดขึ้นเมื่อกล้ามเนื้อสร้างแรงดึงเพียงพอต่อแรงต้านจึงมีแรงจากกล้ามเนื้อมากกว่าแรงต้านทานภายนอก

2.4.2.2.2 การทำงานแบบเหยียดออก (Eccentric contraction) เกิดขึ้นเมื่อแรงภายนอกมากกว่าแรงดึงที่กล้ามเนื้อสร้างขึ้น

2.4.2.3 Isokinetic contraction เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อโดยที่ความเร็วในการหดตัวคงที่ (Constant velocity of lengthening contraction) ซึ่งมักเป็นการเคลื่อนไหวเชิงมุม ต้องอาศัยเครื่องมือที่ออกแบบมาเป็นพิเศษ (Isokinetic machine)

2.5 กลไกการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อลาย

การหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อทำให้แต่ละส่วนของร่างกายเกิดการเคลื่อนไหวไหวขึ้น โดยมีลำดับกลไกการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อลายดังต่อไปนี้ (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ และสิทธา พงษ์พิบูลย์, 2554)

2.5.1 ลำดับการทำงานของกล้ามเนื้อในการหดตัว

2.5.1.1 ต้องมีกระแสประสาทเกิดขึ้นในเส้นประสาทด้าน Presynaptic เพื่อหลั่งสารสื่อประสาทอะเซทิลโคลีนสู่ Synaptic cleft

2.5.1.2 อะเซทิลโคลีนร่วมกับตัวรับที่เป็นโปรตีน (Receptor protein) ที่เยื่อหุ้มเซลล์กล้ามเนื้อ (Postsynaptic) ทำให้ไอออนต่างๆ สามารถซึมผ่านเยื่อหุ้มเซลล์กล้ามเนื้อ เกิดดีโพลาไรเซชั่นของเยื่อบุเซลล์มีการกระจายประจุไฟฟ้าไปทั่วเยื่อหุ้มเซลล์กล้ามเนื้อรวมทั้ง T-system ทำให้ศักย์ทำงาน (Action potential) เข้าไปถึงไมโอไฟบริล

2.5.1.3 ต้องมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานที่ได้จากศักย์ทำงานเป็นพลังงานกล

2.5.1.4 ไมโอฟิลาเมนต์ต้องเลื่อนเข้าหากัน แถบไอจะแคบลงส่วนแถบเอจะมีขนาดใหญ่ขึ้น

2.5.1.5 ต้องมีกระบวนการที่ทำให้เกิดการคลายตัวของกล้ามเนื้อเพื่อให้กล้ามเนื้อกลับสู่สภาพก่อนทำงาน

2.5.2 กระบวนการควบคู่ของการกระตุ้นและการหดตัว (Excitation-contraction coupling; EC coupling) คือ กระบวนการที่ซึ่งศักย์ทำงาน (พลังงานไฟฟ้า) ทำให้แอกตินและไมโอซินเกิดแรงดึง (พลังงานกล) เมื่อดีโพลาไรเซชั่นที่ Motor end plate มาก พอจะกระจายเข้าสู่ T-system จะไปกระตุ้นซาร์โคพลาสมิกเรติคูลัม แคลเซียมมีความสำคัญต่อกลไกการเลื่อนเข้าหากันของไมโอฟิลาเมนต์ในการทำให้เกิดการหดตัวและแรงที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อ ดังนั้น EC coupling เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่กล้ามเนื้อถูกเร้าไปจนถึงกล้ามเนื้อเกิดการตอบสนองด้วยการหดตัว

2.5.3 การเลื่อนเข้าหากันของไมโอฟิลาเมนต์ โดยปกติไมโอซินและแอกตินไม่สามารถรวมตัวกันเป็นแอคโทไมโอซินได้จนกว่าปริมาณของ แคลเซียมจะมีมากพอ ถ้าไม่มี Tropomyosin troponin complex จะเกิดปฏิกิริยาของไมโอซินและแอกตินเป็นแอคโทไมโอซินได้โดยมีแคลเซียมน้อยมากเนื่องจากโทรโปรนิน ไอ (Troponin I) รวมตัวกับโทรโปไมโอซินไปยับยั้งการจับตัวระหว่าง แอกตินและไมโอซิน โดยที่โทรโปไมโอซินจะปิดบังตำแหน่งบนแอกติน ไม่ให้หัวของไมโอซินมาเกาะ ดังนั้น Tropomyosin troponin complex จึงเป็นตัวปรับความสามารถที่แคลเซียมจะควบคุมปฏิกิริยาของแอคโทไมโอซิน เมื่อแคลเซียมถูกหลั่งออกมาจากซาร์โคพลาสมิกเรทิคูลัม ขณะถูกกระตุ้นโทรโปรนิน ซี (Troponin C) ซึ่งเป็นชนิดหนึ่งของโทรโปรนินมี 3 ชนิด (โทรโปรนินซี, ไอและที) จะรวมตัวกับแคลเซียมไอออนทำให้โทรโปรนิน ที ดึงโทรโปไมโอซิน ออกมาให้ห่างจากตำแหน่งจับของแอกตินและไมโอซิน ดังนั้นแอกตินมาชิดกับหัวของไมโอซิน มีลักษณะเป็นเอนไซม์ถูกกระตุ้น เอทีพีถูกสลายให้เป็นเอดีพีฟอสเฟตและพลังงานที่จะไปกระตุ้นครอสบริดก์ (Cross bridge) ที่โมเลกุลของไมโอซินให้เคลื่อนที่เลื่อน

เอาแอกตินฟิลาเมนต์ผ่านเข้า ไมโอซินฟิลาเมนต์เข้าไปด้านในทำให้ซาร์โคเมียร์หดสั้นเกิดความตึง (Tension) ราตรี สุดทรวง และคณะ (2546) กล่าวว่า การหดตัวของกล้ามเนื้อจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณของแคลเซียมที่ถูกปล่อยออกมาและหากมีปริมาณแคลเซียมมากกว่านี้ แอคโทไมโอซินซึ่งมีเอทีพีเอสจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเป็น Active actomyosin ATPase ย่อยเอทีพี ให้พลังงานในการหดตัวของกล้ามเนื้อแรงขึ้นอีก เมื่อมีการหดตัวเต็มที่ แซดไลน์จะไม่สัมผัสกับปลายของไมโอซินฟิลาเมนต์ทั้งสองข้างบนของแถบเอจะไม่เปลี่ยนแปลงตลอดวงจรการหดตัวแต่แถบไอจะหายไปหมดเมื่อกล้ามเนื้อหดตัวเต็มรูปแบบ

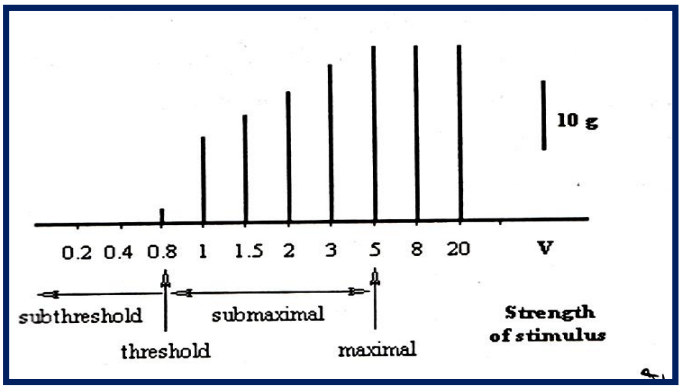
2.5.4 กระบวนการคลายตัวของกล้ามเนื้อ เกิดขึ้นหลังการกระตุ้นหยุดลงแคลเซียมจะกลับคืนสู่ซาร์โคพลาสมิกเรทิคูลัมโดยกระบวนการแคลเซียมปั๊มซึ่งต้องการใช้พลังงานในกระบวนการนี้ แคลเซียมจะหลุดออกจากไมโอไฟบริลไปเกาะที่ผนังของซาร์โคพลาสมิกเรทิคูลัม ซึ่งมีเอนไซม์เอทีพีเอสย่อยเอทีพีให้เป็นพลังงานปั๊มเอาแคลเซียมเข้าไปรวมไว้ที่เดิมเรียกว่า Terminal Cisternae ในซาร์โคพลาสมิก เรทิคูลัม กล้ามเนื้อก็จะคลายตัวกลับสู่สภาพปกติ

2.6 การเปลี่ยนแปลงภายในกล้ามเนื้อขณะหดตัว

เมื่อกล้ามเนื้อถูกกระตุ้นและมีการหดตัว จะมีการเปลี่ยนแปลงหลายอย่างเกิดขึ้นภายในกล้ามเนื้อ เช่น การเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าและการเปลี่ยนแปลงเชิงกล โดยอธิบายได้ดังนี้ (ชัยเลิศ พิชิตพรชัย, 2557)

2.6.1 การเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้า

การเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในเซลล์กล้ามเนื้อโครงร่างมีลักษณะใกล้เคียงกับที่เกิดขึ้นกับเซลล์ประสาท ต่างกันเพียงเวลาที่ใช้ในการนำกระแสไฟฟ้าและขนาดของกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้น Membrane potential ขณะพักของเซลล์กล้ามเนื้อโครงร่างขนาดประมาณ -90 mV Action potential ที่เกิดขึ้นจะอยู่นานประมาณ 2-4 ms เคลื่อนที่ด้วยความเร็วประมาณ 5 เมตรต่อวินาที และมี Absolute refractory period นานประมาณ 1-3 ms การตอบสนองของกล้ามเนื้อโครงร่างเมื่อถูกกระตุ้นด้วยไฟฟ้าขึ้นกับปัจจัย 3 ประการ คือ ความแรงของตัวกระตุ้น ช่วงเวลาของการกระตุ้น และอัตราการเพิ่มขนาดของตัวกระตุ้น



ภาพที่ 2 ผลของการเพิ่มความแรงตัวกระตุ้นจาก Subthreshold จนถึง Maximal strength

ที่มา: สรีรวิทยา ศิริราช, 2557

1. ความแรงของตัวกระตุ้น (Strength of stimulus) เมื่อทดลองกระตุ้นที่ Motor nerve ซึ่งมาเลี้ยงกล้ามเนื้อพบว่าถ้าใช้ความแรงของตัวกระตุ้น กล้ามเนื้อจึงจะเริ่มตอบสนองโดยมีการหดตัวกล้ามเนื้อเกิดขึ้น เรียกความแรงของตัวกระตุ้นขนาดนี้ว่า Threshold ถ้าใช้แรงต่ำกว่านี้ กล้ามเนื้อจะไม่ตบสนอง เรียกกระตุ้นขนาดนี้ว่า Subliminal หรือ Subthreshold stimulus เมื่อเพิ่มความแรงของตัวกระตุ้นสูงขึ้นกว่า Threshold กล้ามเนื้อจะตอบสนองมากขึ้นและมีลักษณะเป็น Graded response ตามความแรงของตัวกระตุ้นที่เพิ่มขึ้น เรียกความแรงของตัวกระตุ้นที่สูงกว่า Threshold นี้ว่า Submaximal stimulus แต่ถ้าเพิ่มความแรงต่อไปจนกล้ามเนื้อตอบสนองเต็มที่แล้วถึงแม้จะเพิ่มความแรงต่อไปอีก กล้ามเนื้อก็ยังตอบสนองเท่าเดิมแสดงว่ากล้ามเนื้อตอบสนองหมดทุกเส้นใย เรียกความแรงของการกระตุ้นขนาดนี้ว่า Maximal stimulus

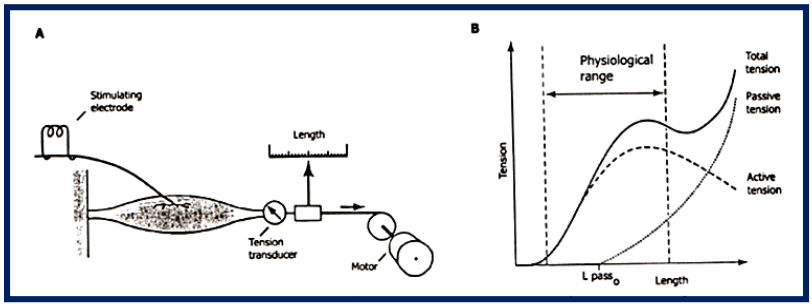
2. ช่วงเวลาของการกระตุ้น (Duration of stimulus) ถ้าระยะเวลาของตัวกระตุ้นไฟฟ้ามีระยะสั้นเกินไป อาจไม่มีผลต่อการกระตุ้น ถึงแม้ความแรงของตัวกระตุ้นจะมาก ดังนั้นการใช้ช่วงเวลาที่พอเหมาะประกอบกับความแรงของตัวกระตุ้นที่ระดับ Threshold ขึ้นไป จะทำให้เกิดการตอบสนองขึ้นได้

3. อัตราการเพิ่มขนาดของตัวกระตุ้น (Rate of rise of stimulus) ถ้าอัตราการเพิ่มขนาดของตัวกระตุ้นเกิดขึ้นอย่างเร็ว เช่น การใช้ Electronic stimulator จะได้ผลดีกว่า DC stimulator เพราะความแรงของ DC stimulator นั้นเพิ่มขึ้นช้า กล้ามเนื้ออาจมีการปรับตัวให้เหมาะกับความแรงที่เปลี่ยนไป ถ้ามีภาวะเช่นนี้เกิดขึ้น เรียกว่า กล้ามเนื้อมี Accommodation

2.6.2 การเปลี่ยนแปลงเชิงกล

แรงดึงของกล้ามเนื้อ (Muscle tension) และความเร็วของการหดตัว (Velocity of contraction) มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับความเริ่มต้น (Initial length) ของกล้ามเนื้อก่อนการ หดตัวสามารถหาความสัมพันธ์ โดยวัดแรงดึงของกล้ามเนื้อในขณะพักหรือก่อนหดตัวที่ความยาวเริ่มต้นของกล้ามเนื้อต่างๆ กัน จะได้ค่าแรงดึงของกล้ามเนื้อที่เรียกว่า Total tension สามารถคำนวณหาค่า Action tension ของกล้ามเนื้อที่มีความยาวเหล่านั้นได้โดยการผลต่างของ Total tension และ Passive tension แสดงดังภาพที่ 3

ขณะเริ่มแรก ความยาวของกล้ามเนื้อที่ตัดออกมาเพื่อใช้ทดลองจะสั้นกว่าความยาวของกล้ามเนื้อเมื่ออยู่ในร่างกาย จากกราฟจะเห็นว่า เมื่อกล้ามเนื้อมีความยาวมากขึ้น Passive tension มีค่าสูงมากจนอาจทำให้กล้ามเนื้อนั้นฉีกขาดได้ เมื่อกล้ามเนื้อถูกกระตุ้นให้หดตัวในช่วงแรกๆ ที่กล้ามเนื้อถูกดึงยืดให้ยาวขึ้น Action tension และ Total tension



ภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเริ่มต้น (Initial length หรือ Length) กับแรงตึง (Tension) ของกล้ามเนื้อ

ที่มา: Kandel & Jessell, 1991

จะมีค่าเพิ่มขึ้นเร็วมากและเพิ่มสูงสุดเมื่อกล้ามเนื้อมีความยาวเริ่มต้นประมาณเท่ากับความยาวของกล้ามเนื้อมัดนั้นขณะที่อยู่ในร่างกาย (Resting length) หลังจากนั้นเมื่อกล้ามเนื้อถูกดึงยืดจนความยาวเริ่มต้นมากกว่า Resting length พบว่า Action tension และ Total tension กลับมีค่าลดลง

ปรากฏการณ์ดังกล่าวข้างต้นนี้ เรียก Length-tension relationship สามารถอธิบายได้โดย Sliding filament mechanism ในขณะที่กล้ามเนื้อมีการหดตัวแบบ Isometric แรงดึงของกล้ามเนื้อจะเป็นสัดส่วนกับจำนวนการจับกันระว่าง ActinและMyosin กล้ามเนื้อที่มีความยาวเท่ากับ Resting length จะมีการจับกันของ ActinและMyosin มากที่สุด ซึ่งมีผลให้เกิดการหดตัวสูงสุด

ความเร็วของการหดตัวของกล้ามเนื้อ (Velocity of contraction) มีความสัมพันธ์กับ Initial length เช่นเดียว กล่าวคือ กล้ามเนื้อที่มี Initial length ยาวเท่า Resting tension จะหดตัวได้ดีและเร็วที่สุด โดยความเร็วจะลดลงเมื่อความยาวเริ่มต้นน้อยกว่าหรือเพิ่มขึ้นมากกว่าResting length

กล้ามเนื้อที่ศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ คือ กล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส (Upper trapezius) มีหน้าที่การทำงานในลักษณะยกไหล่ขึ้น ซึ่งจากการศึกษาพบว่ากล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส เป็นบริเวณที่มีอาการปวดและเกิดความเมื่อยล้าจากการทำงานสำนักงานมากที่สุด

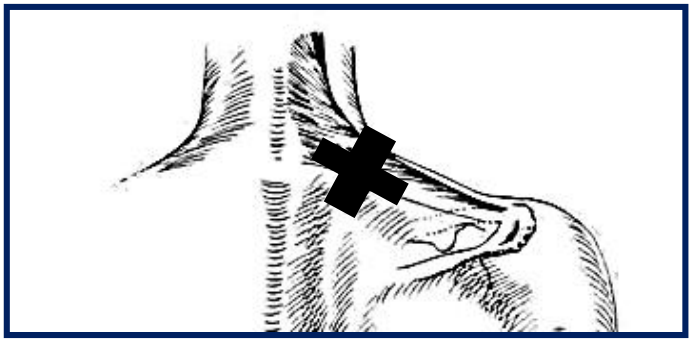
2.7 กล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส

กล้ามเนื้อทราพิเซียส (Trapezius) เป็นกล้ามเนื้อมัดใหญ่มีรูปร่างแบนและตำแหน่งเกาะด้านบนแคบ ส่วนด้านล่างแผ่กว้างทั่วบ่าทำให้ลักษณะและหน้าที่คล้ายที่แขวนเสื้อโค้ท บางตำราจึงเรียกว่า The coat hanger muscle ที่เกาะต้น คือ กระดูก Occiput ถึงระดับ T12 ที่เกาะปลาย คือ กระดูก Clavicle,acromion และ Spine of scapula กล้ามเนื้อมัดนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ Upper, Middle และ Lower ตามหน้าที่ ซึ่งแตกต่างกัน (ประดิษฐ์ ประทีปะวณิช, 2559)

กายวิภาคของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส (Perotto, 2011)

จุดเกาะต้น (Origin)	คือ Occipital bone and ligamentum nuchae
จุดเกาะปลาย (Insertion)	คือ The outer third of clavicle
เส้นประสาทที่ไปเลี้ยง (Innervation)	คือ Spinal Portion of Accessory Nerve and Twigs from C3 and C4
หน้าที่ (Action)	คือ Shoulder shrug

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 4 กล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส
ที่มา : Perotto, 2011

3. ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ

3.1 ความหมายของความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ

ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (Muscle fatigue) หมายถึง สภาวะที่กล้ามเนื้อขาดความสามารถในการหดตัวให้เกิดแรงหรือความเร็ว ภายหลังจากการที่กล้ามเนื้อถูกกระตุ้นซ้ำเป็นเวลานาน ขณะที่กล้ามเนื้อเริ่มเกิดความเมื่อยล้าแรงจะแปรผันในช่วงระหว่างและหลังการหดตัวอย่างต่อเนื่องของกล้ามเนื้อ (Contessa et al., 2009)

ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ ทำให้ความสามารถในการหดตัวลดลงจนถึงกล้ามเนื้ออาจไม่มีการหดตัวเลย มักเกิดขึ้นหลังจากทำงานหนักเป็นเวลานานๆ หรือการออกกำลังกายอย่างหนัก กล้ามเนื้อล้าเกิดจากมีการสะสมของคาร์บอนไดออกไซด์ ภายในกล้ามเนื้อมีไฮโดรเจนไอออนเพิ่มขึ้น ทำให้โปรตีนแอกตินและไมโอซินเคลื่อนที่ช้าลง การขาดออกซิเจนและขาดพลังงานเอทีพี ทำให้เอนไซม์เอทีพีเอสทำงานได้น้อยลง หรือภายหลังการออกกำลังกายและทำงานหนักจะมีกรดแลคติกสะสม กรดนี้จะไปแย่งแคลเซียมไอออนในการจับกับโทรโปรนิน ซี จึงทำให้กล้ามเนื้อ หดตัวลดลง (รัชฎา แก่นสาร์ และคณะ, 2557) นอกจากนี้ ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัธน์ (2536) พบว่าการเกิดกรดแลคติกสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อและในเลือดทำให้เกิดความเมื่อยล้าขึ้น ในระยะฟื้นตัวทำได้โดยการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกออก โดยการนั่งพักเป็นระยะเวลา 1 - 2 ชั่วโมง กล้ามเนื้อจึงกลับสู่ภาวะปกติ

ความเมื่อยล้าที่เซลล์กล้ามเนื้อซึ่งเป็นผลให้การหดตัวของกล้ามเนื้อลดลง เชื่อว่าความเมื่อยล้าที่แท้จริงเกิดขึ้นที่เซลล์กล้ามเนื้อ ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นเนื่องจากการขาดออกซิเจนและเอทีพี (ATP) การเพิ่มปริมาณของกรดแลคติก (Lactic acid) จะทำให้การทำงานของเอนไซม์เอทีพีเอส (ATPase) ในเซลล์กล้ามเนื้อเสียไป นอกจากนี้ไฮโดรเจนอิออน (H^+) ที่เกิดจากกรดจะแย่งแคลเซียมอิออน (Ca^{++}) ในการจับกับโทรโปรนิน ซี (Troponin C) ดังนั้นวงจรการหดตัวและคลายตัว (Cross – bridge) จึงไม่เกิดขึ้นและการลดของค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ทำให้การหลั่งของแคลเซียมอิออน (Ca^{++}) จากซาร์โคพลาสมิกเรทิคูลัม (Sarcoplasmicreticulum; SR) น้อยลง ถ้ากล้ามเนื้อหดตัวติดต่อกันเป็นระยะเวลานานโดยไม่มีการฟื้นตัวจะทำให้เกิดความปวดในกล้ามเนื้อ (Muscular pain) เพราะว่าขณะที่กล้ามเนื้อหดตัวแรงดันที่เกิดขึ้นภายในกล้ามเนื้อจะสูงมากกว่าความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว (Systolic pressure) ทำให้การไหลของเลือดไปยังกล้ามเนื้อที่กำลังทำงานหยุดลงและเป็นผลให้มีการสะสมของสารที่เรียกว่า ปัจจัยพี (P factor) ซึ่งจะไปกระตุ้นตัวรับสัญญาณความปวด (Pain receptor) ทำให้เกิดความรู้สึกปวดได้ (กัลยาพงษ์ จตุรพาณิชย์ และคณะ, 2547 อ้างถึงใน วิภาวดี ลี้มิ่งสวัสดิ์, 2555) ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อเป็นภาวะที่กล้ามเนื้อมีความแรงในการหดตัวลดลงทั้งๆที่ยังคงมีการกระตุ้นเท่าเดิม เกิดขึ้นเมื่อกล้ามเนื้อหดตัวอย่างมากติดต่อกันเป็นเวลานานทำให้กล้ามเนื้อไม่สามารถทำงานให้มีสมรรถภาพหรือกำลังได้เท่าเดิม ภายหลังจากที่กล้ามเนื้อถูกกระตุ้นซ้ำๆเป็นเวลานาน หรือถูกกระตุ้นด้วยความถี่สูงจนเกิดการหดตัว (Tetanus) ซึ่งจะพบว่ามีผลทำให้ความตึงตัวและความเร็วของการหดตัวลดลงระยะเวลาในการคลายตัวของกล้ามเนื้อช้าลงทั้งๆ ที่ยังถูกกระตุ้นอยู่ (ศิริพร โชติไพบูลย์, 2545 อ้างถึงใน วิภาวดี ลี้มิ่งสวัสดิ์, 2555)

3.2 สาเหตุและปัจจัยที่มีผลต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ

จากการศึกษาการเกิดอาการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ พบว่ามีสาเหตุและปัจจัยหลายประการที่ก่อให้เกิดความเมื่อยล้า และอาการที่สามารถสังเกตได้เมื่อกล้ามเนื้อเกิดความเมื่อยล้า โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (ชมภูศักดิ์ พูลเกษม, 2534 อ้างถึงใน วิภาวดี ลิ้มิ่งสวัสดิ์, 2555)

3.2.1. ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น การพยายามจำกัดการเคลื่อนไหวของอวัยวะบางส่วน หรือภาวะที่ร่างกายมีข้อจำกัดความเคลื่อนไหวจากแนวทางการรักษาต้องคงสภาพท่าทางนั้นเป็นระยะเวลานานทำให้กล้ามเนื้อบางส่วนต้องทำงานติดต่อกันเป็นเวลานานอย่างต่อเนื่องส่งผลให้เกิดความเมื่อยล้าได้

3.2.2. การทำงานซ้ำซาก โดยออกแรงให้กล้ามเนื้อมัดเดิมๆ ซ้ำๆ และมีรอบการทำงานสั้นกว่า 2 นาที จะทำให้เกิดความล้าเฉพาะที่

3.2.3. จำนวนเลือดที่ไหลผ่านกล้ามเนื้อ (Muscle blood) เลือดแดงที่ไหลผ่านเข้าสู่กล้ามเนื้อจะเป็นพาหะนำสารอาหารและออกซิเจนไปให้เซลล์กล้ามเนื้อใช้ เมื่อกล้ามเนื้อทำงานมากขึ้นจะมีกลไกที่ทำให้เลือดไหลเข้าสู่กล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้นและเมื่อจำนวนเลือดลดลงสารอาหารและออกซิเจนย่อมเข้าสู่กล้ามเนื้อลดลงด้วยเช่นกัน

3.2.4. จำนวนออกซิเจนที่เข้าสู่กล้ามเนื้อ ก๊าซออกซิเจน ช่วยให้ปฏิกิริยาทางเคมีในการสลายตัวของสารอาหารและช่วยเปลี่ยนกรดแลคติก (Lactic acid) ให้กลับมาเป็นกรดไพรูวิค (Pyruvic acid) ซึ่งสลายตัวต่อไปทำให้เกิดพลังงาน ดังนั้นถ้าขาดออกซิเจนการทำงานของกล้ามเนื้อจะลดลง

3.2.5. จำนวนของเสียที่อยู่ในเซลล์กล้ามเนื้อ (Waste products) กล้ามเนื้อจะทำงานได้ดีถ้าจำนวนของเสียในกล้ามเนื้อมีน้อยหรือไม่มีเลย ของเสียพวกนี้ได้มาจากปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในขบวนการสลายตัวของสารอาหาร สารที่เป็นของเสียที่สำคัญ คือ กรดแลคติกและคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งถ้าสารเหล่านี้คั่งค้างในกล้ามเนื้อมากจะทำให้สภาพแวดล้อมของเซลล์กล้ามเนื้อผิดปกติมีภาวะเป็นกรดมากขึ้นมีผลทำให้กล้ามเนื้อทำงานลดลง

3.2.6. อุณหภูมิที่เหมาะสม (Optimum temperature) กล้ามเนื้อทำงานได้ดีภายใต้อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นหรือต่ำลงกว่าปกติการทำงานของกล้ามเนื้อจะลดลงและเมื่อกล้ามเนื้อทำงานติดต่อกันเป็นเวลานาน พลังงานที่ใช้ในการหดตัวส่วนหนึ่งจะแปรสภาพเป็นความร้อนซึ่งถ้าระบายออกจากกล้ามเนื้อไม่ทันอุณหภูมิของกล้ามเนื้อจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว

3.2.7. จำนวนสารอาหาร (Nutrients) กล้ามเนื้อได้รับสารอาหารจากแหล่งที่สะสมไว้ภายในเซลล์กล้ามเนื้อและจากเลือดที่ไหลเวียนเข้าสู่กล้ามเนื้อ สำหรับการหดตัวของกล้ามเนื้อนั้นกล้ามเนื้อต้องการพลังงานที่ได้จากการสลายตัวของสารอาหาร โดยเฉพาะอาหารจำพวกแป้งและไขมัน ถ้าสารอาหารจำพวกนี้มีไม่เพียงพอในขณะที่กล้ามเนื้อทำงาน การทำงานของกล้ามเนื้อจะลดลง

3.2.8. ค่าความเป็นกรด-ด่างของกล้ามเนื้อ (pH) กล้ามเนื้อจะทำงานได้ดีเมื่อมีค่าความเป็นกรด-ด่างของกล้ามเนื้อที่ 7.4 แต่ถ้าค่าความเป็นกรด-ด่าง สูงหรือต่ำกว่าปกติการทำงานของกล้ามเนื้อจะลดลงเกิดความเมื่อยล้าได้ง่าย

3.3 อาการที่สามารถสังเกตได้เมื่อกล้ามเนื้อเกิดความเมื่อยล้า

3.3.1 กล้ามเนื้อแข็งตึง ปวด หรือเกร็งอย่างรุนแรง
3.3.2 กำลังของกล้ามเนื้อลดลง
3.3.3 การเคลื่อนไหวช้าลง
3.3.4 มีความบกพร่องของการประสานงานของร่างกาย
3.3.5 การรับความรู้สึกสัมผัสผิดปกติไป
3.3.6 มีอาการทางระบบประสาท เช่น มีอาการชาตามนิ้วมือ แขน ขา

3.4 วิธีการประเมินความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ

3.4.1 แบบประเมินความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจากการรับรู้ของบุคคล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ประเมินความระดับของความรู้สึกเมื่อยล้าในพนักงานสำนักงานโดยทั่วๆ ไปต้องอาศัยการบอกเล่าของพนักงานสำนักงาน (Self-report) เป็นสำคัญโดยเครื่องมือประเมินระดับของความรู้สึกเมื่อยล้าที่ดีควรใช้ง่าย น่าเชื่อถือและมีความเหมาะสม ซึ่งวิธีการประเมินระดับของความรู้สึกเมื่อยล้าโดย Numerical rating scale (NRS) คือ การใช้ตัวเลขบอกระดับความรุนแรงของความเมื่อยล้า ใช้ตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 10 ให้ผู้ทำการประเมินเข้าใจก่อนว่า 0 หมายถึง ไม่มีอาการและ 10 หมายถึง มีอาการรุนแรงมากที่สุดโดยให้อาสาสมัครพนักงานสำนักงานบอกถึงตัวเลขที่แสดงถึงเมื่อยล้าที่มีขณะนั้นๆ ข้อมูลที่ได้สามารถนำมาเปรียบเทียบความเมื่อยล้าในอาสาสมัครพนักงานสำนักงานแต่ละบุคคลได้ระหว่างการรักษา (Chuang et al., 2015)

การตีความหมายของตัวเลขกับ categorical scale มีดังนี้

คะแนน 0	หมายถึง	ไม่มีอาการเมื่อยล้า
คะแนน 1-3	หมายถึง	มีอาการเมื่อยล้าเล็กน้อย
คะแนน 4-6	หมายถึง	มีอาการเมื่อยล้าปานกลาง
คะแนน 7-10	หมายถึง	มีอาการเมื่อยล้ารุนแรง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

โดยการประเมินการรับรู้ระดับความรุนแรงของความเมื่อยล้าแต่ละบุคคลจะใช้ระบบประสาทรับความรู้สึก คือ ระบบการนำกระแสประสาท (Nerve impulse) ที่ถูกกระตุ้นโดยสิ่งกระตุ้นหรือสิ่งเร้า (Stimulus) ตัวอย่างเช่น แรงกด หรือการสัมผัส ซึ่งเป็นพลังงานกระตุ้นรูปต่างๆ โดยสิ่งเร้าเหล่านี้จะกระตุ้นผ่านตัวรับความรู้สึก (Sensory receptor) ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งของระบบประสาทที่ทำหน้าสำคัญในการรับข้อมูล และเปลี่ยนพลังงานกระตุ้นในรูปแบบต่างๆ ให้เป็นกระแสประสาท นำไปสู่ระบบประสาทรับความรู้สึก หรือสมองส่วนรับความรู้สึก (Primary sensory area) โดยที่ระบบประสาทรับความรู้สึกทั่วไป (General sensory system) ทำหน้าที่รับความรู้สึกจากผิวหนัง กล้ามเนื้อ และข้อต่อทั่วร่างกาย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (Hunt, 1909; Proske, 2005)

1. ตัวรับความรู้สึก (Receptor) อวัยวะรับความรู้สึกประกอบด้วยตัวรับความรู้สึก (Sensory receptor) ซึ่งจะเป็นส่วนของปลายของเส้นประสาทรับความรู้สึกที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างไป เพื่อทำหน้าที่พิเศษหลังจากที่ได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้าจะส่งกระแสประสาทไปที่สมอง เพื่อให้สมองแปลความและส่งกระแสประสาทผ่านเส้นประสาทสั่งการมาที่อวัยวะ เพื่อให้เกิดการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ตัวรับความรู้สึกในร่างกายที่ใช้เป็นตัวเชื่อมต่อระหว่างร่างกายกับภายนอก โดยความรู้สึกตามตำแหน่งในร่างกาย เช่น

1.1 ตัวรับความรู้สึกที่ตอบสนองต่อการกระตุ้นจากภายนอกของร่างกาย (Exteroreceptor) เช่น ตัวรับความรู้สึกสัมผัส ตัวรับความรู้สึกปวด ตัวรับความรู้สึกจากอุณหภูมิ เป็นต้น

1.2 ตัวรับความรู้สึกที่ไวต่อแรงกด ตัวรับความรู้สึกปวดและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในร่างกาย (Interoreceptor)

1.3 ตัวรับความรู้สึกที่เกี่ยวกับตำแหน่งของส่วนต่างๆ ของร่างกาย (Propioceptor)

2. ระบบรับความรู้สึกทั่วไป (General sensory system) คือ การรับความรู้สึกทั่วไปของร่างกายทั้งภายในและภายนอกร่างกาย ได้แก่ การรับความรู้สึกจากการสัมผัส การรับความรู้สึกเกี่ยวกับความเจ็บป่วย การรับความรู้สึกเกี่ยวกับอุณหภูมิ (Temperature) การรับความรู้สึกจากกล้ามเนื้อและข้อต่อ (Proprioception) และการรับความรู้สึกของอวัยวะภายใน (Visceral organ) ตัวรับความรู้สึก (Receptor) ของระบบรับความรู้สึกทั่วไปได้ทั้งภายในและภายนอกร่างกาย เมื่อได้รับความรู้สึกจากสิ่งกระตุ้น ตัวรับความรู้สึกจะส่งข้อมูลผ่านกระแสประสาทของเส้นประสาทอัตโนมัติและเส้นประสาทในระบบประสาทส่วนปลาย เพื่อส่งต่อไปยังระบบประสาทส่วนกลางให้สั่งการต่อไป โดยความรู้สึกที่ร่างกายรับรู้ได้ ได้แก่

2.1 การรับความรู้สึกโดยการสัมผัส (Touch) การสัมผัสที่ผิวของร่างกายไม่ว่าจะเป็นการสัมผัสปกติ การกด หรือ การบีบ บริเวณผิวหนังจะมีตัวรับความรู้สึกจำเพาะที่ต่างกัน ซึ่งจะรับรู้การสัมผัสที่ผิวหนังในลักษณะต่างๆ เช่น การกด การบีบ การนวด ตัวรับจำเพาะแต่ละตัวจะส่งผลการรับความรู้สึกสัมผัสไปที่สมองและไขสันหลัง เพื่อให้ประมวลผลว่าในขณะนั้นเกิดอะไรขึ้นกับผิวหนัง และร่างกายจะมีการตอบสนองอย่างไร หรือจะตอบสนองที่ตำแหน่งใดของร่างกาย

2.2 การรับความรู้สึกเกี่ยวกับความปวด (Pain) ในร่างกายสามารถพบตัวรับความรู้สึกเกี่ยวกับความปวด (Pain receptor) ได้ทั่วไปทั้งภายในและที่บริเวณผิวหนัง ตัวรับความรู้สึกปวดประกอบด้วยปลายประสาทอิสระ (Free nerve ending) ที่ตอบสนองต่อการกระตุ้นที่รุนแรง เพื่อการป้องกันอันตรายให้แก่ร่างกาย โดยการตอบสนองด้วยระบบประสาท

2.3 การรับความรู้สึกจากกล้ามเนื้อและข้อต่อ (Proprioceptor) การเคลื่อนไหวของร่างกายอย่างมั่นคง ตัวรับความรู้สึกของกล้ามเนื้อและข้อต่อ เช่น ตัวรับแรงดึงจากการยืด (Stretch receptor) ต่างๆ ที่มีตำแหน่งอยู่ในกล้ามเนื้อลาย เอ็นยึดกล้ามเนื้อ (Tendon) เอ็นยึดข้อต่อ (Ligament) และเยื่อหุ้มข้อต่อ (Joint capsules) ตัวรับความรู้สึกจะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของขา ตำแหน่งของข้อต่อ การหดตัวของกล้ามเนื้อ การยืดที่เกิดจากเอ็นยึดกล้ามเนื้อและเอ็นยึดข้อต่อ แล้วส่งข้อมูลไปที่ระบบประสาทส่วนกลางให้สั่งการผ่านเส้นประสาทสั่งการในการตอบสนองด้วยการเคลื่อนไหวของร่างกาย ระบบประสาทรับรู้ความรู้สึกชนิดนี้ไม่เพียงแต่มีส่วนช่วยในการเคลื่อนไหวของร่างกายเท่านั้น ระบบประสาทรับรู้ความรู้สึกชนิดนี้ยังมีส่วนในการรับความรู้สึกจากการเปลี่ยนแปลงความตึงตัวของกล้ามเนื้อ (Muscle tone) โดยตัวรับความรู้สึก (Receptors) ของระบบประสาทรับความรู้สึกของข้อต่อ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบประสาทส่วนปลาย (Peripheral nerve system) จะวางตัวอยู่ในส่วนของเนื้อเยื่อของร่างกาย ได้แก่ กล้ามเนื้อ (Muscles) เยื่อหุ้มกล้ามเนื้อ (Fascia) เอ็นกล้ามเนื้อ (Tendon) เอ็นยึดข้อต่อ (Ligament) เยื่อหุ้มข้อต่อ (Joint capsule) และส่วนของผิวหนัง เป็นต้น

3.4.2 วิธีการประเมินความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อทางสรีรวิทยา

วิธีการประเมินความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อทางสรีรวิทยา การตรวจด้วยเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyograph) เป็นการบันทึกไฟฟ้าจากกล้ามเนื้อและเส้นประสาท ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อและเส้นประสาทเป็นส่วนหนึ่งของกลไกการทำงานตามปกติ เมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้นไฟฟ้าที่บันทึกได้จะมีการเปลี่ยนแปลง โดยตรวจจากการเกิดไฟฟ้าของกล้ามเนื้อและประสาท (Kimura, 2001)

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่ผลิตโดยบริษัท MEGA Electronics.LTD ประเทศฟินแลนด์ ยี่ห้อ MEGA เป็นเครื่องวัดและติดตามสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อแบบไร้สาย จำนวน 16 ช่องสัญญาณ ที่ใช้ความถี่ส่งสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ 1,000 เฮิร์ทซ์และขั้วรับสัญญาณไฟฟ้าที่ผิวหนัง (Surface electrode)

