

ผลการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ
2 เทคนิค ที่มีต่อความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก



ปริญญาโท
ของ
นฤมล แจ่มกิจ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา
เมษายน 2554

ผลการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ
2 เทคนิค ที่มีต่อความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก



ปริญญาานิพนธ์
ของ
นฤมล แจ็งกิจ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา

เมษายน 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ
2 เทคนิค ที่มีต่อความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา
เมษายน 2554

นฤมล แจ่มกิจ. (2554). ผลการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาท กล้ามเนื้อ 2 เทคนิค ที่มีต่อความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก.

ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (พลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ชงชัย เจริญทรัพย์มณี, รองศาสตราจารย์ผาณิต บิลมาศ.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบโปรแกรมการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ 2 เทคนิค ที่มีต่อความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อต่อสะโพก กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชายชั้นปีที่ 1 วิชาเอกพลศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 20 คน ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) และผู้วิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน กลุ่มทดลองที่ 1 ให้ฝึกการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เทคนิคออกแรงต้าน-คลายตัว (Hold-Relax: HR) และกลุ่มทดลองที่ 2 ให้ฝึกการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อเทคนิคการหดตัว-การคลายตัว-กล้ามเนื้อทำหน้าที่-หดตัว (Contract-Relax-Agonist-Contraction: CRAC) ใช้ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ละ 3 วัน ทำการทดสอบความอ่อนตัวก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที (t-test Independent)

ผลการศึกษาพบว่า

1. ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของกลุ่มทดลองที่ 1(HR) และกลุ่มทดลองที่ 2 (CRAC)

กลุ่มทดลองที่ 1(HR)

ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของข้อเท้าขวา ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 36.50 37.90 39.50 40.90 และ 41.90 การเหยียดข้อเท้าซ้าย เท่ากับ 39.50 41.30 43.20 44.20 และ 44.90 องศา ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของข้อข้อเท้าขวา ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 13.70 16.60 19.90 21.60 และ 23.40 การงอข้อเท้าซ้าย เท่ากับ 13.20 15.60 18.30 20.30 และ 22.50 องศา ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของข้อข้อเข่าขวา ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 119.80 122.40 123.40 123.80 และ 124.30 การงอข้อเข่าซ้าย เท่ากับ 117.60 120.10 121.70 122.80 และ 124.10 องศา ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของข้อข้อสะโพกขวา ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 77.80 80.30 82.20 83.90 และ 85.50 การงอข้อสะโพกซ้าย เท่ากับ 69.80 73.00 76.70 78.80 และ 80.50 องศา ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของข้อข้อสะโพกขวา ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6

และ 8 เท่ากับ 41.00 43.40 45.50 46.30 และ 47.90 การกางข้อสะโพกซ้าย เท่ากับ 37.60 40.30 42.10 43.60 และ 44.90 องศา ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อสะโพกขวา ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 28.00 30.00 31.20 33.20 และ 35.10 และการเหยียดข้อสะโพกซ้าย เท่ากับ 29.60 31.60 33.00 34.80 และ 36.60 องศา ตามลำดับ

กลุ่มทดลองที่ 2 (CRAC)

ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อเท้าขวา ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 35.10 36.60 40.10 42.40 และ 44.20 การเหยียดข้อเท้าซ้าย เท่ากับ 40.60 42.10 45.20 46.90 และ 48.30 องศา ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวของ การงอข้อเท้าขวา ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 11.50 13.70 17.00 20.00 และ 21.40 การงอข้อเท้าซ้าย เท่ากับ 12.80 16.10 18.90 20.90 และ 22.30 องศา ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ การงอข้อเข่าขวา ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 118.00 120.70 123.00 125.30 และ 126.70 การงอข้อเข่าซ้าย เท่ากับ 122.30 125.20 126.50 127.00 และ 127.70 องศา ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ การงอข้อสะโพกขวา ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 79.50 83.20 86.00 89.90 และ 90.70 การงอข้อสะโพกซ้าย เท่ากับ 74.00 77.60 80.50 83.00 และ 84.80 องศา ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ การกางข้อสะโพกขวา ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 46.80 48.40 51.10 53.50 และ 56.80 การกางข้อสะโพกซ้าย เท่ากับ 34.00 36.50 40.70 44.70 และ 45.50 องศา ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อสะโพกขวา ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 30.50 34.00 36.60 39.00 และ 40.70 การเหยียดข้อสะโพกซ้าย เท่ากับ 30.70 33.30 36.00 38.10 และ 40.40 องศา ตามลำดับ

2. ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อเท้า การงอข้อเท้า การงอข้อเข่า การงอข้อสะโพก การกางข้อสะโพก และการเหยียดข้อสะโพก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ของการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อของทั้ง 2 กลุ่มทดลอง ไม่แตกต่างกัน ยกเว้น การกางข้อสะโพกขวาของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

EFFECTS OF 2 TECHNIQUES PROPRIOCEPTIVE NEUROMUSCULAR FACILITATION
STRETCHING ON FLEXIBILITY OF ANKLE JOINT,
KNEE JOINT, AND HIP JOINT



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

April 2011

Narumol Jeangkit. (2011). *Effects of 2 Techniques Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Flexibility of Ankle Joint, Knee Joint, and Hip Joint*. Master thesis, M.Ed. (Physical Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Thongchai Charoensupmanee, Assoc. Prof. Phanit Billamas.

The purpose of this study was to compare the effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching between 2 techniques on flexibility of the ankle joint, knee joint, and hip joint. The 20 purposive sampling subjects were freshmen students majoring in Physical Education, Faculty of physical Education of Srinakharinwirot University. They were divided into 2 equal groups of 10 for the first experimental group using Hold-Relax technique (HR) of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF), while the second experimental group using Contract-Relax-Agonist-Contract technique (CRAC) of PNF. The two-training program was performed in three days per week for eight weeks. Before and after training on the week 2nd, 4th, 6th and 8th, the subjects were tested flexibility. Data were analyzed into means, standard deviations, and t-test Independent.

The result indicated as follow :

1. The flexibility means of the 1st group and the 2nd group.

Group 1 (HR)

For pre-test, post-test; before and after 2nd, 4th, 6th and 8th week of training the flexibility means of the right plantarflexion were 36.50, 37.90, 39.50, 40.90, and 41.90 left plantarflexion were 39.50, 41.30, 43.20, 44.20, and 44.90 respect rely.

For pre-test, post-test; before and after 2nd, 4th, 6th and 8th week of training the flexibility means of the right dorsiflexion were 13.70, 16.60, 19.90, 21.60, and 23.40 were left dorsiflexion were 13.20, 15.60, 18.30, 20.30, and 22.50 respect rely.

For pre-test, post-test; before and after 2nd, 4th, 6th and 8th week of training the flexibility means of the right knee flexion were 119.80, 122.40, 123.40, 123.80, and 124.30 left knee flexion were 117.60, 120.10, 121.70, 122.80, and 124.10 respect rely.

For pre-test, post-test; before and after 2nd, 4th, 6th and 8th week of training the flexibility means of the flexibility means of the right hip flexion were 77.80, 80.30, 82.20, 83.90, and 85.50 left hip flexion were 69.80, 73.00, 76.70, 78.80, and 80.50 respect rely.

For pre-test, post-test; before and after 2nd, 4th, 6th and 8th week of training the flexibility means of the flexibility means of the right hip abduction were 41.00, 43.40, 45.50,

46.30, and 47.90 left abduction were 37.60, 40.30, 42.10, 43.60, and 44.90 respect rely.

For pre-test, post-test; before and after 2nd 4th 6th and 8th week of training the flexibility means of the flexibility means of the right hip extension were 28.00, 30.00, 31.20, 33.20, and 35.10 left hip extension were 29.60, 31.60, 33.00, 34.80, and 36.60 respect rely.

Group 2 (CRAC)

For pre-test, post-test; before and after 2nd 4th 6th and 8th week of training the flexibility means of the flexibility means of the right plantarflexion were 35.10, 36.60, 40.10, 42.40, and 44.20 left plantarflexion were 40.60, 42.10, 45.20, 46.90, and 48.30 respect rely.

For pre-test, post-test; before and after 2nd 4th 6th and 8th week of training the flexibility means of the flexibility means of the right dorsiflexion were 11.50, 13.70, 17.00, 20.00, and 21.40 left dorsiflexion were 12.80, 16.10, 18.90, 20.90, and 22.30 respect rely.

For pre-test, post-test; before and after 2nd 4th 6th and 8th week of training the flexibility means of the flexibility means of the right knee flexion were 118.00, 120.70, 123.00, 125.30, and 126.70 left knee flexion were 122.30, 125.20, 126.50, 127.00, and 127.70 respect rely.

For pre-test, post-test; before and after 2nd 4th 6th and 8th week of training the flexibility means of the flexibility means of the right hip flexion 79.50, 83.20, 86.00, 89.90, and 90.70 left hip flexion were 74.00, 77.60, 80.50, 83.00, and 84.80 respect rely.

For pre-test, post-test; before and after 2nd 4th 6th and 8th week of training the flexibility means of the flexibility means of the right abduction were 46.80, 48.40, 51.10, 53.50, and 56.80 left abduction were 34.00, 36.50, 40.70, 44.70, and 45.50 respect rely.

For pre-test, post-test; before and after 2nd 4th 6th and 8th week of training the flexibility means of the flexibility means of the left hip extension were 30.50 34.00 36.60 39.00 and 40.70 left hip extension were 30.71 33.30 36.00 38.10 and 40.40 respect rely.

2. The flexibility means of the plantarflexion, dorsiflexion, knee flexion, hip flexion, hip abduction left and hip extension was before and after training in every week between two-experimental group were no significant difference. While the right abduction of the first experimental group and the second experimental group after training on the week 6th and 8th with significant difference at .05 level.

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย
จาก
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีเนื่องด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก
รองศาสตราจารย์ธงชัย เจริญทรัพย์มณี ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์
รองศาสตราจารย์ผาณิต บิลมาศ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์เทเวศร์
พิริยะพฤษ์ ประธานกรรมการสอบปากเปล่า และรองศาสตราจารย์ วิสนศักดิ์ อ่วมเพ็ง กรรมการ
ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกที่ได้ให้คำปรึกษาข้อเสนอแนะและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้
ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์และมีคุณค่าทางด้านวิชาการ ผู้วิจัยขอกราบ
ขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.พัชรศักดิ์ ฐัญประจันบาน อาจารย์วิทยา ปัทมรางกูล
อาจารย์ ดร.ถนอมศักดิ์ เสนาคำ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุกัญญา พานิชเจริญนาม ผู้ช่วยศาสตราจารย์
นาฏวิมล งามศิริจิตร ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้คำปรึกษาแนะนำและปรับปรุงโปรแกรมการฝึกใน
การวิจัยนี้และคณาจารย์คณะพลศึกษาทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำในการทำงานวิจัยและช่วยเหลืออย่าง
ดียิ่ง และขอขอบคุณ นิสิตวิชาเอกพลศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่สละ
เวลาอันมีค่าและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการฝึกทดลองระยะเวลา 8 สัปดาห์

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อประเสริฐ แจ็งกิจ คุณแม่ภัสสร หมายรอกกลาง คุณป้ายุวดี
แจ็งกิจ และครอบครัว ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกคน ที่คอยให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจให้กับผู้วิจัยจน
ทำให้การทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

นฤมล แจ็งกิจ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	4
ตัวแปรที่ศึกษา.....	4
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
ความสำคัญของความอ่อนตัว.....	7
ประโยชน์ของการฝึกเพื่อเพิ่มความอ่อนตัว.....	9
ปัจจัยที่มีต่อความอ่อนตัว.....	10
หลักในการสร้างโปรแกรมการฝึกความอ่อนตัว.....	13
คุณสมบัติของกล้ามเนื้อ.....	15
หลักการทำงานของกล้ามเนื้อ.....	16
การเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อขณะมีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ.....	17
ชนิดของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ.....	18
การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ.....	22
วิธีการวัดความอ่อนตัว.....	26
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	41
งานวิจัยในต่างประเทศ.....	41
งานวิจัยในประเทศ.....	42
3 วิธีดำเนินการวิจัย	46
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	46
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย.....	46
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	47

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
3 (ต่อ)	
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	49
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	49
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	49
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	50
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	126
สังเขปความมุ่งหมายและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	126
สรุปผลการวิจัย.....	128
อภิปรายผล.....	129
ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย.....	131
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	131
บรรณานุกรม.....	132
ภาคผนวก.....	136
ภาคผนวก ก	137
ภาคผนวก ข	180
ภาคผนวก ค	182
ภาคผนวก ง	188
ภาคผนวก จ	190
ภาคผนวก ฉ	193
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	196

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
15 เปรียบเทียบความแตกต่างของการเหยียดข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ.....	78
16 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการเหยียดข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของ บอนเฟอโรนี (Bonferroni).....	79
17 เปรียบเทียบความแตกต่างของการเหยียดข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ.....	80
18 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการเหยียดข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni).....	81
19 เปรียบเทียบความแตกต่างของการกระดกข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ.....	82
20 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการงอข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni).....	83
21 เปรียบเทียบความแตกต่างของการงอข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ.....	84
22 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการงอข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni).....	85
23 เปรียบเทียบความแตกต่างของการงอข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ.....	86
24 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการงอข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni).....	87

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
25 เปรียบเทียบความแตกต่างของการงอข้อเข่าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ.....	88
26 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการงอข้อเข่าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni).....	89
27 เปรียบเทียบความแตกต่างของการงอข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ.....	90
28 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการงอข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni).....	91
29 เปรียบเทียบความแตกต่างของการงอข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ.....	92
30 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการงอข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni).....	93
31 เปรียบเทียบความแตกต่างของการกางข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ.....	94
32 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการกางข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni).....	95
33 เปรียบเทียบความแตกต่างของการกางข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ.....	96
34 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการกางข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni).....	97

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
35 เปรียบเทียบความแตกต่างของการเหยียดข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ.....	98
36 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการเหยียดข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni).....	99
37 เปรียบเทียบความแตกต่างของการเหยียดข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ.....	100
38 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการเหยียดข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni).....	101
39 เปรียบเทียบความแตกต่างของการเหยียดข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ.....	102
40 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการเหยียดข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni).....	103
41 เปรียบเทียบความแตกต่างของการเหยียดข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ.....	104
42 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการเหยียดข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni).....	105
43 เปรียบเทียบความแตกต่างของการงอข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ.....	106
44 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการงอข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni).....	107

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
45 เปรียบเทียบความแตกต่างของการงอข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ.....	108
46 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการงอข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni).....	109
47 เปรียบเทียบความแตกต่างของการงอข้อเข่าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ.....	110
48 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการงอข้อเข่าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni).....	111
49 เปรียบเทียบความแตกต่างของการงอข้อเข่าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ.....	112
50 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการงอข้อเข่าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni).....	113
51 เปรียบเทียบความแตกต่างของการงอข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ.....	114
52 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการงอข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni).....	115
53 เปรียบเทียบความแตกต่างของการงอข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ.....	116
54 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการงอข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni).....	117

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
55 เปรียบเทียบความแตกต่างของการทางข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ.....	118
56 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการทางข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni).....	119
57 เปรียบเทียบความแตกต่างของการทางข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ.....	120
58 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการทางข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni).....	121
59 เปรียบเทียบความแตกต่างของการเหยียดข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ.....	122
60 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการเหยียดข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni).....	123
61 เปรียบเทียบความแตกต่างของการเหยียดข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ.....	124
62 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการเหยียดข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni).....	125

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงการทำงานของตัวรับรู้การยืดเหยียด.....	18
2 แสดงการวัดระยะการเคลื่อนไหวของข้อต่อด้วยเครื่องวัดมุม.....	26
3 เครื่องวัดความอ่อนตัวของไลท์ตัน.....	27
4 เครื่องวัดความลาดเอียงของการเคลื่อนไหว.....	28
5 โครงสร้างของกระดูกข้อสะโพก.....	29
6 แสดงโครงสร้างของกลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณกระดูกเชิงกราน.....	31
7 แสดงโครงสร้างของกลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณกระดูกเชิงกราน.....	32
8 แสดงลักษณะทิศทางการยืดเหยียดของกลุ่มเนื้อต้นขาด้านหน้า.....	33
9 แสดงโครงสร้างของกลุ่มเนื้อขาด้านหลัง.....	34
10 แสดงลักษณะทิศทางการยืดเหยียดของกลุ่มเนื้อต้นขาด้านหลัง.....	35
11 แสดงโครงสร้างของกลุ่มเนื้อต้นขาด้านใน.....	35
12 แสดงลักษณะทิศทางการยืดเหยียดของกลุ่มเนื้อต้นขาด้านใน.....	36
13 แสดงโครงสร้างของกลุ่มเนื้อขาด้านหน้าส่วนปลาย.....	37
14 แสดงลักษณะทิศทางการยืดเหยียดของกลุ่มเนื้อด้านหน้าปลายขา.....	38
15 แสดงโครงสร้างกลุ่มเนื้อขาด้านหลังส่วนปลาย.....	39
16 แสดงลักษณะทิศทางการยืดเหยียดของกลุ่มเนื้อขาด้านหลังส่วนปลาย.....	40
17 แสดงอุปกรณ์การวัดมุมการเคลื่อนไหว.....	181

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในการออกกำลังกายทุกชนิดจะต้องอาศัยความสามารถในการเคลื่อนไหว ซึ่งในปัจจุบันการที่จะพัฒนาให้บุคคลนั้นมีความสามารถในการเคลื่อนไหวให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นนั้นสามารถปฏิบัติได้หลายวิธี เพื่อให้เกิดการพัฒนาสมรรถภาพทางกายซึ่งเป็นผลดีต่อสุขภาพที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต การกีฬาแห่งประเทศไทย (2543: 4) ได้ให้ความหมายว่าสมรรถภาพทางกาย หมายถึงความสามารถของร่างกายในการประกอบกิจกรรมเล่นกีฬาหรือออกกำลังกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ สุเนตุ นวกิจกุล (2520: 6) ได้กล่าวว่าสมรรถภาพทางกาย เป็นผลอันเนื่องมาจากการปรับปรุงสภาพของร่างกาย ระบบทุกระบบในร่างกาย ทำหน้าที่ประสานงานกันอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นกล้ามเนื้อได้รับการพัฒนา มีความแข็งแรงอดทนในการปฏิบัติงานได้นาน คล่องแคล่วว่องไวทะมัดทะแมง สมองปลอดโปร่งแจ่มใส จึงเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพของงานมากขึ้น ดังที่คณะกรรมการนานาชาติเพื่อจัดมาตรฐานการทดสอบสมรรถภาพทางกาย (International Committee for the Standardization of Physical Fitness Test=ICSPFT) ได้จำแนกองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายไว้ 7 ประเภท คือ 1) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle Strength) 2) ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscle Endurance) 3) ความเร็ว (Speed) 4) พลังหรือกำลังของกล้ามเนื้อ (Muscle Power) 5) ความแคล่วคล่องว่องไว (Agility) 6) ความอ่อนตัว (Flexibility) 7) ความอดทนทั่วไป (General Endurance) การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย ในด้านความอ่อนตัว จะทำให้ข้อต่อของร่างกายมีการเคลื่อนไหวได้ดีขึ้น และยังช่วยป้องกันการบาดเจ็บที่เกิดจากการออกกำลังกาย ช่วยให้ความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นในองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายนั้นจะเห็นได้ว่าความอ่อนตัวถือเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญของการมีสมรรถภาพที่ดี ซึ่ง ธงชัย เจริญทรัพย์มณี (2547: 221) ได้กล่าวว่า ความอ่อนตัว หมายถึงความสามารถของร่างกายในการเคลื่อนไหวได้มุมของการเคลื่อนไหวเต็มพิสัยหรือมีช่วงการเคลื่อนไหวมากที่สุด โดยไม่เกิดอันตรายต่อข้อต่อและกล้ามเนื้อนั้น ความอ่อนตัวมีความสำคัญสำหรับกีฬาเกือบทุกชนิดเพราะจะทำให้สามารถเคลื่อนไหวร่างกายไปในทิศทางต่างๆ ได้อย่างเต็มที่และส่งเสริมให้เกิดความแคล่วคล่องว่องไว ไม่เกิดการบาดเจ็บได้ง่าย ถ้าความอ่อนตัวลดลงจะทำให้การเคลื่อนไหวมีประสิทธิภาพลดลง ความอ่อนตัวนั้นขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ต้องทำ ซึ่งกิจกรรมส่วนใหญ่ต้องการความอ่อนตัวอยู่ในช่วงของคนปกติ แต่มีกิจกรรมบางอย่างที่ต้องอาศัยความอ่อนตัวมากที่ข้อต่อบางข้อ ดังที่ สนธยา สีละมาต (2547: 418) กล่าวไว้ว่า ความอ่อนตัว (Flexibility) เป็นความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อและข้อต่อได้ตลอดมุมการเคลื่อนไหว

โดยประสิทธิภาพในการทำงานจะขึ้นอยู่กับกระดูกโครงสร้างของกระดูก ลักษณะทางสรีรวิทยา กล้ามเนื้อเอ็นยึดกล้ามเนื้อ (Tendons) เอ็นยึดข้อต่อ (Ligaments) และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective Tissue) รอบๆ ข้อต่อ การมีความอ่อนตัวที่ดีจะช่วยป้องกันหรือหลีกเลี่ยงการบาดเจ็บจากการฉีกขาดของเอ็นยึดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ความอ่อนตัวจึงถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสมรรถภาพที่ต้องมีการพัฒนาให้ดีขึ้น ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาทำให้ผู้วิจัย สนใจศึกษาการพัฒนาความอ่อนตัว ซึ่งการพัฒนาความอ่อนตัวจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อนั้นมีหลายวิธี ซึ่งออลเทอร์ และ ไมเคิล (Alter; & Michael. 1990:9-10) ได้กล่าวถึงเทคนิคในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 4 วิธีคือ 1) การยืดเหยียด กล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ (Static Stretching) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ในแต่ละท่ากายบริหารนั้น เมื่อการเคลื่อนไหว ของข้อต่อหรือการยืดเหยียดกล้ามเนื้อไปถึงตำแหน่งที่ต้องการ โดยการหยุดนิ่งค้างไว้ 2) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic Stretching) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว เป็นการปฏิบัติที่จะช่วยเพิ่มระยะหรือมุมการเคลื่อนไหวมากขึ้น ซึ่งความรุนแรงที่เกิดขึ้นภายในกล้ามเนื้อมีมากกว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่ง 3) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้ผู้ช่วย (Passive Partner Stretching) เป็นการปฏิบัติ โดยใช้ผู้ช่วยในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Partner) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้แรงจากผู้อื่นเป็นผู้กระทำทำให้ สามารถช่วยเพิ่มระยะการเคลื่อนไหวของข้อต่ออย่างได้ผลดีที่สุด 4) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation) เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่ได้รับการพัฒนา มาจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้ ผู้อื่นช่วยกระทำให้โดยผู้ที่ทำหน้าที่ในการยืดเหยียดจะต้องเป็นผู้ที่มีทักษะและความเข้าใจในการยืดเหยียดเป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับ สนธยา สีละมาต (2547: 436) กล่าวไว้ว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation) มีการใช้เทคนิคนี้อย่างแพร่หลายในทางกายภาพบำบัดส่วนในทางกีฬาจะมีการใช้ค่อนข้างน้อย เนื่องจากยังขาดผู้ที่มีความชำนาญและความเข้าใจ เทคนิคที่ยอมรับในการกีฬาและเป็นที่ยอมรับใช้ คือ เทคนิคออกแรงต้าน-คลายตัว (Hold-Relax: HR) เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่เริ่มจากผู้ช่วยออกแรงยืดกล้ามเนื้อจนสุดช่วงการเคลื่อนไหวและให้ผู้ฝึกเกร็งกล้ามเนื้อต้านแรงผู้ช่วย โดยผู้ช่วยออกแรงยืดในลักษณะที่พยายามทำให้กล้ามเนื้อยืดให้สุดหลังจากนั้นให้ผู้ฝึกคลายกล้ามเนื้อและผู้ช่วยออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อเพื่อเพิ่มการเคลื่อนไหวและ เทคนิคการหดตัว-การคลายตัว-กล้ามเนื้อทำหน้าที่-หดตัว (Contract-Relax-Agonist-Contraction: CRAC) หมายถึง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยเริ่มจากผู้ช่วยออกแรงยืดกล้ามเนื้อของผู้ฝึกจนรู้สึกตึงหลังจากนั้นผู้ฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อที่ถูกยืดต้านแรงจากผู้ช่วยและผ่อนคลาย ระยะเวลาให้ผู้ฝึกหดตัวกล้ามเนื้อที่อยู่ตรงกันข้ามกับกล้ามเนื้อที่ถูกยืดโดยปราศจากแรงจากผู้ช่วยหลังจากนั้นผู้ฝึกคลายกล้ามเนื้อจากการออกแรงและให้ผู้ช่วยออกแรงยืดกล้ามเนื้อ เพื่อเพิ่มช่วงในการเคลื่อนไหว เทคนิคการหดตัว-คลายตัว เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อมัดตรงข้าม ให้ผู้ฝึกยืดกล้ามเนื้อจนกระทั่งตึงตัว หลังจากนั้นผู้ฝึกออกแรงหดเกร็งตัวกล้ามเนื้อ

(Isometric) ต้านกับแรงดันจากมือของคู่มือ 6-15 วินาที หลังจากกล้ามเนื้อที่มีการหดเกร็งให้ตามด้วยเวลาสั้นๆ ในการผ่อนคลายกล้ามเนื้อ จากนั้นคู่มือใช้แรงจากมือของตนดันขาผู้ถูกยืดให้กล้ามเนื้อยืดยาวออกและค้างไว้ประมาณ 10-15 วินาที เพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว เนื่องจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อนั้นสามารถปฏิบัติได้หลายวิธี และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อซึ่งเป็นวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่ต้องอาศัยผู้ช่วยในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อเพื่อเพิ่มความอ่อนตัวของร่างกายในการออกกำลังกายและส่งเสริมในกีฬาที่ต้องการความอ่อนตัวของร่างกายค่อนข้างสูง เช่น ในกีฬายิมนาสติก บัลเลต์ เป็นต้น ในทศวรรษที่ผ่านมาได้มีผู้แสดงให้เห็นหลายรายด้วยกันว่าการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อชนิดนี้มีประสิทธิผลต่อการปรับปรุงความสามารถในการเพิ่มความอ่อนตัว (Ferber. 2002; Feland;&Marin.2004; Christensen BK.; & Nordstrom BJ.2008; สุพันธ์ นวลจันทร์ 2545; และปณิธาน หงส์ทอง 2547) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อนั้นมีเทคนิคในการยืดเหยียดอยู่หลายเทคนิค ซึ่งมีข้อได้เปรียบเสียเปรียบแตกต่างกัน และยังไม่เคยมีผู้ศึกษาในเรื่องของความแตกต่างของเทคนิคการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อว่าเทคนิคใดจะส่งผลต่อการพัฒนาความอ่อนตัวดีกว่ากัน จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ 2 เทคนิค คือ เทคนิคออกแรงต้าน-คลายตัวและเทคนิคการหดตัว-การคลายตัว-กล้ามเนื้อทำหน้าที่-หดตัว เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาความอ่อนตัวให้สูงขึ้น อันจะเป็นประโยชน์ต่อการเพิ่มสมรรถภาพทางกายให้สูงขึ้น โดยผู้วิจัยเชื่อว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ 2 เทคนิค มีความสามารถในการเพิ่มความอ่อนตัวแตกต่างกัน

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เทคนิคออกแรงต้าน-คลายตัว และเทคนิคการหดตัว-การคลายตัว-กล้ามเนื้อทำหน้าที่-หดตัว ที่มีต่อความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อเทคนิคออกแรงต้าน-คลายตัว และเทคนิคการหดตัว -การคลายตัว-กล้ามเนื้อทำหน้าที่-หดตัว ที่มีต่อความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก

ความสำคัญของการวิจัย

ทำให้ทราบผลการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เทคนิคออกแรงต้าน-คลายตัว และเทคนิคการหดตัว-การคลายตัว-กล้ามเนื้อทำหน้าที่-หดตัว เพื่อนำไปพัฒนาความสามารถในด้านความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก และเป็นการป้องกันการบาดเจ็บที่เกิดจากการออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬา

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนิสิตชายชั้นปีที่ 1 วิชาเอกพลศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวนทั้งสิ้น 20 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable)

1.1 การฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เทคนิคออกแรงต้าน-คลายตัว

1.2 การฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เทคนิค การหดตัว-การคลายตัว-กล้ามเนื้อทำหน้าที่-หดตัว

2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่ ความอ่อนตัวของ ข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก

ข้อตกลงเบื้องต้น

การวิจัยนี้ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมกลุ่มตัวอย่างในเรื่องการรับประทานอาหาร การพักผ่อนตลอดจนการเข้าร่วมกิจกรรมการออกกำลังกายอื่นๆ ที่เคยปฏิบัติอยู่เป็นประจำในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวข้อต่างๆ ของร่างกาย ทั้งในขณะที่อยู่นิ่งและเคลื่อนที่ การพัฒนาความยืดหยุ่นตัวจะกำหนดการฝึกที่มีการยืดกล้ามเนื้อ (พิชิต ภูติจันทร์. 2535: 98)

2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation: PNF) หมายถึง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่อาศัย ขบวนการเพิ่มพูน หรือ เร่งเร็ว การตอบสนองของกลไกทางประสาทกล้ามเนื้อโดยกระตุ้นผ่านทางตัวรับความรู้สึก (Proprioceptor) ประกอบด้วย 2 เทคนิค คือ

2.1 เทคนิค ออกแรงต้าน-คลายตัว (Hold-Relax: HR) หมายถึง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่เริ่มจากผู้ช่วยออกแรงยืดกล้ามเนื้อจนสุดช่วงการเคลื่อนไหวและให้ผู้ฝึกเกร็งกล้ามเนื้อต้านแรงผู้ช่วย หลังจากนั้นให้ผู้ฝึกคลายกล้ามเนื้อและผู้ช่วยออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อเพื่อเพิ่มการเคลื่อนไหว

2.2 เทคนิคการหดตัว-การคลายตัว-กล้ามเนื้อทำหน้าที่-หดตัว

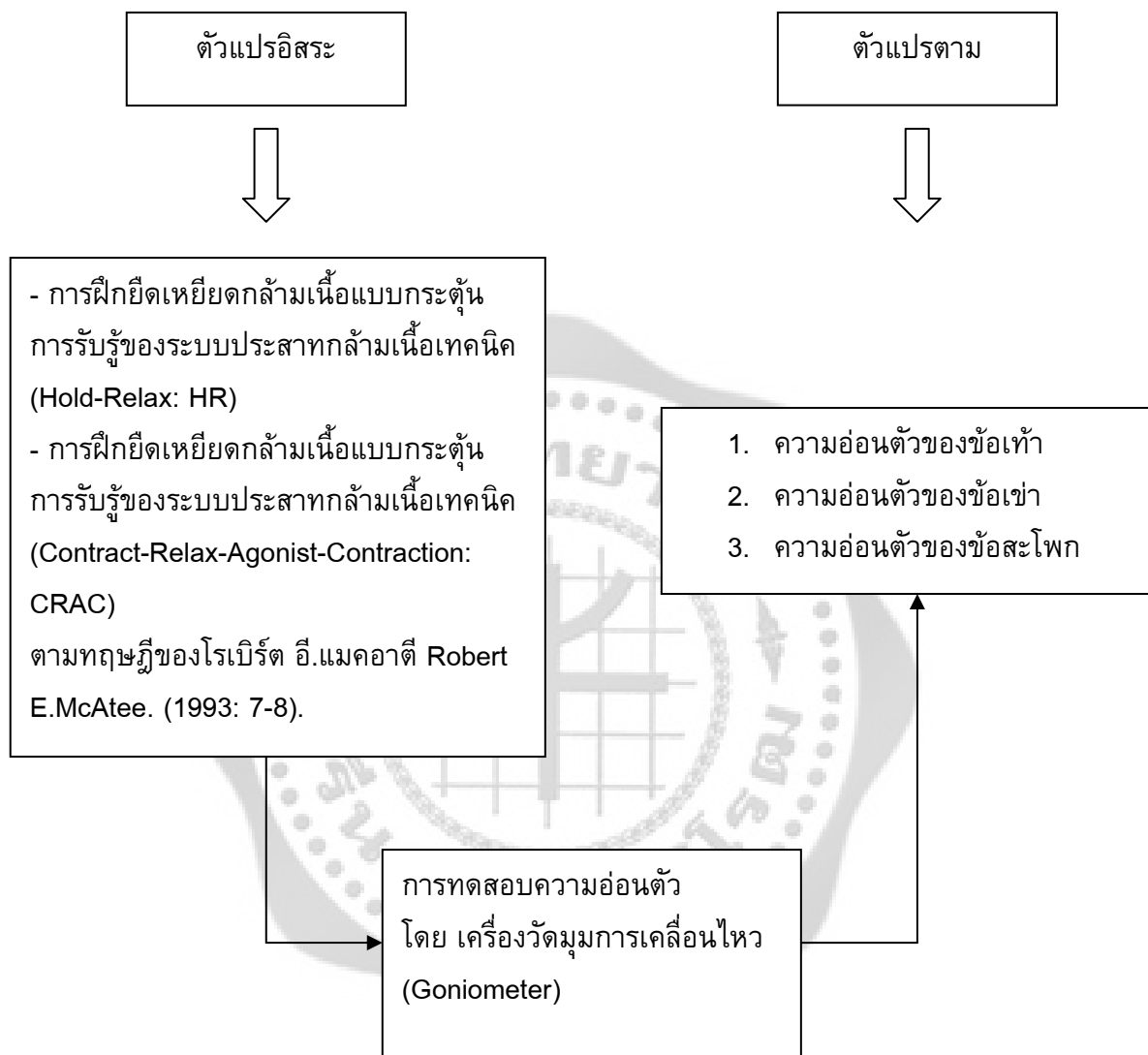
(Contract-Relax -Agonist-Contraction: CRAC) หมายถึง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยเริ่มจากผู้ช่วยออกแรงยืดกล้ามเนื้อของผู้ฝึกจนรู้สึกตึง หลังจากนั้นผู้ฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อที่ถูกยืดต้านแรงจากผู้ช่วยและผ่อนคลาย ระยะต่อมาให้ผู้ฝึกหดตัวกล้ามเนื้อที่อยู่ตรงกันข้ามกับกล้ามเนื้อที่ถูกยืด โดยปราศจากแรงจากผู้ช่วย หลังจากนั้นผู้ฝึกคลายกล้ามเนื้อจากการออกแรงและให้ผู้ช่วยออกแรงยืดกล้ามเนื้อ เพื่อเพิ่มช่วงในการเคลื่อนไหว (Robert E.McAtee.1993: 7-8)

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เทคนิค ออกแรงต้าน-คลายตัว (Hold-Relax: HR) และเทคนิคการหดตัว-การคลายตัว-กล้ามเนื้อทำหน้าที่-หดตัว (Contract-Relax-Agonist-Contraction: CRAC) ในการฝึกความอ่อนตัว

3. ความอ่อนตัว (Flexibility) หมายถึง ขีดความสามารถด้านช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ และการยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อ ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความอ่อนตัว คือ เครื่องวัดมุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer)



กรอบแนวคิดในการวิจัย



สมมติฐานของการวิจัย

การฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ระบบประสาทกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคออกแรงต้าน-คลายตัว (Hold-Relax: HR) และเทคนิคการหดตัว-การคลายตัว-กล้ามเนื้อทำหน้าที่-หดตัว (Contract-Relax-Agonist-Contraction: CRAC) มีผลต่อความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก แตกต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อเทคนิคออกแรงต้าน-คลายตัว (Hold-Relax: HR) และเทคนิคการหดตัว-การคลายตัว-กล้ามเนื้อทำหน้าที่-หดตัว (Contract-Relax-Agonist-Contraction: CRAC) ที่มีต่อความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่าและ ข้อต่อสะโพก ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้า รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งได้เรียบเรียงไว้ดังนี้

1. ความสำคัญของความอ่อนตัว
 - 1.1 ประโยชน์ของการฝึกเพื่อเพิ่มความอ่อนตัว
 - 1.2 ปัจจัยที่มีต่อความอ่อนตัว
2. หลักในการสร้างโปรแกรมการฝึกความอ่อนตัว
3. คุณสมบัติของกล้ามเนื้อ
4. หลักการทำงานของกล้ามเนื้อ
5. การเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อขณะมีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
6. ชนิดของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
7. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ
8. วิธีการวัดความอ่อนตัว
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1 งานวิจัยในต่างประเทศ
 - 9.2 งานวิจัยในประเทศ

ความสำคัญของความอ่อนตัว

ความอ่อนตัวถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญสำหรับการเพิ่มสมรรถภาพทางกายของนักกีฬา และการเพิ่มทักษะในการเคลื่อนไหวของบุคคลทั่วไปที่ไม่ใช่ นักกีฬา ผู้ที่มีระดับความแข็งแรงต่ำ รวมทั้งขาดความอ่อนตัวของร่างกายมักจะมีปัญหาเกี่ยวกับการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและอาการปวดหลัง การมีความอ่อนตัวอย่างพอเพียงในข้อต่อทั้งหมดของร่างกายจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องมีไว้เพื่อป้องกันการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและเพื่อรักษาหน้าที่ในการทำงานของกล้ามเนื้อและข้อต่อ ความอ่อนตัวที่ดีเป็นสิ่งจำเป็นต่อความสำเร็จในการประกอบกิจกรรมทางกายที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากความอ่อนตัวเป็นความสามารถในการเพิ่มความสามารถของมุมในการเคลื่อนไหวและ ทำให้มีการพัฒนาความสามารถทางด้านร่างกายอื่นๆ ตามมา เช่น ความแคล่วคล่องว่องไว

หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการเคลื่อนที่แบบเปลี่ยนทิศทางในการเคลื่อนไหวได้ โดยไม่เสียการทรงตัว ความอ่อนตัวจะช่วยให้การเคลื่อนไหวมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากการพัฒนาความสามารถของข้อต่อและกล้ามเนื้อที่เพิ่มการเคลื่อนไหวได้เต็มช่วงของการเคลื่อนไหว (Full Range of Motion) เช่น กีฬายิมนาสติก บัลเลต์ ที่ต้องอาศัยความอ่อนตัวเพื่อเพิ่มความสามารถในการพัฒนาด้านสมรรถภาพความสวยงาม ดังที่ ชาวุฒิ ปลื้มสำราญ (2542: 61) กล่าวว่า ความอ่อนตัว (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของข้อต่อที่จะเคลื่อนไหวได้ตลอดช่วงของการเคลื่อนไหว ความอ่อนตัวที่ดีเป็นส่วนหนึ่งของการมีสมรรถภาพทางกายที่ดี การสร้างความอ่อนตัวให้กับตนเองนั้นต้องให้ส่วนของเอ็นข้อต่อ (Ligaments) และเนื้อเยื่อที่หุ้มกล้ามเนื้อ (Muscle Sheath) ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective Tissues) หลักที่สำคัญคือยืดเหยียด (Stretching) อย่างสม่ำเสมอ สังเกตได้ว่า ผู้ที่มีความอ่อนตัวดีคือผู้ที่ออกกำลังกายที่มีการยืดเหยียด (Stretching) อย่างสม่ำเสมอ เช่น นักกีฬายิมนาสติก นักสกี นักกระโดดสูงและนักกีฬาที่ต้องอาศัยความอ่อนตัว ความแคล่วคล่องว่องไวประกอบกัน พิซิต ภูติจันทร์ (2535:96) กล่าวว่า ความอ่อนตัวนอกจากจะใช้ฝึกทักษะต่างๆ แล้ว ยังใช้ในทางกายภาพบำบัดและการฟื้นฟูสมรรถภาพ ซึ่งเป็นส่วนที่ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของความอ่อนตัวที่มีต่อสุขภาพทั่วไปและสมรรถภาพทางกายด้วย การฝึกความอ่อนตัวจะช่วยบรรเทาความเจ็บปวดจากการมีประจำเดือน (Dysmenorrhea) ความตึงตัวของประสาทกล้ามเนื้อต่างๆ ไป ตลอดจนการปวดบั้นเอวได้ ในนักกีฬาหากได้รับการฝึกความอ่อนตัวจะช่วยลดอาการบาดเจ็บให้น้อยลง การฝึกเกี่ยวกับความอ่อนตัวใช้กิจกรรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching Exercise) สนธยา สีละมาต (2547: 402) กล่าวว่า ความอ่อนตัวมีความสำคัญต่อการเคลื่อนไหวของนักกีฬาเกือบทุกประเภท สำหรับกีฬาประเภทที่ต้องใช้การเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว ความอ่อนตัวจะมีความสำคัญในการที่จะช่วยเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว (Range of Motion) เช่น การเพิ่มความยาวของช่วงก้าวของนักวิ่ง เพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของนักกีฬา ทูม ฟุง ขว้าง ชูศักดิ์ เวชแพศย์และกันยา ปาละวิวัธน์ (2536: 291) กล่าวว่า การขาดความอ่อนตัว จะทำให้การเคลื่อนไหวไม่ถูกต้อง เมื่อใดก็ตามที่การเดินหรือการวิ่งไม่สามารถฝึกให้ดีขึ้นได้ ควรจะได้ตรวจสอบความอ่อนตัวก่อน ความอ่อนตัวเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวหลายอย่าง ถ้าความอ่อนตัวลดลงจะทำให้การเคลื่อนไหวมีประสิทธิภาพน้อยลง วีระศักดิ์ อภาวิฒนาสกุล (2552: 214) สรุปไว้ว่า ผู้ที่มีความอ่อนตัวลดน้อยลงจะทำให้ความสามารถในการปฏิบัติงานในชีวิตประจำวันลดลงและสามารถนำไปสู่การบาดเจ็บในขณะปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ได้ ความอ่อนตัวจะมีการเสื่อมลงไปตามอายุ เช่นเดียวกับกล้ามเนื้อ เอ็น และปลอกหุ้มข้อ ซึ่งจะมีความยืดหยุ่นลดลง โดยทั่วไปคนส่วนมากจะมีการออกกำลังกายน้อยลงเมื่อมีอายุมากขึ้น การไม่ได้ใช้งานกล้ามเนื้อต่างๆ จะทำให้เกิดอาการแข็งตึงของเนื้อเยื่อและมีระยะการเคลื่อนไหวของข้อต่อลดลง การขาดความอ่อนตัวจะเป็นผลทำให้ขาดความสัมพันธ์ในการทำงานที่ดี หรือทำให้มีการเคลื่อนไหวได้ช้า และมักจะทำให้กล้ามเนื้อเกิดการฉีกขาดได้ง่าย กิจกรรมต่างๆ ส่วนมาก จะต้องใช้ปริมาณความอ่อนตัวของร่างกายในระดับปกติธรรมดา แต่ในบางกิจกรรม เช่น ยิมนาสติก บัลเลต์ โยคะ จำเป็นต้องใช้ความอ่อนตัวมากยิ่งขึ้น

