



# วิทยานิพนธ์

ผลของการรักษาด้วยอัลตราซาวด์และรักษาด้วยการนวดแบบสวีดิช  
ในผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย

**EFFECTS OF ULTRASOUND AND SWEDISH MASSAGE  
TREATMENT ON DELAYED ONSET MUSCLE SORENESS**

นางสาวบรรจงลักษณ์ สวัสดิ์พุทธา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2551



## ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรจารย์การกีฬา)

### ปริญญา

วิทยาศาสตรจารย์การกีฬา

โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ผลของการรักษาด้วยอัลตราซาวด์และรักษาด้วยการนวดแบบสวีดิช ในผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย

Effects of Ultrasound and Swedish Massage Treatment on Delayed Onset Muscle Soreness

นามผู้วิจัย นางสาวบรรจงลักษณ์ สวัสดิ์พุทธา

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

( รองศาสตราจารย์สุพิตร สมานิติ, Ph.D. )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

( อาจารย์จักรพงษ์ ขาวถิณ, ประ.ด. )

ประธานสาขาวิชา

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิริพร ศศิมนทกุล, Ph.D. )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

( รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr. )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการรักษาด้วยอัลตราซาวด์และรักษาด้วยการนวดแบบสวีดิช  
ในผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย

Effects of Ultrasound and Swedish Massage Treatment on Delayed  
Onset Muscle Soreness

โดย

นางสาวบรรจงลักษณ์ สวัสดิ์พุทธา

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรจารย์การกีฬา)

พ.ศ. 2551

บรรจจลัษณ์ สวัสดิ์พุทธา 2551: ผลของการรักษาด้วยอัลตราซาวด์และรักษาด้วยการนวดแบบสวีดิช ในผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา) สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา  
โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:  
รองศาสตราจารย์สุพิตร สมหาโต, Ph.D. 114 หน้า

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์และการนวดแบบสวีดิช ในชายไทยซึ่งเป็นนักศึกษาวิศกรรมชลประทานอายุ 18-21 ปี จำนวน 30 คนที่ทำให้เกิดอาการปวดกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้าภายหลังจากออกกำลังกายแบบยกน้ำหนักโดยใช้น้ำหนัก 80 เปอร์เซ็นต์ของความสามารถสูงสุดจำนวน 10 ครั้งต่อเซต ทำทั้งหมด 3 เซต เพื่อให้เกิดอาการปวดระบมกล้ามเนื้อภายหลังออกกำลังกาย ทำการรักษากลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ด้วยวิธีการรักษาที่กำหนดไว้ หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง วัดช่วงการเคลื่อนไหวของการงอข้อศอก เจาะเลือดหาค่าครีเอทีน ไคเนส ประเมินความเจ็บปวดและวัดเส้นรอบวงต้นแขน ก่อนการออกกำลังกายและหลังการให้โปรแกรมการรักษาทุกครั้งเข้าโปรแกรมการทดลองทั้งหมด 4 วันติดต่อกัน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของTukey กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัยพบว่า มีช่วงการเคลื่อนไหวการงอข้อศอก การประเมินความเจ็บปวด เส้นรอบวงต้นแขน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ของวิธีการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ การนวดแบบสวีดิช และกลุ่มควบคุม ส่วนค่าครีเอทีน ไคเนส ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ เมื่อนำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบพบว่าค่าครีเอทีน ไคเนส ซึ่งรักษาด้วยการนวดแบบสวีดิช เพิ่มน้อยกว่าการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ และกลุ่มควบคุม ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอกเพิ่มขึ้น ระดับความเจ็บปวดน้อยลงและเส้นรอบวงต้นแขนลดลง ในการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์และการนวดแบบสวีดิชมากกว่ากลุ่มควบคุม

Banchonglak Sawatdeephuth 2008: Effects of Ultrasound and Swedish Massage Treatment on Delayed Onset Muscle Soreness. Master of Science (Sports Science), Major Field: Sports Science, Interdisciplinary Graduate Program. Thesis Advisor: Associate Professor Supitr Samahito, Ph.D. 114 pages.

The objective of this study was to investigate the effects of ultrasound and Swedish massage treatment on Thai students of irrigation engineering, aged 18-21 years, who were experiencing muscle pain after exercise. They were tested by weighing 80% of 1 RM following 30 sets of exercise at 10 repetitions per set. The test subjects were divided into three groups; the first was treated as the control group, and they received donot adjust intensity of ultrasound. The second group was treated with ultrasound, and the last with a Swedish massage treatment. The results were measured by range of motion (ROM), levels of creatine kinase in their blood, pain scale, and tricep circumference. These measurements were taken before exercise, as well as after, at intervals of 1, 24, 48, and 72 hours. The treatment programs were conducted for 4 days. Data then were statistically analyzed by using means, standard deviation, one-way analysis of variance, one-way analysis of covariance, and multiple comparison testing by Tukey's method at a .05 level of significance.

The results showed that the effect of the 3 methods of treatment (donot adjust intensity of ultrasound, ultrasound, and Swedish massage) for ROM, pain scale, and tricep circumference were significantly different at the .05 . However, the effect on creatine kinase levels from each treatment showed no difference. Means of creatine kinase levels from Swedish massage treatment increased less than those using donot adjust intensity of ultrasound or ultrasound treatment methods. Ultrasound and Swedish massage treatments can improve ROM, relieve muscle pain, and decrease tricep circumference better than the control group.

---

Student's signature

---

Thesis Advisor's signature

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเนื่องจากได้รับความเมตตาให้คำปรึกษาและคำแนะนำจาก รศ.ดร. สุพิตร สมาหิโต อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ดร. จักรพงษ์ ขาวถีน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งทุกท่านให้ความอนุเคราะห์ในการให้คำปรึกษาแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์เล่มนี้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอนเพิ่มเติมความรู้ใหม่ๆ ในการนำไปใช้รักษาผู้ป่วยต่อไป เพื่อนร่วมงานแผนกกายภาพบำบัดโรงพยาบาลชลประทานทุกท่านที่ช่วยให้กำลังใจและช่วยเหลือต่าง ๆ นานา นักเทคนิคการแพทย์ที่ช่วยสละเวลา มาเจาะเลือดและนำเลือดไปตรวจจนบรรลุผลของงานวิจัย อาจารย์วสันต์ บุญเกิด ที่ช่วยเหลือนำกลุ่มทดสอบ และคอยกระตุ้นเตือนการทำการทดสอบจนผู้วิจัยทำการทดสอบได้ทันท่วงที่ร่วมทั้งนักศึกษาภาควิชาชีพวิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ช่วยอนุเคราะห์มาเป็นผู้ทดสอบให้ผู้วิจัยถึงแม้จะเจ็บและเป็นลม แต่ก็มีน้ำใจมาทดสอบให้ผู้วิจัยจนสำเร็จการทดสอบ คุณพ่อ คุณแม่ที่ช่วยให้กำลังใจและสมทบทุนในการศึกษาและวิจัยครั้งนี้ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในการให้ข้อมูล คำแนะนำ และกำลังใจที่มีค่า ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าประโยชน์และความดีทั้งหลายที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ และคุณแม่บุญเจือ สวัสดิ์พุทธา นายสุธี กว้านสกุล ผู้เป็นสามี เด็กหญิงกวิสรา กว้านสกุล นางอรอนงค์และนายครรชิตพล ผู้เป็นพี่สาวและน้องชาย รวมทั้งญาติพี่น้องทุกคนที่คอยช่วยเหลือสนับสนุนและให้กำลังใจในการศึกษาตลอดมา

บรรจงลักษณ์ สวัสดิ์พุทธา

เมษายน 2551

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(11)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	4
การตรวจเอกสาร	7
อุปกรณ์และวิธีการ	34
อุปกรณ์	34
วิธีการ	34
ผลการวิจัย	39
วิจารณ์ผลการวิจัย	88
สรุปผลการวิจัย	91
ข้อเสนอแนะ	95
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	96
ภาคผนวก	102
ภาคผนวก ก โปรแกรมการทำให้เกิดอาการปวดกล้ามเนื้อ	
ภายหลังการออกกำลังกาย	103
ภาคผนวก ข โปรแกรมการรักษาด้วยอัลตราซาวด์	105
ภาคผนวก ค โปรแกรมการนวดแบบสวีดิช	107
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	114

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สาเหตุและคุณลักษณะของอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกายที่ เกิดขึ้นแบบเฉียบพลันหรือการเจ็บเนื่องจากการขาดเลือดไปเลี้ยง	8
2	สาเหตุและคุณลักษณะของกล้ามเนื้อเป็นตะคริว	9
3	สาเหตุและคุณลักษณะของการเกิดอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลัง การออกกำลังกาย	10
4	เปรียบเทียบวิธีการออกกำลังกาย 3 วิธี ในเรื่องของ การปวดกล้ามเนื้อ ภายหลังการออกกำลังกาย และ ครีอะทิน ไคเนส	32
5	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนัก ส่วนสูง ค่าครีอะทิน ไคเนส ช่วงการเคลื่อนไหวของกางอ เขยียดข้อศอก เส้นรอบวงต้นแขน และการประเมินความเจ็บปวดก่อนการออกกำลังกาย	39
6	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าครีอะทินไคเนส (ยูนิตต่อลิตร) ก่อนการออกกำลังกาย	40
7	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าครีอะทิน ไคเนส หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบ ไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช	41
8	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของค่าครีอะทินไคเนส หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	42
9	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยครีอะทินไคเนส หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น โดยวิธีของ Tukey	43
10	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของค่าครีอะทินไคเนส หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์	43

### สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
11	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของค่าครีอะทินโคเนส หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช	44
12	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยครีอะทินโคเนส หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของ การให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช โดยวิธีของ Tukey	44
13	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ย ครีอะทินโคเนส ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตรา ซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง	45
14	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของช่วงการเคลื่อนไหวของ ข้อศอกก่อนการออกกำลังกาย	46
15	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของช่วงการเคลื่อนไหวของการงอ เหยียดข้อศอกหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช	47
16	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	48
17	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหว ของข้อศอก หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น โดยวิธีของ Tukey	49
18	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์	49

### สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
19	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของ ข้อศอกหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้ โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ โดยวิธีของ Tukey	50
20	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของ การให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช	50
21	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของ ข้อศอก หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช โดยวิธีของ Tukey	51
22	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ย ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษา ด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวด แบบสวีดิช หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง	51
23	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของ ข้อศอกระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิด คลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง	53
24	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหว ของข้อศอกระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง	53

### สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
25	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอกระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง	54
26	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช หลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง	55
27	การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม เพื่อทดสอบความแตกต่างของช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอกระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช	55
28	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ระหว่าง การให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และ วิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง	57
29	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง	57
30	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง	58

### สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
31	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง	59
32	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเส้นรอบวงต้นแขน ก่อนการออกกำลังกาย	59
33	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเส้นรอบวงต้นแขน ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช	60
34	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของเส้นรอบวงต้นแขน ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	61
35	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของเส้นรอบวงต้นแขน ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น โดยวิธีของ Tukey	62
36	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของเส้นรอบวงต้นแขน ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์	63
37	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของเส้นวงต้นแขน ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ โดยวิธีของ Tukey	63
38	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของเส้นรอบวงต้นแขน ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช	64

### สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
39	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของเส้นรอบวงต้นแขน ภายหลังจากการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช โดยวิธีของ Tukey	65
40	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขน ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง	65
41	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขน ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง	67
42	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขน ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง	67
43	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขน ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง	68
44	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขน ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง	69
45	การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม เพื่อทดสอบความแตกต่างของเส้นรอบวงต้นแขนระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช	69

### สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
46	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขน ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง	71
47	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขน ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง	71
48	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประเมินความเจ็บปวด ก่อนการออกกำลังกาย	72
49	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประเมินความเจ็บปวด หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบ ไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช	73
50	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของการประเมินความเจ็บปวด ภายหลังจากการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	74
51	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของการประเมินความเจ็บปวด ภายหลังจากการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น โดยวิธีของ Tukey	74
52	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของการประเมินความเจ็บปวด ภายหลังจากการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์	75

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
53	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของการประเมินความเจ็บปวด ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ โดยวิธีของ Tukey	76
54	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของการประเมินความเจ็บปวด ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช	77
55	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของการประเมินความเจ็บปวด ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช โดยวิธีของ Tukey	77
56	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยการประเมินความเจ็บปวด ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธี อัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง	78
57	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยการประเมิน ความเจ็บปวด ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง	79
58	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยการประเมิน ความเจ็บปวด ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลัง การออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง	80
59	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยการประเมิน ความเจ็บปวด ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลัง การออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง	80

### สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
60	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยการประเมินความเจ็บปวด ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง	81
61	การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม เพื่อทดสอบความแตกต่างของการประเมินความเจ็บปวดระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช	82
62	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยการประเมินความเจ็บปวด ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง	83
63	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยการประเมินความเจ็บปวด ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง	83

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนภาพแสดงการสะท้อนของคลื่นเหนือเสียงที่บริเวณรอยต่อของกล้ามเนื้อและกระดูก โดยคลื่นจะตกกระทบตั้งฉากกับขอบเขต	14
2	การดูดกลืนพลังงานของคลื่นเหนือเสียงในเนื้อเยื่อ	15
3	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของ ค่าครีอะทิน ไคเนส ก่อนและหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมงและ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช	84
4	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของ ช่วงการเคลื่อนไหวของการงอ เขยิบข้อศอก ก่อนและหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมงและ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช	85
5	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของ เส้นรอบวงต้นแขน ก่อนและหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมงและ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช	86
6	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของ การประเมินความเจ็บปวด ก่อนและหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมงและ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช	87

## ผลของการรักษาด้วยอัลตราซาวด์และรักษาด้วยการนวดแบบสวีดิช ในผู้ที่มีอาการ ปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย

### Effects of Ultrasound and Swedish Massage Treatment on Delayed Onset Muscle Soreness

#### คำนำ

ปัจจุบันการออกกำลังกาย และการเล่นกีฬา เริ่มเข้ามามีบทบาทในวิถีชีวิตของคนไทยมากขึ้น เนื่องจากการเล่นกีฬานั้น ส่งผลให้เกิดการพัฒนาสุขภาพทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และสติปัญญา ซึ่งการเล่นกีฬาและการออกกำลังกายในปัจจุบันนอกจากจะเน้นเรื่องสุขภาพแล้วยังเน้นเพื่อความเป็นเลิศในเชิงกีฬาควบคู่กันไปด้วย สำหรับการเล่นกีฬาเพื่อความเป็นเลิศนั้นในปัจจุบันเป็นการเล่นอย่างจริงจัง โดยมีการนำเอาวิทยาศาสตร์การกีฬาเข้ามาช่วยพัฒนาความสามารถของนักกีฬาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น นอกจากนี้การเล่นกีฬาที่มีการแข่งขันก็ยังมี การฝึกซ้อมอย่างหนักและการแข่งขันที่ต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนาน ส่งผลให้นักกีฬาเกิด ปัญหาอาการปวดกล้ามเนื้อ (muscle soreness) ซึ่งพบว่าเป็นผลมาจากการทำลายของกล้ามเนื้อ ซึ่งปกติจะเกิดขึ้นหลังจากการออกกำลังกาย โดยจะเกิดอาการปวดทั้งทางตรงและทางอ้อมจาก กลไกการบาดเจ็บทางร่างกาย ซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา (Miles and clarksor, 1994 )

ปกติภายหลังออกกำลังกายผ่านไปประมาณ 8 – 24 ชั่วโมง ผู้เข้าร่วมจะรู้สึกปวดระบม กล้ามเนื้อมัดที่ไม่ค่อยได้ใช้งาน ซึ่งอาการดังกล่าวเรียกว่า อาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย (delayed onset muscle soreness: DOMS) อาการที่พบได้คือ มีอาการปวดตื้อๆ บริเวณ กล้ามเนื้อ มีจุดกดเจ็บ ข้อติด การทำกิจกรรมต่างๆ ลดลงเนื่องจากอาการปวดตึง ทำให้การเคลื่อนไหว และความแข็งแรงลดลง (MacIntyre et al., 1995) โดยทั่วไปอาการปวดระบมกล้ามเนื้อจะเริ่มมีอาการ เมื่อเวลาผ่านไป 8 – 24 ชั่วโมง และจะมีอาการปวดมากที่สุดเมื่อเวลาผ่านไป 24 – 72 ชั่วโมง อาการปวดจะลดลงภายใน 5 – 7 วันหลังการออกกำลังกาย การทำงานของกล้ามเนื้อที่ทำให้เกิด อาการปวดระบมได้ง่ายที่สุด คือ การทำงานของกล้ามเนื้อที่มีการหดตัวแบบยืดยาวออก เพราะ การหดตัวแบบยืดยาวออกจะทำให้เกิดการดึงตัวต่อครีอส บริดจ (cross bridge) แต่ละอันจะเพิ่มขึ้น

เป็นสาเหตุให้เกิดการรบกวนกลไกของโครงสร้างภายในเส้นใยกล้ามเนื้อ เช่น ซี-ลาย (z-line) การเคลื่อนตัวของ ซาโครเมียร์ (sacromere) และ เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (soft tissue) ซึ่งกลไกดังกล่าวทำให้เกิดการบาดเจ็บ (Albert, 1995)

อาการปวดระบมของกล้ามเนื้อมีสาเหตุมาจากการที่กล้ามเนื้อมีความตึงตัวมากขึ้น จึงทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันถูกทำลาย จากนั้นเนื้อเยื่อเหล่านี้ต้องกำจัดเชื้อแบคทีเรีย และ เติร์ยมเนื้อเยื่อสำหรับซ่อมแซมซึ่งนำไปสู่การอักเสบ (Armstrong, 1984) หากได้รับการรักษาจะทำให้ อาการเจ็บปวดและบวมลดลง ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อดีขึ้น จากการศึกษางานวิจัยพบว่า วิธีการรักษาอาการปวดระบมของกล้ามเนื้อสามารถทำได้โดยการใช้อัลตราซาวด์และการนวดแบบสวีดิช ซึ่งการรักษาโดยใช้อัลตราซาวด์จะส่งผลในการลดอาการปวด บวม และกระตุ้น การซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่ถูกทำลาย (Behrens et al., 1996) นอกจากนี้ยังทำให้เกิดแรงดันและ ฟองอากาศภายในเซลล์ เช่น การเร่งสร้างโปรตีน เพิ่มการยอมให้ผ่านของเยื่อหุ้มเซลล์เพิ่ม การไหลเวียนเลือด และกระตุ้นให้เกิดการสมานแผลของเนื้อเยื่อ (Craig et al., 1999) เนื่องจากการเพิ่มการไหลเวียนเลือดเป็นการเพิ่มสารอาหารเข้าสู่เนื้อเยื่อ และกระตุ้นกระบวนการรักษา การรักษาด้วยอัลตราซาวด์สามารถทำให้เกิดแซทเทลไลท์ไลทเซลล์ (satellite cell) ในช่วงเริ่มต้นของ กระบวนการเกิดใหม่ของกล้ามเนื้อ

การนวดเป็นวิธีการรักษาอาการปวดระบมของกล้ามเนื้ออีกวิธีหนึ่ง ซึ่งผลของการนวดทำให้เกิดความรู้สึกผ่อนคลาย กล้ามเนื้อคลายตัว และสามารถเพิ่มการไหลเวียนเลือดได้เนื่องจากแรงกด ในทิศทางเข้าหัวใจ (Tiidus, 1997) แต่ทั้งนี้การนวดก็มีเทคนิคที่หลากหลายรูปแบบ เช่น การนวดแบบญี่ปุ่น (Shiatsu) การนวดจีน (Chinese Massage) การนวดแผนไทย (Thai Massage) และการนวดแบบสวีดิช (Swedish Massage)

วิธีการนวดแบบสวีดิช เป็นวิธีการรักษาอาการปวดระบมของกล้ามเนื้ออีกวิธีหนึ่ง ซึ่งลักษณะของการนวดแบบสวีดิชจะประกอบด้วยการใช้ฝ่ามือทั้งสองข้างแนบติดกับผิวหนังของ ส่วนที่จะนวดด้วยวิธีการลูบ ดึง บิด คลึง ปรบ สับ และการรักษาอัตราจังหวะในการนวดให้ สม่ำเสมอต่อเนื่องของผู้ถูกนวด ซึ่งผลการรักษาด้วยการนวดแบบสวีดิชส่งผลให้การบาดเจ็บของ กล้ามเนื้อลดลง เป็นวิธีการรักษาที่แพร่หลายเพื่อให้กล้ามเนื้อที่อ่อนแรงหรือบาดเจ็บนั้นฟื้นตัว นอกจากนี้การนวดเป็นวิธีที่ครูฝึกและนักกายภาพบำบัดแนะนำบ่อยที่สุดในการบรรเทาและป้องกัน อาการปวดระบมของกล้ามเนื้อหลังจากการเล่นกีฬา (Cheung et al., 2003) การนวดยังช่วยกระตุ้น

การไหลเวียนเลือดเกิดความรู้สึกผ่อนคลาย กล้ามเนื้อคลายตัว ทำให้อาการปวดลดลง การเคลื่อนไหวดีขึ้น และการนวดแบบสวีดิชยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนในเลือด ทำให้การบวมและอาการอักเสบลดลง อีกทั้งยังช่วยเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวเช่นกัน (Tidus, 1997) โดยช่วงการเคลื่อนไหวและค่าครีเอทีน ไคเนส (creatine kinase: CK) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการแสดงการลดลงของอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย ซึ่งช่วงการเคลื่อนไหวจะเพิ่มขึ้นจากการรักษาด้วยอัลตราซาวด์ (ปริญญา, 2544) และจากการศึกษาของ Zainal et. al. (2005) ได้ศึกษาผลการนวดต่ออาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย การบวม การฟื้นตัวของการทำงานที่ของกล้ามเนื้อ พบว่า แรงเกร็งกล้ามเนื้อสูงสุด ความยาวรอบแขน และครีเอทีน ไคเนส มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากทฤษฎีและงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการศึกษาการรักษาด้วยอัลตราซาวด์และการนวดแบบสวีดิช ที่ส่งผลต่ออาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย โดยศึกษาจากการเปลี่ยนแปลงขององศาการเคลื่อนไหวของข้อศอกแบบทำเองที่เพิ่มขึ้น และค่าครีเอทีน ไคเนสที่ลดลง โดยมีสมมติฐานงานวิจัยว่าการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์และการนวดแบบสวีดิชจะส่งผลให้อาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกายแตกต่างกัน

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการรักษาด้วยอัลตราซาวด์และการนวดแบบสวีดิชที่มีต่ออาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย
2. เพื่อหาค่าความแตกต่างของการรักษาด้วยอัลตราซาวด์และการนวดแบบสวีดิชที่มีต่ออาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลที่ได้จากการวิจัยจะได้นำไปเป็นตัวเลือกในการรักษาผู้มีอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย

## สมมติฐานการวิจัย

การรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์และการนวดแบบสวีดิชจะส่งผลให้อาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกายแตกต่างกัน

## ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลและหาค่าความแตกต่างของการลดลงของอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย โดยใช้การรักษาด้วยอัลตราซาวด์และการนวดแบบสวีดิช โดยมีขอบเขตการวิจัยดังนี้

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง
2. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนิสิตระดับปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งมี อายุ 18 – 22 ปี จำนวน 120 คน โดยมีเงื่อนไขว่าเป็นผู้ที่ไม่มีปัญหาบาดเจ็บของกล้ามเนื้อแขน โดยการวินิจฉัยจากแพทย์

### 3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

#### 3.1 ตัวแปรต้น (independent variable) คือ

- 3.1.1 การให้การรักษาด้วยอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น
- 3.1.2 การให้การรักษาด้วยอัลตราซาวด์
- 3.1.3 การให้การรักษาด้วยการนวดแบบสวีดิช

#### 3.2 ตัวแปรตาม (dependent variable) คือ

- 3.2.1 ค่าครีเอทีน ไคเนส (creatin kinase: CK) ซึ่งมีหน่วยเป็น ยูนิตต่อ ลิตร(U/L)
- 3.2.2 ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก (range of motion: ROM)
- 3.2.3 การประเมินความเจ็บปวด (pain scale) โดยใช้แผ่นวัด pain scale
- 3.2.4 เส้นรอบวงต้นแขน มีค่าเป็นเซนติเมตร

### นิยามศัพท์

นิยามศัพท์ของการวิจัยเรื่องผลของการรักษาด้วยอัลตราซาวด์และรักษาด้วยการนวดแบบสวีดิช ในผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย มีดังนี้

1. อาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย (delayed onset muscle soreness: DOMS) หมายถึง ความรู้สึกเจ็บ ตึงหรือระบมของกล้ามเนื้อ ที่เกิดภายหลังการออกกำลังกายแบบที่ไม่เคยชิน และการออกกำลังกายอย่างหนักหรือมากเกินไป โดยเฉพาะการออกกำลังกายที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของกล้ามเนื้อแบบยืดยาวออก เกิดในช่วงระยะเวลา 1 ถึง 5 วัน หลังจากการออกกำลังกาย ซึ่งจะพิจารณาได้จากค่า CK

2. การรักษาด้วยอัลตราซาวด์ (ultrasound treatment) หมายถึง การรักษาด้วยคลื่นเหนือเสียงที่มีความเข้ม 0.8-1 วัตต์ต่อตารางเซนติเมตร ความถี่ 1 เมตกะเฮลด์ ปล่อยคลื่นแบบต่อเนื่อง ซึ่งการรักษาจะครอบคลุมพื้นที่ที่มีอาการปวดโดยใช้ระยะเวลา 10 นาทีในต้นแขนด้านหน้าและจะมีการเคลื่อนที่เป็นวงกลมซ้ำๆ ภายในบริเวณพื้นที่ที่มีอาการปวด

3. การรักษาการนวดแบบสวีดิช (swedish massage treatment) หมายถึง การนวดสวีดิชแบบดั้งเดิม โดยการใช้ฝ่ามือทั้งสองข้างแนบติดกับผิวหนังของส่วนที่จะนวดด้วยวิธีการลูบ (stoking) บีบ (wringing) คลึง (kneading) โดยรักษาอัตราจังหวะในการนวดให้สม่ำเสมอต่อเนื่อง บริเวณแขนข้างที่ทำการทดสอบของผู้ถูกทดสอบ ใช้ระยะเวลาในการนวด 10 นาที

4. การวัดองศาการเคลื่อนไหวของข้อศอก (range of motion: ROM) หมายถึง ค่าที่ได้จากการวัดมุมองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อบริเวณกล้ามเนื้อต้นแขน โดยให้ผู้ทดสอบทำเอง แล้ววัดองศาการงอข้อศอกด้วย ยูนิเวอร์แซล โกนิโอมิเตอร์ (universal goniometer) โดยวัดถึงมุมองศาที่ผู้ถูกศึกษารู้สึกเริ่มมีอาการปวดหรืออาการรู้สึกที่ไม่ปกติ เช่น หน่วงๆ หรือ ตึงขัด

5. ค่าครีเอทีน ไคเนส (creatin kinase: CK) หมายถึง เอ็นไซม์ที่พบมากที่สุดเซลล์กล้ามเนื้อลาย ระดับครีเอทีน ไคเนสจะบ่งชี้ถึงความเสียหายของกล้ามเนื้อจากการบาดเจ็บมีหน่วยเป็น ยูนิต / ลิตร (U/L)

## การตรวจเอกสาร

ในการตรวจเอกสารครั้งนี้ ผู้วิจัยจะได้นำเสนอเนื้อหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. ชนิดของอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย
2. ทฤษฎีการเกิดอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย
3. อาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย
4. การรักษาในรูปแบบของการใช้อัลตราซาวด์
5. การรักษาในรูปแบบของการนวดแบบสวีดิช
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### ชนิดของอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย

อัตราการเพิ่มขึ้นของความเจ็บ (pain) ได้แก่ การทำซ้ำ ความหนักของงาน ระยะเวลาในการหดตัวของกล้ามเนื้อ (Park and Rodbard, 1962) การปวดในระหว่างการออกกำลังกายนั้นเป็นตัวจำกัดการออกกำลังกายและเป็นจุดเริ่มต้นของการได้รับบาดเจ็บ ซึ่งมีการปวดอยู่ 3 ชนิดที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการออกกำลังกาย ดังนี้

1. อาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกายที่เกิดขึ้นแบบเฉียบพลันหรือการเจ็บเนื่องจากการขาดเลือดไปเลี้ยง (rapid onset muscle soreness or ischemic pain)

อาการปวดกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นแบบเฉียบพลันหรือการเจ็บเนื่องจากการขาดเลือดไปเลี้ยงมักเกิดขึ้นได้บ่อยในระหว่างหรือทันทีหลังจากการออกกำลังกาย โดยถูกเชื่อว่าเป็นการเกิดจากการที่เลือดไปเลี้ยงที่กล้ามเนื้อลดลง มีการอุดตันของการไหลเวียนเลือดเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และจะไปเพิ่มความรุนแรงของอาการปวดกล้ามเนื้อ โดยสาเหตุและคุณลักษณะของ อาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกายที่เกิดขึ้นแบบเฉียบพลันหรือการเจ็บเนื่องจากการขาดเลือดไปเลี้ยง ได้มีการแสดงไว้ในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** สาเหตุและคุณลักษณะของอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกายที่เกิดขึ้นแบบเฉียบพลันหรือการเจ็บเนื่องจากการขาดเลือดไปเลี้ยง

ตัวแปร	ลักษณะ
สาเหตุการเกิด	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างต่อเนื่องหรือหดตัวแบบเป็นจังหวะ และการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบเกร็งนิ่ง</li> <li>- การอุดตันของการไหลเวียนเลือด</li> <li>- การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบนอกอำนาจจิตใจ อย่างรุนแรง</li> <li>- การกระตุ้นให้เกิดทำงานของ ฟรีเนิร์ฟเอนดิง (free nerve endings) ชนิด IV (หรือ C) เนื่องจากสารเคมีที่ปล่อยมาจากกล้ามเนื้อที่มีการหดตัว</li> </ul>
เริ่มต้นการเกิด	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ระหว่างการออกกำลังกาย, หลังการหดตัวอย่างรวดเร็วได้สิ้นสุดลงและการกลับมาเป็นปกติของการไหลเวียนเลือดในกล้ามเนื้อที่ได้รับผลกระทบ</li> </ul>
ความรุนแรง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ขึ้นกับพลังงานที่ใช้ไป (energy expenditure)</li> </ul>
ผลผลิตที่ได้รับ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สารต่างๆ รวมไปถึง กรด (lactic หรือ pyruvic), ไอออนต่างๆ, โปรตีน และฮอร์โมนที่มีความเกี่ยวข้องกับการหดตัวของกล้ามเนื้อ</li> </ul>

ที่มา: Miles (1994)

2. กล้ามเนื้อเป็นตะคริว (muscle cramp)

การเกิดตะคริวเป็นการเกิดขึ้นแบบฉับพลัน รุนแรงเป็นการกระตุ้นโดยเส้นประสาทสั่งการที่มากกว่าปกติโดยไม่สามารถควบคุมได้ การเกิดตะคริวจะเกิดขึ้นออกกำลังกายในสภาวะที่ร้อน อาจเกี่ยวกับการเสียเหงื่อมากซึ่งเป็นสาเหตุให้มีการสูญเสียสารอิเล็กโทรไลต์ การเกิดตะคริวมักเกิดขึ้นที่บริเวณน่อง เท้า และกล้ามเนื้อมัดใหญ่ เกิดขึ้นเป็นเวลานานไม่กี่ปีก่อนที่ไปจนถึงหลายนาทีก่อนการเจ็บจากตะคริวเกิดจากการกระตุ้นของกลไกตัวรับความรู้สึกจากแรงดึงตัวที่มากเกินไปของกล้ามเนื้อ (excessive muscle tension) การขาดเลือด (ischemia) และความเข้มข้นของสารเมตาโบไลต์ (concentration of metabolites) สาเหตุและคุณลักษณะของกล้ามเนื้อเป็นตะคริว ได้มีการแสดงไว้ในตารางที่ 2

## ตารางที่ 2 สาเหตุและคุณลักษณะของกล้ามเนื้อเป็นตะคริว

ตัวแปร	ลักษณะ
สาเหตุการเกิด	- การที่ motor neuron ถูกกระตุ้นมากเกินไป (hyper-excitability) และเกี่ยวกับการสูญเสียสารอิเล็กโตรไลต์
เริ่มต้นการเกิด	- เกิดขึ้นทันที - มีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบนอกอำนาจจิตใจ อย่างรุนแรงในตำแหน่งที่กล้ามเนื้อหดสั้น
ความรุนแรง	- ระยะเวลาในการเกิดกล้ามเนื้อเป็นตะคริว จะเกิดเพียงไม่กี่วินาที จนถึงหลายนาที
การเกิด	- ระหว่างการทำกิจกรรมเกี่ยวกับความทนทาน และโดยเฉพาะการออกกำลังกายในสภาพอากาศที่ร้อน - คล้ายกับการกระตุ้น ฟรีเนิร์ฟเอนดิง

ที่มา: Miles (1994)

### 3. การเกิดอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย (delayed onset muscle soreness: DOMS)

การเกิดอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกายหรือกล้ามเนื้อปวดระบมเป็นความรู้สึกเจ็บหรือความรู้สึกไม่สบาย โดยทั่วไปมักเกิดหลังการออกกำลังกายแบบที่ไม่เคยชินและการออกกำลังกายที่หนักหรือมากเกินไป โดยเฉพาะการออกกำลังกายที่เกี่ยวข้องกับการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบยืดยาวออก ความรู้สึกเจ็บและตึงของตัวกล้ามเนื้อมักเกิดได้ตั้งแต่ 1 ถึง 5 วันหลังจากรายการออกกำลังกายแบบที่ไม่เคยชิน โดยจะไปมีผลกระทบต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ ในเรื่องของการลดลงในการที่จะพยายามหดตัวและในเรื่องของความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะผลิตแรงออกมา โดยการลดลงในเรื่องการทำงานจะเกิดขึ้นชั่วคราว อาการแสดงทางคลินิกของกล้ามเนื้อที่ถูกใช้งานหนักหรือมากเกินไป ได้แก่ การเพิ่มขึ้นของการติดของข้อ การหดสั้น การลดลงขององศาการเคลื่อนไหว การมีจุดกดเจ็บ การบวม และการปล่อยเอนไซม์ของกล้ามเนื้อเข้าสู่กระแสเลือด (Stauber, 1996) การเกิดอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย มีคุณลักษณะตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 3

### ตารางที่ 3 สาเหตุและคุณลักษณะของการเกิดอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย

ตัวแปร	ลักษณะ
สาเหตุการเกิด	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การทำงานแบบมีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบยืดเหยียดออก</li> <li>- เกี่ยวข้องกับการถูกทำลายของโครงสร้างกล้ามเนื้อและการที่โปรตีนภายในเซลล์ถูกปล่อยออกมา</li> <li>- การบาดเจ็บที่เกิดขึ้นอาจจะเป็นผลมาจากการต่อเนื่องของ ซี-ลาย และมีการทำลายโครงสร้างของเซลล์ ต่อเส้นใยที่อยู่ระหว่างกลาง (desmin, vimentin และ synemin)</li> </ul>
เริ่มต้นการเกิด	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใน 8-24 ชั่วโมงแรกหลังจากการออกกำลังกาย, เกิดมากที่สุดตอนในช่วง 24-72 ชั่วโมง และจะลดลงภายใน 5-7 วันหลังจากการออกกำลังกาย</li> </ul>
ความรุนแรง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรุนแรงของอาการจะแตกต่างกันไปตามประเภทของการหดตัวของกล้ามเนื้อ</li> </ul>
ผลผลิตที่ได้รับ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การอักเสบ และการกระตุ้นตัวรับความรู้สึกรับเจ็บ(activate pain receptor – type III และ IV free nerve endings) จากทั้งหมดสามารถถูกกระตุ้นได้โดยตัวกระตุ้นทางเชิงกล (mechanical stimuli)</li> </ul>

ที่มา: Miles (1994)

#### ทฤษฎีของการเกิดอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย

ตั้งแต่ปี 1902 อาการเจ็บที่มีความเกี่ยวเนื่องกับการเกิดอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย ถูกศึกษาโดยนักวิทยาศาสตร์หลายกลุ่มที่มีความหลากหลาย ซึ่งจากการสังเกตสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ทฤษฎี

##### 1. ทฤษฎีการฉีกขาดของเนื้อเยื่อ (Tom Tissue Theory)

Hough (1902) กล่าวถึงทฤษฎีการฉีกขาดของเนื้อเยื่อว่าอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกายไม่ขึ้นอยู่กับระดับความล้า แต่มีความเกี่ยวข้องกับความตึงตัวของกล้ามเนื้อ

ซึ่งเกิดจากการถูกทำลายของโครงสร้างและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะ โดยเฉพาะ ซี-ลายของ ไทรูทูไฟเบอร์ (type II fibers) เป็นโครงสร้างที่อ่อนแอที่สุด (Albert, 1995) และเอ็นไซม์ ครีอะทิน ไคเนส มักใช้เป็นตัวชี้วัดทางชีวเคมีของการเกิดกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด (myocardial infarction) และการถูกทำลายของกล้ามเนื้อลายหลังจากการออกกำลังกาย เป็นลักษณะของโปรตีน ที่พบเป็นพื้นฐานของไอโซเอ็นไซม์ 3 (isoenzyme 3) บริเวณ : กล้ามเนื้อ หัวใจ และสมอง ในโครงสร้างของกล้ามเนื้อ ครีอะทิน ไคเนส มักจะพบอยู่ในรูปของรูปร่างที่เหมือนกล้ามเนื้อเกือบทั้งหมด (ประมาณ 90%ของครีอะทิน ไคเนส ทั้งหมด) และมีเพียงเล็กน้อยที่อยู่ในรูปของหัวใจ และสมอง โดย ฟอสโฟครีอะทิน (phosphocreatine) จัดเป็นผลผลิตจากปฏิกิริยา ซึ่งเป็นตัวแทนของพลังงาน ที่สำคัญที่เก็บสะสมพลังงานไว้เพื่อการหดตัว การคลายตัวของกล้ามเนื้อ และเป็นตัวส่งผ่านสารต่างๆภายในเซลล์กล้ามเนื้อ (Hyatt, 1998)

## 2. ทฤษฎีการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อ (Connective Tissue Damage Theory)

อาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกายขึ้นกับหลักฐานที่กล่าวไว้ว่าองค์ประกอบของการบาดเจ็บในเนื้อเยื่อของกล้ามเนื้อ (epimysium, perimysium, endomysium และ fascia) รวมไปถึงเอ็นจะถูกทำลายระหว่างที่เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบยืดยาวออก จะก่อให้เกิดการยึดที่มากกว่าปกติ ทำให้มีการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อ ระหว่างเส้นใย และ เส้นใยเล็กๆ ซึ่งเป็นตัวก่อให้เกิดอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย (Albert, 1995) การเจ็บที่เกี่ยวข้องกับอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย อธิบายได้โดยเส้นใยความรู้สึก กลุ่ม IV ที่อยู่ภายในแผ่นเยื่อหุ้มเส้นใยกล้ามเนื้อ และ พังพืด จากหลักฐานทางชีวเคมีที่สนับสนุนถึงการทำลายโครงสร้างของการบาดเจ็บเนื้อเยื่อ คือ ไฮดรอกซีโพรลีน (hydroxyproline)

## 3. ทฤษฎีการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ (Spasm Theory)

การเกิดกล้ามเนื้อเกร็งตัว ในกล้ามเนื้อลายมีความเกี่ยวข้องกับอาการปวดกล้ามเนื้อ ภายหลังการออกกำลังกาย เนื่องจากการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบเฉพาะที่ (localized voluntary contraction) เกิดการหดสั้นของกล้ามเนื้อและการเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าในตัวกล้ามเนื้อ โดย De Vries (1966) กล่าวว่า การออกกำลังกายกระตุ้นให้เกิดการตีบของหลอดเลือด (capillary constriction) ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการขาดเลือดไปเลี้ยง และก่อให้เกิดการสะสมของอาการปวด (หรือ P substance) ที่จะไปกระตุ้นตัวรับความเจ็บปวดในกล้ามเนื้อ

การเกิดการเจ็บกล้ามเนื้อก่อให้เกิดกล้ามเนื้อเกร็งตัว ที่ส่งผลให้เกิดการขาดเลือด และทำให้วงจรของการเกิดทั้งหมดเกิดขึ้นแล้วซ้ำแล้ว (Yackzan et. al., 1984)

4. ทฤษฎีการหลั่งเอนไซม์ที่เกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อ และทฤษฎีของเหลวในเนื้อเยื่อ (Theory of Enzyme Efflux from Eccentric Loads and Tissue Fluid Theory)

อาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกายอาจเกิดจากการที่เอ็นไซม์ไหลออกจากเซลล์ (ตัวอย่างเช่น แคลเซียม, ครีเอทีน ไคเนส, ไมโอโกลบิน) ภายหลังการออกกำลังกายแบบยืดยาวออก อาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกายจะส่งเสริมการแพร่สำหรับของเหลวจากในเยื่อหุ้มเซลล์ไปยังนอกเซลล์ (extracellular spaces) ที่จะก่อให้เกิดการบวมอยู่ตลอดเวลา ทำให้ปริมาตรของเหลวเพิ่มขึ้นส่งผลต่อการดึงตัวก่อให้เกิดการเจ็บ การบวม และการยึดติดของข้อ (Albert, 1995) นอกจากนี้ Hasson et al. (1989) กล่าวถึงการบวมของเนื้อเยื่อ (tissue edema) ว่าเป็นส่วนประกอบของอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย โดยเฉพาะการออกกำลังกายด้วยแรงต้าน เพื่อที่จะทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ ซึ่งส่งผลต่อของเหลว (Albert, 1995)

#### อาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบยืดยาวออกของการออกกำลังกาย ซึ่งเป็นตัวกระตุ้นที่ก่อให้เกิดการฉีกขาดหรือการทำลายต่อเนื้อเยื่อของกล้ามเนื้อ ซึ่งต่อมากลายมาเป็นอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย เนื่องจากระหว่างที่มีการเคลื่อนไหวแบบยืดยาวออก ซาโรไมเออร์ (sarcomeres) บางตัวยังคงไว้ซึ่งความยาวเดิม ในขณะที่ตัวอื่นๆ ถูกยืดยาวออกเกิดการทับซ้อนกันและเกิดการบาดเจ็บ จากกระบวนการมัยโอไฟบริวลา ดิสรัปชัน (myofibrillar disruption) ในระดับของ ซี-ลายด์ ภายหลังจากที่มีการออกกำลังกายแบบการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบยืดเหยียดออก ในการที่จะผลิตแรงจากกล้ามเนื้อ จำนวนตัวกระตุ้นที่ใช้ในการทำงานในการหดตัวแบบยืดเหยียดออก จะใช้น้อยกว่าในการหดตัวแบบสั้นเข้า ดังนั้นในแรงที่เกิดจากการหดตัวแบบยืดเหยียดออก จะมีการกระจายแรงไปทั่วๆหน้าตัดของกล้ามเนื้อที่มีบริเวณที่เล็กกว่า ซึ่งอาจทำให้เกิดแรงกระทำต่อพื้นที่เพิ่มขึ้นจนเป็นสาเหตุให้เกิดเมคคานิคอล ดิสรัปชัน (mechanical disruption) ของส่วนประกอบในโครงสร้างของกล้ามเนื้อในตัวมันเอง หรือในการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อ ซึ่งเป็นไปตามลำดับในคอนแทรคไทล์ อลิเมนต์ (contractile element) ดังนั้นในทุกประเภทของการออกกำลังกายที่มีพื้นฐานเกี่ยวข้องกับการหดตัวแบบยืดยาวออก ทำให้เกิด

อาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย ได้มากกว่าการออกกำลังกายแบบการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นในระดับความหนักเดียวกัน และมีหลักฐานที่กล่าวว่า แรงดึงที่สูงของการเคลื่อนไหวที่ทำให้กล้ามเนื้อยืดยาวออก ที่กระทำต่อกล้ามเนื้อจนถึงจุดที่มีแผลเล็กน้อยเกิดขึ้น และการถูกทำลายของโครงสร้างเล็กๆ ได้เป็นตัวเริ่มต้นกระบวนการที่ก่อให้เกิดอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย และ Stauber (1996) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกายโดยการตัดชิ้นกล้ามเนื้อมาตรวจสอบ (muscle biopsies)

### การรักษาด้วยอัลตราซาวด์

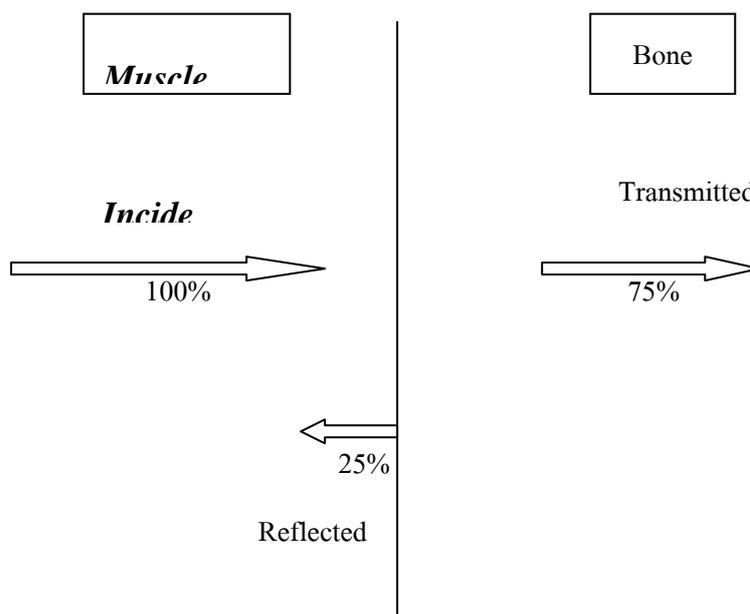
การรักษาด้วยอัลตราซาวด์ (ultrasound therapy for physical therapy)

ในระหว่างช่วงปี 1950 อัลตราซาวด์ความเข้มต่ำได้นำมาใช้เป็นครั้งแรกในนักกายภาพบำบัดเพื่อนำมารักษาเนื้อเยื่อ และ โรคทางกระดูกและกล้ามเนื้อ (Holmes, 1991) อัลตราซาวด์คือคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงมากกว่า 20,000 รอบต่อวินาที ซึ่งอยู่เหนือช่วงที่หูของมนุษย์จะได้ยิน (Gam et al., 1995)

หลักการทำงานของอัลตราซาวด์

คลื่นเสียงถูกนำมาใช้ในการรักษาทางกายภาพบำบัด โดยใช้ผลด้านความร้อน ผลของแรงเค้นของคลื่นที่กระทำต่อเนื้อเยื่อส่วนลึกของร่างกาย เมื่อคลื่นเสียงแพร่เข้าไปในตัวกลางจะทำให้เกิดแรงกดดันภายในตัวกลางชนิดนั้น ซึ่งเป็นกลไกหนึ่งที่ทำให้เกิดผลด้านการรักษาขึ้น ปริมาณของแรงกดดันที่เกิดขึ้นนี้จะขึ้นกับปัจจัยหลายชนิด เช่น ตัวกลาง ความเข้ม ความถี่ และชนิดของคลื่นเหนือเสียง

ค่าสูงสุดของ acoustic variable เรียกว่า “แอมพลิจูด” ระยะทางที่สั้นที่สุดระหว่างตำแหน่งของ corresponding values ของ acoustic variable ในตัวกลาง เรียกว่า “ความยาวคลื่น” (Kremkau, 1975) เมื่อคลื่นไปกระทบรอยต่อระหว่างตัวกลาง 2 ตัวในทางเดินคลื่น คลื่นอาจจะเกิดการสะท้อนและการหักเห (Behrens, 1996)



**ภาพที่ 1** แผนภาพแสดงการสะท้อนของคลื่นเนื้อเสียงที่บริเวณรอยต่อของกล้ามเนื้อและกระดูก โดยคลื่นจะตกกระทบตั้งฉากกับขอบเขต

