

# ผลของการนวดต่อการลดภาวะปวดเมื่อยกล้ามเนื้อภายหลังจากการ ออกกำลังกายของกล้ามเนื้อเหยียดขาในชายสุขภาพดี

## EFFECT OF MASSAGE ON RELIEVING DELAYED ONSET MUSCLE SORENESS OF THE KNEE EXTENSORS IN HEALTHY MALE

วันทนา โสวเจริญสุข<sup>1</sup> และ เพียรชัย คำวงษ์<sup>2</sup>

Wantana Sowcharoensuk<sup>1</sup> and Peanchai Khamwong<sup>2</sup>

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200

Chiang Mai University Tumbol Suthep Amphoe Mueang Chiang Mai Chiang Mai 50200

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลการนวดต่อการลดภาวะปวดเมื่อยกล้ามเนื้อภายหลังจากการออกกำลังกายของกล้ามเนื้อเหยียดขาในชายสุขภาพดี โดยมีอาสาสมัครเพศชาย จำนวน 17 คน โดยสุ่มแบ่งเป็น กลุ่มควบคุม (ขาข้างที่ไม่ได้นวด) และกลุ่มทดลอง (ขาข้างที่ได้นวด) การทดลองที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ การวัดระดับความเจ็บปวด (VAS) การวัดระดับขีดกันความเจ็บปวดจากการกด (PPT) ช่วงการเคลื่อนไหวแบบกระทำได้เอง (AROM) และแบบกระทำให้ (PROM) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบหดตัวอยู่กับที่สูงสุด (PIT) และแบบเคลื่อนไหวสูงสุด (DPT) โดยทำการวัดผล 5 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 ก่อนออกกำลังกาย ครั้งที่ 2 หลังการออกกำลังกายทันที ครั้งที่ 3 ก่อนนวด ครั้งที่ 4 หลังนวด (48 ชั่วโมงหลังออกกำลังกาย) และครั้งที่ 5 วันที่ติดตามอาการ (96 ชั่วโมง ในหลังจากออกกำลังกายไปแล้ว) ซึ่งได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยใช้สถิติ Mixed model of ANOVA Test ผลการวิจัย พบว่า ในกลุ่มควบคุมภายหลังจากการออกกำลังกายมีค่า AROM และ PIT ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P\text{-value} \geq 0.05$ ) และมีค่า PIT ลดลง มากขึ้นในวันที่ 2 จากอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อภายหลังจากการออกกำลังกายในกลุ่มทดลองหลังจากได้รับการนวด ค่า VAS และ DPT ไม่มีความแตกต่างกันกับค่าเริ่มต้น ซึ่งหมายความว่า การนวดอาจช่วยลดอาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อทำให้ลด VAS และส่งเสริม DPT ภายหลังจากการนวดได้

**คำสำคัญ :** อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ, นวด, กล้ามเนื้อเหยียดขา

1 นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา บัณฑิตวิทยาลัย

2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะเทคนิคการแพทย์

## ABSTRACT

The purpose of this research was to study the effects of massage on relieving delayed onset muscle soreness of the knee extensors in healthy male. Participants were 17 male volunteers. The sampling's leg sides were divided into 2 groups; one side that did not receive massage was counted as a control group and another side that received massage was an experiment group. The measurements used in this research consisted of Visual analogue scale (VAS), Pressure pain threshold (PPT), Active range of motion (AROM), Passive range of motion (PROM), Peak Isometric torque (PIT), and Dynamic peak torque of quadriceps (DPT). The experiment was performed on 5 time 1<sup>st</sup> time (pre-exercise), 2<sup>nd</sup> time (post-exercise), 3<sup>rd</sup> time (before massage), 4<sup>th</sup> time (after getting massage) and 5<sup>th</sup> (followed up) at 96 hours after exercising. The statistic used to analyse the data included the Mixed Model of ANOVA. The results were that the control group, being observed after exercise, shown that the AROM and the PIT decreased significantly ( $P\text{-Value} \geq 0.05$ ) and the PIT declined statistically more in the second day. The VAS and the DPT of the experiment group were same as baseline. It could conclude that the massage could relieve the muscle pain and improve strength.

**KEYWORDS :** Muscle Soreness, Massage, Knee Extensors

## บทนำ

การออกกำลังกายเป็นสิ่งที่ดีมีประโยชน์ต่อสุขภาพ การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ช่วยเพิ่มสมรรถภาพการทำงานของหัวใจ กระตุ้นให้มีการสลายไขมันไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ อุบัติการณ์ที่มักพบซึ่งเป็นสาเหตุในการหยุดออกกำลังกาย คือ อาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย (Delayed onset muscle soreness, DOMS) ที่มักเกิดจากการออกกำลังกายครั้งแรกอย่างหนักหรือเล่นกีฬาในท่าทางที่ไม่ถูกต้องจนเกิดการบาดเจ็บที่มัดกล้ามเนื้อ หรือการทำกิจกรรมที่ไม่คุ้นเคยอย่าง