ภาพที่ 5 เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ศักย์ไฟฟ้าขณะพัก (Resting membrane potential) จากกล้ามเนื้อและเส้นประสาทมีคุณสมบัติเป็นเยื่อหุ้มเซลล์ มีกลไกที่เก็บประจุไฟฟ้าและสามารถปล่อยประจุไฟฟ้าออกไปได้เมื่อมีการกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าที่เหมาะสม กล้ามเนื้อที่มีเยื่อหุ้มเซลล์เป็น Semipermeable Membrane คือ มีคุณสมบัติในการเลือกให้สารต่างๆ ผ่านเข้าออกเซลล์ได้และมีสารอิเลคโตรไลท์ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญได้แก่ โซเดียม (Na^+) และโปรแตสเซียม (K^+) โดยเยื่อหุ้มเซลล์จะยอมให้โปรแตสเซียมผ่านออกนอกเซลล์ได้ ทำให้โปรแตสเซียมนำประจุบวกออกมาข้างนอกเซลล์ แต่ไม่สามารถกระจายไปได้ไกล เพราะถูกดูดด้วยแอนอิออนที่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ออกมาไม่ได้ จึงรวมกันอยู่รอบเยื่อหุ้มเซลล์ทำให้ภายนอกเซลล์สถานะเป็นบวกมากกว่าภายในเซลล์ ก่อให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ (Membrane potential) ศักย์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้น ซึ่งมีค่าประมาณ 70 มิลลิโวลต์ ภายในเป็นลบมากกว่าภายนอกอาจเรียกว่า มีค่า -70 มิลลิโวลต์ เมื่อเปรียบเทียบกับผิวนอกซึ่งใช้เป็นที่อ้างอิง (Reference Potential)

ศักย์ไฟฟ้าขณะทำงาน (Action potential) เกิดจากเมื่อกล้ามเนื้อหรือเส้นประสาทมีการทำงานจะมีการกระจายของไฟฟ้าออกไปเป็นส่วนหนึ่งของกลไกการทำงาน คือ เส้นประสาทจะใช้การกระจายไฟฟ้าไปตามกระแสประสาท (Nerve impulse) ส่วนในกล้ามเนื้อจะกระจายไฟฟ้าไปตาม

เซลล์กล้ามเนื้อเพื่อเป็นการนำคำสั่งที่ได้จากประสาทโดยผ่านรอยต่อระหว่างเส้นประสาทและกล้ามเนื้อ (Neuromuscular junction) ให้กระจายไปตามกล้ามเนื้อโดยเร็วและกว้างขวางทำให้กล้ามเนื้อหดตัวได้พร้อมกัน เมื่อถูกกระตุ้นเยื่อหุ้มเซลล์ของเส้นประสาทและกล้ามเนื้อจะยอมให้โซเดียมผ่านเพิ่มขึ้น ทำให้โซเดียมไหลเข้าไปในเซลล์ทำให้ศักย์ไฟฟ้าภายในเซลล์เป็นลบน้อยลงจนถึงเป็นบวก เรียกว่า ดีโพลาไรเซชั่น (Depolarization) เมื่อโซเดียมหยุดเข้าไปในเซลล์หลังจากนั้นโปรแตสเซียมอิออนจะวิ่งจากภายในเซลล์ออกสู่นอกเซลล์ ทำให้ภายในเซลล์เป็นลบเหมือนเดิมเรียกว่า รีโพลาไรเซชั่น (Repolarization) เมื่อเกิดดีโพลาไรเซชั่นขึ้นจนเกิดการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าของเยื่อหุ้มเซลล์กล้ามเนื้อและเส้นประสาทแล้ว จะเกิดการกระจายของศักย์ไฟฟ้าไปตามเยื่อหุ้มเซลล์นั้นโดยอาศัยความแตกต่างของศักย์ไฟฟ้าบริเวณใกล้เคียง

คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ หมายถึง สัญญาณไฟฟ้าที่บันทึกได้จากการหดตัวของกล้ามเนื้อที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าบริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ของกล้ามเนื้อจากการผ่านเข้าออกเซลล์ของอิออนต่างๆ ทำให้เกิดดีโพลาไรเซชั่นตามเซลล์กล้ามเนื้อ สามารถวัดโดยใช้เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อโดยรับสัญญาณของกระแสประสาทของกระแสไฟฟ้ากล้ามเนื้อโดยใช้ขั้วรับสัญญาณไฟฟ้า (Electrode) ส่งต่อไปยังแอมปริไฟเออร์ (Amplifier) ของเครื่องมือเพื่อขยายสัญญาณแล้วแปลงสัญญาณไฟฟ้าเป็นสัญญาณภาพแสดงออกทางจอ (Oscilloscope) และเครื่องมือสามารถดูความเมื่อยล้าของอวัยวะบางส่วน ศึกษาเกี่ยวกับความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อโดยศึกษาความถี่และความสูงของสัญญาณไฟฟ้า ถ้าความถี่และความสูงของคลื่นไฟฟ้าลดลง แสดงว่ามีความล้าของกล้ามเนื้อมัดนั้นๆ (Basmajian & De Luca, 1985; Clarys & Cabri, 1993; Candotti et al., 2009)

ปัจจัยที่มีผลต่อคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

การบันทึกคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อโดยใช้ขั้วรับสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อแบบผิว (Surface electrode) จะมีปัจจัยที่มีผลต่อสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม (De Luca, 1997) ได้แก่

1. ปัจจัยภายนอก (Extrinsic factor) เกี่ยวกับขั้วสัญญาณไฟฟ้า ได้แก่

1.1 ตำแหน่งของการวางขั้วสัญญาณไฟฟ้า (Electrode location) ตำแหน่งที่วางขั้วสัญญาณไฟฟ้ามีผลต่อความสูง (Amplitude) และความถี่ (Frequency) ของสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อตำแหน่งที่มีความเหมาะสมในการวางขั้วรับสัญญาณ คือ บริเวณจุดกึ่งกลางระหว่างจุดมอเตอร์ (Motor point) กับบริเวณรอยต่อระหว่างกล้ามเนื้อและเอ็นกล้ามเนื้อ (Myotendinous junction) เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีความสูงของสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อมีค่ามากที่สุดโดยใช้ขั้วสัญญาณ 2 ชิ้นวางขนานกันและตั้งฉากกับเส้นใยกล้ามเนื้อที่จะวัด

1.2 ลักษณะของขั้วรับสัญญาณ (Electrode configuration) ได้แก่ ขนาดของพื้นที่หรือรูปร่างของขั้วรับสัญญาณมีผลต่อจำนวนหน่วยยนต์ที่บันทึกได้ขณะกล้ามเนื้อหดตัว ขั้วรับสัญญาณไฟฟ้าที่เหมาะสมควรประมาณ 1 เซนติเมตร

2. ปัจจัยภายใน (Internal factor) เกี่ยวกับสรีรวิทยาของกล้ามเนื้อเป็นปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ ได้แก่

2.1 การไหลเวียนเลือดภายในกล้ามเนื้อ (Blood Flow) การเคลื่อนย้ายสารที่เกิดจากกระบวนการเมตาบอลิซึม (Metabolism) และอุณหภูมิมีผลต่อความเร็วในการนำศักย์ไฟฟ้าขณะ

ทำงานและความสูงของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ คือ เมื่อการไหลเวียนเลือดในร่างกายสูงขึ้น ความสูงของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อก็จะมากขึ้นด้วย

2.2 ความลึกและความหนาของชั้นเนื้อเยื่อ มีผลต่อความสูงและความถี่ของสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ เช่น การวัดกล้ามเนื้อที่ลึกมากหรือมีชั้นไขมันใต้ผิวหนังระหว่างกล้ามเนื้อและขั้วรับสัญญาณไฟฟ้ามากทำให้ความสูงของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่วัดได้น้อยกว่าความเป็นจริง

2.3 ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ (Muscle fiber type) มีผลต่อความเป็นกรด-ด่างของของเหลวภายในกล้ามเนื้อขณะกล้ามเนื้อหดตัว

2.4 ขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ (Muscle fiber diameter) มีผลต่อความเร็วในการนำศักย์ไฟฟ้าขณะทำงานและความสูงของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

2.5 จำนวนหน่วยยนต์ (The number of active motor unit) จำนวนหน่วยยนต์ที่ทำงานขณะกล้ามเนื้อหดตัวมีผลต่อความสูงของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ถ้าจำนวนหน่วยยนต์มากความสูงของคลื่นไฟฟ้าก็จะมากด้วย

ความสัมพันธ์ระหว่างแรงและคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

ความสูงของสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อและแรงที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์กันโดยความสูงของสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นเมื่อ กล้ามเนื้อออกแรงหดตัวเพิ่มขึ้น กล้ามเนื้อที่หดตัวแบบไอโซเมตริก (Isometric Contraction) คือ กล้ามเนื้อหดตัวขณะที่ความยาวของกล้ามเนื้อไม่เปลี่ยนแปลง โดยความสัมพันธ์ของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อและแรงที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อมีลักษณะเป็นเส้นตรง ถ้ากล้ามเนื้อหดตัวแบบไอโซโทนิก (Isotonic contraction) คือ มีการเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อขณะกล้ามเนื้อหดตัวทำให้มีการเคลื่อนที่ของขั้วรับสัญญาณไฟฟ้าขณะทำการบันทึกสัญญาณ รวมถึงความไม่คงที่ของหน่วยยนต์ที่ทำงานขณะกล้ามเนื้อหดตัวที่ขั้วรับสัญญาณไฟฟ้าบันทึกได้ทำให้รูปร่างของสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่บันทึกได้เปลี่ยนแปลงไป (Kenney et al., 2015) ความสัมพันธ์ระหว่างแรงและคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อเป็นเส้นตรงเฉพาะช่วงแรกของการหดตัวของกล้ามเนื้อเท่านั้น ต่อมาแรงและคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่บันทึกได้ จะไม่มีความสัมพันธ์กันเป็นเส้นตรง โดยส่วนใหญ่ขนาดของขั้วรับสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อมักมีขนาดเล็กกว่ากล้ามเนื้อที่ต้องการบันทึกสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ทำให้จำนวนหน่วยยนต์ที่บันทึกได้ขณะกล้ามเนื้อหดตัวมีจำนวนน้อยกว่าหน่วยยนต์ที่ทำงานจริง เมื่อกล้ามเนื้อออกแรงหดตัวเพิ่มขึ้นทำให้มีการระดมหน่วยยนต์ (Recruitment of motor unit) เพิ่มขึ้น ถ้าหน่วยยนต์ใหม่อยู่ใกล้ขั้วรับสัญญาณไฟฟ้า พบว่าสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อมีค่าเท่ากับแรงที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อจริงแต่ถ้าหน่วยยนต์ใหม่อยู่ไกลขั้วรับสัญญาณไฟฟ้า พบว่าสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้ออาจจะไม่ได้เพิ่มตามแรงที่เกิดขึ้นจากการหดตัวของกล้ามเนื้อจริง (De Luca, 1997)

ค่าการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด

การทำงานของกล้ามเนื้อต้องอาศัยการควบคุมจากระบบประสาท การหดตัวของกล้ามเนื้อลายอยู่ภายใต้อำนาจจิตใจ การหดตัวของกล้ามเนื้อลายตามปกติ เซลล์กล้ามเนื้อจะทำการหดตัวอย่างพร้อมเพรียงกันของกลุ่มเซลล์กล้ามเนื้อ ซึ่งเลี้ยงโดยหน่วยยนต์เดียวกัน ซึ่งหน่วยยนต์ถือเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดและสามารถกระตุ้นให้เกิดการหดตัวได้และสามารถถูกกระตุ้นด้วยความแรงของสิ่งที่

กระตุ้นที่แตกต่างกัน ระดับความแรงของสิ่งที่กระตุ้นที่ทำให้กล้ามเนื้อหดตัวเรียกว่าเทรสโฮลด์ (Threshold) หน่วยยนต์ที่มีเทรสโฮลด์ต่ำจะถูกกระตุ้นก่อน ทำให้มีแรงตึงในกล้ามเนื้อระดับหนึ่ง ถ้าความแรง ของสิ่งที่กระตุ้นสูงพอทุกหน่วยยนต์จะทำงานอย่างพร้อมเพรียงกัน ทำให้ได้แรงตึงที่เกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อสูงสุด เรียกการทำงานร่วมกันของทุกๆ หน่วยยนต์ว่าการระดมหน่วยย นต์ (Recruitment of Motor Unit) (ชูศักดิ์ เวชแพศย์, 2536 อ้างถึงใน นพรัตน์ วิทยาการโกวิท, 2558) จากการทำงานของเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ คือ ในขณะที่กล้ามเนื้อมีการทำงานจะเกิดคลื่นไฟฟ้าบนกล้ามเนื้อ ซึ่งการหดตัวของกล้ามเนื้อจะก่อให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้า และจะมากขึ้นถ้ากล้ามเนื้อมีการเกร็งตัวหรือหดตัวมาก โดยความต่างศักย์ที่วัดได้ที่ผิวหนังของกล้ามเนื้อนี้จะเป็นผลรวมของการทำงานของหน่วยยนต์ (Motor unit) หลายๆ หน่วย ซึ่งค่าที่ได้จากเครื่องจะเป็นค่าแอมปลิจูดของคลื่นไฟฟ้า (Raw EMG) โดยได้รับอิทธิพลจากปัจจัยต่างๆ ดังที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น ดังนั้นหากต้องการเปรียบเทียบภาพคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ จึงจำเป็นต้องมีการแปลงค่าแอมปลิจูดของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Normalizationซึ่งมีอยู่หลายวิธี แต่ที่นิยมใช้ คือ การคิดเป็นค่าร้อยละการทำงานของกล้ามเนื้อเมื่อเปรียบเทียบกับค่าการหดตัวสูงสุด (Percent of maximal voluntary contraction; %MVC) และค่าพารามิเตอร์รากที่สองของค่าเฉลี่ยกำลังสอง (Root mean squares; RMS) ซึ่งถือว่าเป็นค่ามาตรฐานในการวัดการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยค่าพารามิเตอร์รากที่สองของค่าเฉลี่ยกำลังจะแปลผันตามระดับการออกแรงของกล้ามเนื้อ และค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยกำลังสองถือเป็นพารามิเตอร์ที่น่าเชื่อถือมากที่สุด การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ทำการศึกษาเฉพาะมัดกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพริเซียสเพียงมัดเดียวจึงไม่ต้องนำมาเปรียบเทียบกับกล้ามเนื้อมัดอื่นๆ โดยนำค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยกำลังสองที่บันทึกได้มาใช้แปลผล (Kallenberg & Hermens, 2008) จากการศึกษาของสุธีรา เตชะวัฒน์ และธิดา ตังตระกูลไพศาล (2555) โดยได้บันทึกคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อในการศึกษาปริมาณแรงที่ไหล่ทั้งสองข้างของทันตแพทย์ขณะปฏิบัติงานเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีประวัติความผิดปกติของคอและไหล่กับกลุ่มที่ไม่มีประวัติความผิดปกติของคอและไหล่ โดยวัดเป็นค่าร้อยละการทำงานของกล้ามเนื้อเปรียบเทียบกับค่าการหดตัวสูงสุด พบว่ากลุ่มที่มีประวัติว่ามีความผิดปกติของคอและไหล่จะมีปริมาณแรงต่อกล้ามเนื้อน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่มีประวัติว่ามีความผิดปกติของคอและไหล่

งานวิจัยในครั้งนี้ทำการทดลองโดยให้พนักงานสำนักงานที่ไม่มีความเมื่อยล้าหรือมีความเมื่อยล้าเล็กน้อย (ระดับ0 - 2) มาเข้าโปรแกรมเพื่อให้เกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ โดยให้กลุ่มตัวอย่างยกดัมเบลจนกว่าจะไม่สามารถยกต่อได้ เพื่อคำนึงถึงความปลอดภัยของกลุ่มตัวอย่างและการเปลี่ยนแปลงทางร่างกายในวัยผู้ใหญ่ เช่น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การรับความรู้สึก และภาวะข้อเสื่อมของผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 45 ปี (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ และสิทธา พงษ์พิบูลย์, 2554) ผู้วิจัยจึงกำหนดช่วงอายุพนักงานสำนักงานระหว่าง 25 - 45 ปี สำหรับการทดลอง

4. การนวด

การนวด (Massage) หมายถึง การกระทำต่อเนื้อเยื่อของร่างกายด้วยการใช้มือออกแรงกดและลูบบนร่างกายโดยมีวัตถุประสงค์พื้นฐานสำคัญ 2 ประการ คือ เพื่อส่งเสริมสุขภาพให้ดีขึ้นและใช้ประโยชน์ในการบำบัดฟื้นฟู (Wellness and medical) การนวดมีประวัติความเป็นมายาวนานซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมโบราณในหลายประเทศ ได้แก่ จีน อียิปต์ กรีก ฮินดู ญี่ปุ่น โรมัน และ

ประเทศแถบตะวันตก เป็นต้น ทำให้การนวดเป็นสิ่งแรกที่คนทำงานมักจะนึกถึงเมื่อเกิดอาการปวดเมื่อยขึ้นกับตนเอง และหลายคนใช้การนวดเพื่อบรรเทาอาการ การนวดมีประโยชน์ต่อร่างกายมากมาย จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าศาสตร์ของการนวดที่มีต้นกำเนิดและมีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง (Moyer et al., 2004) โดยมีการนวดแบบต่างๆ ดังต่อไปนี้

4.1 นวดไทย (Thai massage)

การนวดไทยนับว่ามีรูปแบบการนวดที่เป็นเอกลักษณ์ และได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีการรักษาพยาบาลวิธีหนึ่งในการแพทย์แผนไทย ซึ่งเป็นวิธีการรักษาโรคที่เป็นธรรมชาติโดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์ และเครื่องมือใด วิธีการประกอบด้วยการกด การบีบ การนวด การคลึง การดัด การประคบ และการอบตัวซึ่งอาจประยุกต์เอาวิธีการนวดแผนอื่นเข้ามาผสมผสานด้วย เช่น การทุบ การสับ การตี การตบ และการนวดน้ำมัน เป็นต้น ปัจจุบันการนวด นิยมกดให้นานประมาณหนึ่งรอบลมหายใจเข้า และออก เรียกว่า หนึ่งคาบ หรือประมาณ 5 -1 0 วินาที (ปรีดา ตั้งตรงจิตร, 2548; มานพ ประภาษานนท์, 2549; นวพล ใจดี, 2553) การนวดไทย แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ การนวดแบบราชสำนัก เป็นการนวดสำหรับเจ้านายชั้นสูง เน้นความสุภาพ เรียบร้อย ฉะนั้นการนวดจึงถูกออกแบบให้มีความสุภาพมาก ใช้เพียงนิ้วมือและมือเท่านั้นในการสัมผัสกับผู้ถูกนวด และการนวดแบบเชลยศักดิ์ เป็นการนวดทั่วไปซึ่งเป็นรูปแบบการนวดสาหรับบุคคลทั่วไป สามารถใช้อวัยวะทุกส่วนช่วยในการนวด ได้แก่ มือ เท้า เข่า ศอก เพื่อช่วยทุ่นแรงในการนวดได้ อีกทั้งการนวดแบบนี้สามารถปรับประยุกต์ท่านวดได้อย่างอิสระ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันจะเห็นรูปแบบการนวดทั่วไปนี้ได้มากกว่า (โครงการฟื้นฟูการนวดไทย มูลนิธิสาธารณสุขกับการพัฒนา (มสพ.) และคณะ, 2552; นวพล ใจดี, 2553) ลักษณะของการนวดไทยประกอบด้วย

4.1.1 การกด คือ การใช้มือหรือนิ้วมือกดลงบนส่วนต่างๆ ของร่างกายด้วยแรงกดที่มีน้ำหนักมากพอเพื่อกระตุ้นอวัยวะหรือเนื้อเยื่อเป้าหมาย ในกรณีที่ต้องกดจุดนวดบริเวณกล้ามเนื้อมัดใหญ่อาจต้องใช้อวัยวะส่วนอื่นที่แข็งแรงและให้น้ำหนักมากกว่านิ้วมือ เช่น ใช้ศอก หรือเท้าช่วยในการกดหรือเหยียบ

4.1.2 การคลึง คือ การใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วอื่นๆ หรือส้นมือกดให้ลึกถึงกล้ามเนื้อให้เคลื่อนไปมาพร้อมคลึงวนเป็นลักษณะวงกลม

4.1.3 การบีบ คือ การใช้มือจับกล้ามเนื้อเต็มมือแล้วออกแรงบีบที่กล้ามเนื้อเป็นการกระตุ้นการไหลเวียนของเลือดให้มาหล่อเลี้ยงกล้ามเนื้อบริเวณนั้นมากขึ้น การบีบช่วยแก้ความเมื่อยล้าและช่วยผ่อนคลายการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ

4.1.4 การดึง คือ การออกแรงยืดเอ็นกล้ามเนื้อและพังผืดของข้อต่อที่หดเกร็ง เพื่อให้ส่วนนั้นทำหน้าที่ได้ตามปกติ บางครั้งอาจเกิดเสียงลั่นในข้อต่อกระดูกขณะดึงและไม่ควรดึงต่อไปอีก

4.1.5 การบิด คือ การใช้แรงหมุนข้อต่อเพื่อยืดเอ็นและกล้ามเนื้อตามขวาง

4.1.6 การดัด คือ การออกแรงเพื่อขยับข้อต่อที่ติดขัดให้เข้าที่และสามารถเคลื่อนไหวได้ตามปกติ แต่การดัดนี้จำเป็นต้องคำนึงถึงอายุของผู้ถูกดัดด้วย เนื่องจากผู้สูงอายุมักมีกระดูกเปราะบาง รวมถึงไม่ควรดัดให้กับผู้ที่ได้รับการผ่าตัดดามกระดูกข้อต่อ

4.1.7 การทุบ การสับ การตบและตี คือ การใช้แรงกระแทกบนร่างกายอย่างเป็นจังหวะเพื่อกระตุ้นให้กล้ามเนื้อทำงานดีขึ้นและมักใช้วิธีการเหล่านี้กับร่างกายบริเวณด้านหลัง เช่น หลัง และคอเพื่อช่วยลดอาการปวด

4.2 นวดสวีดิช (Swedish massage)

การนวดสวีดิชเป็นการนวดแบบสัมผัส เพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อหรือบรรเทาอาการทางกายภาพใช้ในการรักษาความทุกข์ทรมานที่เกิดจากโรค เช่น อาการคลื่นไส้อาเจียน อาการเมื่อยล้า อาการปวด ความวิตกกังวล ภาวะซึมเศร้า ส่งเสริมคุณภาพชีวิตที่ดี เทคนิคการนวด สวีดิชประกอบไปด้วย (Netchanok et al., 2012; ประโยชน์ บุญสินสุข, 2552)

4.2.1 การลูบ (Stroking) การลูบแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การลูบเบาเป็นการใช้ฝ่ามือหรือนิ้วมือเคลื่อนที่ไปมาบนผิวหนัง แต่มือต้องแนบติดกับผิวหนังตลอดเวลามักใช้ท่านี้ทาน้ำมันนวดหรือโลชั่นลูบด้วยความเร็วสม่ำเสมอ ไม่หยุดชะงักขณะลูบและการลูบหนัก ลูบไปตามทิศทางการไหลของเลือดดำหรือน้ำเหลืองเข้าสู่หัวใจ มือต้องแนบชิดกับส่วนที่จะลูบและออกแรงกดลงพอสมควร

4.2.2 การกดบีบ (Petrissage) คือ การบีบกล้ามเนื้อระหว่างนิ้วหัวแม่มือและนิ้วทั้งสี่อย่างนุ่มนวลไม่ให้มีช่องว่างภายในอุ้งมือ ยกกล้ามเนื้อให้ห่างจากกระดูกแล้วปล่อย ออกแรงที่ข้อมือเป็นหลัก ผลของการกดบีบช่วยกระตุ้นการไหลเวียนของเลือด ลดอาการปวด อาการบวม และความเมื่อยล้า

4.2.3 การเคาะตี (Tapotement) กำมือไว้หลวมๆ คว่ำมือลงใช้ด้านหลังของนิ้วทั้งสี่เคาะลงโดยออกแรงที่ข้อมือเท่านั้นซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ส่งแรงหรือน้ำหนักมากนัก ผลของการเคาะตีช่วยระบายเสมหะ กระตุ้นการไหลเวียนเลือด ทำให้เลือดมาเลี้ยง บริเวณผิวหนังมากขึ้นทำให้เซลล์ต่างๆ ได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอ จึงไม่เกิดกรดแลคติกที่จะมากระตุ้นตัวรับความรู้สึกปวด จึงลดอาการปวดได้

4.2.4 การสั่นหรือเขย่า (Vibration or Shaking) ใช้สองมือหรือมือเดียวสั่นที่ปลายนิ้วด้วยความเร็วถี่บนกล้ามเนื้ออวัยวะภายในช่องท้อง ผลของการสั่นหรือเขย่าทำให้กล้ามเนื้อผ่อนคลาย มีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้กลไกควบคุมประตูที่ระดับไขสันหลังปิดจึงไม่มีสัญญาณประสาทผ่านส่งไปยังสมอง ทำให้ไม่เกิดอาการปวด

4.2.5 การกดคลึง (Friction) เป็นการใช้นิ้วหัวแม่มือหรือนิ้วชี้กดลงบนผิวหนังให้ลึกลงถึง กล้ามเนื้อไม่เคลื่อนนิ้วจากจุดที่กด โดยกดคลึงไปมาในแนวขวางเส้นใยกล้ามเนื้อกดคลึงขึ้นลงในแนวตั้งหรือในลักษณะวงกลมตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกา โดยลงน้ำหนักไม่มากเกินไป ซึ่งจะไม่ทำในตำแหน่งที่มีความปวด ผลของการกดคลึงช่วยทำให้พังผืดยืดออก ไม่เกาะติดกับกล้ามเนื้อลดความเมื่อยล้าและลดอาการปวด โดยการออกฤทธิ์ที่ประสาทพรีซินแนปติก (Presynapticsites) ซึ่งยับยั้งการหลั่ง Substance P ที่ระบบประสาทส่วนปลาย ส่งผลให้กลไกควบคุมประตูที่ระดับไขสันหลังปิดทำให้สามารถควบคุมความปวดได้

4.3 นวดทางการกีฬา (Sports massage)

เกรทดิฟฟี่ (Grad dip phys, 1993) กล่าวถึงการนวดที่ใช้ในการรักษาโรคเป็นอารยธรรมที่มีมายาวนาน ทั้งในอารยธรรมของบาบิรอน อัสซีเรีย จีน อินเดีย กรีสและโรมันโบราณ และการนวดนั้นก็มีต่อมาถึงในยุคกลางและจนถึงในศตวรรษที่20 เทคนิคการนวดทางการกีฬาประกอบไปด้วย (Robertshawe et al., 2008)

4.3.1 การลูบ (Effleurage or Stroking) เป็นการนวดโดยใช้การนวดเป็นหลักโดยต้องมีการลูบไปตามทิศทางการไหลของเลือดและน้ำเหลือง เป็นการลูบเข้าสู่ศูนย์กลางลำตัว โดยการลูบนั้นจะใช้ส่วนของฝ่ามือและแขน การนวดลักษณะนี้มักจะใช้เป็นรูปแบบแรกของการนวด เพราะเป็นการนวดที่ยังไม่หนักมาก

4.3.2 การบีบ (Petrissage or Kneding) เป็นการนวดที่ลึกขึ้นกว่า การนวดแบบการลูบ โดยการใช้นิ้วมือและนิ้วหัวแม่มือบีบและนวดไปตามลายกล้ามเนื้อ โดยทิศทางการนวดก็จะนวดเข้าสู่ศูนย์กลางลำตัว แต่การบีบจะแตกต่างกับการลูบอย่างเห็นได้ชัดเจน จากน้ำหนักการบีบที่หนักกว่าและที่คงที่ตลอดการนวด

4.3.3 การถู (Friction or Rubbing) เป็นการใช้นวดโดยการใช้นิ้วมือและนิ้วหัวแม่มือถูวนเป็นรูปไข่หรือการเคลื่อนนิ้วเป็นวงกลมบริเวณเฉพาะจุดโดยควรเริ่มจากการออกแรงกดเบาๆ ก่อนแล้วจึงค่อยๆ ออกแรงเพิ่มขึ้นเพื่อเป็นการทำให้บริเวณที่มีการตึงตัวของกล้ามเนื้อคลายออกหรือทำให้บริเวณที่มีเลือดคลั่งเกิดการกระจายตัว ข้อควรระวัง ไม่ควรกดบริเวณที่เกิดการบาดเจ็บ และต้องออกแรงกดให้มากพอเพื่อป้องกันการยึดติดของกล้ามเนื้อ

4.3.4 การตบ (Tapotement or Hacking) เป็นการตีเบาๆ ด้วยฝ่ามือโดยจะทำมือเป็นรูปถ้วย เพื่อให้เกิดช่องว่าง โดยจะตบลงบนบริเวณกล้ามเนื้อเว้นในส่วนที่เปราะบาง การตบนี้จะช่วยกระตุ้นระบบไหลเวียนภายใต้ผิวหนัง

4.3.5 การสั่น (Vibration or Shaking) เป็นการนวดโดยการจับที่ส่วนปลายของแขนแล้วทำการสั่น เขย่าเบาๆ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการไหลเวียนของของเสียได้เร็วขึ้นในบริเวณส่วนปลายของร่างกาย

4.4 นวดด้วยตนเอง (Self - massages)

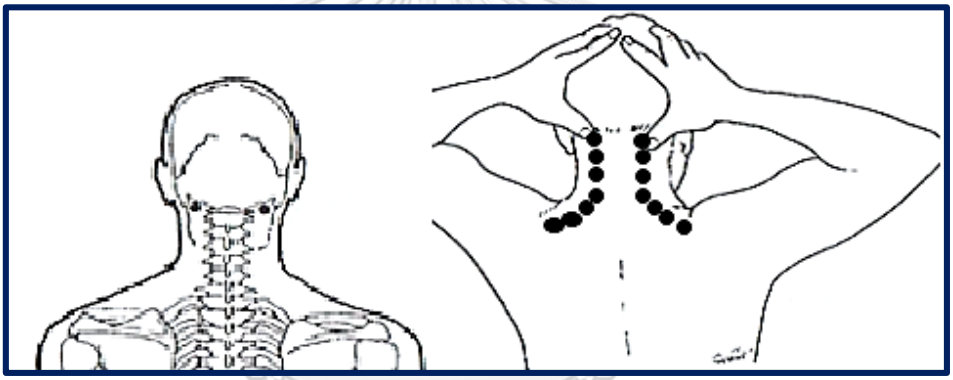
การนวดด้วยตนเองเป็นการดูแลแก้ไขปัญหาเบื้องต้นที่สามารถทำได้ด้วยตนเอง และเป็นการนวดที่สามารถทำได้ง่าย สามารถทำได้ทุกที่ ทั้งในที่ทำงาน หรือที่บ้าน ทั้งนี้การนวดตนเอง ผู้นวดจะเป็นทั้งผู้นวด และผู้ถูกนวดในคราวเดียวกัน โดยเป็นการรักษาตัวมาช้านานและทุกคนจะมีสัญชาตญาณนี้หากเกิดอาการตึงหรือปวดขึ้นมา สามารถช่วยให้ผ่อนคลายได้และสามารถนวดได้ทุกเวลาที่รู้สึกเครียดหรือเมื่อย ตึง ปวด (พิสิฐ วงศ์วัฒนะ, 2537; Clay, 2008) ลักษณะของการนวดโดยใช้เทคนิคการกดมักจะถูกนำมาใช้ในการนวดตนเอง โดยการใช้มือหรือนิ้วกดลงไปบนส่วนที่ต้องการนวด โดยการนวดที่มีประสิทธิภาพแรงกดต้องมากพอและสม่ำเสมอจึงจะสามารถกระตุ้นเนื้อเยื่อหรืออวัยวะเป้าหมายได้ ในกรณีที่ต้องกดบริเวณกล้ามเนื้อมัด ใหญ่ กล้ามเนื้อที่มีความแข็งแรงมาก และบริเวณที่มีไขมันใต้ผิวหนังมากอาจต้องใช้อวัยวะส่วนอื่นที่แข็งแรงและให้น้ำหนักมากกว่านิ้วมือ เช่น ข้อศอก หรือเท้าช่วยในการกด (นวพล ใจดี, 2553) แต่ไม่สามารถนวดได้ทุกส่วนของร่างกาย เนื่องจากบางจุดโดยเฉพาะด้านหลัง ทำให้กดได้ลำบาก จึงมีการคิดค้นอุปกรณ์ที่ช่วยให้สามารถนวดด้วยตนเองได้ง่ายขึ้น การลงน้ำหนักเริ่มจากน้ำหนักที่เบา และค่อยๆ เพิ่มแรงขึ้นเรื่อยๆ (พิสิฐ วงศ์วัฒนะ, 2554; ประวิตร เจนวรรธนะกุล, 2558)

จากการศึกษาพบว่าการรักษาด้วยการนวดตนเองสามารถกระทำได้ด้วยมือของผู้รักษาหรือให้แรงกดจากอุปกรณ์ภายนอก

4.4.1 นวดตนเองด้วยมือ คือ การใช้มือ หรือนิ้วมือกดลงบนส่วนต่างๆ ของร่างกายด้วยแรงกดที่มีน้ำหนักมากพอในการส่งผ่านแรงจากการนวดต่อการกระทำกับจุดนวด (โครงการฟื้นฟูการนวดไทย มูลนิธิสาธารณสุขกับการพัฒนา (มสพ.) และคณะ, 2552) นับ 1-10 แล้วค่อยๆ ผ่อนออก กรณีที่เป็นแนวนวดแต่ละจุดอยู่ห่างกันประมาณ 1 นิ้วมือ (มูลนิธิสาธารณสุขกับการพัฒนา และคณะ, 2544)

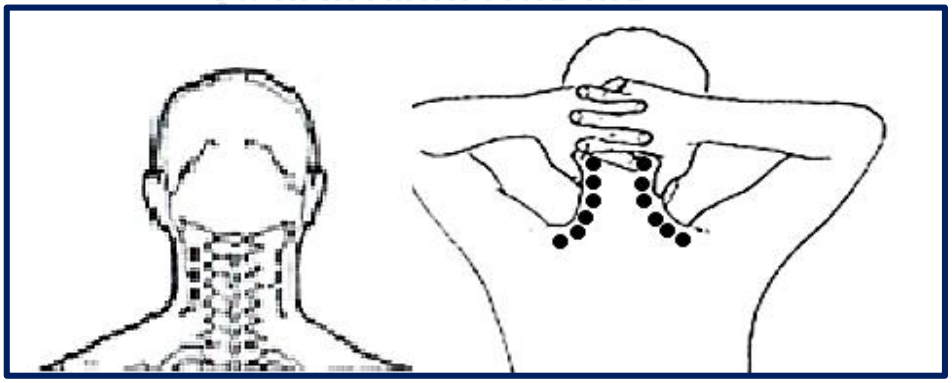
การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้คัดท่านวดด้วยตนเองจากเอกสาร 41 ท่าศิลปะการนวดตนเองที่จัดทำโดยมูลนิธิสาธารณสุขกับการพัฒนา (มสพ.) มูลนิธิพัฒนาการแพทย์แผนไทย (มพท.) และสถาบันการนวดไทย (โครงการฟื้นฟูการนวดไทย) เมื่อปี 2549 เป็นลักษณะการนวดด้วยตนเองโดยประยุกต์ความรู้จากการนวดไทย ฤาษีดัดตน และท่าทีเหมาะสมในการทำงาน หรือใช้ชีวิตประจำวัน พบว่าหนังสือการนวดตนเองเล่มนี้ประกอบด้วยท่านวดบรรเทาอาการต่างๆ ได้ทั่วร่างกายทั้งหมด 41 ท่า แต่ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้คัดเลือกและจัดลำดับท่านวดตนเองด้วยมือมาทั้งหมด 3 ท่า เฉพาะบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส โดยมีท่านวดดังต่อไปนี้

ท่านวดตนเองด้วยมือบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส

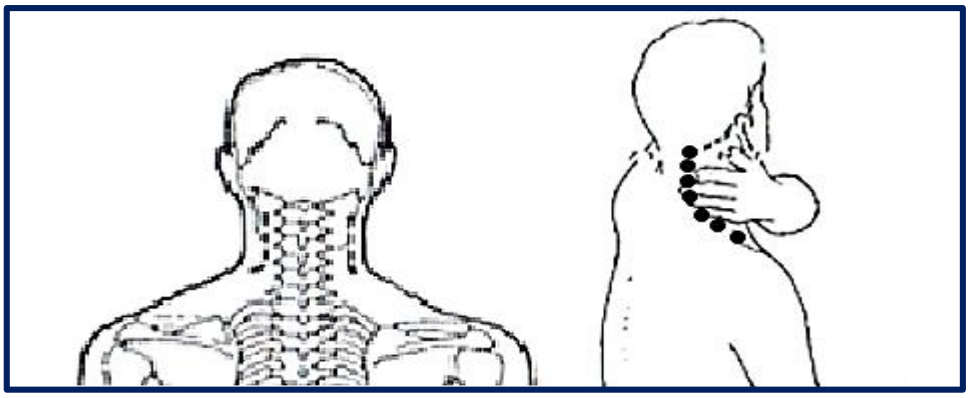


ภาพที่ 6 ท่า 1 ใช้นิ้วหัวแม่มือทั้งสองข้างกดจุดใต้ไรผม 2 จุด พร้อมๆ กัน ด้วยแรงพอสมควร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 7 ท่า 2 ประสานมือเข้าด้วยกันบริเวณท้ายทอย ใช้นิ้วหัวแม่มือทั้งสองกดตามแนวเกลียวคอ

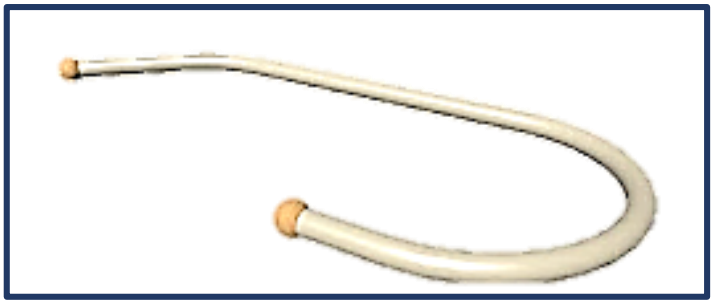


ภาพที่ 8 ท่า 3 ใช้นิ้วชี้ นิ้วกลาง และนิ้วนาง กดบีบแนวบ่า (ท่านี้เป็นการนวดทีละข้าง ต้องสลับซ้าย ขวา)

4.4.2 การนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์นวด ในลักษณะต่างๆ เนื่องจากการพัฒนาอุปกรณ์นวดมีหลากหลายรูปแบบ เช่น