### 1. การกระจายของคลื่น (scattering)

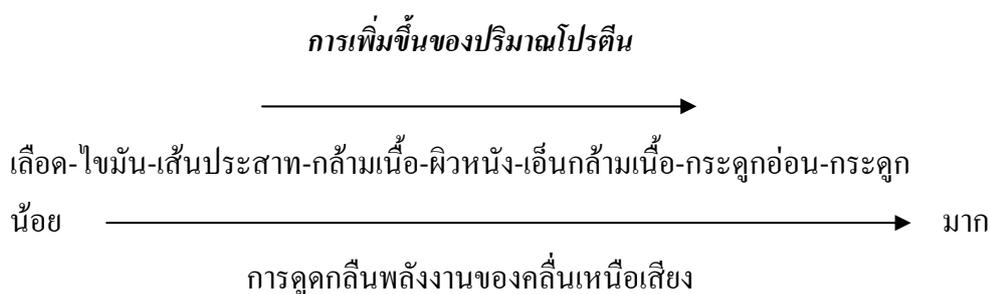
การกระจายของคลื่นจะมีการย้อนกลับของคลื่นเสียง เมื่อมีการตกกระทบกับรอยต่อระหว่างตัวกลาง นั่นก็เป็นผลมาจากการที่คลื่นเสียงได้เดินทางผ่านอนุภาคแขวนลอย (ตัวอย่างเช่น เซลล์เม็ดเลือด) และถึงแม้ว่าอนุภาคนั้นจะเล็กกว่าความยาวคลื่น แต่ก็ยังก่อให้เกิดการย้อนกลับของพลังงานคลื่นเสียงบางส่วนกลับมาสู่แหล่งกำเนิดคลื่นเสียง แอมพลิจูดของคลื่นเสียงที่เดินทางผ่านตัวกลางจะมีค่าลดลงไปตามระยะทางที่คลื่นได้เคลื่อนผ่านไป ซึ่งเราจะเรียกว่า “การอ่อนกำลังลงของคลื่นเนื้อเสียง” โดยเกิดจากหลายๆ สิ่ง: การสะท้อนออกเป็นบางส่วนที่บริเวณรอยต่อของตัวกลาง การกระจายของคลื่น และการดูดกลืนของคลื่น (การเปลี่ยนคลื่นเสียงให้กลายเป็นความร้อน) (Behrens, 1996)

### 2. ความลึกของการซึมผ่าน (depth of penetration)

ความลึกของการซึมผ่านถูกใช้เป็นตัวบ่งชี้ความลึกที่ไม่สามารถใช้เสียงตรวจสอบได้ การอ่อนกำลังลงของคลื่นเนื้อเสียงจะเพิ่มขึ้น และ ความลึกของการซึมผ่านจะลดลงเท่ากับความถี่ที่เพิ่มขึ้น (Kremkau, 1975)

### 3. การดูดกลืนพลังงานของคลื่นเนื้อเสียง (absorption of ultrasound)

การดูดกลืนพลังงานของคลื่นเนื้อเสียงจะเพิ่มขึ้นถ้ามีปริมาณ โปรตีนที่เป็นส่วนประกอบ ในเนื้อเยื่อและมีการลดลงขององค์ประกอบที่เป็นน้ำ ดังนั้นเราสามารถจัดลำดับเนื้อเยื่อตามลำดับของการดูดกลืนพลังงานของคลื่นเนื้อเสียงที่เพิ่มมากขึ้นได้ดังต่อไปนี้ (Low et al., 1990)



### ภาพที่ 2 การดูดกลืนพลังงานของคลื่นเนื้อเสียงในเนื้อเยื่อ

#### 4. ระดับความลึกของเนื้อเยื่อที่ทำให้พลังงานของคลื่นลดลงครึ่งหนึ่ง (half value depth)

คือความลึกหรือระยะทางที่ถูกเริ่มต้นดูดกลืนพลังงานจนเหลือครึ่งหนึ่งจะมีความแตกต่างกันไปตามเนื้อเยื่อที่แตกต่างกันสำหรับความถี่ของคลื่นอัลตราซาวด์ที่ให้ ที่ความถี่ 1 MHz ค่า half value จะอยู่ที่ชั้นเนื้อเยื่อความลึกประมาณ 50-65 มิลลิเมตร และที่ความถี่ 3 MHz จะอยู่ที่ประมาณ 15-30 มิลลิเมตร (Low, 1990)

#### เทคนิควิธีการใช้อัลตราซาวด์ (techniques)

มีเทคนิควิธีการใช้อัลตราซาวด์ในคลินิกกายภาพบำบัดอยู่ 3 แบบ

1. วิธีสัมผัสโดยตรง (direct contact)
2. วิธีแช่ในน้ำ (immersion)
3. วิธีใช้ถุงน้ำรองรับ (fluid-filled bag) หรือ (cushion technique)

แบบที่ 1 และ 2 ยังอาจใช้เป็นแบบที่ให้อัลตราซาวด์อยู่กับที่ (stationary procedure) หรือแบบที่เคลื่อนหัวอัลตราซาวด์ช้าๆตลอดเวลา (moving sound head procedure) บนบริเวณที่รักษา ในระยะหลังวิธีการแบบให้หัวอัลตราซาวด์อยู่กับที่ไม่เป็นที่นิยมเนื่องจากมีงานวิจัยที่รายงานถึงอันตรายที่อาจเกิดจากวิธีนี้ Dyson (1982) ย้ำถึงอันตรายที่อาจเกิดกับกระดูกโดยการวางหัวอัลตราซาวด์อยู่กับที่ด้วยความเข้มข้น 0.5-1 วัตต์ต่อตารางเซนติเมตร Harr เน้นถึงลักษณะของสนามคลื่นอัลตราซาวด์ที่ออกมาไม่สม่ำเสมอ (nonuniformity) มีบางบริเวณที่มีความเข้มสูงกว่าค่าความเข้มที่แสดงบนเครื่อง ทำให้เกิดความร้อนเฉพาะจุดซึ่งเป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อได้ Harr ได้แนะนำให้เคลื่อนหัวอัลตราซาวด์เพื่อไม่ให้ส่วนใดส่วนหนึ่งของเนื้อเยื่อได้รับความเข้มของคลื่นมากเกินไป Dyson (1982) กล่าวว่า การหยุดนิ่งของเซลล์เม็ดเลือดจะไม่เกิดขึ้นถ้าเคลื่อนหัวอัลตราซาวด์

ส่วนวิธีการเคลื่อนหัวอัลตราซาวด์นั้น ควรเคลื่อนไปอย่างช้าๆเป็นจังหวะสม่ำเสมอจะทำให้เนื้อเยื่อสามารถดูดซับพลังงานของคลื่นอัลตราซาวด์ได้ดี การกระจายของพลังงานเป็นไปอย่างสม่ำเสมอถึงไม่เกิดจุดความร้อนและผู้ป่วยสามารถทนต่อความเข้มของคลื่นอัลตราซาวด์ได้สูง การเคลื่อนหัวอัลตราซาวด์เป็นแบบวงกลมซ้อนทับกัน (overlapping circles) หรือแบบเคลื่อนไปตามยาวซ้อนทับกัน (overlapping strokes) ขึ้นอยู่กับรูปร่างหรือพื้นที่ของบริเวณที่จะได้รับการรักษา และนอกจากวิธีการที่กล่าวมาข้างต้นนี้แล้ว ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ผลโดยตรงของคลื่นอัลตราซาวด์ที่มีติดเนื้อเยื่อแล้ว ยังมีวิธีการทางคลินิกกายภาพบำบัดที่ใช้คลื่นอัลตราซาวด์เพื่อไปผลัดคั่งน้ำยาให้ผ่านผิวหนังเข้าไปในเนื้อเยื่ออีกวิธี ที่เรียกว่า โฟโนโฟลิซิส (phonophoresis)

### 1. วิธีสัมผัสโดยตรง (direct contact)

วิธีนี้คือการสัมผัสหัวอัลตราซาวด์โดยตรงกับผิวหนังบริเวณที่รักษาโดยมีสารตัวกลางบางๆ (coupling media) อยู่ระหว่างหัวอัลตราซาวด์และผิวหนัง วิธีนี้เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมใช้ในคลินิกอย่างมาก เพราะสะดวก ใช้ง่าย โดยมีข้อควรปฏิบัติดังนี้

1. ต้องมีผิวหนังสัมผัสที่แนบสนิทระหว่างหัวอัลตราซาวด์กับส่วนของร่างกายที่จะรักษา เพื่อทำให้คลื่นอัลตราซาวด์สามารถผ่านเข้าไปในเนื้อเยื่อเกิดความร้อนลึกได้ โดยไม่เกิดเป็นความร้อนอยู่ที่หัวอัลตราซาวด์หรือที่ผิวหนัง

2. ผิวหนังบริเวณที่รักษาต้องไม่ไวต่อแรงกดขณะที่เคลื่อนหัวอัลตราซาวด์ไปบนผิวหนัง จนเป็นสาเหตุให้เกิดความเจ็บปวด

3. ต้องมีผิวหนังปกคลุมอยู่ บริเวณที่จะรักษาไม่ควรมีแผลถลอกหรือมีตุ่มน้ำพองใส หรือมีการติดเชื้อ

จากความรู้พื้นฐานทางฟิสิกส์ที่ยอมรับว่า เมื่อคลื่นอัลตราซาวด์ผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน ย่อมทำให้เกิดการสะท้อน การหักเห การดูดซับ และการยอมให้ผ่านขึ้นระหว่างตัวกลางเหล่านั้น และความรู้เกี่ยวกับเนื้อเยื่อของร่างกายที่มีการอยู่รวมกันเป็นแบบ เฮเทอโรจัส (heterogenous) มีทั้งเส้นเลือด เส้นประสาท เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน กล้ามเนื้อ ไขมันสอดแทรกกันอยู่ และแนวการจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อต่างๆ เหล่านี้ยังกระจุกกระจาย ทำให้คลื่นอัลตราซาวด์ที่ผ่านเข้าไปในเนื้อเยื่อน่าจะมีการสะท้อน หักเห ดูดซับ และการยอมให้ผ่านกระจุกกระจายเช่นกัน ทำให้ยากที่จะกำหนดรูปแบบแน่นอน จนสามารถแน่ใจได้ว่าพลังงานของคลื่นอัลตราซาวด์ที่ให้เข้าไปในเนื้อเยื่อได้ไปรวมกันอยู่ตรงตำแหน่งของรอยโรคที่ต้องการรักษา ซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้ผลการรักษาด้วยคลื่นอัลตราซาวด์ไม่สามารถถูกกำหนดได้แน่นอนว่าจะได้ผลอย่างไร นอกจากนั้นความไวของระดับกั้นการทำงานของเซลล์ในแต่ละคน และแต่ละสถานการณียังแตกต่างกัน ดังนั้นปริมาณของคลื่นอัลตราซาวด์ที่ใช้รักษาในแต่ละคนเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด จึงไม่น่าจะเท่ากัน

## 2. วิธีแช่ในน้ำ (immersion)

เป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ทั่วไป โดยการจุ่มส่วนที่ต้องการรักษาลงในน้ำ ใช้น้ำเป็นตัวกลางให้คลื่นอัลตราซาวด์ผ่านไปยังส่วนที่ต้องการรักษา ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นส่วนของร่างกายที่ไม่เรียบ มีปุ่มกระดูกข้อต่อเล็กๆ หรือในผู้ป่วยที่ไม่สามารถใช้ชีวิตสัมผัสโดยตรงได้ เพราะบริเวณนั้นมีความไวต่อการสัมผัสมาก ทำให้เกิดความเจ็บปวดมากจนทนไม่ได้ น้ำที่ใช้ควรไล่ฟองอากาศออก โดยการนำไปต้มใสน้ำที่ต้มแล้วให้ท่วมบริเวณที่รักษา จุ่มหัวอัลตราซาวด์ลงใต้ผิวน้ำ ระยะห่างระหว่างหัวอัลตราซาวด์กับผิวหนังควรห่างประมาณ 0.5-1 นิ้ว เวลาเคลื่อนหัวอัลตราซาวด์ควรให้ขนานไปกับผิวหนัง เพื่อให้คลื่นอัลตราซาวด์ตกตั้งฉากกับบริเวณที่ทำการรักษา

### 3. วิธีใช้ถุงน้ำรองรับ (fluid-filled bag) หรือ วิธีใช้ส่วนที่นุ่มรองรับ (cushion technique)

วิธีที่ใช้ในใ้ถุงยางบางๆ ทิ้งไปนิยมใช้ถุงยางอนามัย หรือถุงมือสำหรับผ่าตัด บรรจุนิ้วกลางที่เป็นของเหลว เช่น น้ำคัมที่ไล่ฟองอากาศออก หรือน้ำมัน หรือกลิ้นเซอริน ส่วนใหญ่นิยมใช้น้ำคัม การบรรจุของเหลวนี้ช่วยให้เต็มถุงยางที่บรรจุน้ำบนบริเวณที่จะรักษา ต้องทาสารตัวการ (coupling media) เช่น เจล (gel) บนหัวอัลตราซาวด์และบริเวณที่จะทำการรักษา ด้วยส่วนใหญ่จะใช้เทคนิคนี้เมื่อไม่สามารถใช้วิธีที่ 1 หรือ 2 ได้

#### ผลของการรักษาด้วยคลื่นเหนือเสียง

1. ผลทางสรีรวิทยาของการรักษาด้วยคลื่นเหนือเสียง (physiological effect of ultrasound therapy)

ผลของคลื่นเหนือเสียงขึ้นกับความหนัก (intensity) ที่ส่งผ่านสูงเพียงพอที่จะก่อให้เกิดความร้อนภายในเนื้อเยื่อหรือ เกิดความร้อนน้อยที่สุดหรือ ถูกจำกัดออกโดยใช้ความถี่ต่ำและใช้คลื่นเหนือเสียงแบบช่วง

1.1 ผลทางอุณหภูมิของการรักษาด้วยคลื่นเหนือเสียง (thermal effect of ultrasound therapy)

ความร้อนสามารถพัฒนาในเนื้อเยื่อจากการใช้คลื่นเหนือเสียงแบบต่อเนื่อง โดยจะเกิดขึ้นภายในเนื้อเยื่อ ความร้อนจะสะสมโดยการเปลี่ยนพลังงานกลดูดกลืนจากคลื่นเหนือเสียง (ultrasound beam) โดยอุณหภูมิที่ใช้ในการรักษาจะเพิ่มขึ้นอยู่ระหว่าง 40 และ 45 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่มากกว่า 45 องศาเซลเซียส สามารถทำลายเนื้อเยื่อได้ ถ้าต้องการที่จะให้ได้ผลการรักษาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด อุณหภูมิในเนื้อเยื่อควรมีค่าคงที่ระหว่างค่าที่กำหนด อย่างน้อยประมาณ 5 นาที ความร้อนที่น้อยสามารถให้ผลในด้านการลดความเจ็บและกล้ามเนื้อเกร็งตัวและสนับสนุนในกระบวนการซ่อมแซม (healing process) (Behrens, 1996)

1.2 ผลอื่นๆที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับผลทางอุณหภูมิของการรักษาด้วยคลื่นเหนือเสียง (non-thermal effect of ultrasound therapy)

เมื่อผลของความร้อนของคลื่นเหนือเสียงลดลง ไม่ว่าจะเกิดจากการใช้ความเข้มที่ต่ำมาก ๆ หรือใช้คลื่นเหนือเสียงแบบช่วง จะมีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องการทำงานของเซลล์ การเกิดโพรงอากาศ (cavitation) คลื่นที่ลงสู่เนื้อเยื่อ การสั่น และการเกิดภาวะคลื่นหยุดนิ่ง (standing waves) (Dyson, 1982) การเกิดโพรงอากาศจะเป็นการก่อตัวของฟองอากาศขนาดเล็กภายในเนื้อเยื่อซึ่งเป็นผลมาจากการสั่นของคลื่นเหนือเสียง การเกิดโพรงอากาศเป็นปรากฏการณ์ที่ต้องการการพิจารณาทั้งในเรื่องของกลไกในด้านความร้อน และ ไม่มีความร้อน ของคลื่นเหนือเสียง การเกิดโพรงอากาศสามารถแบ่งออกได้เป็นสองชนิด ได้แก่ โพรงอากาศชนิดอยู่กับที่ หรือ โพรงอากาศที่มีการเคลื่อนที่ ทำให้เกิดโพรงจะเกิดเมื่อฟองอากาศได้มีการขยายและหดระหว่างรอบของคลื่นอัลตราซาวด์ ซึ่งมันเป็นผลทางการรักษาของคลื่นเหนือเสียง ทำให้เกิดโพรงชั่วคราว ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อปริมาตรของฟองอากาศมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและแตก ซึ่งก่อให้เกิดแรงดันที่สูงและการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ซึ่งก่อให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่อทั้งหมด การใช้คลื่นเหนือเสียงแบบช่วงจะช่วยลดความเสี่ยงที่จะถูกทำลายจากการเกิดโพรงอากาศ (Low et al., 1990)

Acoustic streaming จะเป็นการไหลเวียนเลือดแบบคงที่เนื่องจากแรงของการแพร่ มากไปกว่านั้น ผลที่เกิดจากโพรงอากาศในละประภานั้น จะมีตำแหน่งการเกิดที่สามารถระบุได้ การไหลของของเหลวเป็นไปในทิศทางเดียวกันรอบๆ ฟองอากาศที่มีการสั่นสะเทือน ในทิศทางเดียวกัน ถูกเชื่อว่าเป็นกฎที่มีความสำคัญในเรื่องผลของการรักษาของคลื่นเหนือเสียง เช่น การยอมให้ผ่านที่เพิ่มมากขึ้นของผนังเซลล์ ซึ่งผลของมันก็จะไปเปลี่ยนแปลงอัตราการแพร่ของไอออนข้ามเยื่อหุ้มเซลล์ ตัวอย่างเช่น  $Ca^{++}$  ซึ่งจัดเป็น ตัวส่งสัญญาณตัวที่ 2 อาจจะเป็นตัวกระตุ้นกระบวนการซ่อมแซม และ  $Na^+$  ซึ่งอาจจะไปเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าในเส้นประสาท ดังนั้นก็น่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับบรรเทาความเจ็บปวด ซึ่งการสั่นของคลื่นสามารถช่วยลดในเรื่องของการบวมได้ (Low et al., 1990)

คลื่นในแนวตั้งสามารถเกิดขึ้นเมื่อใช้คลื่นเหนือเสียงแบบต่อเนื่องหรือแบบช่วง เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเนื่องจากจากแทรกสอดของคลื่นเหนือเสียงที่มีการสะท้อนกลับ แล้วซ้อนทับกับคลื่นที่ตกกระทบพอดี โดยพลังงานที่เกิดระหว่างทางจะถูกรวมกันตามหลักพีชคณิตของคลื่นทั้งสอง (node และ antinodes) ความน่าจะเป็นในการเกิดคลื่นในแนวตั้ง มักจะมีความสำคัญน้อยกว่าในการใช้คลื่นเหนือเสียงแบบช่วง เพราะว่าคลื่นมันสามารถอยู่ได้แค่เวลาช่วงที่คลื่นมันทับซ้อนกัน การป้องกันการเกิดคลื่นในแนวตั้งในการใช้คลื่นเหนือเสียงในการรักษา หัวอัลตราซาวด์ ต้องมีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลาคลื่นในแนวตั้งจะแสดงให้เห็นถึงสาเหตุของการเกิดการหยุดนิ่ง

ของเลือดภายในหลอดเลือดและสามารถทำลายเส้นเลือด ซึ่งจะนำไปสู่การเกิดลิ่มเลือดขึ้นที่ผนังของหลอดเลือด (Behrens et al., 1996)

2. ผลของคลื่นเหนือเสียงต่อกระบวนการอักเสบและกระบวนการซ่อมแซม (effects of ultrasound on inflammation and repair processes)

การรักษาด้วยคลื่นเหนือเสียงมีการใช้กันอย่างกว้างขวางในคลินิกของนักกายภาพบำบัด เพื่อที่จะรักษาภาวะที่มีความแตกต่างหลากหลาย ตัวอย่างเช่น โรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่มีอาการเจ็บปวด (Klaiman et al., 1998) การซ่อมแซมของกระดูก (Zorlu et al., 1998) การซ่อมแซมของเอ็นกล้ามเนื้อ (Enwemeka, 1989) ที่ได้รับการกล่าวอ้างว่าผลที่ออกมาประสบความสำเร็จ ทั้งนี้รวมไปถึงระยะเฉียบพลัน หลังเฉียบพลัน การบาดเจ็บและการอักเสบ จุดที่สำคัญสำหรับการรักษา คือเราสามารถอนุมานจากการรายงานที่ได้มีการเขียนไว้เป็นแนวทางสำหรับการซ่อมแซมเนื้อเยื่อ (Tiddus, 1999) ซึ่งก็ได้แก่

2.1 ขนาดของคลื่นเหนือเสียงที่ต่ำ จะเป็นประโยชน์ต่อการซ่อมแซมเนื้อเยื่อ

2.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการรักษามีความเพียงพอที่จะกระตุ้นกระบวนการซ่อมแซมในแต่ละบริเวณของเนื้อเยื่อควรที่จะได้รับการส่งผ่านคลื่นจากหัวอัลตราซาวด์ ในปริมาณที่เท่าๆ กัน และควรที่จะให้การรักษาในแต่ละบริเวณเป็นเวลา 1-2 นาที

2.3 การรักษาควรที่จะมีการทำซ้ำทุกวันหรือทุกๆ 48 ชั่วโมง เพื่อที่จะส่งเสริมกระบวนการซ่อมแซม และการรักษาน่าจะมีขึ้นทันที หลังจากเกิดการบาดเจ็บเท่าที่จะเป็นไปได้ (Behrens, 1996)

3. ผลของการรักษาโดยใช้คลื่นเหนือเสียงต่อการซ่อมแซมเนื้อเยื่อ (effects of therapeutic ultrasound on tissue healing)

ในการซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่ได้รับการบาดเจ็บนั้น เรามักจะอธิบายโดยทั่วไปว่าประกอบไปด้วยระยะต่างๆ 3 ระยะที่มันทับซ้อนกันอยู่และมีความเกี่ยวเนื่องกัน ซึ่งก็ได้แก่ การอักเสบเฉียบพลัน (เร็วและช้า) การกระจายของแผลและเป็นหนองหรือซ่อมแซม (McLatchie, 1993)

3.1 ระยะเวลาอักเสบ เมื่อเนื้อเยื่อได้รับการบาดเจ็บกระบวนการสัญญาณเคมีเม็ดเลือดแมคเซลล์ (mast cell) จะปล่อยตัวกลางออกมา ได้แก่ ฮิสตามีน (histamine) และกรดแลคซิดิโคฟิล (arachidonic acid) และ เบโซฟิล (basophils) และผลจากการที่มีการปล่อยสารต่างๆ ออกมา สารบางตัวนั้นจะก่อให้เกิดการตอบสนองโดยเกิดการอักเสบอย่างเฉียบพลัน ระหว่างที่มีการอักเสบแบบเฉียบพลัน จะมีการจับตัวของเลือดเฉพาะบริเวณเกิดขึ้น และเส้นเลือดก็จะมีการยอมให้ผ่านได้มากขึ้นเป็นเวลาชั่วคราว การอักเสบแบบเฉียบพลันจะมีการเร่งให้เกิดเร็วขึ้น เพื่อที่การกระจายของแผล และ ระยะซ่อมแซม จะได้เข้ามาและทำให้กระบวนการซ่อมแซมเป็นไปได้อย่างสมบูรณ์และรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่งการรักษาด้วยอัลตราซาวด์สามารถเป็นตัวเร่งให้เกิดกระบวนการเร็วขึ้น (Byl et al., 1992)

3.2 การกระจายของแผล เนื้อเยื่อเล็กๆ จะเต็มไปด้วยเซลล์ และแขนงหลอดเลือดมากไปด้วย แมคโคฟาจ (macrophages) ลิมโฟไซต (lymphocytes) ไฟโบรบลาสต์ (fibroblasts) และ เอนโดทีเรียลเซลล์ (endothelial cells) ในตอนแรกจะมีการผลิตคอลลาเจนภายในเนื้อเยื่อ โดยหลักจะเป็นชนิดที่ III แต่ต่อมาจะเป็นชนิดที่ I ที่เด่นชัด การรักษาด้วยคลื่นเหนือเสียงจะมีผลต่อการทำงานของ ไฟโบรบลาสต์ และ เอนโดทีเรียลเซลล์ โดยตรง โดยผ่านทาง ปัจจัยส่งเสริมที่ปล่อยมาจากแมคโคฟาจ (Webster, 1980)

3.3 ระยะซ่อมแซม ระหว่างการซ่อมแซม เซลล์ และหลอดเลือด ของเนื้อเยื่อที่เรียงตัวใหม่บริเวณที่ได้รับการบาดเจ็บจะค่อยๆ มีการลดลงเท่ากับที่การแบ่งตัวของเซลล์ จะถูกแทนที่โดยแผลเป็น ถึงแม้ว่ากระบวนการซ่อมแซม จะยังคงต่อเนื่อง แต่แผลเป็นก็ไม่ได้ไปรบกวนโครงสร้างหรือหน้าที่การทำงานที่เป็นของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ที่บริเวณที่ได้รับการบาดเจ็บก่อนที่จะบาดเจ็บ หลักฐานจะได้มีการแสดงต่อไปว่าการรักษาด้วยคลื่นเหนือเสียง ถ้าใช้ในช่วงแรกๆ ของกระบวนการซ่อมแซม จะสามารถปรับปรุงรูปแบบของเส้นใยและสามารถพัฒนาลักษณะทางกายภาพของแผลเป็นได้ (Byl et al., 1993)