หนัก หรือการออกกำลังกายแบบยืดเหยียดออก (Eccentric exercise) ส่งผลให้มีการจำกัดการเคลื่อนไหว และทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อขาดลง (Armstrong, 1984) & (Cleak, 1992) รายงานว่า เมื่อมีอาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย (DOMS) มักมีอาการให้เห็นหลังจากออกกำลังกายผ่านไปแล้ว 8 – 24 ชั่วโมง และจะมีอาการปวดเมื่อยมากขึ้น เมื่อเวลาผ่านไป 24 – 72 ชั่วโมง ภายหลังจากออกกำลังกาย ทั้งนี้อาการจะทุเลาลงไปได้เอง เมื่อหยุดออกกำลังกายภายใน 5 – 7 วัน ซึ่งระยะเวลาที่จะหายช้าหรือเร็วขึ้น

อยู่กับสมรรถภาพของแต่ละบุคคล (Roger et al., 1996) อาการของ DOMS ได้แก่ ความเจ็บปวดกล้ามเนื้อ (Muscle pain), ระดับขีดกั้นความเจ็บปวดจากการกด (Pressure pain threshold :PPT), ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ (Range of motion; ROM), ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength) ลดลง เมื่อกกล้ามเนื้อมีการฉีกขาดจะมีการหลั่งสาร (Creatine kinase: CK) ออกมา prostaglandin ซึ่งค่อย ๆ หลั่งออกมาหลังจากการฉีกขาดของกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย จะทำให้มีอาการเจ็บปวดเพราะไปกระตุ้น group IV afferent fibers ของกล้ามเนื้อ อาการทั้งหมดนี้ส่งผลทำให้ไม่สามารถทำกิจวัตรประจำวันได้เหมือนเดิม และสมรรถภาพในการออกกำลังกายลดลงรวมทั้งเสี่ยงต่อการบาดเจ็บอีกด้วย (Cleak & Eston, 1992)

การนวดเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยบรรเทา DOMS และเพิ่มความสามารถในการฟื้นตัวของกล้ามเนื้อภายหลังจากเกิดอาการ DOMS ได้มีงานวิจัยที่รายงานถึงผลของการนวดเพื่อลด DOMS เช่นงานวิจัยของ (Nelson et al., 2013) ได้รายงานว่า การนวด เป็นวิธีที่นิยมมาใช้ในการรักษาอาการปวดกล้ามเนื้อ มีผลทำให้รู้สึกผ่อนคลายกล้ามเนื้อ จากการสัมผัสผิวและกล้ามเนื้อ มีผลทางสรีรวิทยาต่อระบบหัวใจและหลอดเลือดช่วยในการขยายหลอดเลือด กระตุ้นการไหลเวียนเลือดให้กลับไปเลี้ยงที่หัวใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยเพิ่มการส่งออกซิเจนและสารอาหารไปยังเนื้อเยื่อ รวมทั้งกำจัดของเสียและสารพิษ ลดภาวะความตึงเครียดของกล้ามเนื้อได้ดี และยังมีการศึกษา

โดยใช้การนวดอีกหลายชนิดเช่น การนวดกดจุด ดั้งที่มีการศึกษาของ Itoh et al., (2008) ได้ศึกษาการกดจุดบนกล้ามเนื้ออกศอกพบว่า การนวดกดจุดนั้นช่วยลดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ภายหลังการออกกำลังกายได้ การนวดจึงเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมวิธีหนึ่ง เนื่องจากการนวดช่วยลดอาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อภายหลังการเล่นกีฬาและออกกำลังกาย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Andersen et al., (2013) ที่ได้ศึกษาผลเฉียบพลันของการนวดเพื่อลดอาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อพบว่า การนวดสามารถช่วยลดระดับความรุนแรงของภาวะปวดเมื่อย และ PPT ของกล้ามเนื้อ Upper Trapezius เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้เป็นเพียงการดูผลเฉียบพลันของการนวด ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาประสิทธิผลของการนวดต่อการลดภาวะปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย โดยดูทั้งผลในระยะเฉียบพลันและติดตามผลที่เวลา 96 ชั่วโมงภายหลังการออกกำลังกาย

### วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาผลของการนวดต่อการเปลี่ยนแปลงของการวัดระดับความเจ็บปวด (VAS) และระดับขีดกั้นความเจ็บปวดจากการกด (PPT)
2. เพื่อศึกษาผลของการนวดต่อการเปลี่ยนแปลงของช่วงการเคลื่อนไหวแบบกระทำเอง (AROM) และแบบกระทำให้ (PROM)
3. เพื่อศึกษาผลของการนวดต่อการเปลี่ยนแปลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบหดตัวอยู่กับที่สูงสุด (PIT) และแบบเคลื่อนไหวสูงสุด (DPT)

## ขอบเขตการศึกษา

1. **ขอบเขตของกลุ่มตัวอย่าง** อาสาสมัครเพศชายอายุ 18 – 25 ปี จำนวน 17 คน คนที่ผ่านเกณฑ์ในการคัดเลือกจากการตอบแบบสอบถาม

2. **ขอบเขตด้านเนื้อหา** ครึ่งนี้ศึกษาผลของการนวดต่อการลดภาวะปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ หลังการออกกำลังกายโดยกลุ่มทดลองจะได้รับการทดสอบ การวัดระดับความเจ็บปวด (VAS), ระดับขีดกันความเจ็บปวดจากการกด (PPT), ช่วงการเคลื่อนไหวแบบกระทำเอง (AROM), ช่วงการเคลื่อนไหวแบบกระทำให้ออกกำลังกายที่สูงสุด (PIT) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบหดตัวอยู่กับที่สูงสุด (DPT) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวสูงสุด (DPT)

## ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ นวด และไม่นวด, เวลาที่ 0, 24, 48, 96 ชั่วโมงหลังการออกกำลังกาย

ตัวแปรตาม คือ VAS, PPT, AROM, PROM, IPT และ DPT

## วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยอธิบายถึงวัตถุประสงค์และขั้นตอนการเก็บข้อมูล พร้อมให้อาสาสมัครลงชื่อยินยอมเข้าร่วมการศึกษา ทำการสุ่มแบ่งด้านของอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลอง (Massage group) และกลุ่มควบคุม (Control group) กลุ่มทดลองได้รับการนวดหลังจากมีอาการ DOMS และกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการนวด หลังการออกกำลังกาย แต่ได้พักเพียงอย่างเดียว

โดยมีการดำเนินการดังนี้

วันที่ 1 ให้ทำการวัดค่าตัวแปร VAS, PPT, PROM, AROM, PIT และ DPT เป็นการวัดครั้งที่ 1 ก่อนออกกำลังกาย (Pre – exercise) เพื่อให้เกิดอาการปวดเมื่อย (Daley onset muscle soreness : DOMS) ด้วยวิธีการก้าวขาขึ้นลงกล่องไม้ที่มีระดับความสูงที่ยอดของกระดูกสะบ้า (Apex of the patella) ทำการก้าวขึ้นลงเซทละ 20 ครั้ง จำนวน 12 เซท รวมทั้งหมด 240 ครั้ง (Newham, 1983: Bowers, 2004) และกำหนดให้ระยะพักระหว่างเซทไม่เกิน 3 นาที หลังจากนั้นให้ ทำการวัดครั้งที่ 2 ทันทีหลังจากออกกำลังกาย (Immediate after exercise)

วันที่ 3 เวลาผ่านไปหลังจากการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง ให้ทำการวัดค่าตัวแปร VAS, PPT, PROM, AROM, PIT และ DPT เป็นการวัดครั้งที่ 3 ก่อนนวด (Pre-Massage) และทำการวัดครั้งที่ 4 ทันทีหลังจากนวด (Post-Massage)

ในการศึกษานี้ใช้ การนวดแบบ Swedish massage ขั้นตอนวิธีการนวดกล้ามเนื้อ Quadriceps เริ่มจากนวดแบบกดและเขย่ากล้ามเนื้อ 2.5 นาที การลูบกล้ามเนื้อ 6 นาที การตบเบา ๆ ที่กล้ามเนื้อ 0.5 นาที การคลึงกล้ามเนื้อ 5 นาที และการลูบกล้ามเนื้อ 1 นาที รวมเวลา 15 นาที (Rodenburg et al, 1994)

วันที่ 5 หลังจากการออกกำลังกายที่ 96 ชั่วโมง ให้ทำการวัดค่าตัวแปร VAS, PPT, PROM, AROM, PIT และ DPT เป็นการวัดครั้งที่ 5 ติดตามอาการ (Follow up) โดยทำการทดสอบตัวแปรซ้ำอีกครั้งและบันทึกผล เมื่อทำการทดลองครบทั้ง 5 ครั้ง นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติและแปลผล

ตัวอย่าง ตารางเก็บข้อมูลวิจัย

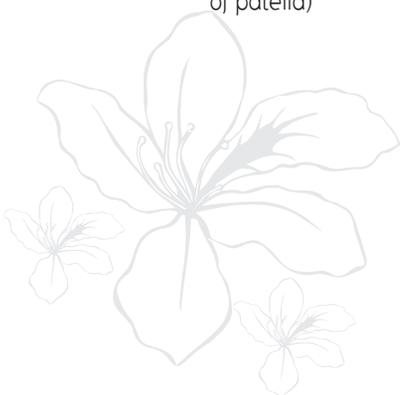
ชื่อ-นามสกุล.....อายุ.....					
น้ำหนัก.....Kg. ส่วนสูง.....cm.					
วันที่เริ่มทำการทดสอบ.....เบอร์โทร.ติดต่อ.....					
Day time	Day 1 <sup>st</sup>		Day 3 <sup>rd</sup>		Day 5 <sup>th</sup>
Parameter	Pre-Exercise	Immediate after exercise	Pre-Massage	Post-Massage	Follow up
1.VAS					
2.PPT					
3.AROM					
4.PROM					
5.IPT					
6.DPT					

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบประเมินความเจ็บปวด VAS
2. Pressure algometer somedic production, Algometer type II, Sweden ขนาดหัว 1.0 cm<sup>2</sup>
3. เครื่อง Isokinetic dynamometer (Contrex MJ isokinetic dynamometer)
4. ไม้วัดองศาการเคลื่อนไหว (Goniometer)
5. นาฬิกาจับเวลา
6. กล้องไม้ที่มีความสูงเท่าระดับขอบบนของกระดูกสะบ้าหัวเข่าของผู้ทดสอบ (Apex of patella)

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูปโปรแกรมวินโดวส์ รุ่น 17 (SPSS:Statistical Package for the Social Science) สถิติที่ใช้ คือ Mixed model repeated measure of ANOVA Test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในช่วงเวลาต่าง ๆ โดยกำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



## ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลของการนวดต่อการลดภาวะปวดเมื่อยกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกายของกล้ามเนื้อเหยียดเข้า โดยทำการวัดทั้งหมด 5 ครั้ง คือ ก่อนออกกำลังกาย หลังออกกำลังกายทันที ก่อนนวด (48 ชั่วโมง หลังการออกกำลังกาย) หลังนวดและติดตาม