4.4.2.1 ตะขอนวดตัววีไล เป็นอุปกรณ์พิเศษที่ถูกสร้างขึ้นมาสำหรับนวดตนเองโดยเฉพาะผู้ที่ประสงค์จะนวดตนเองบริเวณหลัง เอว คอ และสะโพก ซึ่งเป็นบริเวณที่มีอาการปวดเมื่อยได้บ่อยมาก แนวคิดของการสร้างอุปกรณ์ชนิดนี้มาจากการพยายามช่วยเหลือผู้ที่มีอาการปวดเมื่อยหลังและคอให้สามารถดูแลรักษาตนเองด้วยวิธีการทางกายภาพบำบัดและการนวดไทย แนวคิดเกิดจากปัญหาของผู้ที่มีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อจากการทำงานจะนวดตนเองบริเวณหลัง คอ และสะโพกได้ยาก เพราะต้องเอามือไพล่ไปข้างหลังแล้วจึงกดนวด ซึ่งทำไม่ถนัดและอยู่ในท่าบิดแขน อาจทำให้ปวดไหล่ตามมาได้ การออกแบบอุปกรณ์พิเศษนี้โดยใช้หลักการทางชีวกลศาสตร์ทำให้ได้อุปกรณ์ช่วยนวดหลัง คอ และสะโพก ที่จับได้ถนัดมือ ออกแรงกดนวดได้ง่าย ควบคุมทิศทางและค้นหาจุดปวดได้ง่ายด้วยมือทั้งสองข้างที่ไม่ต้องไพล่มือไปด้านหลัง ประกอบกับผลการวิจัยในอาสาสมัครที่มีอาการปวดเมื่อยหลังพบว่าให้ผลดีในการลดปวดและเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหลังเทียบเท่ากับการกดนวดด้วยมือ (Wamontree, 2015)

CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพที่ 9 ตะขอนวดตัววีไล

ที่มา: คู่มือการใช้ ตะขอนวดตัววีไล

4.4.2.2 อุปกรณ์สำหรับการนวดแผนไทยเพื่อการดูแลสุขภาพด้วยตนเอง เป็นภูมิปัญญาไทยของไทยมาช้านาน ได้แก่ พ่อหมอใหญ่ หมอเล็ก หมอกะลา และนมสาวหรือหมอนไม้เป็นต้น (สถาบันการแพทย์แผนไทย กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2537)

4.4.2.2.1 พ่อหมอใหญ่ มีลักษณะคล้อยกระเตื่องตำข้าวสาร ประกอบด้วยไม้แข็ง 2 ชิ้น (ชิ้นที่หนึ่งยาว 40-50 ซม. ชิ้นที่2 ยาว 50 - 60ซม.) ใช้นวดบริเวณหน้าท้อง นวดแขน นวดท่อนแขนบน นวดไหล่ นวดขา และนวดสะโพก เป็นต้น

4.4.2.2.2 หมอเล็ก มีลักษณะเป็นไม้เนื้อแข็ง มีด้ามจับ ความยาว 30 ซม. ใช้นวดมือ และขา

4.4.2.2.3 กะละ เป็นอุปกรณ์สำหรับนวดเท้าทำจากกะลามะพร้าวซีก

4.4.2.2.4 นมสาวหรือหมอนไม้ มีลักษณะคล้ายเต้านมคู่ ทำด้วยไม้เนื้อแข็ง มีฐานกว้าง 10 ซม. ยาว 20 ซม. ยอดเต้านมต่างกัน 7.5 -11 ซม. เต้านมส่วนใหญ่เป็นวงรี ใช้นวดหลัง นวดท้อง นวดขา และคอ

ภาพที่ 10 นมสาวหรือหมอนไม้
ที่มา: https://thitiwongherb.com

4.4.2.3 โฟมโรลเลอร์ เป็นอุปกรณ์การนวดด้วยตนเองที่พบได้มากในปัจจุบัน มักจะใช้ในผู้ที่ออกกำลังกายและนักกีฬา โดยใช้ก่อนออกกำลังกายสำหรับเพิ่มความยืดหยุ่น หรือหลังออกกำลังกายสำหรับลดอาการปวดเมื่อยและช่วยในการฟื้นตัวได้อย่างรวดเร็ว การใช้โฟมโรลเลอร์จะวางอยู่ระหว่างร่างกายกับพื้น โดยใช้น้ำหนักของร่างกายเป็นแรงกด และกลิ้งไปมาบริเวณกล้ามเนื้อที่ต้องการ (Vigotsky et al., 2015)

ภาพที่ 11 โฟมโรลเลอร์
ที่มา: https://www.tptherapy.com/product/GRID_FoamRoller

4.4.2.4 ลูกเทนนิส โดยลูกเทนนิสลักษณะกลมเข้ากับส่วนต่างๆ ของร่างกายได้ดีมีผิวสัมผัสที่นุ่ม มีความแข็งพอดีสำหรับให้แรงกดกับเนื้อเยื่อ ในขณะเดียวกันก็มีความยืดหยุ่นแต่ไม่เสียรูปทรงง่ายเนื่องจาก ภายในลูกเทนนิสแรงดันจากลมที่บรรจุอยู่ ทำให้ลูกเทนนิสสามารถนวดได้บริเวณต่างๆ เช่น นวดคอโดยนอนเอาหลังแนบพื้น จากนั้นเอาลูกเทนนิส 2 ลูกวางบริเวณต้นคอ และทิ้งน้ำหนักหัวไปลงบนบอล และนวดไหล่ โดยนอนเอาหลังแนบพื้น จากนั้นนำลูกเทนนิส 1 ลูกลงไปบริเวณไหล่ จากนั้นค่อยๆ ขยับไหล่ (วีระศักดิ์ ต๊ะปัญญา, 2560)

4.4.2.5 อุปกรณ์นวดแบ็คน็อบเบอร์ ทู ออกแบบมาเพื่อช่วยต่อแขน และมือให้กับผู้นวดเป็นแนวคิดง่ายๆ ที่ช่วยให้ใช้แรงกดได้มาก น้อยตามที่ผู้ใช้ต้องการ ขนาดของอุปกรณ์ 24 x 13 x 1 นิ้ว ลักษณะเป็นรูปตัวเอส (S) โดยส่วนโค้งทั้งสองออกแบบมาให้มีขนาดความกว้างไม่เท่ากัน โดยส่วนโค้งด้านแคบ ทำขึ้นเพื่อให้เหมาะสำหรับนวดบริเวณคอ และไหล่ส่วนบน และส่วนโค้งด้านกว้าง ทำขึ้นเพื่อให้เหมาะสำหรับนวดบริเวณลำตัว และสะโพก จำนวนลูกบอล(Knobs) ทั้งหมด 2 จุด ลูกบอลที่ขนาดใหญ่จะช่วยให้เกิดแรงมาก และลูกบอลขนาดเล็กช่วยให้เกิดความแม่นยำในการกดนวด ผลิตของบริษัท The Pressure Positive Company ประเทศสหรัฐอเมริกา ขึ้นจากพลาสติก (Fiberglass reinforced nylon) ทำให้มีความแข็งและทนทาน (Mary, 2009)

ภาพที่ 12 แบ็คน็อบเบอร์ ทู

จากการศึกษาเกี่ยวกับอุปกรณ์นวดตนเองต่างๆ พบว่าอุปกรณ์นวดแบ็คน็อบเบอร์ ทู ของบริษัท The Pressure Positive Company ประเทศสหรัฐอเมริกา มีความเหมาะสมในการนำมาใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ง่าย สามารถนวดตามส่วนต่างๆ ของร่างกายได้โดยเฉพาะบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส ที่ผู้วิจัยสนใจจะศึกษา และยังพกพาได้สะดวก สบาย เนื่องจากน้ำหนักเบา และเก็บแบ่งเป็น 2 ส่วนได้ เหมาะกับพนักงานสำนักงานเป็นอย่างยิ่ง และอุปกรณ์มีความน่าเชื่อถือเนื่องจากกูลิค และคณะ (Gulick et al., 2011) ได้ศึกษาผลของการใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู ต่อความไวในการตอบสนองบริเวณจุดกดเจ็บ และพบว่าการนวดโดยใช้แบ็คน็อบเบอร์ ทู สามารถช่วยลดอาการปวดได้

4.5 กลไกการลดความรู้สึกปวด

กลไกการลดความรู้สึกปวดขึ้นอยู่ 3 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยทางระบบประสาท (Neurological factors) ปัจจัยทางสรีรวิทยา (Physiological factor) และปัจจัยทางกลศาสตร์ (Mechanical factors) การนวดด้วยแรงกดจะไปกระตุ้นเส้นประสาทขนาดใหญ่ที่รับสัญญาณมาจาก Aβ fibers ทำให้เกิดการยับยั้งเส้นประสาทขนาดเล็กที่รับความรู้สึกปวดมาจาก Aσ และ C fiber ส่งผลให้สัญญาณความรู้สึกปวดที่จะส่งไปยังสมองส่วนที่ทำหน้าที่รับรู้ความปวดลดลงหรือหายไปเป็นผลทำให้อาการปวดลดลง (Field et al., 1997; Bakar et al., 2014) ขณะเดียวกันเชื่อว่าการนวดจะทำให้มีการหลั่งของสารเอ็นโดฟิน (Endorphin) ที่มีคุณสมบัติคล้ายมอร์ฟีน (Morphine) มีผลในการลดปวดและช่วยให้รู้สึกผ่อนคลาย (Bakar et al., 2014) ปัจจัยทางด้านสรีรวิทยา การนวดมีผลทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของสารชีวเคมี เช่น สารซีโรโทนิน (Serotonin) ซึ่งเป็นสารสื่อประสาทที่ทำหน้าที่ในการปรับระบบการ ควบคุมความรู้สึกปวดให้มีความเหมาะสม (Field et al., 1997; Bakar et al., 2014) และในขณะเดียวกันผลของการกดเฉพาะที่ (Ischemic compression) ขณะการนวดด้วยแรงกดจะทำให้การไหลของเลือดลดลงชั่วขณะ และหลังจากนั้นจะทำให้บริเวณนั้นเกิดการไหลเวียนของเลือด (Blood circulation) ที่ดีขึ้นและมากขึ้นกว่าเดิม ทำให้สารที่ทำให้เกิดอาการปวดลดลง จึงทำให้อาการปวดลดลงตามมาด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของกาสโซลิก และคณะ (Kassolik et al., 2013) ที่รายงานว่าการนวดจะไปกระตุ้นตัวรับแรงกด (Pressure receptors) ชื่อว่า Pacinian corpuscle ที่อยู่บริเวณใต้ผิวหนัง ทำให้เกิดการขยายตัวของหลอดเลือด (Vasodilation) เลือดจึงไปเลี้ยงบริเวณนั้นๆ ได้เพิ่มขึ้น ส่งผลให้อาการปวดลดลงและช่วยให้เกิดการ ผ่อนคลายของสภาพจิตใจได้อีกด้วย ส่วนปัจจัยทางกลศาสตร์ แรงกดที่เกิดจากการนวดทำให้กล้ามเนื้อที่เกร็งตัว (Spasm) มีความยืดหยุ่นมากขึ้น เนื่องจากแรงกดจะไปช่วยยืดเส้นใยกล้ามเนื้อและพังผืดต่างๆ ส่งผลทำให้องศาการเคลื่อนไหวของคอเพิ่มขึ้น (Simons, 2002)

การศึกษาผลของการนวดนั้น มีหลายงานวิจัยที่รายงานถึงการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการผ่อนคลาย (Relaxation) จากผลของการนวดโดยการนวดมีจุดมุ่งหมายเพื่อบำบัดและฟื้นฟูสมรรถภาพ (Moyer et al., 2004) ซึ่งมีผลต่อร่างกายในกระบวนการเชิงกล (Mechanical) กระบวนการทางสรีรวิทยา (Physiological) และจิตใจ (Psychological) (Beck, 2006; Salvo, 2007; ประวิตร เจนวรรธนะกุล, 2558) ดังนี้

4.6 ผลของการนวด (ปรีดา ตั้งตรงจิตร, 2548; โครงการฟื้นฟูการนวดไทย มูลนิธิสาธารณสุขกับการพัฒนา (มสพ.) และคณะ, 2552)

4.6.1 ผลต่อระบบไหลเวียนเลือด

4.6.1.1 ทำให้เลือดบริเวณที่ได้รับแรงกระทำถูกบีบออกไปจากบริเวณนั้นและมีเลือดใหม่ไหลมาแทนที่ เป็นการเพิ่มการไหลเวียนของเลือด

4.6.1.2 ทำให้การไหลเวียนเลือดเพิ่มขึ้น และกระตุ้นให้เลือดไหลเวียนกลับสู่หัวใจได้ดีขึ้น

4.6.1.3 ทำให้บริเวณส่วนที่นวดมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น

4.6.2 ผลต่อระบบกล้ามเนื้อ

4.6.2.1 ทำให้มีเลือดมาเลี้ยงที่กล้ามเนื้อมากขึ้น กล้ามเนื้อจึงสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.6.2.2 ทำให้พังผืดอ่อนตัวลงในจุดที่มีพังผืดเกิดภายในกล้ามเนื้อ ทำให้กล้ามเนื้อมีความยืดหยุ่น สามารถเคลื่อนไหวและทำงานได้ดีขึ้น มีความเมื่อยล้าและอาการปวดลดลง

4.6.2.3 ทำให้ผ่อนคลายความเมื่อยล้า หรือภาวะเกร็งของกล้ามเนื้อ มีการขจัดของเสียในกล้ามเนื้อได้ดีขึ้น

4.6.3 ผลต่อผิวหนัง

4.6.3.1 ทำให้มีเลือดมาเลี้ยงที่ผิวหนังมากขึ้น ทำให้ผิวเต่งตึง

4.6.3.2 ทำให้ในรายที่มีแผลเป็นซึ่งเกิดจากพังผืดงอกแทนผิวหนังเดิม ช่วยให้เลือดไปเลี้ยงบริเวณนั้นมากขึ้น ทำให้แผลเป็นอ่อนตัวลงหรือเล็กลงไป

4.6.4 ผลต่อจิตใจ

4.6.4.1 ทำให้เกิดความรู้สึกผ่อนคลาย

4.6.4.2 ลดความเครียดและความกังวล

4.7 ระยะเวลาในการนวดบริเวณกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของร่างกาย

ระยะเวลาที่ใช้ในการนวดครั้งหนึ่งๆ ควรจะใช้เวลาเท่าใด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความกว้างของบริเวณกล้ามเนื้อโดยทั่วไปแล้วใช้เวลาในการนวดทุกๆ ส่วนของร่างกาย ประมาณ 45 - 60 นาที โดยแบ่งเวลาการนวดตามพื้นที่ต่างๆ ดังนี้

ส่วนบนของร่างกาย (Upper Limbs)	10 นาที
ส่วนล่างของร่างกาย (Lower Limbs)	15 นาที
ส่วนหลัง (Back)	10 นาที
ส่วนอก (Chest)	5 นาที
ส่วนท้อง (Abdomen)	5 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ปัจจุบันการนวดนิยมกดให้นานประมาณหนึ่งรอบลมหายใจเข้าและออกหรือประมาณ 5-10 วินาที (นวพล ใจดี, 2553) และการนวดจะเป็นไปอย่างช้าๆ โดยจังหวะอัตราการเคลื่อนไหวควรเป็น 15 ครั้งต่อนาที สำหรับระยะเวลาการนวดนั้นขึ้นอยู่กับรูปร่างของผู้ถูกนวดแต่ละคนด้วยเพราะว่าบางคนมีรูปร่างเล็กก็ย่อมใช้เวลาน้อยกว่าบุคคลที่รูปร่างใหญ่ (ชาติตะการ สิทธิพันธุรักษ์, 2554)

งานวิจัยในครั้งนี้ทำการนวดตนเองด้วยมือ และการนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู บริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสเป็นระยะเวลาประมาณ 15 นาที เนื่องด้วยผู้วิจัยกำหนดจุดกดตั้งแต่จุดเกาะต้นถึงจุดเกาะปลายของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสไว้ทั้งหมด 14 จุด และแต่ละจุดกดค้างไว้ 10 วินาที โดยทำการนวดจำนวน 6 รอบ รวมใช้ระยะเวลาในการนวดทั้งหมดประมาณ 15 นาที

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในประเทศ

วิภาวดี ลี้มิ่งสวัสดิ์ (2555) ทำการศึกษาผลของการนวดสวีดิชร่วมกับการใช้น้ำมันขิงและน้ำมันส้มที่มีต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ ในกลุ่มตัวอย่าง นิสิตคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี 2553 ชายและหญิงจำนวน 32 คน การทดลองแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ สภาวะนวดด้วยน้ำมันงา สภาวะนวดด้วยน้ำมันงาและน้ำมันขิง สภาวะนวดด้วยน้ำมันงาและน้ำมันส้ม และสภาวะนวดด้วยน้ำมันงาและน้ำมันขิงและน้ำมันส้ม เครื่องมือที่ใช้ แบบประเมินการรับรู้ความเมื่อยล้า และค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียส สถิติที่ใช้ Paired t-tests และ One-way ANOVA ค่าเฉลี่ยของระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส ข้างซ้ายและขวา ผลการศึกษาพบว่าหลังการทดลองทุกสภาวะมีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส ข้างซ้ายและขวา หลังการทดลองทุกสภาวะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 4 สภาวะ ค่าเฉลี่ยของระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส ข้างซ้ายและขวา หลังนวดสวีดิชด้วยน้ำมันงาและน้ำมันขิงและน้ำมันส้มลดลงมากกว่าการนวดด้วยน้ำมันงา และค่าเฉลี่ยของร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส ข้างขวาและซ้าย หลังการนวดด้วยน้ำมันงาและน้ำมันส้มมากกว่าการนวดด้วยน้ำมันงาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

พงษ์จันทร์ อยู่แพทย์ และคณะ (2557) ทำการศึกษาโดยประเมินประสิทธิภาพของการนวดไทยทั้ง 3 ชนิด ในพนักงานสำนักงาน จำนวน 30 คน อายุ 30-40 ปี ผ่านการคัดกรองกลุ่มตัวอย่างโดยนักกายภาพบำบัด การทดลองแบ่งออกเป็นการนวดแผนไทย 3 กลุ่ม คือ นวดแผนไทยแบบเส้นประธานสิบ นวดแผนไทยแบบราชสำนัก และนวดแผนไทยแบบเชลยศักดิ์ เป็นเวลากลุ่มละ 30 นาที โดยแต่ละกลุ่มเว้นระยะห่าง 2 สัปดาห์ในการนวดแต่ละครั้ง เครื่องมือที่ใช้แบบประเมินการรับรู้ความรู้สึก แบบมาตรวัดเส้นตรง (VAS) ค่าคลื่นไฟฟ้าจากการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (MVC) และMuscle load : endurance test (MPF) โดยเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyograph) บริเวณทราพริเซียสข้างขวาและซ้าย ผลการวิจัยพบว่า Muscle load: maximal capacity test บริเวณทราพริเซียสของการนวดแผนไทยทั้ง 3 แบบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และMuscle load : endurance test (MPF) ที่ wrist muscles ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ภนิดา วามนตรี และคณะ (2558) ทำการศึกษาผลของการนวดไทยแบบดั้งเดิมโดยใช้เครื่องนวดตะขอวิไล เปรียบเทียบกับยาไอบูโปรเฟน ในผู้ที่มีจุดกดเจ็บ (TrP) บริเวณหลังส่วนบน กลุ่มตัวอย่างชายและหญิง อายุ 18 - 60 ปีที่มีจุดกดเจ็บ (TrP) อย่างน้อย 1 จุด และเป็นมาอย่างน้อย 12 สัปดาห์ ทั้งหมด 60 คน การทดลองแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองโดยนวดด้วยเครื่องตะขอวิไลด้วยตนเองบริเวณหลังส่วนบน ทั้งข้างซ้ายและขวา ข้างละ 2 แนว แนวละ 8 จุด โดยกดค้างไว้จุดละ 5 วินาที ทำซ้ำทั้งหมด 5 รอบ รวมเวลาประมาณ 10 นาทีตามด้วยการยืดเหยียดเป็นเวลา 2 นาที ทำทุกวันเป็นเวลา 5 วัน และกลุ่มควบคุม ทานยาไอบูโปรเฟน ปริมาณ 400 มิลลิกรัม จำนวน 3 ครั้งต่อวัน หลังอาหารหนึ่งมื้อตามด้วยการยืดเหยียดเป็นเวลา 2 นาที ทำทุกวันเป็นเวลา 5 วัน

ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองมีการปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในทุกเวลาของการประเมิน และการเปลี่ยนแปลงใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุมยกเว้นค่าจุดที่มีระดับการรู้สึกปวด (Pressure pain threshold) และค่าระดับกั้นความรู้สึกเจ็บ (Tissue hardness)

ประถมพร มาตย์วิเศษ และคณะ (2559) ทำการศึกษาผลระหว่างการนวดตนเองด้วยลูกบอลคลายปวดเปรียบเทียบกับการนวดตนเองด้วยมือ ต่อการลดความปวดบ่าและคอในพยาบาลวิชาชีพ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน แบ่งเป็นกลุ่มนวดตนเองด้วยลูกบอลคลายปวดและกลุ่มนวดตนเองด้วยมือ โดยนวดตนเองวันละ 1 ครั้ง ใช้เวลาครั้งละ 15 นาที ติดต่อกันนาน 7 วัน สถิติที่ใช้ คือ ร้อยละค่าเฉลี่ยค่าสูง - ต่ำส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน paired samples t-test, independent samples t-test, relative success และ 95%CI มีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ผลการศึกษาพบว่า เมื่อสิ้นสุดวันที่ 7 หลังการทดลองกลุ่มนวดตนเองด้วยลูกบอลคลายปวดมีคะแนนเฉลี่ยความรุนแรงของการปวดบ่า และคอลดลงมากกว่าก่อนทดลอง ($p < 0.05$) โดยความต่างคะแนนเฉลี่ยความรุนแรงของการปวดบ่าและคอ กลุ่มการนวดตนเองด้วยลูกบอลคลายปวดลดลงมากกว่าการนวดตนเองด้วยมือ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความรุนแรงของการปวดบ่าและคอระหว่างกลุ่มหลังทำการทดลองเป็นเวลา 7 วัน กลุ่มที่นวดตนเองด้วยลูกบอลคลายปวดมีคะแนนเฉลี่ยความรุนแรงของการปวดบ่าและคอลดลงกว่ากลุ่มนวดด้วยมือ ($p < 0.05$) ส่วนผลการลดความปวดเกร็ง กลุ่มที่นวดตนเองด้วยลูกบอลคลายปวดลดลงเป็น 2 เท่าของการนวดตนเองด้วยมือ และการลดความปวดตื้อ กลุ่มที่นวดตนเองด้วยลูกบอลคลายปวดลดลงเป็น 2.29 เท่าของการนวดตนเองด้วยมือ ความพึงพอใจมากที่สุดของลูกบอลคลายปวด คือ ใช้ง่าย กำหนดแรงกดได้ด้วยตนเอง

วิศรุต บุตรากาศ และคณะ (2559) ทำการศึกษาผลระยะสั้นของการนวดไทย โดยตรวจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography) วัดความตึงของกล้ามเนื้อ (Muscle tension) ในผู้ที่มีจุดกดเจ็บบริเวณหลังส่วนบน การทดลองแบ่ง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่นวดไทยแบบดั้งเดิม (Traditional Thai massage; TTM) เป็นเวลา 30 นาทีบริเวณหลังส่วนบนร่วมกับการยืดเหยียดโดยผู้อื่นกระทำให้ (Passive stretching) เฉพาะบริเวณไหล่ และกลุ่มควบคุม โดยใช้ Sham microwave diathermy เป็นเวลา 30 นาที ร่วมกับรับชุดความรู้การออกกำลังกายหลังส่วนบนและหัวไหล่นำไปทำที่บ้าน เครื่องมือที่ใช้ แบบประเมินการรับรู้ความรู้สึกปวด แบบมาตรวัดเส้นตรงและเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ โดยวัดที่อุณหภูมิห้องหลังจากติดอิเล็กโทรด 10 นาที วิเคราะห์ข้อมูลก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 5 นาที สถิติที่ใช้ Paired t-tests passives และ ANCOVA ผลการวิจัยพบว่า เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ยกเว้น Muscle tension และโปรแกรมTTM ทั้ง 3 ตัวแปรลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เดิร์กคิน และคณะ (Durkin et al., 2006) ได้ทำการศึกษาผลของการนวดบริเวณหลังส่วนล่างต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ การไหลเวียนของออกซิเจนในกล้ามเนื้อ (muscle oxygenation) ความไม่สบายของหลังล่าง และสมรรถนะในการขับรถในระหว่างการขับขี่เป็นเวลานาน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 8 คน แบ่งเป็น 4 แบบที่นั่งโดยแบ่งเป็นทดลอง 3 แบบและควบคุม

1 แบบ แต่ละแบบทำ 2 ครั้ง รวมทั้งหมด 64 ครั้ง โดยที่จำลองการขับรถรอบๆ สนามเป็นรูปไข่ 60 นาที โดยการจำลองประกอบด้วยเบาะนั่งรถ พวงมาลัย แก๊ส เบรค จอ และวีดีโอจำลองการขับ โดยมีการติดอิเล็กโทรดเพื่อวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อข้างขวาและซ้ายบริเวณทาราสิก (Thoracic) และลัมบา (Lumbar) จากเบาะนวด 3 ที่นั่งและเมื่อเทียบกับที่นั่งควบคุม ผลการทดลองพบว่า เมื่อเทียบกับแบบควบคุมหลังขับรถ 60 นาทีอุณหภูมิที่ผิวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ MPF ไม่แตกต่างกันระหว่างการนั่ง และการหดตัวที่ 60%MVC ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อเมื่อเวลาผ่านไปในที่นั่งใดๆ บริเวณทาราสิกและลัมบาข้างซ้ายและขวาไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อัลวิน และคณะ (Alwin et al., 2010) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเงื่อนไขในการทำงานการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ และผลข้างเคียงจากการทำงานสำนักงาน โดยการสอบถามกลุ่มตัวอย่างจำนวน 69 คน เกี่ยวกับลักษณะการทำงาน เครื่องมือที่ใช้ในสำนักงาน และการจัดการพื้นที่ในสำนักงานโดยใช้แบบสอบถาม และประเมินผลทางสรีรวิทยา จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 11 คนโดยติดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ชนิดผิวบริเวณกล้ามเนื้อไหล่และแขน ในระหว่างการทำงานและการเปลี่ยนแปลงการทำงานทั้งหมด 4 งาน ได้แก่ การใช้คอมพิวเตอร์ งานเอกสาร การใช้โทรศัพท์ และงานทั่วไป งานทั้ง 4 งานส่งผลกระทบให้เกิดโรคกระดูกและกล้ามเนื้อแบบฉับพลัน วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเวลาในคลื่นความถี่ และสเปกตรัมความถี่ได้มีการวิเคราะห์เพื่อหาค่าการเปลี่ยนแปลงความเมื่อยล้าและสถานะแรง โดยกลุ่มตัวอย่างเกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อบริเวณช่วงแขนด้านล่างระหว่างการใช้แป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์และเกิดความเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้อทราพิเซียสในระหว่างการทำงานเอกสาร นอกจากนี้พบว่าแรงลดลงหลังจากมีการทำงานในสำนักงาน

แคนดอทติ และคณะ (Candotti et al., 2008) ได้ทำการศึกษาคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography; EMG) ในการประเมินอาการปวดที่มีผลต่อความเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส และกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างภายใต้กระบวนการให้เกิดความเมื่อยล้ากลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน การทดลองแบ่งออก เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มมีอาการปวดบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส กลุ่มไม่มีอาการปวด บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส กลุ่มมีอาการปวดบริเวณกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง และกลุ่มมีอาการปวดบริเวณกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง ผลการทดลองจากการวิเคราะห์ค่า Frequency domain การหดตัวของกล้ามเนื้อในขณะทดสอบความเมื่อยล้าอย่างต่อเนื่อง พบว่าค่าสัมประสิทธิ์บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสเป็นบวก และค่าสัมประสิทธิ์บริเวณกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างเป็นลบ พบความแตกต่างกันของค่า Frequency domain ระหว่างกลุ่มมีและไม่มีอาการปวดบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 และพบว่ากลุ่มที่มีอาการปวดค่าแรงต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่มีอาการปวดทั้งบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส และกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

กูลิค และคณะ (Gulick et al., 2011) ได้ทำการศึกษาผลของแรงกดโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู ต่อความไวในการตอบสนองบริเวณจุดกดเจ็บ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 28 คน กล้ามเนื้อหลักที่ใช้กด คือ กล้ามเนื้อลีเวเตอร์ สแคพพิวละ (Levator scapula) ข้างซ้ายและขวา กล้ามเนื้อรองที่ใช้กด คือกล้ามเนื้อมิดเดิล ทราพิเซียส (Middle trapezius) ข้างขวา และกล้ามเนื้อรอมบอยด (Rhomboid) ข้างซ้าย แบ่งเป็นคนที่รับการรักษากับไม่รับการรักษาด้วย แบ็คน็อบเบอร์ ทู

บริเวณหลังบนเป็น 4 กลุ่ม การกดเป็นเวลา 30 วินาที พักเป็นเวลา 30 วินาที จำนวน 6 รอบ ทำ 3 วันติดต่อกัน ผลการทดลองพบว่า การตอบสนองต่อความไว ก่อนและหลังการทดลองในกลุ่มทดลองและควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.04

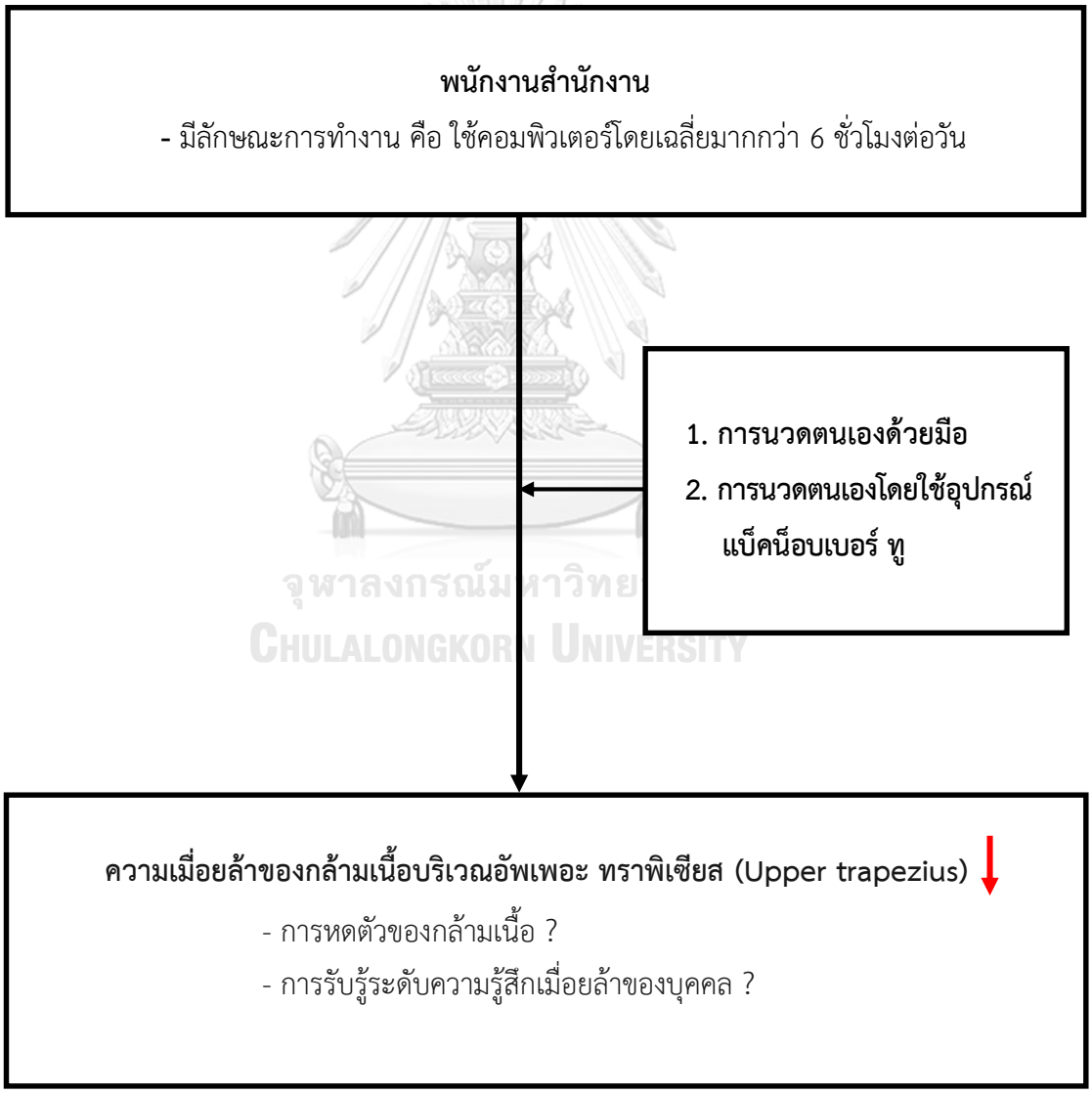
แจฮยอก และคณะ (JaeHyuk et al., 2017) ได้ทำการศึกษาประสิทธิผลของการออกกำลังกายบริเวณคอในรูปแบบโปรแกรมประยุกต์ (Application) Based ในพนักงานสำนักงานที่มีอาการปวดคอเรื้อรังและสูญเสียความสามารถในการทำงาน กลุ่มตัวอย่าง คือ พนักงานในมหาวิทยาลัยจำนวน 21 คน อายุระหว่าง 25 - 35 ปี โดยพนักงานต้องมีการทำงานคอมพิวเตอร์อย่างน้อย 6 ชั่วโมงต่อวัน และมีอาการปวดคออย่างน้อย 6 เดือน กลุ่มทดลองให้ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมประยุกต์ Based จำนวน 11คน โดยใช้เวลา 10 - 15 นาทีต่อวัน 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุม ผู้วิจัยให้แผ่นผับ ความรู้ของการออกกำลังกายบริเวณคอ ผลการทดลองหลัง 8 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มที่ใช้ Based มีค่าประเมินการรับรู้ความรู้สึกปวด แบบมาตรวัดเส้นตรง (Visual analogue acale; VAS) ($p = 0.003$) และประเมินดัชนีวัดความบกพร่องความสามารถของคอ (Neck Disability Index; NDI) ($p = 0.005$) ลดลงหลังการออกกำลังกาย

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่ามีวิธีที่สามารถลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ และอาการปวดมีหลากหลายวิธี เช่น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การนวดไทย การนวดสวีดิชร่วมกับน้ำมันหอมระเหย และการนวดทางการกีฬา สามารถลดอัตราการเต้นของหัวใจ ช่วยลดระดับความเข้มข้นของแลคเตทในเลือด ลดความเมื่อยล้า นอกจากนี้พบว่าการนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์ต่างๆ สามารถเพิ่มการไหลเวียนของเลือด และเพิ่มการหดตัวของกล้ามเนื้อ ทำให้ความเมื่อยล้าและการรับรู้ระดับความรุนแรงของความเมื่อยล้าลดลงได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กรอบแนวคิดในการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลฉับพลันของการนวดตนเองด้วยมือและนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู ที่มีต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะทราพิเซียสในพนักงานสำนักงานโดยกลุ่มตัวอย่างได้ทำการทดลองทั้งหมด 3 สภาวะ ได้แก่ การนวดตนเองด้วยมือ การนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู และการนั่งพักเฉยๆ บนเก้าอี้ โดยแต่ละสภาวะใช้เวลา 15 นาที และระยะการทดลองแต่ละสภาวะห่างกันเป็นเวลาอย่างน้อย 1 สัปดาห์ เพื่อศึกษาว่าการนวดตนเองมีผลต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อหรือไม่ อย่างไร ซึ่งกรอบแนวคิด ในการวิจัยได้แสดงดังในภาพที่ 13



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 13 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเรื่องผลฉับพลันของการนวดตนเองที่มีต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงาน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลฉับพลันของการนวดตนเองด้วยมือ และนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู ที่มีต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสในพนักงานสำนักงาน มีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ พนักงานสำนักงานเพศชายและหญิง มีอายุระหว่าง 25 – 45 ปี

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ พนักงานสำนักงานเพศชายและหญิง มีอายุระหว่าง 25 – 45 ปี ผู้วิจัยได้ใช้หลักการกำหนดกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ตารางการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของโคเฮน (Cohen, 1988) ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Level of significance) ที่ระดับ 0.05 (α = 0.05) กำหนดค่าขนาดผลกระทบ (Effect size) ที่ 0.50 และค่าอำนาจของการทดสอบ (Power of test) ที่ระดับ 0.80 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 14 คน และเพื่อป้องกันการสูญหาย (Drop out) ของกลุ่มตัวอย่าง จึงได้เพิ่มกลุ่มตัวอย่างเป็น 17 คน และผู้วิจัยจะเป็นผู้คัดกรองกลุ่มตัวอย่างโดยกลุ่มตัวอย่างทุกคนจะได้รับการทดลองทั้ง 3 สภาวะ ได้แก่ การนวดตนเองด้วยมือ การนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู และการนั่งพักเฉยๆ บนเก้าอี้ ระยะการทดลองแต่ละสภาวะห่างกันเป็นเวลาอย่างน้อย 1 สัปดาห์

Chulalongkorn University

เกณฑ์ในการคัดเข้า (Inclusion criteria)

1. พนักงานสำนักงานที่มีอายุตั้งแต่ 25 – 45 ปี ทั้งเพศชายและหญิง
2. เป็นผู้ที่มีการใช้คอมพิวเตอร์และนั่งทำงานโดยเฉลี่ยอย่างน้อย 6 ชั่วโมงต่อวัน
3. ภายใน 6 เดือนที่ผ่านมาไม่มีการบาดเจ็บของกระดูกและกล้ามเนื้อบริเวณคอและบ่า
4. ภายใน 1 สัปดาห์ที่ผ่านมาก่อนทำการทดลองไม่อยู่ระหว่างการเข้าโปรแกรมหรือบำบัดความเมื่อยล้าด้วยวิธีการ เช่น การใช้ยา การออกกำลังกาย การนวด และการใช้อุปกรณ์การนวดอื่นๆ เป็นต้น
5. มีค่าร้อยละไขมันในร่างกายอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน สำหรับคนเอเชีย (American Journal of Clinical Nutrition, 2000) โดยกำหนดเกณฑ์ดังนี้

เพศชาย อายุ 20 - 39 ปี มีค่าไขมันในร่างกาย 8% – 19%
เพศชาย อายุ 40 - 59 ปี มีค่าไขมันในร่างกาย 11% - 21%
เพศหญิง อายุ 20 - 39 ปี มีค่าไขมันในร่างกาย 21% –32%
เพศหญิง อายุ 40 - 59 ปี มีค่าไขมันในร่างกาย 23% - 33%

6. เป็นผู้ที่ไม่มีความเมื่อยล้าหรือมีระดับความเมื่อยล้าเล็กน้อย (ระดับ 0-2) โดยประเมินระดับความรู้สึกเมื่อยล้า จากแบบประเมินมาตรวัดตัวเลข ที่กำหนดตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 10

7. ผู้เข้าร่วมวิจัยสมัครใจในการเข้าร่วมวิจัย ยินดีลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัยและสามารถเข้าร่วมได้จนสิ้นสุดการวิจัย

เกณฑ์ในการคัดออก (Exclusion criteria)

1. ผู้ที่เคยมีประวัติการผ่าตัดบริเวณคอและบ่า

2. มีภาวะของโรคผิวหนัง แผลอักเสบ โรครากประสาทคอ (Cervical radiculopathy) และอยู่ระหว่างการตั้งครรภ์ เป็นต้น

เกณฑ์ยุติการเข้าร่วมวิจัย (Subject withdrawal criteria)

ผู้เข้าร่วมวิจัยเกิดเหตุสุดวิสัยขึ้น และไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น ป่วย เกิดอุบัติเหตุจนได้รับบาดเจ็บ เป็นต้น