#### 4. การซ่อมแซมของกล้ามเนื้อที่บาดเจ็บ (healing of skeletal muscle injury)

หลากหลายรูปแบบของการปวดกล้ามเนื้อ มีความเกี่ยวข้องกันกับโครงสร้างที่ถูกทำลาย โครงสร้างกล้ามเนื้อมีความสามารถสูงในการที่จะซ่อมแซม ซึ่งสำหรับการซ่อมแซม และฟื้นฟูของโครงสร้างปกติจะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อมีปริมาณเลือดและเส้นประสาทมาเลี้ยงเพียงพอ เซลล์ของ

กล้ามเนื้อเป็นตัวแทนในเรื่องของการซ่อมแซม Myoregeration สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะ ในระยะแรกคือ การเกิดการอักเสบ ซึ่งลักษณะที่เห็นได้ชัดคือจะมีการทำลายของเส้นใยกล้ามเนื้อบางส่วน และมีขบวนการย่อยสลายของตะกอนของเซลล์ที่ตายแล้ว ในระยะที่สอง คือ การซ่อมแซม ซึ่งลักษณะที่เด่นชัดคือ การเพิ่มจำนวนของเซลล์เส้นเลือดดำ ตามมาด้วยการสังเคราะห์โปรตีนด้วยตัวมันเอง เบซอล ลามิน่า (Basal lamina) ได้จัดว่าเป็น โครงนั่งร้านสำหรับการสร้างใหม่ของเส้นใยกล้ามเนื้อ ระยะที่สามของการซ่อมแซมกล้ามเนื้อ คือการเป็นหนองหรือการซ่อมแซม โดยจะมีลักษณะคือ มีการฟื้นตัวแบบช้าๆ ในเรื่องของ คุณสมบัติของการทำงานของกล้ามเนื้อ รวมไปถึง การฟื้นตัวของความแข็งแรงในแรงดึงในส่วนประกอบของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Rantanen et al., 1999)

### การรักษาด้วยวิธีการนวด

#### การนวดทางการกีฬา

การนวดกับการกีฬาเป็นของกลุ่มกัน ในการแข่งขันกีฬาโอลิมปิกในระยะหลังนี้ได้ถือเป็นที่เกณฑ์สำหรับนักกีฬาของสหรัฐอเมริกาว่าจะต้องมีการจัดการนวดให้แก่ักกีฬาทุกคนโดยได้รับมอบหมายให้ผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับการนวดโดยเฉพาะซึ่งเป็นสมาชิกของสมาคมที่ เรียกว่า การนวดแบบอเมริกัน และสมาคมเพื่อการบำบัด เป็นผู้ดำเนินการจะเห็นว่าบทบาททางการนวดทางการกีฬานั้นปัจจุบันเป็นที่แพร่หลายในระดับประเทศทั่วโลก

#### เทคนิคการนวดทางการกีฬา

การนวดทางการกีฬานั้นจะใช้เทคนิคหลายอย่างรวมกับการใช้มือกดไปที่กล้ามเนื้อและเอ็นครุช ตามส่วนต่างๆ ของร่างกายเพื่อบำบัดและบรรเทาความเจ็บปวดเมื่อยล้าต่างๆ ให้ดีขึ้น (Clews, 1990) Gerturde and Elizabeth (1964) กล่าวว่าวัตถุประสงค์ของการนวดทางการกีฬา ก็เพื่อพัฒนาทางด้านสรีรวิทยาและจิตใจของนักกีฬา ทำให้นักกีฬามีสมรรถภาพทางกายและจิตใจดีขึ้น ส่งผลให้นักกีฬาประสบความสำเร็จ

## วิธีการนวด (techniques)

การนวดที่จะให้ผลดีจะต้องประกอบด้วยวิธีการนวดดังต่อไปนี้ (Wakim, 1960)

1. จังหวะที่สม่ำเสมอ
2. การเคลื่อนไหวที่มีความเร็วพอเหมาะ
3. ความคล่องของมือเพื่อปรับการวางมือให้เหมาะกับส่วนที่ร่างกายที่ทำการนวด
4. ลักษณะและท่าทางที่เหมาะสมของผู้ทำการนวด
5. แรงกดขณะทำการนวดต้องถูกต้องตามลักษณะของกล้ามเนื้อที่ทำการนวด และจุดประสงค์ของการนวด

การนวดจะต้องกระทำโดยตรงบนผิวหนังบริเวณที่จะนวด ผู้กระทำการนวดจะต้องมีความรู้สึกสัมผัสที่ดี และสามารถควบคุมและกดได้ถูกต้อง การฝึกฝนเป็นสิ่งสำคัญมาก สำหรับความสามารถนี้แรงกดต้องเหมาะสมทำให้กล้ามเนื้อคลาย และไม่ควรรทำให้เกิดอันตราย หรือความเจ็บปวดกับกล้ามเนื้อที่นวด

การนวดที่ใช้ทั้งมือ ในบริเวณกว้างๆ ควรใช้ฝ่ามือทั้งหมด ทำการนวดและปรับมือให้พอดีกับบริเวณที่จะนวด ส่วนการนวดที่ใช้เพียงนิ้วมือในบริเวณที่แคบๆ ขอนิ้วสุดท้ายควรตรงหรือแอ่นไปข้างหลังเล็กน้อย เพื่อไม่ให้เส็บจิกลงไป ส่วนของมือที่เหลือควรตะเบาๆ ขณะที่นิ้วเคลื่อนไป

การเคลื่อนไหวมือของการนวด แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

1. การลูบ (stroking)
2. การกดหรือบีบ (compression)
3. การเคาะและสั่น (percussion and vibration)

การเคลื่อนไหวมือนี้ แบ่งตามแรงที่ใช้ ทิศทาง และส่วนของมือที่ใช้ในการนวด ส่วนความเร็วและจังหวะของการนวดควรสม่ำเสมอ และใกล้เคียงกันตลอดเวลาของการนวด

1. การลูบ (stroking) เป็นการนวดที่ใช้มือลูบผ่านไปบนส่วนของร่างกายของผู้รับการนวด ความแรงของการลูบควรจะทำกันตลอดเวลาการนวด และความแรงนี้สามารถปรับได้จากเบาที่สุด ไปถึงค่อนข้างหนัก

1.1 การลูบเบาๆ (superficial stroking) เป็นการลูบอย่างเบาๆโดยใช้ฝ่ามือลูบผ่านบริเวณที่จะทำการนวด นิ้วทั้ง 4 ควรชิดติดกัน ส่วนนิ้วหัวแม่มือจะกางออก หรือจะติดกับนิ้วทั้ง 4 ก็ได้ ฝ่ามือควรกางพอดีกับบริเวณที่จะทำการนวด การนวดอาจใช้มือเดียวหรือสองมือพร้อมกันก็ได้

1.2 การลูบที่ใช้แรงกด (deep stroking) เป็นการลูบที่เพิ่มแรงกดลงบนฝ่ามือเล็กน้อย อาจทำโดยใช้ส่วนของมือ หรือทั้งสองมือขึ้นอยู่กับส่วนที่ต้องการนวด

ความแรงของการลูบต้องสม่ำเสมอ และเหมาะสมกับขนาดและสภาพของกล้ามเนื้อที่รับการนวด มือของผู้นวดจะต้องปรับให้เข้ากับสภาพของกล้ามเนื้อโดยไม่ให้แรงกดเปลี่ยนแปลง ผู้ทำการนวดต้องสังวรไว้เสมอว่า หากใช้แรงที่มากเกินไปจะทำให้กล้ามเนื้อบาดเจ็บได้ง่ายและผลของการนวดจะเลวลง เนื่องจากการเกร็งของกล้ามเนื้อจากการเจ็บปวด

ทิศทางของการนวด ควรลูบแรงจากส่วนปลาย (distal) ของกล้ามเนื้อไปหาส่วนต้น (proximal) แล้วกลับไปหาส่วนปลายด้วยการลูบเพียงเบาๆ เพื่อตั้งต้นใช้การลูบแบบแรงใหม่

2. การกดหรือบีบ (compression) เป็นการนวดแบบกดหรือบีบกล้ามเนื้อแล้วปล่อย สลับกันไป แตกต่างกับการลูบตรงที่ใช้แรงเป็นช่วงๆ แบ่งออกเป็น

2.1 การบีบ (kneading) เป็นการบีบกล้ามเนื้อมัดหนึ่งๆ โดยใช้แรงที่พอเหมาะแล้วปล่อย จากนั้นก็เคลื่อนไปบริเวณข้างเคียง อาจทำโดยใช้มือเดียว สองมือ หรือนิ้วมือก็ได้

2.2 การกด (friction) เป็นการกดลงบนกล้ามเนื้อ ควรใช้ฝ่ามือหรือปลายนิ้วมือก็ได้ การนวดแบบนี้เนื้อเยื่อส่วนบนกล้ามเนื้อจะถูกกดให้เคลื่อนที่ไป การเคลื่อนที่ของมือ อาจเคลื่อน

เป็นวงกลม ในบริเวณแคบๆ ก่อน แล้วค่อยๆ เคลื่อนไปบริเวณข้างเคียง หรืออาจทำเป็นเส้นตรง ขวางแนวของมัดกล้ามเนื้อก็ได้ แรงกดควรรลิก มั่นคง และสม่ำเสมอ

3. การเคาะและสั่น (percussion and vibration) เป็นชนิดของการนวดที่ทำสลับกันอย่างรวดเร็ว อาจจะทำโดยการสับ (hacking) การตบ (clapping) หรือการเคาะด้วยส่วนล่างของสันมือ (beating) สามารถช่วยการไหลเวียนของโลหิต

3.1 การเคาะ (percussion) เป็นการใช้แรงเคาะลงไปที่ผิวของผู้ถูกนวดเป็นจังหวะ โดยใช้มือ 2 มือสลับกันไป การเคาะต้องสั้นและเร็ว แบ่งเป็น

3.1.1 ใช้สันมือ (hacking)

3.1.2 ใช้ฝ่ามือ โดยทำมือโค้งขึ้นเล็กน้อย (clapping or cupping)

3.1.3 ใช้ปลายนิ้วมือ (tapping)

3.1.4 ใช้กำปั้นเคาะเบาๆ (beating)

โดยปกติการเคาะชนิดต่างๆ ยกเว้น (clapping) จะใช้กับคนปกติเพื่อทำให้เกิดการกระตุ้นให้กล้ามเนื้อหดตัว และเพิ่มการไหลเวียนของโลหิต

3.2 การสั่น (vibration or shaking) เป็นการทำให้เกิดการสั่นสะเทือนที่เนื้อเยื่อ โดยมือของผู้ทำการนวดจะสัมผัสกับผิวของผู้รับการนวด และทำให้เกิดการสั่นสะเทือนออกจากมือ

Joseph (1945) กล่าวว่าเพื่อให้การนวดมีผลดียิ่งขึ้น นอกจากจะใช้วิธีการนวดต่างๆ แล้ว ควรจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ อีก เช่น

ระยะเวลา (duration) ควรคำนึงถึงระยะเวลาการนวดครั้งหนึ่งๆ จะใช้เวลานานเท่าใด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบริเวณกล้ามเนื้อที่จะนวด มีขนาดกว้างเท่าใด โดยทั่วไปแล้วใช้เวลาในการนวดทุกๆ 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

การนวดควรจะเป็นไปอย่างช้าๆ เป็นจังหวะ อัตราการเคลื่อนไหวควรเป็น 15 ครั้งต่อนาที สำหรับระยะเวลาการนวดนั้นขึ้นอยู่กับรูปร่างของผู้ถูกนวดแต่ละคนด้วย เพราะว่าบางคนมีรูปร่างเล็กก็ย่อมใช้เวลาน้อยกว่าบุคคลที่รูปร่างใหญ่

จำนวนครั้ง (frequency) จำนวนครั้งของการนวดขึ้นอยู่กับความจำเป็นของการออกกำลังกายแต่ละครั้ง บางคนต้องนวดกันหลายๆ ครั้ง บางคนนวดวันละ 1 หรือ 2 ครั้ง เท่านั้น

#### บทบาทของการนวดทางการกีฬา

การนวดทางการกีฬานั้นมีบทบาททางการฝึกซ้อมและโปรแกรมทางการแข่งขันของนักกีฬาดังนี้ (Clews, 1990)

#### การนวดกับการฟื้นตัว

การนวดทางการกีฬามีผลทางด้านร่างกายและจิตใจ ทำให้มีผลช่วยการฟื้นตัวจากการออกกำลังกายอย่างหนัก การนวดทางการกีฬาหลังจากการฝึกหรือการแข่งขันจะช่วยให้กล้ามเนื้อผ่อนคลาย ช่วยลดของเสียในกล้ามเนื้อ ช่วยเร่งการขนส่งของออกซิเจน และสารอาหารที่จำเป็นไปที่กล้ามเนื้อ การนวดทำให้นักกีฬารู้สึกสดชื่นและพร้อมที่จะกลับไปออกกำลังกายได้ใหม่ การฟื้นตัวด้วยการนวดทุกๆ ไป ควรจะเป็นส่วนหนึ่งในโปรแกรมการฝึก การฟื้นตัวด้วยการนวดทันทีหลังการแข่งขันจะต้องทำด้วยความเบาว่าปกติเพื่อหลีกเลี่ยงความเสี่ยงจากการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ

## การนวดเพื่อป้องกันการบาดเจ็บ

การนวดโดยปกติจะช่วยให้กล้ามเนื้อที่มีความยืดหยุ่นดีขึ้นและช่วยให้ข้อต่อเคลื่อนไหวได้เป็นอย่างดี การนวดจะช่วยลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อภายหลังจากออกกำลังกายหนัก การนวดยังช่วยลดระดับการบาดเจ็บและถูกบรรจุให้เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการฝึก

## แนวทางสำหรับการนวดเพื่อป้องกันการบาดเจ็บ

1. โดยปกติจะนวด 1 – 3 ครั้งต่อสัปดาห์
2. นวดกล้ามเนื้อหลักๆ ที่ใช้ในการออกกำลังกายให้ทั่วทุกมัด
3. การนวดหนักต้องปราศจากการบาดเจ็บของนักกีฬา

## ผลของการนวด

การนวดให้ผลต่อระบบต่างๆ ของร่างกาย ซึ่ง รัตติยา (2539) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. ผลของการนวดต่อการไหลเวียนของโลหิต ขณะใช้แรงกดจะช่วยดันให้เลือดไปตามทิศทางที่ให้แรงกดนั้น ช่วยให้การไหลกลับของเลือดดำดีขึ้น เมื่อจำนวนเลือดกลับหัวใจมากขึ้นก็จะทำให้เพิ่มจำนวนของเลือดแดงที่มาเลี้ยงตามเนื้อเยื่อมากขึ้น จะลดการเสื่อมและเพิ่มเมตาบอลิซึม (metabolism) บริเวณนั้น การนวดเบาๆ จะทำให้เกิดการขยายตัวของเส้นเลือดฝอยเพียงเล็กน้อย ถ้าใช้แรงนวดมากขึ้นจะเกิดการขยายตัวของเส้นเลือดฝอยมากยิ่งขึ้น เนื่องจากรีเฟล็กซ์และกลไกทางกลศาสตร์ที่ทำให้เกิดการหลั่งสาร ฮิสตามีน (Histamine) จากแมสเซลล์ (Mast cell) เนื่องจากเนื้อเยื่อได้รับบาดเจ็บ

2. ผลของการนวดต่อการไหลเวียนของน้ำเหลือง ตามท่อน้ำเหลืองตามผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง น้ำเหลืองนั้นจะเคลื่อนไปในทิศทางใดขึ้นกับแรงภายนอก เช่น จากแรงดึงดูดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อ การเคลื่อนไหว และการนวด ทำให้การไหลเวียนของน้ำเหลืองดีขึ้น ช่วยให้การดูดซึมของเสียดีขึ้นใช้รักษาอาการบวม

3. ผลของการนวดต่อระบบประสาท พบว่าเส้นประสาทส่วนปลายที่ถูกตัด เมื่อได้รับการต่อแล้ว อัตราการงอกดีขึ้น จากการนวดและทำให้มีการเคลื่อนไหว

4. ผลของการนวดต่อกล้ามเนื้อ สำหรับกล้ามเนื้อปกติช่วยให้กล้ามเนื้อคลายจากความเครียด และอาการกล้ามเนื้อเร็วขึ้น ช่วยให้ความตึงตัวของกล้ามเนื้อเป็นปกติได้ดี และไม่มีอันตรายสำหรับกล้ามเนื้อที่ได้รับบาดเจ็บ การนวดจะช่วยลดการเกิดพังผืด การหนาตัวของกล้ามเนื้อเยื่อ ในกล้ามเนื้อที่ขาดเส้นประสาทมาเลี้ยง การนวดช่วยลดพังผืด การยึดติดและช่วยให้กล้ามเนื้อลื่นซ้าลง

5. ผลของการนวดต่อปอด การทำการตบและสับ ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนที่ทรวงอก แรงสั่นสะเทือนนี้จะทำให้เสมหะ หนอง และน้ำมูก หลุดออกจากหลอดลมส่วนปลาย เคลื่อนเข้าสู่บริเวณที่มีกลไกของการไอ ทำให้สามารถไล่เสมหะเหล่านั้นออกจากปอด เป็นการช่วยป้องกันและรักษาโรคเกี่ยวกับปอดได้ทั้งในรายที่เป็นเรื้อรังและเฉียบพลัน

6. ผลของการนวดต่อผิวหนัง การนวดทำให้การทำงานของต่อมเหงื่อ และต่อมใต้ผิวหนังทำงานดีขึ้น อุณหภูมิของผิวหนังจะเพิ่มขึ้นประมาณ 2-3 องศาเซลเซียส หลังการนวดช่วยให้ผิวหนังนุ่ม ลดการยึดติดของเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง

7. ผลของการนวดต่อกระดูก การนวดไม่มีผลโดยตรงต่อกระดูก ไม่สามารถช่วยลดการบางลงของกระดูกได้ แต่การนวดกล้ามเนื้อทำให้กระดูกได้รับเลือดมาเลี้ยงบริเวณนั้นเพิ่มขึ้น ดังนั้นในรายที่มีกระดูกหัก ถ้าสามารถนวดบริเวณนั้นโดยไม่ทำให้ปลายกระดูกเคลื่อนก็จะให้ติดเร็วขึ้น

8. ผลของการนวดต่อจิตใจ การนวดทำให้เกิดความรู้สึกที่สบาย ผ่อนคลาย การใกล้ชิดกับผู้ถูกนวด ทำให้ผู้ถูกนวดได้ระบายปัญหา ความวิตกกังวล ทำให้สบายใจขึ้น

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยในประเทศ

พินัยลัก (2546) ได้ศึกษาผลการนวดแผนไทยต่ออาการปวดกล้ามเนื้อ ภายหลังกการออกกำลังกายในผู้หญิงไทยอายุ 18 – 25 ปี จำนวน 40 คน โดยได้รับการสุ่มแยกกลุ่มออกเป็นกลุ่มเท่ากัน คือ กลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับการนวด กลุ่มที่ได้รับการนวดจะได้รับการนวดทันทีหลังทำให้ปวดกล้ามเนื้อ 48 / 72 / 96 ชั่วโมง โดยวัดเวลาที่ใช้ในการขึ้นและลงบันได 4 ชั้น ระดับความเจ็บปวดขณะขึ้นลงบันได และขณะเกร็งกล้ามเนื้อเหยียดเข้า องศาการเคลื่อนไหวของการงอเข้าแรงในการหดตัวสูงสุด ระยะเวลาทั้งหมดของอาการปวด จากการศึกษพบว่า อาการปวด การหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าขณะเกร็งอยู่กับที่ และแรงในการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าเหยียดเข้าขณะเกร็งอยู่กับที่ มีผลแตกต่างกัน ส่วนตัวแปรอื่นไม่พบความแตกต่าง

ปริญญา (2544) ศึกษาถึงอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังกการออกกำลังกาย:การเปรียบเทียบผลการรักษาระหว่าง อัลตราซาวด์และการออกกำลังกายด้วยจักรยานในชายสุขภาพดีจำนวน 45 คน กลุ่มอัลตราซาวด์ถูกรักษาที่ความเข้ม 0.6 วัตต์ต่อตารางเซนติเมตร ความถี่ 1 MHz ชนิดคลื่นต่อเนื่อง ร่วมกับเทคนิคการเคลื่อนไหวอัลตราซาวด์เป็นเวลา 5 นาทีต่อสองเท่าของพื้นที่หน้าตัดหัวอัลตราซาวด์ ส่วนกลุ่มออกกำลังกายด้วยจักรยานวัดงานถูกรักษาที่ 60 รอบการปั่นต่อนาที กำลัง 60 วัตต์ เวลา 10 นาที ให้การรักษาวันละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 3 วัน โดยทำการวัดพารามิเตอร์ต่างๆ ก่อนทำให้ปวดกล้ามเนื้อ ทันทีหลังทำให้ปวดกล้ามเนื้อ และที่ 24,48,72,96 ชั่วโมงภายหลังกทำให้ปวดกล้ามเนื้อ จากการศึกษพบว่า การรักษาด้วยอัลตราซาวด์และการออกกำลังกายด้วยจักรยานวัดงานมีผลต่อการลดอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังกการออกกำลังกายได้ แต่พบว่าการรักษาด้วยอัลตราซาวด์มีผลต่อพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ใช้วัดมากกว่าการออกกำลังกายด้วยจักรยานวัดงาน

### งานวิจัยต่างประเทศ

Zainal et al. (2005) ศึกษาผลของการนวดต่ออาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังกการออกกำลังกาย การบวม และการฟื้นตัวของการทำงานที่ของกล้ามเนื้อ ในผู้ที่มีสุขภาพดี 10 คน โดยเปรียบเทียบกับแขนอีกข้างโดยการพัก 2 สัปดาห์ ทำการนวดหลังกายออกกำลังกาย โดยวัดแรงเกร็งกล้ามเนื้อสูงสุด ช่วงการเคลื่อนไหว ความแข็งแรงสูงสุด ความยาวรอบแขน และ ครีอะทิน ไคเนส

โดยวัดค่าก่อนและหลังการออกกำลังกายทันที วัดอีกครั้งในวันที่ 1,2,3,4,7,10 และ 14 จากการศึกษาพบว่า แรงเกร็งกล้ามเนื้อสูงสุด ความยาวรอบแขน และครีอะทีน ไคเนส มีความแตกต่างกัน ความแข็งแรงสูงสุด และช่วงการเคลื่อนไหว ไม่มีความแตกต่างกัน

Jeffrey et al. ( 1998 ) ได้ศึกษาผลของ อัลตราซาวด์แบบช่วง ในการฟื้นฟูอาการกล้ามเนื้อปวกระบบ กับนักกีฬาผู้ชายที่มีสุขภาพดีจำนวน 12 คน ที่ได้รับกระบวนการออกกำลังกายแบบยืดขาออก ที่กล้ามเนื้อกลุ่มงอข้อศอก ในแขนข้างที่ไม่ถนัดเพื่อให้เกิดการระบมของกล้ามเนื้อ โดยแบ่งเป็น 2 ช่วง แต่ละช่วงห่างกัน 3 สัปดาห์ ผู้เข้าร่วมงานวิจัยในกลุ่มทดลองจะได้รับการทำ อัลตราซาวด์แบบช่วง หลังการออกกำลังกายทันที และที่เวลา 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง โดยค่าการระบมของกล้ามเนื้อ โดยวัดองศาการเคลื่อนไหวที่ทำได้เอง และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ จากการศึกษาพบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยสังเกตจากพารามิเตอร์ต่างๆ ในแต่ละระดับ

Robinson and Buono (1995) ได้มีการรายงานว่าการใช้คลื่นเหนือเสียงแบบต่อเนื่องบนด้านหน้าของต้นแขนที่ขนาด  $1.5 \text{ w/cm}^2$  ในระยะเวลา 5 นาที ที่ความถี่ 1 MHz ไม่ได้ช่วยเพิ่มการไหลเวียนเลือดไปยังกล้ามเนื้อแขนที่ได้รับการรักษาเลย

Saxton and Donnelly (1995) รายงานว่าการทำการหัดตัวแบบสั้นเข้าที่ระดับต่ำกว่าระดับสูงสุด จำนวน 5 เซต หลังจากการทำการหัดตัวแบบยืดขาออกที่ระดับ 70 % ของระดับสูงสุด จำนวน 2 เซต ทำให้เกิดการบรรเทาอย่างชั่วคราวของการปวกระบบกล้ามเนื้อ 2 วัน หลังจากการออกกำลังกาย ในขณะที่การหัดตัวแบบเกร็งนิ่งอยู่กับที่ด้วยแรงสูงสุดและมุมการงอข้อศอกมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