อาการ (96 ชั่วโมง หลังการออกกำลังกาย) ในชายสุขภาพดี จำนวน 17 คน ซึ่งในการทดลองนี้ได้แบ่งกลุ่ม ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง (massage group) และ กลุ่มควบคุม (control group)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะทางกายภาพของกลุ่มทดลอง

ข้อมูลพื้นฐาน (n=17)	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
อายุ (ปี)	21.23 $\pm$ 0.83
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	62.41 $\pm$ 10.86
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	170.55 $\pm$ 5.23

จากตารางที่ 1 พบว่า กลุ่มทดลอง มีอายุเฉลี่ย เท่ากับ 21.23  $\pm$  0.83 ปี น้ำหนักเฉลี่ย เท่ากับ 62.41  $\pm$  10.86 กิโลกรัม และส่วนสูง เท่ากับ 170.55  $\pm$  5.23 เซนติเมตร

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของ VAS, PPT, PROM, AROM, IPT, DPT (p-value)

Parameter	Massage	Control	p-value (Massage, Control)
VAS			time x group = 0.557
VAS1	0	0	
VAS2	1.28 $\pm$ 1.62*	1.29 $\pm$ 1.81	(0.026, 0.095)
VAS3	1.36 $\pm$ 1.73*	1.58 $\pm$ 2.13	(0.018, 0.074)
VAS4	1.20 $\pm$ 1.91	1.45 $\pm$ 2.35	(0.118, 0.213)
VAS5	0.23 $\pm$ 0.58	0.32 $\pm$ 0.74	(1.000, 0.886)
PPT			time x group = 0.486
PPT1	100	100	
PPT2	91.48 $\pm$ 24.44	90.40 $\pm$ 25.22	(1.000, 1.000)
PPT3	107.34 $\pm$ 28.70	97.37 $\pm$ 19.65	(1.000, 1.000)
PPT4	99.65 $\pm$ 25.48	90.59 $\pm$ 22.22	(1.000, 1.000)
PPT5	110.83 $\pm$ 20.04	111.09 $\pm$ 22.48	(0.405, 0.059)

PROM			time x group =0.612
PROM1	0	0	
PROM2	-2.18±2.89	-3.04±3.94	(0.670, 0.057)
PROM3	1.12±5.9	-0.31±6.03	(1.000, 1.000)
PROM4	3.07±7.81	0±5.47	(1.000, 1.000)
PROM5	2.97±5.66	2.08±6.47	(0.462, 1.000)
AROM			time x group =0.001
AROM1	0	0	
AROM2	-4.06±3.94*	-3.16±3.96*	(0.006, 0.046)
AROM3	-4.42±6.06	-5.84±12.32	(0.083, 0.680)
AROM4	-3.14±6.06	-4.29±8.45	(0.458, 0.526)
AROM5	-0.96±3.60	-0.72±5.54	(1.000, 1.000)

Parameter	Massage	Control	p-value (Massage, Control)
IPT			time x group = 0.533
IPT1	100	100	
IPT2	80.78±16.32*	81.64±18.86*	(0.002,0.009)
IPT3	71.70±20.66*	73.55±24.33*	(0.000, 0.004)
IPT4	82.52±19.54*	73.94±27.21*	(0.020, 0.012)
IPT5	89.53±21.51	85.36±20.78	(0.622, 0.104)
DPT			time x group = 0.710
DPT1	100	100	
DPT2	84.07±11.76*	90.89±14.95	(0.000, 0.231)
DPT3	83.86±16.85*	83.45±23.60	(0.012, 0.107)
DPT4	90.37±23.40	89.53±22.50	(1.000, 0.732)
DPT5	103.02±25.91	105.56±36.62	(1.000, 1.000)

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ค่า VAS ในกลุ่มทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) ภายหลังจากออกกำลังกายทันที และภายหลังจากออกกำลังกายไปแล้ว 48 ชั่วโมง เมื่อเทียบกับค่าเริ่มต้น แต่ในกลุ่มควบคุมพบว่าค่า VAS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติค่า PPT และ PROM พบว่าทั้งในกลุ่มทดลองและ

กลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม และในทุกช่วงเวลาที่ทำการวัด

ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่า AROM ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) ภายหลังจากออกกำลังกายทันที เมื่อเทียบกับค่าเริ่มต้น

ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่า PIT ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) ภายหลังการออกกำลังกายทันที, ก่อนนวด และ หลังนวด แต่หลังติดตามอาการ พบว่าค่า PIT ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ค่า DPT ในกลุ่มทดลองมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) ภายหลังการออกกำลังกายทันทีและภายหลังการออกกำลังกายไปแล้ว 48 ชั่วโมง เมื่อเทียบกับค่าเริ่มต้น แต่ในกลุ่มควบคุมพบว่าค่า DPT ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

### อภิปรายผลการวิจัย

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกการออกกำลังกายเพื่อให้เกิดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ (DOMS) ด้วยวิธีการเดินขึ้น-ลง กล่องไม้ ซ้ำ ๆ ต่อเนื่อง ในเวลา 3 นาที และทำการวัด VAS ภายหลังจากการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rodenburg et al, (1994) ที่ได้ทำการทดลองแบบเดียวกัน กล่าวถึงอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังจากทำกิจกรรมหนัก หรือ ออกกำลังกายที่ไม่คุ้นเคย (DOMS) โดยการออกกำลังกายซ้ำๆ จะทำให้กล้ามเนื้อเกิดการเกร็งตัวเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้เกิดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อสูงขึ้น มักพบอาการหลังหยุดออกกำลังกาย หรือหยุดทำกิจกรรมไปแล้วอย่างน้อย 8-24 ชั่วโมง และจะมีอาการปวดเมื่อยมากขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป 24-72 ชั่วโมง (Far et al, 2002)

