

ผลการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ  
และการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอกที่มีต่อความอ่อนตัว

ปริญญาานิพนธ์

ของ

ภัทริศวรรี ดำเสน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา

พฤษภาคม 2552

ผลการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ  
และการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอกที่มีต่อความอ่อนตัว

ปริญญาานิพนธ์

ของ

ภัทริศวรรี ดำเสน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา

พฤษภาคม 2552

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องด้วยความเมตตากรุณาอย่างยิ่งจาก  
รองศาสตราจารย์ธงชัย เจริญทรัพย์มณี ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์  
อาจารย์ ดร.พัชรศักดิ์ ธีรประจักษ์บาน กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์  
ดร.วาสนา คุณาอภิสิทธิ์ ประธานกรรมการสอบปากเปล่าและรองศาสตราจารย์วิสันศักดิ์ อ่วมเพ็ง  
กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกสถาบันที่ได้ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะและตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง  
ต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์และมี  
คุณค่าทางด้านวิชาการ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุกัญญา พานิชเจริญนาม อาจารย์  
ธงชาติ พู่เจริญ ดร.อัจริยา กสิยะพัท ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัตติยา จินเดหวาและ  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กานดา ชัยภิญโญ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้คำปรึกษาแนะนำและปรับปรุง  
โปรแกรมการฝึกและการสร้างแบบทดสอบการวิจัยครั้งนี้และขอขอบคุณ นิสิตวิชาเอกพลศึกษา  
คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการฝึกกับผู้วิจัยเป็นอย่างดี

คุณค่า คุณประโยชน์และคุณงามความดีใด ๆ ที่เกิดจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอ  
มอบให้แก่คุณพ่อ จบ ดำเสน และคุณแม่ ปราณิ ดำเสน ตลอดจนพี่ ๆ และผู้มีพระคุณทุกคนที่เป็น  
แรงใจที่ยิ่งใหญ่ให้กับผู้วิจัยจนทำให้การทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ภัทริศวรรี ดำเสน

## สารบัญ

บทที่	หน้า
1. บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	4
ตัวแปรที่ศึกษา.....	4
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
สมมติฐานของการวิจัย.....	7
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
ความสำคัญของความอ่อนตัว.....	8
ประโยชน์ของการฝึกเพื่อเพิ่มความอ่อนตัว.....	10
ปัจจัยที่มีผลต่อความอ่อนตัว.....	11
คุณสมบัติของกล้ามเนื้อ.....	12
หลักการทำงานของกล้ามเนื้อ.....	13
การเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อขณะมีการยืดเหยียด.....	15
ชนิดของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ.....	16
การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ.....	22
การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก.....	24
หลักในการสร้างโปรแกรมการฝึกฝนความอ่อนตัว.....	26
กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำการศึกษาทดลองในท่าทางของการยืดเหยียด.....	27
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	36
งานวิจัยต่างประเทศ.....	36
งานวิจัยในประเทศ.....	37

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3. วิธีดำเนินการวิจัย.....	43
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	43
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย.....	43
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	44
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	45
4. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
แผนภูมิ.....	53
5. สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	54
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	54
สมมติฐานในการวิจัย.....	54
วิธีดำเนินการวิจัย.....	54
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	54
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
สรุปผลการวิจัย.....	55
อภิปรายผล.....	57
ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย.....	59
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	60
บรรณานุกรม.....	61
ภาคผนวก.....	66
ภาคผนวก ก คู่มือและโปรแกรมการฝึกการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ.....	67

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
<b>ภาคผนวก (ต่อ)</b>	
ภาคผนวก ข เครื่องมือใช้ในการวัดความอ่อนตัว.....	88
ภาคผนวก ค แบบวัดความอ่อนตัว.....	90
ภาคผนวก ง รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	96
<b>ประวัติย่อผู้วิจัย.....</b>	<b>98</b>

## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1. แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของมุมมองการเคลื่อนไหวก่อนการทดลอง.....	47
2. แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของมุมมองการเคลื่อนไหวหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4.....	49
3. แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของมุมมองการเคลื่อนไหวหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8.....	51

## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1. คู่มือการฝึกการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ.....	67
2. เครื่องมือใช้ในการวัดความอ่อนตัว.....	88
3. แบบวัดความอ่อนตัว.....	90



ผลการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ  
และการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอกที่มีต่อความอ่อนตัว

บทคัดย่อ

ของ

ภัทริศวรรี ดำเสน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา

พฤษภาคม 2552

ภัทริศวรรี ดำเสน. (2552). ผลการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อและการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอกที่มีต่อความอ่อนตัว.

ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (พลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ธงชัย เจริญทรัพย์มณี

อาจารย์ ดร.พัชรศักดิ์ ธีญประจัญบาน.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบโปรแกรมการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อและการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอกที่มีต่อความอ่อนตัวของ ข้อเท้า ข้อเข่าและข้อต่อสะโพก กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชายชั้นปีที่ 1 อายุ 18 -19 ปี วิชาเอกพลศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 30 คน ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) และผู้วิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน กลุ่มที่ 1 ให้ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อและกลุ่มที่ 2 ให้ฝึกการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก ใช้ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน ทำการทดสอบความอ่อนตัวก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติด้วยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทดสอบค่าที่

ผลการศึกษาพบว่า

1. ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 ของการกระดกข้อเท้า การงอข้อเข่า การงอข้อต่อสะโพก ของกลุ่มที่ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อสูงกว่ากลุ่มที่ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ส่วนการเหยียดข้อเท้า การกางและการเหยียดข้อต่อสะโพกไม่แตกต่างกัน

2. ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ความอ่อนตัวของการเหยียดข้อเท้า การกระดกข้อเท้า การงอข้อเข่า การงอ การกางและการเหยียดข้อต่อสะโพก ของกลุ่มที่ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อมีความอ่อนตัวสูงกว่ากลุ่มที่ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

EFFECTS OF PROPRIOCEPTIVE NEUROMUSCULAR FACILITATION  
STRETCHING AND PASSIVE STRETCHING ON FLEXIBILITY

AN ABSTRACT  
BY  
PHATTHARIT DAMSEN

Present in Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Master of Education Degree in Physical Education  
at Srinakharinwirot University

May 2009

Phattharit Damsen. (2009). *Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching and Passive Stretching on Flexibility*. Master's Thesis, M.Ed. (Physical Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc.Prof. Thongchai Charoensupmanee, Dr.Phatchasak Thanphachanban.

This study was intended to find and compare the effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching and passive stretching on flexibility of the ankle joint, knee joint, and hip joint.

The subjects were 30 male freshman students majoring in Physical Education of Srinakharinwirot University, purposively sampled. They were divided into 2 equal groups of 15 for experimental group I trained by the proprioceptive neuromuscular facilitation stretching method and experimental group II trained by the passive stretching method. Both groups were trained for 8 weeks, 3 days a weeks.

The flexibilities of the subjects were pre-tested and post-tested I, and post - tested II after 4 weeks and 8 weeks of training, respectively.

After the data were treated for mean, standard deviation and mean differences by t – test.

It was found as follows:

1. For the post-tested I (after 4 weeks of training), the flexibility means of the dorsiflexion, knee flexion, and hip flexion of the experimental group I were higher than those means of the experimental group II, significantly at .05 level of confidence.

2. For the post-tested II (after 8 weeks of training), the flexibility means of plantarflexion, dorsiflexion, knee flexion, hip flexion, hip abduction and hip extension of the experimental group I were higher than those means of the experimental group II, significantly at .05 level of confidence.

# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

ในปัจจุบันกีฬามีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องและพัฒนาขึ้นมาเป็นลำดับในเรื่องของความสามารถทางกายของนักกีฬา การเพิ่มขึ้นของจำนวนนักกีฬาที่มีความสามารถ ซึ่งพื้นฐานของความสามารถก็คือสมรรถภาพทางกาย นั่นเอง ดังที่ องค์การอนามัยโลก ได้ให้ ความหมายว่า สมรรถภาพทางกายเป็นความสามารถหรือประสิทธิภาพของการแสดงออกทางร่างกายสูงสุด โดยมี องค์ประกอบ คือ สามารถออกกำลังกายอย่างหนักได้ มีความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ สูงสุด มีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด มีความอดทนต่อการไม่ใช้ออกซิเจนเพื่อการออกกำลังกายได้นาน มีความสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อเป็นอย่างดี ซึ่งสรุปได้ว่าผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายดีจะประกอบด้วยแต่ละด้านดังต่อไปนี้ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength) ความอดทน (Endurance) แยกออกเป็น 2 ด้านคือ ความอดทนของกล้ามเนื้อเฉพาะที่ (Local Muscular Endurance) และความอดทนของระบบไหลเวียนหายใจ (Cardiorespiratory Endurance ) ความเร็วของกล้ามเนื้อและปฏิกิริยาตอบสนอง (Speed and Reaction Time) กล้ามเนื้อที่มีพลังหรืออำนาจบังคับตัวดี (Muscular Power) มีความยืดหยุ่นตัว (Flexibility) ของข้อต่อที่ดี มีความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) มีความสามารถในการทรงตัวดี (Balance) ได้แก่การทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ (Static Balance) และการทรงตัวระหว่างที่ร่างกายเคลื่อนไหว (Dynamic Balance) และการทำงานประสานกันดีระหว่างประสาทและกล้ามเนื้อ (Neuromuscular Coordination) (พิชิต ภูติจันทร์; และคนอื่น ๆ. 2533: 44) ดังนั้นในองค์ประกอบของสมรรถภาพจะเห็นได้ว่า ความอ่อนตัวเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญของการมีสมรรถภาพดี ซึ่ง วุฒิพงษ์ ปรมัตถการ; และ อารี ปรมัตถการ (2532: 59) ได้กล่าวว่า ความอ่อนตัวนอกเหนือจะเป็น องค์ประกอบที่สำคัญของสมรรถภาพแล้ว การมีความอ่อนตัวที่ดีก็จะส่งผลทางด้านความสามารถของ ข้อต่อที่เคลื่อนไหวอย่างกว้างขวางจะเป็นไปตามกฎการใช้และไม่ใช้ (Law of Use and Disuse) คือ ถ้าอวัยวะส่วนใดของร่างกายถูกใช้งานอยู่บ่อย ๆ อวัยวะนั้น ๆ ก็จะเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงาน แต่ถ้าอวัยวะใดไม่ใช้ถูกใช้งานหรือใช้งานน้อยไม่เพียงพอ อวัยวะนั้นก็จะอ่อนแอหรือเสื่อมสภาพในด้าน ความอ่อนตัว อีกทั้งความอ่อนตัวยังมีประโยชน์ในด้านของการป้องกันการบาดเจ็บได้ ดังที่ ธวัช วีระศิริวัฒน์ (2538: 155) กล่าวว่า ความอ่อนตัว (Flexibility) เป็นความสามารถของข้อต่อและ กล้ามเนื้อที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของร่างกายได้ตลอดมุมการเคลื่อนไหว โดยประสิทธิภาพในการทำงานจะขึ้นอยู่กับ กระดูก ลักษณะทางสรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ เอ็นยึดกล้ามเนื้อ (Tendon)

เอ็นยึดข้อต่อ (Ligaments) และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective Tissue) รอบ ๆ ข้อต่อ การมีความอ่อนตัวที่ดีจะช่วยลดการบาดเจ็บหรือป้องกันการบาดเจ็บต่อเนื้อเยื่ออ่อนและกล้ามเนื้อได้ เพราะถ้าไม่มีความอ่อนตัวนอกเหนือจากมุมการเคลื่อนไหวลดลง แล้วยังจะส่งผลต่อกล้ามเนื้อ และกล้ามเนื้อที่ขาดความยืดหยุ่นที่ดี ก็จะทำให้เกิดการบาดเจ็บได้ง่าย เมื่อมีการเล่นหรือการแข่งขันกีฬา การเกิดอุบัติเหตุอาจจะทำให้ กล้ามเนื้อยึดตัวอย่างกะทันหัน ซึ่งจะส่งผลให้กล้ามเนื้อฉีกขาดเกิดการบาดเจ็บนั่นเอง ด้วยเหตุผลหลายประการข้างต้น ความอ่อนตัวเป็นองค์ประกอบของสมรรถภาพที่สำคัญซึ่งไม่ควรจะละเลยและจะต้องให้ความสำคัญเทียบเท่ากับ ความแข็งแรง ความอดทน ความเร็วและต้องมีการพัฒนาให้ดีขึ้น ดังนั้นผู้วิจัย จึงสนใจศึกษาในเรื่องของการพัฒนาความอ่อนตัว ที่มีหลายรูปแบบหลักวิธีปฏิบัติที่แตกต่างกันเพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับกิจกรรมและพัฒนาความอ่อนตัวที่จะส่งเสริมทางด้านสมรรถภาพทางกาย ซึ่งรูปแบบของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ นั้นประกอบด้วย การยืดเหยียดกล้ามเนื้ออยู่กับที่ (Static Stretching) โดยแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายใน (Active Stretching) สามารถปฏิบัติได้โดยใช้แรงจากกล้ามเนื้อของตนเองและปราศจากการช่วยเหลือจากแรงภายนอก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก (Passive Stretching) เป็นเทคนิคที่ก่อให้เกิดการผ่อนคลายและช่วยให้ยืดเหยียดกล้ามเนื้อได้เต็มช่วงของการเคลื่อนไหวจากแรงภายนอกที่มากกระทำ แต่สิ่งสำคัญของการยืดเหยียดจะต้องระวังวิธีนี้เป็นการเสี่ยงสูงต่อการเจ็บปวดของกล้ามเนื้อ ถ้าผู้ฝึกใช้แรงภายนอกไม่ถูกต้อง โดยทั้ง 2 ลักษณะ ในการปฏิบัติระยะคงค้างทำไว้ประมาณ 10 – 30 นาที การยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยการเคลื่อนไหว (Ballistic Stretching) หมายถึงการเปลี่ยนตำแหน่งของโมเมนต์ของร่างกายหรือแขนขาจากความพยายามของแรงในการที่จะเพิ่มช่วงของการเคลื่อนไหวให้มากไปกว่าปกติ ซึ่งเกี่ยวข้องกับกรแกว่ง (Bobbing) การกระชาก (Bouncing) การกระโดดซ้ำ ๆ (Rebounding) และการเคลื่อนไหวเป็นจังหวะ (Rhythmic Movement) การยืดเหยียดเทคนิคนี้สามารถก่อให้เกิดการเจ็บปวดของกล้ามเนื้อและการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อได้มาก (สนธยา สีสละมาต. 2547: 432) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation) นั้นใช้อย่างแพร่หลายในทางกายภาพบำบัดแต่ในทางกีฬานั้น ยังคงมีการใช้เทคนิคดังกล่าวค่อนข้างน้อยเนื่องจากยังขาดผู้ที่มีความชำนาญและเข้าใจ อย่างไรก็ตามก็ตามเทคนิคที่นิยมใช้ในการกีฬา พบได้บ่อย คือ เทคนิค ออกแรงต้าน – คลายตัว (Hold – Relax) เป็นการยืดกล้ามเนื้อที่เริ่มจากผู้ช่วยออกแรงยืดกล้ามเนื้อจนสุดช่วงการเคลื่อนไหวและให้ผู้ฝึกเกร็งกล้ามเนื้อต้านกับแรงผู้ช่วย โดยผู้ช่วยออกแรงยืดในลักษณะที่พยายามทำให้กล้ามเนื้อยืดให้สุด หลังจากนั้นให้ผู้ฝึกคลายกล้ามเนื้อและผู้ช่วยออกแรงยืดกล้ามเนื้อเพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว เทคนิคการหดตัว – การคลายตัว – กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ – หดตัว (Contract – Relax – Agonist – Contraction) หมายถึง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยเริ่มจากผู้ช่วยออกแรงยืดกล้ามเนื้อ

ของผู้ฝึกจนรู้สึกตึงหลังจากนั้นผู้ฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อที่ถูกยืดต้าน แรงจากผู้ช่วยและผ่อนคลาย ระยะเวลาให้ผู้ฝึกหดตัวกล้ามเนื้อ ที่อยู่ตรงกันข้ามกับกล้ามเนื้อที่ถูกยืด โดยปราศจากแรงจากผู้ช่วย หลังจากนั้นผู้ฝึกคลายกล้ามเนื้อจากการออกแรงและให้ผู้ช่วยออกแรงยืดกล้ามเนื้อ เพื่อเพิ่มช่วงการ เคลื่อนไหว (Robert E. McAtee. 1993: 7–8) ซึ่ง สนธยา สีละมาด (2547: 432) กล่าวไว้ว่า เทคนิค การหดตัว – การคลายตัว – กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ – หดตัว (CRAC) พบว่าเทคนิคนี้สามารถเพิ่มช่วง ของการเคลื่อนไหวได้มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิคอื่น ๆ และยังสามารถก่อให้เกิดการปรับปรุง ทางด้านความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อเพราะมีช่วงของการทำงานของกล้ามเนื้อแบบ ไอโซเมตริก (Isometric) ซึ่งสอดคล้องกับ ก๊อดเจสและคณะ (Godges. et. al. 1989: n.d) พบว่าการ ยืดเหยียดด้วยเทคนิคแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อดีกว่าการยืดแบบกดค้างไว้ ด้วย วิธีนี้อาศัยขั้นตอนกระบวนการรีเฟล็กซ์ยืด (Reflex) ที่เกิดขึ้นในขณะที่มีการหดตัวของกล้ามเนื้อมาใช้ ประโยชน์ (ประวิตร เจนวรรณะกุล. 2551: 36; อ้างอิงจาก Godges. et. al. 1989: n.d) ซึ่งผู้วิจัยจะนำ เทคนิคนี้ มาศึกษาเปรียบเทียบกับเทคนิคของยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก (Passive Stretching) เพราะเป็นเทคนิคที่สามารถเพิ่มมุมการเคลื่อนไหวได้ดีและมีงานวิจัยของ ดิศพล บุญผาชาติ (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลของการอบอุ่นร่างกาย 3 แบบที่มีต่อพลัง ของกล้ามเนื้อขา ความอ่อนตัว มุมในการเคลื่อนไหวและเวลาปฏิบัติการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มโดยทำการอบอุ่นร่างกาย 3 แบบคือ ไม่มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรง ภายนอก (Active Stretching) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก (Passive Stretching) ซึ่งผลจากการวิจัยพบว่า การยืดเหยียดจากแรงภายนอก (Passive Stretching) เป็นวิธีที่เหมาะสม ที่สุดที่จะนำมาใช้ในการอบอุ่นร่างกาย ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบเทคนิคการฝึก ยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่มีความอ่อนตัวทั้ง 2 วิธีว่าเทคนิคการยืดเหยียดกล้ามเนื้อวิธีใดส่งผลต่อความ อ่อนตัวได้สูงกว่ากัน โดยผู้วิจัยเชื่อว่าการฝึกการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบ ประสาทกล้ามเนื้อน่าจะสามารถเพิ่มความอ่อนตัวได้สูงกว่า การฝึกการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรง ภายนอก

## ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อและการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก ที่มีต่อความอ่อนตัวของ ข้อเท้า ข้อเข่าและข้อต่อสะโพก

## ความสำคัญของการวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อเทคนิคการหดตัว – การคลายตัว – กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ – หดตัว และการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก ที่มีต่อความอ่อนตัวของ ข้อเท้า ข้อเข่าและข้อต่อสะโพก

## ขอบเขตของการวิจัย

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นิสิตชายชั้นปีที่ 1 อายุ 18 – 19 ปี วิชาเอกพลศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 30 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

### ตัวแปรที่ศึกษา

#### 1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable)

##### 1.1 โปรแกรมการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 2 โปรแกรม

##### 1.1.1 แบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เทคนิค

การหดตัว – การคลายตัว – กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ – หดตัว

(Proprioceptive Neuromuscular Facilitation

Contract – Relax – Agonist – Contract. Technical)

##### 1.1.2 แบบฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก (Passive Stretching)

#### 2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

##### 2.1 ความอ่อนตัวของ ข้อเท้า

##### 2.2 ความอ่อนตัวของ ข้อเข่า

##### 2.3 ความอ่อนตัวของ ข้อต่อสะโพก



## ข้อตกลงเบื้องต้น

การวิจัยนี้ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมกลุ่มตัวอย่างในเรื่องการรับประทานอาหาร การพักผ่อนตลอดจนการเข้าร่วมกิจกรรมการออกกำลังกายอื่น ๆ ที่เคยปฏิบัติอยู่เป็นประจำในช่วงที่มีการเก็บข้อมูล

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching) หมายถึง การเพิ่มขนาดความยาวของกล้ามเนื้อ โดยจัดให้ส่วนของร่างกายอยู่ในท่าที่มีการยืดกล้ามเนื้อจากปลายทั้งสองข้างของกล้ามเนื้อทั้งสองปลายเท่าที่จะทำได้ (วีระชัย โค้วสุวรรณ. 2537: 14)

2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation):/= (PNF) หมายถึง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่อาศัยขบวนการเพิ่มพูน หรือ เร่งเร้า การตอบสนองของกลไกทางประสาทกล้ามเนื้อโดยการกระตุ้นผ่านทางตัวรับความรู้สึก (Proprioceptor) ประกอบด้วย 3 เทคนิคคือ

2.1 เทคนิค ออกแรงต้าน – คลายตัว (Hold – Relax): /= (HR) หมายถึง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยเริ่มจากผู้ช่วยออกแรงยืดกล้ามเนื้อของผู้ฝึกให้สุดมุมการเคลื่อนไหว หลังจากนั้นให้ผู้ฝึกหดตัวกล้ามเนื้อที่ถูกยืดต้านกับแรงผู้ช่วย ระยะเวลาสุดท้ายให้ผู้ฝึกคลายกล้ามเนื้อจากการออกแรงและผู้ช่วยออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อเพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว

2.2 เทคนิค การหดตัว – คลายตัว (Contract – Relax): /= (CR) หมายถึง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่เริ่มจากผู้ช่วยออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อของผู้ฝึกจนรู้สึกตึงและให้ผู้ฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อเคลื่อนไหวทิศทางเดียวกับผู้ช่วย หลังจากนั้นให้คลายกล้ามเนื้อจากการออกแรงและผู้ช่วยออกแรงยืดกล้ามเนื้อ เพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวขึ้นอีกระดับหนึ่ง

2.3 เทคนิค การหดตัว – การคลายตัว – กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ – หดตัว (Contract – Relax – Agonist – Contraction): /= (CRAC) หมายถึง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยเริ่มจากผู้ช่วยออกแรงยืดกล้ามเนื้อของผู้ฝึกจนรู้สึกตึงหลังจากนั้นผู้ฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อที่ถูกยืดต้าน แรงจากผู้ช่วยและผ่อนคลาย ระยะเวลาต่อมาให้ผู้ฝึกหดตัวกล้ามเนื้อ ที่อยู่ตรงกันข้ามกับกล้ามเนื้อที่ถูกยืด โดยปราศจากแรงจากผู้ช่วย หลังจากนั้นผู้ฝึกคลายกล้ามเนื้อจากการออกแรงและผู้ช่วยออกแรงยืดกล้ามเนื้อ เพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว (Robert E. McAtee. 1993: 7– 8)

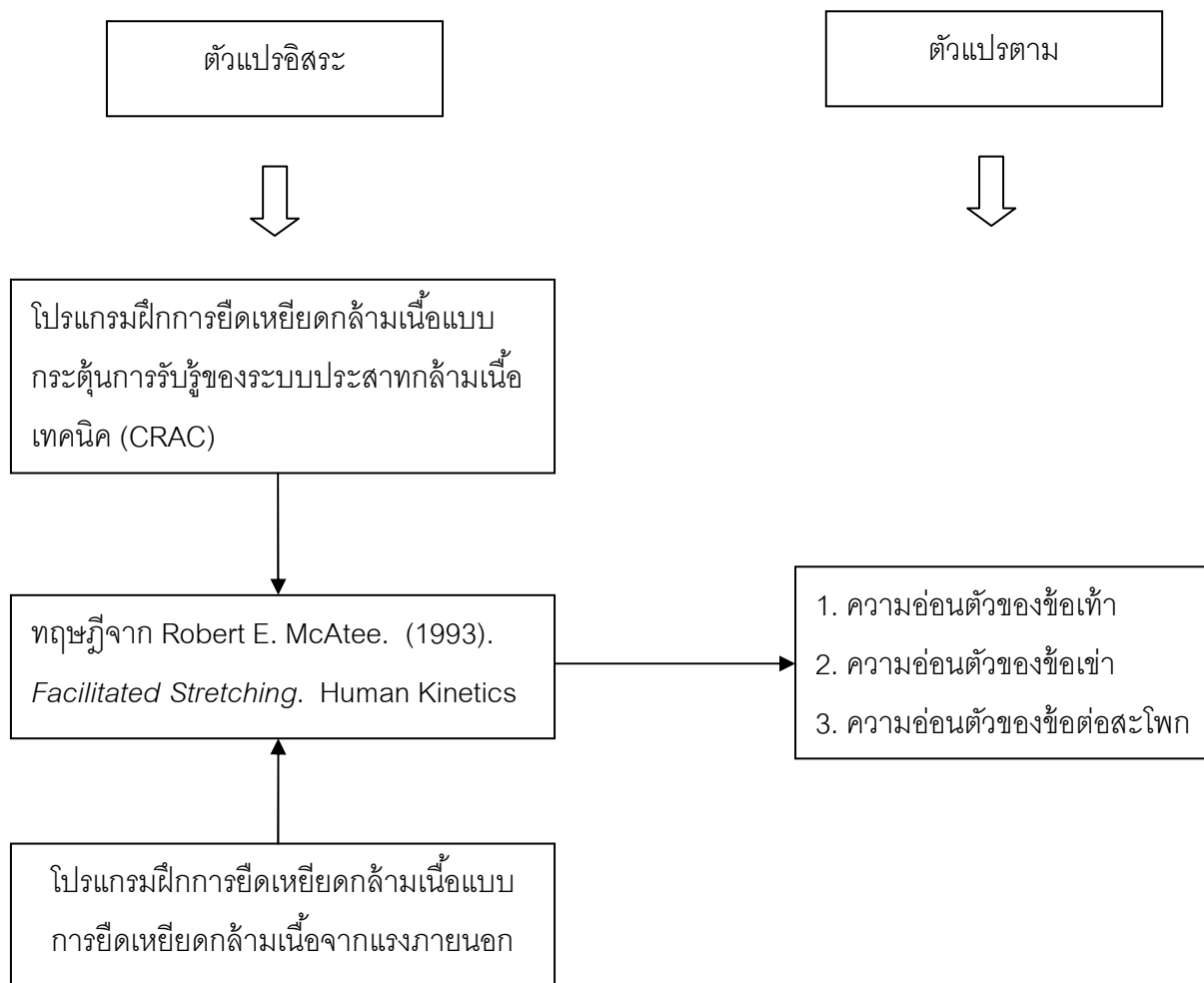
ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้เทคนิค การหดตัว – การคลายตัว – กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ – หดตัว (CRAC) ในการฝึกความอ่อนตัว

3. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก (Passive Stretching) หมายถึง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ที่ก่อให้เกิดการผ่อนคลาย และช่วยให้กล้ามเนื้อยืดได้เต็มช่วงของการเคลื่อนไหว ซึ่งการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอกนั้น มาจากการกระทำจากแรงภายนอก เช่น จาก มือคู่มือฝึก หรือเครื่องมืออื่น ๆ ที่สามารถทำให้กล้ามเนื้อยืดออกได้เต็มช่วงของการเคลื่อนไหว

(Alter. 1998: 13)

4. ความอ่อนตัว (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการเคลื่อนไหวให้ได้มุมของการเคลื่อนไหวได้เต็มพิสัยหรือมีช่วงของการเคลื่อนไหวมากที่สุดโดยไม่เกิดอันตรายต่อข้อต่อและกล้ามเนื้อนั้น (ธงชัย เจริญทรัพย์มณี. 2547: 221)

## กรอบแนวคิดในการวิจัย



## สมมติฐานในการวิจัย

ผลของการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ มีผลต่อความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่าและข้อต่อสะโพกสูงกว่า การฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบผลการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อ แบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ และการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอกที่มีต่อ ความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่าและข้อต่อสะโพก ใน อายุ 18 – 19 ปีชายผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งเรียบเรียงไว้ดังนี้

1. ความสำคัญของความอ่อนตัว
  - 1.1 ประโยชน์ของการฝึกเพื่อเพิ่มความอ่อนตัว
  - 1.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความอ่อนตัว
2. คุณสมบัติของกล้ามเนื้อ
3. หลักการทำงานของกล้ามเนื้อ
4. การเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อขณะมีการยืดเหยียด
5. ชนิดของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
  - 5.1 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ แบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ
  - 5.2 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก
6. หลักในการสร้างโปรแกรมการฝึกฝนความอ่อนตัว
7. กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำการศึกษาค้นคว้าทดลองในท่าทางของการยืดเหยียด
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 7.1 งานวิจัยในต่างประเทศ
  - 7.2 งานวิจัยในประเทศ