ทั้งนี้เพื่อผลของการปฏิบัติกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพ นักกีฬาที่มีช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อต่างๆ อย่างจำกัดจะทำให้มีความสามารถในการปฏิบัติงานลดลง เช่น นักวิ่งระยะสั้นที่มีกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังแข็งตึงขาดความยืดหยุ่นจะทำให้มีการสูญเสียความเร็วในการวิ่งไปบางส่วน เนื่องจากกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังจะเป็นสิ่งที่จำกัดความอ่อนตัวของสะโพกและทำให้มีความยาวในการก้าวลดลง ซึ่งการฝึกด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อก็จะสามารถพัฒนาความอ่อนตัวให้มากขึ้นได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นถึงความสำคัญของความอ่อนตัวที่มีประโยชน์ต่อสมรรถภาพของนักกีฬาและบุคคลทั่วไป โดยการพัฒนาความอ่อนตัวจะเพิ่มความสามารถของการเพิ่มมุมการเคลื่อนไหวและเพิ่มความสามารถทางทักษะการเคลื่อนไหวต่างๆ ตามมา และยังช่วยลดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ ลดอาการแข็งตึง และเป็นการเตรียมความพร้อมของทั้งร่างกายและจิตใจ ในการประกอบกิจกรรมประจำวันของคนทั่วไปและผู้ que เล่นกีฬาสามารถนำความอ่อนตัวไปพัฒนาสมรรถภาพทางกีฬา เพื่อไปใช้ในการแข่งขันรวมทั้งเทคนิคการยืดเหยียดกล้ามเนื้อบางเทคนิคยังเป็นเทคนิคที่ใช้ในการฟื้นฟูการเคลื่อนไหวของผู้ป่วยที่มีขีดจำกัดในการเคลื่อนไหวของข้อต่อ

ประโยชน์ของการฝึกเพื่อเพิ่มความอ่อนตัว

ประโยชน์ของการฝึกเพื่อเพิ่มความอ่อนตัว มีหลายประการดังที่ สนธยา สีละมาต (2547: 442) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการฝึกเพื่อเพิ่มความอ่อนตัว ดังนี้

1. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจะเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวและส่งเสริมการเคลื่อนไหวร่างกายไปในทิศทางต่างๆ ได้อย่างเต็มที่
2. เพิ่มขีดความสามารถในการเรียนรู้ (Learning) การปฏิบัติ (Practice) และเพิ่มความสามารถทางทักษะการเคลื่อนไหว (Skill Movement) ของนักกีฬา
3. ลดอาการตึงกล้ามเนื้อของนักกีฬา (Muscle Tension)
4. ลดปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ที่มีต่อการเกิดข้อพลิก (Joint Sprain) หรือกล้ามเนื้อฉีกขาด (Muscle Strain)
5. ลดปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ที่ก่อให้เกิดปัญหากับหลังของนักกีฬา
6. เพิ่มความพร้อมทางด้านจิตใจและการผ่อนคลายทางด้านร่างกาย
7. ลดการเจ็บปวดของกล้ามเนื้อ (Muscle Soreness)
8. คงความยาวของกล้ามเนื้อขณะพัก
9. ลดการเจ็บปวดที่รุนแรงของการมีรอบเดือน (Menstruation) ของผู้หญิง
10. รักษาความสมดุลของกล้ามเนื้อ เช่น ในทางกายภาพบำบัดใช้หลักในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ช่วยฟื้นฟู รักษาผู้ที่มีมุมการเคลื่อนไหวที่ไม่ปกติ โดยอาศัยแรงต้านในการรักษา เพื่อกระตุ้นการหดตัวของกล้ามเนื้อ ควบคุมการเคลื่อนไหว และเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ปัจจัยที่มีผลต่อความอ่อนตัว

ปัจจัยที่มีอิทธิพลในการพัฒนาความอ่อนตัว ประกอบด้วยปัจจัยหลายประการดังที่ ธีระศักดิ์ อาภาวัฒนาสกุล (2552: 229-231) ได้กล่าวถึง ความอ่อนตัวขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้

1. ชนิดรูปร่างของร่างกาย คนที่มีขนาดมัดกล้ามเนื้อใหญ่โตหรือคนที่มีไขมันใต้ผิวหนังมากเกินไปอาจจะมีค่าคะแนนจากการทดสอบระยะเวลาการเคลื่อนไหวในระดับที่ต่ำ เนื่องจากเมื่อมีการเคลื่อนไหวข้อต่อ ส่วนของร่างกายที่เคลื่อนไหวนั้นจะไปสัมผัสร่างกายอีกส่วนหนึ่งก่อนที่จะเคลื่อนไหว ได้จนสุดระยะ กรณีเช่นนี้จึงมิได้หมายความว่าบุคคลดังกล่าวจะมีความอ่อนตัวน้อยลงไปด้วย ดังนั้น นักเพาะกายและผู้มีความอ้วนที่ได้มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้ออยู่เป็นประจำก็จะสามารถมีระดับความอ่อนตัวอย่างพอเพียงได้เช่นเดียวกัน

2. เพศ การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเพศที่มีต่อความอ่อนตัวนั้นโดยทั่วไปจะสังเกตเห็นว่าผู้หญิงมีความอ่อนตัวมากกว่าผู้ชายในทุกระดับอายุ ความอ่อนตัวของผู้หญิงที่มีมากกว่าผู้ชายนี้ มีเหตุผลว่าเกิดจากความแตกต่างทางเพศเกี่ยวกับโครงสร้างของเชิงกรานและฮอร์โมนที่อาจจะมีผลต่อความยืดหยุ่นของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน อย่างไรก็ตามถ้าทดสอบเพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการเคลื่อนไหวของข้อต่อแต่ละแห่งโดยเฉพาะก็ยากที่จะระบุถึงความแตกต่างโดยรวมของแต่ละเพศได้ ซึ่งพบว่าผู้หญิงมักจะมีการงอพับข้อต่อสะโพก และการเอนตัวไปด้านข้าง ได้มากกว่าผู้ชายในระดับอายุที่เท่ากัน แต่ผู้ชายจะมีระยะเวลาการเคลื่อนไหวได้มากกว่าในกรณีเหยียดข้อต่อสะโพก งอและเหยียดของข้อกระดูกสันหลังส่วนอกและส่วนเอว (การก้มตัวและเอนตัวไปข้างหลัง) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างแท้จริงระหว่างเพศ นอกจากนี้ยังมีข้อมูลที่แสดงให้เห็นว่าผู้ชายในวัยผู้ใหญ่ จะมีความอ่อนตัวมากกว่าผู้หญิงในวัยเดียวกันในด้านการเหยียดลำตัว และการหมุนบิดลำตัวทั้งซ้ายและขวาแต่จะมีความอ่อนตัวในการหมุนบิดหัวไหล่เข้าด้านใน และการงอสะโพกได้น้อยกว่าผู้หญิงในวัยเดียวกัน (ธีระศักดิ์ อาภาวัฒนาสกุล 2552: 229 อ้างอิงจาก Plowman & Smith, 1997) ข้อสันนิษฐานที่มักใช้อ้างอิงอยู่เสมอว่าผู้หญิงมีความอ่อนตัวมากกว่าผู้ชายนั้น อาจเป็นเพราะการอ้างจากผลการทดสอบด้วยวิธีการนั่งงอตัว ซึ่งพบว่าผู้หญิงมีความอ่อนตัวของข้อต่อสะโพกมากกว่าผู้ชาย ดังนั้น ความแตกต่างระหว่างเพศที่มีความอ่อนตัวของข้อต่อแต่ละแห่งจึงยังต้องมีการศึกษาวิจัยต่อไป

3. อายุ ผลกระทบทางด้านอายุที่มีต่อความอ่อนตัวยังไม่มีความชัดเจนมากนักโดยทั่วไป ความอ่อนตัวของส่วนเอวจะมีแนวโน้มลดลงในช่วงอายุระหว่าง 10-15 ปี ในขณะที่ความสามารถในการเอนลำตัวไปด้านข้างจะมีเพิ่มมากขึ้นในช่วงอายุเดียวกัน ข้อมูลจากการทดสอบนั่งงอตัวได้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของอายุและเพศ ซึ่งโดยพื้นฐานเด็กผู้หญิงจะมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นในช่วงอายุ 5-18 ปี ในขณะที่เด็กผู้ชายจะมีลักษณะการพัฒนาเป็นรูปตัวยู (U-Shaped) นั่นคือ จะมีความอ่อนตัวค่อยๆ ลดลงในช่วงอายุ 5-13 ปี จากนั้นการพัฒนาจะเพิ่มขึ้นในช่วงอายุ 13-18 ปี และมีความอ่อนตัวมากขึ้นในส่วนสะโพกและต้นขาด้านหลังเมื่อเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ ดังนั้นระยะเวลาการเคลื่อนไหว

ของข้อต่อจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ในแต่ละปีของการเจริญเติบโตนั้น จะเป็นเรื่องข้อต่อแต่ละแห่ง โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงความอ่อนตัวที่เกี่ยวข้องกับอายุยังมีความเกี่ยวข้องกับการ ออกกำลังกายที่มักจะลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้นอีกด้วยปัจจัยสำคัญที่เป็นไปได้สำหรับการเสื่อมลงตาม อายุ ก็คือการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับเนื้อเยื่อเกี่ยวพันของร่างกาย ได้แก่ 1) มีการสะสมของ แคลเซียม (หินปูน) เกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก 2) มีการสูญเสียน้ำภายในเซลล์ของร่างกายเพิ่มมากขึ้น 3) มีระดับการแตกตัวเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยของเนื้อเยื่อมากขึ้น 4) มีการยึดติดตึงภายในเนื้อเยื่อและ การเกาะยึดเชื่อมข้ามเนื้อเยื่อมากขึ้น 5) มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเคมีของเนื้อเยื่อ 6) มีไขมันและเส้นใยเหนียวของคอลลาเจนเข้ามาแทนที่เส้นใยกล้ามเนื้อมากขึ้น

4. กิจกรรมทางกาย รูปแบบการเคลื่อนไหวที่กระทำจนเกิดความเคยชิน และระดับของการ ปฏิบัติกิจกรรมทางกาย คือ ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความอ่อนตัวอย่างเด่นชัดมากกว่าปัจจัยทางด้าน เพศ อายุ และชนิดรูปร่างของร่างกาย การขาดการปฏิบัติกิจกรรมทางกาย คือ สาเหตุหลักที่สำคัญ ของการขาดความอ่อนตัว คนที่เฉื่อยชา ซึ่งไม่ค่อยมีการเคลื่อนไหวร่างกายมักจะมี ความอ่อนตัว น้อยกว่าคนที่คล่องแคล่วกระตือรือร้น การออกกำลังกายจะช่วยเพิ่มความอ่อนตัวได้แต่การไม่ได้ใช้ งานส่วนของร่างกาย หรือการขาดการปฏิบัติกิจกรรมทางกาย และการถูกจำกัดความสามารถในการ เคลื่อนไหวของข้อต่อ การเคลื่อนไหวของข้อต่อและกล้ามเนื้อในรูปแบบเดิมโดยไม่เปลี่ยนแปลง หรือการอยู่ในท่าทางใด ๆ จนเกิดเป็นความเคยชิน ยังอาจจะทำให้เกิดการจำกัดระยะการเคลื่อนไหว ของข้อต่อได้อีกด้วย เนื่องจากการเกิดความแน่นตึง และสั้นเข้าของเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ ดังนั้นคนที่นั่ง ทำงานอยู่กับโต๊ะเป็นเวลานาน ๆ หรือแม้แต่ผู้ที่ออกกำลังกายด้วยการวิ่งเหยาะ ก็จำเป็นต้องมีการ ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง เพื่อยับยั้งความแข็งตึงมิให้เกิดมาก ขึ้นในกล้ามเนื้อเหล่านี้

5. การอบอุ่นร่างกาย มีรายงานว่าข้อต่อที่มีความอบอุ่นมากขึ้น (113 องศาฟาเรนไฮต์) จะทำให้มีระยะการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้น 20 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ข้อต่อที่มีความเย็น (65 องศาฟาเรน ไฮต์) จะมีผลทำให้ความอ่อนตัวลดลง 20 เปอร์เซ็นต์ (Heyward: 1998) ดังนั้น ถ้าจะทดสอบความ อ่อนตัวจะต้องปฏิบัติกิจกรรมบางอย่างที่เป็นการอบอุ่นร่างกายก่อน เพื่อเพิ่มการไหลเวียนของ โลหิตและเพิ่มอุณหภูมิของร่างกาย และควรจะต้องทดสอบปฏิบัติกิจกรรมทดสอบ ในแต่ละรายการ หลายๆครั้ง ก่อนการทดสอบจริง สิ่งน่าสนใจและควรระลึกถึง คือ การฝึกความอ่อนตัวมากเกินไป อาจเป็นผลทำให้ข้อต่อสามารถเคลื่อนไหวได้มากเกินไป ซึ่งแม้ว่าการมีระยะการเคลื่อนไหวเพิ่ม มากเกินไปจากปกติจะเป็นคุณค่าที่ยอมรับได้ก็ตาม แต่การเคลื่อนไหวที่สามารถทำได้มากเกินไป จะนำไปสู่การหย่อนหลวมของข้อต่อ และอาจทำให้มีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและข้อ ต่อได้มากขึ้น เช่น จะพบอยู่เสมอจนเป็นเรื่องปกติสำหรับนักยิมนาสติกและนักว่ายน้ำที่มักจะเกิด อาการเคลื่อนไหวหลุดของข้อไหล่เนื่องจากการหย่อนหลวมของข้อต่อและการเคลื่อนไหวได้มากเกินไป ปกตินอกจากนี้ ชูศักดิ์ เวชแพศย์ (2536: 293-295) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความอ่อนตัว ดังต่อไปนี้

1. รีเฟล็กซ์ยืด (Stretch reflex) เมื่อกกล้ามเนื้อถูกยืดโดยทันที จะเกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อซึ่งเกิดจากรีเฟล็กซ์ยืด ความแรงของกล้ามเนื้อหดตัวขึ้นอยู่กับความเร็วและความแข็งแรงของการยืด รีเฟล็กซ์ยืดเป็นรีเฟล็กซ์ที่ใช้รักษาท่าทางของร่างกาย มีความจำเป็นที่ทำให้ลำตัวตั้งตรงอยู่ได้ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนนี้อาจเป็นในขณะที่นั่งนอน ศรีษะเอียงไปข้างหนึ่ง ข้างใดทำให้กล้ามเนื้อถูกยืดทันที และรีเฟล็กซ์ยืดทำงานทำให้ศรีษะเลื่อนไหวแบบกระตุกกลับมาตั้งตรงใหม่รีเฟล็กซ์ยืดยังช่วยการเคลื่อนไหวที่อยู่นอกอำนาจจิตใจด้วย

2. การฝึกน้ำหนัก การฝึกน้ำหนักไม่มีอันตรายต่อความอ่อนตัวเมื่อได้กระทำอย่างถูกต้อง การฝึกทำให้ความอ่อนตัวเพิ่มขึ้นในบริเวณที่มีการออกกำลังกายตลอดของการเคลื่อนไหว แต่ความอ่อนตัวอาจจะลดลงในบริเวณที่ไม่ได้ออกกำลังกาย หรือบริเวณที่มีการหดตัวแบบสแตติก

3. ลักษณะรูปร่างของร่างกายและสัดส่วน การวิจัยได้แสดงว่า มีความสัมพันธ์กันน้อยระหว่างความอ่อนตัวกับลักษณะรูปร่างของร่างกายแต่การงอสะโพก คอ และลำตัวมีความสัมพันธ์มากกับความอ่อนตัว ไขมันของร่างกายมีความสัมพันธ์ในทางลบกับความอ่อนตัว จำนวนกล้ามเนื้อของร่างกายไม่เกี่ยวกับความอ่อนตัว นอกจากกล้ามเนื้อจะรบกวนกับการเคลื่อนไหวในช่วงสุดท้าย ไม่มีความสัมพันธ์ที่สำคัญระหว่างความอ่อนตัวกับความยาวของแขน ขา และลำตัว แต่ผู้ที่แขนและลำตัวยาวเมื่อเปรียบเทียบกับขา จะได้เปรียบในการก้มตัวเอามือแตะพื้น

4. ระดับการออกกำลังกาย การไม่ค่อยได้ออกกำลังกาย จะทำให้กล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อต่างๆ สูญเสียความสามารถในการยืดไปได้ ถ้าไม่ได้มีการเคลื่อนไหวเลย จะทำให้คุณสมบัติความอ่อนตัวลดลงไปมากการไม่ค่อยออกกำลังกายจะทำให้ไขมันสะสมมากขึ้นจึงช่วยจำกัดความอ่อนตัวไปอีก การออกกำลังกายเป็นประจำ จะช่วยให้ความอ่อนตัวคงที่อยู่เป็นปกติและความอ่อนตัวที่มากกว่าปกติสามารถทำให้เกิดขึ้นได้โดยการออกกำลังกายเฉพาะอย่าง

5. ความเฉพาะของความอ่อนตัว ความอ่อนตัวมีความเฉพาะอย่างมากที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวเฉพาะอย่าง หมายความว่า ผู้ที่มีความอ่อนตัวในการเคลื่อนไหวบางอย่างได้มากกว่าปกติอาจมีความอ่อนตัวน้อยกว่าปกติในการเคลื่อนไหวบางอย่างได้

6. อายุและเพศ ความอ่อนตัวที่มากที่สุดมีได้ในเด็กประถม และจะค่อยๆ ลดลงเมื่ออายุได้ 11-12 ปี หลังจากนั้นความอ่อนตัวจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ จนถึงวัยหนุ่มสาวต่อความอ่อนตัวจะลดลงตามอายุ ในเด็กเล็กพบว่าเด็กหญิงมีความอ่อนตัวมากกว่าเด็กชายในผู้ใหญ่ก็เช่นเดียวกัน

7. อุณหภูมิ เมื่อทำให้ร่างกายอุณหภูมิสูงขึ้นถึง 113 ฟาเรนไฮน์ จะทำให้ความอ่อนตัวเพิ่มขึ้นประมาณ 20 % เชื่อกันว่าการเพิ่มอุณหภูมิของร่างกายจากการออกกำลังกายจะทำให้กล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อยืดได้มากขึ้น จึงเพิ่มความอ่อนตัวได้ชั่วคราว การเพิ่มการยืดได้ จะทำให้โอกาสที่เนื้อเยื่อจะได้รับอันตรายลดลง

ปัจจัยที่ทำให้ความอ่อนตัวมีขีดจำกัด ธงชัย เจริญทรัพย์มณี (2547:221) กล่าวว่า ผู้ที่มีความอ่อนตัวดีจะต้องปราศจากข้อจำกัดดังต่อไปนี้

1. การบาดเจ็บหรืออาการของโรคที่ทำให้ข้อต่อ รวมทั้งกระดูกอ่อนที่หุ้มอยู่ส่วนปลายของกระดูกเสื่อมสภาพ
 2. สารที่เป็นอันตรายปรากฏอยู่ที่ข้อต่อ
 3. การอักเสบของเนื้อเยื่อหุ้มข้อต่อ
 4. น้ำหล่อลื่นในข้อต่อแห้งหรือมีน้อยเกินไป
- ภาวะดังกล่าวนี้เป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนไหว แม้ในคนปกติที่ไม่เป็นโรค การเคลื่อนไหวของข้อต่อก็ถูกจำกัดด้วยลักษณะของกระดูก ชนิดของข้อต่อ ความยาวและขนาดของกล้ามเนื้อและเอ็น และคุณสมบัติของเนื้อเยื่อที่หุ้มข้อต่อ

หลักในการสร้างโปรแกรมการฝึกความอ่อนตัว

การฝึกเพื่อพัฒนาความอ่อนตัว ผู้ฝึกจะสามารถพัฒนาโปรแกรมการฝึกได้อย่างมากมายซึ่งจะต้องพิจารณาในสิ่งต่อไปนี้ ดังที่ ซีระศักดิ์ อาภาวิวัฒนาสกุล (2552: 245-250) ได้กล่าวถึง ได้แก่ การประเมินความอ่อนตัวและกำหนดเป้าหมายที่ต้องการ การเลือกรูปแบบของกิจกรรมการฝึกที่ช่วยให้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย และการกำหนดเกณฑ์

1. การฝึกการประเมินและกำหนดเป้าหมายการออกแบบโปรแกรมการฝึกให้มีความเหมาะสม และสามารถควบคุมตรวจสอบความก้าวหน้าของการฝึก ผู้ฝึกต้องทราบความอ่อนตัวที่เป็นปัจจุบันของตนเองก่อน เมื่อมีการประเมินแล้ว ก็จะต้องมีการกำหนดเป้าหมายทั้งระยะสั้นและระยะยาว เพื่อดำรงรักษาความอ่อนตัวไว้หรือเพื่อการพัฒนาเพิ่มระยะการเคลื่อนไหวของข้อต่อให้มากยิ่งขึ้นต่อไป

2. การเลือกรูปแบบของกิจกรรมการฝึก รูปแบบของกิจกรรมการฝึกที่เลือกใช้ไม่ว่าจะต้องการพัฒนาหรือเพื่อดำรงรักษาความอ่อนตัวที่ดีไว้ เป้าหมายของโปรแกรมการฝึกนั้นจะต้องเป็นการพัฒนาความอ่อนตัวของข้อต่อในส่วนที่สำคัญทุกส่วนของร่างกาย ซึ่งจะขึ้นอยู่กับเป้าหมายที่กำหนดไว้ ผู้ฝึกอาจเลือกกิจกรรมการฝึกด้วยวิธีการออกกำลังกายแบบเคลื่อนที่และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

- 2.1 การออกกำลังกายแบบเคลื่อนที่หรือท่ากายบริหาร การออกกำลังกายแบบนี้จะใช้เพื่อดำรงรักษาความอ่อนตัวที่ดีให้คงอยู่ต่อไป เพิ่มอุณหภูมิของข้อต่อ และทำให้กล้ามเนื้อที่มีความแข็งตึงมีความอ่อนตัวสามารถทำงานได้อย่างสะดวกราบรื่นมากขึ้น

- 2.2 การออกกำลังกายแบบยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ คือ วิธีที่ได้ผลดีที่สุดในการพัฒนาความอ่อนตัว ข้อแนะนำสำหรับโปรแกรมการฝึกความอ่อนตัว คือ ควรประกอบด้วยรูปแบบการยืดกล้ามเนื้ออย่างน้อย 1 รูปแบบสำหรับการพัฒนาความอ่อนตัวในแต่ละข้อต่อแต่ถ้าต้องการเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานและเพื่อลดอัตราการบาดเจ็บ ควรจะยืดกล้ามเนื้ออย่างน้อย 2 รูปแบบ ในแต่ละข้อต่อของร่างกาย

3. การกำหนดเกณฑ์การฝึกเพื่อพัฒนาความอ่อนตัว การฝึกเพื่อพัฒนาความอ่อนตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพที่แท้จริงนั้น ผู้ฝึกจะต้องใช้การฝึกที่เป็นภาระงานแบบเกินปกติมากขึ้นไป

เรื่อยๆ อย่างต่อเนื่อง โดยการยืดกล้ามเนื้อให้ยาวออกเกินกว่าขอบเขตจำกัดของความสามารถตามปกติที่เป็นอยู่ให้บ่อยและนานมากขึ้น เกณฑ์การฝึกจะประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

3.1 ความเข้มข้นที่เหมาะสม ความเข้มข้นของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจะต้องเป็นการยืดออกไปจนถึงจุดที่เกิดความตึงเครียดในระดับเล็กน้อยไปจนถึงระดับปานกลาง ผู้ฝึกจะสามารถรู้สึกถึงระดับของการยืดนั้นได้โดยจะต้องเป็นความรู้สึกถึงความยากลำบากเล็กน้อยเท่านั้น ความรู้สึกเจ็บปวดที่มีอยู่ในข้อต่ออาจเป็นเครื่องหมายแสดงถึงปัญหาอื่น ๆ ที่มีอยู่ในข้อต่อที่นั้นซึ่งข้อต่อจะต้องไม่ถูกยืดออกจนเลยจุดของการเคลื่อนไหวที่เป็นไปได้โดยอิสระจนเกิดความรู้สึกเจ็บปวด และเมื่อมีการพัฒนาเพิ่มความก้าวหน้ามากขึ้นก็ต้องเพิ่มความเข้มข้นของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อมากขึ้น

3.2 ระยะเวลาของการยืดกล้ามเนื้อในแต่ละครั้งปัจจุบันยังมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับระยะเวลาที่เหมาะสมในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (แบบหยุดนิ่ง) เพื่อพัฒนาความอ่อนตัวที่แตกต่างกัน ในอดีตที่ผ่านมาจะมีคำแนะนำที่แตกต่างกันอย่างมาก คือ ตั้งแต่ 10-60 วินาที มีการศึกษาของบอร์ม (Borms) และคณะ เพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้ระยะเวลาในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อเพื่อพัฒนาความอ่อนตัวของข้อสะโพกผู้หญิงด้วยเวลา 10, 20 และ 30 วินาที ซึ่งพบว่าทั้ง 3 กลุ่ม มีการพัฒนาเหมือนกัน ดังนั้น จึงมีข้อเสนอแนะว่า การใช้เวลานาน 10 วินาที ก็มีความเพียงพอสำหรับการพัฒนาความอ่อนตัวของข้อสะโพก (Borms, Van, Santens & Haentjens, 1987) แต่ยังมีการศึกษาเปรียบเทียบถึงการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ของแบนดีและไอเรียน (Bandy & Irion, 1994) ที่มีผลต่อความอ่อนตัวของข้อสะโพกทั้งในผู้ชายและผู้หญิง โดยใช้เวลาที่กำหนด 3 กลุ่ม คือ 15 30 และ 60 วินาที ซึ่งพบว่าระยะเวลา 30 และ 60 วินาที จะได้ผลดีมากกว่าการยืดเหยียดด้วยเวลา 15 วินาที และพบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างระยะเวลา 30 และ 60 วินาที จากการค้นพบเหล่านี้จึงมีข้อเสนอแนะว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อควรใช้เวลาอย่างน้อย 10 วินาที ในช่วงระยะเริ่มแรกของโปรแกรมการฝึก และเมื่อความอ่อนตัวมีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้นก็ควรจะให้กล้ามเนื้อได้รับภาระงานที่หนักเกินปกติมากขึ้นโดยการเพิ่มระยะเวลาจนถึงระดับสูงสุดคือ 30 วินาที สำหรับการฝึกซ้ำในแต่ละครั้ง อย่างไรก็ตาม ระยะเวลาที่ใช้ในการยืดแต่ละครั้งจะขึ้นอยู่กับขีดจำกัดของผู้ฝึกเอง ระยะเวลาอย่างน้อยที่สุด 10 วินาที จึงเป็นคำแนะนำให้ใช้สำหรับผู้เริ่มต้นและใช้ในช่วงการอบอุ่นร่างกาย การยืดเหยียดกล้ามเนื้อในเวลาที่ยาวนานกว่าก็จะทำให้มีการพัฒนาความอ่อนตัวได้มากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งผู้ฝึกจะสามารถทำได้จนถึง 60 วินาที

3.3 จำนวนครั้งของการปฏิบัติซ้ำ ผู้เริ่มต้นฝึก ควรจะเริ่มต้นด้วยการยืดกล้ามเนื้อในแต่ละรูปแบบซ้ำเป็นจำนวน 3 ครั้ง และเมื่อความอ่อนตัวพัฒนาเพิ่มมากขึ้นอาจจะค่อยๆ เพิ่มจำนวนครั้งของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในแต่ละรูปแบบเป็น 5 ครั้ง เพื่อสร้างภาระงานแบบหนักเกินปกติในแต่ละกลุ่มกล้ามเนื้อให้มีมากขึ้น

3.4 ความถี่ในการฝึก การฝึกความอ่อนตัว ควรกระทำอย่างน้อยที่สุดเป็นจำนวน 3 วันต่อสัปดาห์ แต่การฝึกเป็นประจำทุกวันจะได้ผลดีกว่า

3.5 อัตราความก้าวหน้าในการฝึก เมื่อครบระยะเวลาที่ตั้งเป้าหมายในระยະนั้นจะต้องมีการประเมินความอ่อนตัวว่ามีระดับเป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่ ถ้าไม่ต้องเพิ่มจำนวนครั้งของการฝึกขึ้นไปจนสูงสุด คือ 5 ครั้ง โดยใช้เวลาและความเข้มข้นในการยืดเหยียดเท่าเดิมหลังจากนั้นอีก 2 สัปดาห์ประเมินใหม่อีกครั้ง ถ้าพบว่าเป็นไปตามเป้าหมายระยະนั้นที่กำหนดให้ผู้ฝึกเพิ่มความเข้มข้นของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และจำนวนครั้งของการปฏิบัติซ้ำ เพื่อเพิ่มความก้าวหน้าไปจนถึงระดับเป้าหมายที่กำหนดไว้ระยະยาว

คุณสมบัติของกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อทำหน้าที่สำคัญคือการหดตัว ทำให้อวัยวะต่าง ๆ ที่มีกล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบเกิดการเคลื่อนไหวและก่อให้เกิดงานขึ้น กล้ามเนื้อเป็นตัวเปลี่ยนรูปพลังงานชีวภาพ (Biological Transducer) ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงพลังงานที่เก็บในรูปสารเคมีไปเป็นพลังงานกล (Chemo mechanical Transduction) กล้ามเนื้อในร่างกายแบ่งเป็น 3 ชนิด ได้แก่ กล้ามเนื้อโครงร่าง (Skeletal Muscle) กล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac Muscle) และกล้ามเนื้อเรียบ (Smooth Muscle) ในร่างกายคนปกติจะมีกล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 50 ของน้ำหนักตัวทั้งหมด โดยเป็นกล้ามเนื้อโครงร่างประมาณร้อยละ 40 และอีกร้อยละ 10 เป็นกล้ามเนื้อหัวใจและกล้ามเนื้อเรียบ กล้ามเนื้อโครงร่าง ประกอบด้วยเซลล์กล้ามเนื้อ หรือเส้นใยกล้ามเนื้อ (Muscle Fiber) ที่เรียงตัวขนานอยู่ร่วมกับเนื้อเยื่ออื่นๆ องค์ประกอบของเซลล์กล้ามเนื้อมีทั้งส่วนที่เป็นโปรตีนและส่วนที่ไม่ใช่โปรตีน ส่วนที่เป็นโปรตีน ได้แก่ แอคติน (Actin) และไมโอซิน (Myosin) เป็นโปรตีนโครงสร้างที่ใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ (Contractile Protein) และเอนไซม์ต่างๆ ซึ่งจำเป็นในกระบวนการเมตาบอลิซึมกล้ามเนื้อโครงร่างมีฟาเซีย (Fascia) ห่อหุ้ม 3 ชนิดจากนอกจนถึงในสุดคือ อีพิมิเซียม (Epimysium) เพอริมิเซียม (Perimysium) และ เอนโดมิเซียม (Endomysium) โดยรอบนอกของกล้ามเนื้อทั้งหมดมีอีพิมิเซียมห่อหุ้ม ภายในกล้ามเนื้อแบ่งเป็นมัดเซลล์ ฟาสซิเคิล (Muscle Fascicle) หรือมัดกล้ามเนื้อ (Muscle bundle) หลายๆ อันแต่ละอันมีเพอริมิเซียม (Perimysium) ห่อหุ้ม ภายในมัดเซลล์ ฟาสซิเคิลมีเซลล์กล้ามเนื้อมากมาย ซึ่งแต่ละเซลล์มีเอนโดมิเซียม ห่อหุ้มฟาเซีย (Fascia) เหล่านี้จะรวมกันที่บริเวณส่วนปลายของกล้ามเนื้อเป็นเอ็นกล้ามเนื้อ (Tendon) ใช้สำหรับยึดกล้ามเนื้อเข้ากับกระดูก เซลล์กล้ามเนื้อโครงร่างมีรูปร่างเป็นทรงกระบอก (Cylindrical) มีหลายนิวเคลียส (Multinucleated) อยู่ที่ผิวเซลล์ ไม่มีทางติดต่อกันระหว่างเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์เรียกว่าซาร์โคเลมมา (Sarcolemma) ห่อหุ้มเซลล์ซึ่งเรียกว่าซาร์โคพลาสซึม (Sarcoplasm) แต่ละเซลล์จะมีปลายประสาทยนต์ (Motor Nerve Terminal) มาเลี้ยงหนึ่งเส้น ภายในเซลล์กล้ามเนื้อมีไมโอไฟบริลล์ (Myofibril) ซึ่งประกอบด้วยไมโอฟิลาเมนต์ (Myofilament) สองชนิด คือ เส้นใยละเอียดหนา (Thick Myofilament) หรือไมโอซิน ฟิลาเมนต์ (Myosin Filament) และเส้นใยละเอียดบาง (Thin Myofilament) หรือ

แอกติน ฟิลาเมนต์ (Actin Filament) ซึ่งเป็น คอนแทรคไท โปรตีน (Contractile Protein) แรงหดตัวของกล้ามเนื้อทั้งหมดเกิดจากแรงหดตัวของแต่ละเส้นใยที่เรียงตัวขนานกันมารวมกัน แรงหดตัวของกล้ามเนื้อจึงขึ้นกับจำนวนเส้นใยกล้ามเนื้อหรือพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อมัดนั้น (วัฒนา วัฒนาภา; และคนอื่นๆ 2551: 114-115)

หลักการการทำงานของกล้ามเนื้อ

การทำงานของกล้ามเนื้อจะมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ การหดตัวและคลายตัว เมื่อกล้ามเนื้อถูกกระตุ้นโดยกระแสประสาทจากหน่วยยนต์กล้ามเนื้อจะหดตัวและเมื่อกระแสประสาทหยุดลงกล้ามเนื้อจะคลายตัว การหดตัวของกล้ามเนื้อสามารถแบ่งได้ 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว (ไอโซโทนิก) และการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (ไอโซเมทริก) ซึ่งการหดตัวในแต่ละชนิดจะสามารถสร้างแรงได้แตกต่างกัน

1. การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมทริก (Isometric Contraction) พิซิต ภูติจันทร์ และคนอื่นๆ (2542:18) ได้กล่าวไว้ว่า การหดตัวแบบไอโซเมทริกเป็นการหดตัวที่ความยาวกล้ามเนื้อคงที่ แต่ความตึงตัวเพิ่มขึ้น (Tension) เช่น การดันกำแพง สอดคล้องกับ สนธยา สีละมาต (2547:47) ได้กล่าวว่า การหดตัวของกล้ามเนื้อลักษณะนี้จะเกิดขึ้นเมื่อกล้ามเนื้อมีการพัฒนาความตึงขึ้นแต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมุมข้อต่อหรือความยาวของกล้ามเนื้อหรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการหดเกร็งอยู่กับที่ เป็นการหดตัวที่มีการสร้างแรงขึ้นเท่ากับแรงต้าน

2. การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซโทนิก (Isotonic Contraction) สนธยา สีละมาต (2547: 46) ได้กล่าวไว้ว่า การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซโทนิก เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อโดยที่มีการเพิ่มความตึงภายในกล้ามเนื้อระดับหนึ่งเพื่อควบคุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อแล้วจะจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงในความตึงของกล้ามเนื้อหรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนที่ เพราะมีระดับความตึงของกล้ามเนื้อมากบ้างน้อยบ้างเป็นสาเหตุให้มุมข้อต่อมีการเปลี่ยนแปลง การหดตัวลักษณะนี้จะเกิดขึ้นเมื่อกล้ามเนื้อมีการพัฒนาแรงขึ้นขณะหดตัวสั้นเข้าหรือยาวออก โดยความตึงในการหดตัวของกล้ามเนื้อจะมีความสัมพันธ์กับมุมการเคลื่อนไหว การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซโทนิกยังสามารถแบ่งออกเป็นการหดตัวแบบคอนเซนทริก (Concentric) และการหดตัวแบบเอกเซนทริก (Eccentric) เนื่องจากการพัฒนาแรงของกล้ามเนื้อมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าแรงต้านทาน

2.1 การหดตัวแบบคอนเซนทริก (Concentric Contraction) เป็นการหดตัวสั้นเข้าของกล้ามเนื้อและเกิดขึ้นเมื่อมีการหดตัวสร้างแรง (Force) อย่างเพียงพอในการกระทำต่อแรงต้านทานเป็นการหดตัวชนิดที่กล้ามเนื้อมีการพัฒนาแรงขึ้นมากกว่าแรงต้าน

2.2 การหดตัวแบบเอกเซนทริก (Eccentric Contraction) เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อขณะที่กล้ามเนื้อมีการยืดยาวออกภายใต้ความตึง เช่น ค่อยๆ วางน้ำหนักลงสู่พื้น กล้ามเนื้อจะมีความตึงลดลงทีละน้อย เนื่องจากน้ำหนักหรือแรงต้านทานมากกว่าแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อ

แต่ไม่ถึงกับกล้ามเนื้อไม่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวได้ เป็นการหดตัวที่มีการสร้างแรงขึ้นน้อยกว่าแรงต้านทานแต่การหดตัวแบบเอกเซนทริกนี้จะสามารถสร้างแรงได้มากกว่าการหดตัวแบบไอโซเมทริก (Isometric Contraction) และการหดตัวแบบคอนเซนทริก (Concentric Contraction)

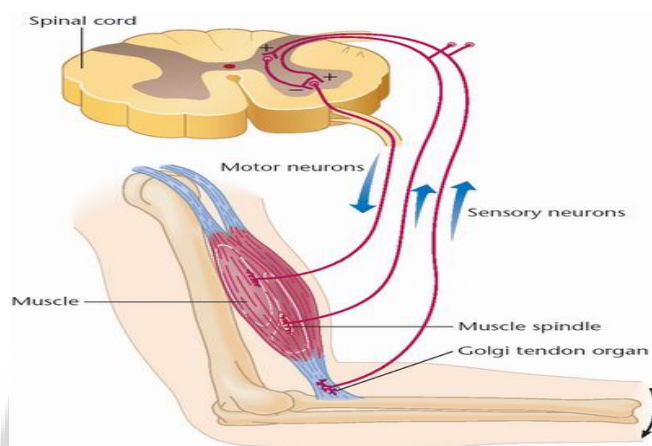
3. การทำงานแบบไอโซคิเนติก (Isokinetics) ไอโซคิเนติกเป็นชนิดของการออกกำลังกายแบบมีการเคลื่อนที่ปกติที่ใช้การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นเข้าหรือแบบยืดยาวออกที่ซึ่งความเร็ว (หรืออัตราความเร็ว) ในการเคลื่อนไหวคงที่และการหดตัวของกล้ามเนื้อ (การหดตัวสูงสุด) เกิดขึ้นตลอดช่วงการเคลื่อนไหว (Range of Motion) ซึ่งอาจพบได้ในกีฬาบางประเภท เช่น กีฬาพายเรือและกีฬาว่ายน้ำ

การเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อขณะมีการยืดเหยียด

การยืดเหยียดของเส้นใยกล้ามเนื้อจะเกิดขึ้นที่ซาร์โคเมอร์ (Sarcomere) ซึ่งเป็นหน่วยพื้นฐานของการหดตัวในเส้นใยกล้ามเนื้อ เมื่อซาร์โคเมอร์หดตัว การซ้อนกันระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหนา (Thick) และชนิดบาง (Thin) จะเพิ่มขึ้น ตรงกันข้ามเมื่อซาร์โคเมอร์มีการยืดเหยียด การซ้อนกันของเส้นใยจะลดลง เพื่อยอมให้เส้นใยกล้ามเนื้อยาวขึ้น เมื่อกล้ามเนื้อมีการยืดเหยียดอาจจะมีบางเส้นใยของกล้ามเนื้อที่ยืดยาวออกแต่บางเส้นใยอาจจะยังคงอยู่ในสภาวะพักขณะยืดเหยียดกล้ามเนื้อตัวรับความรู้สึก (Proprioceptives) ในแต่ละปลายเส้นประสาทจะมีตัวรับความรู้สึกหรือตัวรับความรู้สึกทางกลไก (Kinesthetic Receptor) ซึ่งทำหน้าที่ถ่ายทอดรายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับระบบโครงสร้างของร่างกายไปยังระบบประสาทส่วนกลาง ตัวรับความรู้สึกจะส่งข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกายไปยังระบบประสาทและจะป้องกันการเคลื่อนที่ของร่างกาย ตัวรับรู้การยืดเหยียด (Muscle Spindle) เป็นตัวรับความรู้สึกเริ่มแรกในกล้ามเนื้อก่อนที่จะตัวรับรู้การยืดเหยียดชนิดอื่นจะเข้ามามีบทบาท ขณะที่มีการยืดเหยียดซึ่งจะตั้งอยู่ที่เอ็นกล้ามเนื้อใกล้กับปลายของเส้นใยกล้ามเนื้อซึ่งเรียกว่ากอลจิเทนดอนออร์แกน (Golgi Tendon Organ) และพาซินีเยน คอร์ปัสเคิล (Pacinian Corpuscle) ซึ่งตั้งอยู่ใกล้กับกอลจิเทนดอนออร์แกนและตอบสนองสำหรับการป้องกันการเปลี่ยนในการเคลื่อนไหวและความดันภายในร่างกาย

ตัวรับรู้การยืดเหยียด (Golgi Tendon Organ) จะรับรู้ถึงการเปลี่ยนในความตึงและอัตราการเปลี่ยนของความตึงเมื่อกล้ามเนื้อมีการหดตัวซึ่งจะเกิดความตึงขึ้นที่เอ็นกล้ามเนื้อ เมื่อกล้ามเนื้อยืดเหยียดจะเป็นหน้าที่ของตัวรับรู้การยืดเหยียดซึ่งจะบันทึกการเปลี่ยนแปลงในความยาวและความเร็วและส่งสัญญาณไปยังประสาทรระดับกระดูกสันหลังซึ่งเป็นตัวนำข้อมูลและก่อให้เกิดรีเฟล็กซ์ยืดซึ่งพยายามจะขัดขวางการเปลี่ยนในความยาวของกล้ามเนื้อที่เป็นสาเหตุมาจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้มีการหดตัวช่วยรักษาสภาพความตึงของกล้ามเนื้อและป้องกันการบาดเจ็บของร่างกาย ฉะนั้นในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจึงต้องหลีกเลี่ยงการเกิดปฏิกิริยารีเฟล็กซ์ยืด ด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้ออย่างช้าๆ และค้างการยืดเหยียดนั้นไว้ในช่วงที่นานเมื่อยืดกล้ามเนื้อและค้างไว้ในตำแหน่ง

ที่ถูกยืดเหยียดตัวรับรู้การยืดเหยียดจะมีการเปลี่ยนแปลงการทำงานและเป็นการลดสัญญาณประสาทไปยังระดับไขสันหลัง (Spinal Cord) มีกำลังพอที่จะเอาชนะสัญญาณของตัวรับรู้การยืดเหยียด (สนธยา สีละมาต 2547: 423-424)



ภาพประกอบ 1 แสดงการทำงานของตัวรับรู้การยืดเหยียด (Golgi Tendon Organ)

ที่มา : http://www.medical-look.com/systems_images/Proprioceptors.jpg

ชนิดของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

โรเบิร์ต และโรเบิร์ต (Robergs, R.A., & S.O.Roberts.1997:n.p.) ได้เสนอรูปแบบการยืดเหยียดกล้ามเนื้อไว้ 3 แบบ คือ

1. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (Static Stretching) คือการยืดเหยียดกล้ามเนื้ออย่างช้าๆ เมื่อถึงตำแหน่งสุดท้ายของการเคลื่อนไหวให้หยุดนิ่งค้างไว้ 8-12 วินาที จึงกลับสู่ท่าเดิม
2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาท (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation: PNF) เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ โดยใช้วิธีการหดตัวและคลายตัวสลับกันซึ่งให้กล้ามเนื้อหดตัว 4-6 วินาที และยืดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ 8-12 วินาที ทันที
3. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ (Ballistic Stretching) เป็นการยืดกล้ามเนื้อที่มีการเคลื่อนไหวเป็นลักษณะกระดอนกลับ (Bouncing) และไม่มีการหยุดนิ่งในจังหวะสุดท้ายของการเคลื่อนไหว

โวล์คอมบ์ (ปณิตาน หงษ์ทอง.2547: 12 อ้างอิงจาก Holcomb. 2000) ได้แบ่งแบบการยืดเหยียดกล้ามเนื้อออกเป็น 4 แบบดังนี้

1. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกตค้างไว้ (Static Stretch) เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบช้าๆ จนถึงจุดที่เกิดความรู้สึกตึงตัวเล็กน้อยแล้วค้างไว้ 30 วินาที การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกตค้างไว้ มีองค์ประกอบ คือการทำให้กล้ามเนื้อผ่อนคลายและทำให้กล้ามเนื้อเพิ่มความยาวเพราะเป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบช้าๆ จึงไม่มีผลต่อปฏิกิริยาการตอบสนองการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ฉะนั้นการบาดเจ็บจะเกิดขึ้นได้น้อยกว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบไม่อยู่กับที่ นอกจากนี้การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกตค้างไว้ยังช่วยการฝึกและมีผลต่อการเพิ่มพิสัยของการเคลื่อนไหวที่ ถึงแม้ว่าการบาดเจ็บที่กล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันอาจจะเป็นผลมาจากการยืดเหยียดกตค้างไว้ที่รุนแรงและเป็นเทคนิคที่ต้องใช้เวลานานการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกตค้างไว้เหมาะสำหรับนักกีฬาหลายชนิดกีฬาที่ใช้เพิ่มความอ่อนตัว การนั่งใช้มือและปลายเท้าเป็นตัวอย่างที่ดีสำหรับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกตค้างไว้ การกระทำนี้เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อคือให้นักกีฬานั่งกับพื้นขาทั้งสองข้างชิดกันเข่ายืดตรงออกไป โน้มตัวไปข้างหน้าอย่างช้าๆ เอามือไปแตะปลายเท้า จนกว่าจะรู้สึกไม่สบายในกล้ามเนื้อแฮมสทริง (Hamstring) แล้วค้างไว้ 30 วินาที และค่อยๆ กลับสู่ท่าเริ่มแบบทำนอง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกตค้างไว้เป็นการกระทำอย่างช้าๆ และถึงจุดสุดท้ายแล้วค้างไว้โดยไม่มีการเคลื่อนไหวแต่อย่างใด

2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบไม่อยู่กับที่ (Ballistic Stretch) เป็นชนิดที่เกิดจากการกระทำของกล้ามเนื้อที่มีผลกระทบและใช้สำหรับการเคลื่อนไหวที่ไม่อยู่กับที่ในตำแหน่งสุดท้ายไม่มีการค้างไว้ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบไม่อยู่กับที่ที่ใช้ในการอบอุ่นร่างกายก่อนการฝึกซ้อม แต่อย่างไรก็ตามการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบไม่อยู่กับที่ อาจทำให้กล้ามเนื้อเกิดการบาดเจ็บได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักกีฬาที่มีการบาดเจ็บมาก่อนแล้ว การยืดเหยียดแบบไม่อยู่กับที่ เป็นชนวนที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาของกล้ามเนื้อที่ไม่ยอมให้กล้ามเนื้อเกิดการผ่อนคลาย ซึ่งจะต่อต้านการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ เช่น การนั่งและปลายเท้าเป็นการทำเหมือนกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกตค้างไว้ โดยนั่งและปลายเท้าแต่ไม่มีการค้างไว้ นักกีฬาก็มาสู่ท่าเดิมอย่างรวดเร็วและทำซ้ำอีก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบไม่อยู่กับที่เป็นการยืดเหยียดธรรมดาไม่ใช่เทคนิคและไม่ควรใช้กับนักกีฬาที่มีการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ แฮมสทริง (Hamstring) หรือกล้ามเนื้อหลัง

3. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ (Dynamic Stretch) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ เกี่ยวกับความอ่อนตัวระหว่างที่มีการเคลื่อนไหวชนิดกีฬาแบบเฉพาะ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ มีลักษณะคล้ายๆ กับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบไม่อยู่กับที่ มีความเร็วในการเคลื่อนที่ แต่การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบไม่อยู่กับที่ จะหลีกเลี่ยงการเคลื่อนไหวแบบไม่อยู่กับที่ และประกอบด้วยเคลื่อนที่แบบเฉพาะของแบบกีฬาหรือรูปแบบการเคลื่อนไหว การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่คล้ายกับการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะการเคลื่อนไหวที่เตรียมนักกีฬาสำหรับการแข่งขัน โดยอนุญาตให้นักกีฬาเหล่านั้นเพิ่มความอ่อนตัวในกีฬาเฉพาะด้านเป็นสิ่งธรรมดาที่สุดในนักกีฬาประเภทลู่วิ่งและลาน แต่ก็มีการใช้กับนักกีฬาประเภทอื่นๆ เช่น วอลเลย์บอล

ฟุตบอล กอล์ฟ เบสบอล ตัวอย่างของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ใช้ในนักกีฬาประเภทลู่นักกีฬาเดินท่น นักกีฬาที่ใช้ข้อต่อมาก

4.การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบพีเอ็นเอฟ (PNF or Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretch) เป็นเทคนิคที่ต้องให้ผู้ช่วยเข้ามาช่วยในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบพีเอ็นเอฟ น่าจะเป็นวิธีที่ดีที่สุดกว่าการยืดเหยียดแบบอื่นๆ เพราะว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบพีเอ็นเอฟจะช่วยให้กล้ามเนื้อมีแรงต้าน อย่างไรก็ตาม การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบพีเอ็นเอฟมักจะใช้ไม่ได้ เพราะผู้ฝึกขาดความรู้ความเข้าใจ ผู้ฝึกจะต้องมีความรู้ความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ มี 3 วิธีดังนี้

4.1 ยืดเหยียดค้างไว้ - ผ่อนคลาย (Hold-Relax)

4.2 กล้ามเนื้อหดตัว - ผ่อนคลาย (Contract-Relax)

4.3 ยืดเหยียดค้างไว้ - ผ่อนคลาย พร้อมด้วยกล้ามเนื้อตรงข้ามหดตัว (Hold-Relax With Agonist Contraction)

4.1 ยืดเหยียดค้างไว้ - ผ่อนคลาย (Hold-Relax)

ขั้นที่ 1 ให้ผู้ฝึกออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้กับนักกีฬา ในขณะเดียวกันให้นักกีฬาสร้างความรู้สึกผ่อนคลายเป็นที่กล้ามเนื้อ จนถึงจุดที่เกิดความรู้สึกตึงเล็กน้อยแล้วกดยังไว้ 10 วินาที

ขั้นที่ 2 ให้นักกีฬาออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อที่ได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อนั้น ในขณะเดียวกันให้ผู้ฝึกออกแรงต้านไม่ให้เกิดการเคลื่อนไหว ค้างไว้ 6 วินาที ขณะที่ค้างกล้ามเนื้อจะเกิดการทำงานแบบไอโซเมตริก (Isometric)

ขั้นที่ 3 ผู้ฝึกออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้กับนักกีฬา แล้วนักกีฬาผ่อนคลายนกล้ามเนื้อโดยไม่ออกแรงต้าน จะทำให้ขาถูกผลักไปตามแรงของผู้ฝึกที่ออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อแล้วค้างไว้ 30 วินาที

4.2 กล้ามเนื้อหดตัว- ผ่อนคลาย (Contract-Relax)

ขั้นที่ 1 ให้ผู้ฝึกออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้กับนักกีฬา ในขณะเดียวกันให้นักกีฬาสร้างความรู้สึกผ่อนคลายเป็นที่กล้ามเนื้อ จนถึงจุดที่เกิดความรู้สึกตึงเล็กน้อย แล้วกดยังไว้ 10 วินาที

ขั้นที่ 2 นักกีฬาออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อสะโพกต้านแรงจากผู้ฝึก ขณะนี้กล้ามเนื้อจะทำงานแบบคอนเซนตริก (Concentric) จนสุดพิสัยการเคลื่อนที่

ขั้นที่ 3 ผู้ฝึกออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้กับนักกีฬา แล้วนักกีฬาผ่อนคลายนกล้ามเนื้อ โดยไม่ออกแรงต้าน จะทำให้ขาถูกผลักไปตามแรงของผู้ฝึกที่ออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อแล้วค้างไว้ 30 วินาที

4.3 ยืดเหยียดค้างไว้- ผ่อนคลาย พร้อมด้วยกล้ามเนื้อตรงข้ามหดตัว (Hold-Relax

with Agonist Contraction)

ขั้นที่ 1 ให้ผู้ฝึกออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้กับนักกีฬา ในขณะเดียวกันให้นักกีฬาสร้างความรู้สึกผ่อนคลายที่กล้ามเนื้อ จนถึงจุดที่เกิดความรู้สึกตึงเล็กน้อย แล้วค้างไว้ 10 วินาที

ขั้นที่ 2 นักกีฬาออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อที่ได้รับการยืดเหยียดนั้น ในขณะเดียวกันให้ผู้ฝึกออกแรงต้านไม่ให้เกิดการเคลื่อนไหว 6 วินาที

ขั้นที่ 3 ผู้ฝึกออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้กับนักกีฬาจนเกิดการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันให้นักกีฬาออกแรงกล้ามเนื้อที่อยู่ตรงกันข้ามกับกล้ามเนื้อที่ได้รับการยืดเหยียดจนเกิดการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นอีก แล้วค้างไว้ 30 วินาที

อลเทอร์ และ ไมเคิล (Alter; & Michael.1990: 9-10) ได้กล่าวถึง เทคนิคในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 4 วิธีคือ

1. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ (Static Stretching) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ในแต่ละท่าการบริหารนั้น เมื่อการเคลื่อนไหว ของข้อต่อหรือการยืดเหยียดกล้ามเนื้อไปถึงตำแหน่งที่ต้องการ โดยการหยุดนิ่งค้างไว้ 15-20 วินาที ซึ่งควรปฏิบัติตามเคลื่อนไหวอย่างช้าๆ ไม่กระตุกหรือกระชาก

2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic Stretching) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว เป็นการปฏิบัติที่จะช่วยเพิ่มระยะหรือมุมการเคลื่อนไหวมากขึ้น ซึ่งความรุนแรงที่เกิดขึ้นภายในกล้ามเนื้อมีมากกว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ แบบหยุดนิ่ง ในการปฏิบัติ หากจะให้เกิดผลดีควรปฏิบัติภายหลังที่ได้มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งแล้ว

3. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้ผู้ช่วย (Passive Partner Stretching) เป็นการปฏิบัติโดยใช้ผู้ช่วยในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Partner) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้แรงจากผู้อื่นเป็นผู้กระทำให้ สามารถช่วยเพิ่มระยะการเคลื่อนไหวของข้อต่ออย่างได้ผลดีที่สุด

4. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation) เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่ได้รับการพัฒนา มาจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้ผู้อื่นช่วยกระทำให้ โดยผู้ที่ทำหน้าที่ในการยืดเหยียดจะต้องเป็นผู้ที่มีทักษะและความเข้าใจ ในการยืดเหยียดเป็นอย่างดี สนธยา สีละมาต (2547: 432) ได้กล่าวถึง วิธีการฝึกการยืดเหยียดกล้ามเนื้อไว้ 5 แบบ คือ

1. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (Static Stretching) การยืดเหยียดแบบอยู่กับที่จะเกี่ยวข้องกับยืดยาวออกไปยังตำแหน่งที่ไกลที่สุดแล้วค้างไว้อยู่กับที่ วิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อชนิดนี้กล้ามเนื้อสามารถเพิ่มความอ่อนตัวและมีความปลอดภัยที่สุด สามารถก่อให้เกิดการผ่อนคลายของกล้ามเนื้อถ้าการเหยียดยืดมีการค้างนานเพียงพอ

2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายใน (Active Stretching) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายในสามารถปฏิบัติได้โดยใช้แรงจากกล้ามเนื้อของตนเองและปราศจากการช่วยเหลือ

จากแรงภายนอก การยืดเหยียดจากแรงภายในเป็นวิธีที่สามารถเพิ่มความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อตรงข้ามและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ได้ในขณะเดียวกัน จึงเป็นวิธีที่นำมาใช้เมื่อกกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เคลื่อนไหวมีความอ่อนแอและถูกจำกัดมุมการเคลื่อนไหวด้วยกล้ามเนื้อมัดตรงข้าม

3. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก (Passive Stretching) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอกเป็นเทคนิคที่ก่อให้เกิดการผ่อนคลายและช่วยให้ยืดเหยียดกล้ามเนื้อได้เต็มช่วงของการเคลื่อนไหวจากแรงภายนอกที่มากกว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอกจะถูกนำมาใช้เมื่อความยืดหยุ่นตัว (Elasticity) ของกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันถูกจำกัดความอ่อนตัวโดยกลุ่มกล้ามเนื้อมัดตรงข้าม (Antagonist) และสำหรับกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่ภายใต้สภาพการฟื้นฟูสิ่งสำคัญของการยืดโดยวิธีนี้เป็นการเสี่ยงสูงต่อการเจ็บปวดของกล้ามเนื้อและการบาดเจ็บถ้าผู้ฝึกซ้อมประยุกต์ใช้แรงภายนอกไม่ถูกต้อง

4. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยการเคลื่อนไหว (Ballistic Stretching) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยการเคลื่อนไหว หมายถึงการเปลี่ยนตำแหน่งโมเมนต์ของร่างกายหรือแขนขาจากความพยายามของแรงในการที่จะเพิ่มช่วงของการเคลื่อนไหวให้มากกว่าปกติ ซึ่งเกี่ยวข้องกับ การแกว่ง (Bobbing) การกระชาก (Bouncing) การกระโดดซ้ำๆ (Rebounding) และการเคลื่อนไหวเป็นจังหวะ (Rhythmic Movement) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยการเคลื่อนไหวสามารถ ก่อให้เกิดการเจ็บปวดของกล้ามเนื้อและการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อได้มาก

5. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านระบบประสาทสรีรวิทยา (Neurophysiology) เพื่อปรับปรุงมุมการเคลื่อนไหว เทคนิคการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ซึ่งมีสองรูปแบบคือ เทคนิคการหดตัว-คลายตัว (Contract-Relax Technique) และเทคนิคการหดตัว-คลายตัว-กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่-หดตัว (Contract-Relax-Agonist- Contract Technique)

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation : PNF) เป็นการเร่งเร้าหรือเพิ่มพูนการตอบสนอง ของ Neuromuscular Mechanism โดยกระตุ้นผ่าน Proprioceptor เพื่อให้เกิดการตอบสนองที่ต้องการ ดังที่ สนธยา สีละมาด (2547: 432) กล่าวว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านระบบประสาทสรีรวิทยา (Neurophysiology) เพื่อปรับปรุงมุมการเคลื่อนไหว เทคนิคการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ซึ่งมีสองรูปแบบคือ เทคนิคการหดตัว-คลายตัว (Contract-Relax Technique) และเทคนิคการหดตัว-คลายตัว-กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่-หดตัว (Contract-Relax-Agonist-Contract

Technique) เทคนิคการหดตัว-คลายตัว (Contract-Relax Technique) เริ่มต้นด้วยนักกีฬายืดกล้ามเนื้อเนื้อมัดตรงข้าม (Antagonist) เช่น กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstrings) กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังจะออกแรงยืดกล้ามเนื้อซ้ำๆ หลังจากนั้นให้ออกแรงหดเกร็งกล้ามเนื้อ (Isometric) ด้านกับแรงดันจากมือของผู้ฝึกซ้อมด้วยความพยายามเกือบสูงสุดเป็นเวลา 6-15 วินาที เมื่อการหดตัวของกล้ามเนื้อเป็นการหดเกร็ง จึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนไหว หลังจากนั้นตามด้วยช่วงเวลานั้นๆ ของการผ่อนคลายกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง จากนั้นค่อยๆ ใช้แรงจากมือของตนดันขาผู้ถูกยืดให้กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังถูกยืดยาวออกและค้างการยืดไว้ประมาณ 10-15 วินาที ซึ่งจะเป็นการเพิ่มช่วงของการเคลื่อนไหวให้มากขึ้นและเทคนิคการหดตัว-คลายตัว-กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หดตัว (Contract-Relax-Agonist-Contract Technique) จะมีลักษณะเหมือนกับเทคนิคการหดตัว-คลายตัว ยกเว้นเกี่ยวกับระยะเวลาการคลายตัวจะตามด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ (Agonist) ตัวอย่างกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) เมื่อกล้ามเนื้อขาหน้าหดตัว กล้ามเนื้อมัดตรงข้าม (กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง) จะมีการคลายตัว จึงทำให้กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังมีการผ่อนคลายมากกว่าปกติ ซึ่งสอดคล้องกับ ริชาร์ด อาร์ทิวร์ อาภาวฒนาสกุล (2552:237) กล่าวว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation หรือ PNF) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบนี้ ถูกนำมาใช้เป็นครั้งแรก โดยนักกายภาพบำบัดเพื่อรักษาผู้ป่วยที่เป็นอัมพาตเกี่ยวกับระบบประสาทกล้ามเนื้อชนิดต่างๆ แต่เทคนิคการยืดเหยียดแบบนี้เพิ่งถูกนำมาใช้ในการฝึกเพื่อพัฒนาความอ่อนตัวมาไม่นานนัก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบนี้จำเป็นต้องใช้ผู้ช่วย หรือนักกายภาพบำบัด หรือผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจ เพื่อช่วยในการทำงานของกล้ามเนื้อของผู้ฝึกหรือนักกีฬามีการหดตัวและคลายตัว ดังนั้นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อวิธีนี้ จะมีการใช้มากที่สุดในการกีฬา และการฟื้นฟูอาการบาดเจ็บ ปัจจุบันมีเทคนิคการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้ออยู่หลายวิธีที่แตกต่างกัน แต่จะมีอยู่ 2 วิธี ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด คือ การยืดแบบหดตัว-คลายตัว (Contract-Relax Technique) เทคนิคนี้จะเริ่มต้นด้วยการให้นักกีฬาหดเกร็งกล้ามเนื้อ (แบบไอโซเมตริก) ขณะที่กล้ามเนื้อกำลังถูกยืด และนิ่งอยู่ในช่วงสุดท้ายของการยืดเหยียดนั้นจากนั้นกล้ามเนื้อจะมีการคลายตัวออก ซึ่งจะสามารถยืดกล้ามเนื้ออย่างซ้ำๆ และหยุดนิ่งค้างไว้ในช่วงระยะสุดท้ายของการยืดใหม่อีก เทคนิคการยืดเหยียดแบบนี้เป็นการปฏิบัติอยู่บนพื้นฐานของปฏิริยาการยับยั้งซึ่งกันและกัน (Reciprocal Inhibition) กล้ามเนื้อหลัก ในที่นี้จะหมายถึงกล้ามเนื้อที่ไม่ได้ถูกยืด แต่เป็นกล้ามเนื้อที่ทำให้มีการหดตัว (ซึ่งอยู่ตรงข้ามกับกล้ามเนื้อที่กำลังถูกยืด) และคำว่า กล้ามเนื้อตรงข้าม จะหมายถึงกล้ามเนื้อที่กำลังถูกยืด เมื่อเริ่มต้นยืดกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อที่กำลังถูกยืดนั้นจะต้องถูกทำให้มีการหดตัวแบบเกร็งนิ่งอยู่กับที่ ซึ่งจะชักนำให้เกิดปฏิริยารีเฟล็กซ์ และมีการหดตัวของกล้ามเนื้อหลัก จึงทำให้เกิดการระงับยับยั้งการหดตัวของกล้ามเนื้อตรงข้ามในช่วงระหว่างที่มีการยืดกล้ามเนื้ออย่างซ้ำๆ และหยุดนิ่งค้างไว้การหดตัวเกร็งนิ่งของกล้ามเนื้อมัดตรงข้ามยังทำให้มีการกระตุ้นประสาทรับรู้ที่เอ็นกอลโจเทนดอนออร์แกน (Golgi Tendon Organ) อีกด้วยและจะเป็นผลในด้านปฏิริยารีเฟล็กซ์ที่

ทำให้เกิดการคลายตัวของกล้ามเนื้อเดียวกัน และการหดตัวแบบเกร็งหนึ่งจะส่งเสริมให้เกิดการค่อยๆ ปลดภาระงานอย่างช้าๆ ของกล้ามเนื้อเดียวกัน

เทคนิคการยืดเหยียดแบบหดตัว-คลายตัว ด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้อหลัก (Contract-Relax with Agonist Contract) เทคนิคนี้จะเหมือนกับเทคนิคการยืดแบบหดตัว-คลายตัว ยกเว้นการยืดกล้ามเนื้อแบบนี้ จะถูกช่วยโดยการหดตัวเกือบเต็มที่ของกล้ามเนื้อตรงข้ามกับกล้ามเนื้อที่ถูกยืด (กล้ามเนื้อหลัก) เทคนิคการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ได้มีการกล่าวอ้างว่าทำให้มีการพัฒนาระยะการเคลื่อนไหวออกไปได้กว้างไกลมากกว่า และมีคุณประโยชน์เหนือกว่าวิธีการยืดกล้ามเนื้อแบบธรรมดาอื่นๆ และยังเป็นวิธีที่ได้รับผลสำเร็จต่อการพัฒนาความอ่อนตัวมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังได้รับการยกย่องอีกด้วยว่าช่วยทำให้มีความอ่อนตัวแบบโดยตรงเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย และช่วยสร้างรูปแบบสำหรับการเคลื่อนไหวให้สัมพันธ์กันได้ (Alter.MJ.1990:11) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อได้รับการพิจารณาว่าเป็นเทคนิคที่ดีเยี่ยม เนื่องจากมีการใช้กลไกระบบประสาทสรีรวิทยาหลายอย่าง เช่น ปฏิกริยาตรงข้ามของการยืด และกลไกการทำงานควบคุมซึ่งกันและกัน แต่เทคนิค การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ก็มีข้อเสียอยู่หลายประการซึ่งข้อเสียที่สำคัญคือ มีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นได้มากกว่า ถ้าผู้ช่วยพยายามดันอวัยวะให้ไกลออกไป เทคนิคนี้จึงจำเป็นต้องอาศัยผู้ช่วยในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่มีความรู้และผ่านการฝึกมาเป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับ แมคอาตี (McAtee.1993: 7-8) กล่าวไว้ว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ระบบประสาทกล้ามเนื้อ แบ่งออกเป็น 3 เทคนิค คือ

1. เทคนิคออกแรงต้าน-คลายตัว (Hold- Relax) เป็นการยืดกล้ามเนื้อที่เริ่มจากผู้ช่วยออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อจนสุดช่วงการเคลื่อนไหวและให้ผู้ฝึกเกร็งกล้ามเนื้อต้านกับแรงผู้ช่วย โดยผู้ช่วยออกแรงยืดในลักษณะที่พยายามทำให้กล้ามเนื้อยืดให้สุด หลังจากนั้นให้ผู้ฝึกคลายกล้ามเนื้อและผู้ช่วยออกแรงยืดกล้ามเนื้อเพื่อเพิ่มช่วงในการเคลื่อนไหว

2. เทคนิคการหดตัว-คลายตัว (Contract-Relax) เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่เริ่มจากให้ผู้ช่วยออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อของผู้ฝึกจนถึงจุดที่รู้สึกตึงและให้ผู้ฝึกเคลื่อนไหวทิศทางเดียวกับผู้ช่วยโดยทำให้กล้ามเนื้อที่ต้องการยืดเคลื่อนไหวช่วงสั้นๆ หลังจากนั้นให้คลายกล้ามเนื้อและผู้ช่วยออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้ออย่างช้าๆ เพื่อเพิ่มช่วงในการเคลื่อนไหวอีกระดับหนึ่ง

3. เทคนิคการหดตัว-การคลายตัว-กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่-หดตัว (CRAC) ปฏิบัติเช่นเดียวกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบการหดตัว-คลายตัว (Contract-Relax) ยกเว้นหลังจากการเกร็งกล้ามเนื้อ (Isometric Contraction) ให้ผู้ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยตนเองเพื่อเพิ่มช่วงในการเคลื่อนไหว ซึ่งสอดคล้องกับ โฮลคอมบ์ (ปณิธาน หงส์ทอง. 2547:13-14; อ้างอิงจากHolcomb. 2000:n.d) กล่าวว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อเป็นเทคนิคที่ต้องใช้ผู้ช่วยเข้ามาช่วยในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการ

รับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อน่าจะเป็นวิธีที่ดีที่สุดกว่าการยืดเหยียดแบบอื่นๆ เพราะว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ จะช่วยให้กล้ามเนื้อมีแรงต้านอย่างไรก็ตาม การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ มักจะใช้ไม่ได้เพราะผู้ฝึกขาดความรู้ความเข้าใจ ผู้ฝึกจะต้องมีความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ มี 3 วิธีดังนี้

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

with Agonist- Contract) ยืดเหยียดค้างไว้-ผ่อนคลาย (Hold-Relax) เริ่มต้นให้ผู้ฝึกออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้กับนักกีฬา ในขณะเดียวกันให้นักกีฬาสร้างความรู้สึกผ่อนคลายที่กล้ามเนื้อ จนถึงจุดที่เกิดความรู้สึกตึงเล็กน้อย แล้วกดค้างไว้ 10 วินาที จากนั้นให้นักกีฬาออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อที่ได้รับการยืดเหยียด ในขณะเดียวกันให้ผู้ฝึกออกแรงต้านไม่ให้เกิดการเคลื่อนไหว ค้างไว้ 6 วินาที ขณะที่ค้างกล้ามเนื้อจะเกิดการทำงานแบบ (Isometric) และขั้นตอนสุดท้าย ผู้ฝึกออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้กับนักกีฬาแล้วนักกีฬาผ่อนคลายกล้ามเนื้อโดยไม่ออกแรงต้าน จะทำให้ขาถูกผลักไปตามแรงของผู้ฝึกที่ออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อแล้วค้างไว้ 30 วินาที

การหดตัว-ผ่อนคลาย (Contract-Relax) เริ่มต้นให้ผู้ฝึกออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้กับนักกีฬา ในขณะเดียวกันให้นักกีฬาสร้างความรู้สึกผ่อนคลายที่กล้ามเนื้อ จนถึงจุดที่เกิดความรู้สึกตึงเล็กน้อยแล้วกดค้างไว้ 10 วินาที จากนั้นนักกีฬาออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อสะโพกต้านแรงจากผู้ฝึกขณะที่กล้ามเนื้อจะทำงานแบบคอนเซนตริก (Concentric) จนสุดพิสัยการเคลื่อนที่และขั้นตอนสุดท้ายผู้ฝึกออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้กับนักกีฬาแล้วนักกีฬาผ่อนคลายกล้ามเนื้อ โดยไม่ออกแรงต้านจะทำให้ขาถูกผลักไปตามแรงของผู้ฝึกที่ออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อแล้ว ค้างไว้ 30 วินาที

ยืดเหยียดค้างไว้-ผ่อนคลายพร้อมด้วยกล้ามเนื้อตรงข้าม-หดตัว (Hold-Relax with Agonist- Contract) ยืดเหยียดค้างไว้-ผ่อนคลาย (Hold-Relax) เริ่มต้นให้ผู้ฝึกออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้กับนักกีฬา ในขณะเดียวกันให้นักกีฬาสร้างความรู้สึกผ่อนคลายที่กล้ามเนื้อ จนถึงจุดที่เกิดความรู้สึกตึงเล็กน้อย แล้วกดค้างไว้ 10 วินาที จากนั้นให้นักกีฬาออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อที่ได้รับการยืดเหยียด ในขณะเดียวกันให้ผู้ฝึกออกแรงต้านไม่ให้เกิดการเคลื่อนไหว ค้างไว้ 6 วินาที ขณะที่ค้างกล้ามเนื้อจะเกิดการทำงานแบบ (Isometric) และขั้นตอนสุดท้าย ผู้ฝึกออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้กับนักกีฬาแล้วนักกีฬาผ่อนคลายกล้ามเนื้อโดยไม่ออกแรงต้าน จะทำให้ขาถูกผลักไปตามแรงของผู้ฝึกที่ออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อแล้วค้างไว้ 30 วินาที

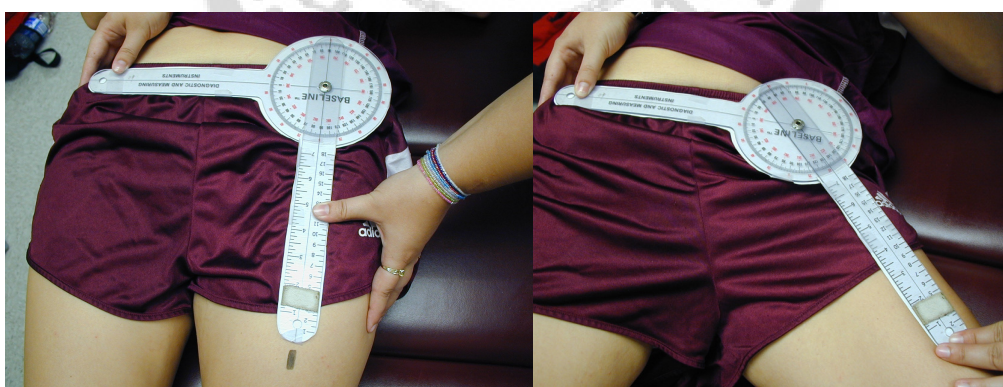
วิธีการวัดความอ่อนตัว

ธีระศักดิ์ อาภาวัฒนาสกุล (2552: 216-221) กล่าวไว้ว่า ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ไม่ใช่เกณฑ์ที่ดีสำหรับใช้ชี้วัดความแข็งแรงหรือหย่อนหลวมของข้อต่อ ดังนั้นเกณฑ์ที่ดีที่จะนำไปประยุกต์ใช้วัดความสามารถในการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วของข้อต่อ ซึ่งมีแรงต้านการเคลื่อนไหวอยู่บ้างเล็กน้อยในข้อต่อนั้น การวัดระยะการเคลื่อนไหว หรือมุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อจึงเป็นสิ่งเดียวเท่านั้นที่มีการใช้กันอย่างกว้างขวาง ซึ่งเป็นการวัดความอ่อนตัวแบบอยู่กับที่ โดยทั่วไปการวัดความอ่อนตัวแบบอยู่กับที่จะทำได้โดยวิธีการวัดแบบโดยตรง และแบบโดยอ้อม

1. วิธีวัดแบบโดยตรง

การวัดความอ่อนตัวแบบโดยตรง (Direct Method) จะเป็นการวัดปริมาณการเคลื่อนที่ของข้อต่อเป็นจำนวนองศาโดยการใช้เครื่องมือวัดมุมชนิดต่างๆ

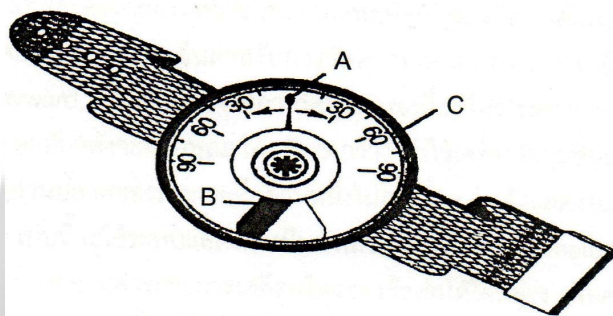
1.1 การวัดด้วยเครื่องวัดมุมหรือไม้วัดมุม (Goniometer) เครื่องมือวัดมุมของการเคลื่อนไหวแบบสากคืออุปกรณ์ที่ประกอบด้วยแขนสองข้างที่ทำด้วยโลหะหรือพลาสติกซึ่งมีลักษณะเหมือนไม้วัดมุม (Protractor) วิธีจะกระทำโดยวางทาบจุดศูนย์กลางของเครื่องวัดมุมให้ตรงกับข้อต่อ ซึ่งเป็นจุดหมุนพอดีและให้แขนข้างหนึ่งของอุปกรณ์ที่มีลักษณะยึดอยู่กับที่วางทาบไปตามแนวของร่างกายในส่วนที่ไม่เคลื่อนที่ (กระดูก) เช่น แขนข้างลำตัว (กรณีวัดมุมการเคลื่อนไหวของข้อไหล่) โดยให้อยู่ที่มุมศูนย์กลาง และวางทาบแขนของอุปกรณ์อีกข้างหนึ่ง ซึ่งสามารถเคลื่อนที่ได้ไปตามแนวแกนของส่วนร่างกายที่ต้องการวัดระยะการเคลื่อนไหว



ภาพประกอบ 2 แสดงการวัดระยะการเคลื่อนไหวของข้อต่อด้วยเครื่องวัดมุม (Goniometer)

ที่มา: www.lhup.edu/.../Goniometrypic/hipextend.jpg

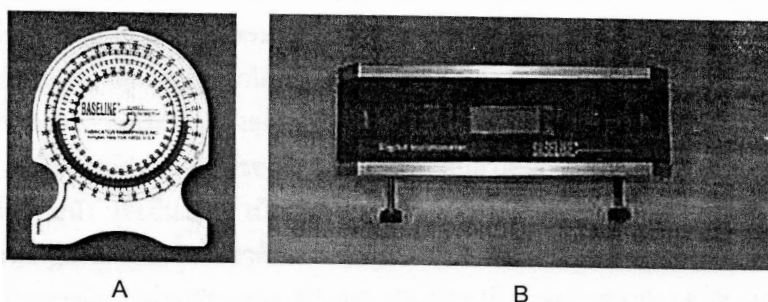
1.2 การวัดด้วยเครื่องวัดการงอพับของข้อต่อด้วยเครื่องวัดมุม (Flexometer) อุปกรณ์ที่สามารถวัดได้ง่ายและเอาชนะข้อเสียเปรียบดังกล่าวข้างต้น คือ เครื่องวัดความอ่อนตัวของไลท์ตัน (Leighton's Flexibility) ซึ่งประกอบด้วยหน้าปัดที่เป็นจานน้ำหนักหมุนได้รอบ 360 องศา และมีเข็มหน้าปัดที่จะชี้มุมองศา ระยะของการเคลื่อนไหวจะถูกวัดด้วยการหมุนของจานหน้าปัดและเข็มชี้มุมที่ถูกดึงด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก การใช้เครื่องมือนี้จะกระทำโดยผูกเข็มขัดรัดอุปกรณ์ชนิดนี้กับส่วนของร่างกายที่ต้องการวัดระยะการเคลื่อนไหว เช่น ที่ข้อมือและปรับตั้งจานหน้าปัดให้หมุนมาอยู่ที่ศูนย์องศาตรงจุดเริ่มต้นของการเคลื่อนไหว เมื่อเคลื่อนไหวร่างกายส่วนนั้นจนสุดระยะ เข็มชี้บอกองศาก็จะเคลื่อนไปอยู่ที่จุดสุดท้ายของการเคลื่อนไหวและอ่านค่าจำนวนองศาได้จากจานหน้าปัด เครื่องมือวัดระยะการเคลื่อนไหวชนิดนี้ ถูกออกแบบให้ใช้กับการเคลื่อนไหวของ คอ ลำตัว ไหล่ คอ ข้อมือ สะโพก เข่า ข้อเท้า และข้อต่อของกระดูกแขนด้านนอกและด้านใน (Radioulnar)



ภาพประกอบ 3 เครื่องวัดความอ่อนตัวของไลท์ตัน

ที่มา: ชีระศักดิ์ อภาภวัณนาสกุล. (2552: 218). หลักวิทยาศาสตร์ในการฝึกกีฬา;
อ้างอิงจาก deVries&Housh. 1994, p.502.