ในการศึกษานี้ได้ทำการวัดค่า VAS ในกลุ่มทดลอง พบว่า มีค่าเข้าสู่ระดับเริ่มต้น (Baseline) เร็วกว่ากลุ่มควบคุม แสดงให้เห็นว่าทั้งสองกลุ่มมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกัน เมื่อดูในช่วงเวลาการวัดหลังได้รับการนวด (Post massage)

สอดคล้องกับการศึกษาของ Cheung et al (2003) ที่ได้ทำการศึกษาผลของการนวดที่มีภาวะ DOMS พบว่าผลการศึกษาทั้งสองกลุ่มที่ได้รับการนวดและไม่ได้รับการนวดนั้น มีการลดของระดับความเจ็บปวดเช่นเดียวกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่มที่ได้รับการนวดนั้นมีค่า VAS ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) มากกว่ากลุ่มควบคุม หลังได้รับการนวด

ค่า PPT ที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้พบว่า มีแนวโน้มลดลงทั้ง 2 กลุ่มแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Serinken et al, (2013) ที่พบว่า การทำ eccentric exercise ของกล้ามเนื้อ Biceps ในนักกีฬา Wheelchair basketball ด้วยการออกกำลังกายเพื่อให้เกิดอาการ DOMS แล้วทำการวัดค่า PPT ภายหลังจากออกกำลังกายไปแล้ว 30 นาที, 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง พบว่า มีค่า PPT ลดลง ภายหลังออกกำลังกายไปแล้ว 48 ชั่วโมง

ในทางกลับกันสำหรับค่าตัวแปรของระดับขีดกันความเจ็บปวด (PPT) จากผลการศึกษาได้แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองนั้นมีการลดลงของ PPT น้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับการนวด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Serinken et al, (2013) เรื่องความสัมพันธ์ของการทำ eccentric exercise กับภาวะ DOMS พบว่าภาวะ DOMS จะมีอาการสูงสุดภายหลังการออกกำลังกาย

แบบ eccentric 48 ชั่วโมง โดยกลุ่มทดลองมี PPT ลดลงและ VAS เพิ่มขึ้นในช่วง 48 ชั่วโมงนี้ ทั้งนี้ ผู้ทำการศึกษาคาดว่าค่า PPT ของกลุ่มควบคุมที่มีการลดลงน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับการนวดเนื่องมาจากอาการเจ็บปวดจากการนวดซึ่งมีการกดบีบ การคลึง ทำให้กล้ามเนื้อที่อาการเจ็บปวดอยู่แล้วมีอาการเจ็บปวดมากขึ้น วัตถุประสงค์การรับความรู้สึเจ็บปวดมากขึ้นหรืออาจระบมมากขึ้น นอกจากนี้ในการศึกษาของ Zainuddin et al, 1994 ได้กล่าวว่าการนวดนั้นไม่ได้ส่งผลดีต่อภาวะ DOMS ทั้งหมดทุกกรณี จากการศึกษาของเขาพบว่าการนวดนั้นส่งผลดีต่อการฟื้นตัวจากภาวะ DOMS ในกรณีนวดในช่วงที่คาดว่าอาการเจ็บปวดนั้นอยู่ในระดับสูงสุดและมีเพียง ร้อยละ 30 เท่านั้นที่ได้ผลในเชิงบวก แต่ทั้งนี้ในการศึกษาของ Zainuddin ได้วัดค่าระดับขีดกันความเจ็บปวด (PPT) ที่เกิดอาจเนื่องมาจากเหตุทางสรีระหรือกิจกรรมในแต่ละวันของกลุ่มผู้เข้าร่วมการศึกษาที่แตกต่างกันจึงมีพื้นฐานความแข็งแรงทนทานของกล้ามเนื้อแตกต่างกัน นอกจากนี้การวัดระดับความเจ็บปวดในการศึกษานี้เป็นการวัดระดับความเจ็บปวดในขณะที่พัก (Resting) แต่ไม่ได้วัดในขณะที่กล้ามเนื้อทำงานจึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ระดับความเจ็บปวดไม่สูง และมีความเป็นไปได้ว่าจากการศึกษานี้ที่ผลของค่า PPT ในกลุ่มทดลองลดลงน้อยกว่ากลุ่มควบคุมนั้นอาจเป็นไปตามปัจจัยทางสรีระของแต่ละบุคคลที่เป็นอาสาสมัครด้วย

ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า AROM มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) ทันทีภายหลังจากการออกกำลังกายเมื่อเทียบกับค่าเริ่มต้น โดยที่การเปลี่ยนแปลงนั้นมีแนวโน้มไป

ในทิศทางเดียวกันทั้งสองกลุ่ม แต่ที่ 48 ชั่วโมง ภายหลังจากการออกกำลังกายค่า AROM ของทั้งสองกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากว่าการกระจายข้อมูลที่มีมาก ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ค่าที่ได้จึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างไรก็ตามจากการเปลี่ยนแปลงของค่า AROM ในการศึกษาไม่สามารใช้เป็นตัวบ่งบอกถึงประสิทธิผลที่ดีของการนวดต่ออาการ DOMS ได้