Tiidus and Shoemaker (1995) ได้ศึกษาผลของการนวดแบบลูบต่อช่วงฟื้นตัวระยะยาว และการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย ภายหลังการทำงานของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ในลักษณะการหัดตัวแบบยืดขาออก โดยให้กลุ่มตัวอย่างออกกำลังกายในลักษณะการหัดตัวแบบยืดขาออก และประเมินค่าแรงสูงสุด (peak torque) ของกล้ามเนื้อเหยียดขาทันที พบว่า แรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขาข้างที่ได้รับการนวดและไม่ได้รับการนวดมีค่าลดลง 60-70% เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนออกกำลังกาย จากนั้นแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขาทั้ง 2 ข้างจะค่อยๆ ฟื้นตัวภายใน 96 ชม. โดยแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อของทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Smith et al. (1994) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการนวดในนักกีฬาที่มีต่อการชะลอจุดเริ่มความปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อ สารครีเอทีน โคนเนส และจำนวนเม็ดเลือดขาว กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครเพศชาย จำนวน 14 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ได้รับการนวด และกลุ่มที่ไม่ได้รับการนวด ทั้งนี้การนวดจะนวดหลังจากที่ถือและเหยียดข้อศอกบนเครื่องทดสอบกล้ามเนื้อจำนวน 5 ชุด ชุดละ 7 ครั้ง พักระหว่างยก 2 นาที ผลจากการศึกษา พบว่า ความปวดระบมของกล้ามเนื้อลดลงและการเพิ่มขึ้นของสารครีเอทีน โคนเนสน้อยลง ระดับของคอร์ติซอล ซึ่งบ่งบอกถึงการอักเสบลดลงต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการนวด

Weber et al. (1994) แสดงให้เห็นว่า 8 นาที ของการถูบ และการนวดกล้ามเนื้อ ไม่สามารถแสดงนัยสำคัญที่แตกต่างในระดับของการปวดระบมและ แรงสูงสุดที่สามารถทำได้ ที่ 21 และ 48 ชม. หลังจากการออกกำลังกายระหว่างกลุ่มที่ควบคุม และกลุ่มที่ได้รับการนวด

Nurenberg et al. (1992) ได้มีการแสดงให้เห็นถึง ความสัมพันธ์ระดับสูง (high correlation) ระหว่างระดับของแรงที่ใช้กระตุ้นกล้ามเนื้อโดยใช้แม่เหล็ก เลโซแนนซ์ (magnetic resonance: MR) ที่เพิ่มขึ้น 48 ชั่วโมงหลังการออกกำลังกายและระดับของ โปรตีนที่ถูกทำลาย เช่น ซี-แบร์น และการสูญเสียของซาโครเมียร์ หลังจากผู้ร่วมทดลองจำนวน 9 คน ได้วิ่งบนลู่วิ่ง (treadmill) แบบวิ่งลงเขา (downhill running)

Ciccione et al. (1991) ได้มีการรายงานถึงการใช้คลื่นเหนือเสียงแบบต่อเนื่องที่  $1.5 \text{ w/cm}^2$ , 1 MHz และเวลา 5 นาที โดยใช้กับอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกายระยะเฉียบพลัน ซึ่งผลที่ได้สนับสนุนว่า อัลตราซาวด์ที่ใช้ไปนั้น จะไปลดอาการที่มีความเกี่ยวข้องกับอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย

Fitzgerald et al. (1991) ได้มีการรายงานว่า ผู้ร่วมการทดลองที่ได้มีการออกกำลังกายโดยใช้การหดตัวของกล้ามเนื้อมีการยืดยาวออกด้วยความเร็ว ด้วยความสามารถสูงสุดแสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นอย่างมากในเรื่องของการปวดระบมกล้ามเนื้อมากกว่าผู้ร่วมการทดลองที่ออกกำลังกายโดยใช้แรงการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ใน Quadriceps muscles แต่มันไม่ได้มีความแตกต่างกันในการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของการปวดระบมกล้ามเนื้อที่ระดับความสามารถ (90% ของ maximum power) จากผลการทดลองได้เสนอว่าความหนักของการออกกำลังกาย ก่อนข้างจะแตกต่างกันตาม

ชนิดของการหดตัว อาจจะเป็นปัจจัยที่ไม่เป็นอิสระในการออกกำลังกายที่จะก่อให้เกิดการปวดระบมกล้ามเนื้อ

Clarkson et al. (1986) ได้มีการเปรียบเทียบการออกกำลังกาย 3 วิธีด้วยกันในเรื่องอัตราของ soreness ที่สังเกตเห็นและ serum CK

**ตารางที่ 4** เปรียบเทียบวิธีการออกกำลังกาย 3 วิธี ในเรื่องของ การปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย และ ครีอะทีน ไคเนส

วิธีการออกกำลังกาย	อัตราของการปวดระบมที่สังเกตเห็น				การเพิ่มขึ้นของ ครีอะทีน ไคเนส (%)
	ก่อน	5 ชม.	10 ชม.	25 ชม.	
การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบยืดยาวออก	1.0	2.3	2.8	5.5	38.5
การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบเกร็งนิ่งอยู่กับที่	1.0	1.5	1.4	3.2	34.0
การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบสั้นเข้า	1.0	1.0	1.1	1.0	37.6

**ที่มา:** Clarkson et al. (1986)

Kramer (1984) ได้มีการรายงานว่าการใช้คลื่นเหนือเสียงแบบช่วง ที่อัตราส่วน 1:5, 1.5 w/cm<sup>2</sup> ที่ระยะเวลา 25 นาที และการทำอัลตราซาวด์หลอกมีความเกี่ยวเนื่องกันในเรื่องของการลดลงของอุณหภูมิ และการลดลงของความเร็วในการนำกระแสประสาท (nerve conduction velocities) เนื่องมาจากการลดลงของอุณหภูมิของตัวกลาง (ultrasonic transmission gel) การรักษาโดยใช้คลื่นเหนือเสียงแบบต่อเนื่องและอินฟราเรด (infrared) มีความเกี่ยวข้องกับการเพิ่มของอุณหภูมิและเพิ่มความเร็ว เนื่องมาจากความร้อนจากอินฟราเรด

จากทฤษฎีการเกิดอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกายจะพบว่า สาเหตุที่เกิดอาการปวดระบมได้นั้น เกิดจากการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและขาดเลือดไปเลี้ยงบริเวณกล้ามเนื้อที่ออกแรงสูงสุด โดยจะมีอาการปวดระบม 8 – 24 ชั่วโมงหลังการออกกำลังกาย จะมีอาการปวด

มากที่สุดในช่วง 24 – 72 ชั่วโมง และอาการปวดจะลดลงภายใน 5 – 7 วันหลังการออกกำลังกาย ซึ่งผลของการรักษาด้วยอัลตราซาวด์จะพบว่า มีผลในการลดการอักเสบ กระบวนการซ่อมแซม เนื้อเยื่อและกล้ามเนื้อที่บาดเจ็บ ผลของอัลตราซาวด์ยังช่วยในเรื่องของการไหลเวียนเลือดที่เพิ่มมากขึ้นด้วย ลดการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ ในส่วนของผลของการรักษาด้วยการนวดแบบสวีดิช จะช่วยในเรื่องของการไหลเวียนเลือด การไหลเวียนของน้ำเหลือง ลดการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ และมีผลต่อจิตใจ ทำให้รู้สึกสบาย ผ่อนคลาย นอกจากนี้ยังมีผู้วิจัยหลายๆ ท่านได้ศึกษาผลของการนวดแบบสวีดิชมีผลต่ออาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกายเช่นเดียวกับการรักษาด้วยอัลตราซาวด์ แต่ยังไม่มีการศึกษาทั้ง 2 วิธีว่าวิธีใดจะส่งผลกระทบต่ออาการปวดระบมลดลงได้เร็วกว่ากัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการรักษาด้วยอัลตราซาวด์และรักษาด้วยการนวดแบบสวีดิช ในผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. ชุดฝึกด้วยน้ำหนัก (free weight) ของบริษัท วีเอส
2. เครื่องมือวัดองศาการเคลื่อนไหว (goniometer)
3. เครื่องอัลตราซาวด์ ยี่ห้อ ITO ผลิตในประเทศญี่ปุ่น
4. เครื่องวิเคราะห์ระดับครีอะทีน ไคเนสในเลือด บริษัท Dade Belving Diagnostic ผลิต

ในประเทศสหรัฐอเมริกา

5. เข็มสำหรับเจาะเลือด ยี่ห้อ NIPRO ผลิตในประเทศไทย
6. กระบอกฉีดยา ยี่ห้อ TERUMO ผลิตในประเทศญี่ปุ่น
7. หลอดใส่เลือดเพื่อส่งตรวจ ยี่ห้อ BD ผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกา
8. เจลสำหรับใช้กับเครื่องอัลตราซาวด์
9. เทียนขนาดตัว
10. น้ำมันขนาดตัว
11. สำลีและแอลกอฮอล์
12. ถุงมือยาง
13. ใบบันทึกรผลการทดสอบซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น

### วิธีการ

#### ประชากร

ประชากรเป็นนิสิตระดับปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพศชาย อายุ 18 – 22 ปี จำนวน 120 คน ไม่มีปัญหาบาดเจ็บของกล้ามเนื้อแขน โดยการวินิจฉัยของแพทย์

## กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้มาจากการสุ่มจากประชากร โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) จำนวน 30 คน ทำการทดสอบช่วงการเคลื่อนไหวของการงอเหยียดข้อศอกและเจาะเลือดหาค่าครีเอทีน ไคเนส แล้วนำผลการทดสอบค่าครีเอทีน ไคเนสมาแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน โดยวิธีจัดสมาชิกเข้ากลุ่ม (randomly assignment)

## เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. โปรแกรมการนวดแบบสวีดิช ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ดังภาคผนวก ค
2. โปรแกรมการทำอัลตราซาวด์ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการและรูปแบบจากตำราเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังภาคผนวก ข
3. โปรแกรมการทำให้เกิดอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกายของ Clarkson et. al. (1992) ดังภาคผนวก ก

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการ เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย จากทฤษฎีและหลักการ เอกสาร ตำรางานวิจัย
2. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อขออนุญาตใช้สถานที่ อุปกรณ์และกลุ่มตัวอย่าง
3. จัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

4. อธิบายถึงขั้นตอนการปฏิบัติให้กลุ่มตัวอย่าง เพื่อความเข้าใจในการปฏิบัติที่ถูกต้อง
  - 4.1 จะมีอาการปวด ตึง ร้อนและแดงของกล้ามเนื้อบริเวณต้นแขนด้านหน้า
  - 4.2 จะมีอาการปวดมากในวันที่ 2 – 3 ของวันที่ออกกำลังกาย
  - 4.3 ห้ามทานยาแก้ปวดและยาแก้อักเสบใดๆ
  - 4.4 ห้ามประคบน้ำแข็งหรือน้ำร้อนบริเวณแขนข้างที่ทำการทดลอง
  - 4.5 ห้ามออกกำลังกายหรือทำกิจกรรมที่เสี่ยงต่ออาการบาดเจ็บของร่างกาย
  - 4.6 อาการปวดจะหายไปเมื่อผ่านไป 4 – 5 วัน
  
5. ชั่งน้ำหนักของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 30 คน เพื่อคำนวณหาค่า 1 RM อย่างง่าย เพื่อเป็นแนวในการหา 1 RM ของการทดลองของแต่ละบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง
  
6. ทำการวัดช่วงการเคลื่อนไหวของการงอข้อศอก เจาะเลือดหาค่าครีเอทีน ไคเนส ประเมินความเจ็บปวดและวัดเส้นรอบวงต้นแขน
  
7. นำผลการวัดค่าครีเอทีน ไคเนสที่ได้ มาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน โดยวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบจัดกลุ่ม (randomly assignment) ดังนี้
  - กลุ่มควบคุม รักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น
  - กลุ่มทดลองที่ 1 รักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์
  - กลุ่มทดลองที่ 2 รักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช
  
8. ทำการทดลองโดยผู้ทดสอบออกกำลังกายโดยการงอและเหยียดข้อศอกขึ้นลงโดยใช้ น้ำหนัก 80% ของ 1 RM 10 ครั้ง ต่อเซต ทำทั้งหมด 3 เซต เพื่อให้เกิดการปวดระบมกล้ามเนื้อ ภายหลังการออกกำลังกาย
  
9. ทำการรักษากลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ด้วยวิธีการรักษาที่กำหนดไว้หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง

10. ทำการวัดช่วงการเคลื่อนไหวของการงอข้อศอก เจาะเลือดหาค่าครีเอทีนไคเนส ประเมินความเจ็บปวดและวัดเส้นรอบวงต้นแขน หลังการให้โปรแกรมการรักษาทุกครั้ง

11. เข้าโปรแกรมการทดลองโดยการทำการทดลอง 4 วันติดต่อกัน ในช่วงเวลา 16.30 – 18.30น.

12. นำผลการวัดช่วงการเคลื่อนไหวของการงอข้อศอก เจาะเลือดหาค่าครีเอทีนไคเนส ประเมินความเจ็บปวดและวัดเส้นรอบวงต้นแขน มาวิเคราะห์ผลทางสถิติต่อไป

#### **เกณฑ์การคัดเข้าร่วมการทดลอง**

กลุ่มตัวอย่างไม่มีประวัติการบาดเจ็บในปัจจุบันและไม่มีอาการปวดของกล้ามเนื้อ โดยการวินิจฉัยจากแพทย์

#### **เกณฑ์คัดออก**

กลุ่มตัวอย่างที่มีการออกกำลังกายเกี่ยวกับ upper extremity เป็นประจำอยู่แล้ว (มากกว่า 1 ครั้ง / สัปดาห์) และมีการใช้ยาต้านการอักเสบโดยได้ข้อมูลจากการซักประวัติกลุ่มตัวอย่าง

#### **การใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล**

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ดังต่อไปนี้

1. คำนวณค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของน้ำหนัก ส่วนสูง ค่าครีเอทีนไคเนส ช่วงการเคลื่อนไหวของการงอข้อศอก เส้นรอบวงต้นแขนและการประเมินความเจ็บปวดภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมงและ 72 ชั่วโมงของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

2. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way analysis of variance: ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าครีอะทีนไคเนส ช่วงการเคลื่อนไหวของการงอข้อศอก เส้นรอบวงต้นแขน และการประเมินความเจ็บปวดหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวิตช์

3. วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (one-way analysis of covariance: ANCOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าครีอะทีนไคเนส ช่วงการเคลื่อนไหวของการงอข้อศอก เส้นรอบวงต้นแขน และการประเมินความเจ็บปวดระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

4. เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ภายหลังจากวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของค่าครีอะทีนไคเนส ช่วงการเคลื่อนไหวของการงอข้อศอก เส้นรอบวงต้นแขน และการประเมินความเจ็บปวดโดยใช้วิธีของตุกี (Tukey )

5. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### สถานที่และระยะเวลาในการทำวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ศึกษาภาพบำบัด โรงพยาบาลชลประทาน อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ตั้งแต่ พฤษภาคม - กรกฎาคม พ.ศ. 2550

## ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนัก ส่วนสูง ค่าครีอะทีน ไคเนส ช่วงการเคลื่อนไหวของกรงอ เขยียดข้อศอก เส้นรอบวงต้นแขน และการประเมินความเจ็บปวดก่อนการออกกำลังกาย

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนัก ส่วนสูง ค่าครีอะทีน ไคเนส ช่วงการเคลื่อนไหวของกรงอ เขยียดข้อศอก เส้นรอบวงต้นแขน และการประเมินความเจ็บปวดก่อนการออกกำลังกาย

ลักษณะทางกายภาพ	$\bar{x}$	S.D.
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	68.42	10.97
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	172.15	5.39
ค่าครีอะทีน ไคเนส (ยูนิตต่อลิตร)	128.80	5.60
ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก (องศา)	139.27	4.51
เส้นรอบวงต้นแขน(เซนติเมตร)	26.22	2.91
การประเมินความเจ็บปวด (ร้อยละ)	0.00	0.00

จากตารางที่ 5 พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีน้ำหนักเฉลี่ย 68.42 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.97 และมีส่วนสูงเฉลี่ย 172.15 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.39 ค่าเฉลี่ยครีอะทีน ไคเนสเท่ากับ 128.80 ยูนิตต่อลิตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.60 ค่าเฉลี่ยของช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอกเท่ากับ 139.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.51 ค่าเฉลี่ยของเส้นรอบวงต้นแขนเท่ากับ 26.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.91 ขณะที่ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประเมินความเจ็บปวดก่อนการออกกำลังกายมีค่าเป็นศูนย์เนื่องจากการเริ่มต้นไม่มีการบาดเจ็บจึงมีค่าเท่ากับศูนย์

ตอนที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางร่วมของค่าครีอะทีน ไคเนส หลังการออกกำลังกาย การให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าครีอะทีน ไคเนส (ยูนิตต่อลิตร) ก่อนการออกกำลังกาย

โปรแกรมการรักษา	$\bar{x}$	S.D.
1. วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	100.30	4.04
2. วิธีอัลตราซาวด์	132.30	4.52
3. วิธีการนวดแบบสวีดิช	153.80	7.98

จากตารางที่ 6 พบว่า ค่าครีอะทีน ไคเนส (ยูนิตต่อลิตร) ก่อนการออกกำลังกาย และการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

โปรแกรมการรักษาที่ 1 วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น มีค่าครีอะทีน ไคเนสเฉลี่ย 100.30 ยูนิตต่อลิตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.04

โปรแกรมการรักษาที่ 2 วิธีอัลตราซาวด์ มีค่าครีอะทีน ไคเนสเฉลี่ย 132.30 ยูนิตต่อลิตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.52

โปรแกรมการรักษาที่ 3 วิธีการนวดแบบสวีดิช มีค่าครีอะทีน ไคเนสเฉลี่ย 153.80 ยูนิตต่อลิตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.98

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าครีอะทิน ไคเนส หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช

ช่วงเวลาการวัด	โปรแกรมการรักษา					
	วิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น		วิธีอัลตราซาวด์		วิธีการนวด แบบสวีดิช	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง	100.30	4.04	132.30	4.52	153.80	7.98
หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง	171.60	8.36	378.90	5.94	228.30	7.07
หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง	1035.80	9.84	595.80	7.25	622.00	7.57
หลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง	2325.70	8.34	2001.30	7.91	929.50	8.31

จากตารางที่ 7 พบว่า ค่าครีอะทิน ไคเนส (ยูนิตต่อลิตร) หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมงของการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ค่าครีอะทิน ไคเนส หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 100.30 ยูนิตต่อลิตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.04 หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 171.60 ยูนิตต่อลิตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.36 หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1035.80 ยูนิตต่อลิตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.84 และหลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2325.70 ยูนิตต่อลิตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.34

ค่าครีอะทิน ไคเนส หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 132.30 ยูนิตต่อลิตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.52 หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 378.90 ยูนิตต่อลิตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.94 หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 595.80 ยูนิตต่อลิตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.25 และหลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2001.30 ยูนิตต่อลิตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.91

ค่าครีอะทิน ไคเนส หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 153.80 ยูนิตต่อลิตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.98 หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 228.30 ยูนิตต่อลิตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.07 หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 622.00 ยูนิตต่อลิตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.57 และหลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 929.50 ยูนิตต่อลิตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.31

**ตารางที่ 8** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของค่าครีอะทิน ไคเนส หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	32208698.900	3	10736232.967	6.528	.001*
ภายในกลุ่ม	59204948.200	36	1644581.894		
รวม	91413647.100	39			

\*  $p < .01$  ( $F_{3,36} = 4.31$ )

จากตารางที่ 8 พบว่า ค่าครีอะทิน ไคเนส หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**ตารางที่ 9** การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยครีอะทินไคนเนส หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น โดยวิธีของ Tukey

ช่วงเวลาการวัด		หลังการออกกำลังกาย			
		1 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
หลังการออกกำลังกาย	$\bar{x}$	100.30	171.60	1035.80	2325.70
1 ชั่วโมง	100.30	-	-71.30	-935.50	-2225.40*
24 ชั่วโมง	171.60		-	-864.20	-2154.10*
48 ชั่วโมง	1035.80			-	-1289.90
72 ชั่วโมง	2325.70				-

จากตารางที่ 9 พบว่า ค่าเฉลี่ยครีอะทินไคนเนส ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง แตกต่างจากค่าเฉลี่ยครีอะทินไคนเนส หลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 10** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของค่าครีอะทินไคนเนส หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	21058656.075	3	7019552.025	1.904	.146*
ภายในกลุ่ม	132702162.700	36	3686171.186		
รวม	153760818.775	39			

จากตารางที่ 10 พบว่า ค่าครีอะทินไคนเนส หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 11** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของค่าครีอะทินโคเนส หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	3919273.400	3	1306424.467	8.679	.000*
ภายในกลุ่ม	5418920.200	36	150525.561		
รวม	9338193.600	39			

\*  $p < .01$  ( $F_{3,36} = 4.31$ )

จากตารางที่ 11 พบว่า ค่าครีอะทินโคเนส หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**ตารางที่ 12** การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยครีอะทินโคเนส หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช โดยวิธีของ Tukey

ช่วงเวลาการวัด	$\bar{x}$	หลังการออกกำลังกาย			
		1 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
หลังการออกกำลังกาย	$\bar{x}$	153.80	228.30	622.00	929.50
1 ชั่วโมง	153.80	-	-74.50	-468.20*	-775.70*
24 ชั่วโมง	228.30		-	-393.70	-701.20*
48 ชั่วโมง	622.00			-	-307.50
72 ชั่วโมง	929.50				-

จากตารางที่ 12 พบว่า ค่าเฉลี่ยครีอะทินโคเนส ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง แตกต่างจากค่าเฉลี่ยครีอะทินโคเนส หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่าค่าเฉลี่ยครีอะทินโคเนส หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง แตกต่างจากค่าเฉลี่ยครีอะทินโคเนส หลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 13** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยครีอะทินโคเนส ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	14495.000	2	7247.500	2.495	.101
ภายในกลุ่ม	78421.800	27	2904.511		
รวม	92916.800	29			
หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	229561.800	2	114780.900	1.076	.355
ภายในกลุ่ม	2880021.400	27	106667.459		
รวม	3109583.200	29			
หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	1218389.600	2	609194.800	1.363	.273
ภายในกลุ่ม	12068733.200	27	446990.119		
รวม	13287122.800	29			
หลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	10677883.467	2	5338941.733	0.791	.464
ภายในกลุ่ม	182298854.700	27	6751809.433		
รวม	192976738.167	29			

จากตารางที่ 13 พบว่า ค่าเฉลี่ยครีอะทีนไคเนส ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางร่วมของช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก หลังการออกกำลังกาย การให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช

ตารางที่ 14 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ก่อนการออกกำลังกาย

โปรแกรมการรักษา	$\bar{x}$	S.D.
1. วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	141.00	3.94
2. วิธีอัลตราซาวด์	136.10	4.70
3. วิธีการนวดแบบสวีดิช	140.70	3.34

จากตารางที่ 14 พบว่า ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ก่อนการออกกำลังกาย และการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

โปรแกรมการรักษาที่ 1 วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น ค่าเฉลี่ยของช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอกเท่ากับ 141.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.94

โปรแกรมการรักษาที่ 2 วิธีอัลตราซาวด์ ค่าเฉลี่ยของช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอกเท่ากับ 136.10 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.70

โปรแกรมการรักษาที่ 3 วิธีการนวดแบบสวีดิช ค่าเฉลี่ยของช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอกเท่ากับ 140.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.34

**ตารางที่ 15** แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของช่วงการเคลื่อนไหวของการงอ เขยิบข้อศอกหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช

ช่วงเวลาการวัด	โปรแกรมการรักษา					
	วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น		วิธีอัลตราซาวด์		วิธีการนวดแบบสวีดิช	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง	140.00	3.33	136.10	4.70	140.70	3.34
หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง	135.60	3.69	131.60	4.50	137.50	2.64
หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง	130.90	3.45	129.70	3.09	134.60	3.20
หลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง	131.40	4.30	133.10	3.57	137.30	2.63

จากตารางที่ 15 พบว่า ช่วงการเคลื่อนไหวของการงอ เขยิบข้อศอก หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมงของการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ช่วงการเคลื่อนไหวของการงอ เขยิบข้อศอก หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 140.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.33 หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 135.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.69 หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 130.90 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.45 และหลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 131.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.30

ช่วงการเคลื่อนไหวของการงอ เขยิบข้อศอก หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 136.10 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.70 หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 131.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.50 หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 129.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.09 และหลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 133.10 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.57