การพิทักษ์สิทธิ์ของผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้วิจัยพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างโดยผู้วิจัยพบผู้เข้าร่วมวิจัยและแนะนำตัว อธิบายวัตถุประสงค์และขั้นตอนในการทำวิจัย พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการทำวิจัย และชี้แจงให้ทราบว่าการเข้าร่วมในการวิจัยเป็นโดยสมัครใจ การตอบรับหรือการปฏิเสธการเข้าร่วมวิจัยครั้งนี้ จะไม่มีผลต่อผู้เข้าร่วมวิจัย และผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกขณะ ข้อมูลทุกอย่างถือเป็นความลับและนำมาใช้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เท่านั้น ผลการวิจัยจะนำเสนอในภาพรวม ผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถแจ้งการขอออกจากการวิจัยได้ก่อนที่การวิจัยจะสิ้นสุดลงโดยไม่ต้องแจ้งเหตุผลหรือคำอธิบายใดๆ ซึ่งการกระทำดังกล่าวจะไม่มีผลอันใดต่อผู้เข้าร่วมวิจัยและครอบครัว เมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ผู้วิจัยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยลงนามลงในใบยินยอมเข้าร่วมวิจัย ทั้งนี้ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง และดำเนินการทดลองในห้องที่เป็นสัดส่วนมีฉากกั้น ดำเนินการทดลองแยกระหว่างชายหญิง หลังการทดลองอาจทำให้ผู้เข้าร่วมวิจัยมีอาการปวดเมื่อยในบริเวณคอและบ่าเล็กน้อย ซึ่งเป็นอาการปกติ หากผู้เข้าร่วมวิจัยมีอาการเจ็บกล้ามเนื้อขณะออกกำลังกาย ผู้วิจัยจะให้หยุดออกกำลังกาย และนั่งพักสังเกตอาการในเบื้องต้น หากผู้เข้าร่วมวิจัยมีอาการแพ้บริเวณผิวหนังเกิดขึ้น ผู้วิจัยจะให้ทายา Triamcinolone 0.02% ถ้าอาการยังไม่ดีขึ้นหรือเกิดอาการบาดเจ็บในขณะดำเนินการทดลองหรือเป็นผลมาจากการทดลอง ผู้วิจัยจะพาไปพบแพทย์และจะเป็นผู้ดำเนินการออกค่าใช้จ่ายในการรักษาทั้งหมด

แบบแผนการวิจัย

แบบแผนการวิจัยที่ใช้ในครั้งนี้ คือ การทดลองแบบไขว้กัน (Crossover design) โดยเมื่อกลุ่มตัวอย่างรับการทดลองในครั้งแรกแล้วต้องมีการสลับการรับการทดลองให้ครบทั้ง 3 สภาวะ ได้แก่ การนวดตนเองด้วยมือ การนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู และการนั่งพักเฉยๆ บนเก้าอี้ การทดลองแต่ละสภาวะใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณ [Computer software (Microsoft Excel 2013, version 15.0.5031.1000)] จากการกรอกรหัสของกลุ่มตัวอย่างตามจำนวนของขนาดกลุ่มตัวอย่าง แล้วป้อน

คำสั่งการคำนวณและการสุ่มตัวเลขในโปรแกรมเพื่อให้โปรแกรมทำการสุ่มแต่ละรหัสเข้าสภาวะการทดลอง ระยะการทดลองแต่ละสภาวะห่างกันเป็นเวลาอย่างน้อย 1 สัปดาห์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyograph) และขั้วรับสัญญาณไฟฟ้าที่ผิวหนัง (Surface electrodes) ยี่ห้อ MEGA ประเทศฟินแลนด์

2. แบบประเมินความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจากการรับรู้ของบุคคล (Subjective data) แบบประเมินเป็นมาตรวัดตัวเลข (Numerical rating scale; NRS)

3. โครงเหล็กสำหรับทดสอบการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริก (Mid-thigh pull rig) ประเทศสหรัฐอเมริกา

4. เครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบของร่างกาย (Bioelectrical Impedance Analyzer) ยี่ห้อ JAWON รุ่น ioi 353 ประเทศเกาหลี

5. นาฬิกาวัดชีพจร ยี่ห้อ Polar รุ่น FT60 และสายรัดหน้าอกพร้อมเซ็นเซอร์วัดชีพจร ประเทศฟินแลนด์

6. เครื่องกำกับจังหวะ (Metronome) ยี่ห้อ YAMAHA รุ่น Nippon Gakki ประเทศญี่ปุ่น

7. นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิตอล ยี่ห้อ CASIO STOP-WATCH รุ่น HS-30W

8. อุปกรณ์นวดตนเองแบ็คน็อบเบอร์ ทู (Backnobber II) ประเทศสหรัฐอเมริกา

9. เครื่องชั่งดิจิตอล Electronic Kitchen Scale รุ่น SF-400 ประเทศจีน

10. เสื้อที่ผลิตจากโทเร (Toray) ประเทศไทย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขั้นตอนการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูล ทฤษฎี บทความ เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รายละเอียด และวิธีใช้เครื่องมือ

2. ผู้วิจัยเตรียมความพร้อมของตนเองเกี่ยวกับการนวดตนเองด้วยมือ และการนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู เพื่อใช้ในการวิจัย

3.คัดเลือกท่านวดตนเองจากเอกสาร 41 ท่า ศิลปะการนวดตนเองเพื่อสุขภาพ ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 3 (2549): โครงการฟื้นฟูการนวดไทย มูลนิธิสาธารณสุขกับการพัฒนา (มสพ.) โดยเลือกท่านวดตนเองมาจำนวน 3 ท่าที่เกี่ยวข้องกับบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียส จากนั้นนำท่านวดตนเองทั้ง 3 ท่ามาศึกษานำร่องจากการทดลองนวดบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสเพื่อหาตำแหน่งของจุดกดและลำดับการนวด โดยผู้วิจัยได้นำผลจากการศึกษานำร่องมาสร้างเป็นเครื่องมือการวิจัยได้เป็นจุดกดทั้งหมด 14 จุด โดยนวดตั้งแต่บริเวณใต้ไรผมหรือฐานกะโหลกศีรษะ นวดไล่ลงมาบริเวณแนวลำคอ และสุดท้ายนวดตามแนวบ่า (ภาคผนวก ช)

4. นำองค์ประกอบของเครื่องมือและวิธีการดำเนินการวิจัยเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการส่งเสริมสุขภาพ พยาบาล และนักกายภาพบำบัดในการตรวจพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา (Validity) โดยการตรวจค่าความตรงเชิงเนื้อหา ใช้เกณฑ์ในการตัดสิน คือ ค่าดัชนี (Item objective congruence; IOC) โดยคำนวณค่าดัชนีรวมทั้งฉบับได้ 0.9 ซึ่งถือว่ามีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้ในการวิจัยได้ (ภาคผนวก ข)

5. นำเสนอโครงการวิจัยเพื่อเข้ารับการพิจารณาทางจริยธรรมจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ภาคผนวก ก)

6. ผู้วิจัยทำการอธิบายรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการวิจัย และขั้นตอนการปฏิบัติอย่างละเอียดก่อนการทดลองจริง เพื่อให้รับทราบและเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ วิธีการดำเนินการทดลองแก่ผู้ช่วยวิจัย 2 คน ประกอบด้วยเพศชาย 1 คน และเพศหญิง 1 คน ซึ่งเป็นนิสิตระดับปริญญาโทที่ผ่านการเรียนในรายวิชาเทคนิคการปฏิบัติการขั้นสูงทางสรีรวิทยาการออกกำลังกาย (3913505) และได้รับการฝึกอบรมเป็นมาตรฐานเดียวกันที่ผู้วิจัยเป็นผู้อบรมให้และรับการฝึกปฏิบัติจนชำนาญพร้อมสำหรับการทดลองจริง

7. เก็บข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

7.1 วัดเปอร์เซ็นต์ไขมันโดยผู้วิจัยเป็นผู้วัดให้กลุ่มตัวอย่าง ณ ห้อง 2207 อาคารจุฬาพัฒน์ 8 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้

7.1.1 กลุ่มตัวอย่างขึ้นไปยืนบนเครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย รุ่น ioi 353 ประเทศเกาหลี ด้วยเท้าเปล่า

7.1.2 ผู้วิจัยบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง เช่น เพศ อายุ ลงบนเครื่องเพื่อเป็นข้อมูลในการประมวลผลเฉพาะบุคคล

7.1.3 กลุ่มตัวอย่างจับบริเวณด้ามจับของเครื่อง โดยให้มือสัมผัสกับบริเวณที่เป็นโลหะและยืนนิ่งๆ บนเครื่องจนกว่าเครื่องจะทำการประมวลผลเรียบร้อย

7.1.4 เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกายจะวิเคราะห์และประมวลผล พร้อมพิมพ์ข้อมูลออกมา ใช้เวลาในการวัดเปอร์เซ็นต์ไขมันประมาณ 5 นาที

7.2 วัดค่าน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง (One repetition maximum; 1RM) โดยวิธีการทำนายของแบเชล และเอียเล (Baechle & Earle, 2008) (ภาคผนวก ง) เพื่อหาความหนักร้อยละ 30 - 50 ของน้ำหนักยกได้สูงสุด

8. ผู้วิจัยทำการอธิบายรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย และขั้นตอนการปฏิบัติอย่างละเอียดก่อนการทดลองจริงแก่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้รับทราบและเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ ดำเนินการทดลอง และผู้วิจัยได้จัดฝึกอบรมนวดตนเองให้แก่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 ครั้ง ครั้งละ 30 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนด้วยตนเอง นอกจากนี้ภายหลังการฝึกอบรมผู้วิจัยได้จัดทำวีดีโอและแผ่นพับการสาธิตการนวดตนเองเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างได้นำกลับไปทบทวนและฝึกฝนด้วยตนเอง (ภาคผนวก จ) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

8.1 การฝึกอบรมนวดครั้งที่ 1 ผู้วิจัยจะอธิบายพร้อมสาธิตวิธีการนวดตนเองด้วยมือ การนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู และการฝึกซ้อมการลงน้ำหนักในการกดนวดตนเองโดยใช้เครื่องชั่งดิจิตอล เพื่อทราบแรงกดในระดับปานกลางของแต่ละบุคคลมีค่าแรงกดออกมาเป็น

ตัวเลข และให้กลุ่มตัวอย่างฝึกกดให้ได้แรงระดับเดียวกันจนเกิดความชำนาญ การฝึกซ้อมผู้วิจัยจะสาธิตให้ดูเป็นตัวอย่างก่อน และให้กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติด้วยตนเอง ดังต่อไปนี้

8.1.1 การนวดท่า 1และ2 ใช้นิ้วโป้งกดลงไปที่เครื่องชั่งดิจิตอลแต่ละจุด โดยกดค้างไว้ประมาณ 10 วินาที พยายามลงน้ำหนักให้เท่ากับการกดบริเวณอัพเพอะ ทราพริเซียสและลงน้ำหนักให้สม่ำเสมอในแต่ละจุด ฝึกลงน้ำหนักจำนวน 6 รอบต่อจุด

8.1.2 การนวดท่า 3 จะใช้นิ้วชี้ กลาง นาง และก้อยกดลงไปที่เครื่องชั่งดิจิตอลแต่ละจุด โดยกดค้างไว้ประมาณ 10 วินาที พยายามลงน้ำหนักให้เท่ากับการกดบริเวณอัพเพอะทราพริเซียส และลงน้ำหนักให้สม่ำเสมอในแต่ละจุด ฝึกลงน้ำหนักจำนวน 6 รอบต่อจุด

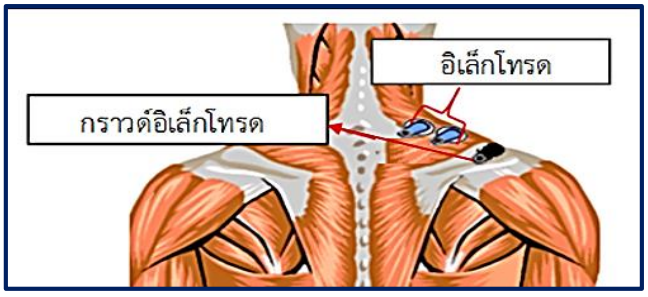
8.2 การฝึกอบรมนวดครั้งที่ 2 ให้กลุ่มตัวอย่างฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง ผู้วิจัยจะคอยให้คำแนะนำเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง และการประเมินความสามารถในการนวดตนเองด้วยมือ การนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู ผู้วิจัยจะเป็นผู้สังเกตและประเมินผลจากการฝึกฝนในระหว่างการอบรม โดยสังเกตจากจุดที่กดนวดลงไปว่าถูกต้องหรือไม่ ลักษณะการกด รวมถึงความถูกต้องและความต่อเนื่องของท่านวด

ขั้นตอนในการทดลอง

1. ให้กลุ่มตัวอย่างนั่งพัก 5 นาที หลังจากนั้นดำเนินการวัดอัตราการเต้นหัวใจด้วยนาฬิกาวัดชีพจร ยี่ห้อPolar รุ่น FT60 training computer และสายรัดหน้าอกพร้อมเซ็นเซอร์

2. ผู้วิจัยทบทวนวิธีการปฏิบัติตามสภาวะที่กลุ่มตัวอย่างจะรับการทดลองในแต่ละครั้ง และให้กลุ่มตัวอย่างยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนจากการทดลอง บริเวณคอและบ่าจำนวน 8 ท่า ท่าละ 15 วินาที โดยแต่ละท่าทำซ้ำ 2 ครั้ง (ภาคผนวก ง)

3. ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยทำความสะอาดผิวหนังบริเวณคอและบ่าด้วยแอลกอฮอล์ 70% ตามด้วยใช้เจลสครับผิวหนัง ทำการหาตำแหน่งกึ่งกลางมัดกล้ามเนื้อ (Motor point) และติดอิเล็กโทรด (Electrode) บนกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสทั้งข้างขวาและซ้าย ที่อยู่บริเวณ 2ใน3 ระหว่างกระดูกสันหลังคอข้อที่ 7 (Cervical 7) กับขอบด้านข้างของปุ่มกระดูกหัวไหล่ (Acromion process) และติดกราวด์อิเล็กโทรด (Ground electrode) ที่บริเวณปุ่มกระดูกหัวไหล่เพื่อตัดคลื่นสัญญาณรบกวน ตำแหน่งการติดอิเล็กโทรดดังภาพที่ 14



ภาพที่ 14 ตำแหน่งการติดอิเล็กโทรดบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส

4. ผู้วิจัยบันทึกค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ เพื่อหาค่าการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100% of Maximum voluntary contraction) โดยให้กลุ่มตัวอย่างออกแรงต้านสูงสุดโดยใช้โครงเหล็กสำหรับทดสอบ

การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริก (Mid-thigh pull rig) ด้วยการเกร็งค้าง (Isometric contraction) เป็นเวลา 5 วินาที (ภาคผนวก ฉ) และประเมินความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจากการรับรู้ของบุคคล ด้วยแบบประเมินเป็นมาตรวัดตัวเลข

5. กลุ่มตัวอย่างยกดัมเบลในท่าชรัก (Shrug) (ภาคผนวก ง) ด้วยความหนักร้อยละ 30 - 50 ของน้ำหนักที่ยกได้สูงสุด ด้วยความเร็วระดับปานกลาง (60 bpm) จากการควบคุมโดยเครื่องกำกับจังหวะ (Metronome) มีการบันทึกค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อตลอดการยกดัมเบลเพื่อเป็นเครื่องมือช่วยผู้วิจัยสังเกตอาการเมื่อเกิดความเมื่อยล้า ร่วมกับสังเกตการยกทันจังหวะที่กำหนดไว้ ระยะเวลาในการยก (ระยะเวลา 3 - 5 นาที) และความรู้สึกของกลุ่มตัวอย่างที่ไม่สามารถยกต่อไปได้ในการให้กลุ่มตัวอย่างยุติการยกดัมเบล

6. ผู้วิจัยบันทึกค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ โดยให้กลุ่มตัวอย่างออกแรงต้านสูงสุดหลังจากเกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ ด้วยโครงเหล็กสำหรับทดสอบการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริก (Mid-thigh pull rig) เป็นเวลา 5 วินาที (ภาคผนวก ฉ) ประเมินความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจากการรับรู้ของบุคคล ด้วยแบบประเมินเป็นมาตรวัดตัวเลข และผู้วิจัยทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่ติดขั้วรับสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อด้วยปากกาเมจิก หลังจากนั้นแกะอิเล็กโทรดออก

7. กลุ่มตัวอย่างได้รับการทดลองตามลำดับที่ได้รับการสุ่มด้วยระบบคอมพิวเตอร์ไว้แล้วโดยกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการทดลองทั้ง 3 สภาวะ แต่ละสภาวะใช้เวลาประมาณ 15 นาที ระยะการทดลองแต่ละสภาวะห่างกันเป็นเวลาอย่างน้อย 1 สัปดาห์ ดำเนินการทดลอง ณ 2201 อาคารจุฬาพัฒน์ 8 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่มีการควบคุมอุณหภูมิห้องที่ 25 องศาเซลเซียส

7.1 สภาวะการนวดตนเองด้วยมือ (ภาคผนวก ซ) โดยกลุ่มตัวอย่างใช้มือนวดบริเวณใต้ไรผม 1 จุด แนวลำคอ 3 จุด และแนวบ่า 3 จุด รวมด้านซ้ายและขวานวดทั้งหมด 14 จุด โดยนวดจุดละ10 วินาที จำนวน 6 รอบ

7.2 สภาวะการนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู (ภาคผนวก ฌ) โดยกลุ่มตัวอย่างใช้อุปกรณ์นวดบริเวณใต้ไรผม 1 จุด แนวลำคอ 3 จุด และแนวบ่า 3 จุด รวมด้านซ้ายและขวานวดทั้งหมด 14 จุด โดยนวดจุดละ10 วินาที จำนวน 6 รอบ

7.3 สภาวะนั่งพักเฉยๆ บนเก้าอี้ (ภาคผนวก ญ) โดยกลุ่มตัวอย่างนั่งในท่าสบายจะนั่งบนเก้าอี้สำนักงานที่มีพนักพิงหลัง โดยลำตัวไม่เกร็ง ข้อศอกทั้งสองข้างวางบนที่พักแขนของเก้าอี้ หัวไหล่ปล่อยตามสบาย ขาช่วงบนวางตามเบาะนั่งของเก้าอี้ที่ขนานกับพื้น ขาช่วงล่างจะวางตั้งฉากกับพื้น และไม่ทำกิจกรรมใดๆ ระหว่างการทดลอง

8. ผู้วิจัยบันทึกค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ โดยให้กลุ่มตัวอย่างออกแรงต้านสูงสุดหลังการทดลองด้วยโครงเหล็กสำหรับทดสอบการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริก (Mid-thigh pull rig) เป็นเวลา 5 วินาที (ภาคผนวก ฉ) ประเมินความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจากการรับรู้ของบุคคล ด้วยแบบประเมินเป็นมาตรวัดตัวเลข และให้กลุ่มตัวอย่างยืดเหยียดกล้ามเนื้อหลังจากการทดลอง บริเวณคอและบ่า จำนวน 8 ท่า ท่าละ 15 วินาที โดยแต่ละท่าทำซ้ำ 2 ครั้ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

1.1 ข้อมูลพื้นฐาน

1.2 ค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส

1.3 การรับรู้ระดับความรู้สึกเมื่อยล้าของบุคคล

2. ติดต่อขอใช้สถานที่และยืมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยใช้ห้อง 2201 และ 2107 อาคารจุฬา-พัฒน์ 8 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นสถานที่ในการทดลองและเก็บข้อมูล

3. ประชาสัมพันธ์งานวิจัยตามช่องทางต่างๆ เช่น เข้าประชาสัมพันธ์ในหน่วยงาน ติดใบประชาสัมพันธ์ และประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อออนไลน์ เป็นต้น

4. จัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้พร้อม

5. ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ระหว่างเดือนเมษายน - พฤษภาคม พ.ศ. 2561 ในวันจันทร์ถึงศุกร์ เวลา 17.00 - 19.00 น. โดยจะทดลองวันละ 2 - 3 คน และนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หมายเหตุ: โดยแต่ละสภาวะการทดลองใช้เวลา 15 นาที และแต่ละสภาวะห่างกัน 1 สัปดาห์

ภาพที่ 15 แผนภาพขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ผลของการทดลองทั้ง 3 สภาวะที่มีต่อระดับความความรู้สึกเมื่อยล้า และค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียส นำข้อมูลจากการทดลองมาคำนวณค่าสถิติด้วยคอมพิวเตอร์ และนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอในรูปของตารางประกอบความเรียงและแผนภูมิ โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อายุ ระยะเวลาการทำงาน ระยะเวลาการทำงานนั่งโต๊ะและใช้คอมพิวเตอร์โดยเฉลี่ยต่อวัน ค่าร้อยละไขมันในร่างกาย และอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียส และค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียสก่อนและหลังในทุกสภาวะการทดลองด้วยการทดสอบค่าทีแบบรายคู่ (Paired t-test)

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way ANOVA with Repeated Measures) ของค่าเฉลี่ยระดับความเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียสก่อนและหลังในทุกสภาวะการทดลอง หากพบความแตกต่างจึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบรายคู่ (Post hoc test) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way ANOVA with Repeated Measures) ของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลองในทุกสภาวะ หากพบความแตกต่าง จึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ (Post hoc test) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อายุ ระยะเวลาการทำงาน ระยะเวลาการทำงานนั่งโต๊ะและใช้คอมพิวเตอร์โดยเฉลี่ยต่อวัน ค่าร้อยละไขมันในร่างกาย และอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง (n = 17)

ข้อมูลพื้นฐาน	$\bar{X}$	SD
อายุ (ปี)	33.59	7.64
ระยะเวลาการทำงาน (ปี)	9.47	8.22
ระยะเวลาการทำงานนั่งโต๊ะและใช้คอมพิวเตอร์โดยเฉลี่ยต่อวัน (ชั่วโมง)	7.82	0.88
ค่าไขมันในร่างกายเพศชาย (เปอร์เซ็นต์)	16.41	3.20
ค่าไขมันในร่างกายเพศหญิง (เปอร์เซ็นต์)	27.27	4.28
อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ครั้งต่อนาที)	73.24	7.95

จากตารางที่ 2 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุเท่ากับ 33.59 ± 7.64 ปี ระยะเวลาการทำงานเท่ากับ 9.47 ± 8.22 ปี ระยะเวลาการทำงานนั่งโต๊ะและใช้คอมพิวเตอร์โดยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 7.82 ± 0.88 ชั่วโมง ค่าไขมันในร่างกายเพศชายเท่ากับ 16.41 ± 3.20 เปอร์เซ็นต์ ค่าไขมันในร่างกายเพศหญิงเท่ากับ 27.27 ± 4.28 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักเท่ากับ 73.24 ± 7.95 ครั้งต่อนาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส และค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียสก่อนและหลังการทดลองในทุกสภาวะด้วยการทดสอบค่าทีแบบรายคู่

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้า (NRS) และค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อ (%MVC) ก่อนและหลังการทดลองบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียสข้างขวาและซ้ายในทุกสภาวะการทดลอง

สภาวะการทดลอง		กล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียสข้างขวา				กล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียสข้างซ้าย			
		ก่อนการทดลอง $\bar{X}$ ± SD	หลังการทดลอง $\bar{X}$ ± SD	t	p-value	ก่อนการทดลอง $\bar{X}$ ± SD	หลังการทดลอง $\bar{X}$ ± SD	t	p-value
NRS	สภาวะที่ 1 (SM)	7.12 ± 1.22	4.59 ± 1.33	11.95	0.00*	6.88 ± 1.17	4.56 ± 1.13	9.74	0.00*
	สภาวะที่ 2 (BN)	6.76 ± 1.09	4.53 ± 1.18	8.44	0.00*	6.76 ± 1.03	4.47 ± 1.23	8.56	0.00*
	สภาวะที่ 3 (RT)	6.35 ± 1.12	5.88 ± 1.32	3.77	0.00*	6.41 ± 1.17	5.80 ± 1.32	3.50	0.00*
%MVC	สภาวะที่ 1 (SM)	54.59 ± 14.75	80.70 ± 9.89	8.49	0.00*	55.37 ± 16.93	79.77 ± 11.39	6.68	0.00*
	สภาวะที่ 2 (BN)	52.79 ± 10.90	78.06 ± 7.14	10.61	0.00*	54.93 ± 14.20	81.33 ± 8.61	10.88	0.00*
	สภาวะที่ 3 (RT)	63.09 ± 14.78	67.66 ± 13.53	5.51	0.00*	63.27 ± 17.47	67.85 ± 16.17	4.62	0.00*

*$p < 0.05$

จากตารางที่ 3 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้า และค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อ ก่อนและหลังการทดลองบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาและซ้ายในทุกสภาวะ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวา ก่อนและหลังการทดลองในทุกสภาวะ

ระดับความรู้สึกเมื่อยล้า (0 ถึง 10)	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		t	p-value
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD		
สภาวะที่ 1 (SM)	7.12	1.22	4.59	1.33	11.93	0.00*
สภาวะที่ 2 (BN)	6.76	1.09	4.53	1.18	8.44	0.00*

*$p < 0.05$

จากตารางที่ 4 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาในสภาวะที่ 1 การนวดตนเองด้วยมือ (Self - massage; SM) หลังการทดลอง (4.59 ± 1.33) มีค่าน้อยกว่าก่อนการทดลอง (7.12 ± 1.22) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาในสภาวะที่ 2 การนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู (Self - massage with Backnobber II; BN) หลังการทดลอง (4.53 ± 1.18) มีค่าน้อยกว่าก่อนการทดลอง (6.76 ± 1.09) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาในสภาวะที่ 3 การนั่งพักเฉยๆ บนเก้าอี้ (Resting on the chair; RT) หลังการทดลอง (5.88 ± 1. 32) มีค่าน้อยกว่าก่อนการทดลอง (6.35 ± 1.12) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้าย ก่อนและหลังการทดลองในทุกสภาวะการทดลอง

ระดับความรู้สึกเมื่อยล้า (0 ถึง 10)	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		t	p-value
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD		
สภาวะที่ 1 (SM)	6.88	1.17	4.53	1.13	9.74	0.00*
สภาวะที่ 2 (BN)	6.76	1.03	4.47	1.23	8.56	0.00*
สภาวะที่ 3 (RT)	6.41	1.18	5.88	1.32	3.50	0.00*

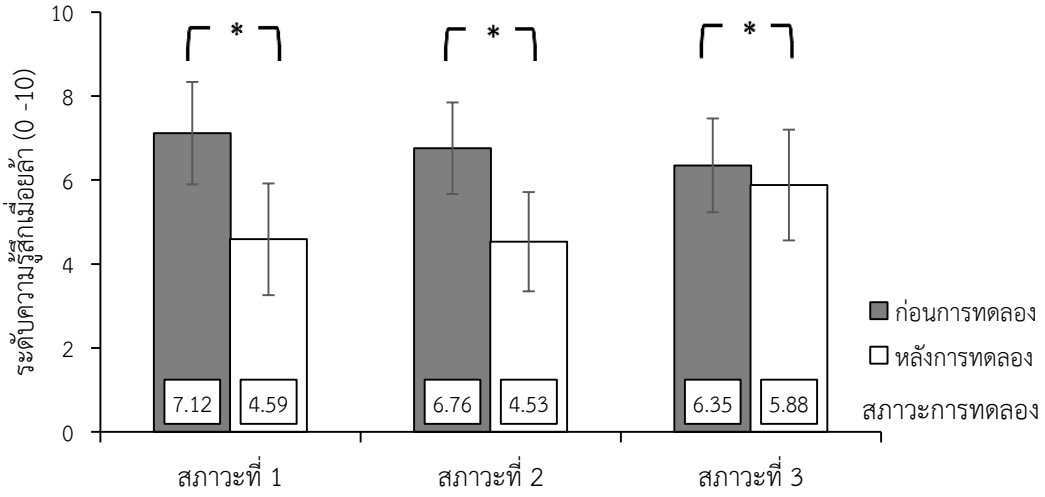
*$p < 0.05$

จากตารางที่ 5 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้ายในสภาวะที่ 1 นวดตนเองด้วยมือ (SM) หลังการทดลอง (4.53 ± 1.13) มีค่าน้อยกว่าก่อนการทดลอง (6.88 ± 1.03) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้ายในสภาวะที่ 2 การนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู (BN) หลังการทดลอง (4.47 ± 1.23) มีค่าน้อยกว่าก่อนการทดลอง (6.76 ± 1.03) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

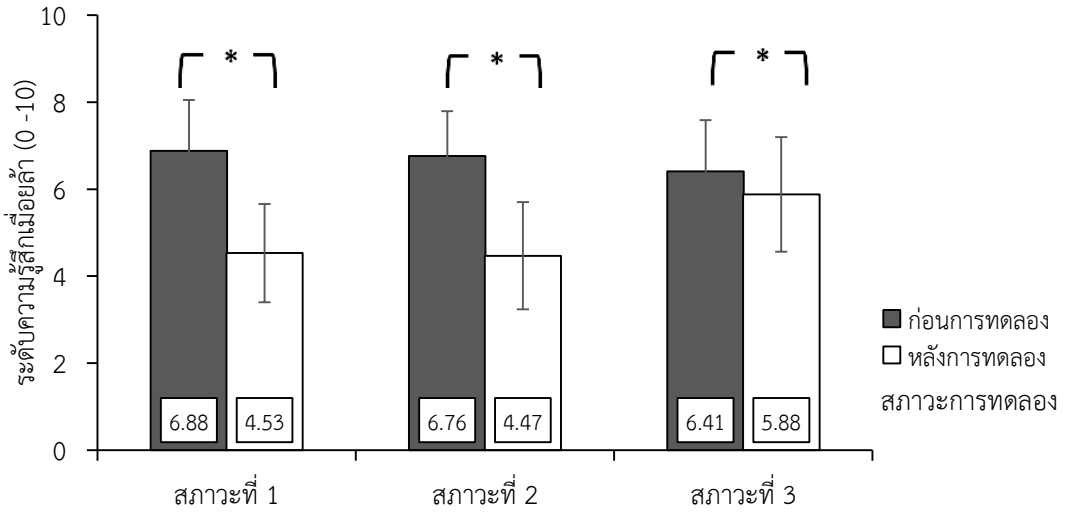
ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้ายในสภาวะที่ 3 การนั่งพักเฉยๆ บนเก้าอี้ (RT) หลังการทดลอง (5.88 ± 1.32) มีค่าน้อยกว่าก่อนการทดลอง (6.41 ± 1.18) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



แผนภูมิที่ 1 ค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาก่อนและหลังในทุกสภาวะการทดลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



แผนภูมิที่ 2 ค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้าย ก่อนและหลังในทุกสภาวะการทดลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวา ก่อนและหลังการทดลองในทุกสภาวะ

ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อ	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		t	p-value
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD		
สภาวะที่ 1 (SM)	54.59	14.75	80.70	9.89	8.49	0.00*
สภาวะที่ 2 (BN)	52.79	10.90	78.06	7.14	10.61	0.00*
สภาวะที่ 3 (RT)	63.09	14.87	67.66	13.53	5.51	0.00*

*$p < 0.05$

จากตารางที่ 6 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาในสภาวะที่ 1 นวดตนเองด้วยมือ (SM) หลังการทดลอง (80.70 ± 9.89) มีค่ามากกว่าก่อนการทดลอง (54.59 ± 14.75) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาในสภาวะที่ 2 การนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู (BN) หลังการทดลอง (78.06 ± 7.14) มีค่ามากกว่าก่อนการทดลอง (52.79 ± 10.90) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาในสภาวะที่ 3 การนั่งพักเฉยๆ บนเก้าอี้ (RT) หลังการทดลอง (67.66 ± 13.53) มีค่ามากกว่าก่อนการทดลอง (63.09 ± 14.87) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้าย ก่อนและหลังการทดลองในทุกสภาวะ

ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อ	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		t	p-value
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD		
สภาวะที่ 1 (SM)	55.37	16.93	79.77	11.39	6.68	0.00*
สภาวะที่ 2 (BN)	54.93	14.20	81.33	8.61	10.88	0.00*
สภาวะที่ 3 (RT)	63.27	17.47	67.85	16.17	4.62	0.00*

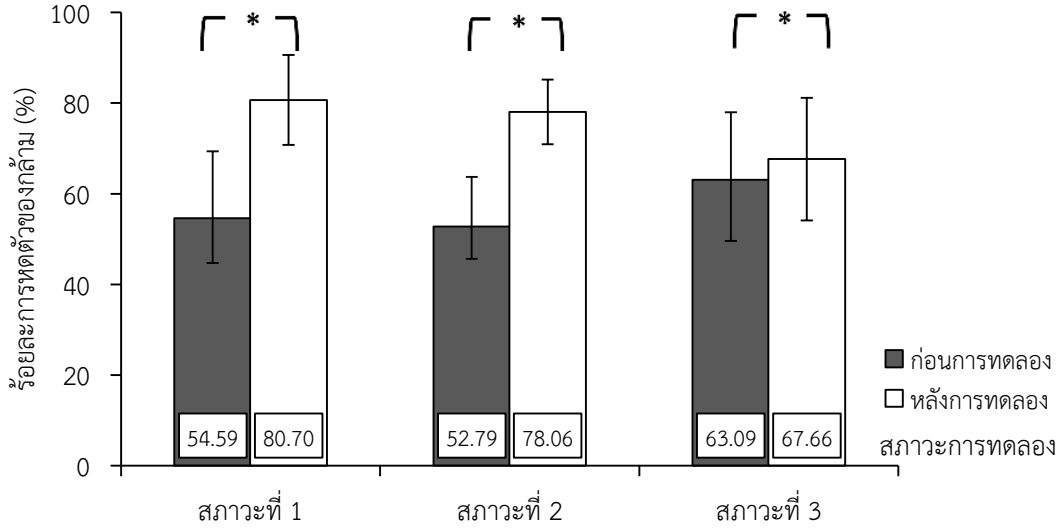
*$p < 0.05$

จากตารางที่ 7 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้ายในสภาวะที่ 1 นวดตนเองด้วยมือ (SM) หลังการทดลอง (79.77 ± 11.39) มีค่ามากกว่าก่อนการทดลอง (55.37 ± 16.93) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้ายในสภาวะที่ 2 การนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู (BN) หลังการทดลอง (81.33 ± 8.61) มีค่ามากกว่าก่อนการทดลอง (54.93 ± 14.20) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

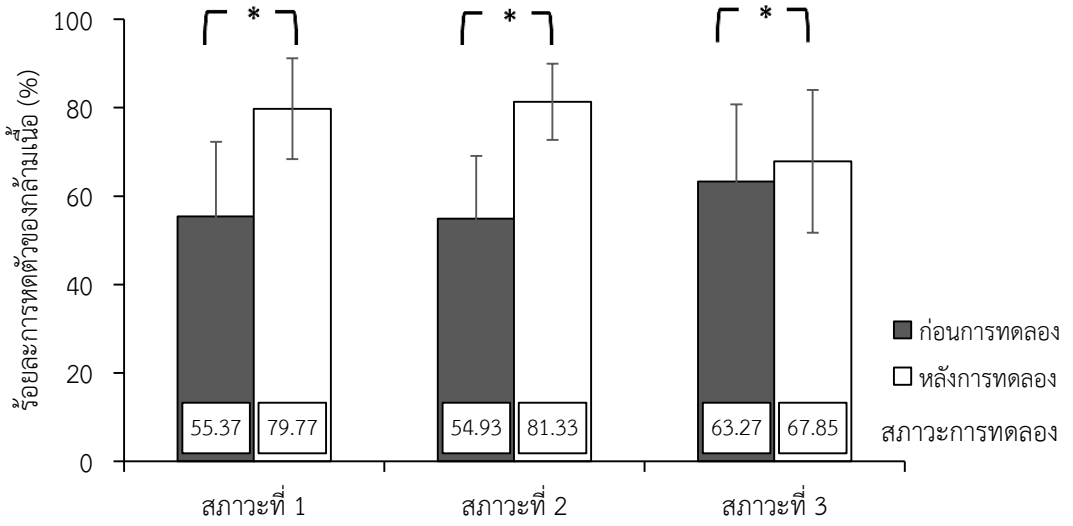
ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้ายในสภาวะที่ 3 การนั่งพักเฉยๆ บนเก้าอี้ (RT) หลังการทดลอง (67.85 ± 16.17) มีค่ามากกว่าก่อนการทดลอง (63.27 ± 17.47) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



แผนภูมิที่ 3 ค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวา ก่อนและหลังในทุกสภาวะการทดลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



แผนภูมิที่ 4 ค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียสข้างซ้าย ก่อนและหลังในทุกสภาวะการทดลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียส และค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส ก่อนและหลังการทดลองในทุกสภาวะการทดลอง หากพบความแตกต่างจึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี

ตารางที่ 8 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้า (NRS) และค่าเฉลี่ยร้อยละการการหดตัวของกล้ามเนื้อ (%MVC) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส ข้างขวาและซ้ายก่อนและหลังการทดลองในทุกสภาวะการทดลอง

สภาวะการทดลอง			สภาวะที่ 1 (SM)	สภาวะที่ 2 (BN)	สภาวะที่ 3 (RT)	F	p-value
			$\bar{X}$ ± SD	$\bar{X}$ ± SD	$\bar{X}$ ± SD		
NRS	กล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียสข้างขวา	ก่อนการทดลอง	7.12 ± 1.22	6.76 ± 1.09	6.35 ± 1.12	2.63	0.09
		หลังการทดลอง	4.59 ± 1.33	4.53 ± 1.18	5.88 ± 1.32	6.43	0.00*
	กล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียสข้างซ้าย	ก่อนการทดลอง	6.88 ± 1.17	6.76 ± 1.03	6.41 ± 1.18	1.17	0.32
		หลังการทดลอง	4.53 ± 1.13	4.47 ± 1.23	5.88 ± 1.32	6.99	0.00*
%MVC	กล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียสข้างขวา	ก่อนการทดลอง	54.59 ± 14.75	52.79 ± 10.90	63.09 ± 14.87	3.33	0.05
		หลังการทดลอง	80.70 ± 9.89	78.06 ± 7.14	67.66 ± 13.53	10.04	0.00*
	กล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียสข้างซ้าย	ก่อนการทดลอง	55.37 ± 16.93	54.93 ± 14.20	63.27 ± 17.47	2.49	0.10
		หลังการทดลอง	79.77 ± 11.39	81.33 ± 8.61	67.85 ± 16.17	8.99	0.00*

*$p < 0.05$

จากตารางที่ 8 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้า และค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อ บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาและซ้ายหลังการทดลองระหว่างสภาวะการทดลอง มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาก่อนการทดลอง ในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value
ภายในสมาชิก					
ระหว่างสภาวะการทดลอง	4.98	2	2.49	2.63	0.09
ความคลาดเคลื่อน	30.35	32	0.95		
ระหว่างสมาชิก	32.35	16	2.02		
รวม	67.68	50			

$p > 0.05$

จากตารางที่ 9 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาก่อนการทดลองในทุกสภาวะ มีค่าไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้ายก่อนการทดลอง ในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value
ภายในสมาชิก					
ระหว่างสภาวะการทดลอง	2.04	2	1.02	1.17	0.32
ความคลาดเคลื่อน	27.96	32	0.87		
ระหว่างสมาชิก	32.98	16	2.06		
รวม	62.98	50			