#### ความสำคัญของความอ่อนตัว

การฝึกเพื่อเพิ่มความอ่อนตัวมักรวมอยู่ในโปรแกรมการฝึกกีฬาทั่วไปเพื่อพัฒนาและคงองค์การเคลื่อนไหว การยืดกล้ามเนื้ออาจทำ 2 – 3 ครั้ง / สัปดาห์ ซึ่งการยืดกล้ามเนื้อสามารถทำได้ทั้งอยู่กับที่ (Static) และเคลื่อนที่ (Dynamic) โดยประเภทของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจะอธิบายในข้อต่อไป

ความอ่อนตัวที่ได้นอกจากเพิ่มประสิทธิภาพทางด้านกีฬาแล้วยังมีความสำคัญต่อบุคคลทั่วไปที่ไม่ใช่นักกีฬาเช่นกันเนื่องจากความอ่อนตัวเป็นองค์ประกอบหนึ่งของสมรรถภาพในการเพิ่มองค์การเคลื่อนไหวและเป็นตัวส่งเสริมในเกิดการพัฒนาศักยภาพทางด้านร่างกาย เช่น ความคล่องตัว หมายถึงความสามารถของร่างกายในการเคลื่อนที่และเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว โดยอาศัย

พลังของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวจะส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาความสามารถของข้อต่อและกล้ามเนื้อที่ทำให้การเคลื่อนไหวของร่างกายเป็นไปได้เต็มช่วงของการเคลื่อนไหว ในทางด้านกีฬา เช่น กีฬายิมนาสติก กระโดดน้ำ ที่ต้องอาศัยความอ่อนตัวเพื่อเพิ่มความสามารถ สมรรถภาพและความสวยงามในประเภทกีฬานั้น ๆ และในด้านของการพัฒนาความเร็ว เช่น กรีฑา กีฬาวายน้ำ ที่ต้องอาศัยความอ่อนตัวในการเพิ่มความเร็ว ดังที่ สอนธยา สีละมาด (2547: 395) กล่าวว่าไว้ว่า การพัฒนาความเร็วจะมีองค์ประกอบหลายประการนอกเหนือจากทางพันธุกรรม ความเร็วจะขึ้นอยู่กับเวลาปฏิบัติ ความสามารถในการเอาชนะแรงต้านทานภายนอกของนักกีฬา เทคนิค สมรรถภาพ ความตั้งใจและความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อนอกจากความอ่อนตัวจะทำให้สมรรถภาพทางร่างกายและความสามารถทางกีฬาเพิ่มขึ้นแล้ว ความอ่อนตัวยังเป็นการป้องกันการบาดเจ็บที่อาจเกิดจากการเล่นกีฬาหรือการดำเนินชีวิตประจำวันทั่วไป เนื่องจากความอ่อนตัวที่ดีจะช่วยลดความรุนแรงของการบาดเจ็บจากการเล่นกีฬาและการเคลื่อนไหวที่เกินขีดความสามารถ วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร; และ อารี ปรมัตถากร (2532: 61) กล่าวว่าไว้ว่า ในบางชนิดกีฬาที่ต้องการความอ่อนตัวเป็นพิเศษเช่น ในกีฬายิมนาสติก ซึ่งต้องการความอ่อนตัวที่มากกว่าปกติในบางข้อต่อเพื่อให้เกิดความปลอดภัย และความสวยงามจากการปฏิบัติ ถ้าหากขาดความอ่อนตัวที่เหมาะสมจะมีผลทำให้การเดินหรือการวิ่งไม่สามารถที่จะฝึกให้ได้ดีเท่าที่ควรเพราะความอ่อนตัวที่ลดลงจะมีผลต่อประสิทธิภาพของการเคลื่อนไหว อภิชัย คงเสรีพงศ์ (2537: 11) กล่าวว่าไว้ว่า ควรทำการอบอุ่นร่างกายและยืดข้อกล้ามเนื้อก่อนและหลังการออกกำลังกายทั้งนี้เพื่อเป็นการเตรียมอวัยวะในร่างกาย ให้พร้อมที่จะทำงานหนักได้เป็นการเพิ่มความยืดหยุ่นเพื่อให้ร่างกายสามารถเคลื่อนไหวได้ ช่วยลดและป้องกันการบาดเจ็บต่อกล้ามเนื้อ เอ็น และข้อต่อ ชูศักดิ์ เวชแพศย์; และ กันยา ปาละวิวัฒน์ (2536: 292) กล่าวว่าไว้ว่า ความอ่อนตัวที่ลดลงจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการเคลื่อนไหวลดลงซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความสามารถในการทำกิจกรรมบางประเภทที่ต้องการความอ่อนตัวมาก ดังนั้นการมีความอ่อนตัวมากกว่าปกติจะช่วยลดอันตรายจากกิจกรรมนั้นได้ ประภาศิริ วงษ์ชื่น (2550: 9) กล่าวว่าไว้ว่า ความอ่อนตัวมีความสำคัญต่อการป้องกันการบาดเจ็บ คนที่มีความอ่อนตัวต่ำการเคลื่อนไหวจะช้า ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บได้ง่ายเพราะถ้าขาดความอ่อนตัวก็จะทำให้กล้ามเนื้อฉีกขาดได้ เจริญ กระบวนรัตน์ (2538: 71) สรุปไว้ว่า การฝึกความอ่อนตัวเป็นประจำสม่ำเสมอมีบทบาทช่วยให้กล้ามเนื้อเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อและข้อต่อเพิ่มมากขึ้น ช่วยลดความต้านทานภายในที่เกิดกับกล้ามเนื้อและช่วยป้องกันการบาดเจ็บฉีกขาดที่เป็นอันตรายต่อกล้ามเนื้อ อันเนื่องมาจากการเคลื่อนไหวที่รวดเร็วได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ยังช่วยประหยัดการใช้พลังงานของกล้ามเนื้อก่อให้เกิดการประสานงานกันอย่างดีระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หดตัวออกแรงทำงาน (Agonistic) กับกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำงานตรงกันข้ามหรือผ่อนแรง (Antagonistic) ความสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหวที่กลมกลืนกันของกล้ามเนื้อ จะช่วยให้การพัฒนาปรับปรุงความเร็วเป็นไปอย่างได้ผล

ความสำคัญของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อหรือการเพิ่มความอ่อนตัว นอกเหนือจะเป็นการเพิ่มสมรรถภาพและประสิทธิภาพความสามารถทางกีฬาและการป้องกันการบาดเจ็บแล้วนั้น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อบางเทคนิคก็ยังเป็นการฟื้นฟูผู้ป่วยได้ซึ่ง รัตติยา จินเดหวา (2548: ไม่ปรากฏเลขหน้า) กล่าวว่า การเคลื่อนไหวเกิดจากการทำงานประสานสัมพันธ์กันของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ข้อต่อ กระดูก และการไหลเวียนเลือดอย่างเหมาะสม การเคลื่อนไหวที่ดีมีลักษณะราบเรียบ มีความแรงและทนทาน ระดับหนึ่งและเคลื่อนไหวไปในทิศทางตามที่ต้องการได้อย่างแม่นยำ ถ้ามีความผิดปกติที่ระบบใดระบบหนึ่งของร่างกายสามารถทำให้เกิดความผิดปกติของการเคลื่อนไหวได้ เช่น ระบบประสาทได้รับความเสียหายทำให้ กล้ามเนื้ออ่อนแรง เคลื่อนไหวไม่แม่นยำ การออกกำลังกายด้วยเทคนิคเฉพาะที่ เรียกว่า โพรพริโอเซ็ปทีฟนิวโรมาสคิวลาฟาซิลิเตชัน (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation) เป็นเทคนิคที่เร่งเร้าให้ระบบประสาทกล้ามเนื้อพร้อมที่จะทำงานได้ง่ายขึ้นการออกกำลังกายแบบนี้จะมีรูปแบบและทิศทางเฉพาะ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานความรู้ทางด้านกายวิภาคศาสตร์ กลไกการเคลื่อนไหว ประสาทสรีรวิทยา และการพัฒนาการเคลื่อนไหว ผสมผสานกันจนเกิดการเรียนรู้การเคลื่อนไหวที่มีประสิทธิภาพ

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการพัฒนาความอ่อนตัวโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อสามารถเพิ่มสมรรถภาพของนักกีฬาและบุคคลทั่วไป การเพิ่มมุมของการเคลื่อนไหวและเพิ่มความสมบูรณ์ทางทักษะการเคลื่อนไหวอีกทั้งการยืดเหยียดกล้ามเนื้อยังช่วยลดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ ลดอาการตึงและเป็นการเตรียมความพร้อมทางด้านจิตใจ พัฒนาสมาธิเห็นได้ว่าการพัฒนาความอ่อนตัวโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้ที่เล่นกีฬาและคนทั่วไปและบางเทคนิคยังเป็นการฟื้นฟูการเคลื่อนไหวของผู้ที่ฟื้นจากการบาดเจ็บหรือผู้ป่วยได้

ปัจจุบันมีงานวิจัยที่ศึกษาเทคนิคการยืดเหยียดน้อยโดยเฉพาะเทคนิคเฉพาะที่มีผลต่อการเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวความยืดหยุ่นที่ดีที่สุดยากที่จะให้คำจำกัดความ ซึ่งขึ้นกับความหลากหลายของชนิดกีฬาและความต้องการส่วนบุคคล ความยืดหยุ่นเป็นส่วนประกอบของระบบการไหลเวียนโลหิต ความยาวของกล้ามเนื้อ ความอดทนและการทำกิจกรรมโดยสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เป็นผลจากการลดปัจจัยเสี่ยงของการบาดเจ็บในการเล่นกีฬาและจากการที่ไม่สามารถทำหน้าที่ของกล้ามเนื้อและข้อต่อได้

## ประโยชน์ของการฝึกเพื่อเพิ่มความอ่อนตัว

1. เพิ่มองศาการเคลื่อนไหว ชีตความสามารถการปฏิบัติและเพิ่มความสมบูรณ์ทางทักษะการเคลื่อนไหวของนักกีฬา เช่น นักกีฬาวัยน้ำต้องการความอ่อนตัวใน เหยียดแขน เอื้อมน้ำและดันให้สุดแขน ตลอดจนการทำงานข้อเท้าที่ต้องมีความคล่องตัวในการเตะน้ำ
2. ลดปัจจัยเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ การฉีกขาดของกล้ามเนื้อและการเกิดข้อพลิก

3. ปรับท่าทางการไม่สมดุลของกล้ามเนื้อ เช่น ในทางกายภาพบำบัดใช้หลักในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ปรับมุมการเคลื่อนไหวที่ไม่เป็นปกติ ซึ่งอาจเกิดจากการฟื้นจากการบาดเจ็บ หรือกระตุ้นให้ประสาทกล้ามเนื้อทำงานและสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

4. ลดการตึงของกล้ามเนื้อและการล้าของกล้ามเนื้อ จากการสะสมของกรด แลคติก ในกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย

5. ป้องกันการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อหลังจากการออกกำลังกาย

6. คงความยาวของกล้ามเนื้อขณะพัก

7. เพิ่มความสามารถในการทำงาน ของร่างกาย เพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวและสนับสนุนการเพิ่มขึ้นในความอดทนต่อการถูกยืดเหยียดของกล้ามเนื้อ

8. ลดอาการกล้ามเนื้อที่เกิดร่วมกับการออกกำลังกายและสามารถเพิ่มความพร้อมทางด้านจิตใจ และการผ่อนคลายทางด้านร่างกาย

### ปัจจัยที่มีผลต่อความอ่อนตัว

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความอ่อนตัว ที่ดีนั้นประกอบด้วยปัจจัยหลายอย่าง ดังที่ ชูศักดิ์ เวชแพทย์ (2536: 293 – 295) ได้กล่าวถึงความอ่อนตัวขึ้นกับปัจจัยดังต่อไปนี้

1. รีเฟล็กซ์ยืด (Stretch Reflex) เมื่อกล้ามเนื้อถูกยืดโดยทันที จะเกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งเกิดจากรีเฟล็กซ์ยืด ความแรงของการหดตัวขึ้นอยู่กับความเร็วและความแรงของการยืด รีเฟล็กซ์ยืด เป็นรีเฟล็กซ์ที่ใช้รักษาท่าทางของร่างกาย มีความจำเป็นที่ทำให้ลำตัวตั้งตรงอยู่ได้ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือในขณะที่นั่งอยู่ด้วยอาการง่วงนอน ศีรษะเอียงไปข้างหนึ่งข้างใดเป็นผลให้กล้ามเนื้อคอถูกยืดทันที และรีเฟล็กซ์ยืดทำงานจึงเป็นผลให้ศีรษะเคลื่อนไหวแบบกระตุ้นกลับมาตั้งตรง รีเฟล็กซ์ยืดยังช่วยการเคลื่อนไหวแขนและไหล่ไปข้างหลังก่อนการตีลูกบอล เป็นต้น

2. การฝึกน้ำหนัก การฝึกน้ำหนักไม่มีอันตรายต่อความอ่อนตัวเมื่อได้กระทำถูกต้อง การฝึกน้ำหนักให้ความอ่อนตัวเพิ่มขึ้นในบริเวณที่มีการออกกำลังกายตลอดของการเคลื่อนไหว แต่ความอ่อนตัวอาจจะลดลงในบริเวณที่ไม่ได้ออกกำลังกาย

3. ลักษณะรูปร่างของร่างกายและสัดส่วน การวิจัยแสดงว่า มีความสัมพันธ์กันน้อยระหว่างความอ่อนตัวกับลักษณะรูปร่างของร่างกายแต่การงอสะโพก คอและลำตัวมีความสัมพันธ์มากกับความอ่อนตัว ไชมันของร่างกายมีความสัมพันธ์ในทางลบกับความอ่อนตัว จำนวนกล้ามเนื้อของร่างกายไม่เกี่ยวกับความอ่อนตัว นอกจากกล้ามเนื้อจะรบกวนกับการเคลื่อนไหวในช่วงสุดท้าย ไม่มีความสัมพันธ์ที่สำคัญระหว่างความอ่อนตัวกับความยาวของ แขน ขาและลำตัว

4. ระดับการออกกำลังกาย การไม่ค่อยได้ออกกำลังกาย จะทำให้กล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อต่าง ๆ สูญเสียความสามารถในการยืดไปได้ ถ้าไม่ได้มีการเคลื่อนไหวเลย การไม่ค่อยได้ออกกำลังกายจะทำให้มีไขมันสะสมมากขึ้น จึงช่วยจำกัดความอ่อนตัวลงไปอีก ในทางกลับกัน การออกกำลังกายอยู่เป็นประจำจะช่วยให้ความอ่อนตัวคงที่อยู่เป็นปกติและความอ่อนตัวที่มากกว่าปกติสามารถทำให้เกิดขึ้นได้โดยการออกกำลังกายเฉพาะอย่าง

5. ความเฉพาะของความอ่อนตัว ความอ่อนตัวมีความเฉพาะอย่างที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวเฉพาะอย่าง หมายความว่า ผู้ที่มีความอ่อนตัวในการเคลื่อนไหวบางอย่างได้มากกว่าปกติ อาจมีความอ่อนตัวน้อยกว่าปกติในการเคลื่อนไหวบางอย่างได้

6. อายุและเพศ ความอ่อนตัวที่มากที่สุดมีได้ในเด็กระดับประถมและค่อย ๆ ลดลงเมื่อมีอายุได้ 11 – 12 ปีหลังจากนั้นความอ่อนตัวจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ จนถึงวัยหนุ่มสาว ต่อมาความอ่อนตัวจะลดลงตามอายุ ในเด็กพบว่า เด็กหญิงมีความอ่อนตัวมากกว่าเด็กชาย ในผู้ใหญ่ก็เช่นเดียวกัน

7. อุณหภูมิ เมื่อทำให้ร่างกายมีอุณหภูมิสูงขึ้นถึง 113 ฟาเรนไฮน์ จะทำให้ความอ่อนตัวเพิ่มขึ้นประมาณ 20% เชื่อกันว่าการเพิ่มอุณหภูมิของร่างกายจากการออกกำลังกายจะทำให้กล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อยืดได้มากขึ้น จึงเพิ่มความอ่อนตัวได้ชั่วคราว นอกจากนี้ยังเชื่อกันอีกว่าการเพิ่มการยืดได้จะทำให้โอกาสที่เนื้อเยื่อจะได้รับอันตรายลดลง

### คุณสมบัติของกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อร่างกายเป็นส่วนสำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว โดยกล้ามเนื้อจะทำหน้าที่ยึดและหดตัวทำให้กระดูกโครงร่างเกิดกลไกการเคลื่อนไหวขึ้น ปริมาณของกล้ามเนื้อจะมีอยู่ 2 ใน 5 ของน้ำหนักของร่างกาย ส่วนใหญ่จะเป็นกล้ามเนื้อลาย ซึ่งกล้ามเนื้อในร่างกายจะมีอยู่ 3 ชนิด คือ กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth Muscle) กล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac Muscle) กล้ามเนื้อลาย (Striated Muscle) และกล้ามเนื้อที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวก็คือกล้ามเนื้อลายที่มีคุณสมบัติการทำงานที่อยู่ภายใต้ของการบังคับของจิตใจ การหดตัวของกล้ามเนื้อลายทำให้เกิดกลไกการเคลื่อนไหวขึ้นซึ่งกล้ามเนื้อในร่างกายจะมีรูปร่างและขนาดที่หลากหลายโดยกล้ามเนื้อมัดหนึ่ง ๆ จะประกอบไปด้วยกลุ่มเส้นใย มัสเซลฟาสิคูลัส (Muscle Fasciculus) หลายกลุ่ม กลุ่มเส้นใยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อจำนวนมากเรียงตัวขนานกัน ในเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละเส้นจะมีนิวเคลียสหลายอัน กระจายอยู่ที่ผิวเซลล์ ไม่มีทางที่จะติดต่อกันระหว่างเซลล์ เยื่อผนังเซลล์กล้ามเนื้อลายเรียก ซาร์โคเลมมา (Sarcolemma) แต่ละเซลล์จะมีปลายประสาทยนต์มาเลี้ยงหนึ่งเส้นภายในแต่ละเส้นใยกล้ามเนื้อประกอบด้วยมายโอไฟบริล (Myofibril) แต่ละ มัยโอไฟบริล (Myofibril) จะประกอบไปด้วย มัยโอฟิลาเมท (Myofilament) ซึ่งมีอยู่สองชนิด คือ มัยโอซินฟิลาเมท (Myosin Filament) และแอกตินฟิลาเมท



(Actin Filament) ซึ่งเป็นคอนแทรคทิลโปรตีน (Contractile Protein) ปลายทั้งสองของกล้ามเนื้อจะรวมตัวกันกลายเป็นเส้นเอ็นกล้ามเนื้อที่เรียกว่า เทนดอน (Tendon) ไปยึดติดกับกระดูกแรงในการหดตัวทั้งหมดจึงก่อให้เกิดการเคลื่อนไหว โดยมีการหดสั้นของซาร์โคเมอร์ (Sarcomere) ในแต่ละอันจึงทำให้เกิดงานหรือการเปลี่ยนแปลงทางกลศาสตร์ของกล้ามเนื้อ (ชัยเลิศ พิษิตพรชัย. 2542: 110)

## หลักการทำงานของกล้ามเนื้อ

การทำงานของกล้ามเนื้อจะมีอยู่ 2 ลักษณะคือ การหดตัวและการคลายตัว การหดตัวของกล้ามเนื้อแบ่งได้ 2 ชนิด คือการหดตัวแบบมีการเคลื่อนไหว ไอโซโทนิค (Isotonic Contraction) และการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ ไอโซเมทริก (Isometric Contraction) ซึ่งการหดตัวในแต่ละชนิดจะสามารถสร้างแรงได้แตกต่างกัน

### 1. การหดตัวแบบของกล้ามเนื้อแบบไอโซโทนิค (Isotonic Contraction)

ชูศักดิ์ และ กันยา (สมภยา สมถวิล. 2541: 17; อ้างอิงจาก ชูศักดิ์ เวชแพทย์; และ กันยา ปาละวิวัฒน์. 2536: ไม่ปรากฏเลขหน้า) ได้กล่าวไว้ว่า การหดตัวแบบของกล้ามเนื้อแบบไอโซโทนิค เป็นการออกกำลังกายแบบมีการเคลื่อนไหว (Dynamic Training) เพื่อต่อต้านกับแรงต้านโดยกล้ามเนื้อมีการยืดยาวออกหรือหดสั้นเข้าในระหว่างการออกกำลังกาย ตัวอย่างของการฝึกความแข็งแรงชนิดนี้ เช่น การฝึกโดยใช้น้ำหนัก วิธีการนี้ได้นำมาใช้หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้ป่วย ต่อมาได้นำมาใช้ในการกีฬา ความแข็งแรงสามารถทำให้เพิ่มได้รวดเร็วโดยการให้ออกกำลังต่อต้านความต้านทานที่มาก และทำซ้ำเพียง 2 – 3 ครั้ง สนั่นยา สีละมาด (2547: 47). กล่าวว่าการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซโทนิค สามารถแบ่งออกเป็นการหดตัวแบบ คอนเซนทริก (Concentric Contraction) และการหดตัวแบบเอกเซนทริก (Eccentric Contraction) เนื่องจากการพัฒนาแรงของกล้ามเนื้อมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าแรงต้านทาน

1.1 การหดตัวแบบคอนเซนทริก (Concentric Contraction) เป็นการหดตัวสั้นเข้าของกล้ามเนื้อและเกิดขึ้นเมื่อมีการหดตัวสร้างแรง (Force) อย่างเพียงพอในการกระทำต่อแรงต้านทาน เป็นการหดตัวชนิดที่กล้ามเนื้อมีการพัฒนาแรงขึ้นมากกว่าแรงต้านทาน

1.2 การหดตัวแบบเอกเซนทริก (Eccentric Contraction) เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อขณะที่กล้ามเนื้อมีการยืดยาวออกภายใต้ความตึง เช่น การค่อย ๆ วางน้ำหนักลงสู่พื้น กล้ามเนื้อจะมีความตึงลดลงทีละน้อยเนื่องจากน้ำหนักหรือแรงต้านทานมากกว่าแรงในการหดตัวของ

กล้ามเนื้อ แต่ไม่ถึงกับกล้ามเนื้อไม่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวได้ เป็นการหดตัวที่มีการสร้างแรงขึ้นน้อยกว่าแรงต้านทานแต่การหดตัวแบบเอ็กเซนตริก (Eccentric Contraction) นี้จะสามารถสร้างแรงได้มากกว่าการหดตัวแบบไอโซเมตริก (Isometric Contraction) และการหดตัวแบบคอนเซนตริก (Concentric Contraction) การทำงานของคอนเซนตริกและเอ็กเซนตริก (Concentric Contraction and Eccentric Contraction) ปรินธาน หงส์ทอง (2547: 16) ได้ให้ตัวอย่างว่า การดึงข้อ ในขณะดึงข้อนั้นกล้ามเนื้อโครงร่างหรือลายที่ใช้ในการงอข้อศอก ซึ่งได้แก่ กล้ามเนื้อไบเซปส์ (Biceps Brachii) งอหดตัวสั้นลงและมุมของข้อศอกจะลดลงจากมุม 180 องศาไปจนถึงบางที่เป็นมุม 15 องศา เป็นต้น การที่กล้ามเนื้อหดตัวสั้นลงนี้ เรียกว่า การหดตัวแบบคอนเซนตริก (Concentric Contraction) ในทางตรงข้ามเมื่อปล่อยตัวลงจากการดึงข้อ กล้ามเนื้อที่ช่วยในการงอข้อศอกจะยืดตัวยาวขึ้น การยืดตัวของกล้ามเนื้อไบเซปส์ (Biceps Brachii) นี้จะทำให้มุมของข้อศอกค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนกระทั่งกลับคืนสู่ระดับมุม 180 องศา การที่กล้ามเนื้อยืดตัวยาวขึ้นนี้ เรียกว่า การหดตัวแบบเอ็กเซนตริก (Eccentric Contraction)

## 2. การหดตัวแบบไอโซเมตริก (Isometric Contraction)

ปรินธาน หงส์ทอง (2547: 15). ได้กล่าวไว้ว่า การทำงานของกล้ามเนื้อลายชนิดนี้เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อโครงร่างหรือกล้ามเนื้อลายชนิดที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมุมของข้อต่อที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนไม่มีการเปลี่ยนแปลงของความยาว ของกล้ามเนื้อโครงร่างหรือกล้ามเนื้อลายที่หดตัว อย่างไรก็ตามการดึงตัวของกล้ามเนื้อลายจะมากขึ้น ด้วยเหตุนี้การหดตัวของกล้ามเนื้อโครงร่างหรือกล้ามเนื้อลายแบบไอโซเมตริก (Isometric) จึงไม่ทำให้ร่างกายเกิด การเคลื่อนไหว ซึ่งผลก็คือ ทำให้ไม่มีการเกิดขึ้นในแง่ของฟิสิกส์เนื่องจากไม่มีระยะทางเข้ามาเกี่ยวข้อง ตัวอย่างเช่น การใช้มือทั้งสองข้างดันกำแพง เป็นต้น สอดคล้องกับ กานดา ใจภักดี (2542: 77) ได้กล่าวถึงการออกกำลังกายแบบไอโซเมตริก (Isometric) ไว้ว่าเกิดขึ้นเมื่อแรงภายในกล้ามเนื้อที่เกิดจากการหดตัวมีค่าเท่ากับแรงต้านภายนอกและตลอดเวลาของการหดตัวจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อ เป็นภาวะที่ร่างกายมีสมดุลซึ่งอาจจะเรียกว่า การหดตัวแบบสแตติก (Static) ด้วยเหตุนี้การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริก (Isometric) จะมีการพัฒนาความตึงแต่จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงของมุมข้อต่อ หรือเรียกว่าการเกร็งกล้ามเนื้อ เช่น การดันกำแพงหรือการยก ดึงและดันวัตถุที่มีน้ำหนักมากกว่าแรงของกล้ามเนื้อที่กระทำต่อวัตถุนั่นเอง

## 3. การทำงานแบบไอโซคิเนติก (Isokinetics)

หมายถึง ความเร็วเท่ากัน (Equal Speed) ไอโซคิเนติก (Isokinetics) เป็นชนิดของการออกกำลังกายที่มีการเคลื่อนไหวที่แบบยืดเหยียดยาวออกและหดสั้นเข้าของกล้ามเนื้อซึ่งความเร็วหรืออัตราความเร็วคงที่ตลอดมุมการเคลื่อนไหวการทำงานแบบไอโซคิเนติก (Isokinetics) ใช้หลักการเคลื่อนไหว

แบบเดียวกับ การหดตัวแบบคอนเซนทริก (Concentric Contraction) และการหดตัวแบบเอกเซนทริก (Eccentric Contraction) เพียงแต่การเคลื่อนไหวที่มีความเร็วระยะเวลาน้ำหนักและมุมข้อต่อเท่ากัน ตลอดการเคลื่อนไหวกิจกรรม เช่น การเหยียดไม้ หรือ การว่ายน้ำ

สรุป การเล่นกีฬา การออกกำลังกายหรือการเคลื่อนไหวร่างกายนั้น การทำงานของกล้ามเนื้อ จะมีการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อประสานกัน ทั้ง 3 แบบ คือ

#### 1. การหดตัวแบบของกล้ามเนื้อแบบไอโซโทนิค (Isotonic Contraction)

- การหดตัวแบบคอนเซนทริก (Concentric Contraction)
- การหดตัวแบบเอกเซนทริก (Eccentric Contraction)

#### 2. การหดตัวแบบไอโซเมตริก (Isometric Contraction)

#### 3. การทำงานแบบไอโซคิเนติก (Isokinetics)

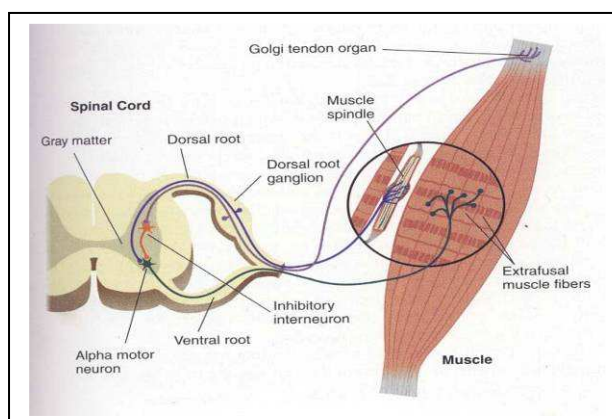
ทั้งนี้ทั้งนั้นขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ปฏิบัติ เช่น การยกน้ำหนัก ระยะของการเริ่มยกจากพื้น ใช้หลักการเคลื่อนไหวแบบหดสั้นเข้า (Concentric) หลังจากที่ยกน้ำหนักขึ้นจากพื้นได้แล้วนั้น ยกน้ำหนัก ค้างไว้จะเป็นระยะของ การเกร็งกล้ามเนื้อ (Static) กล้ามเนื้อทำงานได้โดยไม่ต้องเคลื่อนไหว จะใช้หลักการเคลื่อนไหวแบบ (Isometric) เมื่อถึงระยะปล่อยน้ำหนักลงตามแรงโน้มถ่วงของโลกอย่างช้า ๆ ก็จะใช้หลักการเคลื่อนไหวแบบเอกเซนทริก (Eccentric)

### การเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อขณะมีการยึดเหยียด

เมื่อมีการยึดเหยียดกล้ามเนื้อตัวรับความรู้สึก (Proprioceptives) ในแต่ละปลายประสาทจะ ทำหน้าที่ถ่ายทอดรายละเอียดการเคลื่อนไหวของร่างกายไปยังระบบประสาทส่วนกลางและเป็นตัวส่ง ข้อมูลการเคลื่อนไหวของร่างกายไปยังระบบประสาทและป้องกันการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนไหวของ ร่างกายซึ่งพบได้ที่ปลายของเส้นประสาทของแต่ละข้อต่อ กล้ามเนื้อและเอ็นของกล้ามเนื้อ ขณะที่มีการ ยึดเหยียดจะมีประสาทที่จะคอยยับยั้งการเคลื่อนไหวซึ่งอยู่ที่เอ็นยึดกล้ามเนื้อใกล้กับปลายของเส้น ไยกล้ามเนื้อ ซึ่งเรียกว่า ตัวรับรู้การยึดเหยียด (Golgi Tendon Organ) และตัวรับความรู้สึกแรงกด (Pacinian Corpuscle) จะตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนไหว

ตัวรับรู้การยึดเหยียด (Golgi Tendon Organ) จะรับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงของความตึงเมื่อ กล้ามเนื้อมีการยึดเหยียดซึ่งจะเกิดความตึงที่เอ็นกล้ามเนื้อ เมื่อกล้ามเนื้อมีการยึดเหยียดจะเป็นหน้าที่ ของตัวรับรู้การยึดเหยียดซึ่งจะบันทึกการเปลี่ยนแปลงในความยาวและความเร็วและส่งสัญญาณไปยัง ประสาท ซึ่งจะเป็นตัวนำข้อมูล รีเฟล็กซ์ยืด ชัดขวางการเปลี่ยนในความยาวของกล้ามเนื้อ เป็นสาเหตุทำให้ กล้ามเนื้อหดตัว เพื่อจะช่วยรักษาสภาพความตึงของกล้ามเนื้อและป้องกันการบาดเจ็บของร่างกาย

โดยขณะกล้ามเนื้อที่มีการหดตัวซาร์โคเมอร์ (Sarcomere) จะหดตัวก่อให้เกิดการซ้อนทับกันเพิ่มขึ้น ระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหนาคือ มัยโอซินฟิลาเมนต์ (Myosin Filament) และแอกตินฟิลาเมนต์ (Actin Filament) แต่ขณะที่มีการยืดเหยียดของกล้ามเนื้อเกิดขึ้นจะทำให้การซ้อนทับกันของเส้นใยมัยโอซินฟิลาเมนต์ (Myosin Filament) และแอกตินฟิลาเมนต์ (Actin Filament) ลดลงซึ่งจะส่งผลให้กล้ามเนื้อยืดยาวออก



ภาพประกอบ 1 แสดงโครงสร้างของตัวรับรู้การยืดเหยียด (Golgi Tendon Organ)

ที่มา : Mark Nawrot; & Meredith Haugen. (2002). (Online).