ช่วงการเคลื่อนไหวของการงอ เขี้ยวข้อศอก หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 140.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.34 หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 137.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.64 หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 134.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.20 และหลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 137.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.63

**ตารางที่ 16** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	540.275	3	180.092	13.079	.000*
ภายในกลุ่ม	495.700	36	13.769		
รวม	1035.975	39			

\*  $p < .01$  ( $F_{3,36} = 4.31$ )

จากตารางที่ 16 พบว่า ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่นมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**ตารางที่ 17** การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้ โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น โดยวิธีของ Tukey

ช่วงเวลาการวัด		หลังการออกกำลังกาย			
		1 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
หลังการออกกำลังกาย	$\bar{x}$	140.00	135.60	130.90	131.40
1 ชั่วโมง	140.00	-	4.40	9.10*	8.60*
24 ชั่วโมง	135.60		-	4.70*	4.20
48 ชั่วโมง	130.90			-	-0.50
72 ชั่วโมง	131.40				-

จากตารางที่ 17 พบว่า ค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ในการให้โปรแกรมการรักษา ด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง แตกต่างจากค่าเฉลี่ยช่วง การเคลื่อนไหวของข้อศอก หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง แตกต่างจากค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 18** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้ โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	219.075	3	73.025	4.515	.009*
ภายในกลุ่ม	582.300	36	16.175		
รวม	801.375	39			

\*  $p < .01$  ( $F_{3,36} = 4.31$ )

จากตารางที่ 18 พบว่า ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**ตารางที่ 19** การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ โดยวิธีของ Tukey

ช่วงเวลาการวัด	$\bar{x}$	หลังการออกกำลังกาย			
		1 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
หลังการออกกำลังกาย	$\bar{x}$	136.10	131.60	129.70	133.10
1 ชั่วโมง	136.10	-	4.50	6.40*	3.00
24 ชั่วโมง	131.60		-	1.90	-1.50
48 ชั่วโมง	129.70			-	-3.40
72 ชั่วโมง	133.10				-

จากตารางที่ 19 พบว่า ค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ในการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง แตกต่างจากค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 20** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	186.875	3	62.292	7.072	.001*
ภายในกลุ่ม	317.100	36	8.808		
รวม	503.975	39			

\*  $p < .01$  ( $F_{3,36} = 4.31$ )

จากตารางที่ 20 พบว่า ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**ตารางที่ 21** การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช โดยวิธีของ Tukey

ช่วงเวลาการวัด	$\bar{x}$	หลังการออกกำลังกาย			
		1 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
หลังการออกกำลังกาย	$\bar{x}$	140.70	137.50	134.60	137.30
1 ชั่วโมง	140.70	-	3.20	6.10*	3.40
24 ชั่วโมง	137.50		-	2.90	0.20
48 ชั่วโมง	134.60			-	-2.70
72 ชั่วโมง	137.30				-

จากตารางที่ 21 พบว่า ค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ในการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง แตกต่างจากค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 22** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	122.867	2	61.433	4.157	.027*
ภายในกลุ่ม	399.000	27	14.778		
รวม	521.867	29			

ตารางที่ 22 (ต่อ)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	181.400	2	90.700	6.667	.004*
ภายในกลุ่ม	367.300	27	13.604		
รวม	548.700	29			
หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	130.467	2	65.233	6.171	.006*
ภายในกลุ่ม	285.400	27	10.570		
รวม	415.867	29			
หลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	184.467	2	92.233	7.252	.003*
ภายในกลุ่ม	343.400	27	12.719		
รวม	527.867	29			

\*  $p < .05$  (  $F_{2,27} = 3.35$  )

จากตารางที่ 22 พบว่า ค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น อัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 23** การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง

โปรแกรมการรักษา	โปรแกรมการรักษา			
	วิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น	วิธีอัลตราซาวด์	วิธีการนวด แบบสวีดิช	
	$\bar{x}$			
โปรแกรมการรักษา		140.00	136.10	140.70
วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	140.00	-	3.90	-0.70
วิธีอัลตราซาวด์	136.10		-	-4.60*
วิธีการนวดแบบสวีดิช	140.70			-

จากตารางที่ 23 พบว่า ค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ภายหลังจากออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง ในการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ แตกต่างจากการนวดแบบสวีดิช อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอกจากโปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช สูงกว่าการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์

**ตารางที่ 24** การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง

โปรแกรมการรักษา	โปรแกรมการรักษา			
	วิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น	วิธีอัลตราซาวด์	วิธีการนวด แบบสวีดิช	
	$\bar{x}$			
โปรแกรมการรักษา		135.60	131.60	137.50
วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	135.60	-	4.00	-1.90
วิธีอัลตราซาวด์	131.60		-	-5.90*
วิธีการนวดแบบสวีดิช	137.50			-

จากตารางที่ 24 พบว่า ค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ภายหลังจากการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง ในการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ แตกต่างจากการนวดแบบสวิตซ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอกจากโปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวิตซ์ สูงกว่าการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์

ตารางที่ 25 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวิตซ์ หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง

โปรแกรมการรักษา	โปรแกรมการรักษา			
	วิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น	วิธีอัลตราซาวด์	วิธีการนวด แบบสวิตซ์	
	$\bar{x}$	130.90	129.70	134.60
วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	130.90	-	1.20	-3.70*
วิธีอัลตราซาวด์	129.70		-	-4.90*
วิธีการนวดแบบสวิตซ์	134.60			-

จากตารางที่ 25 พบว่า ค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ภายหลังจากการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง ในการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวิตซ์ แตกต่างจากวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่นและวิธีอัลตราซาวด์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอกจากโปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวิตซ์ สูงกว่าการรักษาทั้ง 2 วิธีข้างต้น

ตารางที่ 26 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช หลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง

โปรแกรมการรักษา	โปรแกรมการรักษา		
	วิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น	วิธีอัลตราซาวด์	วิธีการนวด แบบสวีดิช
	$\bar{x}$		
วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	131.40	-	-5.90*
วิธีอัลตราซาวด์	133.10	-	-4.20*
วิธีการนวดแบบสวีดิช	137.30		-

จากตารางที่ 26 พบว่า ค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ภายหลังจากการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง ในการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช แตกต่างจากวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น และวิธีอัลตราซาวด์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอกจากโปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช สูงกว่าการรักษาทั้ง 2 วิธีข้างต้น

ตารางที่ 27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม เพื่อทดสอบความแตกต่างของช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอกระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	3.003	2	1.502	5.019	.011*
ภายในกลุ่ม	35.367	24	1.474		
รวม	38.370	26			

ตารางที่ 27 (ต่อ)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	11.206	2	5.603	7.380	.003*
ภายในกลุ่ม	97.431	24	4.060		
รวม	108.637	26			
หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	18.612	2	9.306	8.358	.002*
ภายในกลุ่ม	164.465	24	6.853		
รวม	183.077	26			
หลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	119.232	2	59.616	13.331	.000*
ภายในกลุ่ม	107.326	24	4.472		
รวม	226.558	26			

\*  $p < .01$  ( $F_{2,24} = 4.31$ )

จากตารางที่ 27 พบว่า ค่าครีเอทีนไคเนส ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก และเส้นรอบวง ต้นแขนที่ทำกรวัดก่อนให้โปรแกรมการรักษา มีความสัมพันธ์กับ ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ภายหลังจากออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

**ตารางที่ 28** การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ระหว่าง การให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และ วิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง

โปรแกรมการรักษา	โปรแกรมการรักษา		
	วิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น	วิธีอัลตราซาวด์	วิธีการนวด แบบสวีดิช
	$\bar{x}$		
	140.00	136.10	140.70
วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	140.00	-0.60*	-1.04*
วิธีอัลตราซาวด์	136.10	-	-0.44
วิธีการนวดแบบสวีดิช	140.70		-

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 28 พบว่า ค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง ในการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น แตกต่างจากวิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 29** การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง

โปรแกรมการรักษา	โปรแกรมการรักษา		
	วิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น	วิธีอัลตราซาวด์	วิธีการนวด แบบสวีดิช
	$\bar{x}$		
	135.60	131.60	137.50
วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	135.60	1.36*	-0.25
วิธีอัลตราซาวด์	131.60	-	-1.61*
วิธีการนวดแบบสวีดิช	137.50		-

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 29 พบว่า ค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ภายหลังจากออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง ในการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ แตกต่างจากวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น และวิธีการนวดแบบสวีดิช อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 30** การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ระหว่าง การให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง

โปรแกรมการรักษา	โปรแกรมการรักษา			
	วิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น	วิธีอัลตราซาวด์	วิธีการนวด แบบสวีดิช	
	$\bar{x}$	130.90	129.70	134.60
วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	130.90	-	-0.31	-2.30*
วิธีอัลตราซาวด์	129.70		-	-1.99*
วิธีการนวดแบบสวีดิช	134.60			-

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 30 พบว่า ค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ภายหลังจากออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง ในการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช แตกต่างจากวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น และวิธีอัลตราซาวด์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 31 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง

โปรแกรมการรักษา	โปรแกรมการรักษา		
	วิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น	วิธีอัลตราซาวด์	วิธีการนวด แบบสวีดิช
	$\bar{x}$		
วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	131.40	-	-5.99*
วิธีอัลตราซาวด์	133.10	-	-0.77
วิธีการนวดแบบสวีดิช	137.30		-

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 31 พบว่า ค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ภายหลังจากออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง ในการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น แตกต่างจากวิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางร่วมของเส้นรอบวงต้นแขน หลังการออกกำลังกาย การให้โปรแกรมการรักษา แต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช

ตารางที่ 32 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเส้นรอบวงต้นแขน ก่อนการออกกำลังกาย

โปรแกรมการรักษา	$\bar{x}$	S.D.
1. วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	24.40	2.46
2. วิธีอัลตราซาวด์	26.60	2.78
3. วิธีการนวดแบบสวีดิช	28.85	1.66

จากตารางที่ 32 พบว่า เส้นรอบวงต้นแขน ก่อนการออกกำลังกาย และการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

โปรแกรมการรักษาที่ 1 วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น ค่าเฉลี่ยของเส้นรอบวงต้นแขน เท่ากับ 24.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.46

โปรแกรมการรักษาที่ 2 วิธีอัลตราซาวด์ ค่าเฉลี่ยของเส้นรอบวงต้นแขน เท่ากับ 26.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.78

โปรแกรมการรักษาที่ 3 วิธีการนวดแบบสวีดิช ค่าเฉลี่ยของเส้นรอบวงต้นแขน เท่ากับ 28.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.66

**ตารางที่ 33** แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเส้นรอบวงต้นแขน หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช

ช่วงเวลาการวัด	โปรแกรมการรักษา					
	วิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น		วิธีอัลตราซาวด์		วิธีการนวด แบบสวีดิช	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง	24.40	2.46	26.70	2.86	28.75	1.60
หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง	25.95	2.70	26.95	3.11	28.85	1.78
หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง	26.00	2.53	27.40	3.03	29.40	1.80
หลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง	26.78	2.10	27.65	3.19	30.15	1.69

จากตารางที่ 33 พบว่า เส้นรอบวงต้นแขน หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมงของการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธี อัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เส้นรอบวงต้นแขน หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษา ด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.41 หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.95 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.70 หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.0 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.53 และ หลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.78 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.10

เส้นรอบวงต้นแขน หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธี อัลตราซาวด์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.86 หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.95 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.11 หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.03 และหลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.65 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.19

เส้นรอบวงต้นแขน หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วย วิธีการนวดแบบสวีดิช มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.60 หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.78 หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.80 และหลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.15 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.69

**ตารางที่ 34** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของเส้นรอบวงต้นแขน ภายหลังจากออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธี อัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	29.817	3	9.939	4.491	.033*
ภายในกลุ่ม	239.981	36	6.666		
รวม	269.798	39			

\*  $p < .05$  ( $F_{3,36} = 2.84$ )

จากตารางที่ 34 พบว่า ค่าเส้นรอบวงต้นแขน ภายหลังจากออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 35** การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของเส้นรอบวงต้นแขน ภายหลังจากออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น โดยวิธีของ Tukey

ช่วงเวลาการวัด	$\bar{x}$	หลังการออกกำลังกาย			
		1 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
หลังการออกกำลังกาย	$\bar{x}$	24.40	25.95	26.00	26.78
1 ชั่วโมง	24.40	-	-1.55*	-2.38*	-1.60*
24 ชั่วโมง	25.95		-	-0.83	-0.05
48 ชั่วโมง	26.00			-	0.78
72 ชั่วโมง	26.78				-

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 35 พบว่า ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขนของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น ภายหลังจากออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง แตกต่างจากภายหลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 36** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของเส้นรอบวงต้นแขน ภายหลังจากออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธี อัลตราซาวด์

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	5.525	3	1.842	6.205	.002*
ภายในกลุ่ม	322.750	36	8.965		
รวม	328.275	39			

\*  $p < .01$  ( $F_{3,36} = 4.31$ )

จากตารางที่ 36 พบว่า ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขนของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธี อัลตราซาวด์ ภายหลังจากออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง แตกต่างจากเส้นรอบวงต้นแขนภายหลังจากออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 37** การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของเส้นรอบวงต้นแขน ภายหลังจากออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธี อัลตราซาวด์ โดยวิธีของ Tukey

ช่วงเวลาการวัด	$\bar{x}$	หลังการออกกำลังกาย			
		1 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
หลังการออกกำลังกาย	$\bar{x}$	26.70	26.95	27.40	27.65
1 ชั่วโมง	26.70	-	-0.95*	-0.70*	-0.25
24 ชั่วโมง	26.95		-	0.25	0.70*
48 ชั่วโมง	27.40			-	0.45
72 ชั่วโมง	27.65				-

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 37 พบว่า ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขนของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง แตกต่างจากภายหลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขนของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ ภายหลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง แตกต่างจากภายหลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 38** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของเส้นรอบวงต้นแขน ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	12.369	3	4.123	5.399	.009*
ภายในกลุ่ม	106.075	36	2.947		
รวม	118.444	39			

\*  $p < .01$  ( $F_{3,36} = 4.31$ )

จากตารางที่ 38 พบว่า ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขนของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง แตกต่างจากเส้นรอบวงต้นแขนภายหลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 39** การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของเส้นรอบวงต้นแขน ภายหลังจากออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช โดยวิธีของ Tukey

ช่วงเวลาการวัด		หลังการออกกำลังกาย			
		1 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
หลังการออกกำลังกาย	$\bar{x}$	28.75	28.85	29.40	30.15
1 ชั่วโมง	28.75	-	-0.55	-1.30*	0.10
24 ชั่วโมง	28.85		-	-0.75	0.65
48 ชั่วโมง	29.40			-	1.40*
72 ชั่วโมง	30.15				-

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 39 พบว่า ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขนของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง แตกต่างจากภายหลังจากออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 40** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขน ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	99.017	2	49.508	9.012	.001*
ภายในกลุ่ม	148.325	27	5.494		
รวม	247.342	29			

ตารางที่ 40 (ต่อ)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	59.850	2	29.925	4.324	.023*
ภายในกลุ่ม	186.850	27	6.920		
รวม	246.700	29			
หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	68.313	2	34.156	5.627	.009*
ภายในกลุ่ม	163.906	27	6.071		
รวม	232.219	29			
หลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	40.417	2	20.208	4.002	.046*
ภายในกลุ่ม	181.750	27	6.731		
รวม	222.167	29			

\*  $p < .05$  ( $F_{2,27} = 3.35$ )

จากตารางที่ 40 พบว่า ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขน ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น อัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 41 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขน ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง

โปรแกรมการรักษา	โปรแกรมการรักษา		
	วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	วิธีอัลตราซาวด์	วิธีการนวดแบบสวีดิช
	$\bar{x}$		
วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	24.40	-	-4.45*
วิธีอัลตราซาวด์	26.60	-	-2.25
วิธีการนวดแบบสวีดิช	28.85		-

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 41 พบว่า ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขน ภายหลังจากการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง ในการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น แตกต่างจากวิธีการนวดแบบสวีดิช อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขนจากโปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่นต่ำกว่าการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช

ตารางที่ 42 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขน ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง

โปรแกรมการรักษา	โปรแกรมการรักษา		
	วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	วิธีอัลตราซาวด์	วิธีการนวดแบบสวีดิช
	$\bar{x}$		
วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	25.95	-	-3.45*
วิธีอัลตราซาวด์	27.45	-	-1.95
วิธีการนวดแบบสวีดิช	29.40		-

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 42 พบว่า ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขน ภายหลังจากออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง ในการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น แตกต่างจากวิธีการนวดแบบ สวีดิช อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขนจากโปรแกรมการรักษา ด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่นต่ำกว่าการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช

ตารางที่ 43 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขน ระหว่างการให้ โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการ นวดแบบสวีดิช ภายหลังจากออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง

โปรแกรมการรักษา	โปรแกรมการรักษา		
	วิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น	วิธีอัลตราซาวด์	วิธีการนวด แบบสวีดิช
	$\bar{x}$		
วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	26.78	27.15	30.15
วิธีอัลตราซาวด์	26.78	-0.37	-3.37*
วิธีการนวดแบบสวีดิช	27.15	-	-3.00*
	30.15	-	-

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 43 พบว่า ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขน ภายหลังจากออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง ในการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช แตกต่างจากวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น และวิธีอัลตราซาวด์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขนจากโปรแกรม การรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช สูงกว่าการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่นและวิธี อัลตราซาวด์ ตามลำดับ

ตารางที่ 44 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขน ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง

โปรแกรมการรักษา	โปรแกรมการรักษา		
	วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	วิธีอัลตราซาวด์	วิธีการนวดแบบสวีดิช
	$\bar{x}$		
วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	26.00	-	-3.75*
วิธีอัลตราซาวด์	26.75	-	-2.00
วิธีการนวดแบบสวีดิช	28.75		-

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 44 พบว่า ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขน ภายหลังจากการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง ในการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น แตกต่างจากวิธีการนวดแบบสวีดิช อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขนจากโปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่นต่ำกว่าการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช

ตารางที่ 45 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม เพื่อทดสอบความแตกต่างของเส้นรอบวงต้นแขน ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	0.129	2	0.064	0.122	.886
ภายในกลุ่ม	12.647	24	0.527		
รวม	12.776	26	0.591		

ตารางที่ 45 (ต่อ)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	4.043	2	2.021	2.947	.072
ภายในกลุ่ม	16.463	24	0.686		
รวม	20.506	26	2.707		
หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	11.534	2	5.767	18.903	.000*
ภายในกลุ่ม	7.322	24	0.305		
รวม	18.856	26	6.072		
หลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	12.474	2	6.237	17.399	.000*
ภายในกลุ่ม	8.604	24	0.358		
รวม	21.078	26	6.596		

\*  $p < .01$  ( $F_{2,24} = 5.61$ )

จากตารางที่ 45 พบว่า ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขน ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น อัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อควบคุมค่าครีอะทีนไคเนส ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก และเส้นรอบวงต้นแขน ที่ทำการวัดก่อนให้โปรแกรมการรักษา

**ตารางที่ 46** การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขน ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง

โปรแกรมการรักษา	โปรแกรมการรักษา		
	วิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น	วิธีอัลตราซาวด์	วิธีการนวด แบบสวีดิช
	$\bar{x}$		
วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	26.78	27.15	30.15
วิธีอัลตราซาวด์	26.78	1.86*	0.98*
วิธีการนวดแบบสวีดิช	27.15	-	-0.87*
	30.15		-

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 46 พบว่า ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขน ภายหลังจากการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง ในการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น แตกต่างจากวิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขน ภายหลังจากการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง ในการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ แตกต่างจากวิธีการนวดแบบสวีดิช อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 47** การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขน ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง

โปรแกรมการรักษา	โปรแกรมการรักษา		
	วิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น	วิธีอัลตราซาวด์	วิธีการนวด แบบสวีดิช
	$\bar{x}$		
วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	26.00	26.75	28.75
วิธีอัลตราซาวด์	26.00	1.65*	1.97*
วิธีการนวดแบบสวีดิช	26.75	-	0.32
	28.75		-

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 47 พบว่า ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขน ภายหลังจากออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง ในการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น แตกต่างจากวิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางร่วมของการประเมินความเจ็บปวด หลังการออกกำลังกาย การให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช

ตารางที่ 48 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประเมินความเจ็บปวด ก่อนการออกกำลังกาย

โปรแกรมการรักษา	$\bar{x}$	S.D.
1. วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	0	0
2. วิธีอัลตราซาวด์	0	0
3. วิธีการนวดแบบสวีดิช	0	0

จากตารางที่ 48 พบว่า การประเมินความเจ็บปวด ก่อนการออกกำลังกาย และการให้โปรแกรมการรักษาทุกวิธี มีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0

**ตารางที่ 49** แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประเมินความเจ็บปวด หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช

ช่วงเวลาการวัด	โปรแกรมการรักษา					
	วิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น		วิธีอัลตราซาวด์		วิธีการนวด แบบสวีดิช	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง	2.55	1.04	2.30	1.16	1.00	0
หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง	4.15	1.15	3.57	1.89	3.30	1.16
หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง	6.84	1.35	5.00	1.49	6.20	1.14
หลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง	3.67	0.98	2.10	1.20	3.00	0.94

จากตารางที่ 49 พบว่า การประเมินความเจ็บปวด หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมงของการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การประเมินความเจ็บปวด หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.04 หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.15 หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.84 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.35 และหลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.98

การประเมินความเจ็บปวด หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.16 หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.89 หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.49 และหลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.10 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.20

การประเมินความเจ็บปวด หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษา ด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0 หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.16 หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.14 และหลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.94

**ตารางที่ 50** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของการประเมินความเจ็บปวด ภายหลังจากออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	99.335	3	33.112	37.140	.000*
ภายในกลุ่ม	32.095	36	0.892		
รวม	131.430	39			

\*  $p < .01$  ( $F_{3,36} = 4.31$ )

จากตารางที่ 50 พบว่า ค่าการประเมินความเจ็บปวด ภายหลังจากออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 51** การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของการประเมินความเจ็บปวด ภายหลังจาก  
ออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการ  
รักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น โดยวิธีของ Tukey

ช่วงเวลาการวัด		หลังการออกกำลังกาย			
		1 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
หลังการออกกำลังกาย	$\bar{x}$	2.55	4.15	6.84	3.67
1 ชั่วโมง	2.55	-	-1.60*	-4.29*	-1.12
24 ชั่วโมง	4.15		-	-2.69*	0.48
48 ชั่วโมง	6.84			-	3.17*
72 ชั่วโมง	3.67				-

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 51 พบว่า ค่าเฉลี่ยการประเมินความเจ็บปวด ของการให้โปรแกรมการรักษา  
ด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น ภายหลังจากออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง แตกต่างจากภายหลัง  
การออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 52** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของการประเมินความเจ็บปวด ภายหลังจากออก  
กำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการ  
รักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	53.897	3	17.966	8.395	.000*
ภายในกลุ่ม	77.041	36	2.140		
รวม	130.938	39			

\*  $p < .01$  ( $F_{3,36} = 4.31$ )

จากตารางที่ 52 พบว่า ค่าการประเมินความเจ็บปวด ภายหลังจากการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมงของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 53** การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของการประเมินความเจ็บปวด ภายหลังจากการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ โดยวิธีของ Tukey

ช่วงเวลาการวัด	$\bar{x}$	หลังการออกกำลังกาย			
		1 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
หลังการออกกำลังกาย	$\bar{x}$	2.30	3.57	5.00	2.10
1 ชั่วโมง	2.30	-	-1.27	-2.70*	0.20
24 ชั่วโมง	3.57		-	-1.43	1.47
48 ชั่วโมง	5.00			-	2.90*
72 ชั่วโมง	2.10				-

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 53 พบว่า ค่าเฉลี่ยการประเมินความเจ็บปวด ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ ภายหลังจากการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง แตกต่างจากภายหลังจากการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 54 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของการประเมินความเจ็บปวด ภายหลังจากออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	137.675	3	45.892	52.117	.000*
ภายในกลุ่ม	31.700	36	0.881		
รวม	169.375	39			

\*  $p < .01$  ( $F_{3,36} = 4.31$ )