$p > 0.05$

จากตารางที่ 10 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส ข้างซ้ายก่อนการทดลองในทุกสภาวะ มีค่าไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาหลังการทดลองในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value
ภายในสมาชิก					
ระหว่างสภาวะการทดลอง	19.88	2	9.94	6.43	0.00*
ความคลาดเคลื่อน	49.45	32	1.55		
ระหว่างสมาชิก	28.67	16	1.79		
รวม	98	50			

*p < 0.05

จากตารางที่ 11 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาหลังการทดลองในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT) มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาหลังการทดลอง เป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี ในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)

สภาวะการทดลอง		**สภาวะที่ 1 (SM)**	**สภาวะที่ 2 (BN)**	**สภาวะที่ 3 (RT)**
	$\bar{X}$	**4.59**	**5.53**	**5.88**
สภาวะที่ 1 (SM)	4.59	-	0.06 (P = 1.00)	1.29* (P = 0.04)
สภาวะที่ 2 (BN)	5.53		-	1.35* (P = 0.02)
สภาวะที่ 3 (RT)	5.88			-

*p < 0.05

จากตารางที่ 12 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาหลังการทดลองในสภาวะที่ 1 (SM) กับ สภาวะที่ 3 (RT) และสภาวะที่ 2 (BN) กับ สภาวะที่ 3 (RT) มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้ายหลังการทดลอง ในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value
ภายในสมาชิก					
ระหว่างสภาวะการทดลอง	21.69	2	10.84	6.99	0.00*
ความคลาดเคลื่อน	49.65	32	1.55		
ระหว่างสมาชิก	22.59	16	1.41		
รวม	93.93	50			

*p < 0.05

จากตารางที่ 13 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส ข้างซ้ายหลังการทดลองในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT) มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

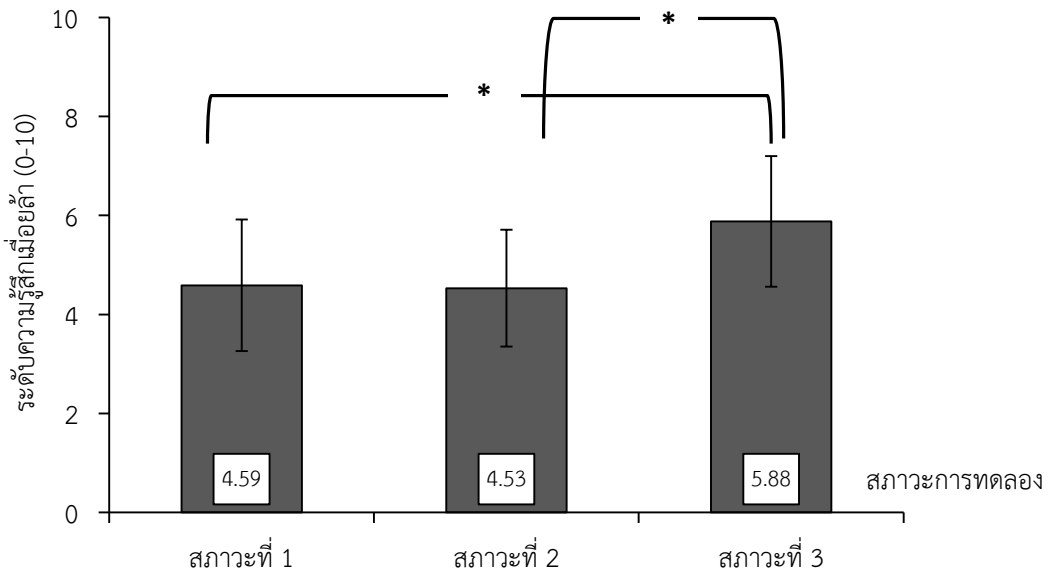
ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้ายหลังการทดลองเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี ในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)

สภาวะการทดลอง		**สภาวะที่ 1 (SM)**	**สภาวะที่ 2 (BN)**	**สภาวะที่ 3 (RT)**
	$\bar{X}$	**4.53**	**4.47**	**5.88**
สภาวะที่ 1 (SM)	4. 53	-	0.06 (P = 1.00)	1.35* (P = 0.04)
สภาวะที่ 2 (BN)	4.47		-	1.41* (P = 0.03)
สภาวะที่ 3 (RT)	5.88			-

*p < 0.05

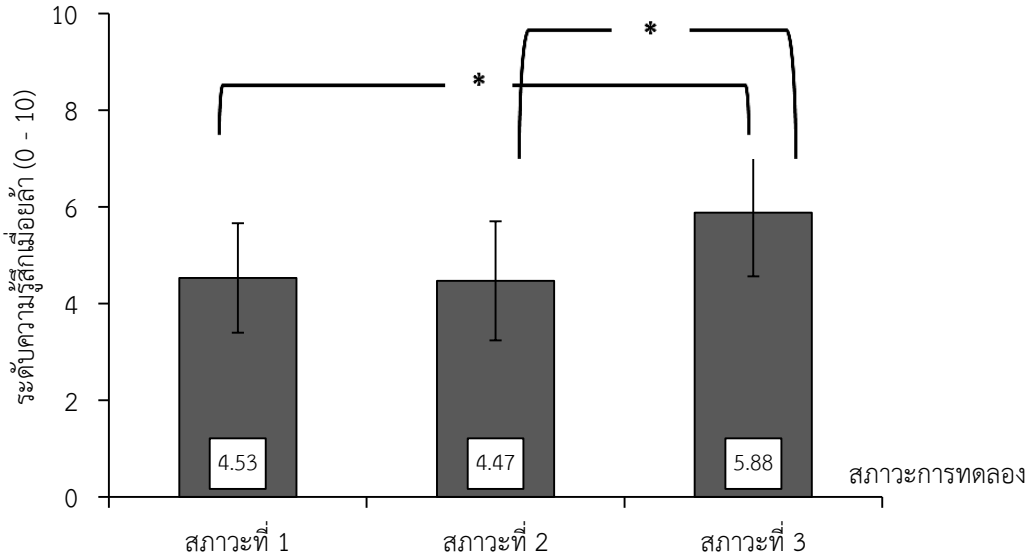
จากตารางที่ 14 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้ายหลังการทดลองในสภาวะที่ 1 (SM) กับ สภาวะที่3 (RT) และสภาวะที่ 2 (BN) กับ สภาวะที่ 3 (RT) มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



แผนภูมิที่ 5 ค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาหลังการทดลอง ในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



แผนภูมิที่ 6 ค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้าย หลังการทดลองในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาก่อนการทดลองในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value
ภายในสมาชิก					
ระหว่างสภาวะการทดลอง	1027.60	2	513.80	3.33	0.05
ความคลาดเคลื่อน	4941.97	32	154.44		
ระหว่างสมาชิก	3978.44	16	248.65		
รวม	9948.01	50			

$p > 0.05$

จากตารางที่ 15 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาก่อนการทดลองในทุกสภาวะ มีค่าไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้ายก่อนการทดลองในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value
ภายในสมาชิก					
ระหว่างสภาวะการทดลอง	748.67	2	374.34	2.49	0.10
ความคลาดเคลื่อน	4812.96	32	150.41		
ระหว่างสมาชิก	7885.43	16	492.84		
รวม	13447.06	50			

$p > 0.05$

จากตารางที่ 16 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้ายก่อนการทดลองในทุกสภาวะ มีค่าไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาหลังการทดลองในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value
ภายในสมาชิก					
ระหว่างสภาวะการทดลอง	1614.72	2	807.36	10.04	0.00*
ความคลาดเคลื่อน	2572.19	32	80.38		
ระหว่างสมาชิก	2736.59	16	171.04		
รวม	6923.5	50			

*$p < 0.05$

จากตารางที่ 17 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียส ข้างขวาหลังการทดลองในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT) มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 18 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาหลังการทดลองเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนีในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)

สภาวะการทดลอง		**สภาวะที่ 1 (SM)**	**สภาวะที่ 2 (BN)**	**สภาวะที่ 3 (RT)**
	$\bar{X}$	**80.70**	**78.06**	**67.66**
สภาวะที่ 1 (SM)	80.70	-	2.64 (P = 1.00)	13.04* (P = 0.00)
สภาวะที่ 2 (BN)	78.06		-	10.40* (P = 0.01)
สภาวะที่ 3 (RT)	67.66			-

*p < 0.05

จากตารางที่ 18 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาหลังการทดลองในสภาวะที่ 1 (SM) กับ สภาวะที่ 3 (RT) และสภาวะที่ 2 (BN) กับ สภาวะที่ 3 (RT) มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้ายหลังการทดลองในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value
ภายในสมาชิก					
ระหว่างสภาวะการทดลอง	1847.65	2	923.83	8.99	0.00*
ความคลาดเคลื่อน	3288.83	32	102.78		
ระหว่างสมาชิก	4158.66	16	259.92		
รวม	9295.14	50			

*$p < 0.05$

จากตารางที่ 19 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้ายหลังการทดลองในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT) มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

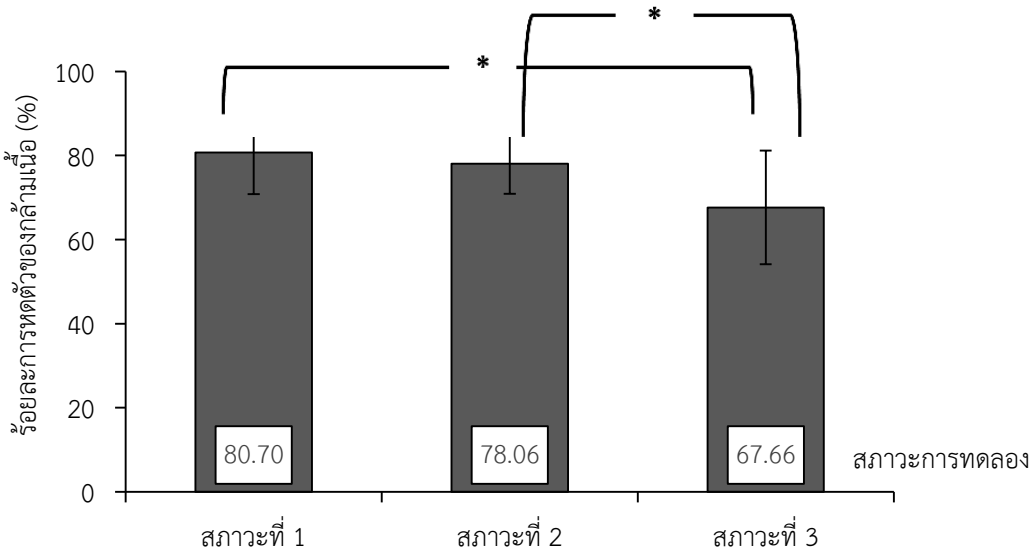
ตารางที่ 20 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้ายหลังการทดลองเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนีในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)

สภาวะการทดลอง		**สภาวะที่ 1 (SM)**	**สภาวะที่ 2 (BN)**	**สภาวะที่ 3 (RT)**
	$\bar{X}$	**79.77**	**81.33**	**67.85**
สภาวะที่ 1 (SM)	79.77	-	1.57 (P = 1.00)	11.91* (P = 0.02)
สภาวะที่ 2 (BN)	81.33		-	13.48* (P = 0.00)
สภาวะที่ 3 (RT)	67.85			-

*p < 0.05

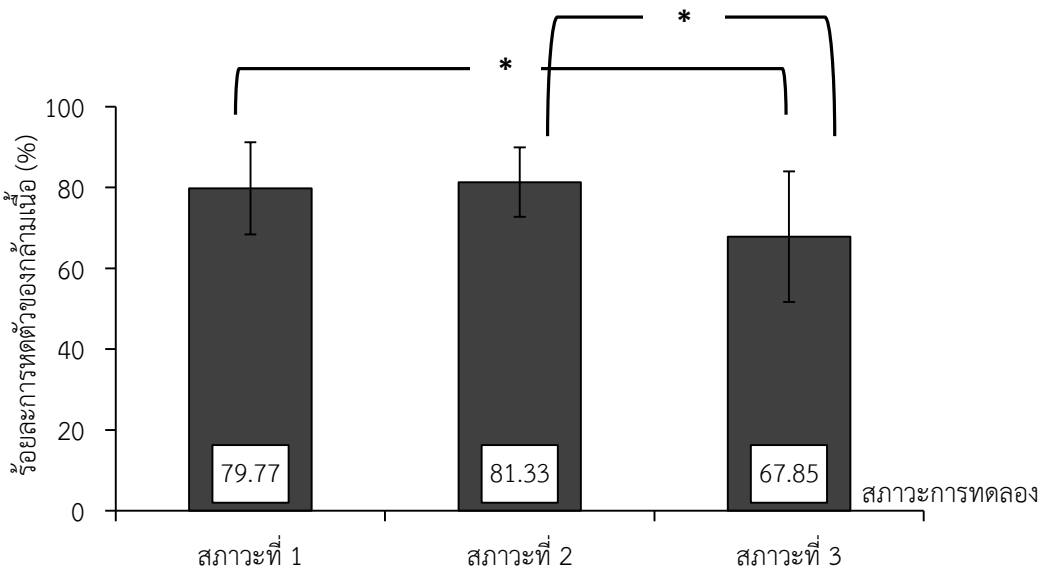
จากตารางที่ 20 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้ายหลังการทดลองในสภาวะที่ 1 (SM) กับ สภาวะที่ 3 (RT) และสภาวะที่ 2 (BN) กับ สภาวะที่ 3 (RT) มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



แผนภูมิที่ 7 ค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวา หลังการทดลองในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



แผนภูมิที่ 8 ค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียส ข้างซ้ายหลังการทดลอง ในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด(Maximal Voluntary Contraction; 100%MVC) ค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลอง ในสภาวะที่ 1 (SM) สภาวะที่ 2 (BN) และสภาวะที่ 3 (RT) หากพบความแตกต่าง จึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลอง ในสภาวะที่ 1 (SM) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวา

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value
ภายในสมาชิก					
ระหว่างสภาวะการทดลอง	17655.24	2	8827.62	111.19	0.00*
ความคลาดเคลื่อน	2540.45	32	79.39		
ระหว่างสมาชิก	2508.82	16	156.80		
รวม	22704.51	50			

*p < 0.05

จากตารางที่ 21 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลอง ในสภาวะที่ 1 (SM) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวา มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 22 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลอง เป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนีในสภาวะที่ 1 (SM) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวา

ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อ	$\bar{X}$	**100%MVC**	**ก่อนการทดลอง**	**หลังการทดลอง**
		100.00	**54.59**	**80.70**
100%MVC	100.00	-	45.41* (P = 0.00)	19.30* (P = 0.00)
ก่อนทดลอง	54.59		-	26.10* (P = 0.00)
หลังทดลอง	80.70			-

*p < 0.05

จากตารางที่ 22 พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลองในสภาวะที่ 1 (SM) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวา ทุกคู่ของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลอง ในสภาวะที่1 (SM) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้าย

แหล่งความแปรปรวน	**SS**	**df**	**MS**	**F**	**p-value**
ภายในสมาชิก					
ระหว่างสภาวะการทดลอง	16981.17	2	8490.586	79.20	0.00*
ความคลาดเคลื่อน	3430.50	32	107.20		
ระหว่างสมาชิก	3233.69	16	202.10		
รวม	23645.36	50			

*p < 0.05

จากตารางที่ 23 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลองในสภาวะที่ 1 (SM) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้าย มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

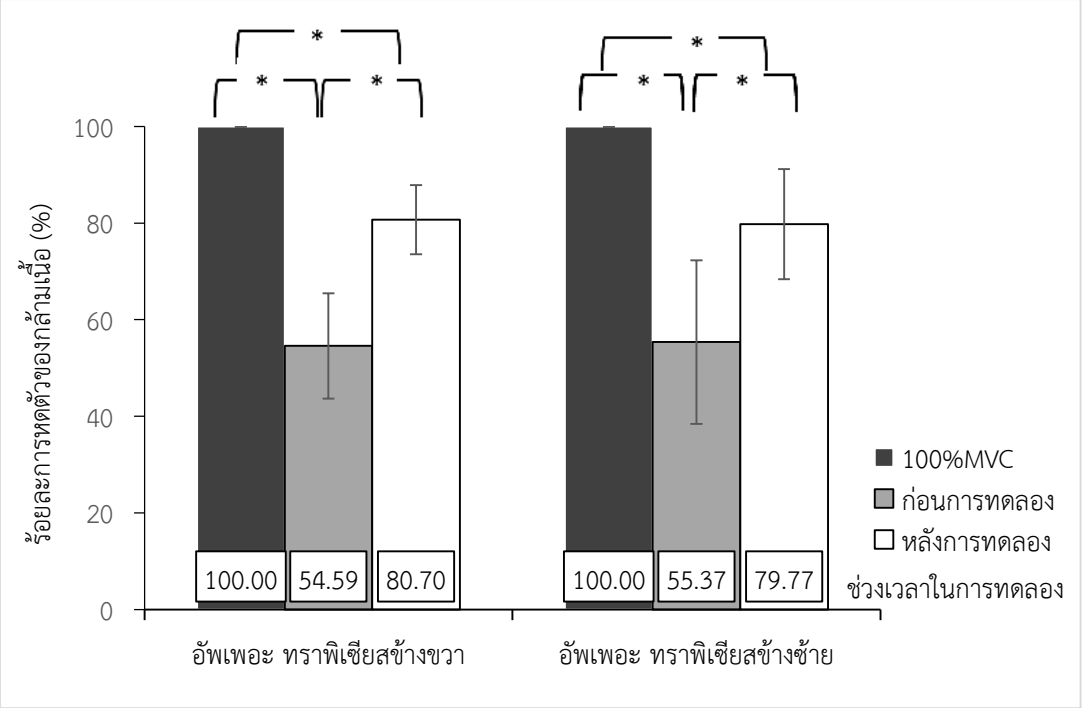
ตารางที่ 24 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลองเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนีในสภาวะที่ 1 (SM) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียสข้างซ้าย

ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อ	$\bar{X}$	**100%MVC**	**ก่อนการทดลอง**	**หลังการทดลอง**
		100.00	**55.37**	**79.77**
100%MVC	100.00	-	44.63* (P = 0.00)	20.23* (P = 0.00)
ก่อนทดลอง	55.37		-	24.40* (P = 0.00)
หลังทดลอง	79.77			-

*p < 0.05

จากตารางที่ 24 พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลองในสภาวะที่ 1 (SM) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้าย ทุกคู่ของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



แผนภูมิที่ 9 ค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลอง ในสภาวะที่ 1 (SM) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาและซ้าย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลองในสภาวะที่ 2 (BN) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวา

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value
ภายในสมาชิก					
ระหว่างสภาวะการทดลอง	18974.05	2	9487.03	213.79	0.00*
ความคลาดเคลื่อน	1420.04	32	44.38		
ระหว่างสมาชิก	1296.74	16	81.05		
รวม	21690.83	50			

*p < 0.05

จากตารางที่ 25 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลองในสภาวะที่ 2 (BN) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 26 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลองเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนีในสภาวะที่ 2 (BN) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวา

ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อ	$\bar{X}$	**100%MVC**	**ก่อนการทดลอง**	**หลังการทดลอง**
		100.00	**52.79**	**78.06**
100%MVC	100.00	-	47.21* (P = 0.00)	21.94* (P = 0.00)
ก่อนทดลอง	52.79		-	25.27* (P = 0.00)
หลังทดลอง	78.06			-

*p < 0.05

จากตารางที่ 26 พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลองในสภาวะที่ 2 (BN) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวา ทุกคู่ของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลอง ในสภาวะที่ 2 (BN) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้าย

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value
ภายในสมาชิก					
ระหว่างสภาวะการทดลอง	17432.77	2	8716.39	139.10	0.00*
ความคลาดเคลื่อน	2005.28	32	62.67		
ระหว่างสมาชิก	2408.11	16	150.51		
รวม	21846.16	50			

*$p < 0.05$

จากตารางที่ 27 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลองในสภาวะที่ 2 (BN) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้าย มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

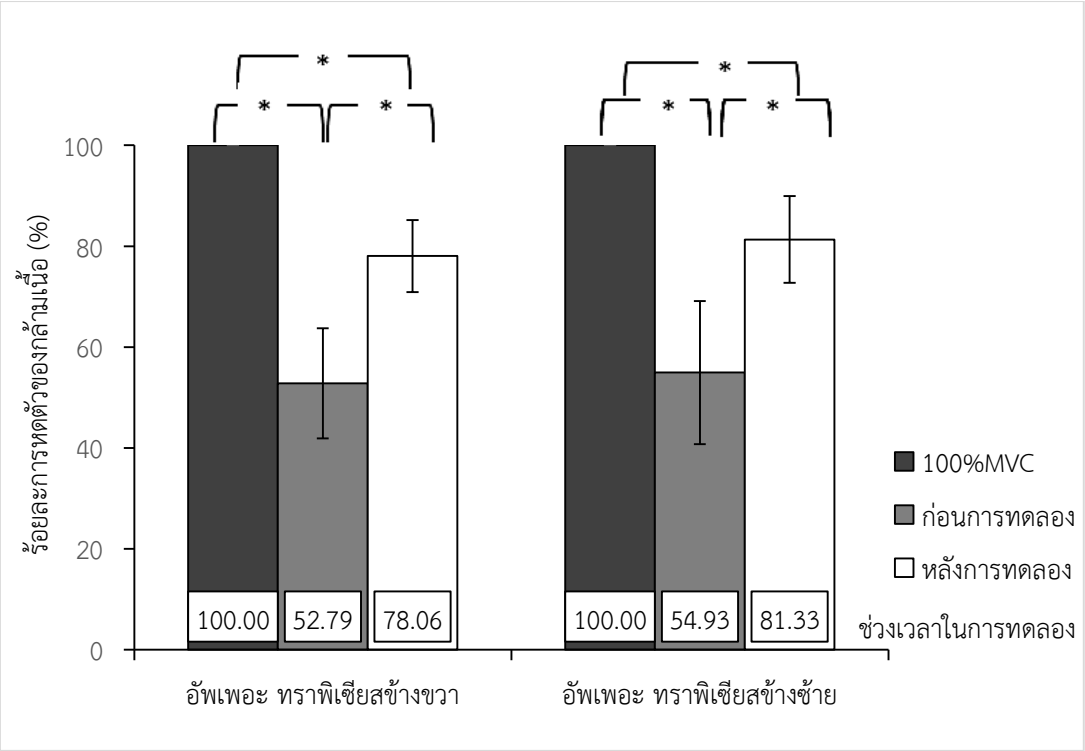
ตารางที่ 28 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลอง เป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนีในสภาวะที่ 2 (BN) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้าย

ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อ	$\bar{X}$	**100%MVC**	**ก่อนการทดลอง**	**หลังการทดลอง**
		100.00	**54.93**	**81.33**
100%MVC	100.00	-	45.07* (P = 0.00)	18.67* (P = 0.00)
ก่อนทดลอง	54.93		-	26.40* (P = 0.00)
หลังทดลอง	81.33			-

*p < 0.05

จากตารางที่ 28 พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลองในสภาวะที่ 2 (BN) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส ข้างซ้าย ทุกคู่ของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



แผนภูมิที่ 10 ค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลองในสภาวะที่2 (BN) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียสข้างขวาและซ้าย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลอง ในสภาวะที่ 3 (RT) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวา

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value
ภายในสมาชิก					
ระหว่างสภาวะการทดลอง	13765.89	2	6882.95	99.36	0.00*
ความคลาดเคลื่อน	2216.82	32	69.28		
ระหว่างสมาชิก	4246..32	16	265.40		
รวม	20229.03	50			

*p < 0.05

จากตารางที่ 29 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลองในสภาวะที่ 3 (RT) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวา มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 30 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลอง เป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนีในสภาวะที่ 3 (RT) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวา

ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อ	$\bar{X}$	**100%MVC**	**ก่อนการทดลอง**	**หลังการทดลอง**
		100.00	**63.09**	**67.66**
100%MVC	100.00	-	36.91* (P = 0.00)	32.34* (P = 0.00)
ก่อนทดลอง	63.09		-	4.58* (P = 0.00)
หลังทดลอง	67.66			-

*p < 0.05

จากตารางที่ 30 พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลองในสภาวะที่ 3 (RT) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส ข้างขวา ทุกคู่ของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลอง ในสภาวะที่ 3 (RT) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้าย

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value
ภายในสมาชิก					
ระหว่างสภาวะการทดลอง	13620.11	2	6810.06	70.03	0.00*
ความคลาดเคลื่อน	3112.06	32	97.25		
ระหว่างสมาชิก	5956.25	16	372.27		
รวม	22688.42	50			

*$p < 0.05$

จากตารางที่ 31 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลองในสภาวะที่ 3 (RT) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้าย มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

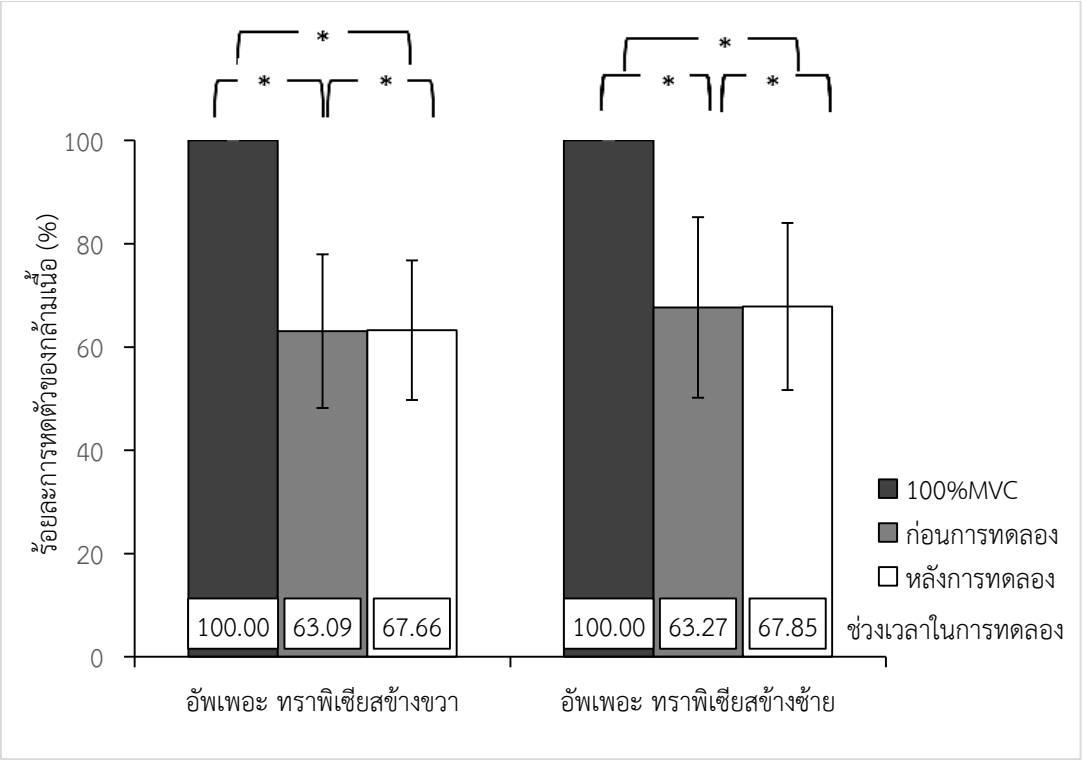
ตารางที่ 32 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลอง เป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนีในสภาวะที่ 3 (RT) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้าย

ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อ	$\bar{X}$	**100%MVC**	**ก่อนการทดลอง**	**หลังการทดลอง**
		100.00	**63.27**	**67.85**
100%MVC	100.00	-	36.73* (P = 0.00)	32.15* (P = 0.00)
ก่อนทดลอง	63. 27		-	4.558* (P = 0.00)
หลังทดลอง	67. 85			-

*p < 0.05

จากตารางที่ 32 พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลองในสภาวะที่ 3 (RT) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส ข้างซ้าย ทุกคู่ของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



แผนภูมิที่ 11 ค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100%MVC) ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลองในสภาวะที่ 3 (RT) บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาและซ้าย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลฉับพลันของการนวดตนเองด้วยมือ และการใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู ที่มีต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส ในพนักงานสำนักงาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ พนักงานสำนักงานเพศชายและหญิง อายุระหว่าง 25 – 45 ปี มีสุขภาพดี และไม่มีปัญหาด้านการบาดเจ็บเกี่ยวกับกระดูกและกล้ามเนื้อที่เป็นอุปสรรคต่อการทำวิจัย กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยครั้งนี้มีจำนวนทั้งสิ้น 17 คน โดยก่อนการทดลองทุกสภาวะกลุ่มตัวอย่างได้รับการวัดอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก บันทึกคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อโดยการหาค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (100% of Maximum voluntary contraction) ของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส (Upper trapezius) ทั้งข้างขวาและซ้าย จากนั้นกลุ่มตัวอย่างยกดัมเบลในท่าชรัก (Shrug) ด้วยความหนักร้อยละ 30-50 ของน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดจากกล้ามเนื้อเกิดความเมื่อยล้าไม่สามารถยกดัมเบลต่อไปได้ จึงทำการบันทึกค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ และประเมินระดับความความรู้สึกเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจากการรับรู้ของบุคคลด้วยแบบประเมินมาตรวัดตัวเลข (Numerical rating scale; NRS) จากนั้นกลุ่มตัวอย่างได้รับการทดลองตามสภาวะการทดลองโดยดำเนินการตามแบบการทดลองไขว้กัน (Crossover design) กลุ่มตัวอย่างแต่ละคนจะได้รับการทดลองทั้ง 3 สภาวะ ได้แก่ การนวดตนเองด้วยมือ (SM) การนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์ แบ็คน็อบเบอร์ ทู (BN) และการนั่งพักเฉยๆ บนเก้าอี้ (RT) โดยลำดับสภาวะการทดลองใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณ [Computer software (Microsoft Excel 2013, version 15.0.5031.1000)] ภายหลังการทดลองทุกสภาวะจะทำการบันทึกค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อและประเมินค่าความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจากการรับรู้ของบุคคลด้วยแบบประเมินเป็นมาตรวัดตัวเลข เวลาที่ใช้ในแต่ละสภาวะการทดลองเป็นเวลาประมาณ 15 นาที ระยะการทดลองแต่ละสภาวะห่างกันเป็นเวลาอย่างน้อย 1 สัปดาห์

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองทุกสภาวะการทดลอง มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าระดับความรู้สึกเมื่อยล้า และค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อ บริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียสก่อนและหลังการทดลองในทุกสภาวะด้วยการทดสอบค่าทีแบบรายคู่ (Paired t-test) และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way ANOVA with Repeated Measures) ของค่าเฉลี่ยของค่าระดับความรู้สึกเมื่อยล้า และค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อ บริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียส ก่อนและหลังการทดลองระหว่างสภาวะ และค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง และร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังการทดลองในทุกสภาวะเมื่อพบความแตกต่างจึงทำการเปรียบเทียบแบบรายคู่ (Post hoc test) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า

1. จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับความรู้สึกเมื่อยล้าของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส ข้างขวาและซ้าย จากการรับรู้ของบุคคลด้วยแบบประเมินมาตรวัดตัวเลข (NRS) ก่อนและหลังการทดลองใน สภาวะที่ 1 การนวดตนเองด้วยมือ (SM) สภาวะที่ 2 การนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู (BN) และสภาวะที่ 3 การนั่งพักเฉยๆ บนเก้าอี้ (RT) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05 โดยหลังสภาวะการทดลองมีค่าเฉลี่ยของระดับความรู้สึกเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อน้อยกว่า ก่อนได้รับสภาวะการทดลองทุกสภาวะ

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส ข้างขวาและซ้าย ก่อนและหลังการทดลอง ในสภาวะที่ 1 การนวดตนเองด้วยมือ (SM) สภาวะที่ 2 การนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู (BN) และสภาวะที่ 3 การนั่งพักเฉยๆ บนเก้าอี้ (RT) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยหลังสภาวะการทดลองมีค่าเฉลี่ย ของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อมากกว่าก่อนได้รับสภาวะการทดลองทุกสภาวะ

2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับความรู้สึกเมื่อยล้าของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส ข้างขวาและซ้าย ระหว่างสภาวะการทดลองทั้ง 3 สภาวะ คือ สภาวะที่ 1 การนวดตนเองด้วยมือ (SM) สภาวะที่ 2 การนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู (BN) และสภาวะที่ 3 การนั่งพักเฉยๆ บน เก้าอี้ (RT) พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเมื่อยล้าของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้าง ขวาและซ้าย หลังการทดลองของสภาวะที่ 1 การนวดตนเองด้วยมือ (SM) กับ สภาวะที่ 3 การนั่งพักเฉยๆ บนเก้าอี้ (RT) และสภาวะที่ 2 การนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู (BN) กับสภาวะที่ 3 การนั่ง พักเฉยๆ บนเก้าอี้ (RT) มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่เมื่อเปรียบเทียบ ระหว่างสภาวะที่ 1 การนวดตนเองด้วยมือ (SM) กับ สภาวะที่ 2 การนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์ แบ็คน็อบเบอร์ ทู (BN) พบว่าไม่มีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส ข้างขวาและซ้าย ระหว่างสภาวะการทดลองทั้ง 3 สภาวะ คือ สภาวะที่ 1 การนวดตนเองด้วยมือ (SM) สภาวะที่ 2 การนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู (BN) และสภาวะที่ 3 การนั่งพักเฉยๆ บนเก้าอี้ (RT) พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาและ ซ้าย หลังการทดลองของสภาวะที่ 1 การนวดตนเองด้วยมือ (SM) กับ สภาวะที่ 3 การนั่งพักเฉยๆ บนเก้าอี้ (RT) และสภาวะที่ 2 การนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู (BN) และสภาวะที่ 3 การนั่งพักเฉยๆ บนเก้าอี้ (RT) มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่เมื่อ เปรียบเทียบระหว่างสภาวะที่ 1 การนวดตนเองด้วยมือ (SM) กับ สภาวะที่ 2 การนวดตนเองโดยใช้ อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู (BN) พบว่าไม่มีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผล

จากสมมุติฐานของการวิจัยในครั้งนี้ที่ตั้งไว้ว่าการนวดตนเองด้วยมือ และการนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาและซ้ายมีผลทำให้ความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อลดลงแตกต่างกันนั้นไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งจากผลการศึกษา พบว่าค่าเฉลี่ยของระดับความรู้สึกเมื่อยล้าของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาและซ้าย เมื่อประเมินความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจากการรับรู้ของบุคคลด้วยแบบประเมินเป็นมาตรวัดตัวเลข (Numerical rating scale; NRS) หลังการทดลองด้วยการนวดตนเองด้วยมือ (SM) และการนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู (BN) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และพบว่าค่าเฉลี่ยของร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างขวาและซ้าย หลังการทดลองด้วยการนวดตนเองด้วยมือ (SM) และการนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู (BN) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อเปรียบเทียบสภาวะการทดลองทั้ง 3 สภาวะพบว่า หลังการทดลองการนวดตนเองด้วยมือ และการนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู มีค่าเฉลี่ยของระดับความรู้สึกเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อและค่าเฉลี่ยของร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงอภิปรายผลดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การนวดตนเองด้วยมือ และการนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู มีผลทำให้ความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อลดลง เนื่องจากการนวดโดยกดด้วยน้ำหนักที่พอเหมาะและสม่ำเสมอลงไปยังบริเวณที่กล้ามเนื้อมีความเมื่อยล้าเกิดขึ้น พบว่าขณะกดจะทำให้ความเร็วในการไหลของเลือดลดลง หลังการกดจะเป็นการปล่อยการปิดกั้นการไหลของเลือด ทำให้การมีไหลของเลือดเพิ่มขึ้น (Monedero & Donne, 2000) และในรายงานการวิจัยของโกท (Goats, 1994 อ้างถึงใน ทัศนา จารุชาต, 2558) พบว่าการนวดด้วยแรงกดที่มากพอ (Forceful massage) จะช่วยเพิ่มการไหลของเลือดเฉพาะบริเวณ (Localblood flow) และปริมาตรของเลือดที่ส่งออกจากหัวใจ (Cardiac stroke volume) และเมื่อปริมาตรของเลือดที่ส่งออกจากหัวใจเพิ่มขึ้น จะมีการปรับการไหลกลับของเลือดดำให้ดีขึ้นด้วย นอกจากนี้พบว่าน้ำหนักของแรงกดที่กดลงบนกล้ามเนื้อส่งผลให้กล้ามเนื้อมีการยืดขยายและบริเวณที่ยึดติดกันอยู่คลายออก ผลทำให้กล้ามเนื้อมีความยืดหยุ่นดีขึ้น และกล้ามเนื้อบริเวณที่เกิดการหดตัวค้างเมื่อได้รับการกดด้วยน้ำหนักที่พอเหมาะและสม่ำเสมอ ทำให้การหดตัวดีขึ้นเช่นเดียวกัน (Keith, 2004; Limsatchapanich et al., 2014) น้ำหนักของแรงกดที่เป็นจังหวะจะช่วยกระตุ้นเส้นเลือดฝอยที่ผิวหนังให้ขยายตัว และจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของแรงดันในเส้นเลือดและน้ำเหลือง ช่วยเพิ่มการไหลเวียนเลือดและน้ำเหลือง เมื่อการไหลเวียนเลือดและน้ำเหลืองดีขึ้นก็นำสารอาหารไปสู่เนื้อเยื่อได้ดีขึ้น ทำให้เพิ่มความสามารถในการกำจัดของเสียภายในกล้ามเนื้อได้ดีขึ้นด้วย เช่น กรด แลคติกโดยภาวะความเป็นกรดในกล้ามเนื้อจะลดลง และการลดภาวะความเป็นกรดนี้ ทำให้เพิ่มการทำงานร่วมกันของโมเลกุลโปรตีนที่ทำหน้าที่หดตัว (Myosin and actin) ทำให้กล้ามเนื้อทำงานได้ดีขึ้น (Brummitt, 2008) และการกดทำให้อุณหภูมิที่ผิวหนังและกล้ามเนื้อบริเวณที่กดสูงขึ้น เนื้อเยื่อบริเวณดังกล่าวจึงมีความยืดหยุ่นดีขึ้น ซึ่งเมื่อกล้ามเนื้อเกิดการยืดหยุ่นในสภาพพร้อมใช้งานจะส่งผลให้เนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่หดตัวทำงานได้ดีขึ้น (Kenney et al., 2015) ผลของการนวดโดยกดด้วยน้ำหนักที่พอเหมาะและสม่ำเสมอที่กล่าวมาข้างต้นล้วนเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้กลไกการหดตัวของกล้ามเนื้อกลับมาทำงานได้ดีขึ้น จึงเป็นผลให้ค่าระดับความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อลดลง