1.3 การวัดด้วยเครื่องวัดมุมเอียงหรือวัดความเอียง (Inclinometer) เครื่องมือชนิดนี้เป็นอีกชนิดหนึ่งที่อาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกเช่นเดียวกับเครื่องวัดมุมไลท์ตัน ซึ่งมีน้ำหนักถ่วงที่แกนเข็มชี้มุมเพื่อให้เคลื่อนที่ตามแรงดึงดูดของโลก โดยเครื่องมือนี้จะเป็นการวัดมุม ระหว่างแกนตามแนวยาวของร่างกาย การใช้เครื่องมือนี้จะกระทำโดยการจับถือเครื่องมือไว้ขณะที่วางอยู่บนร่างกายตรงส่วนที่ต้องการวัดในท่าทางเริ่มต้นการเคลื่อนไหวเช่นวางลงตรงแนวกระดูกสันหลังตอนเอวในท่ายืนตรง จากนั้นเมื่อก้มตัวจนสุดระยะ (วัดมุมการเคลื่อนไหวของหลังส่วนล่าง) เครื่องมือที่ถูกจับวางอยู่ตรงหลังส่วนล่างจะเอียงลงไปตามมุมของการก้มลำตัวและจะสามารถอ่านค่ามุมการเคลื่อนไหวได้ในทำนองเดียวกับเครื่องวัดของไลท์ตัน



ภาพประกอบ 4 เครื่องวัดความลาดเอียงของการเคลื่อนไหว

ที่มา: ริระศักดิ์ อภาวิฒนาสกุล. (2552: 219). หลักวิทยาศาสตร์ในการฝึกกีฬา; อ้างอิงจาก Novel products, 2008.

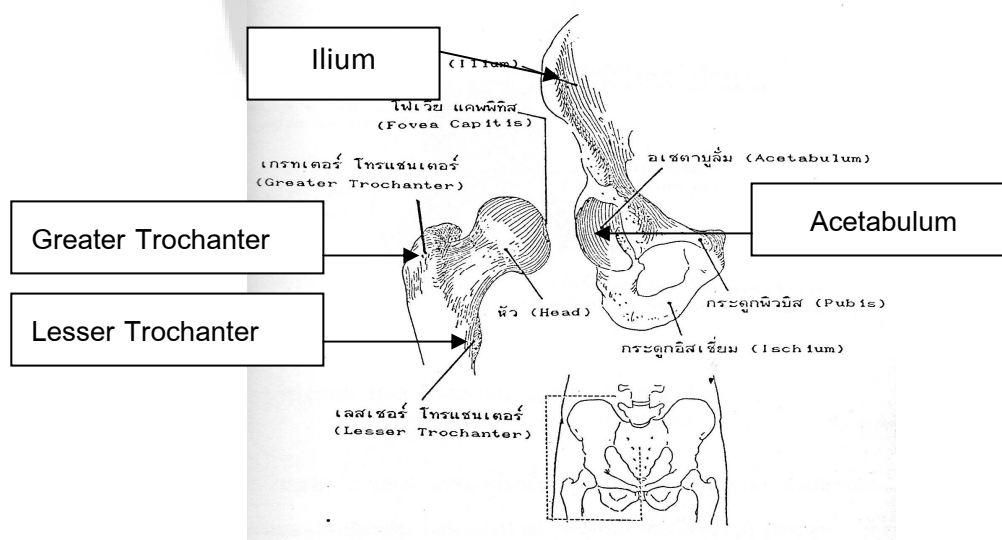
2. วิธีวัดแบบโดยอ้อม

การวัดความอ่อนตัวแบบอยู่กับที่จะสามารถวัดแบบโดยอ้อม (Indirect Methods) ได้โดยการวัดระยะเวลาการเคลื่อนไหวในแนวตรงหรือแนวยาว ซึ่งวิธีที่ใช้กันอย่างกว้างขวางคือ การทดสอบในท่านั่งงอลำตัว (Sit and Reach) มีรายงานว่า การวัดความอ่อนตัววิธีนี้ มีความน่าเชื่อถือได้ถึง 0.98 สำหรับคนวัยหนุ่มสาว และน่าเชื่อถือได้ 0.83 สำหรับบุคคลในวัยกลางคนและสูงอายุ (DeVries&Housh, 1994) แต่จุดอ่อนที่สำคัญของการวัดวิธีนี้ ก็คือความยาวหรือความกว้างของร่างกายอาจส่งผลต่อการทดสอบ เช่นคนที่ขาสั้นจะได้เปรียบมากกว่าคนอื่น ๆ ตามมาตรฐานทั่วไป การทดสอบด้วยการนั่งงอตัวจะกระทำโดยการนั่งเหยียดขาข้างหนึ่ง (ปัจจุบันแนะนำให้ใช้วิธีนี้) หรือเหยียดขาออกทั้งสองข้าง (แต่เดิมใช้วิธีนี้) โดยให้ฝ่าเท้าวางชิดกับผนังของแท่นวัดระยะขาทั้งสองข้างเหยียดตรงออกไปจากหัวไหล่และวางมือลงที่ด้านบนของแท่นวัดระยะ ซึ่งมีมาตรบอกระยะความอ่อนตัวระบุอยู่ และก้มงอลำตัวลงให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ พร้อมกับเลื่อนปลายนิ้วมือไปตามความยาวของมาตรวัดระยะทางและอ่านค่าตรงสูงสุดที่ปลายนิ้วสามารถเลื่อนไปได้ นับตั้งแต่ช่วงครึ่งหลังของปี ค.ศ. 1980 เป็นต้นมาได้มีการศึกษาหลายครั้ง que แสดงให้เห็นว่า การนั่ง หรือยืนงอตัว เป็นการทดสอบที่เชื่อถือได้สำหรับการวัดความอ่อนตัวของข้อสะโพก หรือกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง แต่จะเป็นการวัดที่เชื่อถือไม่ได้สำหรับการวัดความอ่อนตัวของหลังส่วนล่าง (Plowman&Smith, 1997) เช่น มิงก์เลอร์และแพทเตอร์สัน (Minkler and Patterson) รายงานว่า การทดสอบในท่านั่งงอลำตัว มีความเชื่อถือได้ในระดับปานกลางสำหรับการวัดกับความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (ค่า $r = 0.66$ ในผู้หญิง และ $r = 0.75$ ในผู้ชาย) แต่มีความเชื่อถือได้ในระดับต่ำสำหรับการวัดความอ่อนตัวของหลังส่วนล่าง ($r = 0.25$ ในผู้หญิง และ $r = 0.40$ ในผู้ชาย) (Heyward, 1998) ถึงแม้ว่าการทดสอบด้วยวิธีนี้จะไม่สามารถใช้วัดความอ่อนตัวของร่างกายได้ทั้งหมด แต่ก็เป็นการทดสอบแบบมาตรฐานที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะมีสมมุติฐานว่า ถ้ามีความอ่อนตัวที่ดีจากการวัด

ด้วยวิธีนี้จะมีผลไปถึงข้อต่อและกล้ามเนื้ออื่นๆ ว่ามีความอ่อนตัวที่ดีตามไปด้วยซึ่งเป็นความคิดที่ไม่ถูกต้อง เพราะความอ่อนตัวเป็นความสามารถของข้อต่อเฉพาะแห่ง ไม่ใช่สิ่งที่มีอยู่เหมือนกันหมดในข้อต่อทั่วไป ข้อต่อใดข้อต่อหนึ่งจะไม่สามารถใช้เป็นตัวแทนบอกถึงความอ่อนตัวของร่างกายทั้งหมด

การเคลื่อนไหวของข้อต่อและกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำการศึกษาดลองในท่าทางของการยืดเหยียด

เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม (2537:399-431) กล่าวว่า ข้อสะโพก (Hip Joint) และเชิงกราน (Pelvis) เป็นข้อต่อประกอบด้วยส่วนหัวของกระดูกต้นขา (Head of Femur) ซึ่งมีลักษณะกลมกับส่วนอเซตาบูลัม (Acetabulum) ของกระดูกสะโพก (Hip Bone) ซึ่งมีลักษณะเป็นเบ้าครึ่งวงกลมซึ่งเป็นข้อต่อชนิดบอลและซอกเกต (Ball and Socket Joint) ซึ่งเป็นข้อต่อที่มีการเคลื่อนไหวได้มาก บริเวณหัวของกระดูกต้นขา ซึ่งมีลักษณะกลมจะมีกระดูกอ่อนชนิดไฮยาลีน (Hyaline Cartilage) หุ้มเกือบหมดยกเว้นบริเวณรอยบุ๋มเล็กๆ ซึ่งมีชื่อเรียกว่าโฟเวีย แคพพิทิส (Fovea Capitis) ซึ่งอยู่บริเวณใกล้ส่วนกลางของหัวกระดูก บริเวณนี้จะเป็นบริเวณที่มีเอ็นเทเรส ฟิมอริส (Teres Femoris) มายึดเกาะกระดูกอ่อนที่หุ้มอยู่ มีความหนาในส่วนบนจากนั้นก็ค่อยบางลง ที่ส่วนของอเซตาบูลัมจะมีกระดูกอ่อนรูปเกือบมาบอยู่ จะมีกระดูกอ่อนไฟบรัส (Fibrous Cartilage) ยื่นออกมาเป็นขอบโดยรอบเรียกว่ากลีนอยด์ ลาบรัม (Glenoid Labrum) จะทำหน้าที่เสริมความลึกให้กับอเซตาบูลัม โดยบริเวณส่วนบนจะหนากว่าส่วนล่างๆ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการกระแทกของหัวของกระดูกต้นขาเมื่อมีการเคลื่อนไหวที่รุนแรง



ภาพประกอบ 5 โครงสร้างของกระดูกข้อสะโพก (Hip Joint)

ที่มา: เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม. (2537: 400). การเคลื่อนไหวของมนุษย์

ตามโครงสร้างของกระดูกที่มาประกอบเป็นข้อสะโพก (Hip Joint) นั้นจัดเป็นโครงสร้างที่แข็งแรง ถึงแม้ว่าเมื่อดูจากภายนอกแล้วจะพบว่าน้ำหนักของร่างกายส่วนบนจะกดลงมาที่บริเวณส่วนคอของหัวของกระดูกต้นขา ซึ่งมีได้อยู่ในแนวตรงกับส่วนของตัวกระดูก (Shaft) โดยจะทำมุมกันประมาณ 125 องศา ซึ่งในลักษณะเช่นนี้ส่วนคอของกระดูกต้นขา (Neck of Femur) น่าจะหักได้ง่าย แต่ลักษณะการเรียงตัวของทราเบคูลี (Trabeculae) ในส่วนหัวและคอของกระดูกต้นขา (Head and Neck of Femur) จะช่วยในการกระจายน้ำหนักเป็นอย่างดี ดังนั้นในส่วนนี้จึงมีความมั่นคงและความแข็งแรง ส่วนอเซตาบูลัมนั้นจะมีลักษณะการวางตัวค่อนข้างเฉียงทางด้านหน้าซึ่งเป็นการช่วยป้องกันการเลื่อนหลุดของหัวกระดูกต้นขาไปทางด้านหลังที่บริเวณข้อสะโพก (Hip Joint) จะมีปลอกหุ้มข้อ (Joint Capsule) หุ้มอยู่อย่างหลวมๆ โดยเกาะจากบริเวณเหนือส่วนขอบของอเซตาบูลัมไปยังส่วนปลายของคอทางกายวิภาคของกระดูกต้นขา (Anatomical Neck of Femur) ปลอกหุ้มข้อจะหนาที่บริเวณส่วนบนๆ ทางด้านหน้ามากกว่าบริเวณส่วนล่างทางด้านหลัง สำหรับเอ็นยึดข้อ (Ligament) ที่บริเวณข้อสะโพกนั้นจะมีความแข็งแรง

ลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อสะโพก

1. การงอข้อสะโพก (Hip Flexion) เป็นการเคลื่อนส่วนของต้นขา (Thigh) ไปในระนาบหน้า หลังรอบแกนข้าง ซึ่งถ้ากระทำในขณะที่มีการเหยียดข้อเข่า (Knee Extension) จะทำให้งอข้อสะโพกได้น้อย ทั้งนี้เนื่องจากกล้ามเนื้อแฮมสตริง (Hamstring) ซึ่งอยู่ทางด้านหลังของข้อสะโพกจะตึง ทำให้เกิดแรงต้านทานในการงอข้อสะโพก แต่ถ้างอข้อสะโพกพร้อมกับการงอเข่า (Knee Flexion) กล้ามเนื้อแฮมสตริง จะหย่อนลงทำให้ได้ช่วงการเคลื่อนที่มากขึ้น นอกจากนี้การงอข้อสะโพกมากๆ (Extreme Hip Flexion) จะทำให้เชิงกราน (Pelvis) มีการเอียง (Tilt) ร่วมด้วย ทั้งนี้เพื่อเป็นการเสริมการเคลื่อนไหวที่ข้อสะโพก การงอข้อสะโพก จะเป็นการเคลื่อนไหวที่มีกำลัง

2. การเหยียดข้อสะโพก (Hip Extension) เป็นการเคลื่อนที่ในทิศทางตรงข้ามกับการงอข้อสะโพก โดยถ้าการเคลื่อนที่เกินท่ากายวิภาค (Anatomical Position) ไปก็จะเป็นการเหยียดข้อสะโพกที่มากกว่าปกติ (Hip Hyperextension) ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวที่ค่อนข้างจำกัดเนื่องจากเอ็นยึดข้อไอลิโอพีมอร์ล (Iliofemoral) ซึ่งอยู่ทางด้านหน้าของข้อจะตึง ทำให้การเหยียดข้อสะโพกไปทางด้านหลังถูกจำกัด ซึ่งเป็นกลไกทำให้ข้อต่อมีความมั่นคง ในขณะที่รับน้ำหนัก โดยไม่ต้องอาศัยความหดตัวของกล้ามเนื้อมากนัก อนึ่ง ถ้าหากเหยียดข้อสะโพก ในขณะที่มีการงอข้อเข่า จะทำให้ช่วงการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นได้น้อยกว่าการเหยียดข้อสะโพกพร้อมกับการเหยียดข้อเข่า กล้ามเนื้อเร็คตัส ฟีมอร์ล (Rectus Femoris) จะหย่อนตัวจึงทำให้การเหยียดข้อสะโพก (Hip Extension) ไปทางด้านหลังได้มากขึ้น สำหรับการเหยียดข้อสะโพกก็จัดเป็นการเคลื่อนไหวที่มีกำลังและมีความสำคัญในกิจกรรมหลายอย่าง เช่นเดียวกับ การงอข้อสะโพก

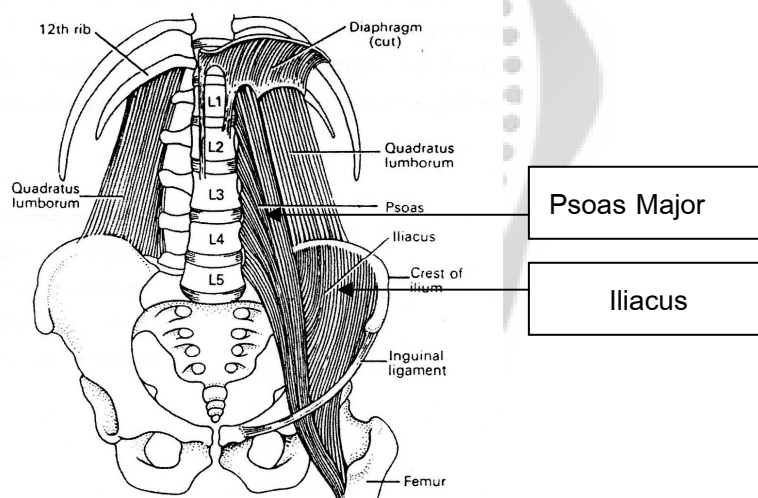
3. การกางข้อสะโพก (Hip Abduction) เป็นการเคลื่อนไหวของต้นขาไประนาบข้างรอบแกนหน้าหลังโดยเป็นการเคลื่อนออกไปจากแนวกลางลำตัว การกางข้อสะโพกจะมีช่วงการเคลื่อนที่

ได้มาก ถ้ามีการหมุนข้อสะโพกออกไปทางด้านนอก (Hip Outward Rotation) การกางข้อสะโพก เป็นการเคลื่อนไหวที่มีกำลังน้อย

4. การหุบข้อสะโพก (Hip Adduction) เป็นการเคลื่อนไหวในทิศทางตรงข้ามกับการกางข้อสะโพก โดยเป็นการเคลื่อนต้นขาเข้ามาหาแนวกลางตัวในระนาบข้างรอบแกนหน้าหลัง การหุบข้อสะโพกเป็นการเคลื่อนไหวที่มีกำลังมากกว่าการกางข้อสะโพก เนื่องจากกล้ามเนื้อที่ทำงานในหน้าที่มีขนาดใหญ่กว่ากล้ามเนื้อบริเวณข้อสะโพกมีหลายมัดบางมัดก็จะกลายเป็นกล้ามเนื้อที่มีการทำงานเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของข้อเข่าด้วยหรือเรียกว่าเป็นกล้ามเนื้อสองข้อ (Two Joint Muscle) สำหรับกล้ามเนื้อของข้อสะโพก จะแบ่งออกตามตำแหน่งที่สัมพันธ์กับข้อสะโพก ได้ดังนี้

กล้ามเนื้อโซแอส เมเจอร์ (Psoas Major)

กล้ามเนื้อโซแอส เมเจอร์ มีจุดเกาะต้น (Origin) ที่ ทรานสเวิร์ส โพรเซส (Transverse Process) ของหลังส่วนเอว (Lumbar Vertebrae) ด้านข้างของตัวกระดูก (Body) ของกระดูกสันหลังส่วนนอกก่อนสุดท้าย (Last Thoracic Vertebrae) และกระดูกสันหลังส่วนเอว (Lumbar Vertebrae) ทั้งหมด และมีจุดเกาะปลาย (Insertion) ที่ เลสเซอร์ โทรแชนเตอร์ของกระดูกต้นขา (Lesser Trochanter of Femur) ทำหน้าที่ งอข้อสะโพก ช่วยหุบข้อสะโพก และงอลำตัว (Trunk Flexion) เมื่ออยู่ในท่านอนหงาย



ภาพประกอบ 6 แสดงโครงสร้างของกลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณกระดูกเชิงกราน

ที่มา: บังอร ฉางทรัพย์. (2550: 256). กายวิภาคศาสตร์ 1

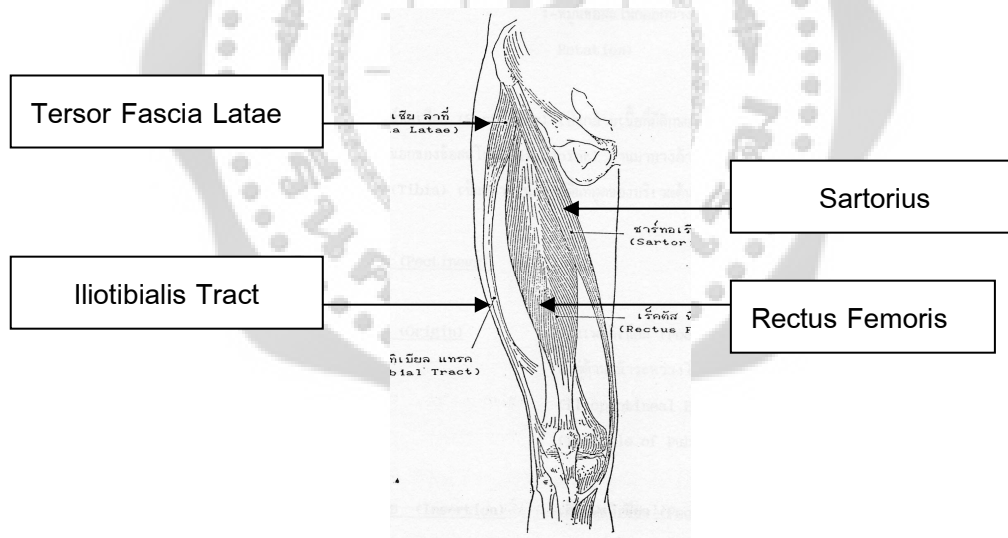
กล้ามเนื้อโซแอส ไมเนอร์ (Psoas Minor) มีจุดเกาะต้นที่ด้านข้างของหมอนรองกระดูกสันหลัง (Intervertebral Disc) ระหว่างกระดูกสันหลังส่วนอก (Thoracic Vertebrae) ท่อนที่ 12 กับกระดูกสันหลังส่วนเอว (Lumbar Vertebrae) ท่อนที่ 1 กล้ามเนื้อมัดนี้มีลักษณะเป็นเส้นเล็กๆ อยู่ติด

กับกล้ามเนื้อโซแอส เมเจอร์ (Psoas Major) มีจุดเกาะปลายที่ ไอลิโอพิวบิก อีมีเนนซ์ (Iliopubic Eminence) ทำหน้าที่ งอข้อสะโพก ช่วยหุบข้อสะโพก โดยเฉพาะจากท่าที่กางข้อสะโพกมาก ๆ (Extreme Hip Abduction) และงอลำตัว (Trunk Flexion) เมื่ออยู่ในท่านอนหงาย โดยทั่วไปจะเรียกกล้ามเนื้อโซแอส เมเจอร์ และกล้ามเนื้อโซแอส ไมเนอร์ รวมกันว่ากล้ามเนื้อโซแอส (Psoas) เนื่องจากกล้ามเนื้อทั้งสองอยู่ติดกันและทำหน้าที่อย่างเดียวกัน

กล้ามเนื้อไอลิเอคัส (Iliacus) มีจุดเกาะต้นที่ทางด้านบนของไอลิแอก ฟอสซา (Iliac Fossa) ขอบด้านในของไอลิแอก เครส (Iliac Crest) ฐานของกระดูกกระเบนเหน็บ (Base of Sacrum) และจุดเกาะปลายที่ ด้านข้างของเอ็นของกล้ามเนื้อโซแอส เมเจอร์ กระดูกต้นขา บริเวณต่ำกว่าเลสเซอร์ โทรแชนเตอร์ (Lesser Trochanter) ทำหน้าที่ งอข้อสะโพก

กล้ามเนื้อโซแอส และกล้ามเนื้อไอลิเอคัส (Iliacus) จะมีเอ็นของกล้ามเนื้อ (Tendon) ร่วมกัน และมีจุดเกาะปลายที่บริเวณเดียวกัน จึงนิยมเรียกชื่อของกล้ามเนื้อทั้งสองมัดควบคู่กันไปคือไอลิโอโซแอส (Iliopsoas)

กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps)



ภาพประกอบ 7 แสดงโครงสร้างของกลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณกระดูกเชิงกราน

ที่มา : เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม. (2537: 413). การเคลื่อนไหวของมนุษย์

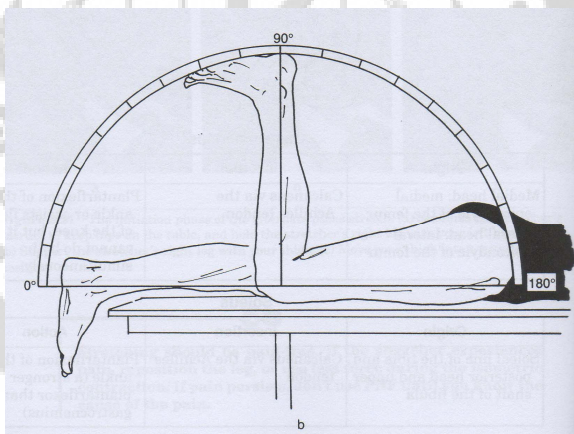
กล้ามเนื้อซาร์ทอเรียส (Sartorius) มีจุดเกาะต้นที่ สันทางด้านหน้าส่วนบนของกระดูกไอเลียม (Anterior Superior Iliac Spine) และบริเวณที่ต่ำกว่า และมีจุดเกาะปลายที่ ด้านหน้าส่วนในของกระดูกหน้าแข้ง (Tibia) ที่ต่ำกว่าคอนไดล์ (Condyle) ทำหน้าที่ งอข้อสะโพก กางข้อสะโพก

หมุนข้อสะโพกออกทางด้านนอก (Hip Outward Rotation) งอข้อเข่าหมุนกระดูกหน้าแข้งเข้าด้านใน (Inward Rotation of Tibia) เมื่อไม่มีการลงน้ำหนักและข้อเข่าอยู่ในท่างอ

กล้ามเนื้อเพคทีเนียส (Pectineus) มีจุดเกาะต้นที่เส้นเพคทีเนียล (Pectineal Line) และบริเวณที่อยู่ด้านในระหว่างไอลิโอเพคทีเนียล อีมีเนนซ์ (Iliopectineal Eminence) และทิวเบอร์เคิล (Tubercle of Pubis) และมีจุดเกาะปลายที่เส้นเพคทีเนียล ระหว่างแลสเซอร์ โทรชานเตอร์ (Lesser Trochanter) และลิเนีย แอสเปอรา (Linea Aspera) ทำหน้าที่ งอข้อสะโพก และช่วยกางข้อสะโพก ขณะที่มีการงอ

กล้ามเนื้อเทนเซอร์ ฟาสเซีย ลาตา (Tensor Fascia Latae) มีจุดเกาะต้นที่ขอบนอกทางด้านหน้าของไอลิแอคครีส (Iliac Crest) พื้นที่ทางด้านนอกของสันทางด้านหน้าส่วนบนของกระดูกไอเลียม (Anterior Superior Iliac Spine) มีจุดเกาะปลายที่ฟาสเซีย ลาตา (Fascia Lata) ทางด้านข้างของต้นขาทำหน้าที่ งอข้อสะโพก และกางข้อสะโพก

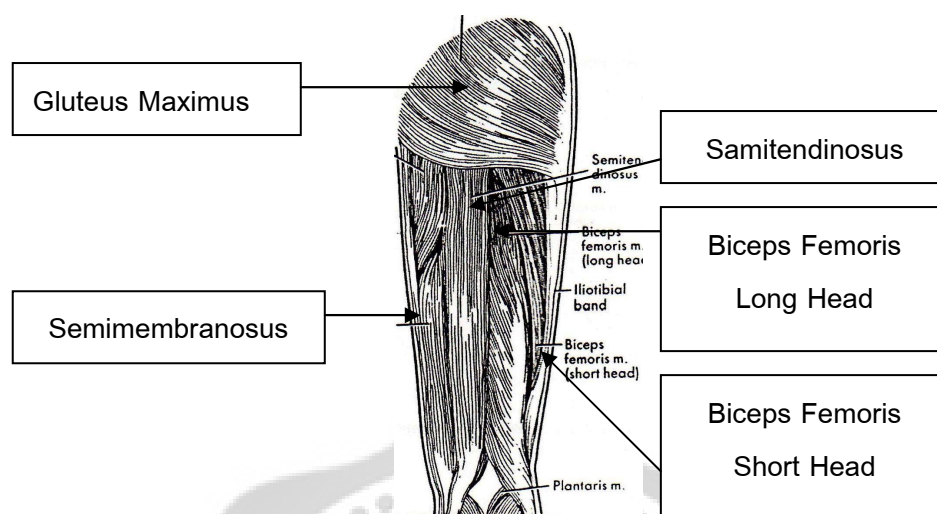
กล้ามเนื้อเร็คตัส ฟีมอริส (Rectus Femoris) มีจุดเกาะต้นที่ด้านหน้าส่วนล่างของกระดูกไอเลียม (Anterior Superior Iliac Spine) ร่องที่อยู่เหนือขอบของอเซตาบูลัม และมีจุดเกาะปลายที่ฐานของกระดูกสะบ้า (Base of Patella) ทำหน้าที่ งอข้อสะโพก



ภาพประกอบ 8 แสดงลักษณะทิศทางการยืดเหยียดของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า

ที่มา : Robert E.McAtee. (1993). Facilitated Stretching. p. 34.

กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstrings)



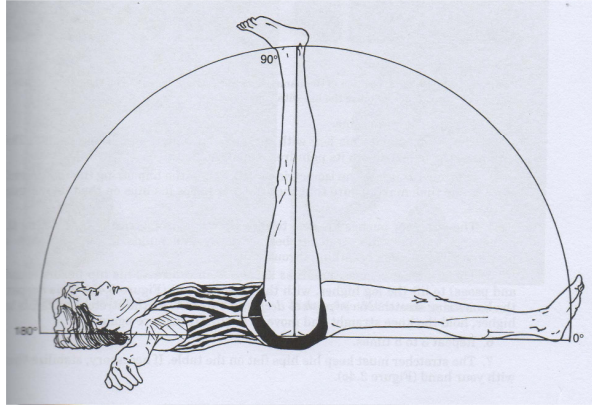
ภาพประกอบ 9 แสดงโครงสร้างของกล้ามเนื้อขาด้านหลัง

ที่มา : บังอร ฉางทรัพย์. (2550: 263). กายวิภาคศาสตร์ 1

กล้ามเนื้ออกกลูเทียส แมกซิมัส (Gluteus Maximus) มีจุดเกาะต้นที่ กระดูกไอเลียมบริเวณด้านหลังของเส้นกลูเทียส (Posterior Gluteal Line of Ilium) ขอบด้านข้างของไอลิแอคเครส (Lip of Iliac Crest) ด้านหลังส่วนล่างของกระดูกกระเบนเหน็บ (Sacrum) และด้านข้างของกระดูกก้นกบ (Coccyx) ด้านหลังของเอ็นยึดข้อขาโครทิวเบอร์ัส (Sacrotuberous Ligament) และมีจุดเกาะปลายที่ฟาสเซีย ลาด้า (Fascia Lata) ส่วนที่อยู่เหนือเกรทเตอร์ โทรแซนเตอร์ (Greater Trochanter) ด้านหลังของกระดูกต้นขาบริเวณสันกระดูกใต้ส่วนของเกรทเตอร์ โทรแซนเตอร์ ทำหน้าที่เหยียดข้อสะโพก หมุนข้อสะโพกออกไปทางด้านนอก ในขณะที่อยู่ในท่าเหยียด (Hip Outward Rotation in Extended Position) เส้นใยส่วนล่างของกล้ามเนื้อจะช่วยหุบข้อสะโพกเส้นใยส่วนล่างของกล้ามเนื้อจะช่วยกางข้อสะโพก

กล้ามเนื้อไบเซพส์ ฟีมอริส (Biceps Femoris: Long Head) มีจุดเกาะต้นที่ ส่วนล่างทางด้านในของอิสเคียล ทิวเบอร์ออสซิตี (Ischial Tuberosity) และมีจุดเกาะปลายที่ด้านข้างของกระดูกน่อง ด้านข้างของกระดูก (Condyle of Tibia) ทำหน้าที่ เหยียดข้อสะโพก กล้ามเนื้อเซมิเทนดินอซัส (Semitendinosus) มีจุดเกาะต้นที่บริเวณติดกับจุดเกาะของกล้ามเนื้อไบเซพส์ ฟีมอริสคือส่วนล่างทางด้านในของอิสเคียล ทิวเบอร์ออสซิตี (Ischial Tuberosity) และมีจุดเกาะปลายที่ร่องที่อยู่ทางด้านหลังของมีเดียล คอนไดล์ ของ กระดูกหน้าแข้ง (Medial Condyle of Tibia) ทำหน้าที่ เหยียดข้อ

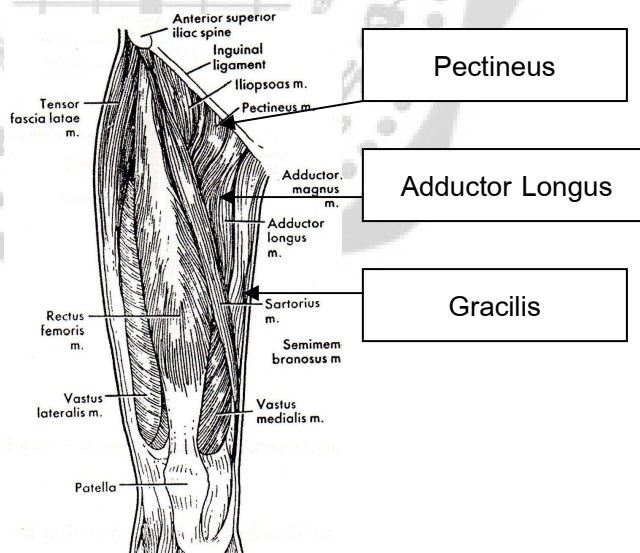
สะโพก งอข้อเข่า หมุนกระดูกหน้าแข้งเข้าด้านใน (Inward Rotation of Tibia) เมื่อไม่มีการลงน้ำหนักและข้อเข่าอยู่ในท่างอ



ภาพประกอบ 10 แสดงลักษณะทิศทางการยืดเหยียดของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring)

ที่มา : Robert E.McAtee. (1993). Facilitated Stretching. p. 17

กล้ามเนื้อต้นขาด้านใน (Adductor)



ภาพประกอบ 11 แสดงโครงสร้างของกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน

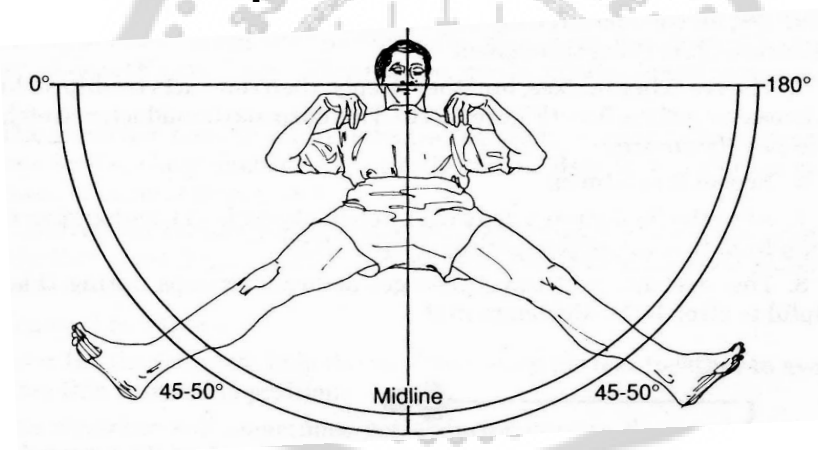
ที่มา : บังอร ฉางทรัพย์. (2550:263). กายวิภาคศาสตร์ 1

กล้ามเนื้อเพคทีเนียส (Pectineus) มีจุดเกาะต้นที่ เส้นเพคทีเนียส และบริเวณที่อยู่ด้านใน ระหว่างไอลิโอเพคทีเนียล อีมีเนนซ์ (Iliopectineal Eminence) และทิวเบอร์เคิล (Tubercle of Pubis) และมีจุดเกาะปลายที่เส้นเพคทีเนียส ระหว่างแลสเซอร์ โทรชานเตอร์ (Lesser Trochanter) และลิเนีย แอสเปอรา (Linea Aspera) ทำหน้าที่ งอข้อสะโพกและช่วยกางข้อสะโพก ขณะที่มีการงอ

กล้ามเนื้อแอดดักเตอร์ ลองกัส (Adductor Longus) มีจุดเกาะต้นที่บริเวณด้านหน้ากระดูก พิวบิส (Pubis) และมีจุดเกาะปลายที่ ขอบในบริเวณส่วนกลางของลิเนียแอสเปอรา (Middle Linea Aspera) ทำหน้าที่ หุบข้อสะโพก และช่วยในการงอข้อสะโพก

กล้ามเนื้อแอดดักเตอร์ เบรวิส (Adductor Brevis) มีจุดเกาะต้นที่บริเวณ ด้านนอกของ เรมัสของกระดูกพิวบิส (Ramus of Pubis) และมีจุดเกาะปลายที่ แนวระหว่างแลสเซอร์ โทรชานเตอร์ (Trochanter) ทำหน้าที่ หุบข้อสะโพก ช่วยในการงอข้อสะโพก

กล้ามเนื้อกราคิลิส (Gracilis) มีจุดเกาะต้นที่บริเวณ ด้านหน้าส่วนล่างของซิมไฟลิส (Symphysis Pubis) และมีจุดเกาะปลายที่ ขอบทางด้านในของกระดูกหน้าแข้งล่างต่อส่วนของคอน ไตล์ ทำหน้าที่ หุบข้อสะโพกช่วยในการงอข้อสะโพก งอข้อเข่า หมุนกระดูกหน้าแข้งเข้าด้านใน เมื่อ ไม่มีการลงน้ำหนักและข้อเข่าอยู่ในท่างอ



ภาพประกอบ 12 แสดงลักษณะทิศทางการยืดเหยียดของกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน

ที่มา: Robert E McAtee. (1993). Facilitated Stretching. p. 39.

ลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อเข่า (Knee Joint)

การเคลื่อนไหวของข้อเข่า ประกอบด้วย การเคลื่อนไหวดังนี้

1. การงอข้อเข่า (Knee Flexion) เป็นการเคลื่อนไหวส่วนปลายเข้ามาหาขาส่วนต้นหรือขาส่วนต้น ไปหาขาส่วนปลาย ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นในระนาบหน้าหลัง โดยเป็นการเคลื่อนไหวที่ทำให้มุมระหว่างขาส่วนต้น และขาส่วนปลายเล็กลง

2. การเหยียดข้อเข่า (Knee Extension) เป็นการเคลื่อนที่ในทางกลับกันกับการงอข้อเข่า คือเป็นการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นในระนาบหน้าหลังโดยเป็นการเคลื่อนไหวที่ทำให้มุมระหว่างขาส่วนต้นและขาส่วนปลายกว้างขึ้น

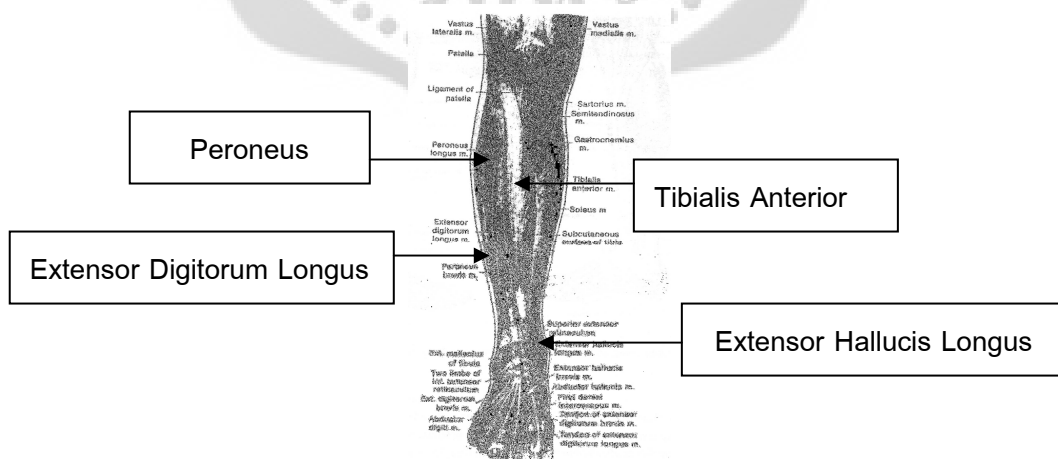
ลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อเท้า (Ankle Joint)

การเคลื่อนไหวของข้อเท้าจะเป็นการเคลื่อนไหวรอบแกนข้างซึ่งตามความเป็นจริงแล้วแกนนี้ค่อนข้างจะอยู่ในแนวเฉียงเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากตาตุ่มด้านนอก (Lateral Malleolus) ค่อนข้างอยู่ทางด้านหลังและเอียงเข้าด้านใน ซึ่งตามความเป็นจริงแนวแกนข้างจะไม่ค่อยมีส่วนสำคัญเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของข้อเท้าแต่ก็เป็นส่วนที่ทำให้ส่วนของเท้าเบี่ยงออกไปทางด้านนอกเมื่อกระดกเท้าขึ้นอย่างเต็มที่ (Fully Dorsiflexion of Ankle Joint) และจะเบี่ยงเข้ามาทางด้านในเมื่อกระดกข้อเท้าลงอย่างเต็มที่ (Fully Plantarflexion of Ankle Joint) สำหรับการเคลื่อนไหวของข้อเท้ามีดังนี้

1. การกระดกข้อเท้าขึ้น (Dorsiflexion of Ankle Joint) หรือการเหยียดข้อเท้า (Extension of Ankle Joint) การเคลื่อนไหวนี้เป็นการเคลื่อนส่วนของเท้าขึ้นข้างบนในระนาบหน้าหลังทำให้ส่วนของหลังเท้าเคลื่อนที่เข้าใกล้ด้านหน้าของขาส่วนปลาย

2. การกระดกข้อเท้าลง (Plantarflexion of Ankle Joint) หรือการงอข้อเท้า (Flexion of Ankle Joint) การเคลื่อนไหวนี้เป็นการเคลื่อนไหวที่ตรงข้ามกับการกระดกข้อเท้าขึ้น (Dorsiflexion of Ankle Joint) ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวในระนาบหน้าหลังเช่นกันแต่ทิศทางตรงข้ามโดยเป็นการเคลื่อนส่วนของเท้าลงมาข้างล่างโดยทำให้หลังเท้าแยกห่างจากด้านหน้าของขาส่วนปลาย

กล้ามเนื้อขาด้านหน้าส่วนปลาย



ภาพประกอบ 13 แสดงโครงสร้างของกล้ามเนื้อขาด้านหน้าส่วนปลาย

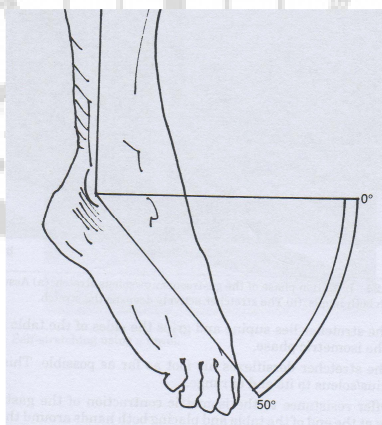
ที่มา : บังอร จางทรัพย์. (2550: 268). กายวิภาคศาสตร์ 1

กล้ามเนื้อทิวเบียลลิส แอนทีเรีย (Tibialis Anterior) มีจุดเกาะต้นที่บริเวณ แลท เทอรัล คอนไดล์ ของกระดูกหน้าแข้ง (Lateral Condyle of Tibia) และมีจุดเกาะปลายที่ ส่วนล่างของฐานกระดูกฝ่าเท้าก่อนแรก (Base of First Metatarsus) ด้านใน ส่วนล่างของกระดูกคูนiform ก่อนแรก (First Cuneiform) ทำหน้าที่ กระดกข้อเท้าขึ้น (Ankle Dorsiflexion) และหงายเท้า (Supination)

กล้ามเนื้อเอ็กเทนเซอร์ ดิจิโทรัม ลองกัส (Extensor Digitorum Longus) มีจุดเกาะต้นที่ บริเวณ แลท เทอรัล คอนไดล์ ของกระดูกหน้าแข้ง (Lateral Condyle of Tibia) และมีจุดเกาะปลายที่ เอ็นกล้ามเนื้อจะแยกออกเป็นเส้น ที่บริเวณข้อเท้าแล้วไปเกาะที่กระดูกนิ้วท่อนกลางและท่อนปลาย (Middle and Distal Phalanges) ทำหน้าที่ กระดกข้อเท้าขึ้น (Ankle Dorsiflexion) และเหยียดข้อต่อเมตาทาซาฟาแลงเจียล (Extension of Metatarsophalangeal) ของนิ้วที่ 2-5

กล้ามเนื้อเอ็กเทนเซอร์ ฮอลลูซิส ลองกัส (Extensor Hallucis Longus) จุดเกาะต้นที่บริเวณ ส่วนกลางทางด้านหน้าของกระดูกน่อง (Fibula) และมีจุดเกาะปลายที่ ฐานของกระดูกนิ้วเท้าท่อนปลาย (Base of Distal Phalanges) ของนิ้วหัวแม่เท้า ทำหน้าที่ กระดกข้อเท้าและเหยียดนิ้วหัวแม่เท้าข้อต่ออินเตอร์ฟาแลงเจียล (Extension of Interphalangeal Joint of Big Toe)

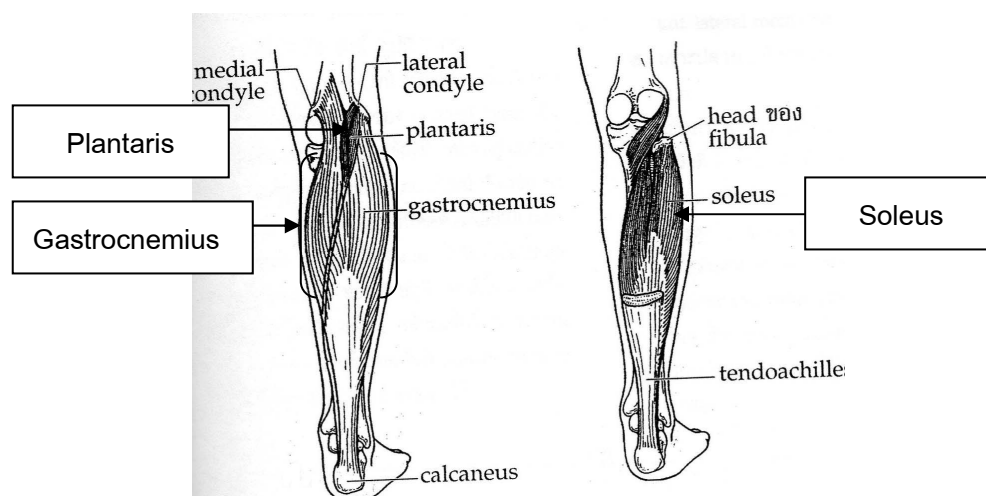
กล้ามเนื้อเพอโรเนียส เทอร์เทียส (Peroneus Tertius) มีจุดเกาะต้นที่บริเวณ ส่วนล่างทางด้านหน้าของกระดูกน่องและมีจุดเกาะปลายที่ ฐานของกระดูกฝ่าเท้า (Base of Metatarsus) ทางด้านบนของนิ้วเท้าที่ 5 ทำหน้าที่ กระดกข้อเท้าและคว่ำเท้า (Pronation)



ภาพประกอบ 14 แสดงลักษณะทิศทางการยืดเหยียดของกล้ามเนื้อด้านหน้าปลายขา

ที่มา: Robert E McAtee. (1993). Facilitated Stretching. p.35.

กล้ามเนื้อขาด้านหลังส่วนปลาย



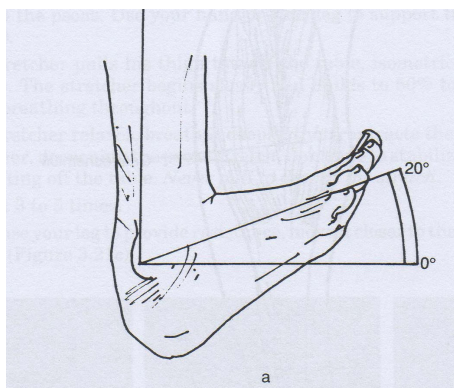
ภาพประกอบ 15 แสดงโครงสร้างกล้ามเนื้อขาด้านหลังส่วนปลาย

ที่มา : ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์. (2547: 197). มหกายวิภาคศาสตร์การเคลื่อนไหว

กล้ามเนื้อแพลนทารีส (Plantaris) มีจุดเกาะต้นที่บริเวณ ส่วนปลายของเส้นแลทเทอรัล ซupraคอนไดลาร์ (Lateral Supracondylar line) บนกระดูกต้นขาและมีจุดเกาะปลายที่ ขอบด้านใน บริเวณส่วนหลังของกระดูกสันเท้า ทำหน้าที่ กระดกข้อเท้า

กล้ามเนื้อแกสโตรอกนีเมียส (Gastrocnemius) มีจุดเกาะต้นที่บริเวณด้านหลังของคอนไดล์ กระดูกต้นขา (Condyle of Femur) และบริเวณใกล้เคียง มีลักษณะเป็นสองหัว และมีจุดเกาะปลายที่ ด้านหลังของกระดูกสันเท้า ทำหน้าที่ กระดกข้อเท้า

กล้ามเนื้อโซเลียส (Soleus) มีจุดเกาะต้นที่บริเวณหัวกระดูกน่อง ด้านหลังของตัวกระดูก น่อง (Shaft of Fibular) บริเวณเส้นพอปลีเทียล (Popliteal Line) และขอบด้านในบริเวณส่วนกลาง ของกระดูกหน้าแข้งและมีจุดเกาะปลายที่ด้านหลัง ของกระดูกสันเท้า โดยเอ็นของกล้ามเนื้อมัดนี้จะ ไปรวมกับเอ็นของกล้ามเนื้อแกสโตรอกนีเมียส กลายเป็นเอ็นร้อยหวาย (Calcaneus Tendon หรือ AchillesTendon) ทำหน้าที่กระดกฝ่าเท้าลงมาทางด้านล่าง



ภาพประกอบ 16 แสดงลักษณะทิศทางการยืดเหยียดของกล้ามเนื้อข้อทางด้านหลังส่วนปลาย

ที่มา: Robert E McAtee. (1993). Facilitated Stretching. p. 34.

การวัดพิสัยการเคลื่อนไหวของข้อ

เครื่องมือที่ใช้วัดในการเคลื่อนไหวของข้อมีหลายแบบหลายชนิดตั้งแต่อย่างสลัปซัปชั่นมากใช้ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งต้องการความละเอียดมาก ถึงแบบเรียบง่าย เครื่องมือควรมีคุณสมบัติดังนี้

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

มากคือ Goniometer, Spondylometer, Tape, ลูกดิ่ง แต่มักจะพบปัญหาในการวัดอยู่เสมอ ซึ่งทำให้ได้ผลไม่แม่นยำเสมอไป ดังนั้น จึงอนุโลมผลการวัดให้มีข้อผิดพลาดได้ ± 5 ถือว่าเชื่อถือได้

ลักษณะของโกนิโอมิเตอร์ (Goniometer)

1. เป็นสเกลแบบวงกลมหรือครึ่งวงกลม มีแกน 2 อัน ยาวประมาณ 12 นิ้ว อาจมีแกนยาว 6 นิ้ว หรือ 8 นิ้ว ในกรณีสำหรับวัดข้อมือหรือนิ้วมือ แกนที่ติดกับสเกลใช้วางขนานกับร่างกายสิ่งที่อยู่กับที่เรียกว่า Stationary Arm ส่วนอีกแกนหนึ่งเคลื่อนไปตามส่วนของร่างกายที่เคลื่อนไหว เรียกว่า Movable Arm แต่แกนทั้งสองนี้อาจใช้สลัปกันก็ได้
2. สเกลละเอียดพออ่านได้ 1-2 องศาและมีช่องว่างพอสมควรเพื่อให้อ่านได้ โดยไม่ต้องเพ่ง
3. ถ้าเป็นครึ่งวงกลม ควรมีเลขแสดงจำนวนองศา 2 ทางคือ 0 องศา ถึง 180 องศา และ 180 องศา ถึง 0 องศา
4. มีจุดหมุนที่ทำให้แกนเคลื่อนได้สะดวก แต่ก็ไม่ลื่นจนเกินไปทำให้อ่านไม่ทัน

โดยชนิดของพิสัยการเคลื่อนไหว แบ่งเป็น

1. Passive Range of Motion คือ พิสัยที่เกิดจากผู้อื่น เป็นผู้กระทำให้ ผู้ถูกวัดมิได้กระทำเอง ซึ่งปกติแล้วพิสัยการเคลื่อนไหวที่ผู้อื่นกระทำให้จะมากกว่าพิสัยการเคลื่อนไหวที่กระทำเองเล็กน้อยเพราะทุกข้อจะมีการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยที่ไม่สามารถกระทำเองได้ (Joint Play Motion)
2. Active Range of Motion คือพิสัยการเคลื่อนไหวที่เกิดจากผู้ถูกทดสอบกระทำเอง เพื่อให้ผู้ประเมินบอกถึงกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหวประสานสัมพันธ์ (Movement Coordination) ความสามารถในการใช้งาน (Goniometer ภาคผนวก ข)

คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการวัดมุมของการเคลื่อนไหว

1. Zero Starting Position หมายถึง ท่าของร่างกายที่ถือว่าข้อต่างๆ อยู่ในลักษณะที่ไม่มี การเคลื่อนไหวหรือวัดค่ามุมได้ 0 องศา บางทีเรียกว่า Neutral Position เป็นท่าที่โดยมากจะใช้เป็นท่าเริ่มต้นในการวัด (Starting Position)
2. Preferred Position หรือ Recommended Position การวัดพิสัยของข้อนั้น การจัดทำผู้ถูกทดสอบให้อยู่ในท่าที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญ เช่น ท่านั่ง ท่ายืน ท่านอนหงาย ท่านอนคว่ำ
3. Compensatory Movement หรือ Trick Movement คือการเคลื่อนไหวลวงที่ผู้ถูกทดสอบพยายามทำเพื่อทดแทนการเคลื่อนไหวที่ผู้ทดสอบทำไม่ได้ ซึ่งจะลวงตาให้ดูเหมือนว่าผู้ทดสอบทำท่านั้นได้ (นาฏวิมล งามศิริจิตร. ม.ป.ป)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยทั้งภายในและต่างประเทศสรุปได้ดังนี้

งานวิจัยในต่างประเทศ

เฟอเบอร์ (Ferber. 2002: Online) ได้ทำการศึกษาผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อในการงอเข้า โดยการศึกษากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่เปรียบเทียบกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาทด้วยเทคนิค Contract-Relax และ Agonist-Contract-Relax ที่มีผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อและช่วงการเคลื่อนไหว พบว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาททั้งสองส่งผลให้กล้ามเนื้อมีการทำงานมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่

เฟแลนด์; และมาริน (Feland;& Marin. 2004: Online) ได้ศึกษาผลของการใช้ความหนักที่ต่ำในการยืดเหยียดแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อในเทคนิค การหดตัว-ผ่อนคลาย วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกในความหนัก 3 ระดับ โดยวิธีการจัดกลุ่มตัวอย่าง 72 คน อายุเฉลี่ย 18-27 ปี แบ่งเป็น 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 คน ไม่มีการยืดเหยียด โดยแต่ละกลุ่มจะยืดเหยียดในการหดตัว-ผ่อนคลาย ในความหนักที่ต่างกันของความอ่อนตัวระหว่างกลุ่ม ผลของการศึกษา การหดตัว-ผ่อนคลาย เมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่ใช้แรงหดตัวมากที่สุดจะมีประโยชน์ การเพิ่มความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังในแบบการหดตัวมากที่สุดและอาจจะลดปัจจัยการเกิดการบาดเจ็บจากการยืดเหยียดแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ

ยัคทาเซียและคายา (Yuktasir B.; & Kaya F. 2007: Online) ได้ศึกษาผลของการฝึกยืดเหยียดแบบสแตติก (Static Stretching) และแบบพีเอ็นเอฟ (PNF Stretching) ที่มีต่อมุมในการเคลื่อนไหวและความสามารถในการกระโดด วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างการยืดเหยียด 2 เทคนิค ที่มีต่อมุมในการเคลื่อนไหวและความสามารถในการกระโดด โดยการฝึก 4 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ โดยให้กลุ่มตัวอย่าง 10 คน ยืดเหยียดจากแรงภายนอก และกลุ่มควบคุม 9 คน ยืดเหยียดในการหดตัว-ผ่อนคลาย ผลของการศึกษา ความสามารถในการกระโดดทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน มุมในการเคลื่อนไหวทั้ง 2 กลุ่มสูงกว่าก่อนการฝึก การฝึกยืดเหยียดแบบสแตติก และแบบพีเอ็นเอฟ จะเพิ่มมุมในการเคลื่อนไหวแต่จะไม่สามารถเพิ่มความสามารถในการกระโดด

คริสเตนเซนและนอร์ดสตรอม (Christensen BK.; & Nordstrom BJ.2008: Online) ได้ศึกษาผลของการฝึกการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อและการยืดเหยียดแบบเคลื่อนที่มีต่อการกระโดดสูง ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้ตั้งสมมติฐานไว้ 2 ประการคือ

- 1.ความแตกต่างของการฝึกอบอุ่นร่างกาย ทั้ง 3 แบบ อบอุ่นร่างกายโดยการวิ่งเหยาะ 600 เมตร วิ่งเหยาะ 600 เมตรและยืดเหยียดแบบเคลื่อนที่ วิ่ง 600 เมตรและยืดเหยียดแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ

2. ผลการอบอุ่นร่างกายที่มีต่อความสามารถในการกระโดดสูงของเพศหญิงและเพศชาย กลุ่มตัวอย่าง 68 คน เป็นนักกีฬาชายและหญิง ฝึกโดยกระโดดสูง 3 แบบและอบอุ่นร่างกาย 3 แบบ แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 6 กลุ่มและเปลี่ยนการฝึกระหว่างอบอุ่นร่างกาย 3 แบบ ปฏิบัติจนครบตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำไม่แตกต่างกัน ผลการศึกษาพบว่า การอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 แบบในเพศหญิงและเพศชาย ไม่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการกระโดดสูง

งานวิจัยในประเทศ

สุนันท์ นวลจันทร์ (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อที่มีต่อความเร็วในการว่ายน้ำท่าฟรอนครอว์ล ระยะทาง 50 เมตร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เพศชาย ผ่านการเรียนว่ายน้ำอายุระหว่าง 17-18 ปี นำกลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุม ฝึกโปรแกรมว่ายน้ำ กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้ออยู่กับที่และฝึกตามโปรแกรมว่ายน้ำ กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

แบบอยู่กับที่และแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อและฝึกตามโปรแกรมว่ายน้ำ หลังการฝึก 8 สัปดาห์ ทดสอบความเร็วในการว่ายน้ำท่าฟรอนครอว์ล ระยะทาง 50 เมตร ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่ากลุ่มทดลอง ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อและฝึกตามโปรแกรมว่ายน้ำ มีอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของเวลาในการว่ายน้ำลดลงมากกว่ากลุ่มทดลอง ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้ออยู่กับที่และฝึกตามโปรแกรมว่ายน้ำและกลุ่มควบคุม ฝึกตามโปรแกรมฝึกว่ายน้ำตามลำดับ

ปณิธาน หงส์ทอง (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การเปรียบเทียบผลของการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกดค้างไว้กับการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อที่มีต่อการพัฒนาความอ่อนตัวของนักกีฬาโยนิมาสติก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาโยนิมาสติกของโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร อายุ 7-10 ปี จำนวน 40 คน โดยการแบ่งกลุ่ม ออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกดค้างไว้ กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อใช้ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ ทำการทดสอบความอ่อนตัว ก่อนการทดลองหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า

1. หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มที่ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาทกล้ามเนื้อมีความอ่อนตัวมากกว่ากลุ่มที่ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกดค้างไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

2. หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ทั้งสองกลุ่มมีความอ่อนตัวมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ทั้งสองกลุ่มมีความอ่อนตัวมากกว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ดิศพล บุญพาสชาติ (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลของการอบอุ่นร่างกาย 3 แบบที่มีต่อพลังของกล้ามเนื้อขา ความอ่อนตัว มุมในการเคลื่อนไหว และเวลาปฏิกิริยา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาชายชมรมกีฬาเพื่อการแข่งขัน รักบี้ฟุตบอล จำนวน 25 คน อายุเฉลี่ย 19.12 ± 0.06 ปี ส่วนสูงเฉลี่ย 174.32 ± 4.63 เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย 72.68 ± 6.67 กิโลกรัม โดยทำการอบอุ่นร่างกาย 3 แบบ คือแบบที่ 1 การวิ่งเหยาะ 10 นาที โดยไม่มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ แบบที่ 2 การวิ่งเหยาะ 10 นาที ต่อด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายในแบบที่ 3 การวิ่งเหยาะ 10 นาที ต่อด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก การอบอุ่นร่างกายแต่ละครั้ง ห่างกันอย่างน้อย 7 วัน ภายหลังจากการอบอุ่นร่างกายแต่ละแบบ กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบเพื่อวัดพลังกล้ามเนื้อขา เวลาปฏิกิริยาความอ่อนตัวและมุมของการเคลื่อนไหว ผลการวิจัยพบว่า พลังของกล้ามเนื้อขาและเวลาปฏิกิริยา ภายหลังจากการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 แบบไม่แตกต่างกัน แต่ความอ่อนตัวและมุมในการเคลื่อนไหวของข้อสะโพก ข้อเข่าและข้อเท้า ภายหลังจากการอบอุ่นร่างกายแบบที่ 3 มีค่าสูงกว่าแบบที่ 1 และ 2 สรุปได้ว่า การอบอุ่นร่างกายในแบบที่ 3 เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้ในการอบอุ่นร่างกาย

นิตา รัตนครอง (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ กระตุ้นระบบประสาทที่มีต่อปฏิกิริยาตอบสนอง ความอ่อนตัวและความแข็งแรง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักกีฬาแบดมินตันและเทนนิส เพศชาย 12-16 ปี จำนวน 44 คนและทำการสุ่มเพื่อจัดเข้ากลุ่ม 4 กลุ่มๆ ละ 11 คน โดยกลุ่มควบคุมฝึกตามโปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ กลุ่มทดลองที่ 1 ทำการฝึกโปรแกรมยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาทการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อด้วยเทคนิค ด้านจากแรงภายนอก-ผ่อนคลาย (Hold-Relax) กลุ่มทดลองที่ 2 ทำการฝึกโปรแกรมยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาทการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อด้วยเทคนิค การหดตัว-ผ่อนคลาย (Contract-Relax) กลุ่มทดลองที่ 3 ทำการฝึกโปรแกรมยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาทการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อด้วยเทคนิค การหดสั้นเข้า-สลับกัน-ด้านจากแรงภายนอก-ผ่อนคลาย (Slow-Reversal- Hold-Relax) ทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่าภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับเท้าค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวในการยืดเหยียดข้อสะโพก หมุนข้อสะโพกเข้าด้านใน หมุนข้อสะโพกออกด้านนอก งอข้อเข่า เหยียดข้อเข่า กระดกข้อเท้า เหยียดข้อเท้า หมุนข้อเท้าออกด้านนอกและค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 4 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของตากับเท้าในกลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าดีที่สุด ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าใน กลุ่มทดลองที่ 2 ส่วนใหญ่มีค่าสูงสุด ส่วนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาใน กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าสูงที่สุด

ภทริศวรรี ดำเสน (2552: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ กระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อและการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอกที่มีต่อ ความอ่อนตัวของ ข้อเท้า ข้อเข่าและข้อต่อสะโพก กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชายชั้นปีที่ 1 อายุ 18-19 ปี วิชาเอกพลศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 30 คน ได้มาโดยการเลือก กลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) และผู้วิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 15 คน กลุ่มที่ 1 ให้ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อและ กลุ่มที่ 2 ให้ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอก ใช้ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน ทำการทดสอบความอ่อนตัวก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แล้วนำผลมาวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติด้วยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทดสอบค่าที่ ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 ของการกระดกข้อเท้า การงอข้อเข่า การงอ ข้อต่อสะโพก ของกลุ่มที่ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อสูงกว่ากลุ่มที่ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ส่วนการเหยียด ข้อเท้า การกางและการเหยียดข้อต่อสะโพก ไม่แตกต่างกัน
2. ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ความอ่อนตัวของการเหยียดข้อเท้า

การกระดกข้อเท้า การงอข้อเข่า การงอ การกางและการเหยียดข้อต่อสะโพก ของกลุ่มที่ฝึก
ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อสูงกว่ากลุ่มที่ฝึกยืดเหยียด
กล้ามเนื้อจากแรงภายนอก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากการศึกษางานวิจัยจากต่างประเทศและงานวิจัยภายในประเทศของการยืดเหยียด
กล้ามเนื้อมีการปฏิบัติหลายรูปแบบและเป็นการศึกษาเกี่ยวกับสมรรถภาพทางด้านความอ่อนตัว
แต่ยังมีการวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาสมรรถภาพทางด้านความอ่อนตัวด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
แบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อค่อนข้างน้อย ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงศึกษาทดลอง
เพื่อให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้นต่อไป



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนิสิตชายชั้นปีที่ 1 วิชาเอกพลศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวนทั้งสิ้น 20 คน ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยการนำ นิสิตชาย จำนวน 40 คน ทำการทดสอบความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก นำคะแนนที่ได้มาเรียงอันดับจากมากไปหาน้อย แล้วตัดผู้ที่มีความอ่อนตัวสูงสุดลงมา 10 คน และผู้ที่มีความอ่อนตัวต่ำสุดขึ้นไป 10 คน จากนั้นคัดเลือกคนที่มีความอ่อนตัวที่ดีอยู่ในกลุ่ม 20 คน นำมาเรียงลำดับคะแนนจากมากไปหาน้อย แล้วจัดแบ่งกลุ่มแบบแบ่งสลับอ่อนได้กลุ่มทดลอง 2 กลุ่มๆ ละ 10 คน นำค่าเฉลี่ยของ 2 กลุ่มมาทดสอบค่า t (t-test Independent) จนพบว่า 2 กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวไม่แตกต่างกันแล้วกำหนดให้กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อเทคนิค ออกแรงต้าน-คลายตัว กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อเทคนิค การหดตัว-การคลายตัว-กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่-หดตัว โดยการจับฉลาก

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นโปรแกรมการฝึกความอ่อนตัวที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย
 - 1.1 โปรแกรมการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อโดยใช้เทคนิค ออกแรงต้าน-คลายตัว
 - 1.2 โปรแกรมการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อโดยใช้เทคนิค การหดตัว-การคลายตัว-กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่-หดตัว

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

1. ศึกษาจากตำรา เอกสาร บทความและเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
2. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาออกแบบโปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ทั้ง 2 เทคนิค
3. นำโปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้ง 2 เทคนิคให้ประธานและกรรมการควบคุมปริญญาโทตรวจสอบ ปรับปรุง และแก้ไขให้มีความเหมาะสม
4. นำโปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้ง 2 เทคนิค ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาตรวจสอบปรับปรุง และแก้ไขให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น เพื่อให้มีความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องวัดมุมของร่างกาย โคนิโอมิเตอร์ (Goniometer)
2. แบบบันทึกการทดสอบความอ่อนตัว
 - 2.1 ความอ่อนตัวของข้อเท้า ประกอบด้วย การเหยียดข้อเท้า การงอข้อเท้า
 - 2.2 ความอ่อนตัวของข้อเข่า ประกอบด้วย การงอข้อเข่า
 - 2.3 ความอ่อนตัวของข้อสะโพก ประกอบด้วย การงอข้อสะโพก การกางข้อสะโพกและการเหยียดข้อสะโพก

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนและวิธีการดังต่อไปนี้

1. ศึกษารายละเอียดของอุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. จัดเตรียมสถานที่และอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลนำกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม เข้ารับการอบรมรายละเอียดและสาธิตวิธีการปฏิบัติ เพื่อให้มีความเข้าใจในการปฏิบัติ
3. กำหนดให้กลุ่มที่ 1 ฝึกความอ่อนตัวของ ข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก ด้วยโปรแกรมการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อเทคนิค ออกแรงต้าน-คลายตัว กลุ่มที่ 2 ฝึกความอ่อนตัวของ ข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก ด้วยโปรแกรมการ ฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อเทคนิค การหดตัว-การคลายตัว-กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่-หดตัวเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน วันละ 40-60 นาที ตามโปรแกรมการฝึก
4. ทดสอบความอ่อนตัวของ ข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8

5. ดำเนินการติดต่อขอจริยธรรมในการทำการทดลองกับคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
6. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวันเวลาที่กำหนดไว้ตามโปรแกรม
7. นำผลการวัดความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
8. นำผลที่ได้มาสรุปและอภิปรายผล

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
2. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t-test Independent) ความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
3. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One Way Analysis of Variance with Repeated Measure) ของค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 และเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนีส (Bonferroni) กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05
4. แสดงค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ ข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ทั้ง 2 เทคนิค ด้วยกราฟ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ แทนความหมายเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
S.D	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
p	แทน	ค่าความมีนัยสำคัญทางสถิติ
t	แทน	ค่าพิจารณาความแตกต่าง
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degree of freedom)
SS	แทน	ผลบวกของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Sum of Square)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลบวกของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Mean of Square)
F	แทน	ค่าพิจารณาความแตกต่าง
กลุ่มทดลองที่ 1	แทน	การฝึกเทคนิค ออกแรงต้าน-คลายตัว
กลุ่มทดลองที่ 2	แทน	การฝึกเทคนิค การหดตัว-การคลายตัว-กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่-หดตัว

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
2. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t-test Independent) ความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
3. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One Way Analysis of Variance with Repeated Measure) ของค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก ก่อนการฝึก

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 และเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. แสดงค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ ข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ทั้ง 2 เทคนิค ด้วยกราฟ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการทดสอบความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการทดสอบความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพกของกลุ่มทดลองที่ 1 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8

รายการ	ข้าง	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2		หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4		หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6		หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8	
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
การเหยียดข้อเท้า (Plantarflexion)	ขวา	36.50	14.92	37.90	14.11	39.50	13.29	40.90	12.90	41.90	12.66
	ซ้าย	39.50	13.83	41.30	13.80	43.20	12.35	44.20	11.70	44.90	11.63
การงอข้อเท้า (Dorsiflexion)	ขวา	13.70	5.70	16.60	4.72	19.90	5.93	21.60	5.48	23.40	5.10
	ซ้าย	13.20	6.56	15.60	6.88	18.30	5.66	20.30	5.19	22.50	5.64
การงอข้อเข่า	ขวา	119.80	12.75	122.40	12.02	123.40	11.13	123.80	11.18	124.30	10.02
	ซ้าย	117.60	9.71	120.10	9.35	121.70	7.88	122.80	7.22	124.10	6.03
การงอข้อสะโพก	ขวา	77.80	10.47	80.30	10.17	82.20	9.94	83.90	9.73	85.50	10.23
	ซ้าย	69.80	12.43	73.00	12.00	76.70	13.02	78.80	13.02	80.50	13.39
การกางข้อสะโพก	ขวา	41.00	8.76	43.40	7.31	45.50	6.62	46.30	6.36	47.90	7.26
	ซ้าย	37.60	6.48	40.30	4.52	42.10	3.87	43.60	3.37	44.90	4.10
การเหยียดข้อสะโพก	ขวา	28.00	10.33	30.00	9.71	31.20	8.61	33.20	8.14	35.10	7.80
	ซ้าย	29.60	9.91	31.60	9.59	33.00	9.17	34.80	8.57	36.60	8.26

จากตาราง 1 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อเท้าขวา ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 36.50 14.92 37.90 14.11 39.50 13.29 40.90 12.90 และ 41.90 12.66 การเหยียดข้อเท้าซ้าย เท่ากับ 39.50

13.83 41.30 13.80 43.20 12.35 44.20 11.70 และ 44.90 องศา 11.63 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความอ่อนตัว การงอข้อเท้าขวา ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 13.70 5.70 16.60 4.72 19.90 5.93 21.60 5.48 และ 23.40 5.10 การงอข้อเท้าซ้าย เท่ากับ 13.20 6.56 15.60 6.88 18.30 5.66 20.30 5.19 และ 22.50 องศา 5.64 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความอ่อนตัว การงอข้อเข่าขวา ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 119.80 12.75 122.40 12.02 123.40 11.13 123.80 11.18 และ 124.30 10.02 การงอข้อเข่าซ้าย เท่ากับ 117.60 9.71 120.10 9.35 121.70 7.88 122.80 7.22 และ 124.10 องศา 6.03 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความอ่อนตัว การงอข้อสะโพกขวา ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 77.80 10.47 80.30 10.17 82.20 9.94 83.90 9.73 และ 85.50 10.23 การงอข้อสะโพกซ้าย เท่ากับ 69.80 12.43 73.00 12.00 76.70 13.02 78.80 13.02 และ 80.50 องศา 13.39 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความอ่อนตัว การกางข้อสะโพกขวา ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 41.00 8.76 43.40 7.31 45.50 6.62 46.30 6.36 และ 47.90 7.26 การกางข้อสะโพกซ้าย เท่ากับ 37.60 6.48 40.30 4.52 42.10 3.87 43.60 3.37 และ 44.90 องศา 4.10 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความอ่อนตัว การเหยียดข้อสะโพกขวา ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 28.00 10.33 30.00 9.71 31.20 8.61 33.20 8.14 และ 35.10 7.80 และการเหยียดข้อสะโพกซ้าย เท่ากับ 29.60 9.91 31.60 9.59 33.00 9.17 34.80 8.57 และ 36.60 องศา 8.26 ตามลำดับ

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการทดสอบความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพกของกลุ่มที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8

รายการ	ข้าง	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2		หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4		หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6		หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8	
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
การเหยียดข้อเท้า	ขวา	35.10	8.31	36.60	8.30	40.10	8.24	42.40	7.85	44.20	8.13
ข้อเท้า (Plantarflexion)	ซ้าย	40.60	13.83	42.10	12.94	45.20	11.56	46.90	11.19	48.30	10.80
การงอข้อเท้า (Dorsiflexion)	ขวา	11.50	5.80	13.70	6.17	17.00	5.40	20.00	5.14	21.40	5.64
	ซ้าย	12.80	4.78	16.10	5.26	18.90	5.67	20.90	4.80	22.30	5.12
การงอข้อเข่า	ขวา	118.00	11.35	120.70	10.19	123.00	8.98	125.30	7.48	126.70	6.52
ข้อเข่า	ซ้าย	122.30	11.04	125.20	9.96	126.50	9.13	127.00	8.60	127.70	7.99
การงอข้อสะโพก	ขวา	79.50	7.25	83.20	7.07	86.00	7.97	89.90	7.86	90.70	7.12
ข้อสะโพก	ซ้าย	74.00	6.99	77.60	6.77	80.50	7.11	83.00	7.39	84.80	7.35
การกางข้อสะโพก	ขวา	46.80	13.00	48.40	12.12	51.10	11.14	53.50	11.56	56.80	11.80
ข้อสะโพก	ซ้าย	34.00	13.70	36.50	13.71	40.70	13.92	44.70	13.68	45.50	13.63
การเหยียดข้อสะโพก	ขวา	30.50	13.43	34.00	11.26	36.60	10.75	39.00	10.57	40.70	10.47
ข้อสะโพก	ซ้าย	30.70	8.33	33.30	6.83	36.00	6.88	38.10	7.08	40.40	6.79

จากตาราง 2 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อเท้าขวา ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 35.10 8.31 36.60 8.30 40.10 8.24 42.40 7.85 และ 44.20 8.13 การเหยียดข้อเท้าซ้าย เท่ากับ 40.60 13.83 42.10 12.94 45.20 11.56 46.90 11.19 และ 48.30 องศา 10.80 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความอ่อนตัว ของการงอข้อเท้าขวา ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 11.50 5.80 13.70 6.17 17.00 5.40 20.00 5.14 และ 21.40 5.64 การงอข้อเท้าซ้าย เท่ากับ 12.80 4.78 16.10 5.26 18.90 5.67 20.90 4.80 และ 22.30 องศา 5.12 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความอ่อนตัว ของการงอข้อเข่าขวา ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 118.00 11.35 120.70 10.19 123.00 8.98 125.30 7.48 และ 126.70 6.52 การงอข้อเข่าซ้าย เท่ากับ 122.30 11.04 125.20 9.96 126.50 9.13 127.00 8.60 และ 127.70 องศา 7.99 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความอ่อนตัว การงอข้อสะโพกขวา ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 79.50 7.25 83.20 7.07 86.00 7.97 89.90 7.86 และ 90.70 7.12 การงอข้อสะโพกซ้าย เท่ากับ 74.00 6.99 77.60 6.77 80.50 7.11 83.00 7.39

และ 84.80 องศา 7.35 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความอ่อนตัว การกางข้อสะโพกขวา ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 46.80 13.00 48.40 12.12 51.10 11.14 53.50 11.56 และ 56.80 11.80 การกางข้อสะโพกซ้าย เท่ากับ 34.00 13.70 36.50 13.71 40.70 13.92 44.70 13.68 และ 45.50 องศา 13.63 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความอ่อนตัว การเหยียดข้อสะโพกขวา ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 30.50 13.43 34.00 11.26 36.60 10.75 39.00 10.57 และ 40.70 10.47 การเหยียดข้อสะโพกซ้าย เท่ากับ 30.70 8.33 33.30 6.83 36.00 6.88 38.10 7.08 และ 40.40 องศา 6.79 ตามลำดับ



2. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย ของการทดสอบความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้สถิติทดสอบแบบที่ (t-test Independent)

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของการทดสอบความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อเท้าขวา ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8

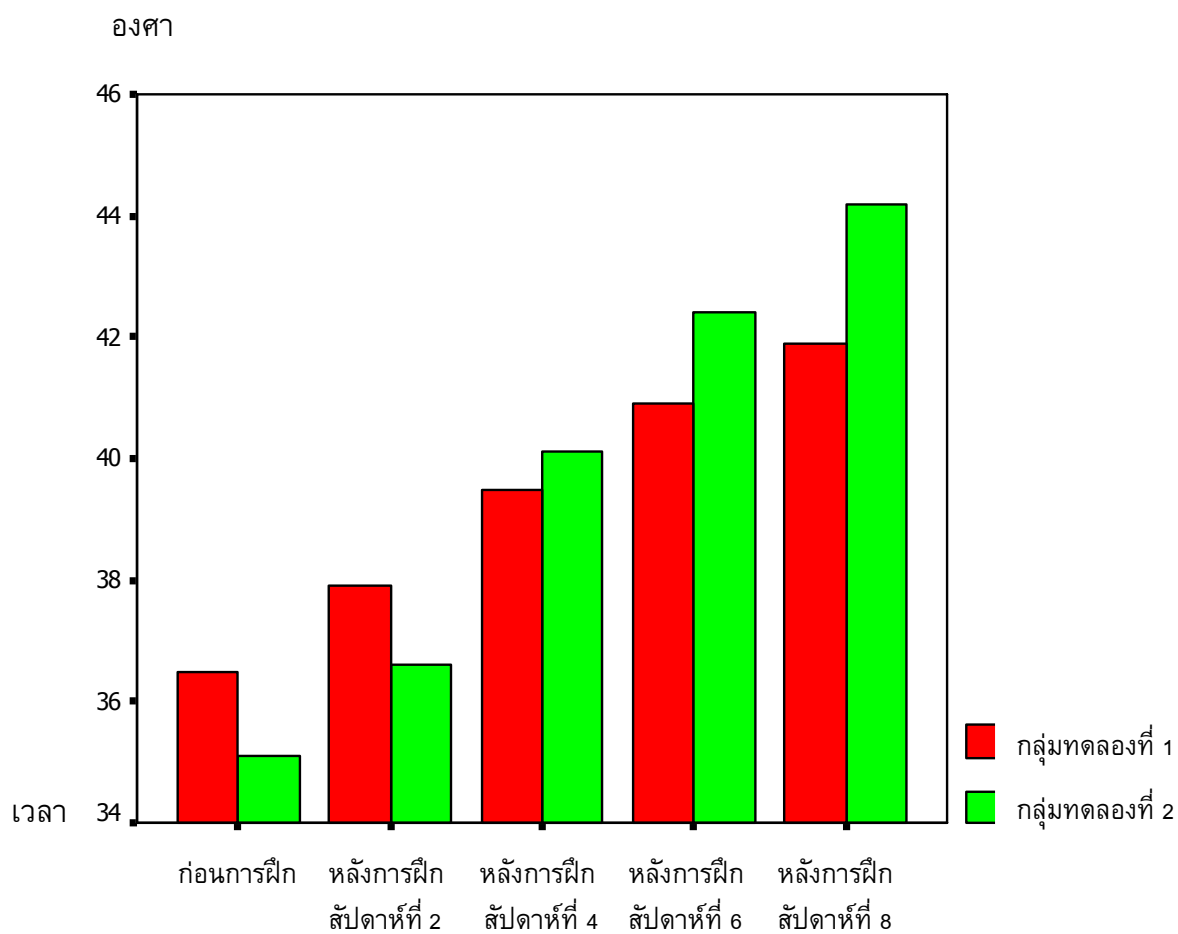
ช่วงเวลาการทดสอบ	กลุ่ม	N	\bar{X}	S.D.	t	P
ก่อนการฝึก	1	10	36.50	14.92	.27	.789
	2	10	35.10	8.31		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2	1	10	37.90	14.11	.19	.849
	2	10	36.60	8.30		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	1	10	39.50	13.29	.34	.733
	2	10	40.10	8.24		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	1	10	40.90	12.90	.42	.677
	2	10	42.40	7.85		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	1	10	41.90	12.66	.49	.622
	2	10	44.20	8.13		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 แสดงว่า

1. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการทดสอบความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อเท้าขวา ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก เท่ากับ 36.50 14.92 และ 35.10 8.31 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 เท่ากับ 37.90 14.11 และ 36.60 8.30 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 เท่ากับ 39.50 13.29 และ 40.10 8.24 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 เท่ากับ 40.90 12.90 และ 42.40 7.85 ตามลำดับ และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 41.90 12.66 และ 44.20 8.13 ตามลำดับ

2. ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อเท้าขวา ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกัน



แผนภูมิเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อเท้าระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8