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มนวดและกลุ่มควบคุมพบว่าทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาต่าง ๆ พบว่าภายหลังกการนวดกลุ่มที่ได้รับการนวดมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของ AROM มากกว่ากลุ่มควบคุม ถึงแม้ว่าทั้งสองกลุ่มจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Hilbert et al, (2003) ซึ่งได้ศึกษาผลของการนวดในกล้ามเนื้อเอช่า (Hamstrings) ในอาสาสมัคร จำนวน 18 คน ภายหลังกการทำ eccentric exercise พบว่าผลของการศึกษาไม่แสดงถึงความแตกต่างของช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเข่า รวมทั้งเปรียบเทียบระหว่างในช่วงเวลาก่อนและหลังกการออกกำลังกาย พบว่าในกลุ่มทดลองผลของ PROM ในช่วงเวลาหลังกการนวดไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาก่อนออกกำลังกาย แต่ในกลุ่มควบคุมพบว่าผลของ PROM ในช่วงเวลาหลังกการนวดแตกต่างทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มก่อนออกกำลังกาย แต่เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาที่ติดตามผลกับช่วงก่อนออกกำลังกาย พบว่า ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมนั้น ในงานวิจัยนี้พบว่าค่า PIT มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ภายหลังจากการออกกำลังกายทันที ก่อนนวดและหลังการนวด แต่หลังติดตามผลพบว่าค่า PIT ไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเทียบกับค่าเริ่มต้น

ในกลุ่มทดลองมีค่า DPT ลดลง ภายหลังจากการออกกำลังกายทันที และหลังออกกำลังกายไปแล้ว 48 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ซึ่งสอดคล้องกับ Bower et al. (2004) ที่ได้ศึกษาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าภายหลังจากการออกกำลังกายแบบ eccentric ซึ่งกลุ่มทดลองมีอาการ DOMS ภายหลังจากการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง ซึ่งมีค่าความแข็งแรงลดลงเช่นกัน แต่หลังจากการนวดไปแล้วพบว่าไม่มีความแตกต่างกับค่าเริ่มต้น หมายความว่า การนวดอาจช่วยส่งเสริมความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวสูงสุดทันที เนื่องจากการนวดช่วยเพิ่มการไหลเวียนของเลือด ช่วยลด blood creatine kinase ช่วยส่งผลให้เพิ่มสารอาหารและเซลล์เม็ดเลือดขาว ช่วยเร่งกระบวนการซ่อมแซมกล้ามเนื้อที่ถูกทำลาย เพิ่มอัตราการขับของเสียที่ค้างคั่ง ลดอาการปวดเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ Isometric Strengthening และ Dynamic Strengthening พบว่าเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง นั้นไม่มีความแตกต่างกันของค่า IPT และ DPT ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Intiyaz et. al. (2013) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการนวดและการ

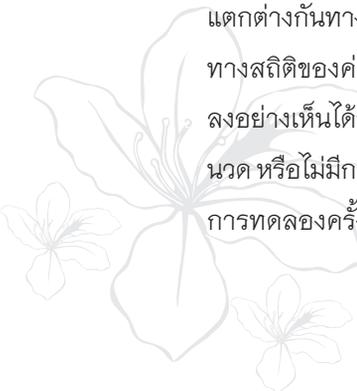
รักษาโดยใช้การสั้น เพื่อป้องกันการเกิดภาวะปวดเมื่อยภายหลังจากการออกกำลังกายในกลุ่มอาสาสมัครเพศหญิงที่มีสุขภาพดีที่ไม่ใช่นักกีฬา จำนวน 45 คน พบว่า ผลการศึกษาที่มีค่า maximal isometric force ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงแสดงให้เห็นว่าการนวดไม่มีผลต่อความเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในภาวะปวดเมื่อย ภายหลังจากการออกกำลังกาย

การเปรียบเทียบค่า peak isometric torque of quadriceps (IPT) และ Dynamic peak torque of quadriceps (DPT) ภายในกลุ่มควบคุม และกลุ่มนวด พบว่าค่าเฉลี่ยของช่วงหลังการกระตุ้นให้เกิด DOMS มีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของก่อนการกระตุ้นให้เกิด DOMS เปรียบเทียบกับการเกิดอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังจากการออกกำลังกาย ส่วนช่วงก่อนการนวด มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าเมื่อเทียบกับก่อนการกระตุ้นให้เกิด DOMS เพราะกล้ามเนื้อเหยียดเข้าเกิดภาวะปวดเมื่อยภายหลังจากการออกกำลังกายทำให้มีความ ค่า Peak isometric torque of quadriceps (IPT) ภายหลังจากการนวดและช่วงติดตามผลค่าเฉลี่ยของ peak torque มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเนื่องจากกล้ามเนื้อมีการ recovery แต่ในช่วงติดตามผลก็ยังคงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) เมื่อเทียบกับก่อนการกระตุ้นให้เกิด DOMS อาจเกิดจากการศึกษานี้มีช่วงเวลาติดตามผลสั้นเกินไปจึงทำให้กล้ามเนื้อยัง recovery ไม่เต็มที่ ค่า DPT ในช่วงภายหลังจากการนวดของกลุ่มนวด เปรียบเทียบกับก่อนการกระตุ้นให้เกิด DOMS ของกลุ่มนวด พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน

ทางสถิติซึ่งแสดงให้เห็นว่าการนวดช่วยให้มีการฟื้นตัวความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบ Dynamic โดยให้ผลทันทีในภาวะปวดเมื่อยภายหลังจากการออกกำลังกายได้ เป็นเพราะการนวดช่วยเพิ่มการไหลเวียนของเลือด ช่วยลด blood creatine kinase ช่วยส่งผลให้เพิ่มสารอาหารและเซลล์เม็ดเลือดขาว ช่วยเร่งกระบวนการซ่อมแซมกล้ามเนื้อที่ถูกทำลายเพิ่มอัตราการขับของเสียที่คั่งค้าง ลดอาการปวดการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ เพิ่มความดันและอัตราการแพร่สารน้ำ แต่ในระยะยาวค่าเฉลี่ยของ DPT ในช่วงติดตามผลของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันทางสถิติจากการศึกษานี้กลุ่มทดลองมีค่า VAS และ DPT ที่เกิดมีการเปลี่ยนแปลงหลังจากการนวดทันที ซึ่งการนวดมีส่วนช่วยลดอาการปวดและส่งเสริมความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังจากเกิดภาวะ DOMS ได้ อย่างไรก็ตามค่าต่างๆ ที่วัดในการศึกษานี้ไม่มีความแตกต่างกันทั้งกลุ่มทดลองและควบคุมเพราะฉะนั้นผลของการนวดต่อผลของการนวดต่อการลดภาวะปวดเมื่อยกล้ามเนื้อภายหลังจากการออกกำลังกายของกล้ามเนื้อเหยียดเขาในชายสุขภาพดียังไม่ชัดเจนผลของการนวดต่อการลดภาวะปวดเมื่อยภายหลังการออกกำลังกายของขาในกลุ่มข้างควบคุมและกลุ่มทดลองหลังจากได้รับการนวด 96 ชั่วโมง เทียบกับก่อนการทดลองนั้นมีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งสองกลุ่ม เนื่องจากมีค่าทางสถิติของค่าต่าง ๆ ดังกล่าวเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัด ทำให้ทราบว่า ไม่ว่าจะมีการนวด หรือไม่มีการนวดหลังจากออกกำลังกายในการทดลองครั้งนี้ ก็ไม่มีผลแตกต่างกัน แต่เมื่อ

ผู้วิจัย ศึกษาต่อไปว่ากลุ่มใดจะมีอัตราในการเพิ่มขึ้นหรือลดลงมากกว่ากันผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลอง หลังจากผ่านการทดลองไปในระยะเวลา 96 ชั่วโมง ระดับความเจ็บปวด (Visual analog scale; VAS) ช่วงการเคลื่อนไหวเข้าแบบกระทำเอง (Active range of motion; AROM) มีผลลดลงดีกว่าขาข้างที่ไม่ได้นวด และพบว่า ระดับขีดกันความเจ็บปวดจากการกด (Pressure pain threshold; PPT) และแบบกระทำให้ (Passive range of motion; PROM) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบหดตัวอยู่กับที่สูงสุด (peak isometric torque; IPT) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหดตัวแบบเคลื่อนไหวสูงสุด (Dynamic peak torque of quadriceps; DPT) มีค่าเพิ่มขึ้นได้ดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการนวดอย่างมีความแตกต่างกันทางนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $p < 0.05$

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Noksaka (2002) ที่ได้ศึกษาผลของการนวดที่มีต่ออาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อและการทำงานของกล้ามเนื้อในขณะที่เดินบนลู่วิ่ง ซึ่งพบว่า การรับรู้อาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อและการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อในช่วง 24 ชั่วโมงหลังจากการเดิน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่การเปรียบเทียบระหว่างขาทั้งสองข้างที่ได้รับการนวดและไม่ได้รับการนวด พบว่า ข้างที่ได้รับการนวดมีความเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ หลังจากการเดินบนลู่วิ่งสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการนวด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $p < 0.005$



จากการวิจัยอาจจะสรุปได้ว่า การนวดสามารถมีส่วนช่วยลดระดับความรู้สึกปวดเมื่อยหลังการออกกำลังกาย (VAS), เพิ่มระดับกันความเจ็บปวดของกล้ามเนื้อในการออกกำลังกาย (PPT), รักษาของศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่าอยู่ในค่าใกล้เคียงปกติ และมีผลทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออยู่ในค่าปกติได้เร็วยิ่งขึ้นซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการทดลองที่ตั้งไว้

### สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาจะไม่ได้แสดงให้เห็นว่าการนวดมีผลทำให้การฟื้นตัวของอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย (Delayed onset muscle soreness; DOMS) การนวดมีผลในการช่วยบรรเทาอาการโดยเฉพาะช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อของอาการ DOMS ได้ในกลุ่ม PROM โดยทำให้ผู้ที่เข้ารับการทดลองมีมุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อกลับเข้าสู่ช่วงปกติได้เร็วกว่ากลุ่มควบคุม แต่ในกลุ่ม AROM พบว่า ผลของการนวดไม่มีผลในการรักษาภาวะช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อของอาการ DOMS