จากตารางที่ 54 พบว่า ค่า การประเมินความเจ็บปวด ภายหลังจากออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 55 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของการประเมินความเจ็บปวด ภายหลังจากการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช โดยวิธีของ Tukey

ช่วงเวลาการวัด	$\bar{x}$	หลังการออกกำลังกาย			
		1 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
หลังการออกกำลังกาย	$\bar{x}$	1.00	3.30	6.20	3.00
1 ชั่วโมง	1.00	-	-2.30*	-5.20*	-2.00*
24 ชั่วโมง	3.30		-	-2.90*	0.30
48 ชั่วโมง	6.20			-	3.20*
72 ชั่วโมง	3.00				-

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 55 พบว่า ค่าเฉลี่ยการประเมินความเจ็บปวด ของการให้โปรแกรมการรักษา ด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง แตกต่างจากภายหลังจากออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยเส้นการประเมินความเจ็บปวด ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง แตกต่างจากภายหลังจากออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 56** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการ ประเมินความเจ็บปวด ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่ เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	13.850	2	6.925	8.978	.001*
ภายในกลุ่ม	20.825	27	0.771		
รวม	34.675	29			
หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	3.773	2	1.886	5.958	.006*
ภายในกลุ่ม	53.166	27	1.969		
รวม	56.939	29			
หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	17.451	2	8.725	6.464	.005*
ภายในกลุ่ม	36.444	27	1.350		
รวม	53.895	29			
หลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	12.413	2	6.206	5.512	.010*
ภายในกลุ่ม	30.401	27	1.126		
รวม	42.814	29			

\*  $p < .01$  ( $F_{2,27} = 5.61$ )

จากตารางที่ 56 พบว่า ค่าเฉลี่ยการประเมินความเจ็บปวด ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษา ด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 57 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยการประเมินความเจ็บปวด ระหว่าง การให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และ วิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง

โปรแกรมการรักษา	โปรแกรมการรักษา			
	วิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น	วิธีอัลตราซาวด์	วิธีการนวด แบบสวีดิช	
	$\bar{x}$	2.55	2.30	1.00
วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	2.55	-	0.25	1.55*
วิธีอัลตราซาวด์	2.30		-	1.30*
วิธีการนวดแบบสวีดิช	1.00			-

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 57 พบว่า ค่าเฉลี่ยการประเมินความเจ็บปวด ภายหลังจากการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง ในการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช แตกต่างจากวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น และวิธีอัลตราซาวด์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยการประเมินความเจ็บปวด จากโปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น สูงกว่าการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช

ตารางที่ 58 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยการประเมินความเจ็บปวด ระหว่าง การให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และ วิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง

โปรแกรมการรักษา	โปรแกรมการรักษา		
	วิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น	วิธีอัลตราซาวด์	วิธีการนวด แบบสวีดิช
	$\bar{x}$		
โปรแกรมการรักษา	4.15	3.57	3.30
วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	4.15	-	1.58*
วิธีอัลตราซาวด์	3.57	-	0.27
วิธีการนวดแบบสวีดิช	3.30	-	-

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 58 พบว่า ค่าเฉลี่ยการประเมินความเจ็บปวด ภายหลังจากการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง ในการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น แตกต่างจากวิธีอัลตราซาวด์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยการประเมินความเจ็บปวดจากโปรแกรมการรักษา ด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น สูงกว่าการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์

ตารางที่ 59 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยการประเมินความเจ็บปวด ระหว่าง การให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และ วิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง

โปรแกรมการรักษา	โปรแกรมการรักษา		
	วิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น	วิธีอัลตราซาวด์	วิธีการนวด แบบสวีดิช
	$\bar{x}$		
โปรแกรมการรักษา	6.84	5.00	6.20
วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	6.84	-	1.84*
วิธีอัลตราซาวด์	5.00	-	-1.20
วิธีการนวดแบบสวีดิช	6.20	-	-

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 59 พบว่า ค่าเฉลี่ยการประเมินความเจ็บปวด ภายหลังจากออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง ในการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น แตกต่างจากวิธีอัลตราซาวด์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยการประเมินความเจ็บปวดจากโปรแกรมการรักษา ด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น สูงกว่าการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์

ตารางที่ 60 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยการประเมินความเจ็บปวด ระหว่าง การให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และ วิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังจากออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง

โปรแกรมการรักษา	โปรแกรมการรักษา		
	วิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น	วิธีอัลตราซาวด์	วิธีการนวด แบบสวีดิช
	$\bar{x}$		
วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	3.67	3.67	3.00
วิธีอัลตราซาวด์	2.10	2.10	3.00
วิธีการนวดแบบสวีดิช	3.00	3.00	3.00

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 60 พบว่า ค่าเฉลี่ยการประเมินความเจ็บปวด ภายหลังจากออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง ในการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น แตกต่างจากวิธีอัลตราซาวด์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยการประเมินความเจ็บปวดจากโปรแกรมการรักษา ด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น สูงกว่าการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์

ตารางที่ 61 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม เพื่อทดสอบความแตกต่างของการประเมินความเจ็บปวดระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่นอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	8.633	2	4.316	5.007	.015*
ภายในกลุ่ม	20.688	24	0.862		
รวม	29.321	26	5.178		
หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	5.485	2	2.742	1.331	.283
ภายในกลุ่ม	49.462	24	2.061		
รวม	54.946	26	4.803		
หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	7.122	2	3.561	3.101	.063
ภายในกลุ่ม	27.557	24	1.148		
รวม	34.679	26	4.709		
หลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง					
ระหว่างกลุ่ม	8.665	2	4.332	3.741	.039*
ภายในกลุ่ม	27.793	24	1.158		
รวม	36.458	26	5.490		

\*  $p < .05$  ( $F_{2,24} = 3.40$ )

จากตารางที่ 61 พบว่า ค่าเฉลี่ยการประเมินความเจ็บปวดระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น อัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อควบคุมค่าครีอะทีนไคเนส ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก และเส้นรอบวงต้นแขน ที่ทำการวัดก่อนให้โปรแกรมการรักษา

ตารางที่ 62 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยการประเมินความเจ็บปวด ระหว่าง การให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และ วิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง

โปรแกรมการรักษา	โปรแกรมการรักษา		
	วิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น	วิธีอัลตราซาวด์	วิธีการนวด แบบสวีดิช
	$\bar{x}$		
	2.55	2.30	1.00
วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	2.55	-	0.20
วิธีอัลตราซาวด์	2.30	-	1.36*
วิธีการนวดแบบสวีดิช	1.00		-

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 62 พบว่า ค่าเฉลี่ยการประเมินความเจ็บปวด ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง ในการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช แตกต่างจากวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น และวิธีอัลตราซาวด์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

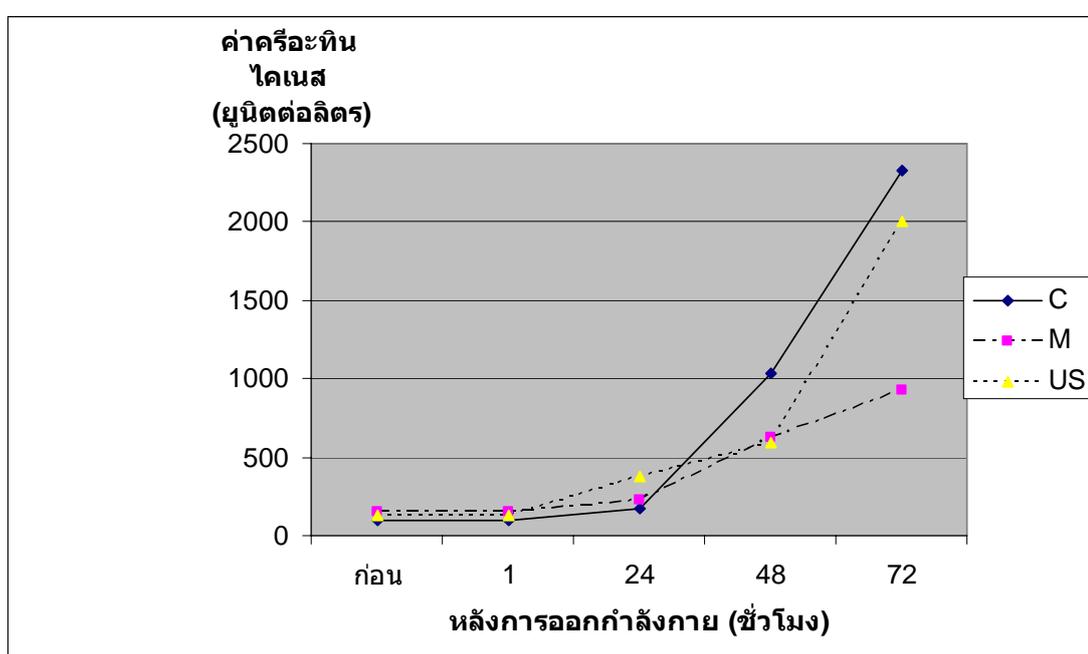
ตารางที่ 63 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยการประเมินความเจ็บปวด ระหว่าง การให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และ วิธีการนวดแบบสวีดิช ภายหลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง

โปรแกรมการรักษา	โปรแกรมการรักษา		
	วิธีอัลตราซาวด์ แบบไม่เปิดคลื่น	วิธีอัลตราซาวด์	วิธีการนวด แบบสวีดิช
	$\bar{x}$		
	3.67	2.10	3.00
วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น	3.67	-	1.57*
วิธีอัลตราซาวด์	2.10	-	-0.94
วิธีการนวดแบบสวีดิช	3.00		-

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

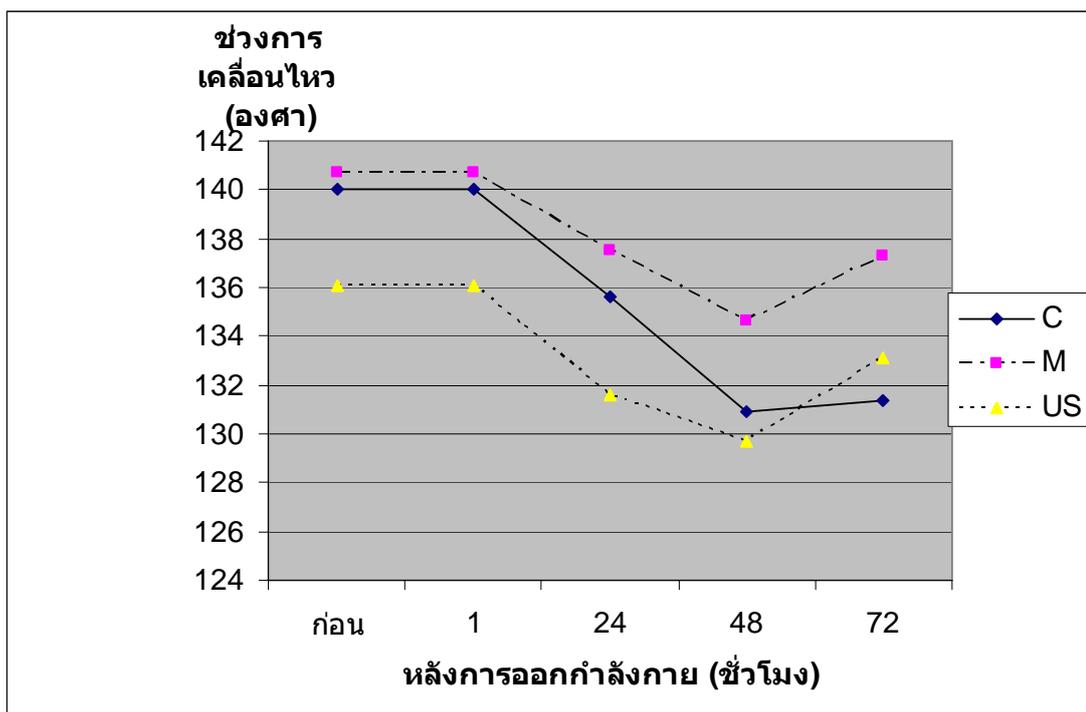
จากตารางที่ 63 พบว่า ค่าเฉลี่ยการประเมินความเจ็บปวด ภายหลังจากการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง ในการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น แตกต่างจากวิธีอัลตราซาวด์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 6 ภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของ ค่าครีอะทีน ไคเนส ช่วงการเคลื่อนไหวของการงอ เขยียดข้อศอก เส้นรอบวงต้นแขน และการประเมินความเจ็บปวด ของการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช



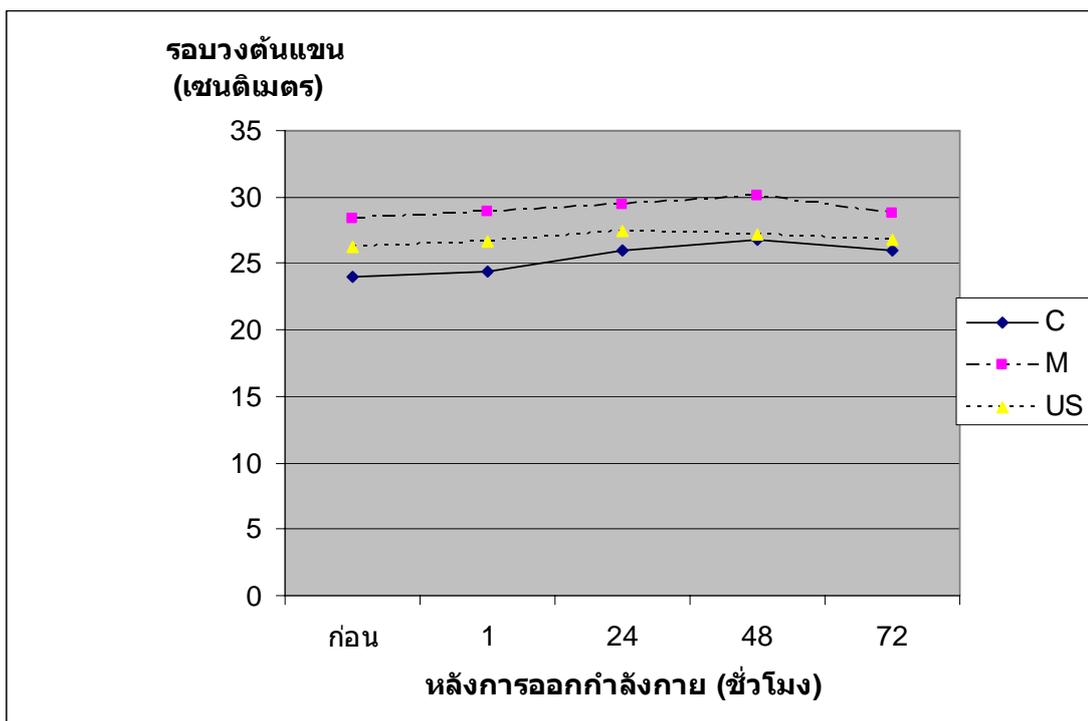
ภาพที่ 3 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของ ค่าครีอะทีน ไคเนส ก่อนและหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมงและ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช

จากภาพที่ 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของ ค่าครีอะทีน ไคเนส ของการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช จะพบว่าในชั่วโมงที่ 72 การรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยของ ค่าครีอะทีน ไคเนส มีค่าต่ำที่สุด



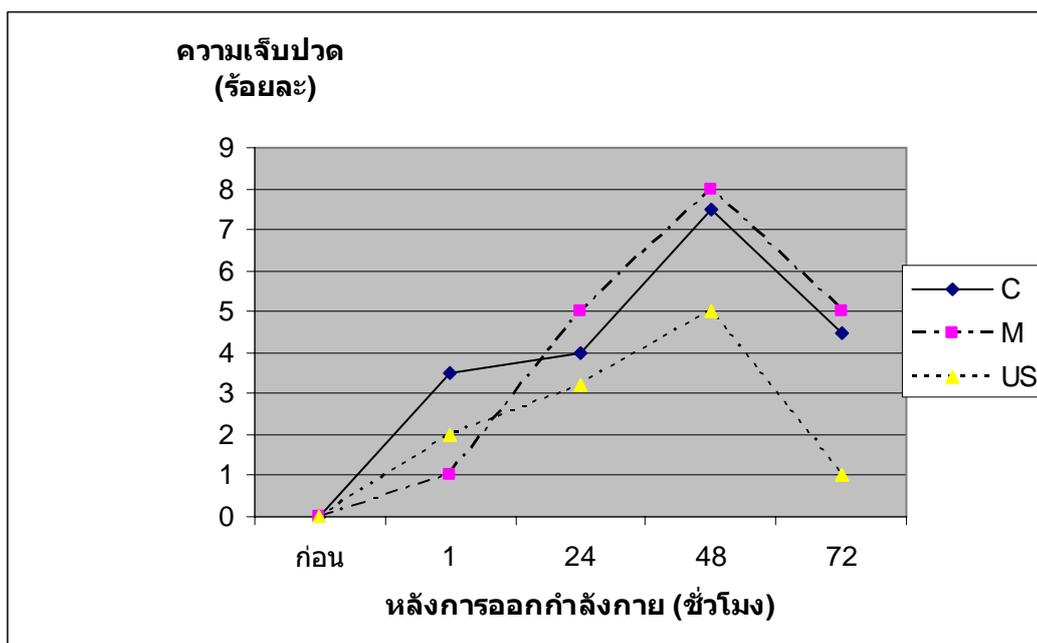
**ภาพที่ 4** กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของ ช่วงการเคลื่อนไหวของการงอ เขยียดข้อศอก ก่อนและหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมงและ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และ วิธีการนวดแบบสวีดิช

จากภาพที่ 4 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของ ช่วงการเคลื่อนไหวของการงอ เขยียดข้อศอก ของการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช จะพบว่า ในชั่วโมงที่ 72 การรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช มีค่าเข้าใกล้ค่าก่อนการออกกำลังกาย



ภาพที่ 5 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของ เส้นรอบวงต้นแขน ก่อนและหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมงและ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช

จากภาพที่ 5 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของ เส้นรอบวงต้นแขน ของการให้โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช จะพบว่า ในชั่วโมงที่ 72 การรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช มีค่าเข้าใกล้ค่า ก่อนการออกกำลังกาย



**ภาพที่ 6** กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของ การประเมินความเจ็บปวด ก่อนและหลัง การออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมงและ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรม การรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวด แบบสวีดิช

จากภาพที่ 6 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของ การประเมินความเจ็บปวด ของการให้ โปรแกรมการรักษาแต่ละวิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวด แบบสวีดิช จะพบว่า ในชั่วโมงที่ 72 การรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ ให้ผลดีที่สุด

## วิจารณ์ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้เป็นการศึกษาและหาค่าความแตกต่างของการรักษาด้วยอัลตราซาวด์และการรักษาด้วยการนวดแบบสวีดิช ในผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการวิจัยเป็นนิสิตระดับปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน อายุระหว่าง 18-21 ปี จำนวน 30 คน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างทำการเจาะเลือดหาค่าครีเอทีนไคเนส วัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ประเมินความเจ็บปวด วัดเส้นรอบวงของต้นแขนก่อนการออกกำลังกาย ภายหลังการออกกำลังกายทันที 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมงหลังการรักษา ผลการวิจัยแบ่งเป็น 2 ส่วน มีดังต่อไปนี้

### 1. การเปลี่ยนแปลงค่าครีเอทีนไคเนส และช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ระหว่างวิธีการรักษาด้วยอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น การรักษาด้วยอัลตราซาวด์ และการรักษาด้วยการนวดแบบสวีดิช

ค่าเฉลี่ยครีเอทีนไคเนส ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น การรักษาด้วยอัลตราซาวด์ และการรักษาด้วยการนวดแบบสวีดิช ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกายมีการเกิดการฉีกขาดและการทำลายต่อเนื้อเยื่อของกล้ามเนื้อ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาผลของ Smith et.al (1994) พบว่า ความปวดระบมของกล้ามเนื้อลดลงแต่ค่าของสารครีเอทีนไคเนสเพิ่มขึ้น

ค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ระหว่างการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น การรักษาด้วยอัลตราซาวด์ และการรักษาด้วยการนวดแบบสวีดิชหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การรักษาทั้ง 3 วิธี มีผลต่อช่วงการเคลื่อนไหว ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของปริญญา (2544) การรักษาด้วยอัลตราซาวด์ส่งผลให้ช่วงการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นจากอาการปวดกล้ามเนื้อ การรักษาด้วยการนวดแบบสวีดิชจะส่งผลให้ช่วงการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้น (Clews, 1990) กล่าวไว้ว่า การนวดโดยปกติจะช่วยให้กล้ามเนื้อมีความยืดหยุ่นดีขึ้นและช่วยให้ข้อต่อเคลื่อนไหวได้เป็นอย่างดี การนวดจะช่วยลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย การนวดยังช่วยลดระดับการบาดเจ็บ และสำหรับการรักษาด้วยอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น มีผลต่อช่วงการเคลื่อนไหวเช่นกันซึ่งตามทฤษฎีของการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย

จะพบว่าอาการปวดมากในช่วงเวลา 24-72 ชั่วโมง และอาการปวดจะลดลง 5-7 วัน ทำให้ช่วงการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นด้วยการรักษาของตัวกล้ามเนื้อเองโดยการใช้เวลา (MacIntyve et.al., 1995)

ค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ภายหลังจากออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง ในการให้โปรแกรมการรักษาด้วย อัลตราซาวด์ แตกต่างจากการนวดแบบ สวีดิชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากทฤษฎีการปวดกล้ามเนื้อหลังออกกำลังกาย จะมีอาการปวดมาก 24-48 ชั่วโมง และทำให้ช่วงการเคลื่อนไหวลดลง ซึ่งสาเหตุที่มีอาการดังกล่าวเกิดจากการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ และขาดเลือดไปเลี้ยงบริเวณกล้ามเนื้อที่ออกแรงทำให้กล้ามเนื้อถูกทำลายของโครงสร้าง และเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะ เนื่องจากผลของการทำอัลตราซาวด์ สามารถซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่ได้รับการบาดเจ็บ เช่น การอักเสบยับยั้ง (Mc.Latchie, 1993) ในส่วนของโปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิชจะพบว่าผลของการนวดแบบสวีดิช จะเพิ่มการไหลเวียนของโลหิตช่วยการไหลกลับของเลือดดำดีขึ้น เพิ่มจำนวนของเลือดแดงที่มาเลี้ยงตามเนื้อเยื่อมากขึ้น เมตาบอลิซึมทำให้เกิดการขยายตัวของเส้นเลือดฝอยมากยิ่งขึ้น เนื่องจากรีเฟล็กซ์ และกลไกทางกลศาสตร์ที่ทำให้เกิดการหลั่งสารฮิสตามีน จากแมสเซลล์ เนื่องจากเนื้อเยื่อได้รับการบาดเจ็บ (รัตติยา, 2539) จากการวิจัยครั้งนี้โปรแกรมการรักษาด้วยอัลตราซาวด์ และการนวดแบบสวีดิช มีผลต่อช่วงการเคลื่อนไหว ช่วงเวลา 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง การรักษาทั้ง 3 วิธี แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลที่ได้เป็นไปตามทฤษฎีของอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังจากออกกำลังกาย

## 2. การเปลี่ยนแปลงค่าครีอะทีนไคเนสและช่วงการเคลื่อนไหว ภายใตโปรแกรมการรักษาด้วยอัลตราซาวด์และการนวดแบบสวีดิช

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยค่าครีอะทีนไคเนสของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการอัลตราซาวด์ไม่เปิดคลื่น หลังออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง แตกต่างจากค่าเฉลี่ยครีอะทีนไคเนสหลังจากการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 แต่ภายหลังจากการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง และค่าเฉลี่ยครีอะทีนไคเนสของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช 1 ชั่วโมง แตกต่างจากค่าเฉลี่ยครีอะทีนไคเนสหลังจากการออกกำลังกายภายใน 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อธิบายได้ว่าค่าครีอะทีนไคเนสที่สูงขึ้นเกิดจากการบาดเจ็บและการถูกทำลายของกล้ามเนื้อ การรักษาด้วยการนวดไม่ช่วยเรื่องของการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ (Clews, 1990) ได้กล่าวไว้ว่าการนวดจะช่วยให้กล้ามเนื้อมีความยืดหยุ่นดีขึ้น และป้องกันการบาดเจ็บได้ในส่วนของการรักษาด้วยอัลตราซาวด์ค่าครีอะทีนไคเนสไม่มี

ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 อธิบายได้ว่าผลของอัลตราซาวด์ช่วยในเรื่องของลดการอักเสบ และรักษาการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อและกล้ามเนื้อได้ (Klaiman et al., 1998)