ดังนั้นในการยืดกล้ามเนื้อจะต้องเป็นไปอย่างช้า ๆ และค้างการยืดเหยียดในช่วงเวลานานและ ค้างไว้ในตำแหน่งที่ถูกยืดเหยียดตัวรับรู้การยืดเหยียดจะลดการส่งสัญญาณประสาทไปยังระดับไขสัน หลัง (สนธยา สีสละมาต. 2547: 423) รีเฟล็กซ์ เป็นผลมาจากการทำงานของรีเซปเตอร์ (Receptor) ภายในกล้ามเนื้อ เมื่อกล้ามเนื้อถูกยืดโดยทันที ในทางกลับกันการยืดอย่างช้า ๆ จะไม่กระตุ้นรีเฟล็กซ์ยืด การปฏิบัติในการฝึกซ้อมการยืดเหยียดจะต้องค่อย ๆ ปฏิบัติเพื่อป้องกันการบาดเจ็บจากการฝึกซ้อมได้

### ชนิดของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

ฮัลเลย์ โคเซย์ (ปณิธาน หงส์ทอง. 2547: 9-10; อ้างอิงจาก Kozey. 1991: n.d) ได้กล่าว เกี่ยวกับเทคนิคฝึกที่ใช้เพิ่มความอ่อนตัวทั้ง 3 วิธีคือ การยืดเหยียดแบบไม่อยู่กับที่ (Ballistic - Stretching) การยืดเหยียดแบบอยู่กับที่ (Static Stretching) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้น การรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation) การยืดเหยียดแบบไม่อยู่กับที่ (Ballistic Stretching) วิธีการนี้ใช้แรงเหยียดของเนื้อเยื่อรอบ ๆ ข้อแต่ โดยทั่วไปมักไม่นิยมใช้เฉพาะอาจเกิดจากการบาดเจ็บต่อกล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ เนื่องจาก

1. การยืดเร็ว ๆ อาจจะทำให้เกิดกลไกการเหยียดอัตโนมัติ ซึ่งส่งผลให้กระตุ้นกล้ามเนื้อขณะที่กำลังถูกยืดยาว

2. แรงความยืดเหยียดไม่ได้ถูกควบคุม ดังนั้นแต่ละคนถูกควบคุมแบบอัตโนมัติเพื่อป้องกันแรงที่มากเกินไป แต่อย่างไรก็ตามในกระบวนการนี้อาจเกิดการเสียหายของเนื้อเยื่อ

การยืดเหยียดแบบไม่อยู่กับที่ (Ballistic Stretching) เป็นเทคนิคการเหยียดยืดที่ใช้ในการเคลื่อนไหวที่มีการกระตุก การสะบัด การกระโดดเพื่อให้เกิดการยืดเหยียด กำลังการเคลื่อนไหวส่วนของร่างกายจะเป็นตัวทำให้ข้อต่อเคลื่อนไหวออกไปมากกว่ามุมของการเคลื่อนไหวเดิม เทคนิคนี้อาจก่อให้เกิดการฉีกขาดเล็กน้อยในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและเส้นใยกล้ามเนื้อเป็นผลให้เกิดการเจ็บของกล้ามเนื้อในด้านกลไกของระบบประสาทกล้ามเนื้อ

การยืดเหยียดแบบอยู่กับที่ (Static Stretching) คือ การยืดเหยียดออกไปและค้างไว้ช่วงหนึ่ง ที่ตำแหน่ง ตำแหน่งสุดท้ายจะเป็นจุดที่กล้ามเนื้อรู้สึกตึงแต่ไม่เจ็บ ช่วงเวลาในการยืดเหยียดแตกต่างกันออกไป บางท่านเชื่อว่าต้องใช้เวลาานมากจึงจะทำให้กล้ามเนื้อถูกยืด ได้มีการศึกษาเปรียบเทียบการเพิ่มความอ่อนตัวระหว่างการใช้เทคนิคการยืดเหยียดแบบอยู่กับที่ (Static) และการยืดเหยียดแบบไม่อยู่กับที่ (Ballistic) พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ การวิจัยทำในเอ็นหางหนู และในสิ่งมีชีวิต พบว่าการยืดเหยียดแบบอยู่กับที่ (Static) ด้วยความหนักไม่มากเมื่อเพิ่มอุณหภูมิของกล้ามเนื้อเป็นผลให้กล้ามเนื้อมีความสามารถยืดมากขึ้น

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive – Neuromuscular Facilitation Stretching) เทคนิคนี้ใช้การหดตัวแบบคงความยาวตามด้วยการคลายตัว และการหดตัวของกล้ามเนื้อตรงข้าม การศึกษาส่วนใหญ่แสดงว่า การยืดเหยียดแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ สามารถเพิ่มมุมของการเคลื่อนไหวได้มากกว่าวิธีการอื่น ๆ ซึ่งจะสอดคล้องกับ

โรเจอร์; และ โรเบิร์ต (สุนันท์ นวลจันทร์. 2545: 18; อ้างอิงจาก Roger; & Roberts. 1997: n.d) ได้เสนอรูปแบบการยืดเหยียดกล้ามเนื้อไว้ 3 แบบคือ

1. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (Static Stretching) คือ การยืดเหยียดกล้ามเนื้ออย่างช้าเมื่อถึงตำแหน่งสุดท้ายของการเคลื่อนไหวให้หยุดนิ่งค้างไว้ 8 – 12 วินาที จึงกลับสู่ท่าเดิม

2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation) เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้วิธีการหดตัวและคลายตัวสลับกันซึ่งให้กล้ามเนื้อหดตัว 4 – 6 วินาทีและยืดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ 8 – 12 วินาที ทันท

3. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic Stretching) เป็นการยืดกล้ามเนื้อที่มีการเคลื่อนไหวเป็นลักษณะของการกระดอนกลับ (Bouncing) และไม่มีหยุดนิ่งในจังหวะสุดท้ายของการเคลื่อนไหว

ฮอลเทอร์; และ ไมเคิล (นิดา รัตนครอง. 2549: 19 – 20; อ้างอิงจาก Alter; & Michael. 1990: n.d) ได้กล่าวถึงเทคนิคในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 4 วิธี คือ

1. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ (Static Stretching) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ในแต่ละท่าการบริหารนั้น เมื่อการเคลื่อนไหว ของข้อต่อหรือการยืดเหยียดกล้ามเนื้อไปถึงตำแหน่งที่ต้องการ โดยหยุดนิ่งค้างไว้ 15 – 20 วินาที ซึ่งควรปฏิบัติการเล่นอย่างช้า ๆ ไม่กระตุกหรือกระชาก

2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic Stretching) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว เป็นการปฏิบัติที่จะช่วยเพิ่มระยะหรือมุมการเคลื่อนไหวมากขึ้น ซึ่งความรุนแรงที่เกิดขึ้นภายในกล้ามเนื้อมีมากกว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ แบบหยุดนิ่ง ในการปฏิบัติหากจะให้เกิดผลดีควรปฏิบัติภายหลังจากที่ได้มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งแล้ว

3. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้ผู้ช่วย (Passive Partner Stretching) เป็นการปฏิบัติโดยใช้ผู้ช่วยในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้ (Partner) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้แรงจากผู้อื่นเป็นผู้กระทำให้นี้ สามารถช่วยเพิ่มระยะการเคลื่อนไหวของข้อต่ออย่างได้ผลดีที่สุด

4. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive-Neuromuscular Facilitation) เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่ได้รับการพัฒนามาจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้ ผู้อื่นช่วยกระทำให้ โดยผู้ที่ทำหน้าที่ในการยืดเหยียดจะต้องเป็นผู้ที่มีทักษะและความเข้าใจเทคนิค ในการยืดเป็นอย่างดี

จอร์จ; และ บิชอป (George. 1995; & Bishop. 2005: Online) ได้กล่าวไว้ซึ่งสรุปได้ว่าการยืดกล้ามเนื้อแบ่งออกเป็น 5 ชนิด คือ แบบอยู่กับที่ (Static) แบบการเคลื่อนไหวที่เฉพาะกีฬา (Dynamic) แบบการเคลื่อนไหว (Ballistic) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อภายใต้ความสามารถของมุมข้อต่อ (Range of Motion Stretching) และสามารถแบ่งชนิดการยืดกล้ามเนื้อได้ออกเป็น 2 ชนิด คือ จากแรงภายใน (Active) และจากแรงภายนอก (Passive) ซึ่งอาจมีการประยุกต์ใช้เทคนิคร่วมกันกับเทคนิคในส่วนแรก เช่น สามารถทำการยืดเหยียดจากแรงภายในอยู่กับที่ (Active Static Stretching) หรือการยืดเหยียดจากแรงภายนอกแบบเคลื่อนไหว (Passive Ballistic-Stretching) การประยุกต์เทคนิคการยืดกล้ามเนื้อสามารถทำได้หลากหลายในโปรแกรมการฝึกและเทคนิคการยืดกล้ามเนื้อที่หลากหลายมีผลต่อการเพิ่มความยืดหยุ่น

1. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (Static Stretching) คือการทำอย่างช้า ๆ ในตำแหน่งของการยืดที่เหมาะสมและคงค้างไว้อย่างน้อย 6 – 10 วินาทีที่ตำแหน่งที่ตั้ง โดยการคงค้างเป็นการยืดของ รีเฟล็กซ์ยืด (Stretch Reflex) และดึงตัวรับความรู้สึกที่อยู่เอ็นกล้ามเนื้อ (Golgi Tendon Organ)

การที่กล้ามเนื้อผ่อนคลายเมื่อมีการยืดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคนี้จะเสี่ยงต่อการเกิดการบาดเจ็บได้น้อย เทคนิคการยืดกล้ามเนื้อนี้อาจทำให้รู้สึกไม่สบายในบางช่วงแต่จะไม่เจ็บถ้ารู้สึกเจ็บอาจต้องผ่อนคลายการยืดแล้วทำซ้ำอีกครั้งโดยสามารถทำซ้ำได้ประมาณ 3 ครั้ง แต่แต่ละครั้งจะเคลื่อนไหวในองศาการเคลื่อนไหวใหม่ การทำการยืดเหยียดแบบอยู่กับที่ (Static Stretching) นี้อาจดีกว่าเพราะ ดึงตัวรับความรู้สึกที่อยู่เอ็นกล้ามเนื้อ (Golgi Tendon Organ) จะถูกเริ่มการดึงที่ระดับน้อยก่อนที่จะสัมผัสกับแรงต้านจากการถูกยืด อีกทั้งการหายใจที่ถูกต้องสามารถช่วยให้กล้ามเนื้อผ่อนคลายและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการยืดกล้ามเนื้อและระยะเวลาของการคงค้างของการยืดกล้ามเนื้อส่งผลให้เกิดการเพิ่มความยาวของกล้ามเนื้อ

2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic Stretching) เป็นการเคลื่อนไหวที่รวดเร็วเพื่อให้กล้ามเนื้อทำงานเต็มองศาการเคลื่อนไหว เทคนิคนี้ใช้บ่อยกับการเตรียมร่างกายและศิลปะป้องกันตัว (Martial Arts) ซึ่งมีประโยชน์ต่อผู้ยืดกล้ามเนื้อ เช่น สำหรับระยะเวลาการยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) ด้วยเทคนิคนี้เป็นการเตรียมความพร้อมของกล้ามเนื้อขาสำหรับการเตะได้สูง ๆ เพื่อต้องการตำแหน่งที่ดีสำหรับการเล่นซึ่งอาจต้องอาศัยการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) เต็มช่วงการเคลื่อนไหวการทำ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic – Stretching) จะเพิ่มความเร็วและเพิ่มองศาสุดท้ายของการเคลื่อนไหว การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) อาจทำได้โดยการยกเข่าชิดอกขณะยืน ซึ่งสามารถเพิ่มความยากมากยิ่งขึ้นโดยการเพิ่มความสูงของการเตะขณะเหยียดตรง

3. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Ballistic Stretching) คือชนิดของการยืดกล้ามเนื้อชนิดหนึ่งที่ดึงกล้ามเนื้อออกมาอย่างรวดเร็ว (Jerky Movements) โดยทำที่ตำแหน่งสุดท้ายของการเคลื่อนไหวมีผลให้เพิ่มความยืดหยุ่นแต่มีข้อด้อยคือความยาวของกล้ามเนื้อจะดึง รีเฟล็กซ์ยืด (Stretch Reflex) เป็นผลให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อส่งผลให้กล้ามเนื้อตรงข้ามถูกยืดถึงแม้การเคลื่อนไหวทำให้เกิดความแข็งแรงแต่ก็อาจก่อให้เกิดการบาดเจ็บที่กล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective Tissue) การยืดเหยียดชนิดนี้ไม่ถูกแนะนำให้ใช้ในการกีฬาเนื่องจากอาจเป็นสาเหตุให้กล้ามเนื้อบาดเจ็บได้ ในนักเต้น นักกีฬายิมนาสติกหรือกีฬาที่ต้องการความเร็ว การเคลื่อนไหวที่เต็มช่วงการเคลื่อนไหว แม้ว่าเทคนิคนี้จะควบคุมวิธีการเคลื่อนไหวในช่วงสุดท้ายของการเคลื่อนไหวในช่วงสั้น ๆ สามารถทำได้ทั้ง จากแรงภายใน (Active) และการยืดเหยียดจากแรงภายนอกแบบเคลื่อนไหว (Passive Ballistic Stretching) ถ้าต้องการให้ทำกิจกรรมได้อย่างรวดเร็วต้องมีการอบอุ่นร่างกายและทำการยืดเหยียดแบบอยู่กับที่ (Static Stretching) ตามโดยเริ่มทำเบา ๆ ก่อนซึ่งจะก่อให้เกิดการเคลื่อนไหวที่รวดเร็ว การยืดเหยียดจากแรงภายนอกแบบเคลื่อนไหว (Passive Ballistic Stretching) สามารถทำได้โดยอาศัยแรงกระทำจากภายนอก เช่น จากบุคคลอื่น การเคลื่อนไหวของร่างกายผ่านการยืดส่วนต่าง ๆ

ซึ่งการยืดเหยียดจากแรงภายนอกแบบเคลื่อนไหว (Passive Ballistic Stretching) อาจก่อให้เกิดปัจจัยเสี่ยงต่อการบาดเจ็บมากกว่าการยืดเหยียดจากแรงภายในแบบเคลื่อนไหว (Active Ballistic – Stretching) และสามารถทำได้โดยมีผู้ฝึกเท่านั้น เช่น นักกายภาพบำบัด เป็นต้น.

4. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive-Neuromuscular Facilitation) เทคนิคนี้เป็นการพัฒนาเทคนิคเพื่อการรักษา การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เป็นเทคนิคการยืดกล้ามเนื้อที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด การเพิ่มความยาวของกล้ามเนื้อแต่ต้องการท่าทางที่เหมาะสม ผู้ช่วยยืดกล้ามเนื้อและใช้เวลามากแต่ให้ผลดี ต่อกลิ้มเนื้อที่ฟื้นจากการบาดเจ็บ เทคนิคการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ มีประโยชน์ต่อผู้ยืดกล้ามเนื้อในตำแหน่งที่จำกัดความยืดหยุ่น หรืออาจบอกได้ว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ อาจเด่นกว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบปกติเล็กน้อย ซึ่ง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ประกอบด้วยหลายเทคนิคซึ่งสามารถทำได้ง่าย

5. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อภายใต้ความสามารถของมุมข้อต่อ (Range of Motion – Stretching) เป็นชนิดของการยืดกล้ามเนื้ออย่างง่าย ๆ ก่อให้เกิดการเคลื่อนไหวที่เต็มช่วงการเคลื่อนไหวภายใต้ความสามารถของข้อต่อที่สามารถเคลื่อนไหวได้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของไทเก๊ก สามารถแบ่งชนิดของการยืดกล้ามเนื้ออีกแบบหนึ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

5.1 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายใน (Active Stretching) เป็นวิธีการยืดกล้ามเนื้อที่ให้ผู้ยืดออกแรงพยายามยืดกล้ามเนื้อส่วนนั้นเอง โดยชนิดของการยืดแบบทำเองนี้มีข้อดีคือสามารถที่จะปรับเปลี่ยนแรงกระทำต่อกลิ้มเนื้อที่ถูกยืดได้เองจึงช่วยลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดการบาดเจ็บจากการยืดกล้ามเนื้อได้และการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ยาวนานก่อให้เกิดการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยเป็นการดึงกล้ามเนื้อในช่วงที่มีความยาวที่เหมาะสม เช่น การยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) ให้อาสาสมัครนอนหงายและให้มีการหดตัวของ กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) โดยดึงขาขึ้นมาที่ศีรษะ ถ้ากล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) อ่อนแรงอาจมีผลต่อประสิทธิภาพของการยืดกล้ามเนื้อ การคงค้างของการหดตัวของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) ร่วมกับการออกแรงช่วยดึงโดยใช้มืออาจคล้ายกับการยืดเหยียดจากแรงภายใน (Active Stretching) ร่วมกับการทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก (Passive Stretching)

5.2 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก (Passive Stretching) คือเป็นวิธีการยืดกล้ามเนื้อที่มีบุคคลหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งทำให้เกิดการยืดของกล้ามเนื้อ (โดยอาศัยแรงกระทำภายนอกจากผู้ยืดกล้ามเนื้อซึ่งอาจเรียกว่า (Assisted Stretching) หลักสำคัญคือต้องให้ผู้ถูกยืดผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่จะถูกยืดโดยสามารถทำได้จากผู้ช่วย แรงดึงดูดของโลก หรือส่วนอื่น ๆ ของร่างกายที่จะยืด ผู้ช่วยจะต้อง



จัดให้กล้ามเนื้ออยู่ตำแหน่งที่เหมาะสมกับการยืดกล้ามเนื้อและทำค้างไว้แต่เทคนิคนี้อาจก่อให้เกิดปัจจัยเสี่ยงของการบาดเจ็บทางด้านร่างกายถ้าผู้ฝึกซ้อมใช้แรงภายนอกไม่ถูกต้อง สอนยา สีละมาด (2547: 432). ได้กล่าวถึงวิธีการฝึกการยืดเหยียดกล้ามเนื้อไว้ 5 แบบ คือ

1. การยืดเหยียดกล้ามเนื้ออยู่กับที่ (Static Stretching) การยืดเหยียดแบบอยู่กับที่จะเกี่ยวข้องกับยืดออกไปยังตำแหน่งที่ไกลที่สุดแล้วค้างไว้อยู่กับที่ วิธีการยืดเหยียดชนิดนี้กล้ามเนื้อสามารถเพิ่มความอ่อนตัวและมีความปลอดภัยที่สุด สามารถก่อให้เกิดการผ่อนคลายของกล้ามเนื้อ ถ้าการยืดเหยียดมีการค้างนานเพียงพอ

2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายใน (Active Stretching) สามารถปฏิบัติได้โดยใช้แรงจากกล้ามเนื้อของตนเองและปราศจากการช่วยเหลือจากแรงภายนอก เช่น นั่งเหยียดเท้าตรงพร้อมกับก้มตัวนำมือไปแตะปลายเท้าความตึงของกล้ามเนื้อที่หดตัวจะช่วยผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่ถูกยืดเหยียด โดยการปฏิบัติค้างทำไว้ประมาณ 10 – 30 นาที

3. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก (Passive Stretching) เป็นเทคนิคที่ก่อให้เกิดการผ่อนคลายและช่วยให้ยืดเหยียดกล้ามเนื้อได้เต็มช่วงของการเคลื่อนไหวจากแรงภายนอกที่มากกระทำ เช่น นั่งเหยียดเท้าตรงพร้อมกับก้มตัวนำมือไปแตะปลายเท้า แต่มีแรงมากกระทำจากผู้ช่วยฝึก (Trainer) ความตึงของกล้ามเนื้อกับแรงที่มากกระทำจากผู้ช่วยฝึกจะช่วยผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่ถูกยืดเหยียด การใช้เทคนิคนี้จะเป็นการเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่ออันเนื่องมาจากกลุ่มหน้าที่ในการหดตัว (Agonist) มีความอ่อนแอต่อการตอบสนอง สิ่งสำคัญของการยืดเหยียดจะต้องระวังวิธีนี้เป็นความเสี่ยงสูงต่อการเจ็บปวดของกล้ามเนื้อและการบาดเจ็บ ถ้าผู้ฝึกซ้อมประยุกต์ใช้แรงภายนอกไม่ถูกต้อง

4. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยการเคลื่อนไหว (Ballistic Stretching) หมายถึง การเปลี่ยนตำแหน่งของโมเมนต์ของร่างกายหรือแขนขาจากความพยายามของแรงในการที่จะเพิ่มช่วงของการเคลื่อนไหวให้มากไปกว่าปกติ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการแกว่ง (Bobbing) การกระชาก (Bouncing) การกระโดดซ้ำ ๆ (Rebounding) และการเคลื่อนไหวเป็นจังหวะ (Rhythmic Movement) การยืดเหยียดเทคนิคนี้สามารถก่อให้เกิดการเจ็บปวดของกล้ามเนื้อและการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อได้มาก

5. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation) เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านระบบประสาทสรีรวิทยา (Neurophysiology) เพื่อปรับปรุงมุมการเคลื่อนไหว เทคนิคการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ มีอยู่สองแบบคือ เทคนิคการหดตัว – คลายตัว (Contract-Relax) และเทคนิคการหดตัว – การคลายตัว – กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ – หดตัว (CRAC)

## การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ

เจริญ กระบวนรัตน์ (2548: 47) กล่าวไว้ว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation) โดยใช้วิธีการหดตัวและคลายตัวของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการเคลื่อนไหวโดยตรง (Agonist) สลับกับกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่สนับสนุนการเคลื่อนไหวนั้น (Antagonist) ดังที่ สนธยา สีละมาต (2547: 432). กล่าวไว้ว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive Neuromuscular-Facilitation) เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านระบบประสาทสรีรวิทยา (Neurophysiology) เพื่อปรับปรุงมุมการเคลื่อนไหว เทคนิคการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ มีอยู่สองแบบคือ เทคนิคการหดตัว – คลายตัว (Contract – Relax) และเทคนิคการหดตัว – การคลายตัว – กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ – หดตัว (CRAC)

เทคนิคการหดตัว – คลายตัว (Contract – Relax)

เริ่มต้นนักกีฬายืดกลุ่มกล้ามเนื้อมัดตรงข้าม (Antagonist) ตัวอย่างกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstrings) กล้ามเนื้อขาด้านหลังจะยืดออกอย่างช้า ๆ จนกระทั่งตึงตัวและหลังจากนั้นให้ออกแรงหดตัวเกร็งกล้ามเนื้อ (Isometric) ต้านกับแรงดันจากมือของคู่มือที่ซ้อมด้วยความพยายามเกือบสูงสุด เป็นเวลา 6 ถึง 15 วินาที หลังจากกล้ามเนื้อมีการหดเกร็งให้ตามด้วยช่วงเวลาสั้น ๆ ของการผ่อนคลายกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและหลังจากนั้นคู่มือก็ผ่อนค้อม ๆ ใช้แรงจากมือของตนเองดันขาผู้ถูกยืดให้กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังถูกยืดยาวออกและค้างการยืดไว้ประมาณ 10 – 15 วินาที ซึ่งจะเป็นการเพิ่มช่วงของการเคลื่อนไหวให้มากขึ้น

เทคนิคการหดตัว – การคลายตัว – กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ – หดตัว (CRAC) จะมีลักษณะเหมือนกับเทคนิคการหดตัว – คลายตัว ยกเว้นเกี่ยวกับระยะเวลาการคลายตัวจะตามด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ (Agonist) ตัวอย่างกล้ามเนื้อขาหน้า (Quadriceps) เมื่อกล้ามเนื้อขาหน้าหดตัว กล้ามเนื้อมัดตรงข้ามจะมีการคลายตัว จึงทำให้กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังมีการผ่อนคลายมากกว่าปกติ ยังพบว่าเทคนิคนี้สามารถเพิ่มช่วงของการเคลื่อนไหวได้มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิคอื่น ๆ และยังสามารถก่อให้เกิดการปรับปรุง ทางด้านความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อเพราะมีช่วงของการทำงานของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริก (Isometric) ซึ่งสอดคล้องกับแมคคาที (นิดา รัตนครอง. 2549: 19 – 20; อ้างอิงจาก McAtee. 1993: n.d) กล่าวไว้ว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ แบ่งออกเป็น 3 เทคนิค คือ

1. **เทคนิค ออกแรงต้าน – คลายตัว (Hold – Relax)** เป็นการยืดกล้ามเนื้อที่เริ่มจากผู้ช่วย ออกแรงยืดกล้ามเนื้อจนสุดช่วงการเคลื่อนไหวและให้ผู้ฝึกเกร็งกล้ามเนื้อต้านกับแรงผู้ช่วย โดยผู้ช่วย ออกแรงยืดในลักษณะที่พยายามทำให้กล้ามเนื้อยืดให้สุด หลังจากนั้นให้ผู้ฝึกคลายกล้ามเนื้อและผู้ช่วย ออกแรงยืดกล้ามเนื้อเพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว

2. **เทคนิค การหดตัว – คลายตัว (Contract – Relax)** เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่เริ่ม จากให้ผู้ช่วยออกแรงยืดกล้ามเนื้อของผู้ฝึกจนถึงจุดที่รู้สึกตึงและให้ผู้ฝึกเคลื่อนไหวทิศทางเดียวกับผู้ช่วย โดยทำให้กล้ามเนื้อที่ต้องการยืดเคลื่อนไหวช่วงสั้น ๆ หลังจากนั้นให้คลายกล้ามเนื้อและผู้ช่วยออกแรง ยืดกล้ามเนื้อซ้ำ ๆ เพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวขึ้นอีกระดับหนึ่ง

3. **เทคนิค การหดตัว – การคลายตัว – กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ – หดตัว (CRAC)** ปฏิบัติเช่นเดียวกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบการหดตัว – คลายตัว (Contract – Relax) ยกเว้นหลังจากการเกร็งกล้ามเนื้อ (Isometric Contraction) ให้ผู้ฝึกยืดกล้ามเนื้อด้วยตนเองเพื่อเพิ่มช่วง การเคลื่อนไหว ซึ่งจะสอดคล้องกับ โฮลคอมบ์ (ปณิธาน หงส์ทอง . 2547: 13 –14; อ้างอิงจาก Holcomb. 2000: n.d) กล่าวว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาท กล้ามเนื้อ เป็นเทคนิคที่ต้องใช้ผู้ช่วยเข้ามาช่วยในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ กระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ น่าจะเป็นวิธีที่ดีที่สุดว่าการยืดเหยียดแบบอื่น ๆ เพราะว่าการ ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ จะช่วยให้กล้ามเนื้อมีแรงต้าน อย่างไรก็ตาม การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ มักจะใช้ไม่ได้ เพราะผู้ฝึกขาดความรู้ความเข้าใจ ผู้ฝึกจะต้องมีความรู้ความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติการยืดเหยียด กล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ มี 3 วิธีดังนี้

1. ยืดเหยียดค้างไว้ – ผ่อนคลาย (Hold – Relax)
2. กล้ามเนื้อหดตัว – ผ่อนคลาย (Contract – Relax)
3. ยืดเหยียดค้างไว้ – ผ่อนคลายพร้อมด้วยกล้ามเนื้อตรงข้าม – หดตัว (Hold – Relax with

Agonist – Contraction) ยืดเหยียดค้างไว้ – ผ่อนคลาย (Hold – Relax) เริ่มต้นให้ผู้ฝึกออกแรงยืด เหยียดกล้ามเนื้อให้กับนักกีฬา ในขณะที่เดียวกันให้นักกีฬาสร้างความรู้สึกผ่อนคลายที่กล้ามเนื้อ จนถึง จุดที่เกิดความรู้สึกตึงเล็กน้อย แล้วกดค้างไว้ 10 วินาที จากนั้นให้นักกีฬาออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อที่ได้รับการ ยืดเหยียดนั้นในขณะที่เดียวกันให้ผู้ฝึกออกแรงต้านไม่ให้เกิดการเคลื่อนไหว ค้างไว้ 6 วินาที ขณะที่ ค้างกล้ามเนื้อจะเกิดการทำงานแบบ (Isometric) และขั้นตอนสุดท้าย ผู้ฝึกออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ให้กับนักกีฬา แล้วนักกีฬาผ่อนคลายกล้ามเนื้อโดยไม่ออกแรงต้าน จะทำให้ซาถูกผลักไปตามแรงของผู้ ฝึกที่ออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อแล้วค้างไว้ 30 วินาที

การหดตัว – ผ่อนคลาย (Contract – Relax) เริ่มต้นให้ผู้ฝึกออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้กับนักกีฬา ในขณะที่เดียวกันให้นักกีฬาสร้างความรู้สึกที่กล้ามเนื้อ จนถึงจุดที่เกิดความรู้สึกตึงเล็กน้อยแล้วงดค้างไว้ 10 วินาที จากนั้นนักกีฬาออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อสะโพกด้านแรงจากผู้ฝึก ขณะนี้กล้ามเนื้อจะทำงานคอนเซนตริก (Concentric) จนสุดพิสัยการเคลื่อนไหวและขั้นตอนสุดท้าย ผู้ฝึกออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้นักกีฬาแล้วนักกีฬาผ่อนคลายนกล้ามเนื้อโดยไม่ออกแรงต้าน จะทำให้ขาถูกผลักไปตามแรงของผู้ฝึกที่ออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อแล้วค้างไว้ 30 วินาที

ยืดเหยียดค้างไว้ – ผ่อนคลายพร้อมด้วยกล้ามเนื้อตรงข้าม – หดตัว (Hold – Relax with Agonist – Contraction) เริ่มต้นให้ผู้ฝึกออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้นักกีฬา ในขณะที่เดียวกันให้นักกีฬาสร้างความรู้สึกที่กล้ามเนื้อจนถึงจุดที่เกิดความรู้สึกตึงเล็กน้อย แล้วงดค้างไว้ 10 วินาที จากนั้นให้นักกีฬาออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อที่ได้รับการยืดเหยียดนั้น ในขณะที่เดียวกันให้นักกีฬาออกแรงต้านไม่ให้เกิดการเคลื่อนไหวค้างไว้ 6 วินาทีและขั้นตอนสุดท้าย ให้ผู้ฝึกออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้นักกีฬาจนเกิดการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นในขณะที่เดียวกันให้นักกีฬาออกแรงกล้ามเนื้อที่อยู่ตรงกันข้ามกับกล้ามเนื้อที่ได้รับการยืดเหยียดจนเกิดการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นอีก แล้วงดค้างไว้ 30 วินาที ซึ่งมีผลของการทดลองของ สุนันท์ นวลจันทร์ (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อที่มีต่อความเร็วในการว่ายน้ำท่าฟรีสไตล์ระยะทาง 50 เมตร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เพศชาย ผ่านการเรียนว่ายน้ำ อายุระหว่าง 17 – 18 ปี นำกลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือกลุ่มควบคุม ฝึกตามโปรแกรมว่ายน้ำ กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และฝึกตามโปรแกรมว่ายน้ำ กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อและฝึกตามโปรแกรมฝึกว่ายน้ำ หลังการฝึก 8 สัปดาห์ ทดสอบความเร็วในการว่ายน้ำท่าฟรีสไตล์ระยะทาง 50 เมตร ผลการวิจัยพบว่า หลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มทดลอง ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นของระบบประสาทกล้ามเนื้อและฝึกตามโปรแกรมฝึกว่ายน้ำมีอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของเวลาในการว่ายน้ำลดลงมากกว่ากลุ่มทดลอง ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และฝึกตามโปรแกรมฝึกว่ายน้ำและกลุ่มควบคุม ฝึกตามโปรแกรมฝึกว่ายน้ำตามลำดับ

### การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก

ออลเทอร์ (Alter, MJ. 1990; 10) กล่าวว่า เทคนิคการยืดเหยียดจากแรงภายนอกเป็นเทคนิคที่ทำให้เกิดการผ่อนคลายเป็นช่วยเหลือให้เกิดมุมการเคลื่อนไหวจากแรงภายนอกที่มากกระทำด้วยเครื่องมือหรือด้วยมือความได้เปรียบของการยืดเหยียดจากแรงภายนอก คือ เมื่อกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหดตัว (Agonist) มีความอ่อนแอต่อการตอบสนองทำให้เกิดเมื่อยล้าความพยายามจะยับยั้ง

กล้ามเนื้อมัดตรงข้ามที่มีความตึงไม่ประสบผลสำเร็จและยอมให้มีการยืดเหยียดเกินกว่ามุมการเคลื่อนไหวปกติและสามารถนำมาเป็นรูปแบบที่ใช้ในการฟื้นฟูสภาพทางกายภาพบำบัดได้ ซึ่งจะสอดคล้องกับ สนธยา สีละมาด (2547: 437) กล่าวว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอกเป็นเทคนิคที่ก่อให้เกิดการผ่อนคลายและให้ยืดเหยียดกล้ามเนื้อได้เต็มช่วงของการเคลื่อนไหวจากแรงภายนอกที่มากกระทำ เช่น ด้วยมือหรือเครื่องมือ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอกจะถูกนำมาใช้เมื่อความยืดหยุ่นตัว (Elasticity) ของกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันถูกจำกัดความอ่อนตัวโดยกลุ่มกล้ามเนื้อมัดตรงข้าม (Antagonist) และสำหรับกล้ามเนื้อหรือเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่ภายใต้สภาพการฟื้นฟูสภาพข้อดีของเทคนิคนี้ คือ มีผลดีเมื่อกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหดตัวมีความอ่อนแอต่อการตอบสนองและยอมให้มีการยืดเหยียดเกินกว่ามุมการเคลื่อนไหวปกติ ทางด้านของข้อเสียเป็นวิธีที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเจ็บปวดของกล้ามเนื้อและการบาดเจ็บ ถ้าคูฝึกซ้อมประยุกต์ใช้แรงภายนอกไม่ถูกต้องในทำนองเดียวกันการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอกอาจจะก่อให้เกิดรีเฟล็กซ์ยืดได้ถ้าการยืดกระทำอย่างรวดเร็วมาก สอดคล้องกับ ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (นิตา รัตนครอง. 2549: 21; อ้างอิงจาก ศิริรัตน์. 2534: ไม่ปรากฏเลขหน้า) กล่าวว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีผู้ช่วย (Partner Assisted Static Stretching) วิธีการนี้ต้องมีผู้ช่วยในการออกแรงดันหรือผลักเบา ๆ ผู้ช่วยจะต้องระมัดระวังการให้แรงช่วย ควรออกแรงเพียงเล็กน้อยในการผลักหรือดัน การปฏิบัติให้ทำเช่นเดียวกับการยืดเหยียดแบบอยู่กับที่ สอดคล้องกับ จอร์จ; และ บิชอป (George. 1995; & Bishop. 2005: Online) ได้กล่าวไว้ซึ่งสรุปได้ว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก (Passive Stretching) คือเป็นวิธีการยืดกล้ามเนื้อที่มีบุคคลหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งทำให้เกิดการยืดของกล้ามเนื้อ (โดยอาศัยแรงกระทำภายนอกจากผู้ยืดกล้ามเนื้อซึ่งอาจเรียกว่า Assisted Stretching) หลักสำคัญคือต้องให้ผู้ถูกยืดผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่จะถูกยืดโดยสามารถทำได้จากผู้ช่วย แรงดึงดูของโลก หรือส่วนอื่น ๆ ของร่างกายที่จะยืด ผู้ช่วยจะต้องจัดให้กล้ามเนื้ออยู่ตำแหน่งที่เหมาะสมกับการยืดกล้ามเนื้อและทำค้างไว้แต่เทคนิคนี้อาจก่อให้เกิดปัจจัยเสี่ยงของการบาดเจ็บทางด้านร่างกายถ้าคูฝึกซ้อมใช้แรงภายนอกไม่ถูกต้อง ซึ่งมีผลจากการทดลองของ ดิสพล นุปผาชาติ (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลของการอบอุ่นร่างกาย 3 แบบที่มีต่อพลังของกล้ามเนื้อขา ความอ่อนตัว มุมในการเคลื่อนไหวและเวลาปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาชายชมรมกีฬาเพื่อการแข่งขัน รักบี้ฟุตบอล จำนวน 25 คนอายุเฉลี่ย  $19.12 \pm 0.60$  ปี ส่วนสูงเฉลี่ย  $174.32 \pm 4.63$  เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย  $72.68 \pm 6.67$  กิโลกรัม โดยทำการอบอุ่นร่างกาย 3 แบบ คือ แบบที่ 1 การวิ่งเหยาะ 10 นาที โดยไม่มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ แบบที่ 2 การวิ่งเหยาะ 10 นาที ต่อด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายใน แบบที่ 3 การวิ่งเหยาะ 10 นาที ต่อด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก การอบอุ่นร่างกายแต่ละครั้งห่างกันอย่างน้อย 7 วัน ภายหลังจากการอบอุ่นร่างกายในแต่ละ

แบบ กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบเพื่อวัดพลังของกล้ามเนื้อขา เวลาปฏิกิริยา ความอ่อนตัวและมุมของการเคลื่อนไหว

ผลการวิจัยพบว่า พลังของกล้ามเนื้อขาและเวลาปฏิกิริยา ภายหลังจากการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 แบบไม่แตกต่างกัน แต่ความอ่อนตัวและมุมในการเคลื่อนไหวของข้อสะโพก ข้อเข่าและข้อเท้า ภายหลังจากการอบอุ่นร่างกายแบบที่ 3 มีค่าสูงกว่าแบบที่ 1 และ 2 สรุปได้ว่า การอบอุ่นร่างกายในแบบที่ 3 เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้ในการอบอุ่นร่างกาย

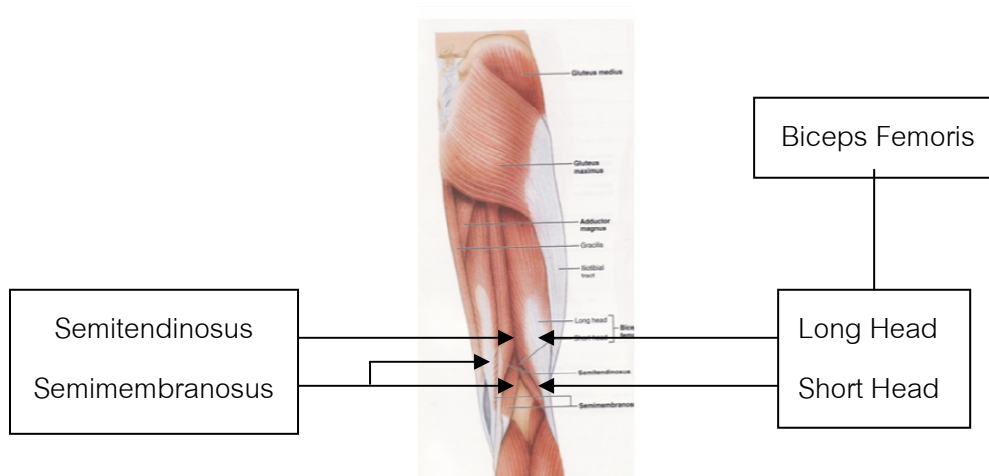
## หลักในการสร้างโปรแกรมการฝึกฝนความอ่อนตัว

การจัดสร้างโปรแกรมความอ่อนตัวสิ่งแรกที่ควรรู้และเข้าใจคือวิธีการของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อซึ่งจะมีหลายรูปแบบในเลือกใช้ ล้วนแต่มีความสำคัญเฉพาะอย่าง สิ่งที่คุณฝึกสอนต้องคำนึงคือ วัตถุประสงค์ของการฝึกเพื่อให้โปรแกรมการฝึกนั้นเหมาะสมกับชนิดกีฬาและพัฒนาความอ่อนตัวให้มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยได้รับทั้งการเพิ่มสมรรถภาพของผู้ฝึกและความปลอดภัยซึ่งผู้จัดโปรแกรมจะต้องคำนึงในเรื่องของ รีเฟล็กซ์ยืด (Stretch Reflex) ถ้ามีการยืดเหยียดด้วยความเร็วและความแรง รีเฟล็กซ์ยืดจะทำงานให้เกิดการหดตัวกลับของกล้ามเนื้อเพื่อรักษาการทรงท่าของร่างกาย จึงควรที่จะยืดเหยียดอย่างช้า ๆ จะไม่กระตุ้นรีเฟล็กซ์และจะต้องคำนึงถึง คุณสมบัติของเอ็นกล้ามเนื้อ กระดูกอ่อน กล้ามเนื้อ เยื่อหุ้มกล้ามเนื้อ การเรียงตัวของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ภาวะกระดูกพรุน หรือมีการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและในกรณีกระดูกหักยังไม่เชื่อมติดต่อกัน ตลอดจนคุณลักษณะของร่างกายในการจะทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจะต้องทำการอบอุ่นร่างกาย เพื่อให้กล้ามเนื้อเกิดความพร้อมและในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อดังนั้นเพื่อเพิ่มความอ่อนตัว ระยะเวลาของการยืดเหยียดถือว่าสำคัญ ดังที่ สนธยา สีละมาด (2547: 444) กล่าวว่า มีรายงานของ ผู้วิจัยจำนวนมากได้มีการแนะนำให้ใช้เวลา 30 – 60 วินาที แต่สำหรับกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังการวิจัยพบว่าการใช้เวลา 15 วินาที ดูเหมือนจะมีประสิทธิภาพมากที่สุดแต่ยังไม่สรุปได้ว่า การใช้เวลา 15 วินาทีจะมีประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มกล้ามเนื้ออื่นหรือไม่ สำหรับจำนวนครั้งที่นักกีฬาควรเอาไปใช้การฝึกซ้อมเพื่อพัฒนาความอ่อนตัว ควรปฏิบัติ 2 – 5 ครั้งต่อเซต ด้วยการพัก 15 – 30 วินาที ระหว่างแต่ละครั้งของการยืดเหยียด ซึ่งสอดคล้องกับ คณาจารย์วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดลศาลายา (2548: 115) กล่าวว่าความอ่อนตัวเป็นสมรรถภาพทางกายที่จะต้องถูกพัฒนานอกจากจะทำให้กล้ามเนื้อและเอ็นข้อต่อต่าง ๆ มีความยืดหยุ่นที่ดีแล้ว ยังช่วยป้องกันการบาดเจ็บจากการเล่นกีฬาและที่สำคัญจะส่งผลต่อการปฏิบัติเทคนิคทักษะกีฬาให้เป็นไปตามความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้องไปที่ส่วนของร่างกายอย่างช้า ๆ เพิ่มมุมในการเคลื่อนไหวให้มากขึ้นทีละน้อย โดยจะต้องฝึกให้ครบทุกข้อต่อและกล้ามเนื้อทุกส่วนของร่างกาย การปฏิบัติเพื่อฝึกความอ่อนตัวในแต่ละท่าเมื่อยืดเหยียดสุดแล้วให้ค้างไว้ประมาณ 10 – 15 วินาที

## กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำการศึกษาทดลองในท่าทางของการยืดเหยียด

การเคลื่อนไหวพื้นฐานในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อความอ่อนตัวของข้อต่อต่าง ๆ มีความสำคัญมากที่จะทำให้ประสบความสำเร็จในกีฬาเมื่อไรที่กล้ามเนื้อหดสั้นอย่างต่อเนื่องไม่สามารถพัฒนาได้อย่างเต็มที่เนื่องมาจากการหดตัว ที่บางเวลากล้ามเนื้อการหดสั้นของกล้ามเนื้อจะไปจำกัดการเคลื่อนไหว

### กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstrings)



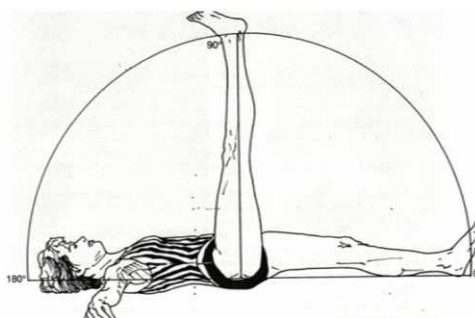
ภาพประกอบ 1 แสดงโครงสร้างของกลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง

ที่มา : Elaine N. Marieb; & Jon Mallatt. (2001). *Human Anatomy*. p. 316

ไบเซปฟิมอริส (Biceps Femoris) จุดยึดเกาะต้น (Origin) กล้ามเนื้อมัดยาว (Long Head) จะเกาะอยู่ที่ปุ่มกระดูกก้น (Ischial Tuberosity) กล้ามเนื้อมัดสั้น (Short Head) จะเกาะอยู่ที่แนวตรงกลางของกระดูกต้นขา (Linea Aspera of Femur) และจุดยึดเกาะปลาย (Insertion) จะเกาะอยู่ที่หัวของกระดูกน่อง (Head of Fibula) กล้ามเนื้อมัดยาว (Long Head) จะทำหน้าที่ของการเหยียดข้อต่อสะโพกและทั้งสอง (Both Head) จะทำหน้าที่ในการงอเข้าและการหมุนด้านข้างของขา

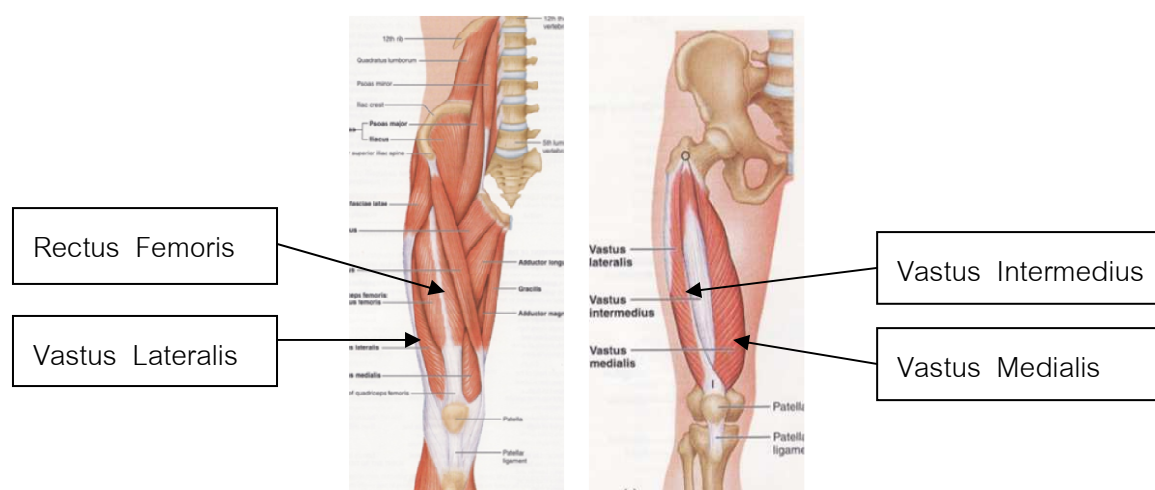
เซมิเมมบรานีเยสอัลส และเซมิเทนดิเนียสอัลส (Semimembranosus, Semitendinosus) จุดยึดเกาะต้น (Origin) จะเกาะอยู่ที่กระดูกก้น (Ischial Tuberosity) และจุดยึดเกาะปลาย (Insertion) กล้ามเนื้อเซมิเมมบรานีเยสอัลส (Semimembranosus) จะเกาะอยู่ไปทางด้านหลังของปุ่มข้อกระดูกหน้า

แข็ง (Posteromedial Tibial Condyle) และกล้ามเนื้อเซมิเทนดิเนียสอัลส (Semitendinosus) จะเกาะอยู่  
ด้านหน้าตรงกลางด้ามของกระดูกหน้าแข้ง (Anterior Proximal Tibial Shaft) หน้าที่ (Action)  
การเหยียดของข้อสะโพก การงอเข่าและการหมุนเข่าด้านในของขา



ภาพประกอบ 1 แสดงลักษณะทิศทางการยืดเหยียดของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstrings)  
ที่มา : Robert E. McAtee. (1993). *Facilitated Stretching*. p. 17.

### กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps)



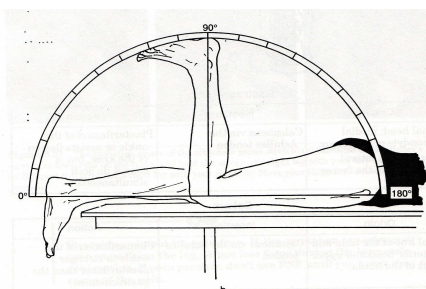
ภาพประกอบ 2 แสดงโครงสร้างของกลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า

ที่มา : Elaine N. Marieb; & Jon Mallatt. (2001). *Human Anatomy*. p. 315



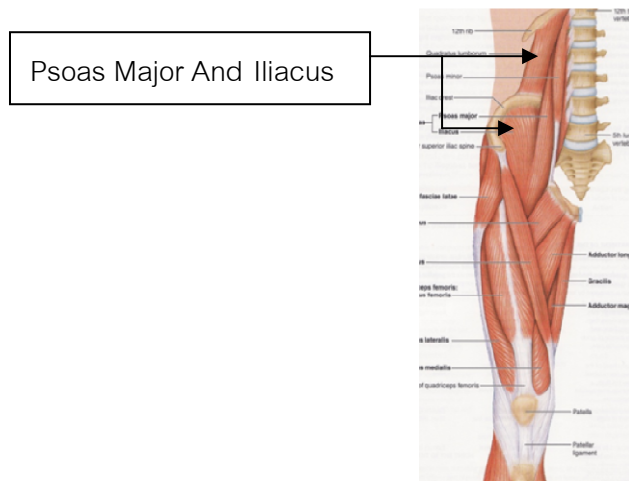
ริคตัส ฟีมอริส (Rectus Femoris) เฉพาะกลุ่มกล้ามเนื้อในกลุ่มของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ที่ผาดผ่านข้อเข่าและข้อต่อสะโพก จุดยึดเกาะต้น (Origin) จะเกาะอยู่ที่ขอบด้านล่างข้างของแฉ่งที่แหลมของกระดูกสะโพก (Anterior Inferior Iliac Spine) และด้านบนของกระดูกเชิงกรานส่วนที่เป็นเบ้ารองรับกระดูกโคนขา (Upper Margin of the Acetabulum) จุดยึดเกาะปลาย (Insertion) จะเกาะอยู่ที่กระดูกสะบ้า (Patella) และผ่านเอ็นยึดกระดูกสะบ้า (Patellar Ligament) ไปที่ปุ่มกระดูกหน้าแข้ง (Tibial Tuberosity) ทำหน้าที่ (Action) ในการเหยียดข้อเข่าและเป็นตัวช่วยในการงอข้อต่อสะโพก

วาสตัส มิเดียลิส เลเทอราลิส และอินเทอมีดิส (Vastus Medialis, Lateralis, and Intermedius) จุดยึดเกาะต้น (Origin) ของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าวาสตัส มิเดียลิสและเลเทอราลิส (Vastus Medialis and Lateralis) จะเกาะอยู่ที่เส้นลายของกระดูกต้นขาด้านหลัง (Linea Aspera of The Posterior Femur) และกล้ามเนื้อ วาสตัส อินเทอมีดิส (Vastus Intermedius) จะเกาะอยู่ที่ด้านข้างด้านของกระดูกต้นขา (Lateral Shaft of the Femur) จุดยึดเกาะปลาย (Insertion) จะเกาะอยู่ที่กระดูกสะบ้า (Patella) และผ่านเอ็นยึดกระดูกสะบ้า (Patellar Ligament) ไปที่ปุ่มกระดูกหน้าแข้ง (Tibial Tuberosity) ทำหน้าที่ (Action) การเหยียดข้อเข่า



ภาพประกอบ 2 แสดงลักษณะทิศทางการยืดเหยียดของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า  
ที่มา : Robert E. McAtee. (1993). *Facilitated Stretching*. p. 34.

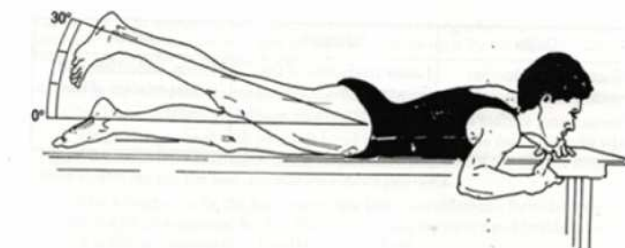
## กล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน (Psoas Major and Iliacus)



ภาพประกอบ 3 แสดงโครงสร้างของกลุ่มกล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน

ที่มา : Elaine N. Marieb; & Jon Mallatt. (2001). *Human Anatomy*. p. 314.