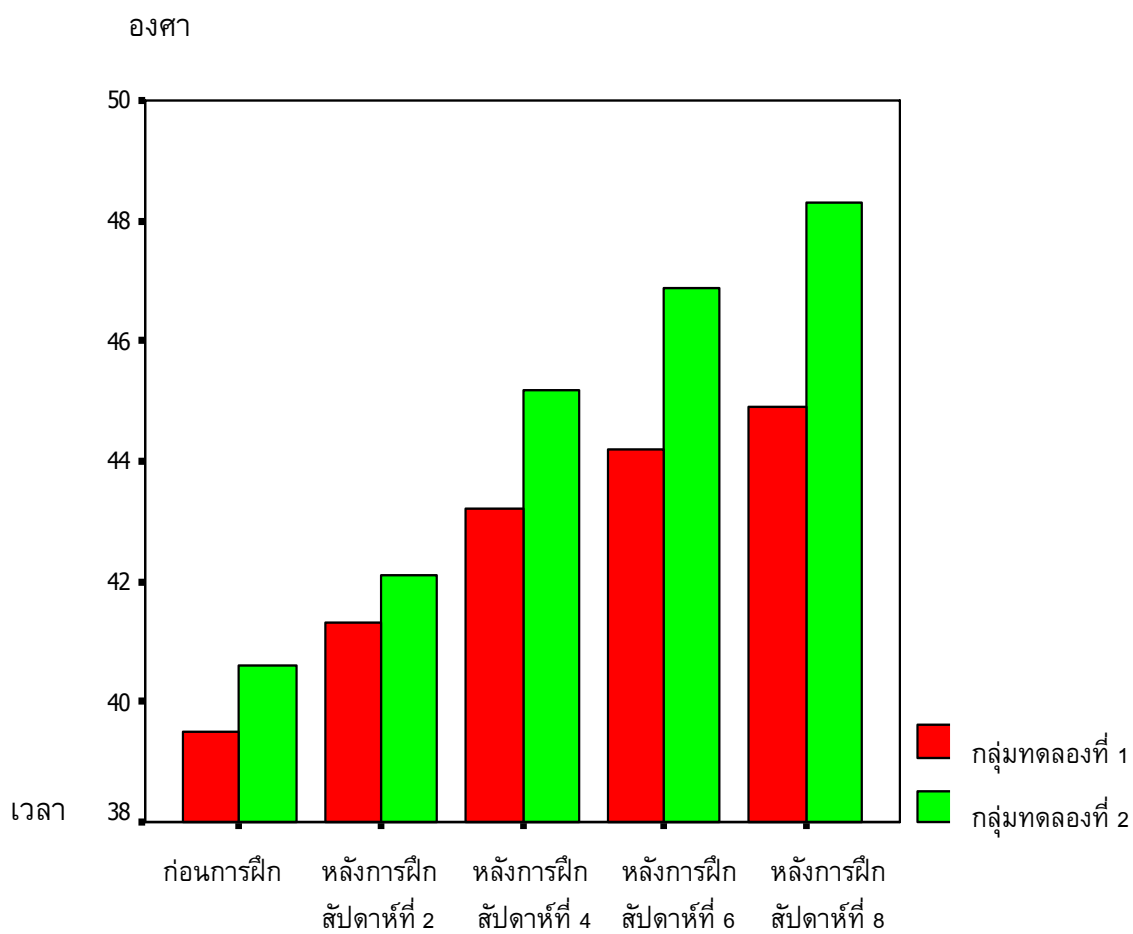
ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของการทดสอบความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อเท้าซ้ายระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8

ช่วงเวลาการทดสอบ	กลุ่ม	N	\bar{X}	S.D.	t	P
ก่อนการฝึก	1	10	39.50	13.83	.54	.592
	2	10	40.60	13.83		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2	1	10	41.30	13.80	.46	.647
	2	10	42.10	12.94		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	1	10	43.20	12.35	.68	.494
	2	10	45.20	11.56		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	1	10	44.20	11.70	.76	.448
	2	10	46.90	11.19		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	1	10	44.90	11.63	.78	.426
	2	10	48.30	10.80		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4 แสดงว่า

- ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการทดสอบความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อเท้าซ้าย ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก เท่ากับ 39.50 13.83 และ 40.60 13.83 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 เท่ากับ 41.30 13.80 และ 42.10 12.94 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 เท่ากับ 43.20 12.35 และ 45.20 11.56 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 เท่ากับ 44.20 11.70 และ 46.90 11.19 ตามลำดับ และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 44.90 11.63 และ 48.30 10.80 ตามลำดับ
- ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อเท้าซ้าย ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกัน



แผนภูมิเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อเท้าซ้าย ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8

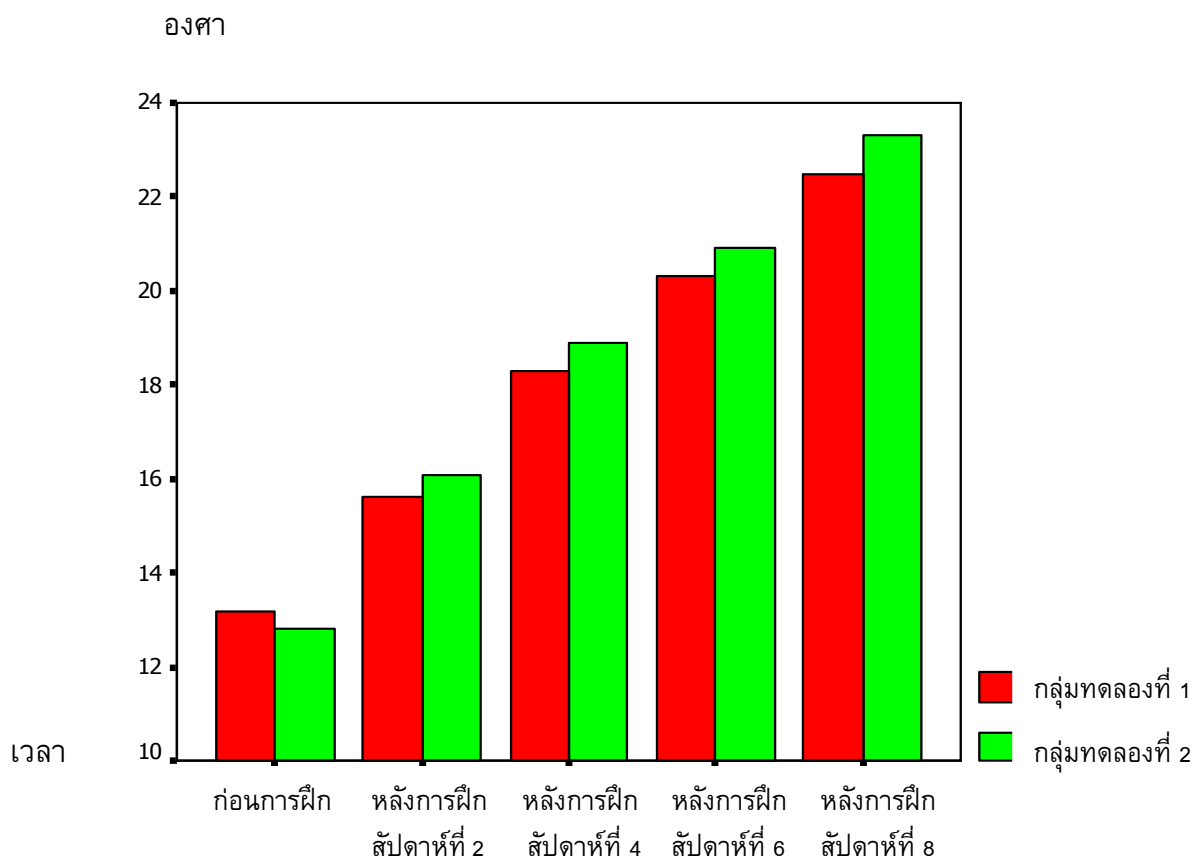
ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของการทดสอบความอ่อนตัวของ การงอข้อเท้าขวา ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8

ช่วงเวลาการทดสอบ	กลุ่ม	N	\bar{X}	S.D.	t	P
ก่อนการฝึก	1	10	13.70	5.70	.88	.380
	2	10	11.50	5.80		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2	1	10	16.60	4.72	.97	.330
	2	10	13.70	6.17		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	1	10	19.90	5.93	1.06	.288
	2	10	17.00	5.40		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	1	10	21.60	5.48	.53	.594
	2	10	20.00	5.14		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	1	10	23.40	5.10	.60	.542
	2	10	21.40	5.64		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 5 แสดงว่า

- ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการทดสอบความอ่อนตัวของ การงอข้อเท้าขวา ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก เท่ากับ 13.70 5.70 และ 11.50 5.80 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 เท่ากับ 16.60 4.72 และ 13.70 6.17 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 เท่ากับ 19.90 5.93 และ 17.00 5.40 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 เท่ากับ 21.60 5.48 และ 20.00 5.14 ตามลำดับ และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 23.40 5.10 และ 21.40 5.64 ตามลำดับ
- ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ การงอข้อเท้าขวา ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกัน



แผนภูมิเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ของการทดสอบความอ่อนตัวของ การงอข้อเท้าขวา ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8

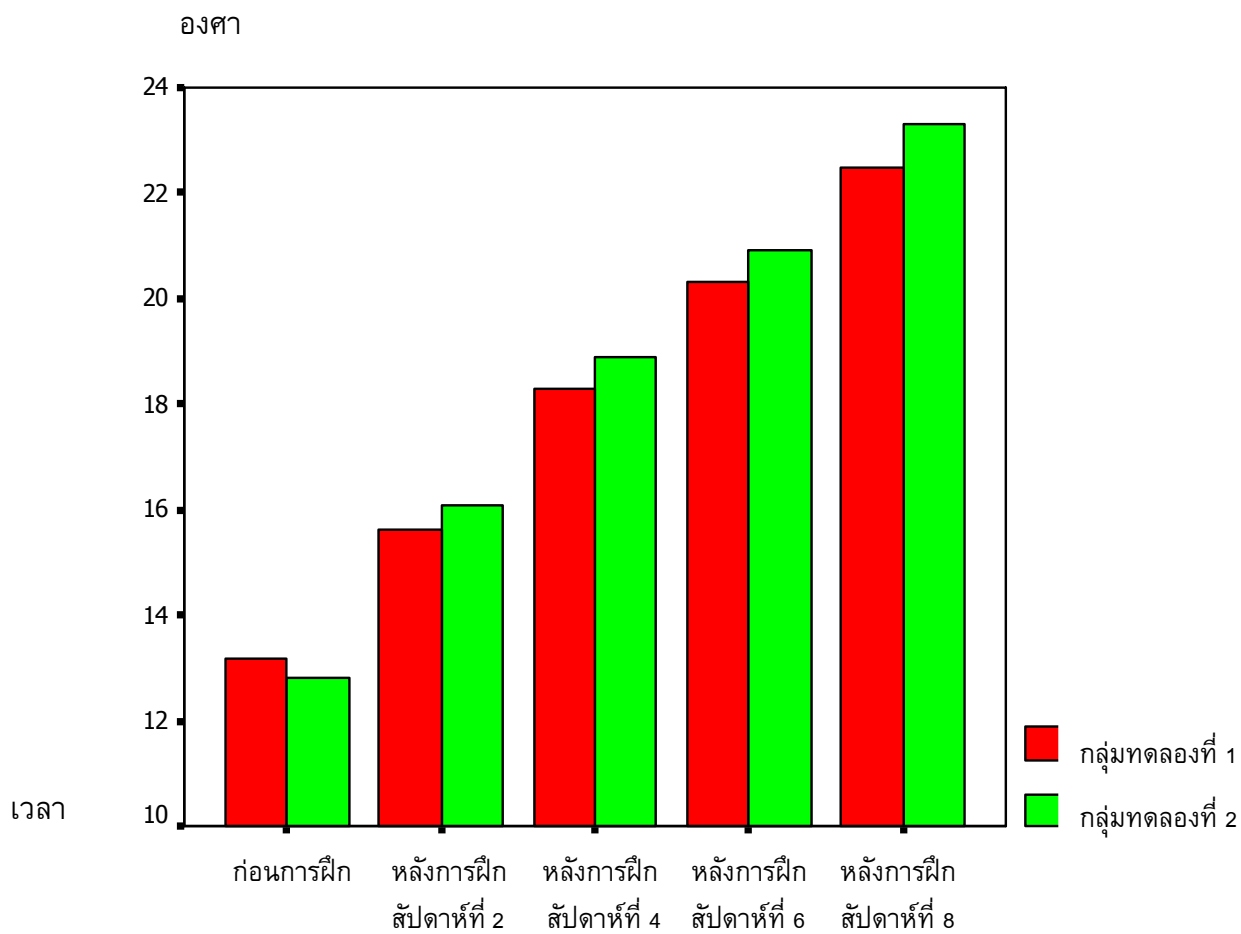
ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของการทดสอบความอ่อนตัวของ การงอข้อเท้าซ้าย ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8

ช่วงเวลาการทดสอบ	กลุ่ม	N	\bar{X}	S.D.	t	P
ก่อนการฝึก	1	10	13.20	6.56	.04	.969
	2	10	12.80	4.78		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2	1	10	15.60	6.88	.27	.789
	2	10	16.10	5.26		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	1	10	18.30	5.66	.27	.789
	2	10	18.90	5.67		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	1	10	20.30	5.19	.00	1.000
	2	10	20.90	4.80		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	1	10	22.50	5.64	.29	.820
	2	10	22.30	5.12		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 6 แสดงว่า

- ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการทดสอบความอ่อนตัวของ การงอข้อเท้าซ้าย ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก เท่ากับ 13.20 6.56 และ 12.80 4.78 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 เท่ากับ 15.60 6.88 และ 16.10 5.26 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 เท่ากับ 18.30 5.66 และ 18.90 5.67 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 เท่ากับ 20.30 5.19 และ 20.90 4.80 ตามลำดับ และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 22.50 5.64 และ 22.30 5.12 ตามลำดับ
- ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ การงอข้อเท้าซ้าย ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกัน



แผนภูมิเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ย ของการทดสอบความอ่อนตัวของ การงอข้อเท้า
ซ้าย ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2
4 6 และ 8

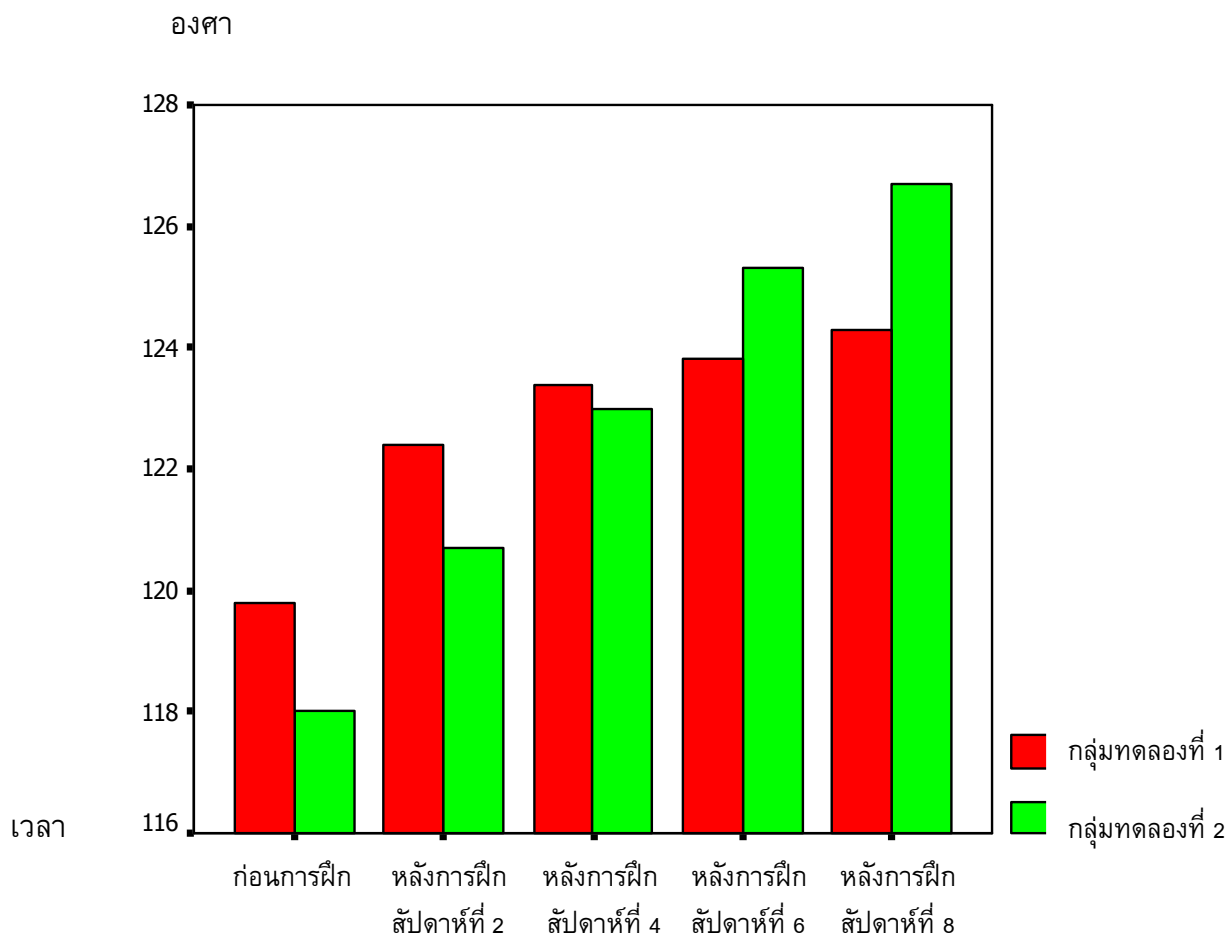
ตาราง 7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของการทดสอบความอ่อนตัวของ การงอข้อเข่า ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8

ช่วงเวลาการทดสอบ	กลุ่ม	N	\bar{X}	S.D.	t	P
ก่อนการฝึก	1	10	119.80	12.75	.88	.378
	2	10	118.00	11.35		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2	1	10	122.40	12.02	.84	.399
	2	10	120.70	10.19		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	1	10	123.40	11.13	.68	.494
	2	10	123.00	8.98		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	1	10	123.80	11.18	.00	1.000
	2	10	125.30	7.48		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	1	10	124.30	10.02	.15	.879
	2	10	126.70	6.52		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 แสดงว่า

- ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการทดสอบความอ่อนตัวของข้อเข่า การงอข้อเข่า ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึกเท่ากับ 119.80 12.75 และ 118.00 11.35 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 เท่ากับ 122.40 12.02 และ 120.70 10.19 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 เท่ากับ 123.40 11.13 และ 123.00 8.98 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 เท่ากับ 123.80 11.18 และ 125.30 7.48 ตามลำดับ และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 124.30 10.02 และ 126.70 6.52 ตามลำดับ
- ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ การงอข้อเข่า ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกัน



แผนภูมิเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ของการทดสอบความอ่อนตัวของ การงอข้อเข่า
 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6
 และ 8

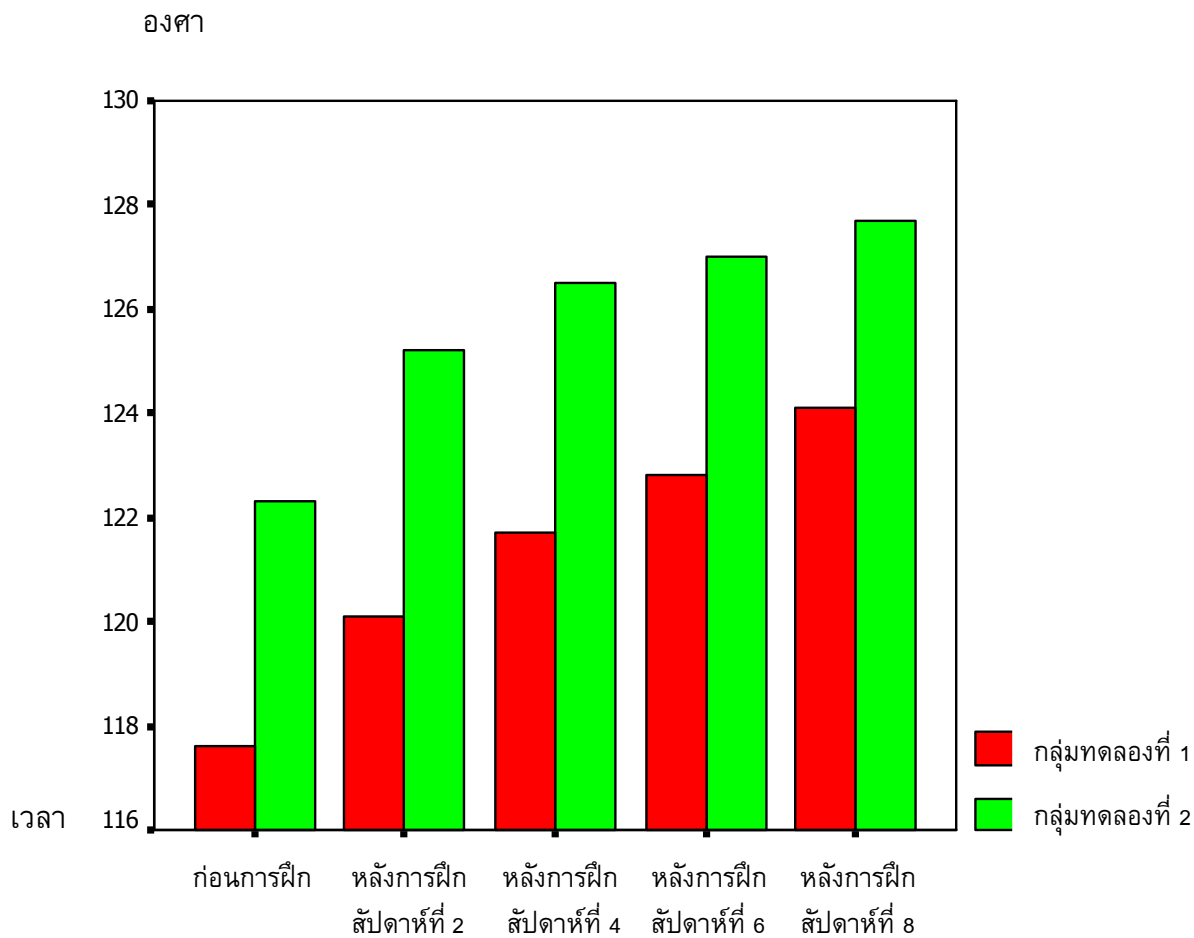
ตาราง 8 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของการทดสอบความอ่อนตัวของ การงอข้อเข่าซ้าย ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8

ช่วงเวลาการทดสอบ	กลุ่ม	N	\bar{X}	S.D.	t	P
ก่อนการฝึก	1	10	117.60	9.71	.73	.464
	2	10	122.30	11.04		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2	1	10	120.10	9.35	1.03	.304
	2	10	125.20	9.96		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	1	10	121.70	7.88	1.06	.288
	2	10	126.50	9.13		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	1	10	122.80	7.22	1.03	.303
	2	10	127.00	8.60		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	1	10	124.10	6.03	.88	.376
	2	10	127.70	7.99		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 แสดงว่า

- ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการทดสอบความอ่อนตัวของ การงอข้อเข่าซ้าย ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึกเท่ากับ 117.60 9.71 และ 122.30 11.04 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 เท่ากับ 120.10 9.35 และ 125.20 9.96 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 เท่ากับ 121.70 7.88 และ 126.50 9.13 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 เท่ากับ 122.80 7.22 และ 127.00 8.60 ตามลำดับ และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 124.10 6.03 และ 127.70 7.99 ตามลำดับ
- ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ การงอข้อเข่าซ้าย ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกัน



แผนภูมิเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบความอ่อนตัวของ การงอข้อเข่าซ้าย
ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6
และ 8

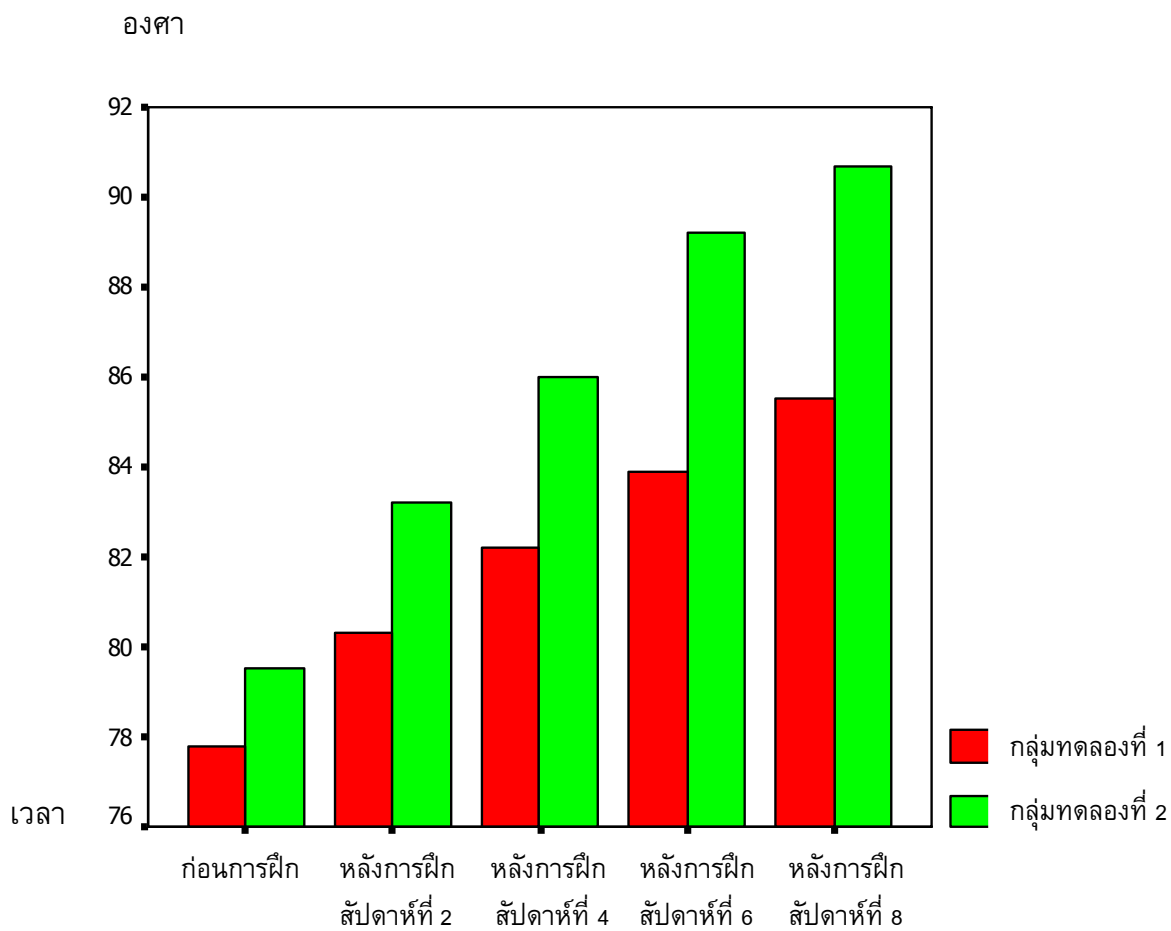
ตาราง 9 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ของ การทดสอบความอ่อนตัวของ การงอข้อสะโพกขวา ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8

ช่วงเวลาการทดสอบ	กลุ่ม	N	\bar{X}	S.D.	t	P
ก่อนการฝึก	1	10	77.80	10.47	.23	.817
	2	10	79.50	7.25		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2	1	10	80.30	10.17	.34	.732
	2	10	83.20	7.07		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	1	10	82.20	9.94	.64	.520
	2	10	86.00	7.97		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	1	10	83.90	9.73	1.03	.288
	2	10	89.90	7.86		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	1	10	85.50	10.23	1.06	.289
	2	10	90.70	7.12		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 9 แสดงว่า

- ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการทดสอบความอ่อนตัวของ การงอข้อสะโพกขวา ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึกเท่ากับ 77.80 10.47 และ 79.50 7.25 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 เท่ากับ 80.30 10.17 และ 83.20 7.07 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 เท่ากับ 82.20 9.94 และ 86.00 7.97 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 เท่ากับ 83.90 9.73 และ 89.90 7.86 ตามลำดับ และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 85.50 10.23 และ 90.70 7.12 ตามลำดับ
- ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ การงอข้อสะโพกขวา ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกัน



แผนภูมิเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ของการทดสอบความอ่อนตัวของ การงอข้อสะโพกขวา ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8

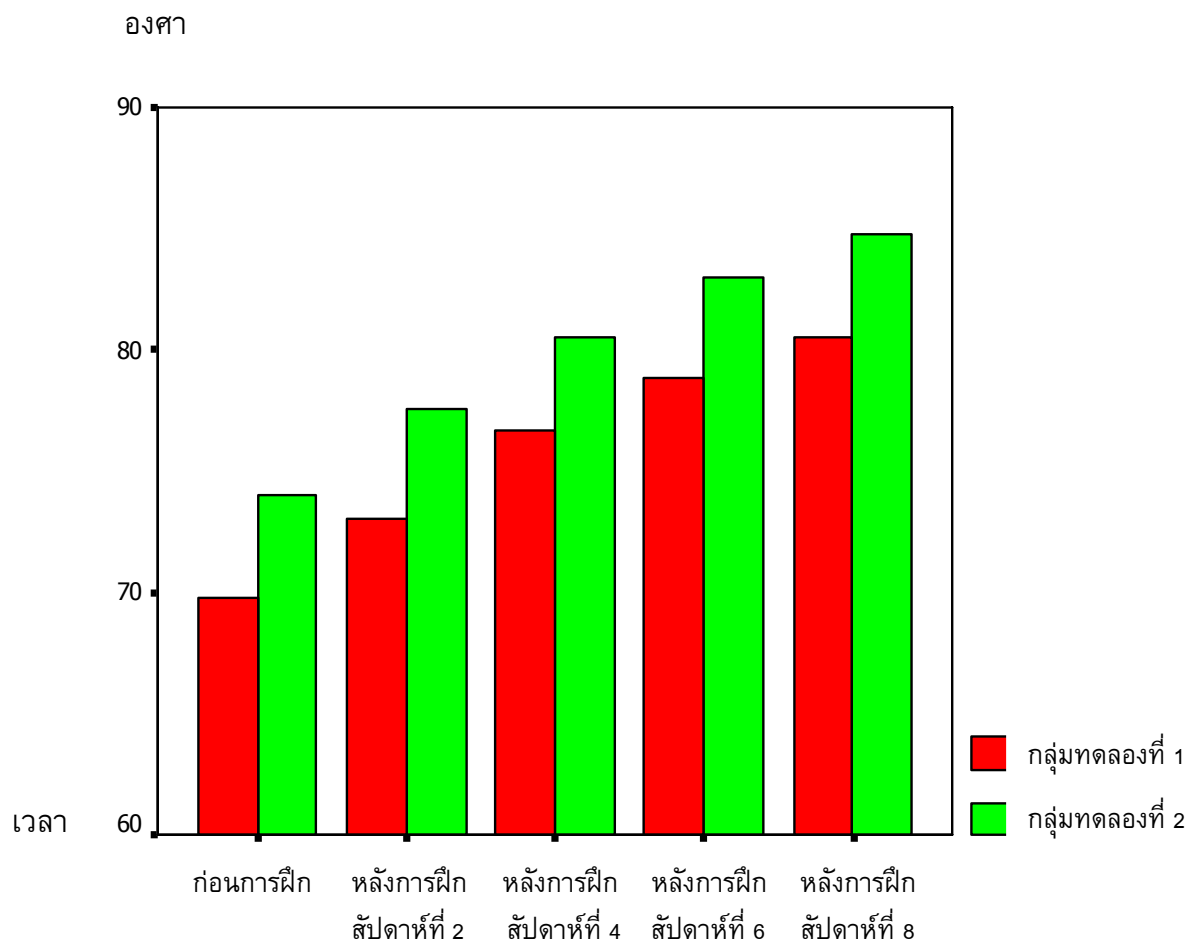
ตาราง 10 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของการทดสอบความอ่อนตัวของ การงอข้อสะโพกซ้าย ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8

ช่วงเวลาการทดสอบ	กลุ่ม	N	\bar{X}	S.D.	t	P
ก่อนการฝึก	1	10	69.80	12.43	.63	.534
	2	10	74.00	6.99		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2	1	10	73.00	12.00	.97	.324
	2	10	77.60	6.77		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	1	10	76.70	13.02	.53	.596
	2	10	80.50	7.11		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	1	10	78.80	13.02	.49	.622
	2	10	83.00	7.39		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	1	10	80.50	13.39	.42	.677
	2	10	84.80	7.35		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 10 แสดงว่า

- ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการทดสอบความอ่อนตัวของ การงอข้อสะโพกซ้าย ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึกเท่ากับ 69.80 12.43 และ 74.00 6.99 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 เท่ากับ 73.00 12.00 และ 77.60 6.77 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 เท่ากับ 76.70 13.02 และ 80.50 7.11 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 เท่ากับ 78.80 13.02 และ 83.00 7.39 ตามลำดับ และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 80.50 13.39 และ 84.80 7.35 ตามลำดับ
- ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ การงอข้อสะโพกซ้าย ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกัน



แผนภูมิเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบความอ่อนตัวของ การงอข้อสะโพกซ้าย ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8

ตาราง 11 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของการทดสอบความอ่อนตัวของ การกางข้อสะโพกขวา ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8

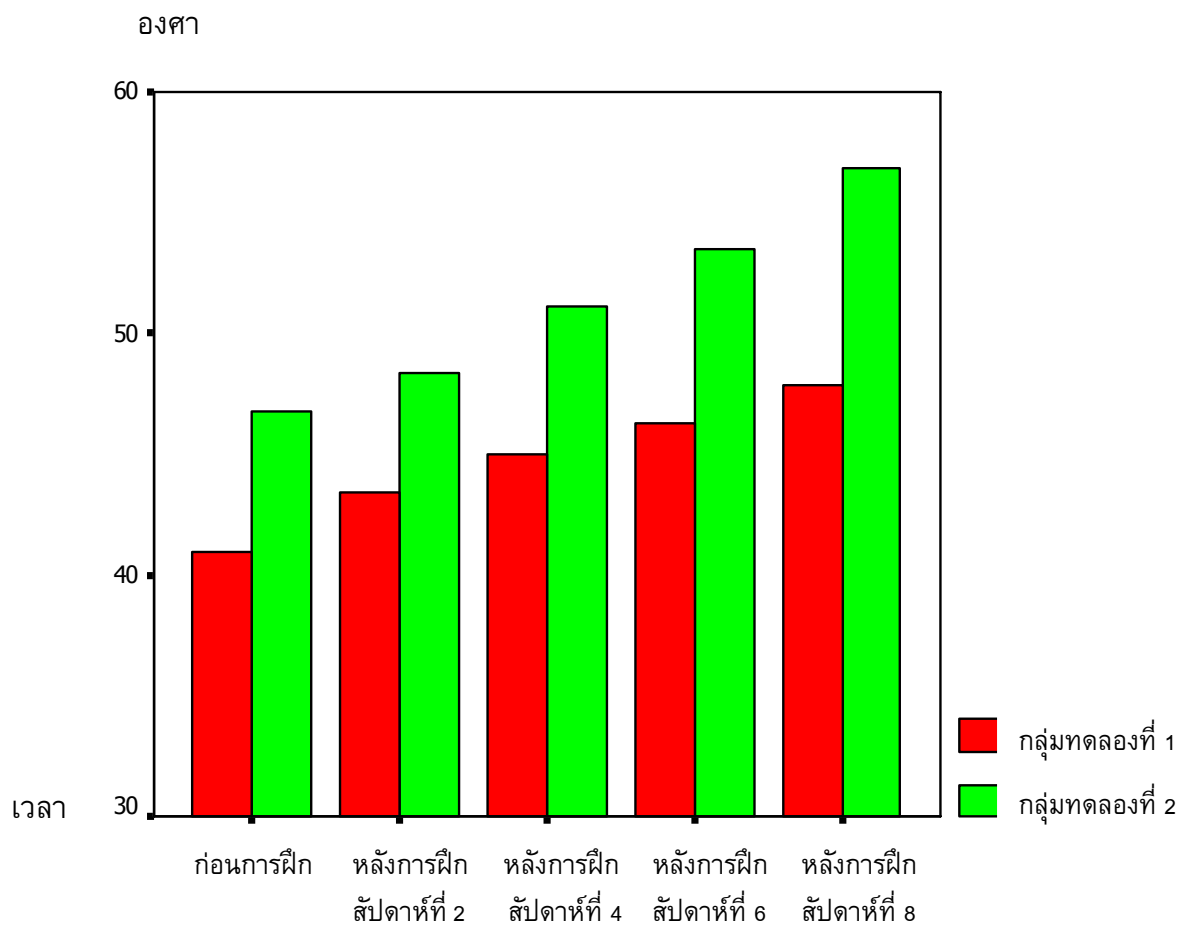
ช่วงเวลาการทดสอบ	กลุ่ม	N	\bar{X}	S.D.	t	P
ก่อนการฝึก	1	10	41.00	8.76	1.43	.154
	2	10	46.80	13.00		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2	1	10	43.40	7.31	1.37	.171
	2	10	48.40	12.12		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	1	10	45.50	6.62	1.90	.058
	2	10	51.10	11.14		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	1	10	46.30	6.36	2.09	.037
	2	10	53.50	11.56		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	1	10	47.90	7.26	2.20	.028
	2	10	56.80	11.08		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 11 แสดงว่า

1. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการทดสอบความอ่อนตัวของ การกางข้อสะโพกขวา ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึกเท่ากับ 41.00 8.76 และ 46.80 13.00 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 เท่ากับ 43.40 7.31 และ 48.40 12.12 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 เท่ากับ 45.50 6.62 และ 51.10 11.14 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 เท่ากับ 46.30 6.36 และ 53.50 11.56 ตามลำดับ และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 47.90 7.26 และ 56.80 11.08 ตามลำดับ

2. ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ การกางข้อสะโพกขวา ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 4 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกัน แต่ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



แผนภูมิเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบความอ่อนตัวของ การกางข้อสะโพกขวา ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8

ตาราง 12 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของการทดสอบความอ่อนตัวของ การกางข้อสะโพกซ้าย ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8

ช่วงเวลาการทดสอบ	กลุ่ม	N	\bar{X}	S.D.	t	P
ก่อนการฝึก	1	10	37.60	6.48	.74	.461
	2	10	34.00	13.70		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2	1	10	40.30	4.52	.79	.425
	2	10	36.50	13.71		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	1	10	42.10	3.87	.30	.762
	2	10	40.70	13.92		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	1	10	43.60	3.37	.42	.677
	2	10	44.70	13.68		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	1	10	44.90	4.10	.42	.677
	2	10	45.50	13.63		

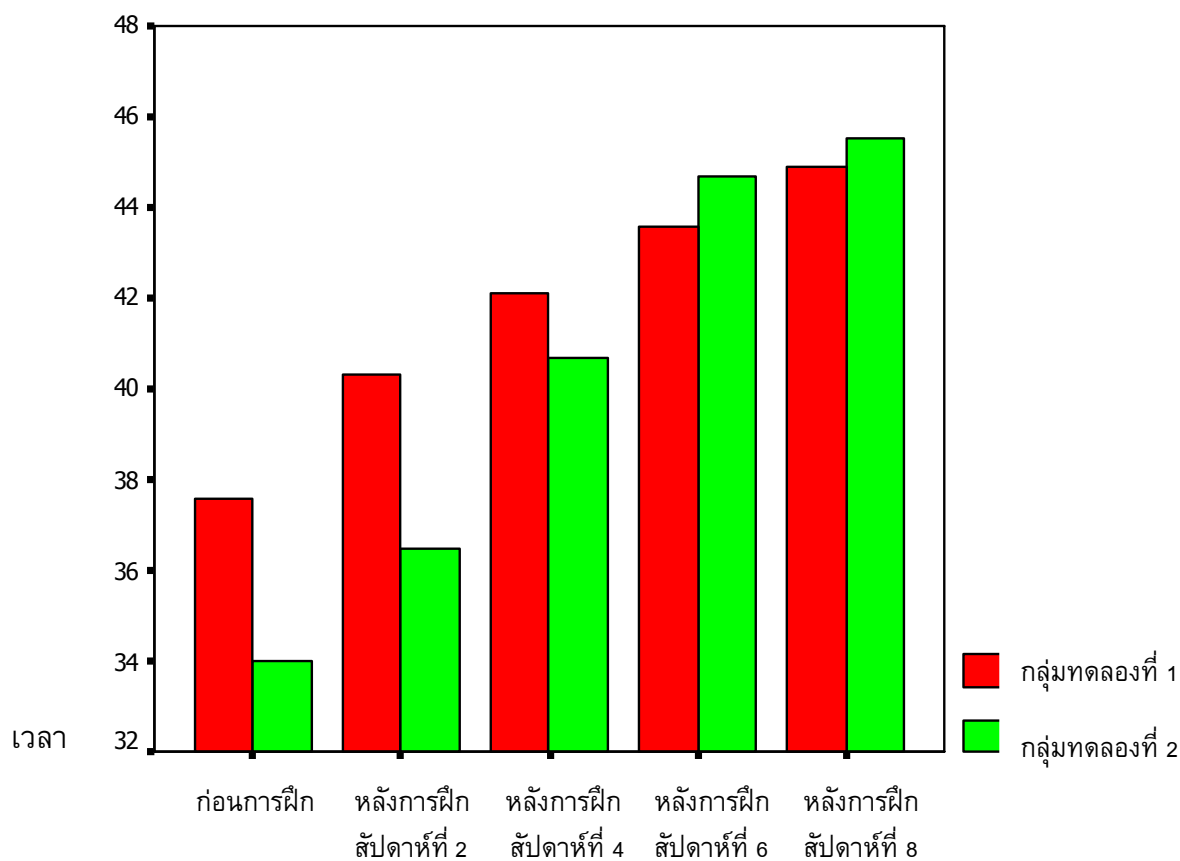
* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 12 แสดงว่า

1. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการทดสอบความอ่อนตัวของ การกางข้อสะโพกซ้าย ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึกเท่ากับ 37.60 6.48 และ 34.00 13.70 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 เท่ากับ 40.30 4.52 และ 36.50 13.71 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 เท่ากับ 42.10 3.87 และ 40.70 13.92 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 เท่ากับ 43.60 3.37 และ 44.70 13.68 ตามลำดับ และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 44.90 4.10 และ 45.50 13.63 ตามลำดับ

2. ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ การกางข้อสะโพกซ้าย ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกัน

องศา



แผนภูมิเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบความอ่อนตัวของ การกางข้อสะโพกซ้าย ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8

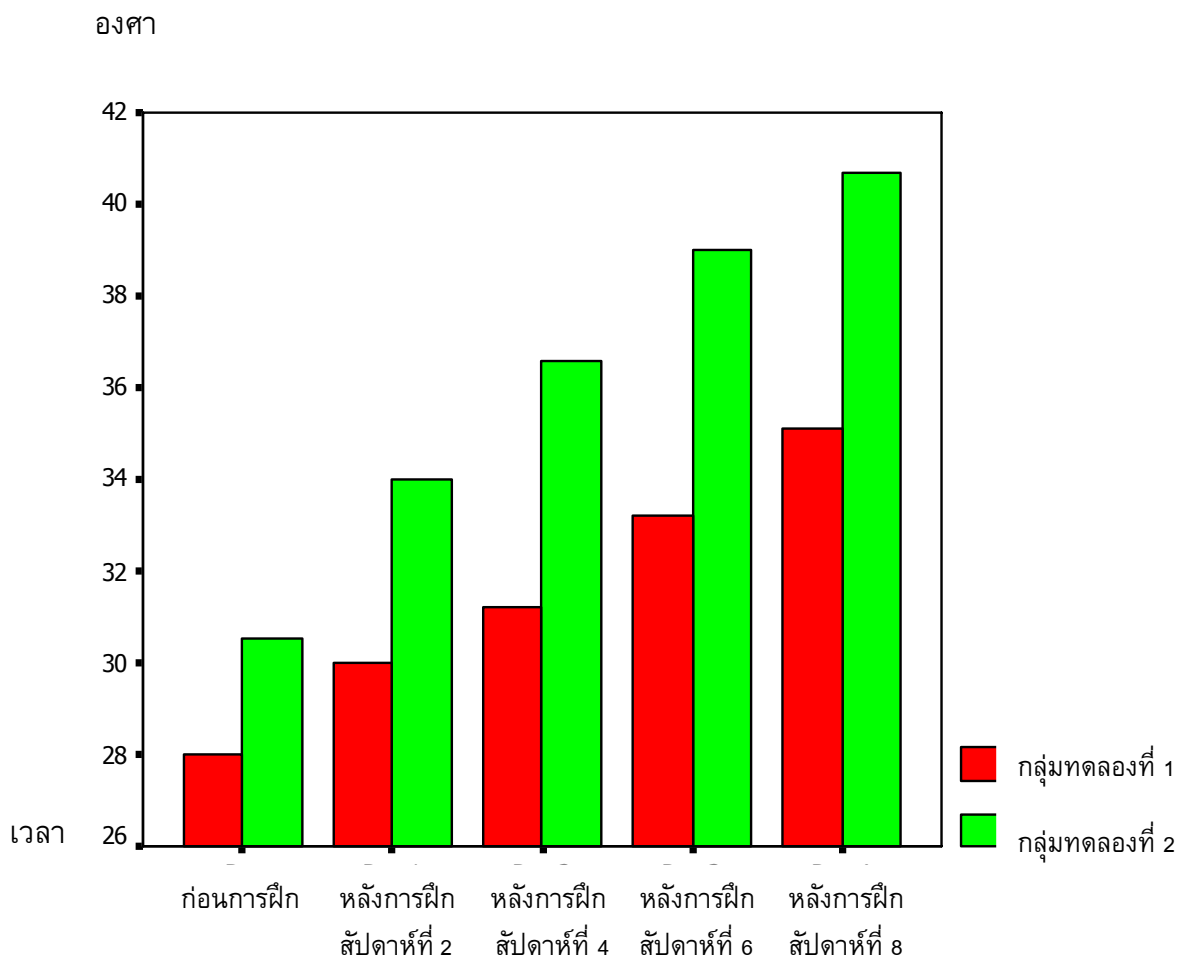
ตาราง 13 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของการทดสอบความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อสะโพกขวา ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8

ช่วงเวลาการทดสอบ	กลุ่ม	N	\bar{X}	S.D.	t	P
ก่อนการฝึก	1	10	28.00	10.33	.27	.789
	2	10	30.50	13.43		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2	1	10	30.00	9.71	.77	.444
	2	10	34.00	11.26		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	1	10	31.20	8.61	1.29	.196
	2	10	36.60	10.75		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	1	10	33.20	8.14	1.29	.198
	2	10	39.00	10.57		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	1	10	35.10	7.80	1.25	.211
	2	10	40.70	10.47		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 13 แสดงว่า

- ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการทดสอบความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อสะโพกขวา ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึกเท่ากับ 28.00 10.33 และ 30.50 13.43 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 เท่ากับ 30.00 9.71 และ 34.00 11.26 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 เท่ากับ 31.20 8.61 และ 36.60 10.75 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 เท่ากับ 33.20 8.14 และ 39.00 10.57 ตามลำดับ และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 35.10 7.80 และ 40.70 10.47 ตามลำดับ
- ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อสะโพกขวา ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกัน



แผนภูมิเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อสะโพก
 ขวา ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2
 4 6 และ 8

ตาราง 14 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย ของการทดสอบความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อสะโพกซ้าย ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8

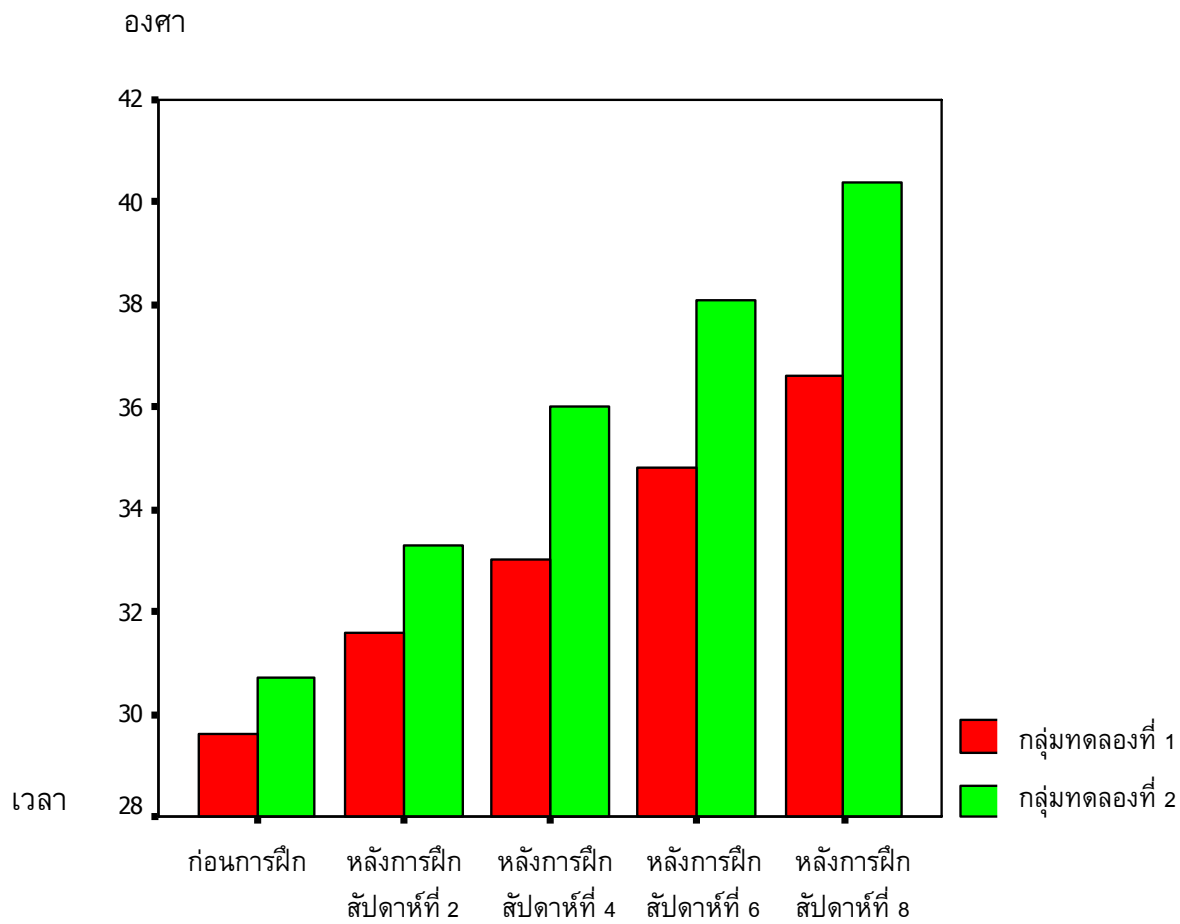
ช่วงเวลาการทดสอบ	กลุ่ม	N	\bar{X}	S.D.	t	P
ก่อนการฝึก	1	10	29.60	9.91	.00	1.000
	2	10	30.70	8.33		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2	1	10	31.60	9.59	.27	.789
	2	10	33.30	6.83		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	1	10	33.00	9.17	.61	.543
	2	10	36.00	6.88		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	1	10	34.80	8.57	.76	.488
	2	10	38.10	7.08		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	1	10	36.60	8.26	1.14	.255
	2	10	40.40	6.79		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 14 แสดงว่า

1. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการทดสอบความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อสะโพกซ้าย ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึกเท่ากับ 29.60 9.91 และ 30.70 8.33 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 เท่ากับ 31.60 9.59 และ 33.30 6.83 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 เท่ากับ 33.00 9.17 และ 36.00 6.88 ตามลำดับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 เท่ากับ 34.80 8.57 และ 38.10 7.08 ตามลำดับ และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 36.60 8.26 และ 40.40 6.79 ตามลำดับ

2. ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อสะโพกซ้าย ก่อนการฝึกและหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกัน



แผนภูมิเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อสะโพก
 ซ้าย ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตั้งแต่ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2
 4 6 และ 8

2. เปรียบเทียบความแตกต่างความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพกของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และสัปดาห์ที่ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

ตาราง 15 เปรียบเทียบความแตกต่างของการเหยียดข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	4	191.52	94.99	21.52*	.000
ความคลาดเคลื่อน	36	81.28	5.38		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 15 แสดงว่า การเหยียดข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ดังตาราง 16

ตาราง 16 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการเหยียดข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	36.50	-	1.40	3.00*	4.40*	5.40*
สัปดาห์ที่ 2	37.90		-	1.60*	3.00*	4.00*
สัปดาห์ที่ 4	39.50			-	1.40	2.40
สัปดาห์ที่ 6	40.90				-	1.00
สัปดาห์ที่ 8	41.90					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

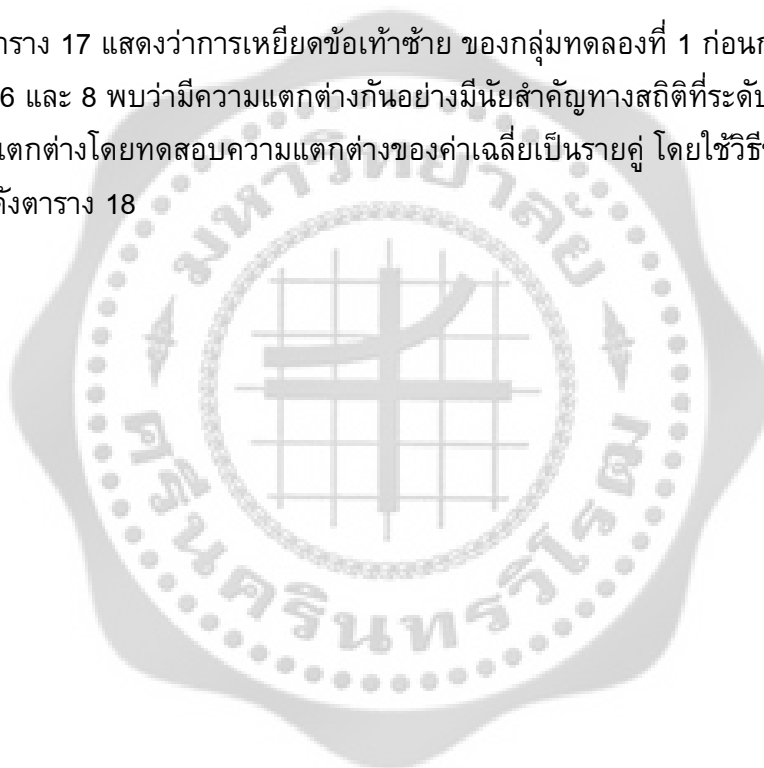
จากตาราง 16 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการเหยียดข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยของการเหยียดข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 ส่วนคู่อื่นพบว่าไม่แตกต่างกัน

ตาราง 17 เปรียบเทียบความแตกต่างของการเหยียดข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	4	195.08	124.46	32.28*	.000
ความคลาดเคลื่อน	36	182.12	12.91		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 17 แสดงว่าการเหยียดข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ดังตาราง 18

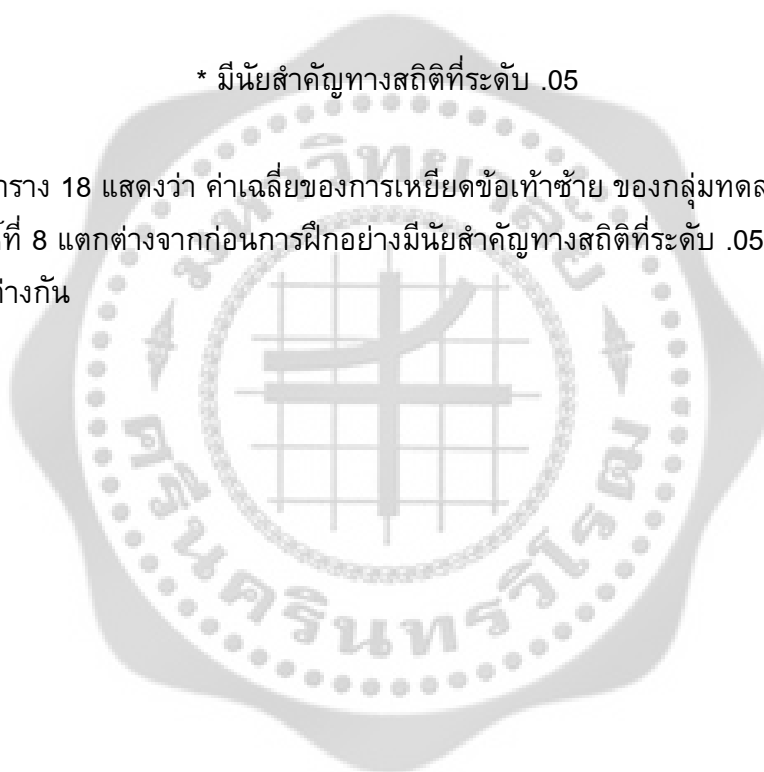


ตาราง 18 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการเหยียดข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	39.50	-	1.80	3.70	4.70	5.40*
สัปดาห์ที่ 2	41.30		-	1.90	2.90	3.60
สัปดาห์ที่ 4	43.20			-	1.00	1.70
สัปดาห์ที่ 6	44.20				-	.70
สัปดาห์ที่ 8	44.90					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 18 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการเหยียดข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคู่อื่นพบว่าไม่แตกต่างกัน



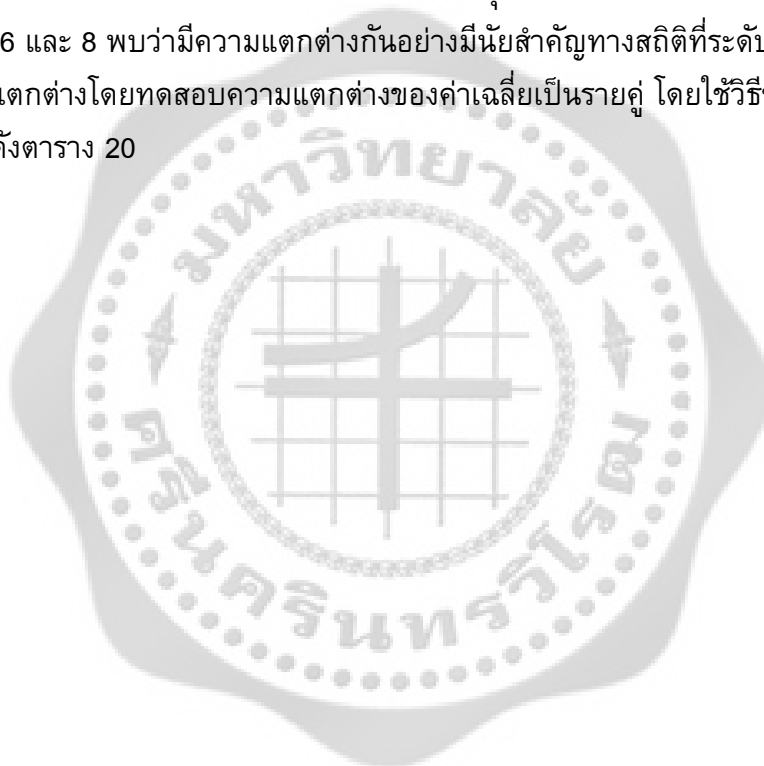
ตาราง 19 เปรียบเทียบความแตกต่างของการงอข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	4	607.72	343.80	24.13*	.000
ความคลาดเคลื่อน	36	226.68	14.25		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 19 แสดงว่า การงอข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการ ทดสอบความแตกต่างโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ดังตาราง 20



ตาราง 20 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการงอข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1

ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	13.70	-	2.90	6.20	7.90*	9.70*
สัปดาห์ที่ 2	16.60		-	3.30	5.00*	6.80*
สัปดาห์ที่ 4	19.90			-	1.70*	3.50*
สัปดาห์ที่ 6	21.60				-	1.80*
สัปดาห์ที่ 8	23.40					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 20 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการงอข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยของการงอข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคู่อื่นพบว่าไม่แตกต่างกัน

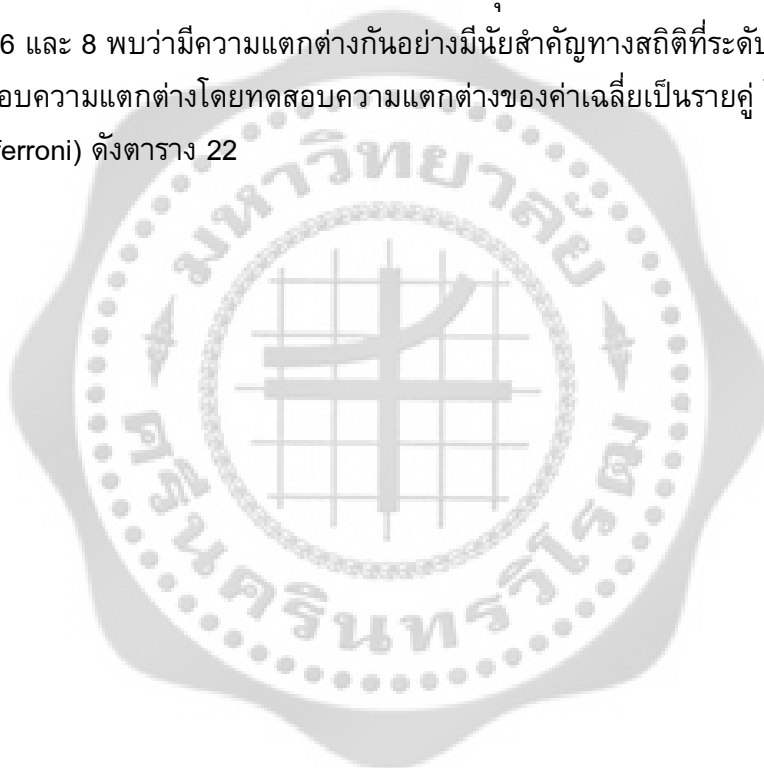
ตาราง 21 เปรียบเทียบความแตกต่างของการงอข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	4	544.28	245.98	27.94*	.000
ความคลาดเคลื่อน	36	175.32	8.80		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 21 แสดงว่า การงอข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ดังตาราง 22



ตาราง 22 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการงอข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1

ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	13.20	-	2.40	5.10*	7.10*	9.30*
สัปดาห์ที่ 2	15.60		-	2.70*	4.70*	6.90*
สัปดาห์ที่ 4	18.30			-	2.00*	4.20*
สัปดาห์ที่ 6	20.30				-	2.20*
สัปดาห์ที่ 8	22.50					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 22 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการงอข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยของการงอข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคู่อื่น พบว่าไม่แตกต่างกัน

ตาราง 23 เปรียบเทียบความแตกต่างของการงอข้อเข่าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการ

ฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	4	127.52	40.26	11.94*	.000
ความคลาดเคลื่อน	36	96.08	3.37		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 23 แสดงว่า การงอข้อเข่าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ดังตาราง 24



ตาราง 24 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการงอข้อเข่าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1

ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	119.80	-	2.60	3.60*	4.00*	4.50*
สัปดาห์ที่ 2	122.40		-	1.00	1.40	1.90
สัปดาห์ที่ 4	123.40			-	.40	.90
สัปดาห์ที่ 6	123.80				-	.50
สัปดาห์ที่ 8	124.30					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 24 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการร้องขอเข้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคู่อื่น พบว่าไม่แตกต่างกัน



ตาราง 25 เปรียบเทียบความแตกต่างของการร้องขอเข้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	4	253.72	146.07	15.57*	.000
ความคลาดเคลื่อน	36	146.68	9.38		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 25 แสดงว่า การงอข้อเข่าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของ บอนเฟอโรนี (Bonferroni) ดังตาราง 26



ตาราง 26 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการงอข้อเข่าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1

ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	117.60	-	2.50	4.10*	5.20*	6.50*
สัปดาห์ที่ 2	120.10		-	1.60	2.70	4.00
สัปดาห์ที่ 4	121.70			-	1.10	2.40
สัปดาห์ที่ 6	122.80				-	1.30
สัปดาห์ที่ 8	124.10					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 26 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการรอข้อเข้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคู่อื่น พบว่าไม่แตกต่างกัน



ตาราง 27 เปรียบเทียบความแตกต่างของการรอข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	4	364.12	110.80	56.62*	.000
ความคลาดเคลื่อน	36	57.88	1.96		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 27 แสดงว่า การงอข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการ ทดสอบความแตกต่างโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ดังตาราง 28



ตาราง 28 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการงอข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1

ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	77.80	-	2.50*	4.40*	6.10*	7.70*
สัปดาห์ที่ 2	80.30		-	1.90*	3.60*	5.20*
สัปดาห์ที่ 4	82.20			-	1.70*	3.30*
สัปดาห์ที่ 6	83.90				-	1.60*
สัปดาห์ที่ 8	85.50					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 28 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการงอข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยของการงอข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 29 เปรียบเทียบความแตกต่างของการงอข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	4	757.32	690.69	11.02*	.000
ความคลาดเคลื่อน	36	618.28	62.65		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 29 แสดงว่า การงอข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ดังตาราง 30



ตาราง 30 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการงอข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1

ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	69.80	-	3.20*	6.90	9.00	10.70*
สัปดาห์ที่ 2	73.60		-	3.70	5.80	7.50
สัปดาห์ที่ 4	76.70			-	2.10*	3.80*
สัปดาห์ที่ 6	78.80				-	1.70*
สัปดาห์ที่ 8	80.50					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 30 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการงอข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 และ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยของการงอข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคู่อื่นพบว่าไม่แตกต่างกัน

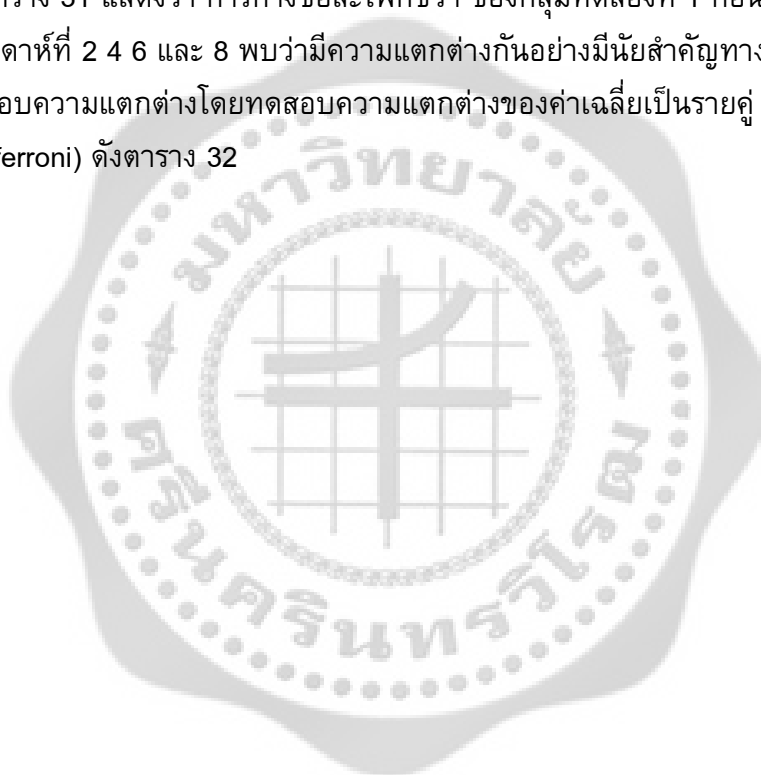
ตาราง 31 เปรียบเทียบความแตกต่างของการกางข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	4	282.68	132.56	36.91*	.000
ความคลาดเคลื่อน	36	68.92	3.59		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 31 แสดงว่า การกางข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ดังตาราง 32



ตาราง 32 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการกางข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1

ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	41.00	-	2.40	4.00*	5.30*	6.90*
สัปดาห์ที่ 2	43.40		-	1.60*	2.90*	4.50*
สัปดาห์ที่ 4	45.00			-	1.30*	2.90*
สัปดาห์ที่ 6	46.30				-	1.60*
สัปดาห์ที่ 8	47.90					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 32 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการกางข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยของการกางข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคู่อื่นพบว่าไม่แตกต่างกัน

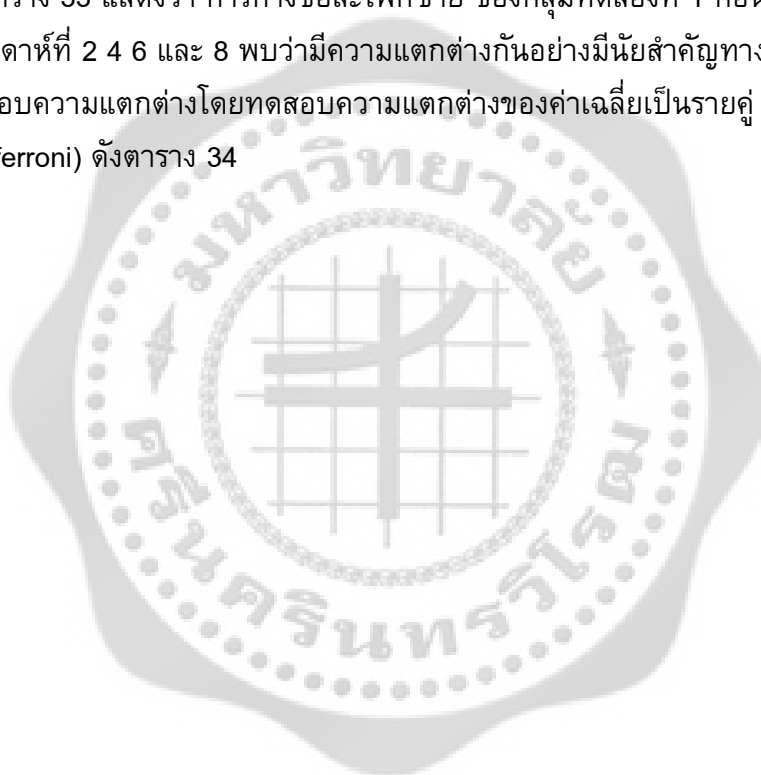
ตาราง 33 เปรียบเทียบความแตกต่างของการกางข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	4	327.80	172.11	31.86*	.000
ความคลาดเคลื่อน	36	92.60	6.39		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 33 แสดงว่า การกางข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ดังตาราง 34



ตาราง 34 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการกางข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1

ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	37.60	-	2.70	4.50*	6.00*	7.30*
สัปดาห์ที่ 2	40.30		-	1.80*	3.30*	4.60*
สัปดาห์ที่ 4	42.10			-	1.50*	2.80*
สัปดาห์ที่ 6	43.60				-	1.30
สัปดาห์ที่ 8	44.90					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 34 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการกางข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยของการกางข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคู่อื่นพบว่าไม่แตกต่างกัน

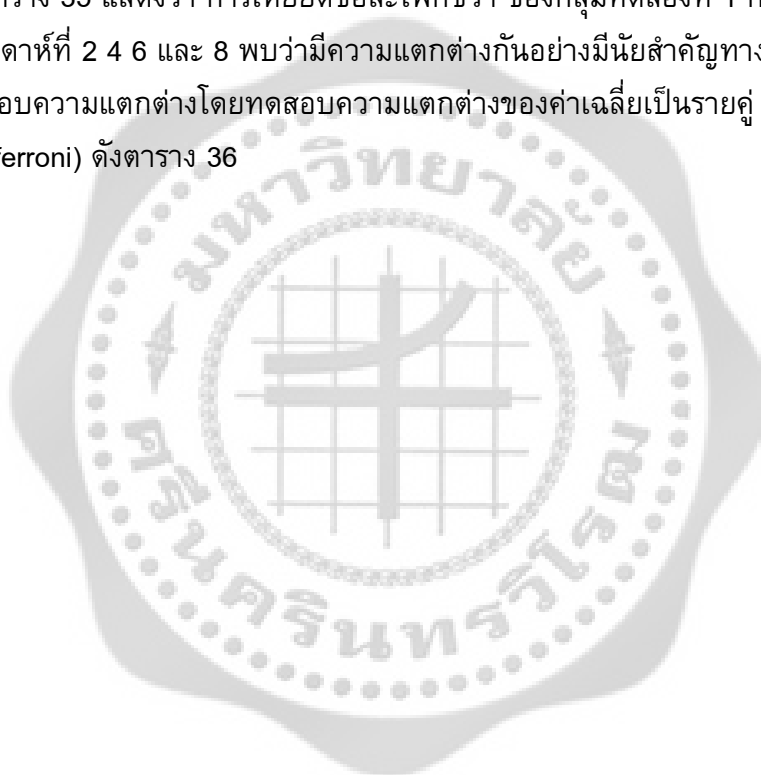
ตาราง 35 เปรียบเทียบความแตกต่างของการเหยียดข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	4	304.40	140.58	28.30*	.000
ความคลาดเคลื่อน	36	96.80	4.97		

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จากตาราง 35 แสดงว่า การเหยียดข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ดังตาราง 36



ตาราง 36 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการเหยียดข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1

ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	28.00	-	2.00	3.20	5.20*	7.10*
สัปดาห์ที่ 2	30.00		-	1.20	3.20*	5.10*
สัปดาห์ที่ 4	31.20			-	2.00*	3.90*
สัปดาห์ที่ 6	33.20				-	1.90*
สัปดาห์ที่ 8	35.10					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 36 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการเหยียดข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยของการเหยียดข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคู่อื่นพบว่าไม่แตกต่างกัน

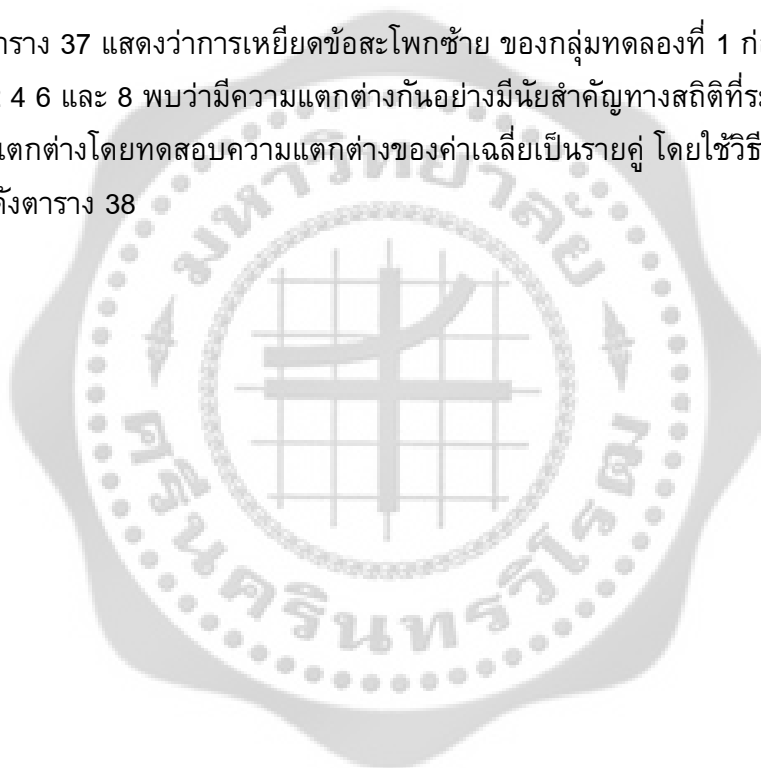
ตาราง 37 เปรียบเทียบความแตกต่างของการเหยียดข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1

ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	4	296.48	101.32	36.09*	.000
ความคลาดเคลื่อน	36	73.92	2.80		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 37 แสดงว่าการเหยียดข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ดังตาราง 38



ตาราง 38 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการเหยียดข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1

ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	29.60	-	2.00	3.40*	5.20*	7.00*
สัปดาห์ที่ 2	31.60		-	1.40	3.20*	5.00*
สัปดาห์ที่ 4	33.00			-	1.80*	3.60*
สัปดาห์ที่ 6	34.80				-	1.80*
สัปดาห์ที่ 8	36.60					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 38 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการเหยียดข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยของการเหยียดข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคู่อื่นพบว่าไม่แตกต่างกัน

ตาราง 39 เปรียบเทียบความแตกต่างของการเหยียดข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	4	584.68	253.02	122.60*	.000
ความคลาดเคลื่อน	36	42.92	2.58		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 39 แสดงว่า การเหยียดข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ดังตาราง 40



ตาราง 40 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการเหยียดข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2

ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	35.10	-	1.50	5.00*	7.30*	9.10*
สัปดาห์ที่ 2	36.60		-	3.50*	5.80*	7.60*
สัปดาห์ที่ 4	40.10			-	2.30*	4.10*
สัปดาห์ที่ 6	42.40				-	1.80*
สัปดาห์ที่ 8	44.20					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 40 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการเหยียดข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยของการเหยียดข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคู่อื่นพบว่าไม่แตกต่างกัน

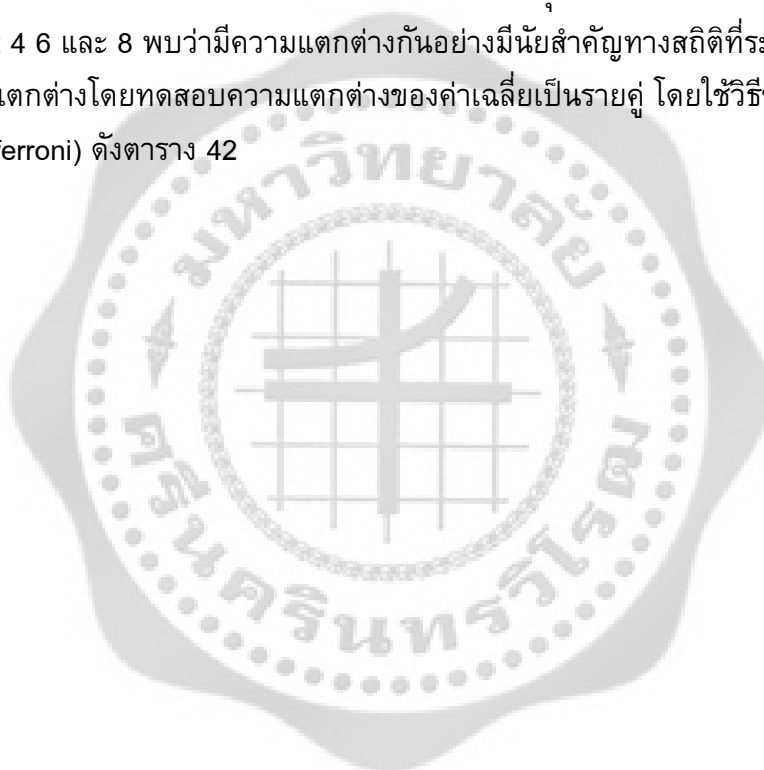
ตาราง 41 เปรียบเทียบความแตกต่างของการเหยียดข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	4	415.88	227.64	26.71*	.000
ความคลาดเคลื่อน	36	140.12	8.52		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 41 แสดงว่า การเหยียดข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ดังตาราง 42



ตาราง 42 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของการเหยียดข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	40.60	-	1.50	4.60*	6.30*	7.70*
สัปดาห์ที่ 2	42.10		-	3.10*	4.80*	6.20*
สัปดาห์ที่ 4	45.20			-	1.70*	3.10*
สัปดาห์ที่ 6	46.90				-	1.40
สัปดาห์ที่ 8	48.30					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 42 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการเหยียดข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยของการเหยียดข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคู่อื่นพบว่าไม่แตกต่างกัน

ตาราง 43 เปรียบเทียบความแตกต่างของการงอข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	4	691.08	263.37	78.81*	.000
ความคลาดเคลื่อน	36	78.92	4.32		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 43 แสดงว่า การงอข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการ ทดสอบความแตกต่างโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ดังตาราง 44



ตาราง 44 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการงอข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2

ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	11.50	-	2.20	5.50*	8.50*	9.90*
สัปดาห์ที่ 2	13.70		-	3.30*	6.30*	7.70*
สัปดาห์ที่ 4	17.00			-	3.00*	4.40*
สัปดาห์ที่ 6	20.00				-	1.40
สัปดาห์ที่ 8	21.40					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 44 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการงอข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยของการงอข้อเท้าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคู่อื่นพบว่าไม่แตกต่างกัน

ตาราง 45 เปรียบเทียบความแตกต่างของการงอข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	4	581.60	204.58	36.65	.000
ความคลาดเคลื่อน	36	142.80	5.58		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 45 แสดงว่าการงอข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2 4 6 และสัปดาห์ที่ 8 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของ บอนเฟอโรนี (Bonferroni) ดังตาราง 46



ตาราง 46 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการงอข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2

ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	12.80	-	3.30	6.10*	8.10*	9.50*
สัปดาห์ที่ 2	16.10		-	2.80	4.80*	6.20*
สัปดาห์ที่ 4	18.90			-	2.00	3.40*
สัปดาห์ที่ 6	20.90				-	1.40*
สัปดาห์ที่ 8	22.30					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 46 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการงอข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยของการงอข้อเท้าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคู่อื่นพบว่า ไม่แตกต่างกัน

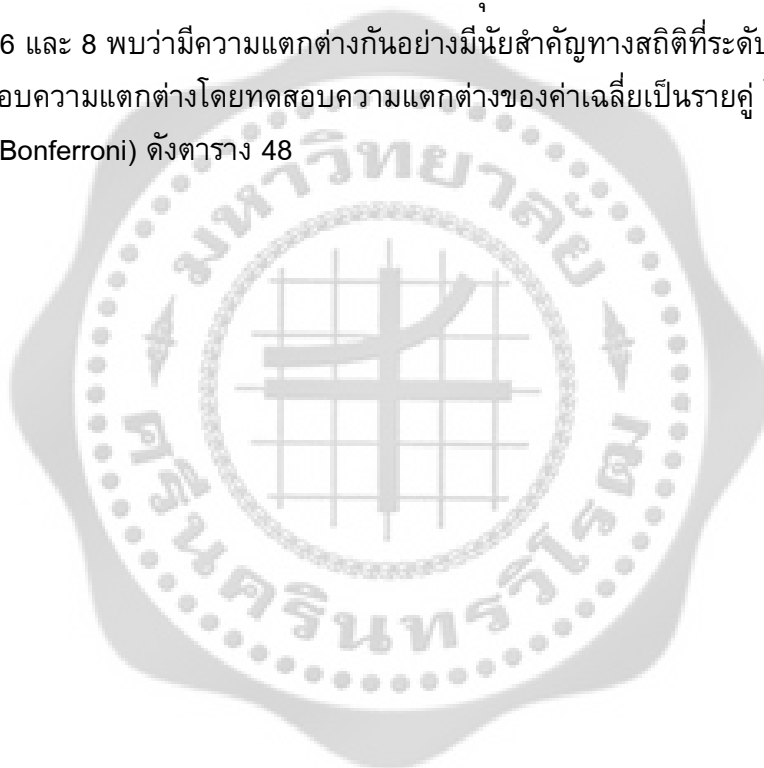
ตาราง 47 เปรียบเทียบความแตกต่างของการงอข้อเข่าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	4	489.32	288.83	22.76*	.000
ความคลาดเคลื่อน	36	193.48	12.69		