ค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ในการใช้โปรแกรมการรักษาด้วยอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่นแตกต่างจากค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอกหลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมงและ 72 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และพบว่าค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอกหลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง แตกต่างจากค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอกหลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 อธิบายได้ว่า กลไกการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกายจะปวดมากในช่วง 24 – 48 ชั่วโมง และจะหายไปเองภายใน 5-7 วัน (Miles, 1994) และจะพบว่าค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอกในการให้โปรแกรมการรักษาด้วยอัลตราซาวด์และโปรแกรมการรักษาด้วยการนวดสวีดิช หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง แตกต่างจากค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอกหลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 อธิบายได้ว่าค่าเฉลี่ยหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง ไม่แตกต่างจากค่าเฉลี่ยหลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 อธิบายได้ว่า ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอกหลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง มีค่าใกล้เคียงกับ 24 ชั่วโมง แสดงว่าความสามารถในการเคลื่อนไหวดีขึ้น ส่งผลจากการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ และวิธีนวดสวีดิช (Clews, 1990) อธิบายได้ว่าการนวดจะช่วยให้กล้ามเนื้อมีความยืดหยุ่นดีขึ้น และช่วยให้ข้อต่อเคลื่อนไหวได้เป็นอย่างดี การนวดจะช่วยลดความเมื่อยล้า ของกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกายซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ Zaimal et.al (2005) พบว่าช่วงการเคลื่อนไหวไม่แตกต่างกัน ในส่วนของการรักษาด้วยอัลตราซาวด์ พบว่าสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Jeffrey et.al (1998) พบว่าอัตราการเคลื่อนไหวที่ตนเองและการแข็งแรงของกล้ามเนื้อไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการรักษาด้วยอัลตราซาวด์และการนวดแบบสวีดิชช่วยให้การเคลื่อนไหวของข้อศอกดีขึ้นในเวลาที่เร็วกว่าการไม่รักษา

## สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการรักษาด้วยอัลตราซาวด์และการรักษาด้วยการนวดแบบสวีดิช ในผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการวิจัยเป็นนิติระดับปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน อายุระหว่าง 18-21 ปี จำนวน 30 คน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างทำการเจาะเลือดหาค่าครีอะทีนไคเนส วัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ประเมินความเจ็บปวด วัดเส้นรอบวงของต้นแขนก่อนการออกกำลังกาย ภายหลังการออกกำลังกายทันที 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมงและ 72 ชั่วโมง หลังการรักษา ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ค่าครีอะทีนไคเนส หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าครีอะทีนไคเนส หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าครีอะทีนไคเนส หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ค่าเฉลี่ยครีอะทีนไคเนส ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง แตกต่างจากค่าเฉลี่ย ครีอะทีนไคเนส หลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยครีอะทีนไคเนส ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง แตกต่างจากค่าเฉลี่ยครีอะทีนไคเนส หลังการออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยครีอะทีนไคเนส หลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง แตกต่างจากค่าเฉลี่ยครีอะทีนไคเนส หลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก หลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์



โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช แตกต่างจากวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่นและวิธีอัลตราซาวด์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอกภายหลังการออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง ในการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีการนวดแบบสวีดิช แตกต่างจากวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น และวิธีอัลตราซาวด์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

8. ค่าครีเอทีนไคเนส ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก และเส้นรอบวง ต้นแขนที่ทำการวัดก่อนให้โปรแกรมการรักษามีความสัมพันธ์กับ ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

9. วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ทำให้ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ซึ่งมีอิทธิพลต่ออาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

10. ค่าครีเอทีนไคเนส ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก และเส้นรอบวง ต้นแขนที่ทำการวัดก่อนให้โปรแกรมการรักษา มีความสัมพันธ์กับ ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสรุปได้ว่า การปรับเอาอิทธิพลของค่าครีเอทีนไคเนส ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอกและเส้นรอบวงต้นแขนที่ทำการวัดก่อนให้โปรแกรมการรักษาออก ช่วยลดความแปรปรวนของการทดลองได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

11. การใช้โปรแกรมการรักษาทั้ง 3 วิธี คือ วิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น วิธีอัลตราซาวด์ และวิธีการนวดแบบสวีดิช ทำให้ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอก ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ซึ่งมีอิทธิพลต่ออาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

12. ค่าเส้นรอบวงต้นแขน ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธีอัลตราซาวด์แบบไม่เปิดคลื่น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นแขนของการให้โปรแกรมการรักษาด้วยวิธี อัลตราซาวด์ ภายหลังการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง แตกต่างจากเส้นรอบวงต้นแขนภายหลัง



## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ในการวิจัยครั้งนี้มีข้อพึงระวัง เรื่องของการออกกำลังกาย ที่ทำให้เกิดการปวดระบม หลังการออกกำลังกาย โดยผู้ทดสอบต้องทำอย่างเต็มความสามารถ
2. ในการรักษาด้วยอัลตราซาวด์ รักษาเพียงกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้า เมื่อออกกำลังกาย ด้วยการยกน้ำหนักก็มีกล้ามเนื้อมัดอื่นๆ ทำงานด้วย ซึ่งผู้วิจัยไม่ได้รักษาอาจทำให้ผลคลาดเคลื่อนได้ เมื่อเปรียบเทียบกับกรนวดที่นวดแบบทั้งแขน

### ข้อเสนอแนะงานวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาผลของการนวดแบบสวีดิช และการนวดไทย ในผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อ ภายหลังการออกกำลังกาย
2. ศึกษาผลของการนวดแบบสวีดิช และ อัลตราซาวด์ ในผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อ ภายหลังการออกกำลังกายในกล้ามเนื้อขา
3. ศึกษาผลของการนวดแบบสวีดิช และ อัลตราซาวด์ ในผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อ ภายหลังการออกกำลังกายในนักกีฬาชนิดต่างๆ
4. ศึกษาผลของการนวดแบบสวีดิช และ อัลตราซาวด์ ในผู้ที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อ ภายหลังการออกกำลังกายในผู้สูงอายุที่ไม่มีการบาดเจ็บ

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- ประโยชน์ บุญสินสุข. 2543. **คู่มือการนวด**. พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์ก่อกิจการพิมพ์, กรุงเทพมหานคร.
- ปริญญา เลิศสินไทย. 2544. **อาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย: การเปรียบเทียบผลการรักษาระหว่าง อัลตราซาวด์และการออกกำลังกายด้วยจักรยานในชายสุขภาพดี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- พินัยลัก ตันติลีปิกร. 2546. **ผลของการนวดแผนไทยต่ออาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกายในผู้หญิงไทยอายุ 18-25 ปี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- รัตติยา จินดาหาวา. 2539. **การนวด**. คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพมหานคร.
- Albert, M. 1995. **Eccentric Muscle Training in Sport and Orthopedics**. 2<sup>nd</sup> ed. Churchill Livingstone, New York.
- Armstrong, R.B. 1984. Mechanisms of exercise induced delayed onset muscular soreness: A brief review. **Medicine and Science in Sport and Exercise** 16(6): 529-567.
- Behrens, B.J. and S.L. Michlovitz. 1996. **Physical Agent: Theory and Practice for The Physical Therapy Assistant**. F.A Davis, Philadelphia.
- Byl, N.C., A.L. McKenzie, J.M. West, J.D. Whitney, T.K. Hunt and H.A. Scheuenstuhl. 1992. Low-dose ultrasound effects on wound healing: A controlled study with yucatan pigs. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation** 73: 656-720.

- Byl, N.N., A. McKenzie, T. Wong, J. West and T.K. Hunt. 1993. Incisional wound healing: A controlled study of low and high dose ultrasound. **Journal of Orthopaedic & Sport Physical Therapy** 48(5): 619-647.
- Cheung K., P. Hume and L. Maxwell. 2003. Delayed-onset muscle soreness: Treatment strategies and performance factors. **Sport Medicine** 33: 145-164.
- Ciccione, C.D., B.G. Leggin and J.J. Callamaro. 1991. Effect of ultrasound and trolamine salicylate phonophoresis on delayed onset muscle soreness. **Physical Therapy** 71: 666-744.
- Clarkson P.M., K. Nosaka and B Braun. 1992. Muscle function after exercise-induced muscle damage and rapid adaptation. **Medicine and Science in Sports and Exercise** 24: 512-520.
- Clarkson, P.M., W.C. Byrnes, K.M. McCormick, L.P. Turcotte and J.S. White. 1986. Muscle soreness and serum creatine kinase activity following isometric, eccentric, concentric exercise. **Introduction Journal Sport Medicine** 7: 152-157.
- Clews, W. 1990. **Sport Massage and Stretching**. Bantam Books, Sydney.
- Craig, J.A., J. Bradley, D.M. Walsh, G.D. Baxter and J.M. Allen. 1999. Delayed onset muscle soreness: Lack of effect of therapeutic in humans. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation** 80 (3): 18-23.
- DeVries, H. 1966. Quantitative electromyographic investigation of the spasm theory of muscle pain. **American Journal of Physical Medicine** 45: 119-153.
- Dyson, M. 1982. Non-thermal cellular effects of ultrasound. **British Journal of Cancer** 165: 165-236.

- Enwemeka, C.S. 1989. The effects of therapeutic ultrasound on tendon healing. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation** 68(6): 283-290.
- Fitzgervald, G.K., J.M. Rothstein, T. Mayhew and R.L. Lamb. 1991. Exercise-induced muscle soreness after concentric and eccentric isokinetic contraction. **Physical Therapy** 71: 505-518.
- Gam, A.N. and F. Johannsen. 1995. Ultrasound therapy in musculoskeletal disorders: a meta-analysis. **Pain** 63: 85-91.
- Gerturde, B. and C.W. Elizabeth. 1964. **Massage and Technique**. Saunders Company, Philadelphia.
- Hasson, S., W. Barners and H. Hunter. 1989. Therapeutic effect of high speed voluntary muscle contraction on muscle soreness and muscle performance. **Journal of Orthopaedic & Sport Physical Therapy** 10: 499-507.
- Holmes, A.M. and J.R. Rudland. 1991. Clinical trials of ultrasound treatment in soft tissue injury: A review and critique. **Physiotherapy Theory and Practice** 7: 169-244.
- Hough, T. 1902. Ergographic studies in muscular soreness. **American Journal of Physiology** 7: 76-92.
- Hyatt, J.K. and P.M. Clarkson. 1998. Creatine kinase release and clearance using MM variants following repeated bouts of eccentric exercise. **Medicine and Science in Sport and Exercise** 30(7): 1059-1124.
- Jeffrey, C., O. David and Earlene Durrant. 1998. Pulsed ultrasound fails to diminish delayed-Onset muscle soreness symptoms. **Journal of Athletic Training** 33(4): 341-346.

Joseph, P.D. 1945. **Treatment and Prevention of Athletic Injuries**. The Interstate Printer, Illinois.

Klaiman, M.D., J.A. Shrader, J.V. Danoff, J.E. Hicks, W.J. Pesce and J. Ferland. 1998. Phonophoresis versus ultrasound in the treatment of common musculoskeletal condition. **Medicine and Science in Sport and Exercise** 30(9): 1349-1404.

Kramer, J.F. 1984. Ultrasound: Evaluation of its mechanical and thermal effects. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation** 65: 223-230.

Kremkau, F.W. 1975. Physical principles of ultrasound. **Seminar in Roentgenology** 10(4): 159-222.

Low, J., A. Reed and M. Dyson. 1990. **Electrotherapy Explained: Principle and Practice**. Butterworth, Oxford.

MacIntyre, D.L., W.D. Reid and D.C. McKenzie. 1995. Delayed muscle soreness: The inflammatory response to muscle injury and its clinical implication. **Sport Medicine** 20:24-40.

McLatchie, G.R. and C.E. Lennx. 1993. **The Soft Tissue Trauma and Sport Injuries**. Butterworth Heinemann, Oxford.

Miles, M.P. and P.M. Clarkson. 1994. Exercise-induced muscle pain, soreness, and cramps. **Journal of Sport Medicine Physical Fitness** 34: 203-219.

Nurenberg, P., C.J. Giddings, J. Stray-Gundersen, J.L. Fleckenstein, W.J. Gonyea and R.M. Peshock. 1992. MR imaging-guided muscle biopsy for correlation of increased signal intensity with ultrastructural change and delayed onset muscular soreness after exercise. **Radiology** 184: 865-874.

- Park, S. and S. Rodbard. 1962. Effects of load and duration of tension on pain induced by muscular concentric. **Journal of Applied Physiology** 203: 735-743.
- Rantanen, J., O. Thorsson, P. Wollmer, T. Horne and H. Kalimo. 1999. Effects of therapeutic ultrasound on the regeneration of skeletal myofiber after experimental muscle injury. **American Orthopaedic Society of Sport Medicine** 27(1): 54-63.
- Robinson, S.E. and M. Buono. 1995. Effect of continuous wave ultrasound on blood flow in skeletal muscle. **Physical Therapy** 75(2): 145-195.
- Saxton, J.M. and A.E. Donnelly. 1995. Light concentric exercise during recovery from exercise-induced muscle damage. **Introduction Journal Sport Medicine** 16(6): 347-399.
- Smith, L.L., M.N. Keating, D. Holbert, D. Spratt, M.D. McCammon, S.S. Smith and R.G. Isracl. 1994. The effect of athletic massage on delayed onset muscle soreness, creatine kinase and neutrophil count: A preliminary report. **Journal of Orthopaedic & Sport Physical Therapy** 19(2): 93-102.
- Stauber, W.T. 1996. Delayed onset muscle soreness and muscle pain . In: Zachazewshi JE, Magee DJ, Quilien WS. **Athletic Injuries and Rehabilitation**. W.B Saunders Company, Pennsylvania.
- Susan, G.S. 1999. Massage therapy. **Principle and Practice**. W.B.Saunders Company.
- Tiddus, P.M. 1997. Manual massage and recovery of muscle function following exercise: A literature review. **Journal of Orthopaedic & Sport Physical Therapy** 25(2): 107-119.

- \_\_\_\_\_. 1999. Massage and ultrasound as therapeutic modalities in exercise-induced muscle damage. **Canadian Journal Applied Physiology** 24(3): 267-345.
- \_\_\_\_\_. and J.K. Shoemaker. 1995. Effleurage massage, muscle blood flow and long-term post-exercise strength recovery. **International Journal Sport Medicine** 16(7):478-561.
- Wakim, K.G. 1960. **Massage Manipulation and Traction**. Human Kinetics, Champaign, Illinois.
- Weber, M.D., F.J. Servedis and W.R. Woodall. 1994. The effects of three modalities on delayed onset muscular soreness. **Journal of Orthopaedic & Sport Physical Therapy** 20(50): 236-278.
- Webster, D.f., W. Harvey, M. Dyson and J.B. Pond. 1980. The role of ultrasound induced cavitation in the in vitro stimulation of collagen synthesis in human fibroblasts. **Ultrasonic** 33-40.
- Yackzan, L., C. Adams and K.T. Francis. 1984. The effect of ice massage on delayed muscle soreness. **The American Journal of Sports Medicine** 12: 159-224.
- Zainal, Z.T., M. Newton, P. Sacco and K. Nosaka. 2005. Effects of massage on delayed-onset muscle soreness, swelling, and recover of muscle function. **Journal of Athletic Training**. 40(3): 174-180.
- Zorlu, U., M. Tercan, I. Ozyazgan, I. Taskan, Y. Kardas, F. Balkar and F. Ozturk. 1998. Comparative study of the effect of ultrasound and electrostimulation on bone healing in rats. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation** 77: 427-459.

ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก**

โปรแกรมการทำให้เกิดอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย

### โปรแกรมการทำให้เกิดอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย

1. หา 1 RM ของกล้ามเนื้อ biceps brachii ของผู้ทดสอบในแขนข้างที่ไม่ถนัด
2. ยกบาร์เบลล์ด้วยความหนัก 80% ของ 1 RM
3. ยกบาร์เบลล์ขึ้นลงเป็นจังหวะ งอข้อศอกขึ้น 4 วินาที และเหยียดข้อศอกลง 1 วินาที
4. ยกน้ำหนักจำนวน 10 ครั้ง / 1 เซต ยกทั้งหมด 3 เซต พักระหว่างเซต 1 นาที
5. เจาะเลือดหาค่าครีเอทีน ไคเนส เพื่อดูการเกิดอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย



**ภาคผนวก ข**

โปรแกรมการรักษาด้วยอัลตราซาวด์

### โปรแกรมการรักษาด้วยอัลตราซาวด์

1. ผู้ทดสอบนอนหงายในท่าสบาย
2. บีบเจลลงบนบริเวณต้นแขนด้านหน้าของผู้ทดลอง
3. ผู้ทดสอบทาเจลให้ทั่วบริเวณต้นแขนด้านหน้า
4. เลือกพื้นที่หัวอัลตราซาวด์ขนาด  $5 \text{ cm}^2$  ความถี่  $1 \text{ MHz}$  ใช้คลื่นแบบต่อเนื่อง
5. เปิดความเข้มของคลื่น  $0.8 \text{ W/cm}^2$  เวลา 10 นาที
6. ขณะรักษา เคลื่อนหัวอัลตราซาวด์เป็นวงกลมไปรอบๆ บริเวณกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้าต้นแขนด้านหน้า



ภาคผนวก ค  
โปรแกรมการนัดแบบสวิตช์

## โปรแกรมการนวดแบบสวีดิช

การนวดแบบสวีดิชได้กำเนิดขึ้นในสหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ. 1817 การนวดสวีดิชที่มีหลักปรัชญาพื้นฐานว่าร่างกายและจิตใจก็องค์ประกอบเดียวกัน (ประโยชน์, 2543) ลักษณะการนวดแบบสวีดิชจะประกอบไปด้วยเทคนิคการนวด 5 ลักษณะ (Susan, 1999) ได้แก่ คลึง ถูบ ทูบ การสั่นและการเคลื่อนที่ในการนวดอย่างต่อเนื่องและแผ่วเบา

การนวดแบบสวีดิชในงานวิจัยครั้งนี้จะเน้นเฉพาะที่บริเวณแขนข้างที่ใช้ทำการทดลอง โดยนวดตั้งแต่ปลายนิ้วถึงต้นแขนใช้เวลาทั้งหมด 10 นาที

สำหรับกล้ามเนื้อที่ได้รับการนวดมีดังต่อไปนี้

1. กล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้า ได้แก่ biceps brachii, flexor carpi radialis, flexor carpi ulnaris, lumbricals
2. กล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง ได้แก่ triceps brachii, extensor carpi radialis longus, extensor carpi radialis brevis, extensor carpi ulnaris



ท่านวด	การลูบ
ตำแหน่งคนไข้	นอนหงาย
ส่วนที่นวด	ทั้งแขน
กล้ามเนื้อสำคัญ	กล้ามเนื้อทั้งหมดของแขน
วิธี	มือทั้งสองแนบอยู่บนแขน หัวแม่มือกางออกจากอีกนิ้วทั้งสี่ คลุมด้านบนและด้านข้างของแขนให้มากที่สุด ลูบขึ้นโดยเพิ่มแรงกดมากขึ้น เมื่อลูบมาถึงหัวไหล่ มือทั้งสองลูบออก และลงมาเข้าสู่รักแร้ เปลี่ยนจากคว่ำมือมาเป็นหงายขึ้น ลูบจากฝ่ามือขึ้นมาทางด้านในของแขนจรดรักแร้
จำนวนครั้ง	3 ครั้ง



ท่านวด	การคลึง
ตำแหน่งคนไข้	นอนหงาย
ส่วนที่นวด	ข้อมือ
กล้ามเนื้อสำคัญ	เส้นเอ็นรอบข้อมือ
วิธี	ใช้หัวแม่มือของมือทั้งสอง กดและหมุนเป็นวงกลม คลึงในร่องของข้อต่อระหว่างปลายกระดูกแขน และกระดูกมือ
จำนวนครั้ง	2 ครั้ง



ท่านวค	การคลึง
ตำแหน่งคนไข้	นอนหงาย
ส่วนที่นวค	ทั้งแขน
กล้ามเนื้อสำคัญ	กล้ามเนื้อทั้งหมดของแขนส่วนบนและส่วนล่าง
วิธี	มือขวาแนบอยู่บนกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้า มือซ้ายอยู่บนกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง คลึงลงมาตลอดแขน พอผ่านมาที่ข้อศอก มือขวาเลื่อนลงไปที่กล้ามเนื้อด้านในบริเวณข้อศอกคลึงลงมาจนมือซ้ายอยู่บนฝ่ามือ และมือขวาอยู่บนหลังมือ ลูบขึ้นไปจนจรดรักแร้ คลึงลงมาอีก
จำนวนครั้ง	3 ครั้ง



ท่านวค	การบีบ
ตำแหน่งคนไข้	นอนหงาย
ส่วนที่นวค	แขนส่วนบน
กล้ามเนื้อสำคัญ	กล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้า
วิธี	บีบและดึงกล้ามเนื้อด้านในของแขนขึ้นปล่อยลงแล้วบีบอีก เคลื่อนลงมารากรักแร้จนถึงเอ็นบริเวณข้อศอก ลูบขึ้นจรดรักแร้ บีบลงมาอีก
จำนวนครั้ง	3 ครั้ง



ทำนวด	การบีบ
ตำแหน่งคนไข้	นอนหงาย
ส่วนที่นวด	แขนส่วนบน
กล้ามเนื้อสำคัญ	กล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง
วิธี	บีบและดึงกล้ามเนื้อออกมาด้านข้าง ตลอดความยาวของกล้ามเนื้อ เริ่มบีบจากบริเวณใกล้หัวไหล่ลงมาจนถึงข้อศอก
จำนวนครั้ง	3 ครั้ง



ทำนวด	การบิด
ตำแหน่งคนไข้	นอนหงาย
ส่วนที่นวด	แขนส่วนล่าง
กล้ามเนื้อสำคัญ	กล้ามเนื้อเหยียดข้อมือ
วิธี	นิ้วของมือทั้งสองหันเข้าหากัน กางข้อศอกออกบีบกล้ามเนื้อขึ้น ดันไปมา ระหว่างหัวแม่มือของมือหนึ่งกับสี่นิ้วของอีกมือหนึ่ง ทำให้กล้ามเนื้อบิดไปมา ตลอดความยาวของกล้ามเนื้อ
จำนวนครั้ง	3 ครั้ง



ทำนวด	การบิด
ตำแหน่งคนไข้	นอนหงาย
ส่วนที่นวด	แขนส่วนบน
กล้ามเนื้อสำคัญ	กล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้า
วิธี	นิ้วมือทั้งสองหันเข้าหากัน กางข้อศอก บีบและยกกล้ามเนื้อขึ้น บิดไปมา ระหว่างมือทั้งสอง บิดขึ้นๆ ลงๆ ตลอดความยาวของกล้ามเนื้อนี้ไม่ต้องลูบขึ้นไป ตั้งต้นใหม่
จำนวนครั้ง	3 ครั้ง



ทำนวด	การบิด
ตำแหน่งคนไข้	นอนหงาย
ส่วนที่นวด	แขนส่วนบน
กล้ามเนื้อสำคัญ	กล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง
วิธี	มือทั้งสองบีบกล้ามเนื้อ แล้วบิดไปมาระหว่างมือทั้งสองโดยหัวแม่มือของมือหนึ่งดันลง ขณะที่ส้นนิ้วของอีกมือหนึ่งดึงขึ้น ทำขึ้นๆ ลงๆ ตลอดความยาวของกล้ามเนื้อ ไม่ต้องตั้งต้นจากต้นแขน
จำนวนครั้ง	3 ครั้ง



ทำนวด	การถูบ
ตำแหน่งคนไข้	นอนหงาย
ส่วนที่นวด	ทั้งแขน
กล้ามเนื้อสำคัญ	กล้ามเนื้อทั้งหมดของแขน
วิธี	มือทั้งสองแนบอยู่บนแขน หัวแม่มือกางออกจากอีกนิ้วทั้งสี่ กดลงด้านบนและด้านข้างของแขนให้มากที่สุด ถูบขึ้น โดยเพิ่มแรงกดมากขึ้น เมื่อถูบมาถึงหัวไหล่ มือทั้งสองถูบออก และลงมาเข้าสู่รักแร้ เปลี่ยนจากคว่ำมือมาเป็นหงายขึ้น ถูบจากฝ่ามือขึ้นมาทางด้านในของแขนจรดรักแร้
จำนวนครั้ง	3 ครั้ง

## ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	น.ศ. บรรจงลักษณ์ สวัสดิ์พุทธา
วัน เดือน ปี ที่เกิด	1 สิงหาคม 2515
สถานที่เกิด	จ. สกลนคร
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (กายภาพบำบัด) มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	นักกายภาพบำบัดโรงพยาบาลศูนย์การแพทย์ ปัญญานันทภิกขุ ชลประทาน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