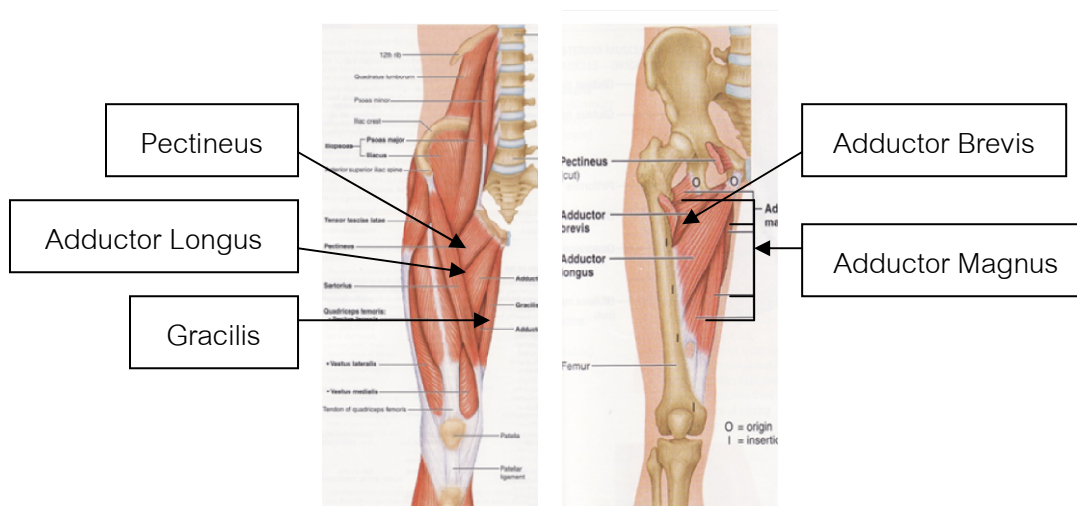
ไซสเมเจอร์และไอลิแอคัส (Psoas Major and Iliacus) จุดยึดเกาะต้น (Origin) ของกล้ามเนื้อไซสเมเจอร์ (Psoas Major) จะเกาะอยู่ที่ด้านหน้าของกระดูกสันหลังตอนเอว (Anterior Lumbar Vertebrae) และกล้ามเนื้อไอลิแอคัส (Iliacus) จะเกาะอยู่ข้างในผิวหน้าของกระดูกเชิงกราน (Inner Surface of the Ilium) จุดยึดเกาะปลาย (Insertion) จะเกาะอยู่ที่ปุ่มเล็กด้านบนของกระดูกต้นขา ทำหน้าที่ (Action) ในการงอข้อต่อสะโพก การหุบและการหมุนด้านข้างของสะโพก



ภาพประกอบ 3 แสดงลักษณะทิศทางการยืดเหยียดของกล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน

ที่มา : Robert E. McAtee. (1993). *Facilitated Stretching*. p. 28.

## กล้ามเนื้อต้นขาด้านใน (Adductors)



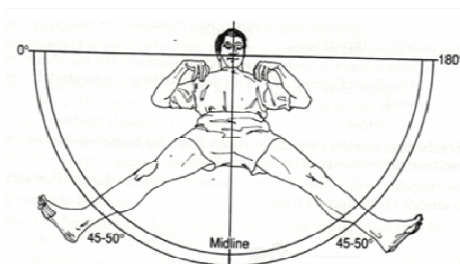
ภาพประกอบ 4 แสดงโครงสร้างของกลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน

ที่มา : Elaine N. Marieb; & Jon Mallatt. (2001). *Human Anatomy*. p. 315.

พิคทีเนียสอัล (Pectineus) จุดยึดเกาะต้น (Origin) จะเกาะอยู่ที่ด้านหน้าของกระดูกหัวเหน่า (Anterior Pubis) จุดยึดเกาะปลาย (Insertion) จะเกาะอยู่ที่ระหว่างปมบนกระดูกต้นขา (Lesser Trochanter) และเส้นตรงกลางของกระดูกต้นขาด้านหลัง (Linea Aspera of the Posterior Femur) ทำหน้าที่ (Action) งอข้อต่อสะโพก เป็นตัวช่วยในการหุบและการหมุนด้านข้างของข้อต่อสะโพก

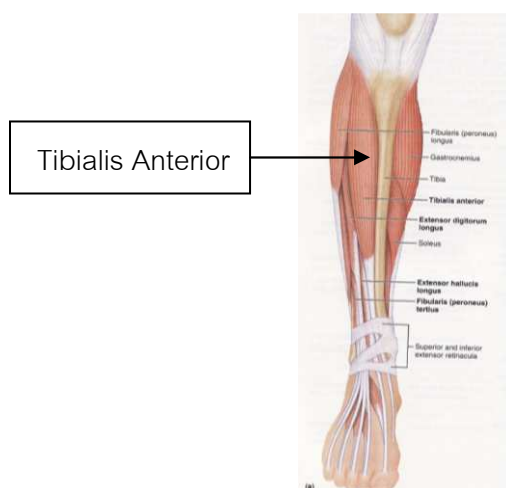
แอดดักเตอร์ ลอนกัส และ บราววิส (Adductor Longus and Brevis) จุดยึดเกาะต้น (Origin) จะเกาะอยู่ที่ด้านหน้าของกระดูกหัวเหน่า (Anterior Pubis) จุดยึดเกาะปลาย (Insertion) จะเกาะอยู่ที่เส้นตรงกลางของกระดูกต้นขาด้านหลัง (Linea Aspera of the Posterior Femur) และปุ่มกลมเล็กด้านในตรงกลางกระดูกต้นขา (Tubercle of the Medial Femur) ทำหน้าที่ (Action) ในการหุบของสะโพก และช่วยในการงอและการเหยียดของสะโพก

กราซิลิส (Gracilis) จุดยึดเกาะต้น (Origin) จะเกาะอยู่ที่ด้านหน้าของกระดูกหัวเหน่า (Anterior Pubis) จุดยึดเกาะปลาย (Insertion) จะเกาะอยู่ที่ใกล้หัวของกระดูกหน้าแข้ง (Medial Proximal Tibia) ทำหน้าที่ (Action) ในการหุบสะโพก เป็นตัวช่วยในการงอเข้าและการหมุนเข้าของขา



ภาพประกอบ 4 แสดงลักษณะทิศทางการยืดเหยียดของกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน  
ที่มา : Robert E. McAtee. (1993). *Facilitated Stretching*. p. 39.

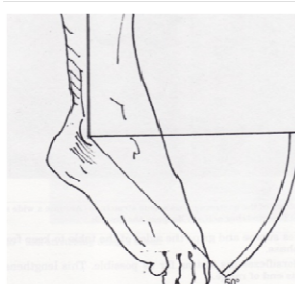
### กล้ามเนื้อหน้าแข้ง (Tibialis Anterior)



ภาพประกอบ 5 แสดงโครงสร้างของกลุ่มกล้ามเนื้อหน้าแข้ง

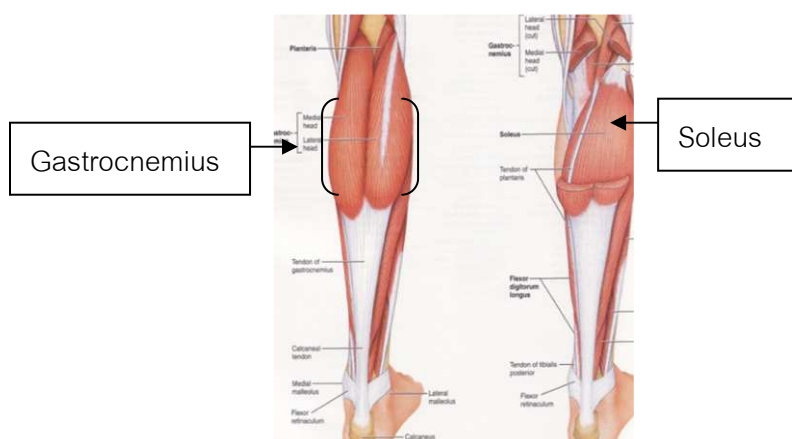
ที่มา : Elaine N. Marieb; & Jon Mallatt. (2001). *Human Anatomy*. p. 320.

ทีเบียลิส แอนเทอเรียร์ (Tibialis Anterior) จุดยึดเกาะต้น (Origin) ด้านข้างของท่อนกระดูกหน้าแข้ง (Lateral Shaft of the Tibia) จุดยึดเกาะปลาย (Insertion) จะเกาะอยู่ที่ด้านหน้าของกระดูกหลังเท้า (First Metatarsal) ทำหน้าที่ (Action) กระจกข้อเท้าและการพลิกข้อเท้า (Ankle Dorsiflexion, Inversion of The Foot)



ภาพประกอบ 5 แสดงลักษณะทิศทางการยืดเหยียดของกล้ามเนื้อหน้าแข้ง  
ที่มา : Robert E. McAtee. (1993). *Facilitated Stretching*. p. 35.

### กล้ามเนื้อน่อง (Gastrocnemius Soleus)

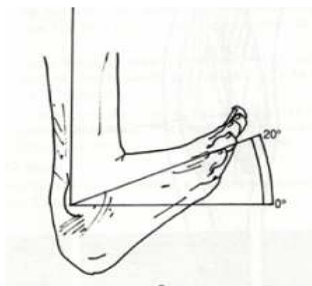


ภาพประกอบ 6 แสดงโครงสร้างของกลุ่มกล้ามเนื้อน่อง

ที่มา : Elaine N. Marieb; & Jon Mallatt. (2001). *Human Anatomy*. p. 324.

แกสโตรอกเนเมียส (Gastrocnemius) จุดยึดเกาะต้น (Origin) จะเกาะอยู่ที่ตรงกลางและปุ่มที่ปลายของกระดูกต้นขา (Epicondyle of the Femur) จุดยึดเกาะปลาย (Insertion) จะเกาะอยู่ที่เอ็นร้อยหวายที่เกาะจากส้นเท้า (Calcaneus Via the Achilles Tendon) ทำหน้าที่ (Action) ในการเหยียดข้อเท้าหรือเป็นตัวช่วยในการงอของเข่าแต่ไม่สามารถทำทั้งสองอย่างพร้อม ๆ กันได้

โซเลียส (Soleus) จุดยึดเกาะต้น (Origin) จะเกาะอยู่ที่หน้าแข้งและด้านหลังของหัวกระดูก และด้านบนของด้ามกระดูกน่อง (Tibia and Posterior Head and Upper Shaft of the Fibula) จุดยึดเกาะปลาย (Insertion) จะเกาะอยู่ที่เอ็นร้อยหวายที่เกาะจากส้นเท้า (Calcaneus Via the – Achilles Tendon) ทำหน้าที่ (Action) ในการเหยียดข้อเท้า (Robert E. McAtee.1993: 16 – 35)



ภาพประกอบ 6 แสดงลักษณะทิศทางการยึดเหยียดของกล้ามเนื้อน่อง  
ที่มา : Robert E. McAtee. (1993). *Facilitated Stretching*. p. 34.

### การวัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ

เครื่องมือที่ใช้วัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อมีหลายแบบ หลายชนิด ซึ่งควรมีคุณสมบัติดังนี้

1. เรียบง่าย
2. ทนทาน
3. สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก
4. สามารถใช้ได้กับทุกส่วนของร่างกาย ทั้งในบุคคลที่มีรูปร่างและอายุต่างกัน
5. มีความแม่นยำ เมื่อใช้วัดซ้ำจากผู้วัดหลาย ๆ คนที่ฝึกมาเหมือนกัน และเครื่องมือที่มักใช้

กันคือ โคนิโอมิเตอร์ (Goniometer) แต่มักจะพบปัญหาในการวัดอยู่เสมอ ซึ่งทำให้ได้ผลไม่แม่นยำเสมอไป ดังนั้น จึงอนุโลมผลของการวัดให้ผิดพลาดได้ +5 ถือว่าเชื่อถือได้ ในการทดสอบเดียวกันควรใช้เครื่องมือเดียวกัน เพื่อลดข้อผิดพลาดอันเกิดจากเครื่องมือ

โคนิโอมิเตอร์ (Goniometer) รากศัพท์มาจากภาษากรีก คือ Gonia = Angle, Metron = Measure หมายถึง การตรวจมุมองศา (Angle) ในการเคลื่อนไหวของข้อต่อ จากการขยับเคลื่อนไหวของกระดูกในร่างกายมนุษย์ ซึ่ง โคนิโอมิเตอร์ (Goniometer) เป็นวิธีการสำคัญในการตรวจประเมินข้อต่อ การเคลื่อนไหวของข้อต่อ กระทำได้ 2 ลักษณะ คือ

1. การเคลื่อนไหวข้อต่อจากแรงภายใน (Active Joint Motion) เป็นการเคลื่อนไหวข้อต่อด้วยตนเองของผู้ถูกประเมิน สามารถบอกความผิดปกติของการเคลื่อนไหวของข้อต่อที่เกิดขึ้นได้

2. การเคลื่อนไหวข้อต่อจากแรงภายนอก (Passive Joint Motion) เป็นการเคลื่อนไหวข้อต่อด้วยผู้อื่น หรือผู้ประเมิน สามารถบอกถึงเหตุผลของการจำกัดการเคลื่อนไหวของข้อต่อ (Joint Limitation) และความรู้สึกตึง (Joint End – Feel) ที่เกิดขึ้นลักษณะของ โจนีโอมิเตอร์ (Goniometer) เป็นสเกลแบบวงกลมหรือครึ่งวงกลม มีแกน 2 อัน ยาวประมาณ 12 นิ้ว อาจมีแกนยาว 6 นิ้ว หรือ 8 นิ้ว ในกรณีสำหรับใช้วัดนิ้วมือ หรือข้อมือ แกนที่ใช้วางขนานกับร่างกายส่วนที่อยู่กับที่ เรียกว่า สเตชันแนรีอาร์ม (Stationary Arm) ส่วนอีกแกนหนึ่งเคลื่อนไปตามส่วนของร่างกายที่เคลื่อนไหว เรียกว่า มูเวเบิลอาร์ม (Movable Arm) โดยแกนทั้งสองนี้อาจใช้สลับกันได้ ความละเอียดของสเกลพออ่านได้ 1–2 องศา และมีช่องห่างพอควร เพื่อให้อ่านได้ง่ายและสะดวก ถ้า โจนีโอมิเตอร์ (Goniometer) เป็นครึ่งวงกลม ควรมีตัวเลขแสดงจำนวนองศา 2 ทาง คือ 0 – 180 องศา และมีจุดหมุนที่ทำให้แกนเคลื่อนได้สะดวก แต่ก็ไม่ลื่นจนเกินไปทำให้อ่านไม่ทันความผิดพลาดของการวัดด้วย โจนีโอมิเตอร์ (Goniometer) เกิดขึ้นได้เนื่องจาก การจัดวางเครื่องมือและการอ่านของผู้วัด ความชำนาญของผู้วัดและความชัดเจนของส่วนที่จะวัด (Goniometer ภาคผนวก ข)

### คำอธิบายคำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง

1. Zero Starting Position หรือ Neutral Position หมายถึง ท่าทางของร่างกายที่ถือว่า ข้อต่อต่าง ๆ อยู่ในลักษณะที่ไม่มีการเคลื่อนไหวหรืออ่านค่าของมุมได้ 0 องศา

2. Starting Position คือท่าทางเริ่มต้นก่อนที่จะเริ่มวัด โดยคนปกติจะเป็นท่าเดียวกับ Zero Starting Position นอกจากในรายที่ไม่สามารถเริ่มจากท่า Zero Starting Position

3. Preferred Position (Recommended Position) คือท่าทางที่เหมาะสมของผู้ทดสอบก่อนจะเริ่มวัด ซึ่งควรจัดให้เหมาะสมสำหรับการวัดในแต่ละข้อ เช่น ท่านอนหงาย นอนคว่ำ ท่านั่ง ท่ายืน เป็นต้น การวัดมุมของข้อใดข้อหนึ่งอาจจะวัดได้จากท่าที่ต่าง ๆ กันได้ตามความเหมาะสม

4. Compensatory Movement หรือ Trick Movement คือ การลวง หรือการเคลื่อนไหวชดเชย ที่ผู้ทดสอบพยายามทำเพื่อทดแทนการเคลื่อนไหวที่ผู้ทดสอบทำไม่ได้ ซึ่งจะลวงตาให้ดูเหมือนว่าผู้ทดสอบทำได้ (คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ. 2551: Online)

## เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยทั้งภายในและต่างประเทศ สรุป ดังได้นี้

### งานวิจัยต่างประเทศ

บลูม (ประณีธาน หงส์ทอง: 2547; 22 อ้างอิงจาก Bloom: 1982: n.d)

ได้ศึกษาผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบสแตติก และแบบบอลลิสติก ที่มีต่อความอ่อนตัว ซึ่ง การศึกษาค้นคว้านี้ได้ตั้งสมมติฐานไว้ 2 ประการ คือ

1. หลังจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบสแตติก (Static Stretching) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบบอลลิสติก (Ballistic Stretching) เป็นเวลา 14 สัปดาห์ จะมีผลต่อความอ่อนตัวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. หลังจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบสแตติก (Static Stretching) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบบอลลิสติก (Ballistic Stretching) เป็นเวลา 7 สัปดาห์จะสามารถเพิ่มความอ่อนตัวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การทดสอบความอ่อนตัว จะวัดการเอี้ยวคอ งอลำตัว บิดลำตัว แอนลำตัว ยืดเหยียดขาไปข้างหน้าและยืดเหยียดขาไปข้างหลัง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบสแตติก (Static Stretching) กลุ่มที่ 2 ฝึกการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบบอลลิสติก (Ballistic Stretching) และกลุ่มที่ 3 ไม่ฝึกความอ่อนตัวแต่ละกลุ่มที่จะฝึกเป็นเวลา 16 สัปดาห์ สัปดาห์แรกจะทดสอบก่อนการฝึก สัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 15 ให้ฝึกตามตารางของแต่ละกลุ่มทดสอบ

ผลการศึกษาพบว่า การฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบสแตติก (Static Stretching) และแบบบอลลิสติก (Ballistic Stretching) เพิ่มความอ่อนตัวได้สูงกว่ากลุ่มควบคุมหลังจากฝึกผ่านไป 7 สัปดาห์ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบสแตติก (Static Stretching) เพิ่มความอ่อนตัวสูงกว่าแบบบอลลิสติก (Ballistic Stretching) หลังการฝึกผ่านไป 14 สัปดาห์ (ระยะทางการเคลื่อนไหวทุกข้อต่อยกเว้น การเอี้ยวคอและการบิดตัว)

ดาเดโบ, ไวท์; และ จอร์จ (Dadebo; White; & George: Online) สำนวนวิธีการฝึกเพื่อเพิ่มความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังในสโมสรฟุตบอลอาชีพอังกฤษ จุดประสงค์ของการศึกษาเพื่อประเมินความสัมพันธ์ระหว่างวิธีของการฝึก ของความอ่อนตัว การยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่มีต่ออัตราการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง ในสโมสรฟุตบอลอาชีพอังกฤษโดยใช้วิธีการสอบถามเกี่ยวกับการฝึกความอ่อนตัวและการบาดเจ็บจากนักฟุตบอล 30 สโมสรในช่องทางระหว่างปี 1998 – 1999 ผลจากการศึกษาวิธีของการฝึกความอ่อนตัวมีลักษณะที่หลากหลายโดย การยืดเหยียดอยู่กับที่ เป็นเทคนิคที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังพบได้มากถึง 11% ของการบาดเจ็บ



ทั่วไป และ 1 ใน 3 ของกล้ามเนื้อที่บาดเจ็บทั้งหมด 14 % ของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังจะเกิดการบาดเจ็บซ้ำ ผลพบว่า การยืดเหยียดแบบมาตรฐาน เป็นปัจจัยเพียงอย่างเดียวที่สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับการเกิดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังในกลุ่มที่ใช้การยืดเหยียดแบบมาตรฐานจะพบการบาดเจ็บน้อย

เฟแลนด์; และ มาริน (Feland; & Marin: Online) ได้ศึกษาผลของการใช้ความหนักที่ต่ำในการยืดเหยียดแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อในเทคนิค การหดตัว – ผ่อนคลาย (Contract – Relax) วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกในความหนัก 3 ระดับโดยวิธีการจัดกลุ่ม ตัวอย่าง 72 คนอายุเฉลี่ย 18 – 27 ปีแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ใช้ความหนักในการหดตัว 20% จำนวน 20 คน กลุ่มที่ 2 ใช้ความหนักในการหดตัว 60% จำนวน 20 คน กลุ่มที่ 3 ใช้ความหนักในการหดตัว 100% จำนวน 20 คน กลุ่มควบคุม 12 คนไม่มีการยืดเหยียด โดยแต่ละกลุ่มจะยืดเหยียดในการหดตัว – ผ่อนคลาย (Contract – Relax) ในความหนักที่แตกต่างกัน ผล พบการเปลี่ยนแปลงของความอ่อนตัวเพิ่มขึ้น ในทุกกลุ่มการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่ไม่มีความแตกต่างกันของความอ่อนตัวระหว่างกลุ่ม สรุป เทคนิคการหดตัว – ผ่อนคลาย (Contract – Relax) เมื่อเปรียบเทียบกับ การใช้แรงหดตัวมากที่สุดจะมีประโยชน์ ง่ายการเพิ่มความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังในแบบการหดตัวที่มากที่สุดและอาจจะลดปัจจัยการเกิดการบาดเจ็บจากการยืดเหยียดแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ

เมเยอร์ พีเดอร์สัน; และ ซีมอลส์ (Mayer; Pederson; & Simons: 2005: Online) ได้ศึกษาผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อที่มีต่อความอ่อนตัวในนักฟุตบอลหญิง กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักกีฬาฟุตบอลหญิง จำนวน 20 คนระหว่างอายุ 18 – 22 ปี แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ โดยทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ กลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุมไม่ได้ทำการฝึก ผลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ .05 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

### งานวิจัยในประเทศ

ชัยรัตน์ ศรีเพชรดี (2531: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การฝึกความอ่อนตัว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียน จำนวน 60 คน นักเรียนชาย 30 คน นักเรียนหญิง 30 คน หลังจากนั้นให้ทำการฝึกความอ่อนตัวตามโปรแกรมเป็นเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง ครั้งละ 60 นาที ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการทดสอบความอ่อนตัวของลำตัว ของกลุ่มตัวอย่างชายก่อนการฝึก ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 6 มีค่าเฉลี่ย 10.38, 12.72 และ 15.37 ซม. คิดเป็นอัตราร้อยละ 22.54, 22.40, 50 ตามลำดับ

2. ผลการทดสอบความอ่อนตัวของลำตัว ของกลุ่มตัวอย่างหญิงก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 3 และภายหลังสัปดาห์ที่ 6 มีค่าเฉลี่ย 12.01, 15.34, 18.77 ซ.ม. คิดเป็นร้อยละ 27.73, 22.76, 56.34 ตามลำดับ

3. ผลการทดสอบความอ่อนตัวของลำตัวของกลุ่มตัวอย่างก่อนการฝึกหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ในทุกช่วงเวลา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้ง เพศชายและเพศหญิง

สุนันท์ นวลจันทร์ (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และแบบกระตุ้นของระบบประสาทกล้ามเนื้อที่มีต่อความเร็วในการว่ายน้ำท่าฟรีนทครอว์ล ระยะทาง 50 เมตร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เพศชาย ผ่านการเรียนว่ายน้ำ อายุระหว่าง 17 – 18 ปี นำกลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือกลุ่มควบคุม ฝึกตามโปรแกรมว่ายน้ำ กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และฝึกตามโปรแกรมว่ายน้ำ กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นของระบบประสาทกล้ามเนื้อและฝึกตามโปรแกรมฝึกว่ายน้ำ หลังการฝึก 8 สัปดาห์ ทดสอบความเร็วในการว่ายน้ำท่าฟรีนทครอว์ล ระยะทาง 50 เมตร ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่ากลุ่มทดลอง ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นของระบบประสาทกล้ามเนื้อและฝึกตามโปรแกรมฝึกว่ายน้ำมีอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของเวลาในการว่ายน้ำลดลงมากกว่ากลุ่มทดลอง ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และฝึกตามโปรแกรมฝึกว่ายน้ำและกลุ่มควบคุม ฝึกตามโปรแกรมฝึกว่ายน้ำตามลำดับ

ประสิทธิ์ ปิปทุม (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลการฝึกฤๅษีดัดตนประยุกต์ที่มีความอ่อนตัวและสุขภาพกลุ่มตัวอย่างพนักงานหญิง จำนวน 30 คน อายุระหว่าง 35 – 49 ปี แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 15 คน กลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึก ส่วนกลุ่มทดลองฝึกฤๅษีดัดตนตามโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ แบ่งข้อมูลที่ได้ออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลเชิงปริมาณได้จากการวัดความอ่อนตัวของลำตัวในท่าหนึ่งก้มตัวและทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัว ก่อนและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ข้อมูลเชิงคุณภาพได้มาจากการสังเกตแบบมีส่วนร่วมและการสัมภาษณ์กลุ่มทดลองอย่างเป็นทางการและการเขียนใบบันทึกเหตุการณ์ ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 ของกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลเชิงคุณภาพที่สรุปได้ว่า ความอ่อนตัวของกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้นหลังจากฝึกฤๅษีดัดตนเป็นเวลา 8 สัปดาห์

2. การฝึกฤๅษีดัดตนทำให้ความอ่อนตัวดีขึ้น การหายใจและไหลเวียนเลือดดีขึ้น ความแข็งแรงและการทรงตัวดีขึ้นและมีสมาธิมากขึ้น

ปณิธาน หงส์ทอง (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลของการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกอดค่างไว้กับการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ที่มีต่อการพัฒนาความอ่อนตัวของนักกีฬาอิมมูนาสติก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาอิมมูนาสติกของโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร อายุ 7 – 10 ปี จำนวน 40 คน โดยการแบ่งกลุ่ม ออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกอดค่างไว้ กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ใช้ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ ทำการทดสอบความอ่อนตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า

1. หลังการทดลอง 4 สัปดาห์และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มที่ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อมีความอ่อนตัวมากกว่ากลุ่มที่ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกอดค่างไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. หลังการทดลอง 4 สัปดาห์และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ทั้งสองกลุ่มมีความอ่อนตัวมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ทั้งสองกลุ่มมีความอ่อนตัวมากกว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดิศพล บุญผาชาติ (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลของการอบอุ่นร่างกาย 3 แบบที่มีต่อพลังของกล้ามเนื้อขา ความอ่อนตัว มุมในการเคลื่อนไหว และเวลาปฏิบัติกริยา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาชายชมรมกีฬาเพื่อการแข่งขัน รักบี้ฟุตบอล จำนวน 25 คนอายุเฉลี่ย  $19.12 \pm 0.60$  ปี ส่วนสูงเฉลี่ย  $174.32 \pm 4.63$  เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย  $72.68 \pm 6.67$  กิโลกรัม โดยทำการอบอุ่นร่างกาย 3 แบบ คือ แบบที่ 1 การวิ่งเหยาะ 10 นาที โดยไม่มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ แบบที่ 2 การวิ่งเหยาะ 10 นาที ต่อด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายใน แบบที่ 3 การวิ่งเหยาะ 10 นาที ต่อด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก การอบอุ่นร่างกายแต่ละครั้งห่างกันอย่างน้อย 7 วัน ภายหลังจากการอบอุ่นร่างกายในแต่ละแบบ กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบเพื่อวัดพลังของกล้ามเนื้อขา เวลาปฏิบัติกริยา ความอ่อนตัวและมุมของการเคลื่อนไหว

ผลการวิจัยพบว่า พลังของกล้ามเนื้อขาและเวลาปฏิบัติกริยา ภายหลังจากการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 แบบไม่แตกต่างกัน แต่ความอ่อนตัวและมุมในการเคลื่อนไหวของข้อสะโพก ข้อเข่าและข้อเท้า ภายหลังจากการอบอุ่นร่างกายแบบที่ 3 มีค่าสูงกว่าแบบที่ 1 และ 2 สรุปได้ว่า การอบอุ่นร่างกายในแบบที่ 3 เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้ในการอบอุ่นร่างกาย

นิตา รัตนครอง (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาทที่มีต่อปฏิบัติกริยาตอบสนอง ความอ่อนตัวและความแข็งแรง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักกีฬาแบดมินตันและเทนนิส เพศชาย อายุ 12 – 16 ปี จำนวน 44 คนและทำการสุ่มเพื่อจัดเข้ากลุ่ม 4 กลุ่ม ๆ ละ 11 คน โดยกลุ่มควบคุมฝึกตามโปรแกรมการ

ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ กลุ่มทดลองที่ 1 ทำการฝึกโปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อด้วยเทคนิค ด้านจากแรงภายนอก – ผ่อนคลาย (Hold – Relax) กลุ่มทดลองที่ 2 ทำการฝึกโปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ด้วยเทคนิค การหดตัว – ผ่อนคลาย (Contract – Relax) กลุ่มทดลองที่ 3 ทำการฝึกโปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อด้วยเทคนิค การหดสั้นเข้า – สลับกัน – ด้านจากแรงภายนอก – ผ่อนคลาย (Slow – Reversal – Hold – Relax) ทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์

ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติการตอบสนองของตากับเท้า ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวในการเหยียดข้อสะโพก หมุนข้อสะโพกเข้าด้านใน หมุนข้อสะโพกออกด้านนอก งอข้อเข้า เหยียดข้อเข้า กระดกข้อเท้า เหยียดข้อเท้า หมุนข้อเท้าออกด้านนอกและค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยพบว่า ค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิบัติการตอบสนองของตากับเท้าในกลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าดีที่สุด ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของข้อสะโพกข้อเข้า และข้อเท้าในกลุ่มทดลองที่ 2 ส่วนใหญ่มีค่าสูงสุดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในกลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าสูงที่สุด

ประภาศิริ วงษ์ชื่น (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การศึกษาเชิงคุณภาพของการฝึกต้นเทียนโยคะที่มีต่อความอ่อนตัวและความแข็งแรง กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุจำนวน 14 ซึ่งมีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 68.3 ปี กลุ่มตัวอย่างทำการฝึกต้นเทียนโยคะประมาณ 60 นาที 2 ครั้ง ต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ในตอนเย็นวันจันทร์และวันพุธ การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและการสังเกตและทำการวัดความอ่อนตัวของลำตัวและความแข็งแรงของขา ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความอ่อนตัวของลำตัวและความแข็งแรงของขาดีขึ้นอันเป็นผลเนื่องมาจากการฝึกต้นเทียนโยคะ นอกจากนั้นยังพบว่า คะแนนเฉลี่ยความอ่อนตัวของลำตัวและความแข็งแรงของขาหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ดีกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุป จากการศึกษางานวิจัยจากต่างประเทศและงานวิจัยภายในประเทศการยืดเหยียดกล้ามเนื้อมีการปฏิบัติหลายรูปแบบ ข้อสำคัญการยืดเหยียดกล้ามเนื้อควรปฏิบัติอย่างช้าและภายใต้การควบคุมไม่มีระชากไม่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บปวด แต่ทำให้เกิดการผ่อนคลายและระยะเวลาค้างไว้ 10- 30 วินาที (สนธยา สีละมาต 2547: 443) เช่น จากการศึกษาพบว่า การยืดเหยียดแบบอยู่กับที่ เป็นวิธีการที่ง่ายในการปฏิบัติสามารถเพิ่มความอ่อนตัวได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับ บลูม (ประณีธาน หงส์ทอง: 2547; 22 อ้างอิงจาก Bloom: 1982: n.d) ได้วิจัยผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ

สแตติกและแบบบอลิสติก ที่มีต่อความอ่อนตัว ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ผลการวิจัยพบว่าการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบสแตติก เพิ่มความอ่อนตัวได้สูงกว่าซึ่งสอดคล้องกับ ดิสพล บุปผาชาติ (2549: บทคัดย่อ) ได้วิจัยเกี่ยวกับ ผลของการอบอุ่นร่างกาย 3 แบบ คือ ไม่มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ แบบที่ 2 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายใน แบบที่ 3 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก ภายหลังจากการอบอุ่นที่มีต่อพลังของกล้ามเนื้อขา ความอ่อนตัว มุมในการเคลื่อนไหว และเวลาปฏิกิริยา ผลการวิจัยพบว่า พลังของกล้ามเนื้อขาและเวลาปฏิกิริยาภายหลังจากการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 แบบไม่แตกต่างกันแต่ความอ่อนตัวและมุมในการเคลื่อนไหวของข้อสะโพก ข้อเข่าและข้อเท้า ภายหลังจากการอบอุ่นร่างกายแบบที่ 3 เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้ในการอบอุ่นร่างกาย

การยืดเหยียดแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อเป็นรูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจในการพัฒนาความอ่อนตัว เช่นการทดลองของ เมเยอร์ พีเดอร์สัน; และ ซีมอลส์ (Mayer; Pederson; & Simons: 2005: Online) ได้ศึกษาผลการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อที่มีต่อความอ่อนตัวในนักฟุตบอลหญิง กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักกีฬาฟุตบอลหญิง จำนวน 20 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เทคนิคการหดตัว – คลายตัว (Contract – Relax) โดยทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ กลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุมไม่ได้ทำการฝึก ผลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ .05 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับ สุพันธ์ นวลจันทร์ (2545: บทคัดย่อ) ได้วิจัยเปรียบเทียบผลของการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เทคนิคการหดตัว – คลายตัว (Contract – Relax) ที่มีต่อความเร็วในการว่ายน้ำท่าฟรอนท์ครอว์ล ระยะทาง 50 เมตร หลังการฝึก 8 สัปดาห์ ทดสอบความเร็วในการว่ายน้ำท่า ฟรอนท์ครอว์ล ระยะทาง 50 เมตร ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่ากลุ่มทดลอง ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นของระบบประสาทกล้ามเนื้อและฝึกตามโปรแกรมฝึกว่ายน้ำมีอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของเวลาในการว่ายน้ำลดลงมากกว่ากลุ่มทดลอง ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และฝึกตามโปรแกรมฝึกว่ายน้ำและกลุ่มควบคุม ฝึกตามโปรแกรมฝึกว่ายน้ำตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ ปณิตาน หงส์ทอง (2547: บทคัดย่อ) ได้วิจัยเกี่ยวกับ การเปรียบเทียบผลของการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกดค้างไว้กับแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เทคนิค การหดตัว – คลายตัว (Contract – Relax) ที่มีต่อการพัฒนาความอ่อนตัว ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มที่ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ มีความอ่อนตัวมากกว่ากลุ่มที่ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกดค้างไว้ ซึ่งสอดคล้องกับ เฟแลนด์; และ มาริน (Feland; & Marin: Online) ได้ศึกษาผลของการใช้ความหนักที่ต่ำในการยืดเหยียดแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อในเทคนิค

การหดตัว – คลายตัว (Contract – Relax) ในความหนัก 3 ระดับ โดยแต่ละกลุ่มจะยืดเหยียดในเทคนิคการหดตัว – คลายตัว (Contract – Relax) ในความหนักที่แตกต่างกัน ผลพบการเปลี่ยนแปลงของความอ่อนตัวเพิ่มขึ้น ในทุกกลุ่มการทดลอง แต่การไม่ใช้แรงหดตัวมากที่สุดจะมีประโยชน์ง่ายการเพิ่มความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังในแบบการหดตัวที่ใช้แรงมากที่สุดและอาจจะลดปัจจัยการเกิดการบาดเจ็บ จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศและในประเทศไทยยังไม่พบการศึกษากายการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เทคนิคการหดตัว – การคลายตัว – กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ – หดตัว (Contract – Relax – Agonist – Contract) ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจะศึกษาทดลองเพื่อที่จะมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้นต่อไป

## บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

#### การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนิสิตชายชั้นปีที่ 1 อายุ 18 –19 ปี วิชาเอกพลศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวนทั้งสิ้น 30 คนได้มาโดย การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยการนำนิสิตชาย จำนวน 60 คนทำการทดสอบความอ่อนตัวของ ข้อเท้า ข้อเข่าและข้อต่อสะโพกนำคะแนนของแต่ละข้อต่อมาเรียงอันดับจากมากไปหาน้อยแล้วตัดผู้ที่มีความอ่อนตัวสูงสุดลงมา 15 คนและ ผู้ที่มีความอ่อนตัวต่ำที่สุดขึ้นไป 15 คนจากนั้นคัดเลือกคนที่มีความอ่อนตัวของแต่ละข้อต่อที่ติดอยู่ในกลุ่ม 30 คน นำมาเรียงลำดับคะแนนจากมากไปหาน้อยแล้วจัดแบ่งกลุ่มแบบเก่งสลับอ่อนแบ่งได้กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ๆ ละ 15 คนนำค่าเฉลี่ยของ 2 กลุ่มมาทดสอบ ค่าที (t-test Independent) พบว่า 2 กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวไม่แตกต่างกัน แล้วกำหนดให้กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อกลุ่มที่ 2 ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก โดยการจับฉลาก

#### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นโปรแกรมการฝึกความอ่อนตัวที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย
  - 1.1 โปรแกรมการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ  
เทคนิคการหดตัว – การคลายตัว – กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ – หดตัว
  - 1.2 โปรแกรมการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก
2. แบบวัดความอ่อนตัว (ภาคผนวก ค)

### อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องวัดมุมของร่างกาย โคนิโอมิเตอร์ (Goniometer)
2. แบบบันทึกการทดสอบ
  - 2.1 วัดความอ่อนตัวของข้อเท้า ประกอบด้วย การเหยียดข้อเท้า การกระดกข้อเท้า
  - 2.2 วัดความอ่อนตัวของหัวเข่า ประกอบด้วย การงอข้อเข่า
  - 2.3 วัดความอ่อนตัวของข้อต่อสะโพก ประกอบด้วย การงอข้อสะโพก การกางข้อต่อสะโพกและการเหยียดข้อต่อสะโพก

### ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

1. ศึกษาจากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
2. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาออกโปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้ง 2 แบบ
3. นำโปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้ง 2 แบบให้ประธานและกรรมการควบคุมปริญญาบัณฑิตตรวจสอบ ปรับปรุงและแก้ไขให้มีความเหมาะสม
4. นำโปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้ง 2 แบบ ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน พิจารณาตรวจ สอบปรับปรุง และแก้ไขให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น เพื่อให้มีความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity)

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มเข้ารับการอบรมรายละเอียดและสถิติวิธีการปฏิบัติ เพื่อให้เข้าใจวิธีการปฏิบัติ
2. กำหนดให้กลุ่มที่ 1 ฝึกความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่าและข้อต่อสะโพก ด้วยโปรแกรมการฝึกการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อและกลุ่มที่ 2 ฝึกความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่าและข้อต่อสะโพก ด้วยโปรแกรมการฝึก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก เป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 60 นาทีตามโปรแกรมการฝึก (ภาคผนวก ก)
3. ทดสอบความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่าและข้อต่อสะโพก ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8



## การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังต่อไปนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ความอ่อนตัวของ ข้อเท้า ข้อเข่าและข้อต่อสะโพก ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2
2. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t-test Independent) ความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่าและข้อต่อสะโพก ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ระหว่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2
3. กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. แสดงค่าเฉลี่ยความอ่อนตัว ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้ง 2 แบบด้วยกราฟ

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ แทนความหมายเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
S.D	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
P	แทน	ค่าความมีนัยสำคัญทางสถิติ
t	แทน	ค่าพิจารณาความแตกต่าง

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังต่อไปนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ความอ่อนตัวของ ข้อเท้า ข้อเข่าและข้อต่อสะโพก ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

2. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t-test Independent) ความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่าและข้อต่อสะโพก ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ระหว่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

3. กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. แสดงค่าเฉลี่ยความอ่อนตัว ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้ง 2 แบบด้วยกราฟ

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของมุมมองการเคลื่อนไหว ก่อนการฝึก

รายการ	กลุ่ม	ข้าง	$\bar{X}$	S.D	t	P
การเหยียดข้อเท้า	1	ขวา	40.00	3.12	.23	.818
	2		39.64	4.61		
	1	ซ้าย	39.60	3.00	.09	.925
	2		39.47	4.55		
การกระดกข้อเท้า	1	ขวา	12.60	1.50	.56	.580
	2		12.93	1.75		
	1	ซ้าย	12.00	1.46	.85	.400
	2		12.53	1.92		
การงอข้อเข่า	1	ขวา	127.33	3.48	.31	.762
	2		126.93	3.69		
	1	ซ้าย	127.07	3.53	.67	.509
	2		126.13	4.09		
การงอข้อต่อสะโพก	1	ขวา	87.00	4.68	.89	.380
	2		85.60	3.89		
	1	ซ้าย	86.40	4.60	.64	.528
	2		85.40	3.94		
การกางข้อต่อสะโพก	1	ขวา	46.60	5.11	.33	.742
	2		46.00	4.75		
	1	ซ้าย	45.87	4.91	.27	.789
	2		45.40	4.55		
การเหยียดข้อต่อสะโพก	1	ขวา	33.20	3.63	.57	.571
	2		34.00	4.00		
	1	ซ้าย	32.07	4.18	.78	.440
	2		33.27	4.22		

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 1 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของมุมในการเคลื่อนไหวก่อนการฝึกการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อที่ 1 และกล้ามเนื้อที่ 2 มีค่าดังนี้

1. การเหยียดข้อเท้าขวา กล้ามเนื้อที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 40.00 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.12 และกล้ามเนื้อที่ 2 มีค่าเท่ากับ 39.64 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.61 และ การเหยียดข้อเท้าซ้าย กล้ามเนื้อที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.60 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.00 และกล้ามเนื้อที่ 2 มีค่าเท่ากับ 39.47 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.55 ตามลำดับ

2. การกระดกข้อเท้าขวากล้ามเนื้อที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.60 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.50 และกล้ามเนื้อที่ 2 มีค่าเท่ากับ 12.93 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.75 และการกระดกข้อเท้าซ้ายกล้ามเนื้อที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.00 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.46 และกล้ามเนื้อที่ 2 มีค่าเท่ากับ 12.53 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.92 ตามลำดับ

3. การงอข้อเข่าขวากล้ามเนื้อที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 127.33 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.48 และกล้ามเนื้อที่ 2 มีค่าเท่ากับ 126.93 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.69 และ การงอข้อเข่าซ้ายกล้ามเนื้อที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 127.07 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.53 และกล้ามเนื้อที่ 2 มีค่าเท่ากับ 126.13 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.09 ตามลำดับ

4. การงอข้อต่อสะโพกขวากล้ามเนื้อที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 87.00 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.68 และกล้ามเนื้อที่ 2 มีค่าเท่ากับ 85.60 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.89 และ การงอข้อต่อสะโพกซ้ายกล้ามเนื้อที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 86.40 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.60 และกล้ามเนื้อที่ 2 มีค่าเท่ากับ 85.40 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.89 ตามลำดับ

5. การกางข้อต่อสะโพกขวากล้ามเนื้อที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 46.60 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.11 และกล้ามเนื้อที่ 2 มีค่าเท่ากับ 46.00 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.75 และ การกางข้อต่อสะโพกซ้ายกล้ามเนื้อที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 45.87 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.91 และกล้ามเนื้อที่ 2 มีค่าเท่ากับ 45.40 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.55 ตามลำดับ

6. การเหยียดข้อต่อสะโพกขวากล้ามเนื้อที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.20 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.63 และกล้ามเนื้อที่ 2 มีค่าเท่ากับ 34.00 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.00 และ การเหยียดข้อต่อสะโพกซ้ายกล้ามเนื้อที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.07 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.18 และกล้ามเนื้อที่ 2 มีค่าเท่ากับ 33.27 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.22 ตามลำดับ

7. ค่าเฉลี่ยมุมของการเคลื่อนไหว ของการเหยียดข้อเท้า การกระดกข้อเท้า การงอข้อเข่า การงอ การกางและการเหยียดข้อต่อสะโพกของกล้ามเนื้อที่ 1 และกล้ามเนื้อที่ 2 ไม่แตกต่างกัน

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของมุมการเคลื่อนไหวหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4

รายการ	กลุ่ม	ข้าง	$\bar{X}$	S.D	t	P
การเหยียดข้อเท้า	1	ขวา	46.40	3.11	1.92	.066
	2		43.73	4.40		
	1	ซ้าย	46.00	3.14	1.68	.105
	2		43.67	4.39		
การกระดกข้อเท้า	1	ขวา	19.00	1.25	4.10*	.000
	2		16.80	1.66		
	1	ซ้าย	18.40	1.12	3.70*	.001
	2		16.40	1.76		
การงอข้อเข่า	1	ขวา	134.07	3.37	2.36*	.026
	2		131.07	3.59		
	1	ซ้าย	133.93	3.35	2.68*	.012
	2		130.33	3.98		
การงอข้อต่อสะโพก	1	ขวา	101.67	4.62	3.89*	.001
	2		95.60	3.89		
	1	ซ้าย	101.53	4.58	3.86*	.001
	2		95.53	3.91		
การกางข้อต่อสะโพก	1	ขวา	53.00	5.24	1.44	.162
	2		50.40	4.66		
	1	ซ้าย	52.40	5.22	1.32	.198
	2		50.07	4.45		
การเหยียดข้อต่อสะโพก	1	ขวา	39.47	3.52	.92	.364
	2		38.20	3.99		
	1	ซ้าย	38.93	3.88	.89	.381
	2		37.60	4.31		

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 2 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของมุมในการเคลื่อนไหวหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 การฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีค่าดังนี้

1. การเหยียดข้อเท้าขวา กลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 46.40 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.11 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 43.73 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.40 และการเหยียดข้อเท้าซ้าย กลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 46.00 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.14 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 43.67 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.39 ตามลำดับ

2. การกระดกข้อเท้าขวากลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.00 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.25 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 16.80 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.66 และ การกระดกข้อเท้าซ้ายกลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.40 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.12 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 16.40 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.76 ตามลำดับ

3. การงอข้อเข่าขวากลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 134.07 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.37 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 131.07 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.59 และ การงอข้อเข่าซ้ายกลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 133.93 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.35 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 130.33 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.98 ตามลำดับ

4. การงอข้อต่อสะโพกขวากลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 101.67 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.62 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 95.60 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.89 และ การงอข้อต่อสะโพกซ้ายกลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 101.53 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.58 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 95.53 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.91 ตามลำดับ

5. การกางข้อต่อสะโพกขวากลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 53.00 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.24 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 50.40 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.66 และ การกางข้อต่อสะโพกซ้ายกลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.40 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.22 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 50.07 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.45 ตามลำดับ

6. การเหยียดข้อต่อสะโพกขวากลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.47 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.52 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 38.20 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.99 และ การเหยียดข้อต่อสะโพกซ้ายกลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 38.93 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.88 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 37.60 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.31 ตามลำดับ

7. ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัว ของการกระดกข้อเท้า การงอข้อเข่า การงอข้อต่อสะโพก ของกลุ่มที่ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อสูงกว่ากลุ่มที่ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ส่วนการเหยียดข้อเท้า การกางและการเหยียดข้อต่อสะโพกไม่แตกต่างกัน

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของมุมการเคลื่อนไหวหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

รายการ	กลุ่ม	ข้าง	$\bar{X}$	S.D	t	P
การเหยียดข้อเท้า	1	ขวา	49.67	3.13	2.70*	.012
	2		45.67	4.81		
	1	ซ้าย	49.40	3.09	2.80*	.009
	2		45.40	4.60		
การกระดูกข้อเท้า	1	ขวา	22.13	1.64	5.50*	.000
	2		18.47	2.00		
	1	ซ้าย	21.53	1.55	5.16*	.000
	2		18.07	2.09		
การงอข้อเข่า	1	ขวา	137.33	3.44	3.63*	.001
	2		132.40	3.98		
	1	ซ้าย	137.20	3.43	3.74*	.001
	2		131.93	4.23		
การงอข้อต่อสะโพก	1	ขวา	110.00	3.34	6.39*	.000
	2		101.67	3.79		
	1	ซ้าย	110.00	3.34	6.47*	.000
	2		101.53	3.81		
การกางข้อต่อสะโพก	1	ขวา	56.13	5.10	2.31*	.028
	2		52.00	4.69		
	1	ซ้าย	55.60	4.91	2.18*	.038
	2		51.80	4.62		
การเหยียดข้อต่อสะโพก	1	ขวา	44.33	2.64	3.76*	.001
	2		39.80	3.86		
	1	ซ้าย	43.87	2.75	3.59*	.001
	2		39.33	4.05		

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของมุมในการเคลื่อนไหวหลัง การฝึกสัปดาห์ที่ 8 การฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีค่าดังนี้

1. การเหยียดข้อเท้าขวา กลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 49.67 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.13 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 45.67 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.81 และ การเหยียด ข้อเท้าซ้าย กลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 49.40 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.09 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 45.40 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.60 ตามลำดับ

2. การกระดกข้อเท้าขวากลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.13 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.64 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 18.47 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.00 และ การกระดก ข้อเท้าซ้ายกลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.53 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.55 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 18.07 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.09 ตามลำดับ

3. การงอข้อเข่าขวากลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 137.33 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.44 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 132.40 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.98 และ การงอข้อเข่าซ้ายกลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 137.20 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.43 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 131.93 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.23 ตามลำดับ

4. การงอข้อต่อสะโพกขวากลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 110.00 องศา และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานเท่ากับ 3.34 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 101.67 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.79 และ การงอข้อต่อสะโพกซ้ายกลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 110.0 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.34 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 101.53 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.81 ตามลำดับ

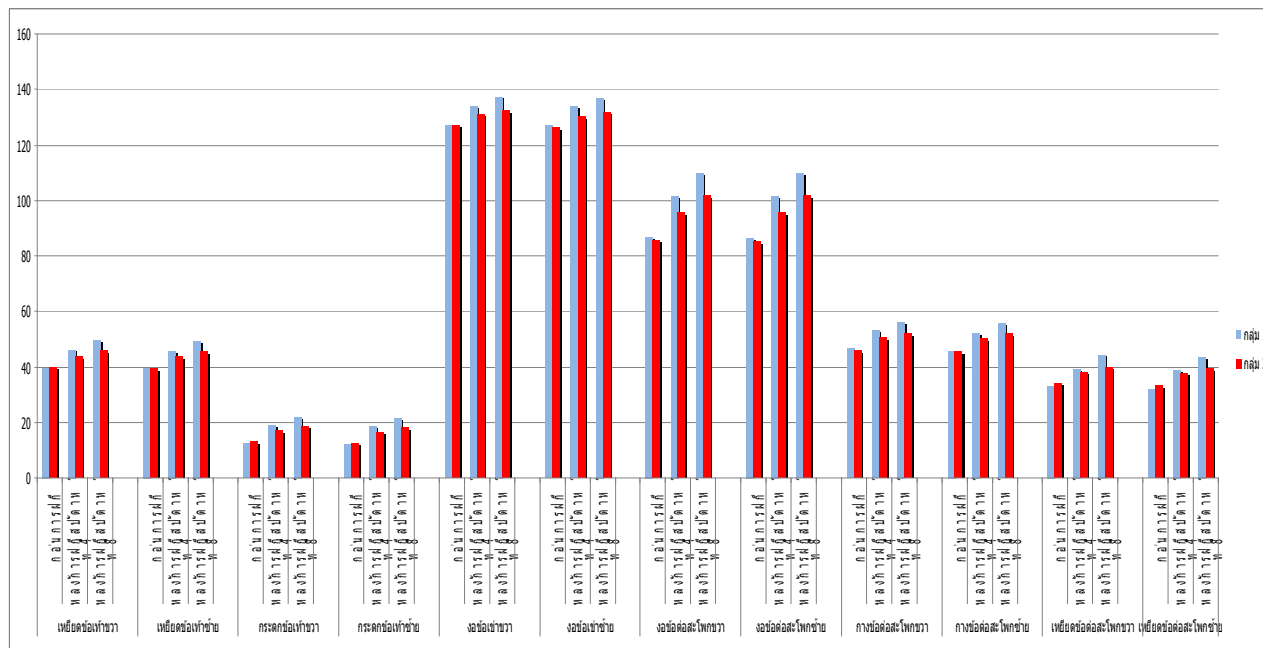
5. การกางข้อต่อสะโพกขวากลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 56.13 องศา และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานเท่ากับ 5.10 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 52.00 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.69 และ การกางข้อต่อสะโพกซ้ายกลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 55.60 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.91 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 51.80 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.62 ตามลำดับ

6. การเหยียดข้อต่อสะโพกขวากลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.33 องศา และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานเท่ากับ 2.64 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 39.80 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.86 และ การเหยียดข้อต่อสะโพกซ้ายกลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 43.87 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.75 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 39.33 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.05 ตามลำดับ

7. ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อเท้า การกระดกข้อเท้า การงอข้อเข่า การงอ การ กางและการเหยียดข้อต่อสะโพก ของกลุ่มที่ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบ ประสาทกล้ามเนื้อ มีความอ่อนตัวสูงกว่ากลุ่มที่ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอกอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



**แผนภูมิ** แสดงค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวใน การเหยียดข้อเท้า การกระดกข้อเท้า การงอข้อเข่า การงอ การกางและการเหยียดข้อต่อสะโพก



## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

#### สังเขปความมุ่งหมาย และวิธีการดำเนินการวิจัย

##### ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อและการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก ที่มีต่อความอ่อนตัวของ ข้อเท้า ข้อเข่าและข้อต่อสะโพก

##### สมมติฐานในการวิจัย

ผลของการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ มีผลต่อความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่าและข้อต่อสะโพกสูงกว่าการฝึกการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก

##### วิธีดำเนินการวิจัย

###### การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนิสิตชายชั้นปีที่ 1 อายุ 18 –19 ปี วิชาเอกพลศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวนทั้งสิ้น 30 คนได้มาโดย การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

##### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นโปรแกรมการฝึกความอ่อนตัวที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย
  - 1.1 โปรแกรมการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ  
เทคนิคการหดตัว – การคลายตัว – กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ – หดตัว
  - 1.2 โปรแกรมการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก
2. แบบวัดความอ่อนตัว (ภาคผนวก ค)

##### อุปกรณ์ที่ใช้

###### เครื่องมือการทดสอบ

1. เครื่องทดสอบความอ่อนตัว โคนิโอมิเตอร์ (Goniometer)
2. แบบบันทึกการทดสอบ

- 2.1 วัดความอ่อนตัวของข้อเท้า ประกอบด้วย การเหยียดข้อเท้า การกระดกข้อเท้า
- 2.2 วัดความอ่อนตัวของหัวเข่า ประกอบด้วย การงอข้อเข่า
- 2.3 วัดความอ่อนตัวของข้อต่อสะโพก ประกอบด้วย การงอข้อต่อสะโพก  
การกางข้อต่อสะโพกและการเหยียดข้อต่อสะโพก

### การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังต่อไปนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ความอ่อนตัวของ ข้อเท้า ข้อเข่าและข้อต่อสะโพก ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2
2. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t-test Independent) ความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่าและข้อต่อสะโพก ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ระหว่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2
3. กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. แสดงค่าเฉลี่ยความอ่อนตัว ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้ง 2 แบบด้วยกราฟ

### สรุปผลการวิจัย

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4

1. ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวการเหยียดข้อเท้าขวากลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 46.40 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.11 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 43.73 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.40 และ การเหยียดข้อเท้าซ้าย กลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 46.00 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.14 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 43.67 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.39 ตามลำดับ
2. การกระดกข้อเท้าขวากลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.00 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.25 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 16.80 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.66 และ การกระดกข้อเท้าซ้ายกลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.40 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.12 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 16.40 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.76 ตามลำดับ
3. การงอข้อเข่าขวากลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 134.07 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.37 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 131.07 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.59 และ

การงอข้อเข้าซ้ายกลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 133.93 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.35 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 130.33 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.98 ตามลำดับ

4. การงอข้อต่อสะโพกขวา กลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 101.67 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.62 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 95.60 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.89 และการงอข้อต่อสะโพกซ้ายกลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 101.53 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.58 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 95.53 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.91 ตามลำดับ

5. การกางข้อต่อสะโพกขวา กลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 53.00 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.24 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 50.40 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.66 และการกางข้อต่อสะโพกซ้ายกลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.40 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.22 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 50.07 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.45 ตามลำดับ

6. การเหยียดข้อต่อสะโพกขวา กลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.47 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.52 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 38.20 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.99 และการเหยียดข้อต่อสะโพกซ้ายกลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 38.93 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.88 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 37.60 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.31 ตามลำดับ

7. ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัว ของการกระดกข้อเท้า การงอข้อเข้า การงอข้อต่อสะโพก ของกลุ่มที่ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อสูงกว่ากลุ่มที่ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ส่วนการเหยียดข้อเท้า การกางและการเหยียดข้อต่อสะโพกไม่แตกต่างกัน

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

1. ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวการเหยียดข้อเท้าขวา กลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 49.67 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.13 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 45.67 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.81 และ การเหยียดข้อเท้าซ้าย กลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 49.40 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.09 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 45.40 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.60 ตามลำดับ

2. การกระดกข้อเท้าขวา กลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.13 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.64 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 18.47 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.00 และ การกระดกข้อเท้าซ้ายกลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.53 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.55 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 18.07 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.09 ตามลำดับ

3. การงอข้อเข้าขวา กลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 137.33 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.44 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 132.40 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.98 และการงอข้อ

เข้าซ้ายกลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 137.20 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.43 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 131.93 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.23 ตามลำดับ

4. การงอข้อต่อสะโพกขวา กลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 110.00 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.34 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 101.67 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.79 และการงอข้อต่อสะโพกซ้ายกลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 110.0 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.34 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 101.53 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.81 ตามลำดับ

5. การกางข้อต่อสะโพกขวา กลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 56.13 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.10 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 52.00 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.69 และการกางข้อต่อสะโพกซ้ายกลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 55.60 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.91 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 51.80 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.62 ตามลำดับ

6. การเหยียดข้อต่อสะโพกขวา กลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.33 องศา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.64 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 39.80 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.86 และการเหยียดข้อต่อสะโพกซ้ายกลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 43.87 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.75 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 39.33 องศาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.05 ตามลำดับ

7. ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อเท้า การกระดกข้อเท้า การงอข้อเข่า การงอ การกางและการเหยียดข้อต่อสะโพก ของกลุ่มที่ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อมีความอ่อนตัวสูงกว่ากลุ่มที่ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่าค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อเท้า การกระดกข้อเท้า การงอข้อเข่า การงอ การกางและการเหยียดข้อต่อสะโพกของ กลุ่มที่ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อมีความอ่อนตัวสูงกว่ากลุ่มที่ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ซึ่งสนธยา สีละมาต (2547: 432) กล่าวว่าไว้ว่า เทคนิคการหดตัว – การคลายตัว – กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ – หดตัว (CRAC) พบว่าเทคนิคนี้สามารถเพิ่มช่วงของการเคลื่อนไหวได้มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิคอื่น ๆ และยังสามารถก่อให้เกิดการปรับปรุง ทางด้านความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อเพราะมีช่วงของการทำงานของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริก (Isometric)

ซึ่งสอดคล้องกับ ก๊อดเจสและคณะ (Godges. et. al. 1989: n.d) พบว่าการยืดเหยียดด้วยเทคนิคแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อดีกว่าการยืดแบบกดค้างไว้ ด้วยวิธีนี้อาศัยขั้นตอนกระบวนการรีเฟล็กซ์ยืด (Reflex) ที่เกิดขึ้นในขณะที่มีการหดตัวของกล้ามเนื้อมาใช้ประโยชน์ในการยืดกล้ามเนื้อได้แก่ (Autogenic Inhibition Reflex) คือการยับยั้งการหดตัวของกล้ามเนื้อเมื่อมีการหดตัวอย่างรุนแรงเนื่องจากการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างรุนแรงดังกล่าวจะไปกระตุ้นตัวรับรู้การยืดเหยียด (Golgi Tendon Organs) ที่อยู่ในเอ็นกล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อที่กำลังหดตัวอยู่ทำให้เกิดกระแสประสาทไปกระตุ้น (Interneuron) ในไขสันหลังซึ่งจะส่งกระแสประสาทมายับยั้งการทำงานของกล้ามเนื้อมัดที่มีการหดตัวอยู่และ (Reciprocal Inhibition Reflex) คือการยับยั้งการหดตัวของกล้ามเนื้อทำงานตรงกันข้าม (Antagonist) ในขณะที่มีการหดตัวแบบ (Submaximal) ของกล้ามเนื้อทำหน้าที่หดตัว (Agonist) เนื่องจากในขณะที่มีการหดตัวของกล้ามเนื้อทำหน้าที่หดตัว (Agonist) จะมีการกระตุ้นตัวรับรู้การยืดเหยียด (Muscle Spindle) ในกล้ามเนื้อทำหน้าที่หดตัว (Agonist) ซึ่งจะส่งกระแสประสาทไปกระตุ้น (Interneuron) ในไขสันหลังซึ่งจะส่งกระแสประสาทมายับยั้งการทำงานของกล้ามเนื้อทำงานตรงกันข้าม (Antagonist) ดังนั้น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เทคนิคการหดตัว – การคลายตัว – กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ – หดตัว (CRAC) สามารถเพิ่มมุมของการเคลื่อนไหวได้มากกว่าวิธีอื่น ๆ (ประวิตร เจนวรรณะกุล. 2551: 36; อ้างอิงจาก Godges. et. al. 1989: n.d) และสอดคล้องกับ ปณิธาน หงส์ทอง (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การเปรียบเทียบผลของการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกดค้างไว้ (Static - Stretching) กับแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อที่มีต่อการพัฒนาความอ่อนตัวของนักกีฬาอิมานาสติก ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มที่ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ มีความอ่อนตัวมากกว่ากลุ่มที่ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกดค้างไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ นิดา รัตนครอง (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาทที่มีต่อปฏิกิริยาตอบสนอง ความอ่อนตัวและความแข็งแรง แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มโดยกลุ่มควบคุมฝึกตามโปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ กลุ่มทดลองที่ 1 ทำการฝึกโปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคออกแรงต้าน – คลายตัว (Hold – Relax) กลุ่มทดลองที่ 2 ทำการฝึกโปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ด้วยเทคนิคหดตัว – คลายตัว (Contract – Relax) และกลุ่มทดลองที่ 3 ทำการฝึกโปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคออกแรงต้าน – คลายตัว – กล้ามเนื้อตรงกันข้ามหดตัว (Slow – Reversal – Hold – Relax)

ทำการฝึกทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ เมื่อนำผลจากการทดลอง เฉพาะความอ่อนตัวมาเปรียบเทียบกับระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของกลุ่มทดลองที่ 3 เพิ่มขึ้นมากเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดังนั้น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อสามารถเพิ่มความอ่อนตัวได้สูงกว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอกจึงสามารถนำไปพัฒนาความอ่อนตัวของกีฬาที่จำเป็นต้องใช้ความอ่อนตัวสูง เช่น ยิมนาสติก กระโดดน้ำหรือว่ายน้ำ เป็นต้น

### ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1. ในการนำแบบฝึกการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ผู้ฝึกและผู้ถูกฝึกควรมีความรู้และสามารถสื่อสารถึงความรู้สึก การออกแรงต้าน การหดตัว และรู้สึกตึงของกล้ามเนื้อ เช่นเดียวกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก ที่ทั้งผู้ฝึกและผู้ถูกฝึกจะต้องสื่อความรู้สึกตึงของกล้ามเนื้อของผู้ถูกฝึกได้ดี

2. การฝึกการยืดเหยียดกล้ามเนื้อผู้ฝึกควรจัดตำแหน่งร่างกายของผู้ถูกฝึกให้เหมาะสม มิเช่นนั้น การฝึกจะไม่เกิดผล

3. ในการฝึกการยืดเหยียดกล้ามเนื้อมีความเหมาะสมสำหรับเพิ่มความอ่อนตัวได้ดี แต่ควรประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการสมรรถภาพด้านความอ่อนตัวของแต่ละชนิดกีฬาโดยเฉพาะกีฬาที่จำเป็นต้องใช้ความอ่อนตัวสูง เช่น ยิมนาสติก กระโดดน้ำหรือว่ายน้ำ เป็นต้น ควรนำเทคนิคการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อไปใช้ในการพัฒนาความอ่อนตัว เพื่อให้การฝึกพัฒนากีฬาหรือกิจกรรมนั้นประสบความสำเร็จได้ดี

4. ในการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อควรคำนึงถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติ เช่น การจัดโปรแกรมการฝึก อุณหภูมิของกล้ามเนื้อรวมทั้งผู้ฝึกและผู้ถูกฝึกเอง เพราะจะทำให้เกิดการบาดเจ็บได้ง่าย

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำเทคนิคการยืดเหยียดกล้ามเนื้อมาทดลองและวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของนักกีฬา ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

2. ควรนำเทคนิคการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เทคนิค การหดตัว – การคลายตัว – กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ – หดตัว (Contract – Relax – Agonist – Contraction) ไปเปรียบเทียบกับเทคนิคออกแรงต้าน – คลายตัว (Hold – Relax) หรือเทคนิค การหดตัว – คลายตัว (Contract – Relax) เพื่อหาความอ่อนตัวและวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ เมื่อกกล้ามเนื้อยืดเหยียดต่อความรู้สึกเจ็บหลังจากการยืดเหยียด



บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กานดา ในภักดี. (2542). *วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ดวงกมล.
- คณะกายภาพบำบัด. (2551). *การวัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ*. มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ. สืบค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2551, จาก <http://www.physical.hcu.ac.th>.
- คณาจารย์วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา. (2548). *วิทยาศาสตร์การกีฬา*. กรุงเทพฯ: มีเดียเพรส.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2538). *เทคนิคการฝึกความเร็ว*. กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์การกีฬามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- (2548). *หลักการและเทคนิคการฝึกกรีฑา*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ชัยรัตน์ ศรีเพ็ชรดี. (2531). *การฝึกความอ่อนตัวของลำตัว*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (พลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยเลิศ พิษิตพรชัย. (2542). *สรีรวิทยา 1*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์.
- ชูศักดิ์ เวชแพศย์; และกันยา ปาละวิวัฒน์. (2536). *สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ธรรมมผลการพิมพ์.
- ศิพล นุปผาชาติ. (2549). *ผลของการอบอุ่นร่างกาย 3 แบบที่มีต่อพลังของกล้ามเนื้อขา ความอ่อนตัว มุมในการเคลื่อนไหว และเวลาปฏิกิริยา*. ปรินูญานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ธงชัย เจริญทรัพย์มณี. (2547). *หลักวิทยาศาสตร์ในการฝึกกีฬา*. ภาควิชาพลศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธวัช วีระศิริวัฒน์. (2538). *หลักและการฝึกกีฬา*. กรุงเทพฯ: โอ.เอส. พรินติ้ง เฮ้าส์.
- นิดา รัตนครอง. (2549). *ผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาทที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง ความอ่อนตัว และความแข็งแรง*. ปรินูญานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ปณิธาน หงส์ทอง. (2547). *การเปรียบเทียบผลของการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกดค้างไว้กับแบบพีเอ็นเอฟที่มีต่อการพัฒนาความอ่อนตัวของนักกีฬาอิมานาสติก*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (พลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- ประภาวดี ภิรมย์พล. (2547). *เอกสารประกอบการสอนกายภาพบำบัด 2 (กบ 322)*. นครนายก: คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประภาศิริ วงษ์ชื่น. (2550). *การศึกษาเชิงคุณภาพของการฝึกต้นเทียนโยคะที่มีต่อความอ่อนตัวและความแข็งแรง*. ปริญญาานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประวีตร เจนวนรธนะกุล. (2551). *กายภาพบำบัดทางการกีฬา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประสิทธิ์ ปิปทุม. (2547). *ผลการฝึกฤๅษีดัดตนประยุกต์ที่มีต่อความอ่อนตัวและสุขภาพ*. ปริญญาานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิชิต ภูติจันทร์. (2535). *เวชศาสตร์การกีฬา*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- พิชิต ภูติจันทร์; และคนอื่น ๆ. (2533). *วิทยาศาสตร์การกีฬา*. กรุงเทพฯ: แสงศิลป์การพิมพ์
- พรนิตย์ วรรณพิสิฐกุล. (2547). *การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพและในโรคต่าง ๆ*. สงขลา: ชานเมืองการพิมพ์.
- พีระพงศ์ บุญศิริ. (2538). *สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย วิทยาศาสตร์การกีฬา*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: พรินติ้ง เฮ้าส์.
- รัตติยา จินเดหวา. (2548). *เอกสารประกอบการสอนการรักษาด้วยการเคลื่อนไหวและออกกำลังกาย 5 (กบ 413)*. นครนายก: คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร; และอารี ปรมัตถากร. (2532). *วิทยาศาสตร์การกีฬา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- วีระชัย ไควสุวรรณ. (2537). *การป้องกันการบาดเจ็บทางกีฬา*. ขอนแก่น: ภาควิชาออร์โธปิดิกส์ คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วรวุฒิ ธาราวุฒิ. (2547). *ผลการฝึกโยคะโยคะที่มีต่อความอ่อนตัว สมานติและการลดความเครียด*. ปริญญาานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมภิยา สมถวิล. (2541). *ผลของการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริกสูงสุดกับการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริกสูงสุดร่วมกับการกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้าที่มีต่อความสามารถในการยิงปืนของนักยิงปืนสั้น*. ปริญญาานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

- สนธยา สีละมาด. (2547). *หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนันท์ นวลจันทร์. (2545). *ผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และแบบกระตุ้นระบบประสาทที่มีต่อความอ่อนตัว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็วในการว่ายน้ำท่าฟรีสไตล์ ระยะทาง 50 เมตร*. ปริญญาานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- อภิชัย คงเสรีพงศ์. (2537). *กีฬาเวชศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- Alter, Michael J. (1996). *Sport of Flexibility*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- (1990). *Sport Stretch*. Champaign, Illinois: Leisues Press.
- Adler, SS. (2000). *PNF in Practice : an Illustrated Guide*. Berlin : Springer.
- Bandy, WD.; & Sanders, B. (2001). *Therapeutic Exercise : Techniques for Tntervention*. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.
- Bishop, JG. (2005). *Fitness Trough Aerobics*. San Francisco : Pearson/Benjamin Cummings.
- Bigger Faster Stronger Incorporated. (2007). *Bigger Faster Stronger Incorporated*. Retrieved December 15, 2007, from [http://www\\_biggerfasterstronger\\_comds\\_stream\\_aspf=uploads-320262s-400\\_jpg&w=75\\_Google\\_files\details.htm](http://www_biggerfasterstronger_comds_stream_aspf=uploads-320262s-400_jpg&w=75_Google_files\details.htm).
- Dadebo, B.; White, J.; & George, K.P. (2004). *A Survey of Flexibility Training Protocols and Hamstring Strains in Professional Football Clubs in England*. *J Sports Med*. Retrieved December 27, 2007, from [www.bjsm.bmj.com/cgi/content/abstract/38/4/388.html](http://www.bjsm.bmj.com/cgi/content/abstract/38/4/388.html).
- Decoster; L.C., Scanlon, R.L.; Horn KD; & Cleland J. (2004). *Standing and Supine Hamstring Stretching are Equally Effective*. *Journal of Athletic Training*. Retrieved December 27, 2007, from [www.journalofathletietraining.org.html](http://www.journalofathletietraining.org.html).
- Elaine N. Marieb; & Jon Mallatt. (2001). *Human Anatomy*. Washington: Benjamin Cummings.
- Feland, J.B.; & Marin, H.N. (2004). *Effects of Submaximal Contraction Intensity in Contract-Relax Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching*. *J Sport Med*. Retrieved August 4, 2007, from [www.bisportmed.com](http://www.bisportmed.com).

- George, FS. (1994). *The Stretching handbook*. Sydney : Simon & Schuster.
- George, F. (1994). *The Stretching Handbook: 10 Steps to Muscle Fitness*. Sydney: Simon & Schuster.
- Kisner, C; & Allen, L. (1985). *Therapeutic Exercise Foundations and Technique*. Philadelphia: F.A. Davis.
- Mark, Nawrot; & Meredith, Haugen. (2002). *Physiology*. Retrieved December 15, 2007, from <http://www.nawrot.psych.ndsu.nodak.edu>
- Mathews, DK. (1965). *Beginning Conditioning*. Belmont, Calif.: Wadsworth Pub.
- Mayer, J.; Pederson, A.; & Simons, K. (2005). *Effects of PNF Stretching on Flexibility in Division 3 Female Collegiate Soccer Players*. *J Undergrad Kin*. Retrieved December 27, 2007, from [www. http://www.uwec.edu/athletics.html](http://www.uwec.edu/athletics.html)
- Miller, D.K.; & Earl, Allen T. (1986). *Fitness a Lifetime Commitment*. New York : Macmillan.
- Powers, S.K.; & Dodd, S.L. (1996). *Total Fitness Exercise, Nutrition and Wellness*. Boston, Mass : Allyn.
- Robert E. McAtee. (1993). *Facilitated Stretching*. Human Kinetics, Champaign, n. p.
- Spring, H.; et al. (1994). *Stretching and Strengthening Exercises*. Sydney : Simon & Schuster.
- Turner, M.D.; Jensen, R.H.; & Johnson, G.S. (2006). *Effects of Agonist-Contract Stretching on Hamstringflexibility*. Retrieved December 15, 2007, from [www.emanualmedicine.com/search/search.pl?Match=1&Realm=All&Terms=PNF - 21k.html](http://www.emanualmedicine.com/search/search.pl?Match=1&Realm=All&Terms=PNF-21k.html)
- Lund, H.; Vestergaard-Poulsen, P.; Kanstrup I-L.; Sejsen, P. (1998). *The Effect of Passive Stretching on Delayed Onset Muscle Soreness and Other Detrimental Effects Following Eccentric Exercise*. *Scand J Med Sci Sports*. Retrieved December 27, 2007, from [www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1111/j.1600-0838.1998.tb00195.html](http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1111/j.1600-0838.1998.tb00195.html)

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

คู่มือและโปรแกรมการฝึกการขีดเขียนดก้ามเนื้อ

## คู่มือการฝึก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching ใช้เทคนิค CRAC)

### ท่าที่ 1

**วัตถุประสงค์ :** ยืดกล้ามเนื้อหน้าแข้ง (Tibialis Anterior)

ท่าเริ่มต้น ผู้ถูกฝึก: นอนหงายเหยียดขา บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

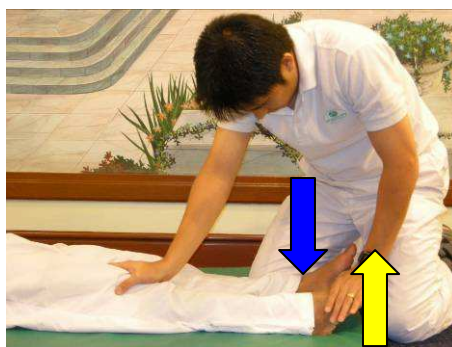
### วิธีปฏิบัติ

1. ผู้ช่วยจับปลายเท้าของผู้ถูกฝึกเหยียดปลายเท้าลง (Plantar Flexion) จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) บริเวณกล้ามเนื้อหน้าแข้ง
2. ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อหน้าแข้ง (Tibialis Contraction) ต้านแรงจากผู้ช่วย (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) นาน 6 วินาที
3. ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อน่องขม (Gastrocnemius Contraction) ปลายเท้าลง (ปราศจากแรงจากผู้ช่วย) ค้างไว้ 6 วินาที
4. ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อจากการออกแรง
5. ผู้ช่วยจับปลายเท้าของผู้ถูกฝึกกดปลายเท้าลงเพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวจนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) ค้างไว้ 15 – 30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)
6. ทำซ้ำ 2 – 4 ครั้ง สลับข้างปฏิบัติ (ตามโปรแกรมการฝึก)



ผู้ช่วยจับปลายเท้าของผู้ถูกฝึกเหยียดปลายเท้าลง (Plantar Flexion) จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) บริเวณกล้ามเนื้อหน้าแข้ง





ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อหน้าแข้ง (Tibialis Contraction) ด้านแรงจากผู้ช่วย (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) นาน 6 วินาที



ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อง่าม (Gastrocnemius Contraction) ปลายเท้าลง (ปราศจากแรงจากผู้ช่วย) ค้างไว้ 6 วินาที



ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อจากการออกแรง ผู้ช่วยจับปลายเท้าของผู้ถูกฝึกกดปลายเท้าลง เพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวจนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) ค้างไว้ 15 – 30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

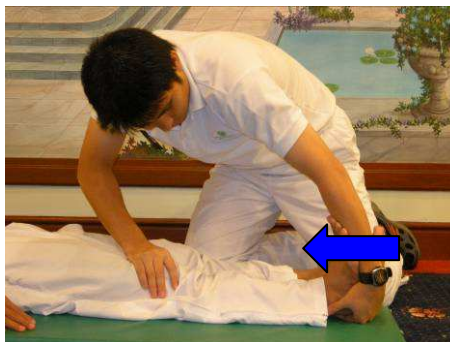
## ท่าที่ 2

**วัตถุประสงค์ :** ยืดเหยียดกล้ามเนื้อน่อง (Gastrocnemius)

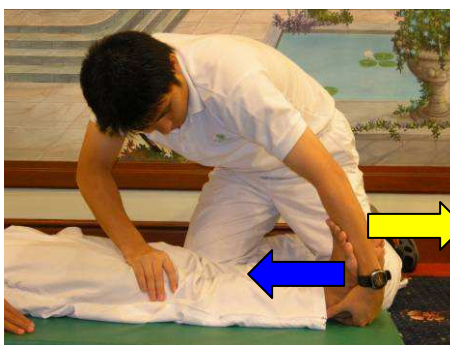
ท่าเริ่มต้น ผู้ถูกฝึก : นอนหงายเหยียดขาบนพื้นที่จัดเตรียมไว้

### วิธีปฏิบัติ

1. ผู้ช่วยใช้มือจับส้นเท้าของผู้ถูกฝึกและใช้แขนดันฝ่าเท้าเข้าหาหน้าแข้ง (Dorsi Flexion) จนรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) บริเวณกล้ามเนื้อน่อง
2. ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อน่อง (Gastrocnemius Contraction) ต้านแรงจากผู้ช่วย (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) นาน 6 วินาที
3. ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อหน้าแข้งหดสั้นเข้า (Tibialis Contraction) กระดกข้อเท้าเข้าหาหน้าแข้ง (ปราศจากแรงจากผู้ช่วย) ค้างไว้ 6 วินาที
4. ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อจากการออกแรง
5. ผู้ช่วยใช้มือจับส้นเท้าของผู้ถูกฝึกและใช้แขนดันฝ่าเท้าเข้าหาหน้าแข้งเพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว จนรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) บริเวณกล้ามเนื้อน่อง ค้างไว้ 15 – 30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)
6. ทำซ้ำ 2 – 4 ครั้ง สลับข้างปฏิบัติ (ตามโปรแกรมการฝึก)



ผู้ช่วยใช้มือจับส้นเท้าของผู้ถูกฝึกและใช้แขนดันฝ่าเท้าเข้าหาหน้าแข้ง (Dorsi Flexion) จนรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) บริเวณกล้ามเนื้อน่อง



ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อน่อง (Gastrocnemius Contraction) ด้านแรงจากผู้ช่วย (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) นาน 6 วินาที



ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อหน้าแข้งหดสั้นเข้า (Tibialis Contraction) กระจกข้อเท้า เข้าหาหน้าแข้ง (ปราศจากแรงจากผู้ช่วย) ค้างไว้ 6 วินาที



ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อจากการออกแรง ผู้ช่วยใช้มือจับสันเท้าของผู้ถูกฝึกและใช้แขนดันฝ่าเท้าเข้าหาหน้าแข้งเพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว จนรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) บริเวณกล้ามเนื้อน่อง ค้างไว้ 15 – 30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

### ท่าที่ 3

**วัตถุประสงค์ :** ยึดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps)

ท่าเริ่มต้น ผู้ถูกฝึก: นอนคว่ำ บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

#### วิธีปฏิบัติ

1. ผู้ช่วยจับขาข้างที่จะยึดของผู้ถูกฝึกโดยจับข้อเท้างอเข้าไปด้านหลัง (Knee Flexion) จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า
2. ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps Contraction) ต้านกับแรงดันของผู้ช่วย (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) นาน 6 วินาที
3. ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังหดสั้นเข้า (Hamstring Contraction) (ปราศจากแรงจากผู้ช่วย) ค้างไว้ 6 วินาที
4. ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อจากการออกแรง
5. ผู้ช่วยจับข้อเท้าของผู้ถูกฝึกงอเข้าไปด้านหลัง (Knee Flexion) เพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) บริเวณต้นขาด้านหน้า ค้างไว้ 15 – 30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)
6. ทำซ้ำ 2 – 4 ครั้ง สลับข้างปฏิบัติ (ตามโปรแกรมการฝึก)



ผู้ช่วยจับขาข้างที่จะยึดของผู้ถูกฝึกโดยจับข้อเท้างอเข้าไปด้านหลัง (Knee Flexion) จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า



ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps Contraction)  
ต้านกับแรงดันของผู้ช่วย (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) นาน 6 วินาที



ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังหดสั้นเข้า (Hamstring Contraction)  
(ปราศจากแรงจากผู้ช่วย) ค้างไว้ 6 วินาที



ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อจากการออกแรง ผู้ช่วยจับข้อเท้าของผู้ถูกฝึกงอเข้าไปด้านหลัง  
(Knee Flexion) เพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) บริเวณ  
ต้นขาด้านหน้า ค้างไว้ 15 – 30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

#### ท่าที่ 4

**วัตถุประสงค์ :** ยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring)

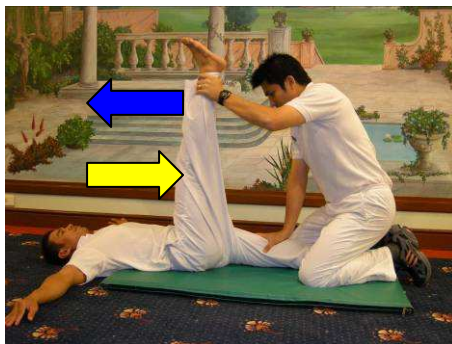
ท่าเริ่มต้น ผู้ถูกฝึก: นอนหงาย บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

#### วิธีปฏิบัติ

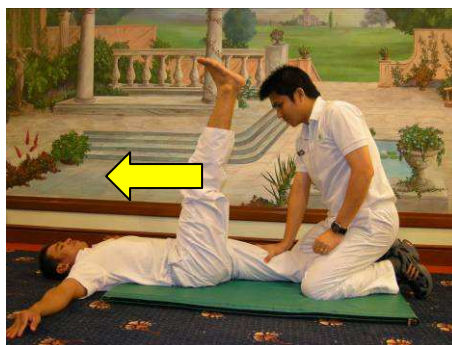
1. ผู้ช่วยดันยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังในลักษณะเข้าเหยียดตรง (Hip Flexion with –Knee Extension) โดยที่กระดูกเชิงกรานขาอีกข้างไม่เคลื่อนไหว จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) ที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง
2. ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring Contraction) ต้านกับแรงจากผู้ช่วย (ไม่ให้มีการเคลื่อนไหว) นาน 6 วินาที
3. ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าหดสั้นเข้า (Quadriceps Contraction) (ปราศจากแรงจากผู้ช่วย) ค้างไว้ 6 วินาที
4. ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อจากการออกแรง
5. ผู้ช่วยดันยืดเหยียดเพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวในลักษณะเข้าเหยียดตรง (Hip Flexion with Knee Extension) โดยที่กระดูกเชิงกรานขาอีกข้างไม่เคลื่อนไหวจนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) ค้างไว้ 15 – 30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)
6. ทำซ้ำ 2 – 4 ครั้ง สลับข้างปฏิบัติ (ตามโปรแกรมการฝึก)



ผู้ช่วยดันยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังในลักษณะเข้าเหยียดตรง (Hip Flexion with –Knee Extension) โดยที่กระดูกเชิงกรานขาอีกข้างไม่เคลื่อนไหว จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) ที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง



ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง ต้านกับแรงจากผู้ช่วย (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) นาน 6 วินาที



ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าหดสั้นเข้า (Quadriceps Contraction) (ปราศจากแรงจากผู้ช่วย) ค้างไว้ 6 วินาที



ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อจากการออกแรงผู้ช่วยดันยืดเหยียดเพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวในลักษณะเข้าเหยียดตรง โดยที่กระดูกเชิงกรานขาอีกข้างไม่เคลื่อนไหวจนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) ค้างไว้ 15 – 30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

## ท่าที่ 5

**วัตถุประสงค์ :** ยึดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน กลุ่ม (Adductor)

ท่าเริ่มต้น ผู้ถูกฝึก: นอนตะแคงข้างบนพื้นที่จัดเตรียมไว้

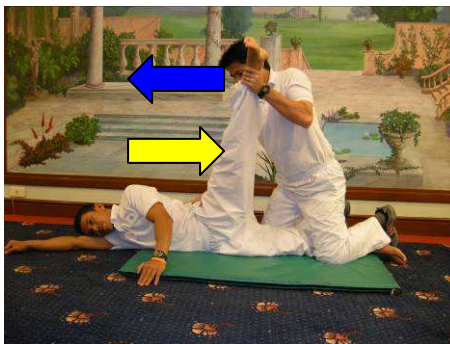
### วิธีปฏิบัติ

1. ผู้ช่วยจับข้อเท้าดันยึดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน ในลักษณะเข้าเหยียดตรง (Hip Abductor with Knee Extension) โดยที่ปลายเท้าชี้ด้านหน้า กระดูกเชิงกรานอีกข้างไม่เคลื่อนไหว จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) ที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านใน
2. ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน (Adductor Contraction) ต้านกับแรงจากผู้ช่วย (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) นาน 6 วินาที
3. ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านนอกหดสั้นเข้า (Iliotibial Tract Contraction) (ปราศจากแรงจากผู้ช่วย) ค้างไว้ 6 วินาที
4. ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อจากการออกแรง
5. ผู้ช่วยจับข้อเท้าดันยึดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน เพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวในลักษณะเข้าเหยียดตรง (Hip Adductor with Knee Extension) ปลายเท้าชี้ด้านหน้า กระดูกเชิงกรานอีกข้างไม่เคลื่อนไหว จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) ที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านใน ค้างไว้ 15 – 30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)
6. ทำซ้ำ 2 – 4 ครั้ง สลับข้างปฏิบัติ (ตามโปรแกรมการฝึก)