การนวดมีผลในการช่วยบรรเทาอาการโดยเฉพาะความแข็งแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบ Dynamic ของอาการ DOMS การนวดจึงเป็นวิธีการรักษาภาวะปวดเมื่อยกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกายอีกวิธีหนึ่ง ดังนั้นการนวดจึงเป็นอีกการรักษาหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมการฟื้นฟูภาวะ DOMS ที่สามารถใช้ร่วมกับการรักษาทางกายภาพบำบัดร่วมกับการรักษาหลัก

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. การศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยมีระยะเวลาในการติดตามผลในการเกิด DOMS น้อยเกินไป เพราะอาการ DOMS จะไม่เกิดขึ้นที่หากมีการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการเพิ่มเวลาในการติดตามผลให้มีระยะที่มากขึ้นกว่า 96 ชั่วโมง ควรเพิ่มจำนวนผู้เข้าร่วมการศึกษาให้มากขึ้น เพื่อให้ครอบคลุมต่อประชากรในการนวด
2. ควรมีการควบคุมปัจจัยในการทดลอง สภาพแวดล้อมภายในห้องที่ทำการทดลองควรมีการควบคุมอุณหภูมิให้สม่ำเสมอคงที่เพื่อลดผลของสิ่งแวดล้อมต่อสภาวะร่างกายของผู้เข้าร่วม

#### ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรเพิ่มระยะเวลาในการรอให้เกิดอาการ DOMS เพื่อให้เห็นผลของอาการปวดเมื่อยชัดเจนขึ้น เนื่องจากการทดลองนี้ใช้เวลาเพียง 48 ชั่วโมงหลังออกกำลังกาย ซึ่งเป็นเวลาที่สั้น หากเพิ่มระยะเวลาให้กล้ามเนื้อเกิดอาการปวดกล้ามเนื้อนานขึ้นอีก 24 ชั่วโมง เป็น 72 ชั่วโมง ผลของอาการ DOMS จะมีความแตกต่างกันมากขึ้น
2. ควรเพิ่มความหนักในการออกกำลังกายเพื่อให้เกิดอาการ DOMS มากขึ้น ใช้เวลาในการกระตุ้นที่นานขึ้น โดยให้เลือกกิจกรรมที่หนัก ส่งผลต่ออาการ DOMS ได้อย่างชัดเจนมากขึ้น
3. ระยะเวลาติดตามอาการ ควรห่างกันอย่างน้อย 48 ชั่วโมง หลังได้รับการนวด เพื่อเปรียบเทียบระหว่างช่วงพักหลังกระตุ้นให้เกิดอาการ DOMS และระหว่างช่วงหลังได้รับ

การนวด โดยหวังผลค่าของกลุ่มทดลองจะมีอาการปวดลดลง มีความแข็งแรงมากขึ้นหลังจากได้รับการนวด รวมทั้งองค์การเคลื่อนไหวไม่น้อยลงไปกว่าค่าปกติ

4. ในการทดลองนี้ได้อ้างอิงงานวิจัยของ Newham, 1983: Bowers, 2004 โดยทำการก้าวขึ้นลงเขทละ 20 ครั้ง จำนวน 12 เซท รวมทั้งหมด 240 ครั้งและกำหนดให้ระยะพัก

ระหว่างเซทไม่เกิน 3 นาที ซึ่งผู้วิจัยมีแนวคิดว่าการวิจัยครั้งต่อไป จะเพิ่มความหนักโดยการให้ผู้ทดลองใส่อุปกรณ์ถุงทราย 5 เพอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว เพื่อเพิ่มความหนัก โดยวิธีนี้จะส่งผลให้อาการ DOME ชัดเจนมาก และระยะห่างในการวัดความแตกต่างอย่างน้อย 48 ชั่วโมงต่อครั้ง

### เอกสารอ้างอิง

- Andersen et.al, (2013). Acute effects of massage or active exercise in relieving muscle soreness: randomized controlled trial. *J Strength Cond Res.* 27(12) 3352–3359.
- Armstrong RB. (1984). Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: a brief review, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 16, 529–538.
- Bowers EJ et.al, (2004). Damage to the human quadriceps muscle from eccentric exercise and the training effect. *Journal of sports sciences.* 22,1005–1014.
- Cleak et. al, (1992). Muscle soreness, swelling, stiffness and Strength loss after intense eccentric exercise. *Br. Journal Sports Medicine.* 26,267–272.
- Exercise. *Journal of sports sciences.* 14(4), 291–299.
- Hilbert et.al, (2003). The effects of massage on delayed onset muscle soreness. *British journal of sports medicine.* 37(1), 72–75.
- Itoh et.al, (2008). Effects of tender point acupuncture on delayed onset muscle soreness (DOMS)–a pragmatic trial. *Chinese medicine.* 3,14.
- Nicole Nelson. (2013). Delayed onset muscle soreness: is massage effective. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 17(4), 475–482.
- Newham et.al, (1988) “Muscle fatigue and pain after eccentric contractions at long and short length”. *Clinic Scicese*, 74(5), 553–557.
- Rodenburg et.al, (1994). Warm-up, stretching and massage diminish harmful effects of eccentric exercise. *International Journal of Sports Medicine.* 15(7), 414–419.
- Roger et.al, (1996). Muscle tenderness and peak torque changes after downhill running following a prior bout of isokinetic eccentric
- Serinken et.al, (2013). The effect of eccentric exercise-induced delayed-onset muscle soreness on positioning sense and shooting percentage in wheelchair basketball players. *Balkan medical journal.* 30(4),382–6.