และค่าร้อยละการหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ซึ่งผลของการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของวิภาวดี ลี้มิ่งสวัสดิ์ (2555) ที่ได้ศึกษาเรื่องผลของการนวดร่วมกับการใช้น้ำมันขิงและน้ำมันส้มที่มีต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ โดยใช้การนวดสวีดิชที่มีการกด (Deep stroking) ทำให้กล้ามเนื้อที่ได้รับการนวดมีค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น และระดับความรู้สึกเมื่อยล้าลดลง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และสอดคล้องกับการศึกษาของบุตราภาศ และคณะ (Buttagat et al., 2016) ได้ศึกษาเรื่องผลระยะสั้นของการนวดไทยบนคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อในผู้ที่มีจุดกดเจ็บบริเวณหลังส่วนบน ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่นวดไทยแบบดั้งเดิม (Traditional Thai massage; TTM) ที่มีเทคนิคการกดร่วมด้วย โดยนวดบริเวณหลังส่วนบนเป็นเวลา 30 นาที ทำให้ระดับความรู้สึกปวด และความตึงของกล้ามเนื้อ (Muscle tension) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

2. ระหว่างสภาวะการนวดตนเองด้วยมือ และการนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู มีผลต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อลดลงไม่แตกต่างกัน เนื่องจากการนวดตนเองทั้ง 2 สภาวะมีการใช้เทคนิคการกดเพียงอย่างเดียวเหมือนกัน และใช้นิ้วมือหรืออุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู กดลงบนกล้ามเนื้อที่ตำแหน่งเดียวกัน โดยจากท่านวดทั้งหมด 3 ท่าและเทคนิคการกดของนวดไทยทำให้ได้ตำแหน่งของจุดกดทั้งหมด 14 จุด เป็นจุดกดที่สามารถกดได้ต่อเนื่องกัน และครอบคลุมทั่วบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียสข้างซ้ายและขวา การทำให้แนวของกล้ามเนื้อที่เกิดหดเกร็งอยู่ สามารถคลายออกได้ตลอดแนว จึงเป็นผลให้ความยาวของซาร์โคเมียร์ (Sarcomere) กลับเข้าสู่ปกติ (Hoyle et al., 2011; Bodes-Pardo et al., 2013) นอกจากนั้นพบว่ากายวิภาคของกล้ามเนื้อทราพิเซียส (Trapezius) เป็นกล้ามเนื้อที่อยู่ตื้นที่สุดของกล้ามเนื้อบริเวณหลัง เมื่อเลาะผิวหนังออกจะเป็นกล้ามเนื้อมัดแรกที่จะพบ (Moore et al., 2013) ทำให้การนวดตนเองด้วยมือ และการนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู สามารถกดได้ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของกูลิค และคณะ (Gulick et al., 2011) ได้ศึกษาผลของแรงกดโดยใช้อุปกรณ์นวดตนเองแบ็คน็อบเบอร์ ทู ต่อความไวในการตอบสนองบริเวณจุดกดเจ็บ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่ได้รับการนวดด้วยแบ็คน็อบเบอร์ ทู เป็นเวลา 3 วันติดต่อกัน ทำให้บริเวณที่นวดมีการตอบสนองต่อความไวเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบก่อนและหลังการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.04 โดยการนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู ช่วยฟื้นฟูสุขภาพได้ แสดงว่าอุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะสามารถใช้กดเพื่อลดความเมื่อยล้า และอาการปวดลงได้ แต่มักนิยมใช้นวดบริเวณกล้ามเนื้อที่มือไม่สามารถนวดได้ หรือการลงน้ำหนักในการกดจากมืออาจไม่เพียงพอที่จะบรรเทาอาการ เช่นงานวิจัยนี้ที่ใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู กดบริเวณกล้ามเนื้อมิดเดิล ทราพิเซียส (Middle trapezius) และกล้ามเนื้อรอมบอยด์ (Rhomboid) ซึ่งวางตัวอยู่ใต้ถัดจากกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาของประถมพร มาตย์วิเศษ และคณะ (2559) ที่ศึกษาผลระหว่างการนวดตนเองด้วยลูกบอลคลายปวดและการนวดตนเองด้วยมือต่อการลดความปวด บริเวณบ่าและคอในพยาบาลวิชาชีพ โดยนวดตนเองวันละ 1 ครั้ง ครั้งละ 15 นาที ติดต่อกัน 7 วัน โดยใช้เทคนิคการคลึงจากการกลิ้งลูกบอลตามแนวบ่า ตามด้วยเทคนิคการกดโดยใช้ลูกบอลกดบริเวณบ่า และสุดท้ายใช้ลูกบอลกดบริเวณต้นคอไล่ขึ้นมายังท้ายทอย ผลการศึกษาพบว่าหลังทดลองกลุ่มที่นวดตนเองด้วยลูกบอลคลายปวดมีค่าเฉลี่ยความรุนแรงของการปวด การปวดเกร็ง และปวดตื้อลดลงมากกว่ากลุ่มนวดตนเองด้วยมือ จากการศึกษาวิจัยนี้พบว่านอกจากจะใช้เทคนิคการกด แล้วยังใช้เทคนิคการคลึงร่วมด้วย ซึ่งข้อดีของ

การคลึง คือจะเจ็บน้อยกว่ากดนวด และกระตุ้นกล้ามเนื้อได้บริเวณกว้าง (ปรีดา ตั้งตรงจิตร, 2548; โครงการฟื้นฟูการนวดไทย มูลนิธิสาธารณสุขกับการพัฒนา (มสพ.) และคณะ, 2552)จึงอาจมีส่วนทำให้ผลการวิจัยการนวดตนเองด้วยลูกบอลคลายปวดดีกว่าการนวดตนเองด้วยมือ

สรุปได้ว่า การนวดตนเองด้วยมือ และการนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทูทำให้ระดับความรู้สึกเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อลดลงและกล้ามเนื้อมีการหดตัวได้ดีขึ้นไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทั้ง 2 สภาวะ ใช้เทคนิคการกดลงไปที่กล้ามเนื้อเพียงอย่างเดียวเหมือนกัน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรมีการสนับสนุนให้จัดอบรมนวดตนเองด้วยมือหรือประชาสัมพันธ์กับพนักงานสำนักงานให้สามารถนวดตนเองด้วยมือได้ เพื่อลดค่ารักษาพยาบาลในการบรรเทาความเมื่อยล้า และเพิ่มความสามารถการทำงานของพนักงานสำนักงานได้เต็มประสิทธิภาพเนื่องจากมีความเมื่อยล้าลดลง เป็นต้น

2. หน่วยงานหรือองค์กรต่างๆ ที่มีพนักงานสำนักงานจำนวนมากควรนำรูปแบบการนั่งพักเฉยๆ บนเก้าอี้จากงานวิจัยครั้งนี้ไปประชาสัมพันธ์กับพนักงานสำนักงาน เพื่อช่วยลดความเมื่อยล้าในขณะทำงาน

ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลการนวดตนเองร่วมกับการบำบัดด้วยวิธีการอื่นๆ เช่น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ น้ำมันหอมระเหย การใช้ความเย็น เป็นต้น

2. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลของการนวดตนเองกับอุปกรณ์นวดอื่นๆ เช่น ลูกเทนนิส ลูกกอล์ฟ และตะขอนวดตัววิไล เป็นต้น

3. ควรมีการศึกษาผลการนวดตนเองในกลุ่มตัวอย่างที่มีปัญหาของกล้ามเนื้อ เช่น กลุ่มที่มีความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ และกลุ่มที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อ เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2560). *การยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยหลักการวิทยาศาสตร์การกีฬาในนักกีฬา*. แหล่งที่มา: https://www.dpe.go.th/dwl-preview-401891791937 [9 มกราคม 2561]

กัลยาพงษ์ จุตรพาณิชญ์ และคณะ. (2547). *สรีรวิทยา*. (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร : เท็ก แอนด์เจอร์นัล พับลิเคชั่น.

โครงการฟื้นฟูการนวดไทย มูลนิธิสาธารณสุขกับการพัฒนา (มสพ.) และคณะ. (2552). *คู่มือการนวดไทยในการสาธารณสุขมูลฐาน*. กรุงเทพมหานคร: พิมพ์ดี.

จันทณี นิลเลิศ. (2560). การนั่งตามหลักการยศาสตร์. *เวชบันทึกศิริราช,* 10(1), 23-28.

ชัยเลิศ พิชิตพรชัย, กนกวรรณ ดิลกสกุลชัย, สุพรพิมพ์ เจียสกุล, สุพัตรา โล่สิริรัตน์ และวัฒนา วัฒนาภา. (2557). *สรีรวิทยา 1*. (พิมพ์ครั้งที่5). กรุงเทพมหานคร: บางกอกบล็อก.

ชาติตะการ สิทธิพันธุรักษ์. (2554). *การเปรียบเทียบผลการฟื้นตัวภายหลังการออกกำลังกายระหว่างการนวดกล้ามเนื้อร่วมกับการใช้ผ้าเย็นกับการนวดกล้ามเนื้อร่วมกับการใช้ผ้าร้อน*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาพลศึกษา ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์. (2536). *อิเล็กโทรมัยโอกราฟีย์*. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัธน์. (2536). *สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย*. กรุงเทพมหานคร: ธรรกมลการพิมพ์.

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ และสิทธา พงษ์พิบูลย์. (2554). *สรีรวิทยาการออกกำลังกาย*. กรุงเทพมหานคร: คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทัศนา จารุชาต. (2558). *ผลฉับพลันของการนวดไทยที่มีต่อการตอบสนองของหลอดเลือดสมองในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือด*. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นพรัตน์ วิทยาการโกวิท. (2558). *การวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะตีลูกบอลในนักกีฬาฮอกกี้สนาม*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

นวพล ใจดี. (2553). *คู่มืออบรมเชิงปฏิบัติการ : เทคนิคการนวดไทยแบบเชลยศักดิ์*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ฮับเฮลท์ เมดิชัน.

ประดิษฐ์ ประทีปะวณิช. (2559). *ปวดกล้ามเนื้อมัยโอฟาสเชี่ยลเพนซินโดรม Myofascial Pain Syndrom*. กรุงเทพมหานคร: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

ประถมพร มาตย์วิเศษ, นันทพร เอนกแสน และณัฐจาพร พิชัยณรงค์. (2559). เปรียบเทียบผลระหว่างการนวดตนเองด้วยลูกบอลคลายปวด และการนวดตนเองด้วยมือต่อการลดความปวดบ่าและคอในพยาบาลวิชาชีพ. *วารสารวิชาการสาธารณสุข,* 25(2), 228-236.

ประโยชน์ บุญสินสุข. (2552). *ตำราวิชาการการนวดเพื่อสุขภาพแบบสวีดิช (Swedish Massage)*. กรุงเทพมหานคร: สามเจริญพาณิชย์.

ประวิตร เจนวรรธนะกุล. (2558). *โรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในผู้ที่ทำงานในสำนักงาน จากงานวิจัย สู่ แนวทางปฏิบัติ*. กรุงเทพมหานคร: ก.พล (1996) จำกัด.

ปรีดา ตั้งตรงจิตร. (2548). *วิชาการพื้นฐานเกี่ยวกับการนวดไทย*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: นำอักษร การพิมพ์.

พิสิฐ วงศ์วัฒนะ. (2554). *คู่มือหมอประจำบ้าน เล่ม 1*. กรุงเทพมหานคร: หมอชาวบ้าน.

มานพ ประภาษานนท์. (2549). *นวดไทย สัมผัสบำบัดเพื่อสุขภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพมหานคร: มติชน.

มูลนิธิพัฒนาการแพทย์ไทย (มพท.) มูลนิธิสาธารณสุขกับการพัฒนา (มสพ.) และสถาบันการนวดไทย. (2549). *๔๑ ท่าศิลปะการนวดตนเองเพื่อสุขภาพ*. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิสาธารณสุขกับการพัฒนา (มสพ.).

รัชฎา แก่นสาร์, นงนุช โอบะ, ชุติมา จริตงาม และวิจิตรา ปัญญาชัย. (2557). *สรีรวิทยา 1*. กรุงเทพมหานคร: ธนาเพรส.

วิภาวดี ลี้มิ่งสวัสดิ์. (2555). *ผลของน้ำมันขิงและน้ำมันส้มที่ใช้ในการนวดที่มีต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วีระศักดิ์ ต๊ะปัญญา, นพรัตน์ สังฆฤทธิ์ และสายสุนีย์ คนสนิท. (2560). ผลเฉียบพลันของอุปกรณ์นวดกดจุดกล้ามเนื้อคอและไหล่ที่พัฒนาจากลูกเทนนิส. *ศรีนครินทร์เวชสาร,* 32(2), 150-156.

ศิริพร โชติไพบูลพันธ์. (2545). *สรีรวิทยา : ระบบกล้ามเนื้อ*. กรุงเทพมหานคร: ที เค การพิมพ์.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2556). *สรุปผลการสำรวจภาวะการทำงานของประชากร*. แหล่งที่มา: http://service.nso.go.th/nso/nsopublish/themes/files/lfs56/reportMar.pdf [20 มิถุนายน 2560]

สุธีรา เตชะธนะวัฒน์ และธิดา ตังตระกูลไพศาล. (2557). การศึกษาเปรียบเทียบภาพคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อทราพีเซียสบน ขณะปฏิบัติงานทางทันตกรรม ระหว่างทันตแพทย์ที่มี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อาการและไม่มีอาการปวดบริเวณกล้ามเนื้อหลังส่วนบน. *วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, 5(1), 77-85.

อธิพล เมธาทิพย์. (2553). *ผลของการยืดกล้ามเนื้อคอในขณะพักการทำงานต่ออาการปวดคอและการเปลี่ยนแปลงของ surface EMG median frequency ในกลุ่มพนักงานสำนักงาน*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาเวชศาสตร์การกีฬา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Alwin, L., Klaus-Helmut, S., & Matthias, J. (2010). Working conditions, muscular activity and complaints of office workers. *International Journal of Industrial Ergonomics,* 40(5), 549-559.

American Massage Therapy Association. (2016). *Massage Therapy Industry Fact Sheet.* . Retrieved from: https://www.amtamassage.org/infocenter/economic_industry-fact-sheet.html [2017, June 21]

Axen, K., & Axen, K. V. (2001). *Illustrated principles of exercise physiology*. San Francisco, CA: Benjamin Cummings.

Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2008). *Essentials of strength training and conditionin*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Bakar, Y., Sertel, M., Öztürk, A., Yümin, E. T., Tatarli, N., & Ankarali, H. (2014). Short term effects of classic massage compared to connective tissue massage on pressure pain threshold and muscle relaxation response in women with chronic neck pain: a preliminary study. *Journal of manipulative and physiological therapeutics,* 37(6), 415-421.

Basmajian, J. V., & De Luca, C. J. (1985). *Muscles Alive: Their functions revealed by electromyography*. United States of America: Williams & Wilkins.

Beck, M. F. (2006). *Theory & practice of therapeutic massage.* (4th edition). United States of America: Thomson Delmar Learning.

Bodes-Pardo, G., Pecos-Martín, D., Gallego-Izquierdo, T., Salom-Moreno, J., Fernández-de-las-Peñas, C., & Ortega-Santiago, R. (2013). Manual treatment for cervicogenic headache and active trigger point in the sternocleidomastoid muscle: a pilot

randomized clinical trial. *Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics,* 36(7), 403-411.

Brown, S. P., Miller, W. C., & Eason, J. M. (2006). *Exercise physiology*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.

Brummitt, J. (2008). The role of massage in sports performance and rehabilitation: current evidence and future direction. *North American journal of sports physical therapy,* 3(1), 7.

Buttagat, V., Eungpinichpong, W., Kaber, D., Chatchawan, U., & Arayawichanon, P. (2012). Acute effects of traditional Thai massage on electroencephalogram in patients with scapulocostal syndrome. *Complementary therapies in medicine,* 20(4), 167-174.

Buttagat, V., Narktro, T., Onsrira, K., & Pobsamai, C. (2016). Short-term effects of traditional Thai massage on electromyogram, muscle tension and pain among patients with upper back pain associated with myofascial trigger points. *Complementary therapies in medicine,* 28, 8-12.

Candotti, C., Loss, J., La Torre, M., Melo, M., Araújo, L., & Marcks, V. (2009). Use of electromyography to assess pain in the upper trapezius and lower back muscles within a fatigue protocol. *Brazilian Journal of Physical Therapy,* 13(2), 144-151.

Carroll, L. J., Hogg-Johnson, S., van der Velde, G., Haldeman, S., Holm, L. W., Carragee, E. J., . . . Peloso, P. M. (2009). Course and prognostic factors for neck pain in the general population: results of the Bone and Joint Decade 2000–2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics,* 32(2), S87-S96.

Chuang, L.-l., Lin, K.-c., Hsu, A.-l., Wu, C.-y., Chang, K.-c., Li, Y.-c., & Chen, Y.-l. (2015). Reliability and validity of a vertical numerical rating scale supplemented with a faces rating scale in measuring fatigue after stroke. *Health and quality of life outcomes,* 13(1), 91.

Clarys, J. P., & Cabri, J. (1993). Electromyography and the study of sports movements: a review. *Journal of sports sciences,* 11(5), 379-448.

Clay, J. H. (2008). *Basic clinical massage therapy: integrating anatomy and treatment*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral science.* (2nd edition). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Contessa, P., Adam, A., & De Luca, C. J. (2009). Motor unit control and force fluctuation during fatigue. *Journal of applied physiology,* 107(1), 235-243.

Costa, L. d. C. M., Maher, C. G., McAuley, J. H., Hancock, M. J., Herbert, R. D., Refshauge, K. M., & Henschke, N. (2009). Prognosis for patients with chronic low back pain: inception cohort study. *British Medical Journal,* 339, b3829.

Cowen, V. S., Burkett, L., Bredimus, J., Evans, D. R., Lamey, S., Neuhauser, T., & Shojaee, L. (2006). A comparative study of Thai massage and Swedish massage relative to physiological and psychological measures. *Journal of bodywork and movement therapies,* 10(4), 266-275.

De Luca, C. J. (1997). The use of surface electromyography in biomechanics. *Journal of applied biomechanics,* 13(2), 135-163.

Durkin, J., Harvey, A., Hughson, R., & Callaghan, J. P. (2006). The effects of lumbar massage on muscle fatigue, muscle oxygenation, low back discomfort, and driver performance during prolonged driving. *Ergonomics,* 49(1), 28-44.

Eltayeb, S., Staal, J. B., Hassan, A., & De Bie, R. A. (2009). Work related risk factors for neck, shoulder and arms complaints: a cohort study among Dutch computer office workers. *Journal of occupational rehabilitation,* 19(4), 315.

Field, T. M., Sunshine, W., Hernandezreif, M., Quintino, O., Schanberg, S., Kuhn, C., & Burman, I. (1997). Massage therapy effects on depression and somatic symptoms in chronic fatigue syndrome. *Journal of Chronic Fatigue Syndrome,* 3(3), 43-51.

Gulick, D. T., Palombaro, K., & Lattanzi, J. B. (2011). Effect of ischemic pressure using a Backnobber II device on discomfort associated with myofascial trigger points. *Journal of bodywork and movement therapies,* 15(3), 319-325.

Hoyle, J. A., Marras, W. S., Sheedy, J. E., & Hart, D. E. (2011). Effects of postural and visual stressors on myofascial trigger point development and motor unit rotation during computer work. *Journal of electromyography and kinesiology,* 21(1), 41-48.

Hunt, J. R. (1909). The sensory system of the facial nerve and its symptomatology. *The Journal of Nervous and Mental Disease,* 36(6), 321-350.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

IJmker, S., Blatter, B. M., van der Beek, A. J., van Mechelen, W., & Bongers, P. M. (2006). Prospective research on musculoskeletal disorders in office workers (PROMO): study protocol. *Biomedcentral musculoskeletal disorders,* 7(1), 55.

International Labour Organisation. (2012). *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*. Retrieved from: http://www.ilo.org/oshenc [2017, June17]

JaeHyuk, L., MinYoung, L., TaeHyun, L., TaeYeong, K., SeungMin, K., DongWon, S., . . . BumChu, Y. (2017). Effectiveness of an application-based neck exercise as a pain management tool for office workers with chronic neck pain and functional disability: A pilot randomized trial. *European Journal of Integrative Medicine,* 12, 87-92.

Janwantanakul, P., Pensri, P., Jiamjarasrangsi, W., & Sinsongsook, T. (2009). Associations between prevalence of self-reported musculoskeletal symptoms of the spine and biopsychosocial factors among office workers. *Journal of occupational health,* 51(2), 114-122.

Johnston, V., Jimmieson, N. L., Jull, G., & Souvlis, T. (2009). Contribution of individual, workplace, psychosocial and physiological factors to neck pain in female office workers. *European Journal of Pain,* 13(9), 985-991.

Juul-Kristensen, B., Kadefors, R., Hansen, K., Byström, P., Sandsjö, L., & Sjøgaard, G. (2006). Clinical signs and physical function in neck and upper extremities among elderly female computer users: the NEW study. *European journal of applied physiology,* 96(2), 136-145.

Kallenberg, L. A., & Hermens, H. J. (2008). Behaviour of a surface EMG based measure for motor control: Motor unit action potential rate in relation to force and muscle fatigue. *Journal of electromyography and kinesiology,* 18(5), 780-788.

Kapandj. (2010). *Physiology of joints: the vertebral column, pelvic girdle and head.* London *:* Churchill Livingstone.

Kassolik, K., Andrzejewski, W., Brzozowski, M., Wilk, I., Górecka-Midura, L., Ostrowska, B., . . . Kurpas, D. (2013). Comparison of massage based on the tensegrity principle and classic massage in treating chronic shoulder pain. *Journal of manipulative and physiological therapeutics,* 36(7), 418-427.

Keith, D. W. (2004). *Hand's on sport therapy*. United States of America: Thomson.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Kenney, W. L., Wilmore, J., & Costill, D. (2015). *Physiology of sport and exercise (6th edition)*. United state of america: Human kinetics.

Kimura, J. (2001). *Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle: principles and practice*. Oxford, UK: Oxford university press.

Limsatchapanich, S., Sillabutra, J., & Ounprasertpong Nicharojana, L. (2014). Factors related to the use of complementary and alternative medicine among people living with HIV/AIDS in Bangkok, Thailand. *Health Science Journal,* 7(4), 436-446.

Martin, B. I., Deyo, R. A., Mirza, S. K., Turner, J. A., Comstock, B. A., Hollingworth, W., & Sullivan, S. D. (2008). Expenditures and health status among adults with back and neck problems. *The Journal of the American Medical Association,* 299(6), 656-664.

Mary, B., Valerie, D., Jeffery, L. & Denise, M. (2009). *The Original Backnobber User Guode*. United States of America: pressurepositive.

Monedero, J., & Donne, B. (2000). Effect of recovery interventions on lactate removal and subsequent performance. *International journal of sports medicine,* 21(08), 593-597.

Moore, K. L., Dalley, A. F., & Agur, A. M. (2013). *Clinically oriented anatomy*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.

Moyer, C. A., Rounds, J., & Hannum, J. W. (2004). A meta-analysis of massage therapy research. *Psychological bulletin,* 130(1), 3.

Netchanok, S., Wendy, M., & Marie, C. (2012). The effectiveness of Swedish massage and traditional Thai massage in treating chronic low back pain: a review of the literature. *Complementary Therapies in Clinical Practice,* 18(4), 227-234.

Nosaka, R. (2011). *Strength and Conditioning: Biological Principles and Practical Applications.* Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, 92-179.

Oh, I.-H., Yoon, S.-J., Seo, H.-Y., Kim, E.-J., & Kim, Y. A. (2011). The economic burden of musculoskeletal disease in Korea: a cross sectional study. *Biomedcentral musculoskeletal disorders,* 12(1), 157.

Onishi N, S. K., & Kogi K. (1982). Arm and shoulder muscle load in various keyboard operating jobs of women. *Journal of Human Ergology,* 11(1), 89-97.

Ounprasertpong Nicharojana, L. (2012). Complementary Nursing and symptom management in chronic care Thailand Perspective. *The 5th Asian-Pacific International Conference on Complementary Nursing. Bangkok*, 37-42.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Perotto, A. O. (2011). *Anatomical guide for the electromyographer: the limbs and trunk*. United States of America: Charles C Thomas Publisher LTD.

Picavet, H., & Schouten, J. (2003). Musculoskeletal pain in the Netherlands: prevalences, consequences and risk groups, the DMC3-study. *Pain,* 102(1), 167-178.

Proske, U. (2005). What is the role of muscle receptors in proprioception. *Muscle & nerve,* 31(6), 780-787.

Robertshawe, P., Andrade, C., & Clifford, P. (2008). Outcome-Based Massage: From Evidence to Practice. *Journal of the Australian Traditional-Medicine Society,* 14(3), 179-180.

Salvo, S. G. (2007). *Massage therapy: Principle and practice.* (3rd edition). Canada: Saunders Elsevier.

Simons, D. G. (2002). Understanding effective treatments of myofascial trigger points. *Journal of bodywork and movement therapies,* 6(2), 81-88.

Strøm, V., Knardahl, S., Stanghelle, J. K., & Røe, C. (2009). Pain induced by a single simulated officer work session: Time course and association with muscle blood flux and muscle activity. *European Journal of Pain,* 13(8), 843-852.

United states department of labor. (2016). *Occupational Safety and Health Definitions.* Retrieved from: https://www.bls.gov/iif/oshdef.htm [2018, July13]

Vigotsky, A. D., Lehman, G. J., Contreras, B., Beardsley, C., Chung, B., & Feser, E. H. (2015). Acute effects of anterior thigh foam rolling on hip angle, knee angle, and rectus femoris length in the modified Thomas test. *PeerJ,* 3, 1-13.

Wahlström, J. (2005). Ergonomics, musculoskeletal disorders and computer work. *Occupational medicine,* 55(3), 168-176.

Yoopat, P., Maes, C., Poriau, S., & Vanwonterghem, K. (2015). Thai traditional massage: Efficiency- assessment of three traditional massage methods on office workers: An explorative study. *Journal of bodywork and movement therapies,* 19(2), 246-252.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก
เอกสารรับรองโครงการวิจัย

AF 01-12

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์/โทรสาร: 0-2218-3202 E-mail: cccu@chula.ac.th

COA No. 052/2561

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 010.1/61 : ผลฉับพลันของการนวดตนเองที่มีต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงาน

ผู้วิจัยหลัก : นางสาวนัชชา แสวงพรรค

หน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พิจารณา โดยใช้หลัก ของ The International Conference on Harmonization – Good Clinical Practice (ICH-GCP) อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม.....
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ปรีดา ทัศนประดิษฐ)
ประธาน

ลงนาม.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทรี ชัยชนะวงศาโรจน์)
กรรมการและเลขานุการ

วันที่รับรอง : 8 มีนาคม 2561 **วันหมดอายุ** : 7 มีนาคม 2562

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

1) โครงการวิจัย
2) ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
3) ผู้วิจัย
4) แบบสอบถาม
5) ใบประชาสัมพันธ์

เลขที่โครงการวิจัย 010.1/61
วันที่รับรอง - 8 มี.ค. 2561
วันหมดอายุ - 7 มี.ค. 2562

เงื่อนไข

1. ข้าพเจ้ารับทราบว่าเป็นการผิดจริยธรรม หากดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยฯ
2. หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า 1 เดือน พร้อมส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย
3. ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
4. ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี) เฉพาะที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น
5. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในสถานที่เก็บข้อมูลที่ขออนุมัติจากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ
6. หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณารับรองก่อนดำเนินการ
7. โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 03-12) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัย ภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น

เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

AF 04-07

ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย	ผลฉับพลันของการนวดตนเองที่มีต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงาน
ชื่อผู้วิจัย	นางสาวนัชชา แสวงพรรค ตำแหน่ง นิสิตปริญญาโท
สถานที่ติดต่อผู้วิจัย	คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระราม 1 ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์มือถือ	094-9519468 E-mail : annnatchachula@gmail.com

1. ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมในการวิจัยก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย มีความจำเป็นที่ท่านควรทำความเข้าใจว่างานวิจัยนี้ทำเพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างละเอียดรอบคอบ และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ไม่ชัดเจนได้ตลอดเวลา

2. โครงการนี้เกี่ยวข้องกับการวิจัยผลฉับพลันของการนวดตนเองที่มีต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงาน

3. *วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้*

เพื่อศึกษาผลของการนวดตนเองด้วยมือ และการใช้อุปกรณ์นวดที่มีต่อความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อบริเวณคอและบ่าในพนักงานสำนักงาน

4. *รายละเอียดของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย*

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยเป็นผู้ที่ทำงานสำนักงาน อายุระหว่าง 25 – 45 ปี เพศชายและหญิง จำนวน 16 คน โดยได้จากการคัดเลือกอาสาสมัครพนักงานสำนักงานที่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยทุกคนจะได้รับการทดลองทั้ง 3 สภาวะ ได้แก่ การนวดตนเองด้วยมือ การนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์ และนั่งพักเฉย ๆ บนเก้าอี้

เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria)

1. พนักงานสำนักงานที่มีอายุตั้งแต่ 25 – 45 ปี ทั้งเพศชายและหญิง
2. เป็นผู้ที่มีการใช้คอมพิวเตอร์และนั่งทำงานโดยเฉลี่ยอย่างน้อย 6 ชั่วโมง/วัน
3. ภายใน 6 เดือนที่ผ่านมาไม่มีการบาดเจ็บของกระดูกและกล้ามเนื้อบริเวณคอและบ่า
4. ภายใน 1 สัปดาห์ที่ผ่านมาไม่อยู่ระหว่างการเข้าโปรแกรมหรือบำบัดความเมื่อยล้าด้วยวิธีการ เช่น การใช้ยา การออกกำลังกาย และการนวดอื่นๆ เป็นต้น
5. มีค่าร้อยละไขมันในร่างกาย สำหรับคนเอเชีย ดังเกณฑ์ต่อไปนี้

เพศ	ช่วงอายุ (ปี)	เกณฑ์มาตรฐาน
ชาย	20-39	13% - 22%
	40-59	13% - 24%
หญิง	20-39	25% - 32%
	40-59	25% - 35%

เลขที่โครงการวิจัย 010.1/61
วันที่รับรอง - 8 มี.ค. 2561
วันหมดอายุ - 7 มี.ค. 2562

V.2.4/2558

6. เป็นผู้ที่ไม่มีระดับความเมื่อยล้าหรือมีระดับความเมื่อยล้าเล็กน้อย (ระดับ 0-2)

7. ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยสมัครใจในการเข้าร่วมวิจัย ยินดีลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย และสามารถเข้าร่วมได้จนสิ้นสุดการวิจัย

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

1. ผู้ที่เคยมีประวัติการผ่าตัดบริเวณคอและบ่า

2. มีภาวะของโรคผิวหนัง แผลอักเสบ โรครากประสาทคอ หรืออยู่ระหว่างการตั้งครรภ์ เป็นต้น

เกณฑ์ยุติการเข้าร่วมวิจัย (Subject withdrawal criteria)

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยเกิดเหตุสุดวิสัยขึ้น และไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น ป่วย เกิดอุบัติเหตุจนได้รับบาดเจ็บ เป็นต้น

5. กระบวนการการวิจัยที่กระทำต่อกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

โครงการนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยผู้วิจัยมีการประชาสัมพันธ์โครงการเพื่อหาอาสาสมัครพนักงานสำนักงาน จากนั้นผู้วิจัยทำการสอบถามข้อมูลพื้นฐานและเก็บข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ การวัดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย และการทำแบบประเมินระดับความรู้สึกความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อบริเวณคอและบ่า เพื่อใช้ในการคัดกรองผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย เมื่อได้ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยแล้วผู้วิจัยทำการอธิบายชี้แจงข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับการดำเนินงานวิจัย และขั้นตอนการปฏิบัติอย่างละเอียดก่อนการทดลองจริงแก่ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย เพื่อให้รับทราบและเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ วิธีการดำเนินการทดลอง รวมทั้งเหตุผลที่เชิญเข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้ และเปิดโอกาสให้ซักถามข้อสงสัยได้ภายหลังการอธิบายรายละเอียด จนกระทั่งผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยมีความเข้าใจอย่างชัดเจน และให้ลงนามในใบยินยอมก่อนเข้าร่วมโครงการวิจัย หลังจากนั้นผู้วิจัยแบ่งผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยรับสภาวะการทดลอง 3 สภาวะด้วยวิธีการสุ่มโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประมวลผลการสุ่ม 3 ครั้งเพื่อให้ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยเข้าสภาวะการทดลองทั้ง 3 สภาวะ โดยไม่ซ้ำกัน ผู้วิจัยจะนัดผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยทั้งหมด 5 ครั้ง แบ่งเป็นการฝึกอบรมนวดตนเอง 2 ครั้ง และการทดลองแต่ละสภาวะ 3 ครั้ง โดยใช้อาคารจุฬาพัฒน์ 8 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้อง 2207 สำหรับคัดกรองผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและทำการทดลอง และใช้ห้อง 2201 สำหรับการฝึกอบรมนวดตนเอง

การฝึกอบรมนวดให้แก่ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยแบ่งเป็นการฝึกอบรมนวดตนเองด้วยมือและการนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์ โดยจะฝึกอบรมก่อนการทดสอบจริงจำนวน 2 ครั้ง ครั้งละ 30 นาที ช่วงวันธรรมดา หลังเลิกงาน ในครั้งแรกผู้วิจัยจะอธิบายพร้อมสาธิตวิธีการนวดทั้ง 2 แบบให้ฟัง และฝึกซ้อมการลงน้ำหนักในการกดนวดตนเองโดยใช้เครื่องชั่งดิจิตอลเพื่อจะได้ทราบค่าแรงกดระดับเดียวกันออกมาเป็นตัวเลข จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างฝึกกดให้ได้จนเกิดความชำนาญ และครั้งที่สองให้กลุ่มตัวอย่างลองฝึกปฏิบัติ ผู้วิจัยจะคอยให้คำแนะนำให้กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งให้กลุ่มตัวอย่างวัดค่าน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกดัมเบลด้วยท่ายกไหล่ขึ้นได้ 1 ครั้ง เพื่อหาร้อยละ30-50 ของน้ำหนักที่ยกได้สูงสุด

เลขที่โครงการวิจัย 010-1/61

วันที่รับรอง - 8 มี.ค. 2561

วันหมดอายุ - 7 มี.ค. 2562

ผู้วิจัยได้จัดเตรียมผู้ช่วยวิจัย 2 คน ประกอบด้วยเพศชาย 1 คน และเพศหญิง1 คน ซึ่งเป็นนิสิตระดับปริญญาโทที่ผ่านการเรียนในรายวิชาเทคนิคการปฏิบัติการขั้นสูงทางสรีรวิทยาการออกกำลังกาย (3913505) และผู้ช่วยวิจัยได้รับการฝึกอบรมเป็นมาตรฐานเดียวกันโดยผู้วิจัยเป็นผู้อบรมและรับการฝึกปฏิบัติจนชำนาญพร้อมสำหรับการทดลองจริง โดยแบ่งหน้าที่ให้ผู้ช่วยวิจัยเพศชายดูแลผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยเพศชาย และผู้ช่วยวิจัยเพศหญิงดูแลผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยเพศหญิง

การวิจัยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยเปลี่ยนเป็นเสื้อที่ผู้วิจัยได้จัดเตรียมไว้ให้ในห้องที่เป็นสัดส่วนมีฉากกั้นแยกระหว่างชายกับหญิง โดยเสื้อจะจัดไว้ครบตามจำนวนคนที่มาทำวิจัยในแต่ละครั้ง เสื้อจะไม่มีการใส่ซ้ำกัน หลังจากการทดลองแล้วผู้วิจัยจะนำไปซักทำความสะอาดถึงจะนำกลับมาใช้ใหม่ นอกจากนั้นผู้วิจัยได้จัดเตรียมยางมัดผม และกิ๊บติดผมให้สำหรับผู้ที่ไว้ผมยาว

2. วัดอัตราการเต้นหัวใจโดยให้นั่งพัก 5 นาทีก่อนวัดด้วยนาฬิกาวัดชีพจร

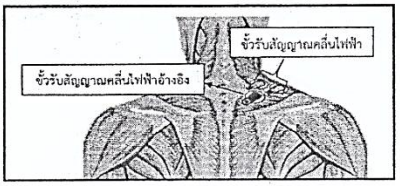
3. ผู้วิจัยทบทวนวิธีการปฏิบัติตามสภาวะที่ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะรับการทดลองในแต่ละครั้ง

4. วัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ มีวิธีการ ดังนี้

4.1 ผู้ช่วยวิจัยเพศชายจะเป็นผู้ทำความสะอาดผิวหนังบริเวณคอและบ่าด้วยแอลกอฮอล์70% ตามด้วยใช้เจลสครับผิวหนัง และใช้แผ่นกาวติดอิเล็กโทรดเพื่อติดขั้วรับสัญญาณไฟฟ้าให้แก่ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยเพศชาย ในกรณีผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยเพศหญิง ผู้ช่วยวิจัยเพศหญิงจะเป็นผู้ทำความสะอาด สครับผิวหนัง และติดขั้วรับสัญญาณไฟฟ้าให้ ซึ่งการใช้แผ่นกาวติดอิเล็กโทรดนี้เป็นกาวสำหรับติดผิวหนังและใช้กับเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อโดยตรงจึงไม่มีอันตราย ในกรณีที่ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยมีอาการแพ้เกิดขึ้น ผู้วิจัยจะให้ทายาแก้แพ้ ความเข้มข้น0.02% วันละ 2 - 3 ครั้ง เช้า–เย็น ถ้าอาการยังไม่ดีขึ้นผู้วิจัยจะเป็นผู้พาไปพบแพทย์และรับผิดชอบเรื่องค่ารักษาพยาบาลที่เกิดขึ้นทั้งหมด

4.2 ทำการติดขั้วรับสัญญาณคลื่นไฟฟ้า บริเวณกล้ามเนื้อที่อยู่ระหว่างคอและบ่าข้างขวาและซ้าย ข้างละ 1 อัน และติดขั้วรับสัญญาณคลื่นไฟฟ้าอ้างอิง 1 อัน ที่บริเวณใกล้เคียงกัน โดยการประเมินความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจากการติดขั้วรับสัญญาณคลื่นไฟฟ้าเป็นการใช้แผ่นติดผิวหนังภายนอกและใช้ไฟฟ้าระดับต่ำมาก รวมทั้งทำการตรวจโดยผู้เชี่ยวชาญจึงมีความปลอดภัยและเชื่อถือได้

<u>ตำแหน่งการติดขั้วรับสัญญาณ</u>



เลขที่โครงการวิจัย 010.1/61
วันที่รับรอง - 8 มี.ค. 2561
วันหมดอายุ - 7 มี.ค. 2562

4.3 ผู้วิจัยบันทึกคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของค่าการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด โดยให้ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยออกแรงต้านสูงสุดกับบาร์เบล จากการทำท่ายกไหล่ขึ้นแล้วเกร็งค้างเป็นเวลา 5 วินาที

AF 04-07

5. ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนจากการทดลอง บริเวณคอและบ่า จำนวน 8 ท่าๆ ละ 15 วินาที โดยแต่ละท่าทำซ้ำ 2 ครั้ง

6. ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยยกดัมเบลในท่ายกไหล่ขึ้น ด้วยความหนักร้อยละ 30-50 ของน้ำหนักที่ยกได้สูงสุด จนกระทั่งไม่สามารถยกน้ำหนักต่อไปได้ (ระยะเวลา 3-5 นาที) ด้วยความเร็วระดับปานกลางจากการควบคุมโดยเครื่องกำกับจังหวะ มีการบันทึกค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อตลอดการยกดัมเบล