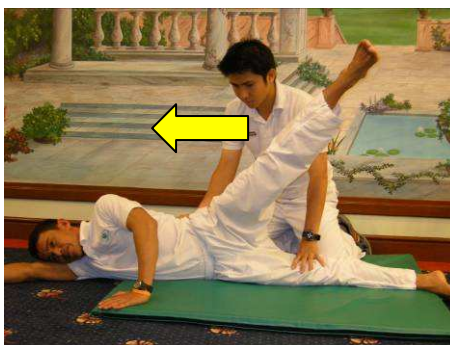


ผู้ช่วยจับข้อเท้าดันยึดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน ในลักษณะเข้าเหยียดตรง (Hip Abductor with Knee Extension) ปลายเท้าชี้ด้านหน้า กระดูกเชิงกรานอีกข้างไม่เคลื่อนไหว จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) ที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านใน





ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน (Adductor Contraction) ต้านกับแรงจากผู้ช่วย (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) นาน 6 วินาที



ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านนอกหดสั้นเข้า ค้างไว้ 6 วินาที



ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อจากการออกแรง ผู้ช่วยจับข้อเท้าดันยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน เพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวในลักษณะเข่าเหยียดตรง (Hip Adductor with Knee Extension) ปลายเท้าชี้ด้านหน้า กระดูกเชิงกรานขาอีกข้างเคลื่อนไหว จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) ที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านใน ค้างไว้ 15 – 30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

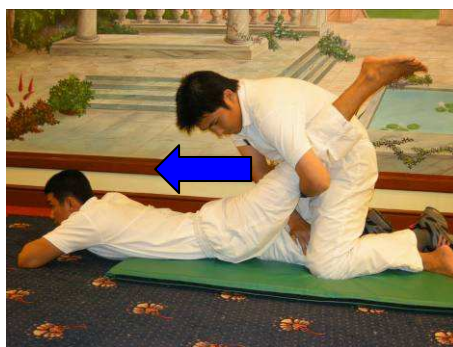
## ท่าที่ 6

**วัตถุประสงค์ :** ยืดกล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน (Psoa Major and Iliacus)

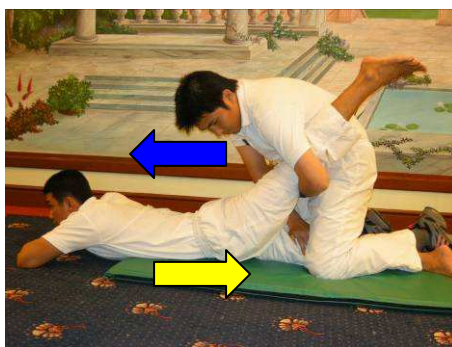
ท่าเริ่มต้น ผู้ถูกฝึก: นอนคว่ำบนพื้นที่จัดเตรียมไว้

### วิธีปฏิบัติ

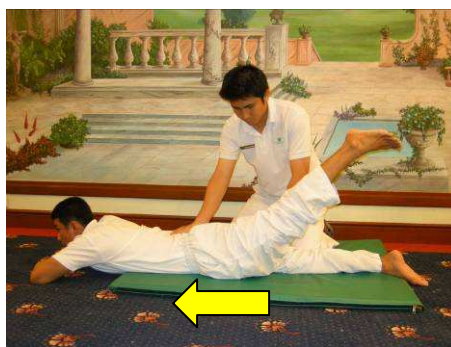
1. ผู้ช่วยสอดแขนไว้ใต้ต้นขาของผู้ถูกฝึกมืออีกข้างหนึ่งคอยจับไว้เพื่อไม่ให้กระดูกเชิงกรานอีกข้างของผู้ถูกฝึกเคลื่อนไหวผู้ช่วยดึง แขนถ่ายแรงไปด้านหน้า จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) ที่กล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน
2. ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน (Psoa Major and Iliacus Contraction) ต้านกับแรงจากผู้ช่วย (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) นาน 6 วินาที
3. ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อสะโพกหดสั้นเข้า (Contraction) (ปราศจากแรงจากผู้ช่วย) ค้างไว้ 6 วินาที
4. ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อจากการออกแรง
5. ผู้ช่วยสอดแขนไว้ใต้ต้นขาของผู้ถูกฝึกอีกครั้งมืออีกข้างหนึ่งคอยจับไว้เพื่อไม่ให้กระดูกเชิงกรานอีกข้างของผู้ถูกฝึกเคลื่อนไหว ผู้ช่วยดึง แขนถ่ายแรงไปด้านหน้า จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) ที่กล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน (Psoa Major and Iliacus Contraction) ค้างไว้ 15 – 30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)
6. ทำซ้ำ 2 – 4 ครั้ง สลับข้างปฏิบัติ (ตามโปรแกรมการฝึก)



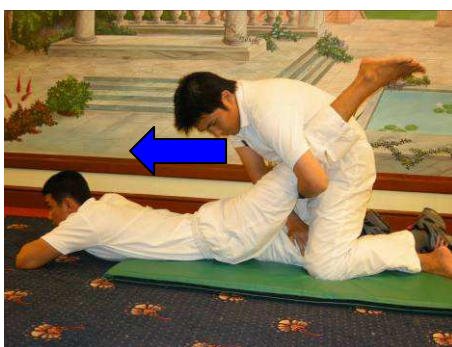
ผู้ช่วยสอดแขนไว้ใต้ต้นขาของผู้ถูกฝึกมืออีกข้างหนึ่งคอยจับไว้เพื่อไม่ให้กระดูกเชิงกรานอีกข้างของผู้ถูกฝึกเคลื่อนไหวผู้ช่วยดึง แขนถ่ายแรงไปด้านหน้า จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) ที่กล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน



ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน (Psoa Major and Iliacus Contraction) ด้านกับแรงจากผู้ช่วย (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) นาน 6 วินาที



ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อสะโพกหดสั้นเข้า (Contraction) (ปราศจากแรงจากผู้ช่วย) ค้างไว้ 6 วินาที



ผู้ช่วยสอดแขนไว้ใต้ต้นขาของผู้ถูกฝึกอีกครั้งมืออีกข้างหนึ่งคอยจับไว้เพื่อไม่ให้กระดูกเชิงกรานอีกข้างของผู้ถูกฝึกเคลื่อนไหว ผู้ช่วยดึง แขนถ่ายแรงไปด้านหน้า จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) ที่กล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน (Psoa Major and Iliacus Contraction) ค้างไว้ 15 – 30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

## คู่มือการฝึก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก (Passive Stretching)

### ท่าที่ 1

**วัตถุประสงค์ :** ยืดกล้ามเนื้อหน้าแข้ง (Tibialis)

ท่าเริ่มต้น ผู้ถูกฝึก: นอนหงายเหยียดขาบนพื้นที่ยัดเตรียมไว้

### วิธีปฏิบัติ

1. ผู้ช่วยจับปลายเท้าของผู้ถูกฝึกและกดปลายเท้าลง (Plantar Flexion) จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) บริเวณกล้ามเนื้อหน้าแข้งกดค้างไว้ 15 – 30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)
2. ทำซ้ำ 2 – 4 ครั้ง สลับข้างปฏิบัติ (ตามโปรแกรมการฝึก)



ผู้ช่วยจับปลายเท้าของผู้ถูกฝึกและกดปลายเท้าลง (Plantar Flexion) จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) บริเวณกล้ามเนื้อหน้าแข้งกดค้างไว้ 15 – 30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

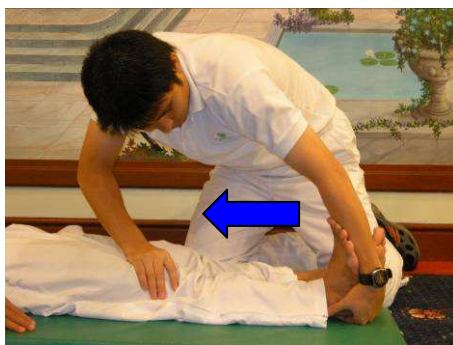
## ท่าที่ 2

**วัตถุประสงค์ :** ยืดเหยียดกล้ามเนื้อน่อง (Gastrocnemius)

ท่าเริ่มต้น ผู้ถูกฝึก : นอนหงายเหยียดขาบนพื้นที่จัดเตรียมไว้

### วิธีปฏิบัติ

1. ผู้ช่วยจับส้นเท้าของผู้ถูกฝึกและใช้แขนดันฝ่าเท้าเข้าหาหน้าแข้ง (Dorsi Flexion) จนรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) บริเวณกล้ามเนื้อน่องกดค้างไว้ 15 – 30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)
2. ทำซ้ำ 2 – 4 ครั้ง สลับข้างปฏิบัติ (ตามโปรแกรมการฝึก)



ผู้ช่วยจับส้นเท้าของผู้ถูกฝึกและใช้แขนดันฝ่าเท้าเข้าหาหน้าแข้ง (Dorsi Flexion) จนรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) บริเวณกล้ามเนื้อน่องกดค้างไว้ 15 – 30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

### ท่าที่ 3

**วัตถุประสงค์ :** ยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps)

ท่าเริ่มต้น ผู้ถูกฝึก: นอนคว่ำ บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

#### วิธีปฏิบัติ

1. ผู้ช่วยจับขาข้างที่จะยืดของผู้ถูกฝึกโดยจับข้อเท้าพับเข้าทางด้านหลัง (Knee Flexion) จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าค้างไว้ 15 – 30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)
2. ทำซ้ำ 2 – 4 ครั้ง สลับข้างปฏิบัติ (ตามโปรแกรมการฝึก)



ผู้ช่วยจับขาข้างที่จะยืดของผู้ถูกฝึกโดยจับข้อเท้าพับเข้าทางด้านหลัง (Knee Flexion) จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าค้างไว้ 15 – 30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

#### ท่าที่ 4

**วัตถุประสงค์ :** ยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring)

ท่าเริ่มต้น ผู้ถูกฝึก: นอนหงาย บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

#### วิธีปฏิบัติ

1. ผู้ช่วยจับขาข้างที่จะยืดของผู้ถูกฝึกยกขึ้นในลักษณะเข่าเหยียดตรง (Hip Flexion with Knee- Extension) และดันขาเข้าหาลำตัวโดยไม่ให้กระดูกเชิงกรานอีกข้างไม่เคลื่อนไหว จนผู้ฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) บริเวณต้นขาด้านหลังแล้วกดค้างไว้ 15 – 30 วินาที

(ตามโปรแกรมการฝึก)

2. ทำซ้ำ 2 – 4 ครั้ง สลับข้างปฏิบัติ (ตามโปรแกรมการฝึก)



ผู้ช่วยจับขาข้างที่จะยืดของผู้ถูกฝึกยกขึ้นในลักษณะเข่าเหยียดตรง (Hip Flexion with Knee- Extension) และดันขาเข้าหาลำตัวโดยไม่ให้กระดูกเชิงกรานอีกข้างไม่เคลื่อนไหว จนผู้ฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) บริเวณต้นขาด้านหลังแล้วกดค้างไว้ 15 – 30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

## ท่าที่ 5

**วัตถุประสงค์ :** ยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน กลุ่ม (Adductor)

ท่าเริ่มต้น ผู้ถูกฝึก: นอนตะแคงข้างบนพื้นที่จัดเตรียมไว้

### วิธีปฏิบัติ

1. ผู้ช่วยจับข้อเท้าดันยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน ในลักษณะเข้าเหยียดตรง (Hip Abductor with Knee Extension) โดยที่ปลายเท้าชี้ด้านหน้า กระดูกเชิงกรานอีกข้างไม่เคลื่อนไหว จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) ที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านใน ค้างไว้ 15 – 30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)
2. ทำซ้ำ 2 – 4 ครั้ง สลับข้างปฏิบัติ (ตามโปรแกรมการฝึก)



ผู้ช่วยจับข้อเท้าดันยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน ในลักษณะเข้าเหยียดตรง (Hip Abductor with Knee Extension) โดยที่ปลายเท้าชี้ด้านหน้า กระดูกเชิงกรานอีกข้างไม่เคลื่อนไหว จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) ที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านใน ค้างไว้ 15 – 30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)



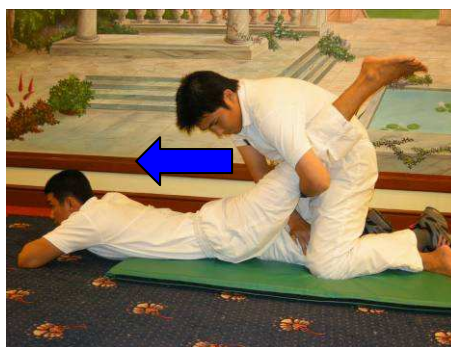
## ท่าที่ 6

**วัตถุประสงค์ :** ยืดกล้ามเนื้ออกกระดูกเชิงกราน (Psoa Major and Iliacus)

ท่าเริ่มต้น ผู้ถูกฝึก: นอนตะแคงข้างบนพื้นที่จัดเตรียมไว้

### วิธีปฏิบัติ

1. ผู้ช่วยสอดแขนไว้ใต้ต้นขาของผู้ถูกฝึกมืออีกข้างหนึ่งคอยจับไว้เพื่อไม่ให้กระดูกเชิงกรานอีกข้างของผู้ถูกฝึกเคลื่อนไหวผู้ช่วยดึง แขนถ่ายแรงไปด้านหน้า จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) ที่กล้ามเนื้ออกกระดูกเชิงกราน ค้างไว้ 15 – 30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)
2. ทำซ้ำ 2 – 4 ครั้ง สลับข้างปฏิบัติ (ตามโปรแกรมการฝึก)



ผู้ช่วยสอดแขนไว้ใต้ต้นขาของผู้ถูกฝึกมืออีกข้างหนึ่งคอยจับไว้เพื่อไม่ให้กระดูกเชิงกรานอีกข้างของผู้ถูกฝึกเคลื่อนไหวผู้ช่วยดึง แขนถ่ายแรงไปด้านหน้า จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง (ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้) ที่กล้ามเนื้ออกกระดูกเชิงกราน ค้างไว้ 15 – 30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

## โปรแกรมการฝึกการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ระยะเวลา 8 สัปดาห์

วัตถุประสงค์เคลื่อนไหวก่อนการฝึกประกอบด้วย (ขวและซ้าย)

1. การรุ่มข้อเท้าและการกระดกข้อเท้า
2. การงอข้อเข่า
3. การงอข้อต่อสะโพก การกางข้อต่อสะโพกและการเหยียดข้อต่อสะโพก

วัตถุประสงค์เคลื่อนไหวการฝึกสัปดาห์ที่ 1

**สัปดาห์ที่ 1 – 2 จันทร์ พุธ ศุกร์**

1. วัตถุประสงค์เคลื่อนไหวก่อนการฝึกวันแรก (จันทร์)
2. อบอุ่นร่างกาย 10 นาที
3. การปฏิบัติ (ระยะเวลาที่ใช้ 30 นาที)
  - ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ กระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (เทคนิค CRAC)
  - ยืดเหยียดจากแรงภายนอก
  - ระยะเวลาคงค้างไว้ 15 วินาที
  - แต่ละครั้งพัก 15 วินาที ทำซ้ำ 2 ครั้ง
  - 3 วันต่อสัปดาห์

**สัปดาห์ที่ 3 – 4 จันทร์ พุธ ศุกร์**

1. อบอุ่นร่างกาย 10 นาที
2. การปฏิบัติ (ระยะเวลาที่ใช้ 40 นาที)
  - ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ กระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (เทคนิค CRAC)
  - ยืดเหยียดจากแรงภายนอก
  - ระยะเวลาคงค้างไว้ 20 วินาที
  - แต่ละครั้งพัก 15 วินาที ทำซ้ำ 3 ครั้ง
  - 3 วันต่อสัปดาห์

### วัดมุมการเคลื่อนไหวหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 (ในวันจันทร์ของสัปดาห์ที่ 5)

#### สัปดาห์ที่ 5 – 6 จันทร์ พุธ ศุกร์

1. อบอุ่นร่างกาย 10 นาที
2. การปฏิบัติ (ระยะเวลาที่ใช้ 50 นาที)
  - ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ กระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (เทคนิค CRAC)
  - ยืดเหยียดจากแรงภายนอก
  - ระยะเวลาคงค้างไว้ 25 วินาที
  - แต่ละครั้งพัก 15 วินาที ทำซ้ำ 4 ครั้ง
  - 3 วันต่อสัปดาห์

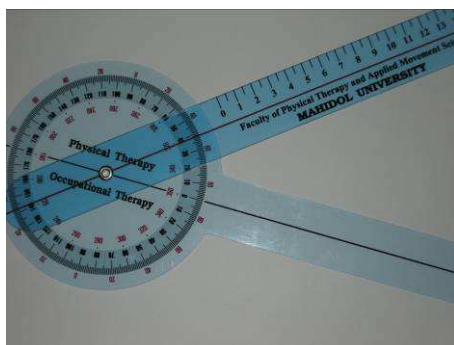
#### สัปดาห์ที่ 7 – 8 จันทร์ พุธ ศุกร์

1. อบอุ่นร่างกาย 10 นาที
2. การปฏิบัติ (ระยะเวลาที่ใช้ 60 นาที)
  - ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ กระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (เทคนิค CRAC)
  - ยืดเหยียดจากแรงภายนอก
  - ระยะเวลาคงค้างไว้ 30 วินาที
  - แต่ละครั้งพัก 15 วินาที ทำซ้ำ 4 ครั้ง
  - 3 วันต่อสัปดาห์

### วัดมุมการเคลื่อนไหวหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

- หมายเหตุ : – ระยะเวลาของการฝึกความอ่อนตัวไม่รวมกับระยะเวลาของการทดสอบความอ่อนตัว
- ทั้งสองโปรแกรมใช้ระยะเวลาของการยืดคงค้างไว้และระยะเวลาของการพักเท่ากัน

ภาคผนวก ข  
เครื่องมือใช้ในการวัดความอ่อนตัว



ภาพประกอบ แสดงอุปกรณ์การวัดมุมการเคลื่อนไหว (Goniometer)

ที่มา : คณะกายภาพบำบัดและวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว มหาวิทยาลัยมหิดล

ภาคผนวก ค  
แบบวัดความอ่อนตัว

## แบบวัดความอ่อนตัวของ ข้อเท้า การเหยียดและการกระดกข้อเท้า

วัตถุประสงค์ เพื่อวัดความอ่อนตัวของ ข้อเท้า การเหยียดข้อเท้าและการกระดกข้อเท้า

อุปกรณ์ 1. เครื่องวัดมุมการเคลื่อนไหวโกนิโอมิเตอร์ (Goniometer)

2. ปากกาสี

วิธีการ 1. ให้ผู้ถูกทดสอบนั่งบนโต๊ะในลักษณะผ่อนคลายโดยผู้ทดสอบอยู่ทางด้านข้างของผู้ถูกทดสอบ

2. ใช้ปากกาสีกากบาทที่บริเวณ

– กระดูกฝ่าเท้า (Fifth Metatarsal)

– กระดูกหน้าตัดด้านข้างของตาตุ่ม (Facet for Lateral Malleolus)

– ข้อต่อของข้อเข่าด้านข้างปุ่มกลมที่กระดูกต้นขาตอนปลาย

(Lateral Condyle Head)

3. ตั้งเครื่องวัดมุมการเคลื่อนไหว โดยให้เส้นตั้งฉากของมุม 90 องศาจุดหมุนอยู่บริเวณ ข้อต่อของข้อเท้าใกล้กับกระดูกหน้าตัดด้านข้างของตาตุ่ม (Facet for Lateral Malleolus)

4. ผู้ถูกทดสอบทำการเคลื่อนไหว ข้อเท้า ในทิศทางการงุ่มข้อเท้า (Ankle Plantarflexion) จนสุดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเท้า

5. ผู้ทดสอบทำการวัดช่วงการเคลื่อนไหวของ ข้อเท้า แล้วจดบันทึกผลที่ได้

6. การวัดมุมของการกระดกข้อเท้า ทำตามขั้นตอนแรกทุกประการ ยกเว้นขั้นตอนที่ 4 ให้ผู้ถูกทดสอบกระดกข้อเท้า (Ankle Dorsiflexion)

7. สลับเปลี่ยนข้างทดสอบ



การเหยียดข้อเท้า



การกระดกข้อเท้า

## การวัดความอ่อนตัวของ ข้อเข่า

วัตถุประสงค์ เพื่อวัดความอ่อนตัวของ ข้อเข่า การงอข้อเข่า

อุปกรณ์ 1. เครื่องวัดมุมการเคลื่อนไหว โจนิโอมิเตอร์ (Goniometer)

2. ปากกาสี

วิธีการ 1. ให้ผู้ถูกทดสอบนอนคว่ำในลักษณะผ่อนคลายโดยผู้ทดสอบอยู่ทางด้านข้างของผู้ถูกทดสอบ

2. ใช้ปากกาสีกากบาทที่บริเวณ

– กระดูกหน้าตัดด้านข้างของตาตุ่ม (Facet for Lateral Malleolus)

– ข้อต่อของข้อเข่าด้านข้างปุ่มกลมที่กระดูกต้นขาตอนปลาย

(Lateral Condyle Head)

– ส่วนโค้งใหญ่ของปุ่มแกงของกระดูกต้นขา (Greater Trochanter of Femur)

3. ตั้งเครื่องวัดมุมการเคลื่อนไหว โดยให้เส้นตรง 0 องศาจุดหมุนอยู่บริเวณข้อต่อของข้อเข่าด้านข้างปุ่มกลมที่กระดูกต้นขาตอนปลาย (Lateral Condyle Head)

4. ผู้ถูกทดสอบทำการเคลื่อนไหว ข้อเข่า ในทิศทางการงอข้อเข่า (Knee Flexion) จนสุดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเข่า

5. ผู้ทดสอบทำการวัดช่วงการเคลื่อนไหวของ ข้อเข่า แล้วจดบันทึกผลที่ได้

6. สลับเปลี่ยนข้างทดสอบ



การงอข้อเข่า



## การวัดความอ่อนตัวของ ข้อต่อสะโพก การงอข้อต่อสะโพก

วัตถุประสงค์ เพื่อวัดความอ่อนตัวของ ข้อต่อสะโพก การงอข้อต่อสะโพก

อุปกรณ์ 1. เครื่องวัดมุมการเคลื่อนไหว โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer)

2. ปากกาสี

วิธีการ 1. ให้ผู้ทดสอบนอนหงายในลักษณะผ่อนคลายโดยผู้ทดสอบอยู่ทางด้านข้างของผู้ถูกทดสอบ

2. ใช้ปากกาสีกากบาทที่บริเวณ

– ด้านข้างปลายของกระดูกต้นขา (Lateral Epicondyle of Femur)

– ส่วนโค้งใหญ่ของปุ่มแ่งของกระดูกต้นขา (Greater Trochanter of Femur)

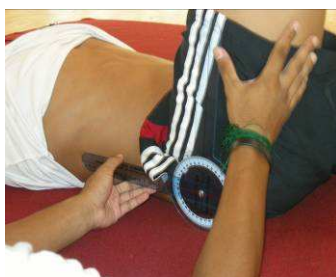
– ตรงกลางด้านข้างของลำตัว

3. ตั้งเครื่องวัดมุมการเคลื่อนไหว โดยให้เส้นตรงกับลำตัวในมุม 0 องศาจุดหมุนอยู่บริเวณ ส่วนโค้งใหญ่ของปุ่มแ่งของกระดูกต้นขา (Greater Trochanter of Femur)

4. ผู้ถูกทดสอบทำการเคลื่อนไหว ข้อต่อสะโพก ในทิศทางการงอข้อต่อสะโพก (Hip Flexion) จนสุดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อสะโพก

5. ผู้ทดสอบทำการวัดช่วงการเคลื่อนไหวของ ข้อต่อสะโพก แล้วจดบันทึกผลที่ได้

6. สลับเปลี่ยนข้างทดสอบ



การงอข้อต่อสะโพก

## การวัดความอ่อนตัวของ ข้อต่อสะโพก การกางข้อต่อสะโพก

วัตถุประสงค์ เพื่อวัดความอ่อนตัวของ ข้อต่อสะโพก การกางข้อต่อสะโพก

อุปกรณ์ 1. เครื่องวัดมุมการเคลื่อนไหว โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer)

2. ปากกาสี

วิธีการ 1. ให้ผู้ถูกทดสอบนอนหงายในลักษณะผ่อนคลาย โดย ผู้ช่วยอยู่ทางด้านข้างของผู้ถูกทดสอบ

2. ใช้ปากกาสีกากบาทที่บริเวณ

– ด้านหน้าส่วนบนนั้งแหลมของกระดูกเชิงกราน (Anterior Superior Iliac Spine)

– ด้านหน้าส่วนบนนั้งแหลมของกระดูกเชิงกราน (Anterior Superior Iliac Spine)

(ด้านตรงกันข้าม)

– กระดูกสะบ้า (Patella)

3. ตั้งเครื่องวัดมุมการเคลื่อนไหว โดยให้เส้นตั้งฉากของมุม 90 องศาจุดหมุนอยู่บริเวณ ด้านหน้าส่วนบนนั้งแหลมของกระดูกเชิงกราน (Anterior Superior Iliac Spine)

4. ผู้ถูกทดสอบทำการเคลื่อนไหว ข้อต่อสะโพก ในทิศทางการกางข้อต่อสะโพก

(Hip Abduction) จนสุดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อสะโพก

5. ผู้ทดสอบทำการวัดช่วงการเคลื่อนไหวของ ข้อต่อสะโพก แล้วจดบันทึกผลที่ได้

6. สลับเปลี่ยนข้างทดสอบ



การกางข้อต่อสะโพก

## การวัดความอ่อนตัวของ ข้อต่อสะโพก การเหยียดของข้อต่อสะโพก

- วัตถุประสงค์ เพื่อวัดความอ่อนตัวของ ข้อต่อสะโพก การงอข้อต่อสะโพก
- อุปกรณ์ 1. เครื่องวัดมุมการเคลื่อนไหว โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer)  
2. ปากกาสี
- วิธีการ 1. ให้ผู้ทดสอบนอนคว่ำในลักษณะผ่อนคลาย โดย ผู้ทดสอบอยู่ทางด้านข้าง ของผู้  
ถูกทดสอบ
2. ใช้ปากกาสีกากบาทที่บริเวณ  
– ด้านข้างปลายของกระดูกต้นขา (Lateral Epicondyle of Femur)  
– ส่วนโค้งใหญ่ของปุ่มแฉงของกระดูกต้นขา (Greater Trochanter of Femur)  
– ตรงกลางด้านข้างของลำตัว
3. ตั้งเครื่องวัดมุมการเคลื่อนไหว โดยให้เส้นตรงกับลำตัวในมุม 0 องศาจุดหมุนอยู่  
บริเวณ ส่วนโค้งใหญ่ของปุ่มแฉงของกระดูกต้นขา (Greater Trochanter of Femur)
4. ผู้ถูกทดสอบทำการเคลื่อนไหว ข้อต่อสะโพก ในทิศทาง การเหยียดข้อต่อสะโพก  
(Hip Extension) จนสุดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อสะโพก
5. ผู้ทดสอบทำการวัดช่วงการเคลื่อนไหวของ ข้อต่อสะโพก แล้วจดบันทึกผลที่ได้
6. สลับเปลี่ยนข้างทดสอบ



การเหยียดข้อต่อสะโพก

ภาคผนวก ง  
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุกัญญา พานิชเจริญนาม  
อาจารย์ประจำภาควิชาพลศึกษา คณะพลศึกษา  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์ธงชาติ พู่เจริญ  
อาจารย์ประจำภาควิชาพลศึกษา คณะพลศึกษา  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์ ดร.อัจฉรียา กสิยะพัท  
อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะพลศึกษา  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัตติยา จินเดเหว อาจารย์ประจำภาควิชากายภาพบำบัด  
คณะสหเวชศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กานดา ชัยภิญโญ อาจารย์ประจำภาควิชากายภาพบำบัด  
คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติย่อผู้วิจัย

## ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ สกุล ว่าที่ร้อยตรีภักทิสวรรค์ คำแสน  
 วันเดือนปีเกิด 16 กุมภาพันธ์ 2526  
 สถานที่เกิด อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช  
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 78/10 หมู่ที่ 8 แขวงจอมทอง  
 เขตจอมทอง กรุงเทพมหานคร 10150

## ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2539 สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 6  
 โรงเรียนวัดโพธาราม จังหวัดนครศรีธรรมราช  
 พ.ศ. 2542 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3  
 โรงเรียนวัดตรีนิมิตวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช  
 พ.ศ. 2545 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 (ปวช.กัฟ้าและ  
 สุขภาพ) สถาบันการพลศึกษาวิทยาเขต จังหวัดสมุทรสาคร  
 พ.ศ. 2549 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ พลศึกษา)  
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
 พ.ศ. 2552 สำเร็จการศึกษาปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม พลศึกษา)  
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