7. ผู้วิจัยบันทึกคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของค่าการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดหลังจากเกิดความเมื่อยล้าแล้วโดยให้ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยออกแรงต้านสูงสุดกับบาร์เบล จากการทำท่ายกไหล่ขึ้นแล้วเกร็งค้างเป็นเวลา 5 วินาที และให้ประเมินระดับความรู้สึกเมื่อยล้าก่อนทำการทดลอง

8. ผู้วิจัยทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่ติดขั้วรับสัญญาณคลื่นไฟฟ้าด้วยปากกาเมจิก หลังจากนั้นแกะขั้วรับสัญญาณคลื่นไฟฟ้าออก

9. ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยรับการทดลองตามสภาวะที่ได้รับการสุ่มไว้ โดยได้รับการทดลองทั้งหมด 3 สภาวะ แต่ละสภาวะใช้เวลาประมาณ 15 นาที *โดยผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะรับการทดลองเป็นรายบุคคล ตามวันและเวลาได้นัดหมายไว้ล่วงหน้ากับผู้วิจัย* โดยดำเนินการทดลองที่ห้อง 2207 อาคารจุฬาพัฒน์ 8 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทั้งนี้ดำเนินการทดลอง *ในห้องที่เป็นสัดส่วนมีฉากกั้นแยกระหว่างชายกับหญิง* มีการควบคุมอุณหภูมิห้องที่ 25 องศาเซลเซียส *และมีผู้ช่วยวิจัยเพศชายช่วยเก็บข้อมูลสำหรับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยเพศชาย และมีผู้ช่วยวิจัยเพศหญิงช่วยเก็บข้อมูลสำหรับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยเพศหญิง*

สภาวะการทดลองแบ่งออกเป็น 3 สภาวะ ดังนี้

9.1 สภาวะการนวดตนเองด้วยมือ ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยนวดตนเองด้วยมือ จำนวน 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 15 นาที นวดทั้งด้านซ้ายและขวาของร่างกายบริเวณระหว่างคอและบ่า กดด้วยมือนานจุดละประมาณ 10 วินาที จำนวน 6 รอบ

9.2 สภาวะการนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์นวด ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์นวด จำนวน 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 15 นาที นวดทั้งด้านซ้ายและขวาของร่างกายบริเวณระหว่างคอและบ่า กดโดยใช้อุปกรณ์นวดนานจุดละประมาณ10 วินาที จำนวน 6 รอบ

9.3 สภาวะนั่งพักเฉย ๆ บนเก้าอี้ เป็นระยะเวลา 15 นาที ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะนั่งในท่าสบายบนเก้าอี้สำนักงาน ลักษณะไม่เกร็ง แขนท่อนบนขนานกับลำตัว ข้อศอกทั้งสองข้างจะทำมุม 90 องศา หัวไหล่ปล่อยตามสบาย กระดูกสันหลังระดับเอวจะอยู่ในลักษณะตรง ขาช่วงล่างจะวางตั้งฉากกับพื้นขาช่วงบนวางตามเบาะนั่งของเก้าอี้ที่ขนานกับพื้น ทำให้หัวเข่าทั้งสองข้างทำมุม 90 องศาและไม่ทำกิจกรรมใดๆ ระหว่างการนั่งพักบนเก้าอี้ และไม่ทำกิจกรรมใดๆ ระหว่างการนั่ง

10. ผู้วิจัยบันทึกคลื่นไฟฟ้าของค่าการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด โดยให้ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยออกแรงต้านสูงสุดกับบาร์เบล จากการทำท่ายกไหล่ขึ้นแล้วเกร็งค้างเป็นเวลา 5 วินาที และประเมินระดับความความรู้สึกเมื่อยล้าหลังทำการทดลอง

11. ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยยืดเหยียดกล้ามเนื้อหลังจากการทดลอง บริเวณคอและบ่า จำนวน 8 ท่าๆ ละ 15 วินาที โดยแต่ละท่าทำซ้ำ 2 ครั้ง

เลขที่โครงการวิจัย 010-1/61
วันที่รับรอง - 8 มี.ค. 2561
วันหมดอายุ - 7 มี.ค. 2562

AF 04-07

6. *ในกรณีผู้วิจัยพบว่าผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยไม่อยู่ในเกณฑ์คัดเข้า และอยู่ในสภาวะที่สมควรได้รับความช่วยเหลือ/แนะนำ* ทางผู้วิจัยจะให้คำแนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับการนั่งตามหลักการยศาสตร์และการนวดตนเองให้แก่ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย *และมอบเจลล้างมือเป็นของที่ระลึก*

7. หากผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยได้รับบาดเจ็บ ได้รับอันตราย หรืออาการแสดงที่อาจมีผลต่อร่างกายในระหว่างการทดลองให้หยุดการทดลองทันที และนั่งพักสังเกตอาการในเบื้องต้น ทั้งนี้ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยต้องรีบแจ้งผู้วิจัยทราบโดยเร็ว ผู้วิจัยได้มีการเตรียมอุปกรณ์ปฐมพยาบาลเบื้องต้น เพื่อช่วยในการปฐมพยาบาล ในกรณีที่อาการไม่ดีขึ้น ผู้วิจัยจะทำการส่งต่อ ณ สถานพยาบาลใกล้เคียง คือ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะได้รับการดูแลรักษาอย่างเหมาะสม นอกจากนี้ผู้วิจัยมีแนวทางการป้องกัน คือ ตรวจเช็คอุปกรณ์ เครื่องมือในการทำวิจัยอย่างรอบคอบ เพื่อมิให้เกิดความเสี่ยงใด ๆ ที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย และระมัดระวังในการทำวิจัยทุกขั้นตอน

8. ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นประโยชน์ต่อตัวพนักงานสำนักงานเองเพื่อเป็นแนวทางลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อในขณะปฏิบัติงานด้วยตนเอง เพื่อป้องกันโรคต่างๆที่เกิดจากความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ เช่น อาการปวดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อพังผืด โรคออฟฟิศซินโดรม และโรคกระดูกและกล้ามเนื้อคอและบ่า เป็นต้น และช่วยลดค่าใช้จ่ายเนื่องจากบรรเทาความเมื่อยล้าจากการทำงานสำนักงานได้ด้วย

9. *การเข้าร่วมในการวิจัยของท่านเป็นโดยสมัครใจ และสามารถปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกขณะ โดยไม่ต้องให้เหตุผลหรือคำอธิบายใดๆ ซึ่งการกระทำดังกล่าวจะไม่มีผลอันใดต่อการทำงาน และการพิจารณาการเลื่อนตำแหน่งในการทำงานใดๆ ทั้งสิ้น*

10. หากท่านมีข้อสงสัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยทบทวนว่ายังสมัครใจจะอยู่ในงานวิจัยต่อไปหรือไม่

11. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับท่านจะเก็บเป็นความลับ หากมีการเสนอผลการวิจัยจะเสนอเป็นภาพรวม ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวท่านได้จะไม่ปรากฏในรายงาน

12. *การวิจัยครั้งนี้มีการมอบค่าเดินทางให้แก่ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดยมอบเป็นรายครั้งๆละ 150 บาทต่อคน รวมจำนวน 5 ครั้ง นอกจากนี้ผู้วิจัยได้จัดเตรียมน้ำดื่มและอาหารว่างสำหรับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยทุกครั้ง*

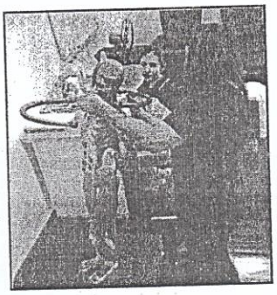
13. *"หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการ*พิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th"

เลขที่โครงการวิจัย 010.1/61

วันที่รับรอง - 8 มี.ค. 2561

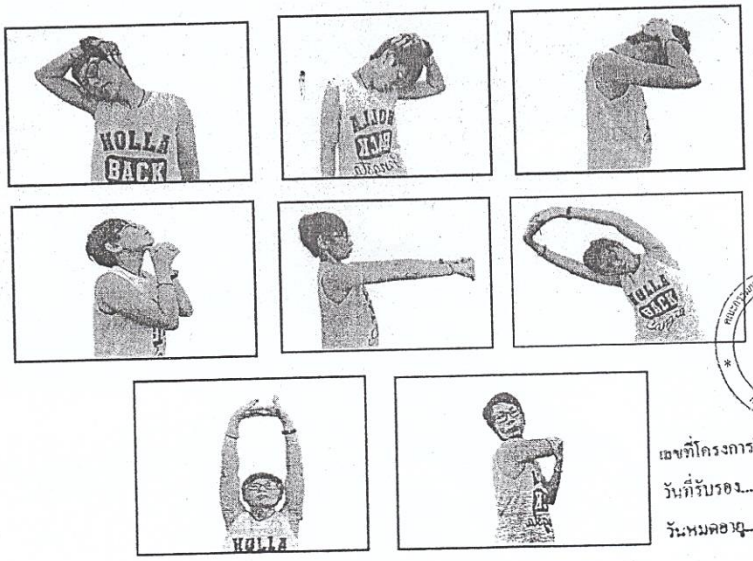
วันหมดอายุ - 7 มี.ค. 2562

๙ ภาพประกอบการทดลอง



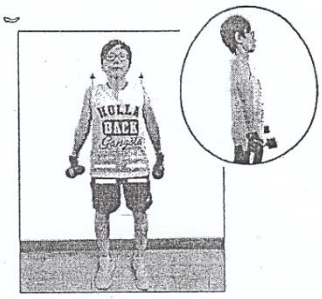
ภาพแสดงการฝึกอบรมการนวดด้วยตนเอง

ภาพแสดงการติดขั้วรับสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ บริเวณที่อยู่ระหว่างคอและบ่า

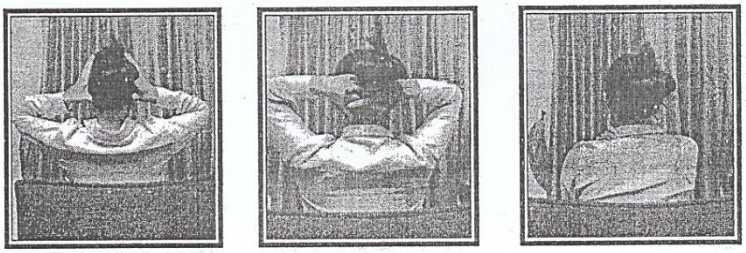


ภาพแสดงการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้งหมด 8 ท่า ๆละ 15 วินาที ทำซ้ำ 2 รอบ

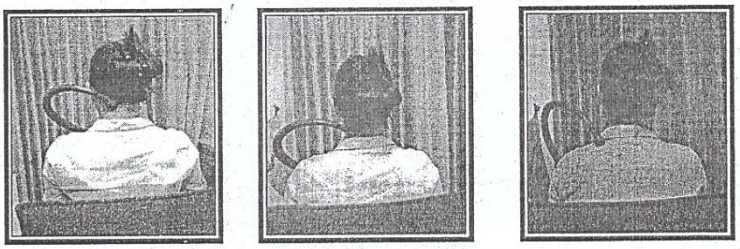
เลขที่โครงการวิจัย 010.
วันที่รับรอง - 8 มิ.ย. 2561
วันหมดอายุ - 7 มิ.ย. 25



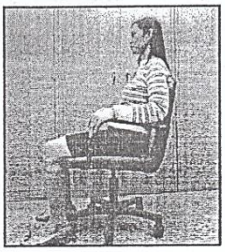
ภาพแสดงการทำให้เกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อที่อยู่ระหว่างคอและบ่า โดยการยกดัมเบล ท่ายกไหล่ขึ้น



ภาพแสดงการนวดตนเองด้วยมือ ทั้ง 3ท่า โดยใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 15 นาที



ภาพแสดงการนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์นวด ทั้ง 3 ท่า โดยใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 15 นาที



เลขที่โครงการวิจัย 010.1/61
วันที่รับรอง - 8 มี.ค. 2561
วันหมดอายุ - 7 มี.ค. 2562

ภาพแสดงการนั่งพักเฉยๆ บนเก้าอี้

เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

AF05-07

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ทำที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามท้ายหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลฉับพลันของการนวดตนเองที่มีต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงาน

ชื่อผู้วิจัย นางสาวนัชชา แสวงพรรค

ที่อยู่ที่ติดต่อ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โทรศัพท์ 094-9519468 E-mail : annnatchachula@gmail.com

ข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/อันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัย จนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยข้าพเจ้ายินยอม เข้าร่วมการฝึกอบรมการนวดตนเอง เป็นเวลา 30 นาที จำนวน 2 ครั้ง เข้าร่วมโปรแกรมที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อบริเวณระหว่างคอและบ่าด้วยวิธีการยกดัมเบลท่ายกไหล่ขึ้น ด้วยความหนักร้อยละ 30-50 ของน้ำหนักที่ยกได้สูงสุดจนกระทั่งไม่สามารถยกน้ำหนักต่อไปได้ (ระยะเวลา 3 - 5 นาที) ด้วยความเร็วปานกลาง เข้าร่วมทดลองทั้ง 3 สภาวะ ได้แก่ การนวดตนเองด้วยมือ การนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์ และนั่งพักเฉยๆ บนเก้าอี้ โดยแต่ละสภาวะใช้เวลา 15 นาที และเว้นระยะห่างอย่างน้อย 1 สัปดาห์ ในขณะเข้าร่วมการวิจัยจะเข้ารับการประเมินการรับรู้ระดับความรู้สึกความเมื่อยล้า ทั้งหมด 2 ครั้ง และเข้ารับการทดสอบวัดค่าการหดตัวของกล้ามเนื้อด้วยเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อบริเวณบ่าด้านซ้ายและขวา ในท่ายกไหล่ขึ้นเพื่อออกแรงด้านสูงสุดแต่ละครั้งเกร็งค้างไว้ 5 วินาที จำนวน 3 ครั้ง การทดลองจะใช้เวลาตั้งแต่เริ่มการทดลองจนสิ้นสุดการทดลองเป็นระยะเวลาประมาณ 45 นาทีต่อคนต่อครั้ง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้เตรียมผู้ช่วยวิจัย 2 คน ประกอบด้วยเพศชาย 1 คน และเพศหญิง 1 คน โดยแบ่งหน้าที่ให้ผู้ช่วยวิจัยเพศชายดูแลกลุ่มตัวอย่างเพศชาย และผู้ช่วยวิจัยเพศหญิงดูแลกลุ่มตัวอย่างเพศหญิง โดยจะทำการวิจัย ณ ห้อง 2101 และห้อง 2107 อาคารจุฬาพัฒน์ 8 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยในห้องที่เป็นสัดส่วนมีฉากกั้น แยกระหว่างชายกับหญิง

ข้าพเจ้ามีสิทธิถอนตัวออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ ต่อสถานปฏิบัติงานในปัจจุบันและสิทธิประโยชน์ต่อข้าพเจ้าที่พึงได้รับตามปกติจากสถานปฏิบัติงานในปัจจุบัน

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ และจะนำเสนอข้อมูลการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวข้าพเจ้า

เลขที่โครงการวิจัย 010.1/61

วันที่รับรอง - 8 มี.ค. 2561

วันหมดอายุ - 7 มี.ค. 2562

1 2

V.2.4/2558

AF05-07

หากข้าพเจ้าไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202

E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ.....
(นางสาวนัชชา แสวงพรรค)
ผู้วิจัยหลัก

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

เลขที่โครงการวิจัย 010.1/61
วันที่รับรอง - 8 มี.ค. 2561
วันหมดอายุ - 7 มี.ค. 2562

ลงชื่อ.....
(.....)
พยาน

ภาคผนวก ข

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจสอบประเมินเครื่องมือวิจัย

1. ศาสตราจารย์ ดร.ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์	อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อะเคื้อ กุลประสูติดิลก	อาจารย์สาขาเทคโนโลยีการจัดการสุขภาพและสุขศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
3. นางสาวชัชฎาพร พิทักษ์เสถียรกุล	ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบประเมินคุณภาพ IOC สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

ชื่อเรื่องภาษาไทย ผลฉับพลันของการนวดตนเองที่มีต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงาน

ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ THE ACUTE EFFECTS OF SELF MASSAGING ON MUSCLE FATIGUE IN OFFICE WORKERS

ชื่อผู้วิจัย นางสาวนัชชา แสวงพรรค

แขนงวิชา วิทยาการส่งเสริมสุขภาพ

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาวดี ลี้มิ่งสวัสดิ์

ข้อมูลประกอบการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือ

ข้อมูลประกอบการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือประกอบด้วยวัตถุประสงค์ของการวิจัย และคำชี้แจงของการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการนวดตนเองด้วยมือ และการนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน๊อบเบอร์ ทูที่มีต่อความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อบริเวณคอและบ่าในพนักงานสำนักงาน

คำชี้แจงของการวิจัย

การประเมินนี้สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิในการพิจารณาถึงความเหมาะสมด้านองค์ประกอบของเครื่องมือ และวิธีดำเนินการวิจัยที่ใช้ในงานวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลฉับพลันของการนวดตนเองที่มีต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงาน โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

ทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่อง +1 เมื่อท่านเห็นว่าเนื้อหาข้อนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การศึกษาผลฉับพลันของการนวดตนเองที่มีต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงาน

ทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่อง 0 เมื่อท่านเห็นว่าเนื้อหาข้อนั้นไม่อาจตัดสินได้ว่าสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การศึกษาผลฉับพลันของการนวดตนเองที่มีต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงาน

ทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่อง -1 เมื่อท่านเห็นว่าเนื้อหาข้อนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การศึกษาผลฉับพลันของการนวดตนเองที่มีต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อในพนักงานสำนักงาน

ในกรณีที่ท่านมีความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะในการปรับปรุงพัฒนาเนื้อหาแต่ละข้อ โปรดให้ความคิดเห็นนั้นในช่องข้อเสนอแนะ หรือให้ข้อเสนอแนะโดยตรงต่อผู้วิจัย จักเป็นพระคุณยิ่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 1 แบบประเมินคุณภาพ IOC ของแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย

เนื้อหา	ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่าดัชนีความสอดคล้อง
	+1	0	-1	
แบบคัดกรองสุขภาพ				
1. ท่านมีโรคประจำตัวหรือไม่ ☐ ไม่มี ☐ มี (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) ☐ หอบหืด ☐ เบาหวาน ☐ โรคหัวใจ ☐ มะเร็ง ☐ ความดันโลหิตสูง ☐ อื่นๆ ระบุ.....	3	0	0	1.0
2. ท่านเคยมีประวัติการผ่าตัดหรือบาดเจ็บบริเวณคอและบ่าของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อหรือไม่ ☐ ไม่เคย ☐ เคย (โปรดระบุ) ..... เมื่อใด (วัน/เดือน/ปี)	3	0	0	1.0
3. ปัจจุบันท่านมีอาการบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้ออยู่หรือไม่ ☐ ไม่มี ☐ มี (โปรดระบุ)	3	0	0	1.0
4. ท่านมีปัญหาดังต่อไปนี้หรือไม่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) ☐ ท่านอยู่ในช่วงระหว่างเข้าโปรแกรมหรือบำบัดความเมื่อยล้าด้วยวิธีการอื่นๆ เช่น การใช้ยา การออกกำลังกาย และการนวดอื่นๆ ☐ ท่านมีปัญหาในการใช้อุปกรณ์นวดแบ็คน็อบเบอร์ ทู เช่น โรคผิวหนัง แผลอักเสบ โรครากประสาทคอ และอยู่ระหว่างการตั้งครรภ์	3	0	0	1.0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

☐ ท่านได้รับยาที่มีผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ เช่น ยาคลายกล้ามเนื้อ, ยาบรรเทาการอักเสบ ชนิดที่ไม่ใช่สเตียรอยด์ (NSAIDS), ยาคลายวิตกกังวล (Anxiolytic drugs) เป็นต้น				
5. ค่าร้อยละไขมันในร่างกาย (American Journal of Clinical Nutrition, 2000) (ผู้วิจัยเป็นผู้วัดค่าร้อยละไขมันในร่างกายเพียงผู้เดียวด้วยเครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบของร่างกาย (Bioelectrical Impedance Analyzer) ประเทศเกาหลี) *	3	0	0	1.0
ข้อมูลพื้นฐาน				
1. เพศ	3	0	0	1.0
2. วัน/เดือน/ปีเกิด	2	0	1	0.3
3. อายุ	3	0	0	1.0
4. ตำแหน่งงานปัจจุบัน	2	0	1	0.3
5. ระยะเวลาการทำงานทำงานเป็นพนักงานสำนักงาน	3	0	0	1.0
6. ระยะเวลาการทำงานโดยเฉลี่ยต่อวัน	3	0	0	1.0
7. เปอร์เซ็นต์ไขมันใต้ผิวหนัง (%)	2	1	0	0.7
8. อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	2	1	0	0.7
9. ค่า1RM ในการยกดัมเบลในท่าชรัก (Shrug)	2	1	0	0.7
10. ค่า 50%1RM ในการยกดัมเบลในท่าชรัก (Shrug)	2	1	0	0.7

เพศ	ช่วงอายุ(ปี)	เกณฑ์มาตรฐาน	ค่าร้อยละไขมันในร่างกายที่วัดได้*
☐ ชาย	20-39	13% - 22%	
☐ ชาย	40-59	13% - 24%	
☐ หญิง	20-39	25% - 34%	
☐ หญิง	40-59	25% - 35%	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2 แบบประเมินคุณภาพ IOC ของการวัดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะทราพิเซียส (Upper trapezius) สำหรับพนักงานสำนักงาน

เนื้อหา	ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่าดัชนีความสอดคล้อง
	+1	0	-1	
1.การวัดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อโดยใช้ เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ(Electromyograph, EMG) ยี่ห้อ MEGA ประเทศฟินแลนด์	3	0	0	1.0
2. ค่าที่วัดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ คือ ค่าการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (Maximum voluntary contraction; MVC)	3	0	0	1.0
3. การหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด โดยใช้ เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ โดยให้ออกแรงต้านสูงสุดโดยใช้เครื่อง Full Power Rack Keiser	3	0	0	1.0
4. การหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด โดยใช้ เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ โดยให้ออกแรงต้านสูงสุดโดยทำท่าชรักและเกร็งค้าง (Isometric Contraction)	3	0	0	1.0
5. การหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด โดยใช้ เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ โดยเกร็งค้าง เป็นเวลา 5 วินาที	3	0	0	1.0
6. การวัดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อโดยใช้เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ จะวัดก่อนให้โปรแกรมที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้า,หลังให้โปรแกรมที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้า (ทันที) และหลังการทดลอง ตามลำดับ	3	0	0	1.0
7. ประเมินความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ โดยใช้แบบประเมินการรับรู้ของบุคคลจากอาการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (Numerical rating scale; NRS) เป็นการใช้ตัวเลขวัดระดับความรุนแรงของความเมื่อยล้า มีตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 10 อธิบายโดย 0 หมายถึง ไม่มีความเมื่อยล้า และ 10 หมายถึง มีความเมื่อยล้าระดับรุนแรง (Chuang et al., 2015)	2	1	0	0.7
8. ประเมินความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ โดยใช้แบบประเมินการรับรู้ของบุคคลจากอาการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ จะประเมินก่อนให้โปรแกรมที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้า,หลังให้โปรแกรมที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้า (ทันที) และหลังการทดลอง ตามลำดับ	2	1	0	0.7

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3 แบบประเมินคุณภาพ IOC ของโปรแกรมที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้า

เนื้อหา	ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่าดัชนีความสอดคล้อง
	+1	0	-1	
1.ระยะเวลาในแต่ละการทดลองห่างกันอย่างน้อย 1 สัปดาห์	3	0	0	1.0
2. การทำให้เกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อบริเวณบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียส โดยการยกในท่าชรัก	2	1	0	0.7
3. การทำให้เกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อบริเวณบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียส โดยใช้ดัมเบล	3	0	0	1.0
4.การทำให้เกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อบริเวณบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียส โดยยกด้วยความหนัก 50% 1RM	2	1	0	0.7
5. การทำให้เกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อบริเวณบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียส โดยยกจำนวน 50 ครั้ง	1	2	0	0.3
6. การทำให้เกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อบริเวณบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียส โดยยกด้วยความเร็วปานกลาง (60 bpm)	3	0	0	1.0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4 แบบประเมินคุณภาพ IOC ของวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนและหลังการยกดัมเบลในท่าชรัก (Shrug)

เนื้อหา	ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่าดัชนีความสอดคล้อง
	+1	0	-1	
1.การอบอุ่นร่างกาย จะใช้วิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้ออยู่กับที่ (Static stretching)	3	0	0	1.0
2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะทราพิเซียสโดยยืดตัวตรง มือทั้งสองประสานกัน ยืดแขนออกไปด้านหน้า เกร็งค้างไว้ประมาณ 15 วินาที แล้วค่อยๆ ผ่อนคลายกลับสู่ท่าเดิม	3	0	0	1.0
3. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะทราพิเซียสโดยยืดตัวตรง มือทั้งสองประสานกัน ยืดแขนขึ้นด้านบนศีรษะ โน้มตัวไปทางซ้าย เกร็งค้างไว้ประมาณ 15 วินาที แล้วค่อยๆ ผ่อนคลายกลับสู่ท่าเดิม	3	0	0	1.0
4. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะทราพิเซียสโดยยืดตัวตรง มือทั้งสองประสานกัน ยืดแขนขึ้นด้านบนศีรษะ เกร็งค้างไว้ประมาณ 15 วินาที แล้วค่อยๆ ผ่อนคลายกลับสู่ท่าเดิม	3	0	0	1.0
5. ยืดตัวตรง มือทั้งสองประสานกัน ยืดแขนขึ้นด้านบนศีรษะ โน้มตัวไปทางขวา เกร็งค้างไว้ประมาณ 15 วินาที แล้วค่อยๆ ผ่อนคลายกลับสู่ท่าเดิม	3	0	0	1.0
6. ยืดตัวตรง ยกแขนข้างหนึ่งมาระดับหัวไหล่งอแขนแล้วไขว้ไปทางหัวไหล่ด้านตรงข้าม ใช้มืออีกข้างหนึ่งจับไว้ที่ข้อศอก จากนั้นดึงข้อศอกไปด้านหลัง เกร็งค้างไว้ประมาณ 15 วินาที แล้วค่อยๆ ผ่อนคลายกลับสู่ท่าเดิม	3	0	0	1.0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5 แบบประเมินคุณภาพ IOC ของท่านวดตนเองด้วยมือบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียส สำหรับพนักงานสำนักงาน

เนื้อหา	ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่าดัชนีความสอดคล้อง
	+1	0	-1	
1. ท่าที่ 1 ใช้นิ้วหัวแม่มือทั้งสองข้างกดจุดใต้ไรผม 2 จุด พร้อมๆ กัน ด้วยแรงพอสมควร โดยออกแรงทีละด้านเริ่มจากด้านซ้ายก่อน และตามด้วยท่าที่2 ต่อ เมื่อเรียบร้อยกลับมาทำท่าที่ 1 ทำเหมือนเดิมจนครบ 6 รอบ แล้วสลับไปทำด้านขวา	3	0	0	1.0
2. ท่าที่ 2 ประสานมือเข้าด้วยกันบริเวณท้ายทอย ใช้นิ้วหัวแม่มือทั้งสองกดตามแนวเกลียวคอ โดยออกแรงทีละด้านเริ่มจากด้านซ้ายก่อน ไล่ไปตามเกลียวคอจนทั่ว เมื่อเรียบร้อยกลับมาทำท่าที่ 1 ทำเหมือนเดิมจนครบ 6 รอบ แล้วสลับไปทำด้านขวา	3	0	0	1.0
3. ท่าที่ 3 ใช้นิ้วชี้ นิ้วกลาง และนิ้วนาง กดแนวบ่า โดยออกแรงทีละด้านเริ่มจากต้นแนวบ่าด้านซ้ายก่อน ไล่ตามแนวบ่า เมื่อเรียบร้อยทำเหมือนเดิมจนครบ 6 รอบ แล้วสลับไปทำด้านขวา	3	0	0	1.0
4. ระยะเวลาที่ใช้กดแต่ละจุด 10 วินาที กดจุดละ 6รอบ	2	1	0	0.7
5. ลำดับของท่านวดที่ใช้นวดตนเองด้วยมือ	3	0	0	1.0
6. ลำดับของจุดกดที่ใช้ท่านวดตนเองด้วยมือ	3	0	0	1.0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6 แบบประเมินคุณภาพ IOC ของท่านวดตนเองด้วยอุปกรณ์ แบ็คน็อบเบอร์ ทู บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียสำหรับพนักงานสำนักงาน

เนื้อหา	ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่าดัชนีความสอดคล้อง
	+1	0	-1	
1. ท่าที่ 1 ใช้อุปกรณ์ แบ็คน็อบเบอร์ ทู กดจุดใต้ไรผม ทีละข้างด้วยแรงพอสมควร เริ่มจากด้านซ้ายก่อน และตามด้วยท่าที่2 ต่อ เมื่อเรียบร้อยกลับมาทำท่าที่ 1 ทำเหมือนเดิมจนครบ 6 รอบ แล้วสลับไปทำด้านขวา	3	0	0	1.0
2. ท่าที่ 2 ใช้อุปกรณ์ แบ็คน็อบเบอร์ ทู กดจุดบริเวณท้ายทอยตามแนวเกลียวคอ โดยออกแรงทีละด้านเริ่มจากด้านซ้ายก่อน ไล่ไปตามเกลียวคอจนทั่ว เมื่อเรียบร้อยกลับมาทำท่าที่ 1 ทำเหมือนเดิมจนครบ 6 รอบ แล้วสลับไปทำด้านขวา	3	0	0	1.0
3. ท่าที่ 3 ใช้อุปกรณ์ แบ็คน็อบเบอร์ ทู กดแนวบ่า กดแนวบ่า โดยออกแรงทีละด้านเริ่มจากต้นแนวบ่าด้านซ้ายก่อน ไล่ตามแนวบ่า เมื่อเรียบร้อยทำเหมือนเดิมจนครบ 6 รอบ แล้วสลับไปทำด้านขวา	3	0	0	1.0
4. ระยะเวลาที่ใช้กดแต่ละจุด 10 วินาที กดจุดละ 6รอบ	2	1	0	0.7
5. ลำดับของท่านวดที่ใช้นวดตนเองด้วยอุปกรณ์ The Original Backnobber® II	3	0	0	1.0
6. ลำดับของจุดกดที่ใช้ท่านวดตนเองด้วยอุปกรณ์ The Original Backnobber® II	3	0	0	1.0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 7 แบบประเมินคุณภาพ IOC ของอุปกรณ์ แบ็คน็อบเบอร์ ทู ที่ใช้นวดตนเองบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียส สำหรับพนักงานสำนักงาน

เนื้อหา	ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่าดัชนีความสอดคล้อง
	+1	0	-1	
1. อุปกรณ์ที่ใช้นวด คือ แบ็คน็อบเบอร์ ทู ลักษณะเป็นรูปตัวเอส (S) ขนาด 24 x 13 x 1 นิ้ว ยี่ ห้ อ The Pressure Positive Company ประเทศสหรัฐอเมริกา	3	0	0	1.0

ค่าดัชนีรวมทั้งฉบับได้เท่ากับ 0.9

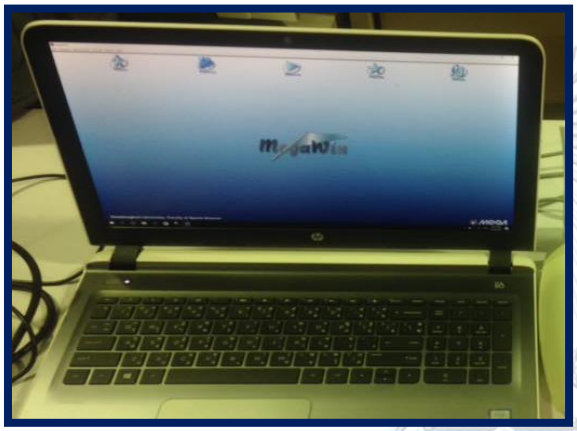
ความคิดเห็นเพิ่มเติมและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ในข้อ “ท่านมีโรคประจำตัวหรือไม่” ให้เพิ่มเติม (จากการวินิจฉัยโดยแพทย์)
2. ในข้อ “ท่านเคยมีประวัติการผ่าตัดหรือบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อบริเวณคอและบ่าหรือไม่” ให้เพิ่มเติมช่วงระยะเวลา เช่น ภายในกี่เดือนที่ผ่านมา
3. ในแบบสอบถามข้อมูลพื้นฐานแนะนำให้ตัดในข้อ “วัน/เดือน/ปี และ “ตำแหน่งงานปัจจุบัน” ออก
4. เพิ่มเติมระดับความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อบริเวณคอและบ่า เป็นเกณฑ์คัดเข้าและแบบคัดกรองกลุ่มตัวอย่าง
5. เพิ่มเติมท่ายืดเหยียดกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียส (Upper trapezius) และจำนวนครั้งที่ยืดเหยียดแต่ละท่า (1 ครั้ง/ท่า) ในช่วงก่อนโปรแกรมทำให้เกิดเมื่อยล้า อาจน้อยเกินไปสำหรับการเตรียมความพร้อมกล้ามเนื้อ
6. การทำให้เกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อบริเวณอัพเพอะ ทราพิเซียส โดยยกดัมเบลจำนวน 50 ครั้ง อาจเกิดปัญหาความสามารถแต่ละบุคคลไม่เท่ากัน ควรให้กลุ่มตัวอย่างยกดัมเบลโดยการกำหนดระยะเวลาในการยกจะเหมาะสมกว่า

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyograph)

เป็นเครื่องมือใช้วัดค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อเมื่อมีการหดตัวและมีความตึงเพิ่มขึ้น เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อจะวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อใต้ผิวหนังผ่านขั้วสัญญาณไฟฟ้าชนิดผิว และสายเคเบิล โดยค่าที่วัดจะถูกบันทึกในหน่วยความจำ จากนั้นข้อมูลจะส่งไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อทำแสดงผล

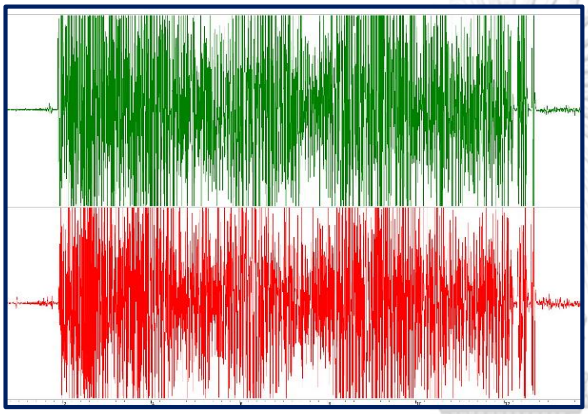


คอมพิวเตอร์สำหรับแปลผลด้วยโปรแกรม Mega Win

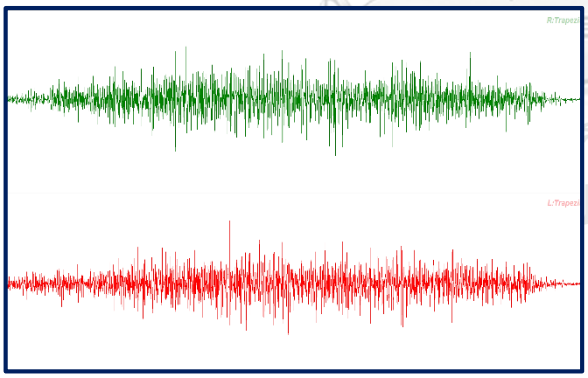
ภาพ WBA หน่วยรับ มีจอแสดงผล ไฟแสดงสถานะเพาเวอร์ และปุ่มปฏิบัติการ

อิเล็กโทรด ที่มีสีต่อไปนี้
สีดำ : พื้นดิน
สีแดง : บวก (+)
สีเหลือง : ลบ (-)

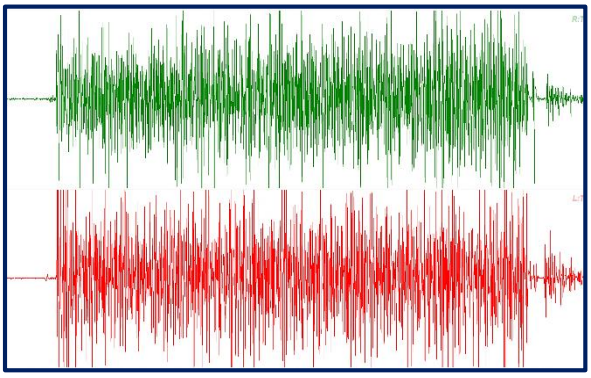
ภาพตำแหน่งที่ใช้ติดขั้วรับสัญญาณคลื่นไฟฟ้าบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียส



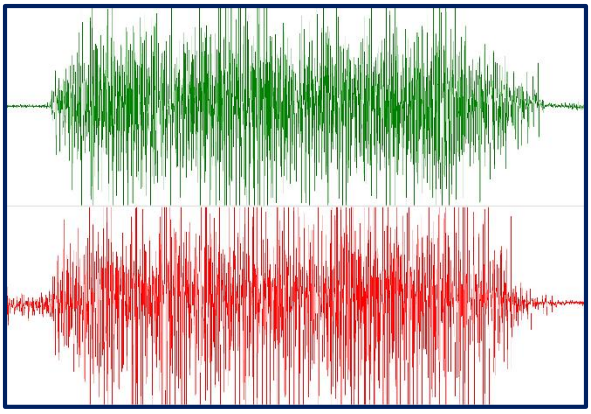
ภาพคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อก่อนออกกำลังกายด้วยการยกดัมเบลในท่าชรักบริเวณอัพเพอะ ทราพริเซียส



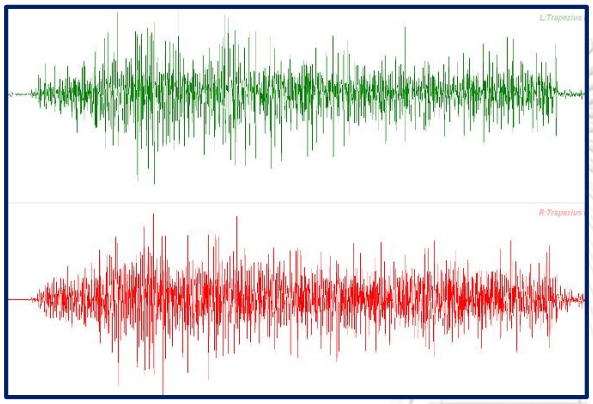
ภาพคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อก่อนสภาวะการทดลอง



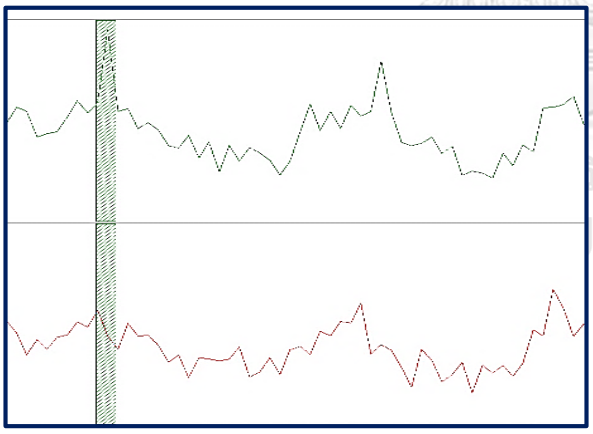
ภาพคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อหลังสภาวะที่ 1 การนวดตนเองด้วยมือ



ภาพคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อหลังสภาวะที่ 2
การนวดตนเองด้วยอุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู



ภาพคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อหลัง สภาวะที่ 3
การนั่งพักเฉยๆ บนเก้าอี้



ภาพกราฟแสดงการแปลผล

2. แบบประเมินความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจากการรับรู้ของบุคคล (Subjective data) แบบประเมินเป็นมาตรวัดตัวเลข (Numerical rating scale, NRS) (Chuang et al., 2015)

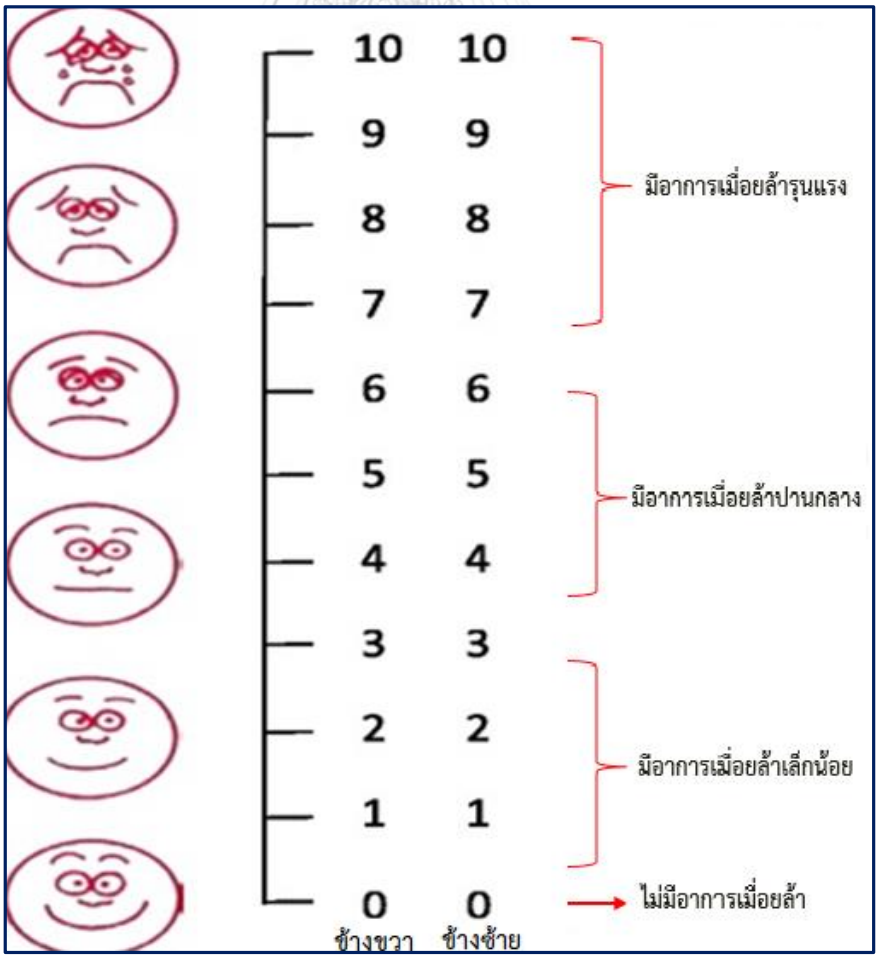
แบบประเมินความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจากการรับรู้ของบุคคล
แบบประเมินเป็นมาตรวัดตัวเลข

<u>คำชี้แจง</u>

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินความรู้สึกเมื่อยล้าของกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพริเซียสข้างขวาและซ้ายซึ่งมีสเกลวัดความรู้สึกเมื่อยล้าอย่างต่อเนื่อง 10 ระดับ จาก 0 ไม่มีอาการเมื่อยล้า ถึง 10 มีอาการเมื่อยล้ารุนแรง โปรดทำเครื่องหมาย ◯ ลงที่ตัวเลขที่แสดงถึงระดับความเมื่อยล้าของท่านในขณะนี้มากที่สุด

การตีความหมายของตัวเลขกับ categorical scale มีดังนี้

คะแนน 0	หมายถึง	ไม่มีอาการเมื่อยล้า
คะแนน 1-3	หมายถึง	มีอาการเมื่อยล้าเล็กน้อย
คะแนน 4-6	หมายถึง	มีอาการเมื่อยล้าปานกลาง
คะแนน 7-10	หมายถึง	มีอาการเมื่อยล้ารุนแรง



3. โครงเหล็กสำหรับทดสอบการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริก (Mid-thigh pull rig) ประเทศสหรัฐอเมริกา

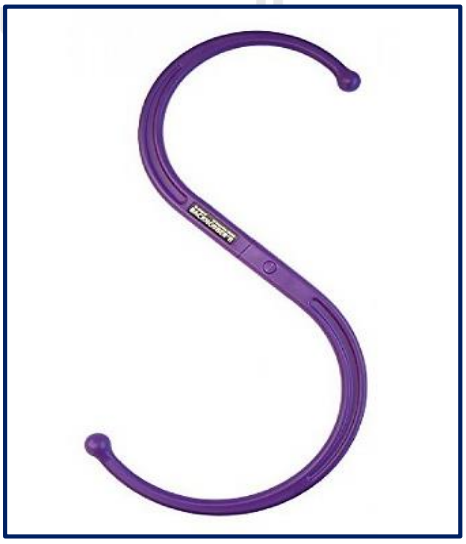
4. เครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบของร่างกาย (Bioelectrical Impedance Analyzer) ยี่ห้อ JAWON รุ่น ioi 353 ประเทศเกาหลี

5. นาฬิกาวัดชีพจร ยี่ห้อ Polar รุ่น FT60 และสายรัดหน้าอกพร้อมเซ็นเซอร์วัดชีพจร ประเทศฟินแลนด์

6. เครื่องกำกับจังหวะ (Metronome) ยี่ห้อ YAMAHA รุ่น Nippon Gakki ประเทศญี่ปุ่น

7. นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิตอล ยี่ห้อ CASIO STOP-WATCH รุ่น HS-30W ประเทศญี่ปุ่น

8. อุปกรณ์นวดตนเองแบ็คน็อบเบอร์ ทู (Backnobber II) ประเทศสหรัฐอเมริกา



9. เครื่องชั่งดิจิตอล Electronic Kitchen Scale รุ่น SF-400 ประเทศจีน

10. เสื้อที่ผลิตจากโทเร (Toray) ประเทศไทย

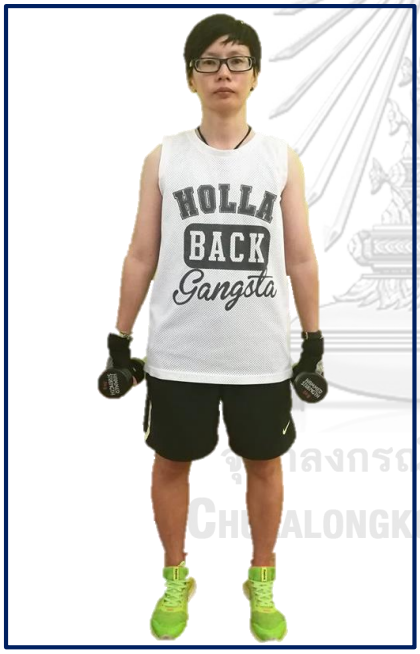
ภาคผนวก ง

วิธีการหาค่า 1 RM (1 Repetition Maximum)

1. เลือกกลุ่มกล้ามเนื้อและท่าการยกที่ต้องการทดสอบ

2. อบอุ่นร่างกายก่อนการทดสอบโดยการยกดัมเบลในท่าชรัก (Shrug) จากน้ำหนักดัมเบลที่คาดว่าจะยกได้ อย่างน้อย 10 ครั้ง

3. ค่อยๆเพิ่มน้ำหนักขึ้นครั้งละ 0.5 กิโลกรัม เรื่อยๆจนไม่สามารถยกได้โดยมีช่วงพักอย่างน้อย 2 นาที (Candotti, 2008) ก่อนการเริ่มทดสอบใหม่เพื่อให้กล้ามเนื้อหายล้า การยกสามารถเทียบจากตารางแบเชล และเอียเล (Baechle & Earle, 2008) ได้ เช่น ถ้าผู้ทดสอบยกได้ 4 ครั้ง นำจำนวนครั้งที่ยกได้เทียบกับตารางและให้เป็นค่า %1 RM



ท่ายกดัมเบล

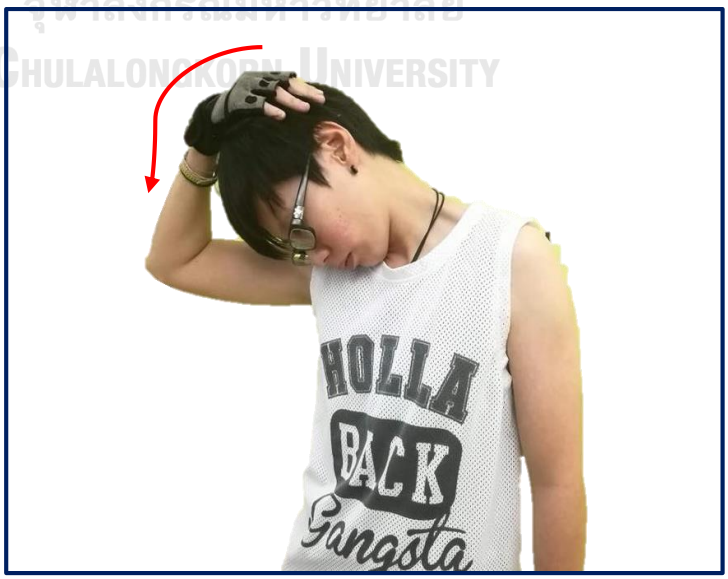
1 RM—Repetition Table	
Repetitions	% 1 RM
1	100
2	95
3	93
4	90
5	87
6	85
7	83
8	80
9	77
10	75
11	70
12	67
15	65

(Baechle & Earle, 2008)

วิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนและหลังการยกดัมเบลในท่าชรัก (Shrug)
(กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2560)

1. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อคอด้านข้าง ผู้ยืดเอียงศีรษะไปด้านใดด้านหนึ่งและใช้มือข้างเดียวกันกับตำแหน่งที่เอียงศีรษะไปเหนี่ยวดึงศีรษะด้านนั้นลง เกร็งค้างไว้ประมาณ 15 วินาที แล้วค่อยๆ ผ่อนคลายกลับสู่ท่าเดิม ทำสลับกันทั้งสองข้าง ทำซ้ำ 2 ครั้ง

2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อคอด้านใน ผู้ยืดหันหน้าเฉียง 45 องศา แล้วก้มลงใช้มือเหนี่ยวศีรษะทางด้านหลัง เพื่อกดคอให้ก้มลงมากยิ่งขึ้น เกร็งค้างไว้ประมาณ 15 วินาที แล้วค่อยๆ ผ่อนคลายกลับสู่ท่าเดิม ทำสลับกันทั้งสองข้าง ทำซ้ำ 2 ครั้ง

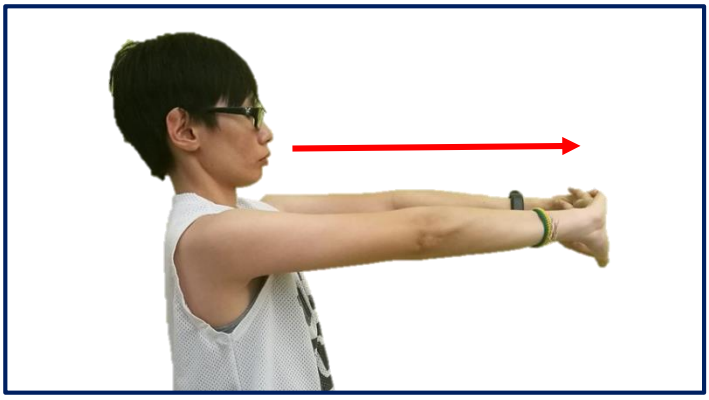


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

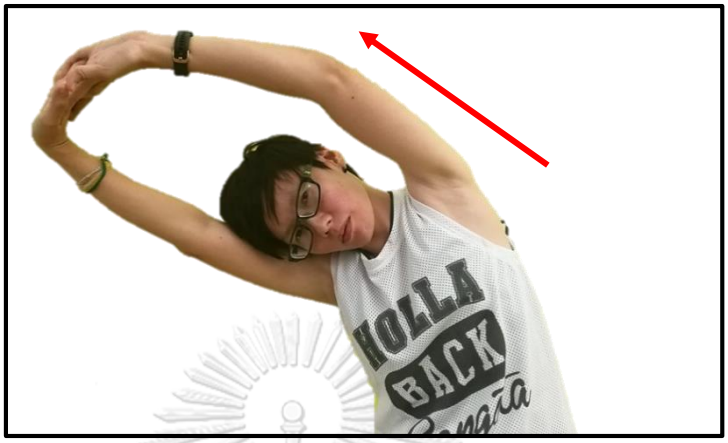
3. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อคอด้านหลัง ยืนหน้าตรงและก้มศีรษะลงตรงๆ ใช้มือทั้งสองเหนี่ยวดึงด้านหลังศีรษะให้ก้มลงมากยิ่งขึ้น เกร็งค้างไว้ประมาณ 15 วินาที แล้วค่อยๆ ผ่อนคลายกลับสู่ท่าเดิม ทำซ้ำ 2 ครั้ง

4. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อคอด้านหน้า เงยศีรษะขึ้นและใช้หัวแม่มือดันที่คางเพื่อให้ศีรษะเงยขึ้น เกร็งค้างไว้ประมาณ 15 วินาที แล้วค่อยๆ ผ่อนคลายกลับสู่ท่าเดิม ทำซ้ำ 2 ครั้ง

5. ผู้ยืดยืนตัวตรง มือทั้งสองประสานกัน ยืดแขนออกไปด้านหน้า เกร็งค้างไว้ประมาณ 15 วินาที แล้วค่อยๆ ผ่อนคลายกลับสู่ท่าเดิม ทำซ้ำ 2 ครั้ง



6. ผู้ยืดๆ ตัวตรง มือทั้งสองประสานกัน ยืดแขนขึ้นด้านบนศีรษะ โน้มตัวไปทางซ้าย/ขวา เกร็งค้างไว้ ประมาณ 15 วินาที แล้วค่อยๆ ผ่อนคลายกลับสู่ท่าเดิม ทำสลับกันทั้งสองข้าง ทำซ้ำ 2 ครั้ง



7. ผู้ยืดๆ ตัวตรง มือทั้งสองประสานกัน ยืดแขนขึ้นด้านบนศีรษะ เกร็งค้างไว้ประมาณ 15 วินาที แล้วค่อยๆ ผ่อนคลายกลับสู่ท่าเดิม ทำซ้ำ 2 ครั้ง

8. ผู้ยืดๆ ตัวตรง ยกแขนข้างหนึ่งมาระดับหัวไหล่ งอแขนแล้วไขว้ไปทางหัวไหล่ด้านตรงข้าม ใช้มืออีกข้างหนึ่งจับไว้ที่ข้อศอก จากนั้นดึงข้อศอกไปด้านหลัง เกร็งค้างไว้ประมาณ 15 วินาที แล้วค่อยๆ ผ่อนคลายกลับสู่ท่าเดิม ทำสลับกันทั้งสองข้าง ทำซ้ำ 2 ครั้ง

วิธีการยกดัมเบลท่าชรัก (Shrug)

(Baechle & Earle,2008)

กล้ามเนื้อที่ทำงาน คือ อัพเพอะ ทราพิเซียส (Upper trapezius) ยกด้วยความเร็วระดับปานกลาง โดยใช้เครื่องกำกับจังหวะ (Metronome) โดยมีการทำสัญลักษณ์จุดเริ่มต้นก่อนยกและหลังจากยักไหล่ขึ้น เพื่อเป็นตัวกำหนดระดับการยกให้เท่ากัน

1. ผู้ยกยืนหลังเหยียดตรง งอเข่าทั้งสองข้างเล็กน้อย เท้าทั้งสองข้างห่างกันประมาณความกว้างของช่วงไหล่ มือจับดัมเบลทั้งสองข้างอยู่ในลักษณะคว่ำโดยให้ฝ่ามือทั้งสองข้างเข้าหากัน และวางขนานกับลำตัว

2.ผู้ยกเริ่มต้นเคลื่อนไหวโดยการยักไหล่ในลักษณะที่หัวไหล่เคลื่อนที่เข้าหาใบหูแล้วเกร็งค้างไว้ชั่วขณะ

3. ผู้ยกค่อยๆ ลดระดับไหล่สู่ระดับปกติจนกระทั่งอยู่ในตำแหน่งที่รู้สึกปกติ

ภาคผนวก จ

การฝึกอบรมนวดตนเอง

1. อธิบายสาเหตุของการเกิดความเมื่อยล้าขณะนั่งทำงาน พร้อมแนะนำวิธีการป้องกันความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ สอนกลุ่มตัวอย่างนวดตนเองด้วยมือ และนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู

2. การฝึกซ้อมการลงน้ำหนักมือกับเครื่องชั่งดิจิตอล

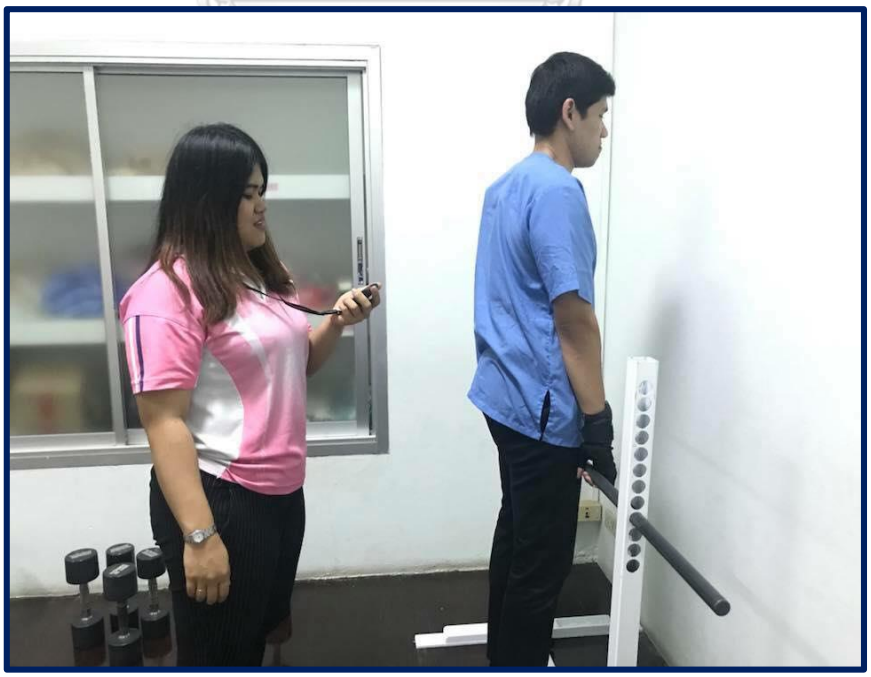
3. จัดทำแผ่นพับและวีดีโอเพื่อเป็นคู่มือการฝึกอบรมนวดตนเอง สำหรับให้กลุ่มตัวอย่างนำไปทบทวน

ภาคผนวก ฉ

หาค่าการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด

1. หาค่าการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดโดยใช้โครงเหล็กสำหรับทดสอบการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริก (Mid-thigh pull rig)

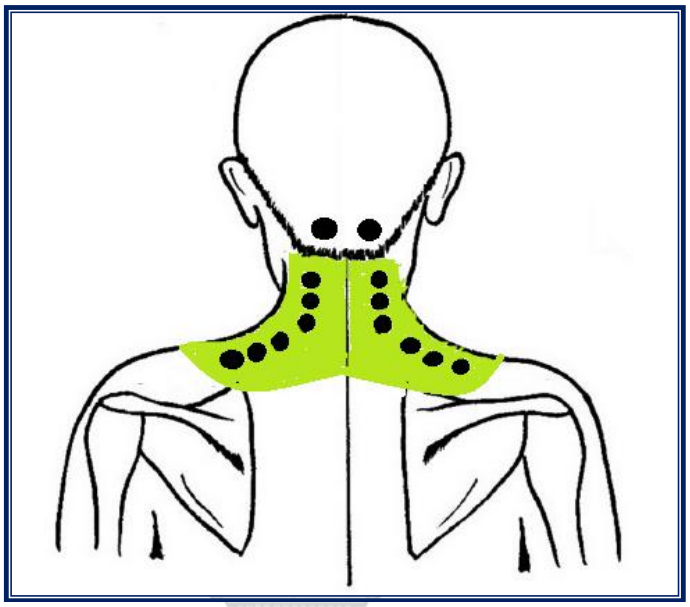
2. ให้กลุ่มตัวอย่างทำการเกร็งกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริก ในท่าชรักค้างไว้เป็นเวลา 5 วินาที



ภาคผนวก ช

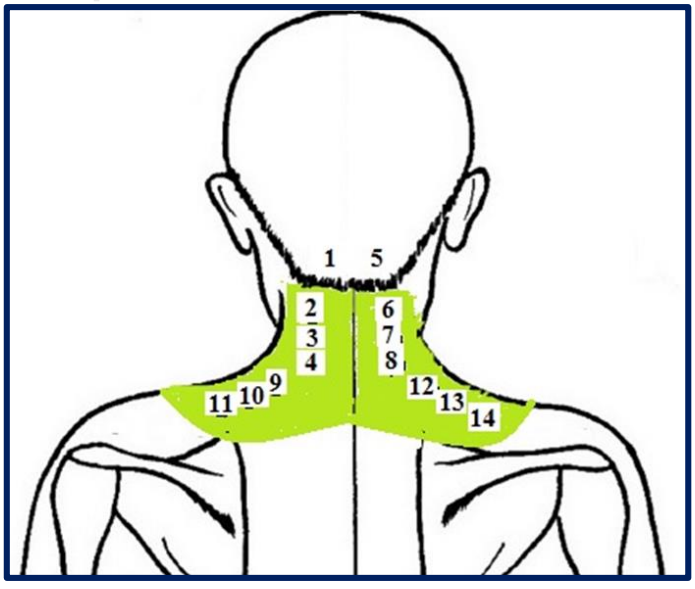
ตำแหน่งและลำดับของการนวดตนเองบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียส

1. ตำแหน่งการนวดตนเองด้วยมือ และการนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทูบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียส



2. ลำดับการนวดตนเองด้วยมือ และการนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทูบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะทราพิเซียส

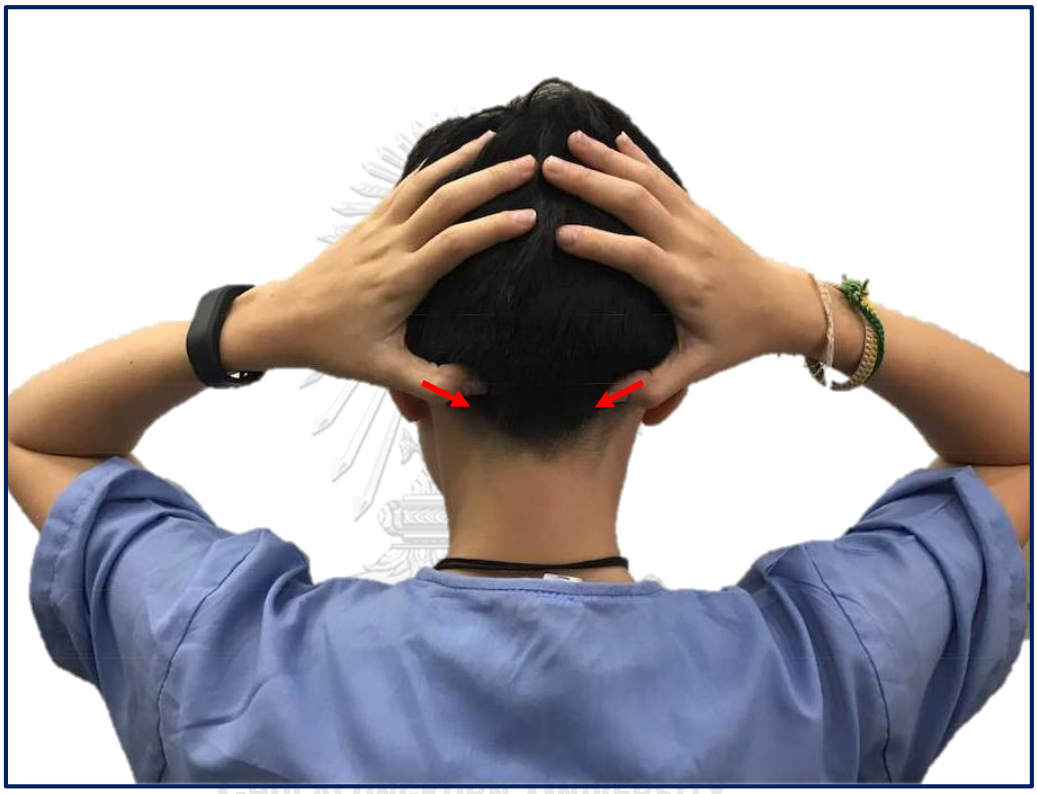
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ซ

ท่านวดตนเองด้วยมือบริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส สำหรับพนักงานสำนักงาน

ท่าที่ 1 ใช้นิ้วหัวแม่มือทั้งสองข้างกดจุดใต้ไรผม 2 จุด พร้อมๆ กัน ด้วยแรงพอสมควร โดยออกแรง ทีละด้านเริ่มจากด้านซ้ายก่อน และตามด้วยท่าที่2 ต่อ เมื่อเรียบร้อยกลับมาทำท่าที่ 1 ทำเหมือนเดิมจนครบ 6 รอบ แล้วสลับไปทำด้านขวา



CHULALONGKORN UNIVERSITY

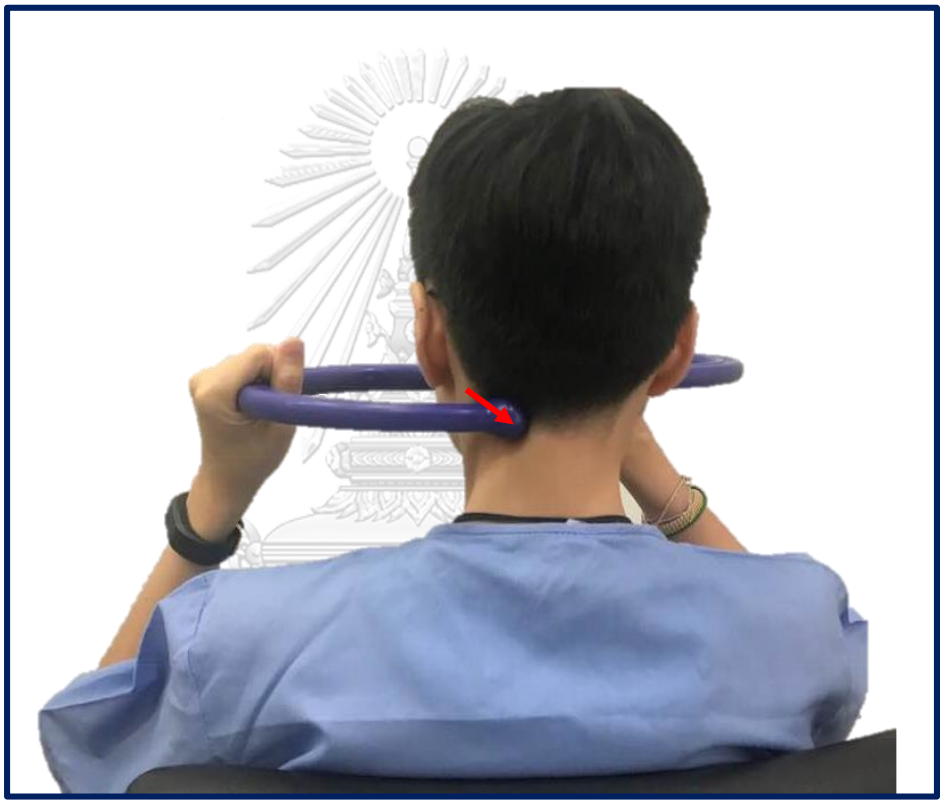
ท่าที่ 2 ประสานมือเข้าด้วยกันไว้บริเวณท้ายทอย ใช้นิ้วหัวแม่มือทั้งสองกดตามแนวลำคอ โดยออกแรงทีละด้านเริ่มจากด้านซ้ายก่อนไล่ไปตามลำคอจนทั่ว เมื่อเรียบร้อยกลับมาทำท่าที่ 1 ทำเหมือนเดิม จนครบ 6 รอบ แล้วสลับไปทำด้านขวา

ท่าที่ 3 ใช้นิ้วชี้ นิ้วกลาง และนิ้วนางกดแนวบ่า โดยออกแรงทีละด้านเริ่มจากต้นแนวบ่าด้านซ้ายก่อน ไล่ตามแนวบ่า เมื่อเรียบร้อยทำเหมือนเดิมจนครบ 6 รอบ แล้วสลับไปทำด้านขวา

ภาคผนวก ฌ

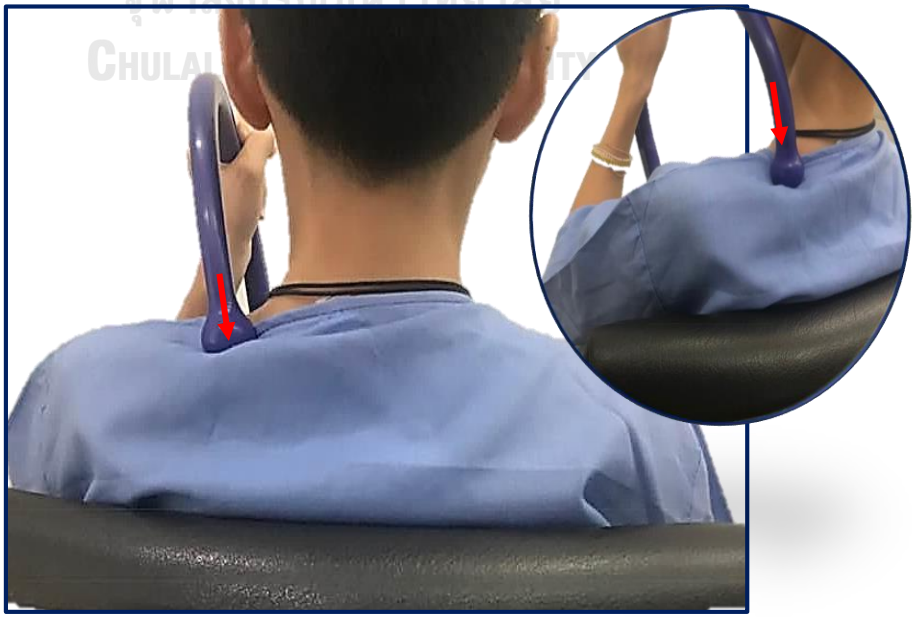
ท่านวดตนเองด้วยอุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู บริเวณกล้ามเนื้ออัพเพอะ ทราพิเซียส สำหรับพนักงานสำนักงาน

ท่าที่ 1 ใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู กดจุดใต้ไรผม ทีละข้างด้วยแรงพอสมควร เริ่มจากด้านซ้ายก่อน และตามด้วยท่าที่2 ต่อ เมื่อเรียบร้อยกลับมาทำท่าที่ 1 ทำเหมือนเดิมจนครบ 6 รอบ แล้วสลับไปทำด้านขวา



ท่าที่ 2 ใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู กดจุดบริเวณท้ายทอยตามแนวลำคอ โดยออกแรงทีละด้านเริ่มจากด้านซ้ายก่อน ไล่ไปตามลำคอจนทั่ว เมื่อเรียบร้อยกลับมาทำท่าที่ 1 ทำเหมือนเดิมจนครบ 6 รอบ แล้วสลับไปทำด้านขวา

ท่าที่ 3 ใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู กดแนวบ่าโดยออกแรงทีละด้านเริ่มจากต้นแนวบ่าด้านซ้ายก่อน ไล่ตามแนวบ่า เมื่อเรียบร้อยทำเหมือนเดิมจนครบ 6 รอบ แล้วสลับไปทำด้านขวา



ภาคผนวก ญ
ลักษณะท่านั่งพักเฉยๆ บนเก้าอี้สำหรับพนักงานสำนักงาน

ท่านั่งพักเฉยๆ บนเก้าอี้ คือการนั่งในท่าสบายโดยผู้เข้าร่วมวิจัยจะนั่งพักบนเก้าอี้สำนักงานที่มีพนักพิงหลัง (Low back office chair) นั่งในลักษณะไม่เกร็ง แขนท่อนบนขนานกับลำตัว ข้อศอกทั้งสองข้างวางบนที่พักแขนของเก้าอี้ หัวไหล่ปล่อยตามสบาย กระดูกสันหลังระดับเอวจะอยู่ในลักษณะตรง ขาช่วงบนวางตามเบาะนั่งของเก้าอี้ที่ขนานกับพื้น ขาช่วงล่างจะวางตั้งฉากกับพื้น และไม่ทำกิจกรรมใดๆ ระหว่างการนั่งพักบนเก้าอี้ โดยให้กลุ่มตัวอย่างนั่งพักเฉยๆ บนเก้าอี้เป็นระยะเวลา 15 นาที

ภาคผนวก ฎ

แบบคัดกรองผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

วันที่ ..... เวลา .....

รหัสกลุ่มตัวอย่าง .....

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ หรือเติมข้อความลงในช่องว่างตรงตามความเป็นจริง

1. ระยะเวลาการทำงานนั่งโต๊ะและใช้คอมพิวเตอร์โดยเฉลี่ยต่อวัน.....ชั่วโมง
2. ท่านมีโรคประจำตัวหรือไม่ (จากการวินิจฉัยโดยแพทย์)
   - ☐ ไม่มี
   - ☐ มี (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
     - ☐ หอบหืด
     - ☐ โรคหัวใจ
     - ☐ ความดันโลหิตสูง
     - ☐ อื่นๆ ระบุ.....
     - ☐ เบาหวาน
     - ☐ มะเร็ง
     - ☐ โรครากประสาทคอ
3. ภายใน 6 เดือนที่ผ่านมาท่านเคยมีประวัติการผ่าตัดหรือบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อบริเวณคอและบ่าหรือไม่
   - ☐ ไม่เคย
   - ☐ เคย (โปรดระบุ) .....
     เมื่อใด (วัน/เดือน/ปี) .....
4. ปัจจุบันท่านมีอาการบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อหรือไม่
   - ☐ ไม่มี
   - ☐ มี (โปรดระบุ) .....
5. ท่านมีภาวะดังต่อไปนี้หรือไม่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
   - ☐ ภายใน 1 สัปดาห์ที่ผ่านมาท่านอยู่ระหว่างการเข้าโปรแกรมหรือบำบัดความเมื่อยล้าด้วยวิธีการออกกำลังกาย การนวด และการใช้อุปกรณ์นวดอื่นๆ
   - ☐ ท่านมีภาวะของโรคผิวหนัง แผลอักเสบ
   - ☐ ท่านกำลังตั้งครรภ์ (สำหรับผู้หญิง)
   - ☐ ภายใน 1 สัปดาห์ที่ผ่านมาท่านได้รับยาที่มีผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ เช่น ยาคลายกล้ามเนื้อ, ยาบรรเทาการอักเสบ ชนิดที่ไม่ใช่สเตียรอยด์ (NSAIDS), ยาคลายวิตกกังวล (Anxiolytic drugs) หรือยาแก้หวัดและลดน้ำมูก เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5. ค่าร้อยละไขมันในร่างกาย (American Journal of Clinical Nutrition, 2000)

เพศ	ช่วงอายุ(ปี)	เกณฑ์มาตรฐาน	ค่าร้อยละไขมันในร่างกายที่วัดได้*
☐ ชาย	20-39	13% - 22%	
☐ ชาย	40-59	13% - 24%	
☐ หญิง	20-39	25% - 34%	
☐ หญิง	40-59	25% - 35%	

(ผู้วิจัยเป็นผู้วัดค่าร้อยละไขมันในร่างกายเพียงผู้เดียวด้วยเครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบของร่างกาย (Bioelectrical Impedance Analyzer) ประเทศเกาหลี) *

6. ระดับความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อบริเวณคอและบ่า

ตำแหน่งความเมื่อยล้า	ระดับความเมื่อยล้า			
	ไม่มี	เล็กน้อย	ปานกลาง	รุนแรง
บ่าด้านขวา	0	1 2 3	4 5 6	7 8 9 10
บ่าด้านซ้าย	0	1 2 3	4 5 6	7 8 9 10

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ฏ
แบบบันทึกข้อมูลพื้นฐาน

วันที่ ..... เวลา .....

รหัสกลุ่มตัวอย่าง .....

เพศ.....

อายุ.....ปี

ระยะเวลาการทำงานเป็นพนักงานสำนักงาน.....ปี

ระยะเวลาการทำงานนั่งโต๊ะและใช้คอมพิวเตอร์โดยเฉลี่ยต่อวัน.....ชั่วโมง

ข้อมูลพื้นฐาน	ค่าที่ได้
ค่าร้อยละไขมันในร่างกาย (%)	
อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	
ค่า1RM ในการยกดัมเบลในท่าชรัก (Shrug)	
ค่า 50%1RM ในการยกดัมเบลในท่าชรัก (Shrug)	

ได้รับการทดลองสภาวะที่ 1 วันที่ ..... เวลา .....

ได้รับการทดลองสภาวะที่ 2 วันที่ ..... เวลา .....

ได้รับการทดลองสภาวะที่ 3 วันที่ ..... เวลา .....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบบันทึกข้อมูลการทดลองสภาวะที่ 1 การนวดตนเองด้วยมือ

วันที่ ..... เวลา .....

รหัสกลุ่มตัวอย่าง .....

การวัดผล	HR (ครั้ง/นาที)	RMS(uV)		NRS (0-10)	
		Left	Right	Left	Right
ก่อนให้โปรแกรมที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้า					
หลังให้โปรแกรมที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้า (ทันที)					
หลังการทดลอง					

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบบันทึกข้อมูลการทดลองสภาวะที่ 2 การนวดตนเองโดยใช้อุปกรณ์แบ็คน็อบเบอร์ ทู

วันที่ ..... เวลา .....

รหัสกลุ่มตัวอย่าง .....

การวัดผล	HR (ครั้ง/นาที)	RMS(uV)		NRS (0-10)	
		Left	Right	Left	Right
ก่อนให้โปรแกรมที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้า					
หลังให้โปรแกรมที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้า (ทันที)					
หลังการทดลอง					

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบบันทึกข้อมูลการทดลองสภาวะที่ 3 นั่งพักอยู่เฉยๆ บนเก้าอี้

วันที่ ..... เวลา .....

รหัสกลุ่มตัวอย่าง .....

การวัดผล	HR (ครั้ง/นาที)	RMS(uV)		NRS (0-10)	
		Left	Right	Left	Right
ก่อนให้โปรแกรมที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้า					
หลังให้โปรแกรมที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้า (ทันที)					
หลังการทดลอง					

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ-สกุล นางสาวนัชชา แสวงพรรค

เกิดวันที่ 28 พฤษภาคม 2537

สถานที่เกิด จันทบุรี

ที่อยู่ปัจจุบัน 24 ม. 2 ต. คลองน้ำเค็ม อ. แหลมสิงห์ จ. จันทบุรี 22190

ประวัติการศึกษา

สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนศรียานุสรณ์ จ.จันทบุรี ปีการศึกษา 2554

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2558

เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา แขนงวิทยาการส่งเสริมสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2559

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University