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จากตาราง 47 แสดงว่าการงอข้อเข่าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของ บอนเฟอโรนี (Bonferroni) ดังตาราง 48



ตาราง 48 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการงอข้อเข่าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2

ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	118.00	-	2.70	5.00*	7.30*	8.70*
สัปดาห์ที่ 2	120.70		-	2.30	4.60*	6.00*
สัปดาห์ที่ 4	123.00			-	2.30*	3.70*
สัปดาห์ที่ 6	125.30				-	1.40*
สัปดาห์ที่ 8	126.70					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 48 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการงอข้อเข่าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยของการงอข้อเข่าขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคู่อื่น พบว่าไม่แตกต่างกัน

ตาราง 49 เปรียบเทียบความแตกต่างของการงอข้อเข่าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	4	181.320	82.43	7.53*	.003
ความคลาดเคลื่อน	36	216.68	10.94		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 49 แสดงว่า การงอข้อเข่าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของ บอนเฟอโรนี (Bonferroni) ดังตาราง 50



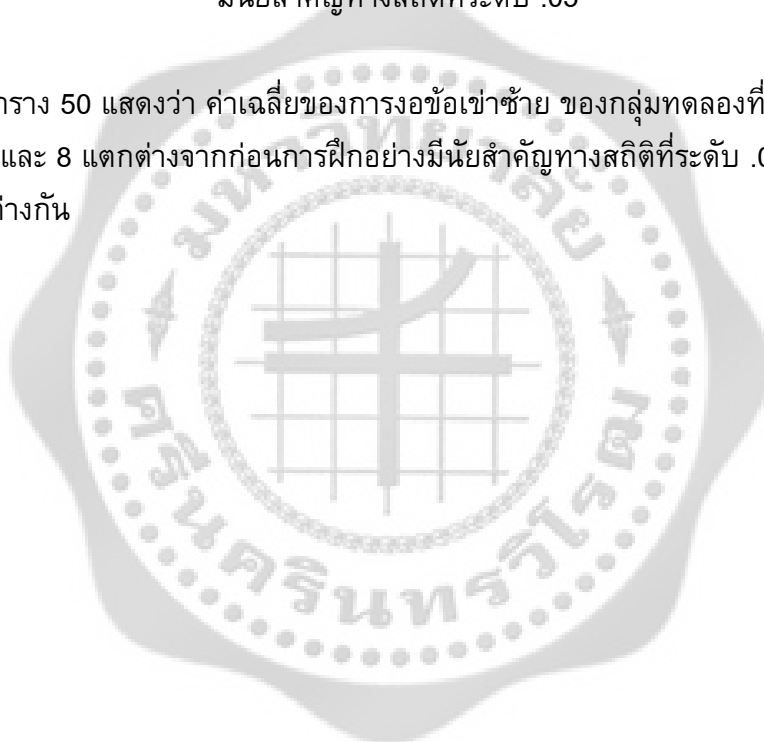
ตาราง 50 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการงอข้อเข่าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2

ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	122.30	-	2.90	4.20*	4.70*	5.40*
สัปดาห์ที่ 2	125.20		-	1.30	1.80	2.50
สัปดาห์ที่ 4	126.50			-	.50	1.20
สัปดาห์ที่ 6	127.00				-	.70
สัปดาห์ที่ 8	127.70					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 50 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการงอข้อเข่าซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคู่อื่น พบว่าไม่แตกต่างกัน



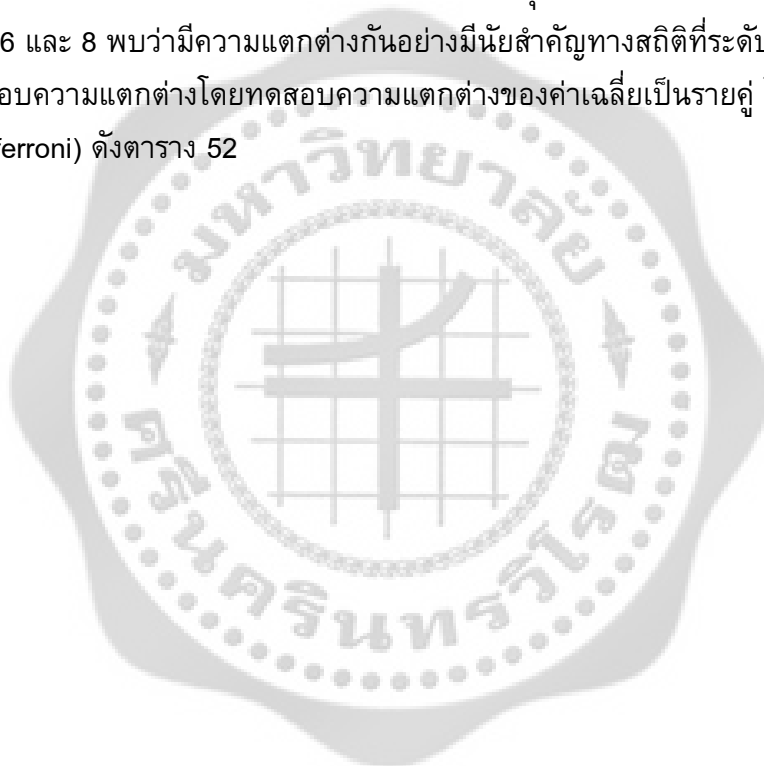
ตาราง 51 เปรียบเทียบความแตกต่างของการงอข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	4	820.28	205.07	153.42*	.000
ความคลาดเคลื่อน	36	48.12	1.34		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 51 แสดงว่า การงอข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ดังตาราง 52



ตาราง 52 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการงอข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2

ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	79.50	-	3.70*	6.50*	9.70*	11.20*
สัปดาห์ที่ 2	82.40		-	2.80*	6.00*	7.50*
สัปดาห์ที่ 4	86.00			-	3.20*	4.70*
สัปดาห์ที่ 6	89.20				-	1.50*
สัปดาห์ที่ 8	90.70					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 52 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการงอข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยของการงอข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

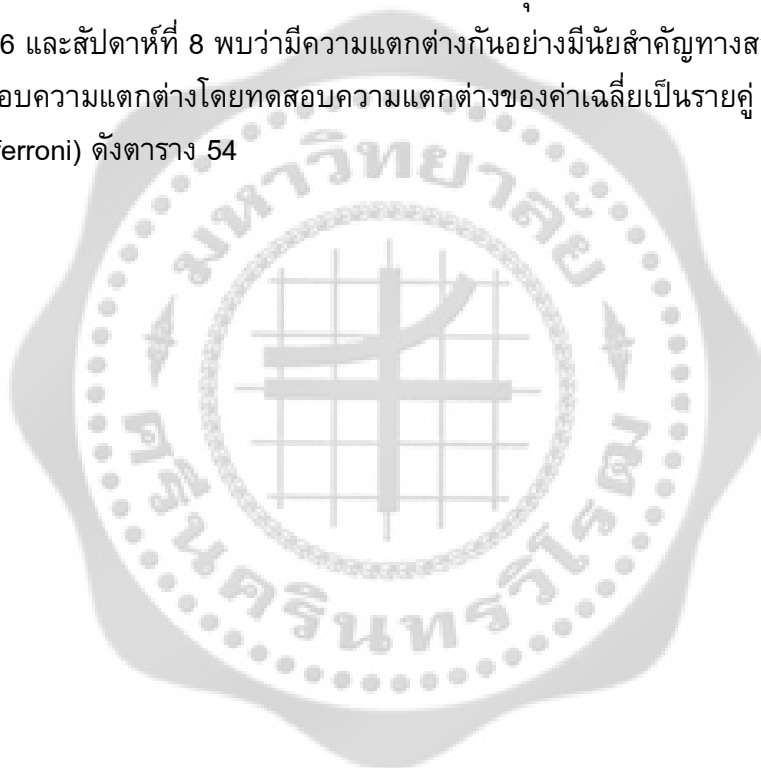
ตาราง 53 เปรียบเทียบความแตกต่างของการงอข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	4	740.48	242.08	150.37*	.000
ความคลาดเคลื่อน	36	44.32	1.61		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 53 แสดงว่าการงอข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2 4 6 และสัปดาห์ที่ 8 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ดังตาราง 54



ตาราง 54 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการงอข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มที่ 2 ก่อนการฝึก

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	74.00	-	3.60*	6.50*	9.00*	10.80*
สัปดาห์ที่ 2	76.50		-	2.90*	5.40*	7.20*
สัปดาห์ที่ 4	80.50			-	2.50*	4.30*
สัปดาห์ที่ 6	83.00				-	1.80*
สัปดาห์ที่ 8	84.80					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 54 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการงอข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยของการงอข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

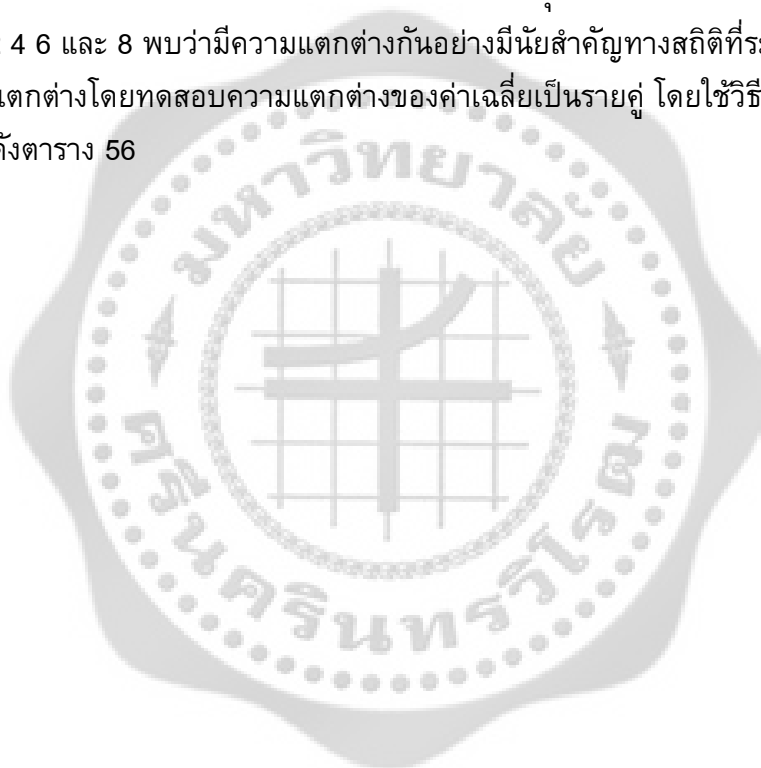
ตาราง 55 เปรียบเทียบความแตกต่างของการกางข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	4	637.88	414.03	42.93*	.000
ความคลาดเคลื่อน	36	133.72	9.64		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 55 แสดงว่า การทางข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ดังตาราง 56



ตาราง 56 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการทางข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2

ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	46.80	-	1.60	4.30*	6.70*	10.00*
สัปดาห์ที่ 2	48.40		-	2.70*	5.10*	8.40*
สัปดาห์ที่ 4	51.10			-	2.40*	5.70*
สัปดาห์ที่ 6	53.50				-	3.30*
สัปดาห์ที่ 8	56.80					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 56 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการกางข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยของการกางข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคู่อื่นพบว่าไม่แตกต่างกัน

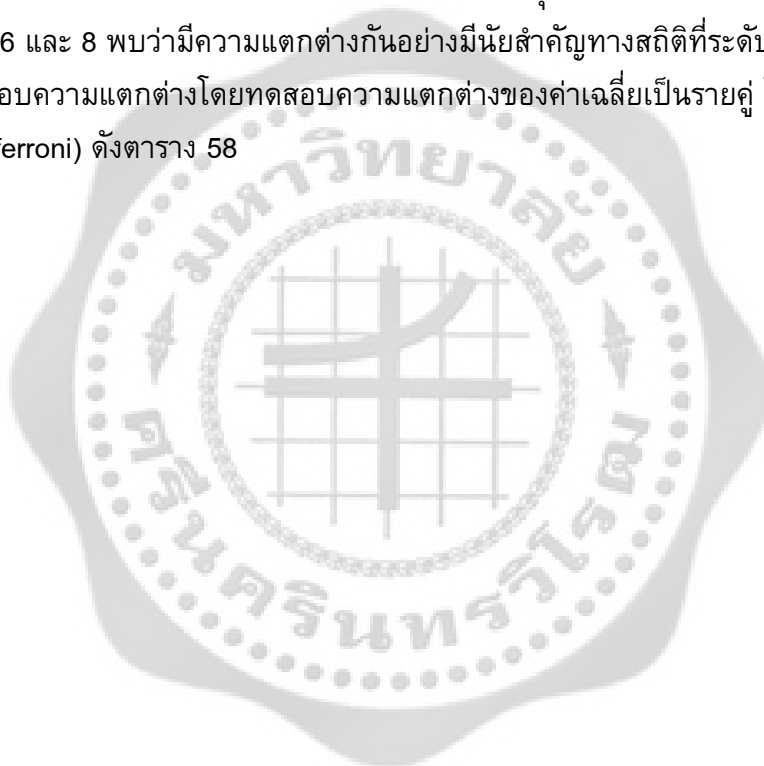
ตาราง 57 เปรียบเทียบความแตกต่างของการกางข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	4	1006.88	440.69	168.06*	.000
ความคลาดเคลื่อน	36	53.92	2.62		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 57 แสดงว่าการกางข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ดังตาราง 58



ตาราง 58 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการกางข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2

ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	34.00	-	2.50	6.70*	10.70*	11.50*
สัปดาห์ที่ 2	36.50		-	4.20*	8.20*	9.00*
สัปดาห์ที่ 4	40.70			-	4.00*	4.80*
สัปดาห์ที่ 6	44.70				-	4.00*
สัปดาห์ที่ 8	45.50					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 58 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการกางข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยของการกางข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคู่อื่นพบว่าไม่แตกต่างกัน

ตาราง 59 เปรียบเทียบความแตกต่างของการเหยียดข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	4	655.72	408.08	36.54*	.000
ความคลาดเคลื่อน	36	161.48	11.17		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 59 แสดงว่า การเหยียดข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ดังตาราง 60



ตาราง 60 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการเหยียดข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2

ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	30.50	-	3.50	6.10*	8.50*	10.20*
สัปดาห์ที่ 2	34.00		-	2.60*	5.00*	6.70*
สัปดาห์ที่ 4	36.60			-	2.40*	4.10*
สัปดาห์ที่ 6	39.00				-	1.70*
สัปดาห์ที่ 8	40.70					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 60 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการเหยียดข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยของการเหยียดข้อสะโพกขวา ของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคู่อื่นพบว่าไม่แตกต่างกัน

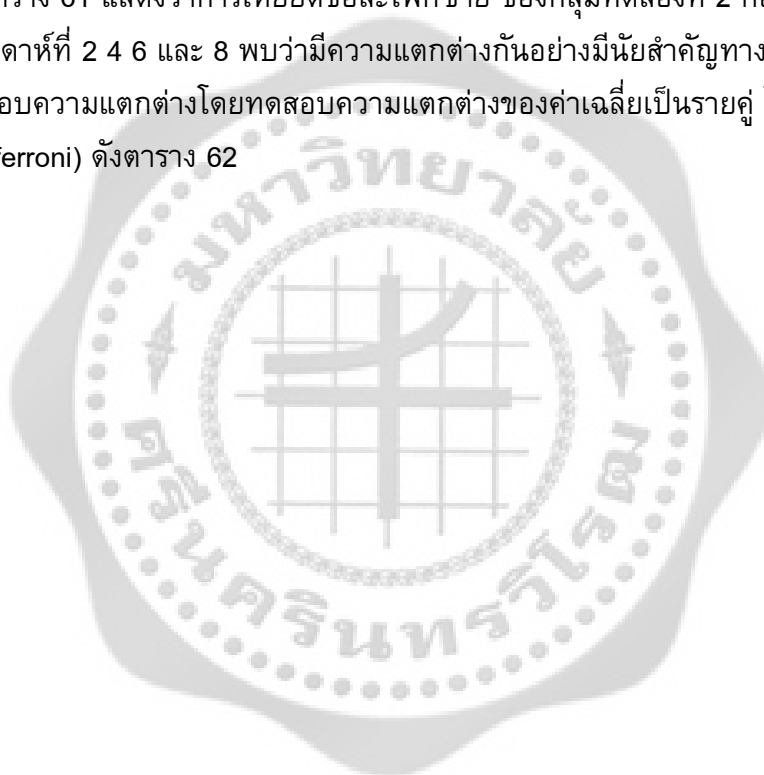
ตาราง 61 เปรียบเทียบความแตกต่างของการเหยียดข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	4	587.00	371.80	38.45*	.000
ความคลาดเคลื่อน	36	137.40	9.67		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 61 แสดงว่าการเหยียดข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ดังตาราง 62



ตาราง 62 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยการเหยียดข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2

ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	30.70	-	2.60	5.30*	7.40*	9.70*
สัปดาห์ที่ 2	33.30		-	2.70*	4.80*	7.10*
สัปดาห์ที่ 4	36.00			-	2.10*	4.40*
สัปดาห์ที่ 6	38.10				-	2.30*
สัปดาห์ที่ 8	40.40					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 62 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของการเหยียดข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยของการเหยียดข้อสะโพกซ้าย ของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคู่อื่นพบว่าไม่แตกต่างกัน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมาย และวิธีดำเนินการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เทคนิคออกแรงต้าน-คลายตัว และเทคนิคการหดตัว-การคลายตัว-กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่-หดตัว ที่มีต่อความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เทคนิคออกแรงต้าน-คลายตัว และเทคนิคการหดตัว-การคลายตัว-กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่-หดตัว ที่มีต่อความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก

ความสำคัญของการวิจัย

ทำให้ทราบผลการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เทคนิคออกแรงต้าน-คลายตัว และ เทคนิคการหดตัว-การคลายตัว-กล้ามเนื้อทำหน้าที่-หดตัว เพื่อนำไปพัฒนาความสามารถในด้านความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก และเป็น การป้องกันการบาดเจ็บที่เกิดจากการออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬา

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนิสิตชายชั้นปีที่ 1 วิชาเอกพลศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวนทั้งสิ้น 20 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable)

- 1.1 โปรแกรมการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เทคนิคออกแรงต้าน-คลายตัว
- 1.2 โปรแกรมการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เทคนิค การหดตัว-การคลายตัว-กล้ามเนื้อทำหน้าที่-หดตัว

2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่ ความอ่อนตัวของ ข้อเท้า ข้อเข่า และ ข้อสะโพก

สมมติฐานของการวิจัย

โปรแกรมการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ระบบประสาทกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคออกแรงต้าน-คลายตัว (Hold-Relax: HR) และเทคนิคการหดตัว-การคลายตัว-กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่-หดตัว (Contract-Relax-Agonist-Contraction: CRAC) มีผลต่อความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก แตกต่างกัน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นโปรแกรมการฝึกความอ่อนตัวที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย
 - 1.1 โปรแกรมการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อโดยใช้เทคนิค ออกแรงต้าน-คลายตัว
 - 1.2 โปรแกรมการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อโดยใช้เทคนิค การหดตัว-การคลายตัว-กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่-หดตัว

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องวัดมุมของร่างกาย โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer)
2. แบบบันทึกการทดสอบความอ่อนตัว
 - 2.1 ความอ่อนตัวของข้อเท้า ประกอบด้วย การเหยียดข้อเท้า การงอข้อเท้า
 - 2.2 ความอ่อนตัวของข้อเข่า ประกอบด้วย การงอข้อเข่า
 - 2.3 ความอ่อนตัวของข้อสะโพก ประกอบด้วย การงอข้อสะโพก การกางข้อสะโพกและการเหยียดข้อสะโพก

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
2. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t-test Independent) ความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อต่อสะโพก ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
3. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One Way Analysis of Variance with Repeated Measure) ของค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 และเปรียบเทียบ

ความแตกต่างรายคู่ โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. แสดงค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ ข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ทั้ง 2 เทคนิค ด้วยกราฟ

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ทั้ง 2 เทคนิคที่มีต่อความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก สรุปได้ดังนี้

1. กลุ่มทดลองที่ 1 (HR)

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความอ่อนตัวของข้อเท้า ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 36.50 14.92 37.90 14.11 39.50 13.29 40.90 12.90 และ 41.90 12.66 การยืดข้อเท้าซ้าย เท่ากับ 39.50 13.83 41.30 13.80 43.20 12.35 44.20 11.70 และ 44.90 องศา 11.63 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความอ่อนตัวของข้อเข่า ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 13.70 5.70 16.60 4.72 19.90 5.93 21.60 5.48 และ 23.40 5.10 การงอข้อเข่าซ้าย เท่ากับ 13.20 6.56 15.60 6.88 18.30 5.66 20.30 5.19 และ 22.50 องศา 5.64 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความอ่อนตัวของข้อเข่า ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 119.80 12.75 122.40 12.02 123.40 11.13 123.80 11.18 และ 124.30 10.02 การงอข้อเข่าซ้าย เท่ากับ 117.60 9.71 120.10 9.35 121.70 7.88 122.80 7.22 และ 124.10 องศา 6.03 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความอ่อนตัวของข้อสะโพก ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 77.80 10.47 80.30 10.17 82.20 9.94 83.90 9.73 และ 85.50 10.23 การงอข้อสะโพกซ้าย เท่ากับ 69.80 12.43 73.00 12.00 76.70 13.02 78.80 13.02 และ 80.50 องศา 13.39 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความอ่อนตัวของข้อสะโพก ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 41.00 8.76 43.40 7.31 45.50 6.62 46.30 6.36 และ 47.90 7.26 การงอข้อสะโพกซ้าย เท่ากับ 37.60 6.48 40.30 4.52 42.10 3.87 43.60 3.37 และ 44.90 องศา 4.10 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความอ่อนตัวของข้อสะโพก ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 28.00 10.33 30.00 9.71 31.20 8.61 33.20 8.14 และ 35.10 7.80 และการยืดข้อสะโพกซ้าย เท่ากับ 29.60 9.91 31.60 9.59 33.00 9.17

34.80 8.57 และ 36.60 องศา 8.26 ตามลำดับ

2. กลุ่มทดลองที่ 2 (CRAC)

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความอ่อนตัวของกรงเหยียดข้อเท้าขวา ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 35.10 8.31 36.60 8.30 40.10 8.24 42.40 7.85 และ 44.20 8.13 การเหยียดข้อเท้าซ้าย เท่ากับ 40.60 13.83 42.10 12.94 45.20 11.56 46.90 11.19 และ 48.30 องศา 10.80 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความอ่อนตัวของกรงข้อเท้าขวา ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 11.50 5.80 13.70 6.17 17.00 5.40 20.00 5.14 และ 21.40 5.64 การงอข้อเท้าซ้าย เท่ากับ 12.80 4.78 16.10 5.26 18.90 5.67 20.90 4.80 และ 22.30 องศา 5.12 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความอ่อนตัวของกรงข้อเท้าขวา ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 118.00 11.35 120.70 10.19 123.00 8.98 125.30 7.48 และ 126.70 6.52 การงอข้อเท้าซ้าย เท่ากับ 122.30 11.04 125.20 9.96 126.50 9.13 127.00 8.60 และ 127.70 องศา 7.99 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความอ่อนตัวของกรงข้อสะโพกขวา ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 79.50 7.25 83.20 7.07 86.00 7.97 89.90 7.86 และ 90.70 7.12 การงอข้อสะโพกซ้าย เท่ากับ 74.00 6.99 77.60 6.77 80.50 7.11 83.00 7.39 และ 84.80 องศา 7.35 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความอ่อนตัวของกรงข้อสะโพกขวา ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 46.80 13.00 48.40 12.12 51.10 11.14 53.50 11.56 และ 56.80 11.80 การกางข้อสะโพกซ้าย เท่ากับ 34.00 13.70 36.50 13.71 40.70 13.92 44.70 13.68 และ 45.50 องศา 13.63 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความอ่อนตัวของกรงเหยียดข้อสะโพกขวา ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 เท่ากับ 30.50 13.43 34.00 11.26 36.60 10.75 39.00 10.57 และ 40.70 10.47 การเหยียดข้อสะโพกซ้าย เท่ากับ 30.70 8.33 33.30 6.83 36.00 6.88 38.10 7.08 และ 40.40 องศา 6.79 ตามลำดับ

3. ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของกรงเหยียดข้อเท้า การงอข้อเท้า การงอข้อเข่า การงอข้อสะโพก การกางข้อสะโพก และการเหยียดข้อสะโพก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ของการฝึก ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อของทั้ง 2 กลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน ยกเว้น การกางข้อสะโพกขวาของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ในหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่าหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อเท้า การงอข้อเท้า การงอข้อเข่า การงอข้อสะโพก การกางข้อสะโพก และการเหยียดข้อสะโพก ของการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 เพิ่มขึ้นจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และพบว่า ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อเท้า การงอข้อเท้า การงอข้อเข่า การงอข้อสะโพก การกางข้อสะโพก และการเหยียดข้อสะโพก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 ของการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อของทั้ง 2 กลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน ยกเว้น การกางข้อสะโพกขวาของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ในหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ การฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ต่างก็เป็นการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทเหมือนกัน โดยที่ทั้ง 2 กลุ่มทดลอง ต่างกันเพียงวิธีการปฏิบัติในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อเท่านั้น ทำให้ผลของการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อทั้ง 2 กลุ่มทดลอง ที่มีต่อความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อเท้า การงอข้อเท้า การงอข้อเข่า การงอข้อสะโพก การกางข้อสะโพก และการเหยียดข้อสะโพกนั้นไม่แตกต่างกัน (พัชรชศักดิ์ ธัญประจันบาน, 2554: สัมภาษณ์)สอดคล้องกับ นาฏวิมล งามศิริจิตร. (2554: สัมภาษณ์) ได้กล่าวว่า ในทางกายภาพบำบัดนั้นจะมีเทคนิคการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อหลายเทคนิค ซึ่งแต่ละเทคนิคจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผู้ป่วยที่มีความรุนแรงของโรคและการเกิดความเจ็บปวดที่แตกต่างกัน แต่เนื่องจากการฝึกในครั้งนี้ได้ปฏิบัติในบุคคลที่ไม่ได้มีอาการบาดเจ็บ จึงทำให้ความสามารถในการเพิ่มความอ่อนตัวของ การเหยียดข้อเท้า การงอข้อเท้า การงอข้อเข่า การงอข้อสะโพก การกางข้อสะโพกและการเหยียดข้อสะโพก ทั้ง 2 เทคนิคนั้นไม่แตกต่างกัน

ดังนั้น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อเทคนิค ออกแรงต้าน-คลายตัวและเทคนิคการหดตัว-การคลายตัว-กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่-หดตัว สามารถเพิ่มความอ่อนตัวได้ไม่แตกต่างกัน จึงสามารถนำเทคนิคการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อทั้ง 2 เทคนิค ไปพัฒนาความอ่อนตัวของนักกีฬาที่จำเป็นต้องใช้ความอ่อนตัวสูง เช่น กีฬายิมนาสติก บัลเลต์ กระโดดน้ำ เป็นต้น และเป็นการป้องกันการบาดเจ็บที่เกิดจากการออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬา

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

การฝึกความอ่อนตัวในชนิดกีฬาที่ต้องอาศัยความอ่อนตัวมากเป็นพิเศษสามารถใช้เทคนิคในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อเทคนิคออกแรงต้าน-คลายตัว (Hold-Relax) และเทคนิคการหดตัว-การคลายตัว-กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่-หดตัว (Contract-

Relax-Agonist-Contraction: CRAC) เพื่อพัฒนาความอ่อนตัวของนักกีฬา โดยเฉพาะกีฬาที่ต้องอาศัยความอ่อนตัวของข้อสะโพกเป็นพิเศษ เช่นในกีฬายิมนาสติก บัลเลต กระโดดน้ำ ผู้วิจัยขอเสนอแนะให้ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อเทคนิคการหดตัว-การคลายตัว-กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่-หดตัว ไปใช้ในการพัฒนาความอ่อนตัวกีฬาชนิดดังกล่าวเพื่อให้ให้นักกีฬามีการพัฒนาความอ่อนตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อแบบผสมผสาน ที่จะส่งผลต่อความอ่อนตัว
2. ควรนำเทคนิคการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เทคนิคออกแรงต้าน-คลายตัว และเทคนิคการหดตัว-การคลายตัว-กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่-หดตัว มาศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของระยะเวลาในการออกแรงต้านของกล้ามเนื้อขณะทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
3. ควรศึกษาในกลุ่มตัวอย่างเพศหญิง เพื่อหาข้อสรุปผลของการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อที่มีผลต่อความอ่อนตัวในเพศหญิงว่ามีความแตกต่างจากเพศชายหรือไม่
4. ควรศึกษาความแตกต่างระหว่างระยะเวลาในการทดสอบความอ่อนตัวของการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่มีต่อความอ่อนตัว



ขอนแก่น

บรรณานุกรม

- กรรวิ บุญชัย. (2540). *กายบริหาร*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- การกีฬาแห่งประเทศไทย. (2543). *เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายประชาชนไทย*. กรุงเทพฯ: บริษัท นิวไทยมิตรการพิมพ์ (1996) จำกัด.
- คณาจารย์ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล. (2551). *สรีรวิทยา 1*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล.
- จรวพร ธรณินทร์. (2522). *กายวิภาคและสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2548). *หลักการและเทคนิคการฝึกกรีฑา*. กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชูศักดิ์ เวชแพศย์. และกันยา ปาละวิวัฒน์. (2536). *สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ธรรมกมลการพิมพ์.
- ดรอุวรรณ สุขสม. (2552). *การบาดเจ็บจากการกีฬา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดิศพล บุญผาชาติ. (2549). *ผลของการอบอุ่นร่างกาย 3 แบบที่มีต่อพลังของกล้ามเนื้อขา ความอ่อนตัว มุมในการเคลื่อนไหว และเวลาปฏิบัติภารกิจ*. ปรินญาณินพนธ์ วท.ม (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ธงชัย เจริญทรัพย์มณี. (2547). *หลักวิทยาศาสตร์ในการฝึกกีฬา*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพลศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธวัช วีระศิริวัฒน์. (2538). *หลักและการฝึกกีฬา*. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรินติ้ง เฮาส์.
- ชาวุฒิ ปลื้มสำราญ. (2542). *เอกสารประกอบการสอน วิชา พล 422 เวชศาสตร์การกีฬา*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพลศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธีระศักดิ์ อาภาวัฒนาสกุล. (2552). *หลักวิทยาศาสตร์ในการฝึกกีฬา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- น้อมจิตต์ นวลเนตร์. (2549). *หลักการทางกายภาพบำบัดสำหรับผู้ป่วยทางระบบประสาท*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. คลังนานาวิทยา.
- นาฏวิมล งามศิริจิตร. (ม.ป.ป.). *เอกสารประกอบการเรียนการสอน วิชากายวิภาคศาสตร์ประยุกต์ และชีวกลศาสตร์ (PTPT212)*. กรุงเทพฯ: โรงเรียนกายภาพบำบัด คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล.

- นาฏวิมล งามศิริจิตร. (2554, 9 มีนาคม). สัมภาษณ์โดย นฤมล แจ่มกิจ.
- นิตา รัตนครอง. (2549). ผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาทที่มีต่อเวลาปฏิบัติกริยาตอบสนอง ความอ่อนตัว และความแข็งแรง. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- บังอร ฉางทรัพย์. (2550). กายวิภาคศาสตร์ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญส่ง โกสะ. (2542). วิจัยวิจัยทางพลศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.
- ปณิธาน หงษ์ทอง. (2547). เปรียบเทียบผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกดค้างไว้กับแบบพีเอ็นเอฟที่มีต่อการพัฒนาความอ่อนตัวของนักกีฬาโยนนาสติก. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์. (2547). มหกายวิภาคศาสตร์การเคลื่อนไหว. กรุงเทพฯ: พี.บี. ฟอเรน บুকเซนเตอร์.
- พัชรศักดิ์ ฐัญประจันบาน. (2554, 2 มีนาคม). สัมภาษณ์โดย นฤมล แจ่มกิจ.
- พิชิต ภูติจันทร์. (2535). สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ: โอ.เอส. พรินติ้ง เฮ้าส์.
- พิชิต ภูติจันทร์และคนอื่นๆ. (2542). วิทยาศาสตร์การกีฬา. กรุงเทพฯ: บริษัท ดันอ้อ ๑๙๙๙ จำกัด.
- ภัทริศวรรี คำเสน. (2552). ผลการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อและผลการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อจากแรงภายนอกที่มีต่อความอ่อนตัว. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (พลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (ถ่ายเอกสาร).
- มงคล แผงสาเคน. (2549). การออกกำลังกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อเพื่อสุขภาพและกีฬา. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม. (2537). การเคลื่อนไหวของมนุษย์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพลศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร. (2537). การออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- สนธยา สีละมาต. (2547). หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนันท์ นวลจันทร์. (2545). ผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และแบบกระตุ้นระบบประสาทที่มีต่อความอ่อนตัว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็วในการว่ายน้ำท่าฟรอนท์ครอว์ล ระยะทาง 50 เมตร. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

- สุนทร นวกิจกุล. (2520). *การสร้างสมรรถภาพทางกาย*. กรุงเทพฯ: แผนกวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Alter, Michael J. (1990). *Sport Stretch*. Champaign, Illinois: Leisues Press.
- Christensen BK, Nordstrom BJ. (2008). *The Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation and Dynamic Stretching Techniques on Vertical Jump Performance*. Retrieved October 6, 2010, form www.PubMed.com.
- Feland, J.B; &Marin, H.N. (2004). *Effects of Submaximal Contraction Intensity in Contract-Relax Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching*. J Sport Med. Retrieved October 7, 2010, form <http://bjsm.bmj.com/content/38/4/e18.Abstract>.
- Ferber, R.L. (2002). *Effects of PNF Stretching on Knee Flexor Muscle EMG Activity in Older Adults*. Retrieved October 6, 2010, form <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>.
- Muscolino, Joseph E. (2009). *The Muscle and Bone Palpation Manual: with Ttrigger Points, Referral Patterns, and Stretching*. St. Louis: C.V. Mosby.
- Robergs, Robert A. (1997). *Exercise Physiology: Eexercise, Performance, and Clinical Applications*. St. Louis: C.V. Mosby.
- _____. (2003). *Fundamentals of Exercise Physiology: for Fitness, Performance, and Health*. Boston: McGraw-Hill.
- Robert E.McAtee. (1993). *Facilitated Stretching*. Champaign IL.: Human Kinetics.
- St. George, Francine. (1994). *The MuscleFitness Book*. Australia: Simon Schuster.
- Thomas R. Baechle, EdD, CSCS. (1994). *Essentials of Strength Training and Conditioning*. Creighton University, Omaha, Nebraska: Human Kinetics.
- Yuktasir B & KaYa F. (2007). *Investigation into the Long-Term Effects of Static and PNF Stretching Exercise on Range of Motion and Jump Performance*. Retrieved October 6, 2010, form www.PubMed.com.





ภาคผนวก ก

คู่มือและโปรแกรมการฝึกการยึดเหยียดกล้ามเนื้อ
แบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ

คู่มือการฝึก การฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching ใช้เทคนิค HR)

ท่าที่ 1

วัตถุประสงค์: เพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าแข้ง (Tibialis Anterior)

ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนหงายเหยียดขาทั้งสองข้าง บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

ทำปฏิบัติ

จังหวะที่ 1 ผู้ฝึกจับปลายเท้าของผู้ถูกฝึกแล้วกดปลายเท้าของผู้ถูกฝึกให้เหยียดลง (Plantar Flexion) จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อหน้าแข้ง

จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อหน้าแข้ง (Tibialis Contraction) โดยต้านกับแรงจากผู้ฝึก แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ

จังหวะที่ 4 ผู้ฝึกใช้มือจับปลายเท้าของผู้ถูกฝึกกดปลายเท้าของผู้ถูกฝึกให้เหยียดลงเพื่อเพิ่มมุมในการเคลื่อนไหวจนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง แล้วนิ่งค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

5. ทำสลับด้านซ้าย-ขวา นับเป็น 1 ครั้ง

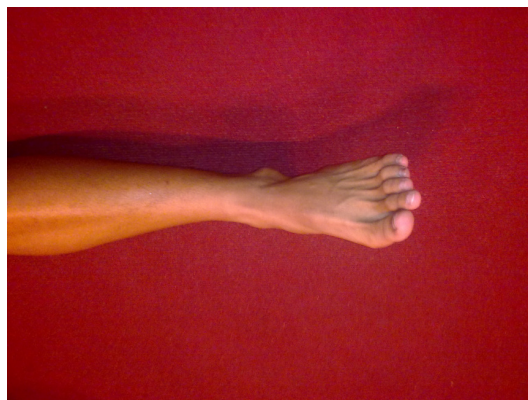
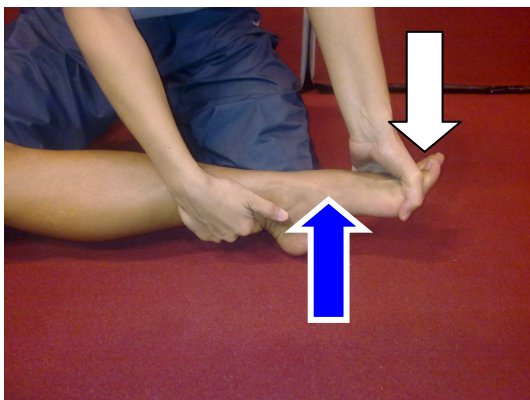
6. ทำทั้งหมด 3-5 ครั้ง (ตามโปรแกรมการฝึก)



ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนหงายเหยียดขาทั้งสองข้าง บนพื้นที่จัดเตรียมไว้



จังหวะที่ 1 ผู้ฝึกจับปลายเท้าของผู้ถูกฝึกแล้วกดปลายเท้าของผู้ถูกฝึกให้เหยียดลง (Plantar Flexion) จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อหน้าแข้ง



จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงเกร็ง
กล้ามเนื้อหน้าแข้ง (Tibialis Contraction)
โดยต้านกับแรงจากผู้ฝึก แล้วนั่งค้างไว้
6 วินาที

จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ



จังหวะที่ 4 ผู้ฝึกใช้มือจับปลายเท้าของผู้ถูกฝึกกดปลายเท้าของผู้ถูกฝึกให้เหยียดลงเพื่อ
เพิ่มมุมในการเคลื่อนไหวจนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง แล้วนั่งค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

ท่าที่ 2

วัตถุประสงค์: เพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อน่อง (Gastrocnemius)

ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนหงายเหยียดขา บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

ทำปฏิบัติ

จังหวะที่ 1 ผู้ฝึกใช้มือจับส้นเท้าของผู้ถูกฝึกและใช้แขนดันฝ่าเท้าเข้าหาหน้าแข้ง (Dorsi Flexion) จนรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อน่อง

จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อน่อง (Gastrocnemius Contraction) ต้านแรงจากผู้ฝึกแล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ

จังหวะที่ 4 ผู้ฝึกใช้มือจับส้นเท้าของผู้ถูกฝึกและใช้แขนดันฝ่าเท้าเข้าหาหน้าแข้งเพื่อเพิ่มมุมการเคลื่อนไหวจนรู้สึก บริเวณกล้ามเนื้อน่อง แล้วนิ่งค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

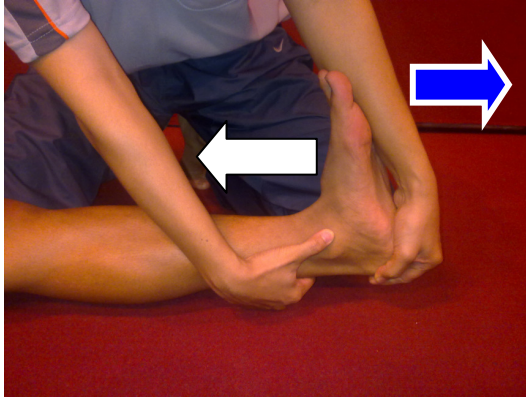
5. ทำสลับด้านซ้าย-ขวา นับเป็น 1 ครั้ง

6. ทำทั้งหมด 3-5 ครั้ง (ตามโปรแกรมการฝึก)



ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนหงายเหยียดขา ทั้งสองข้าง บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

จังหวะที่ 1 ผู้ฝึกใช้มือจับส้นเท้าของผู้ถูกฝึกและใช้แขนดันฝ่าเท้าเข้าหาหน้าแข้ง (Dorsi Flexion) จนรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อน่อง



จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อน่อง (Gastrocnemius Contraction) ต้านแรงจากผู้ฝึกแล้วหนึ่งคั้งไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ



จังหวะที่ 4 ผู้ฝึกใช้มือจับส้นเท้าของผู้ถูกฝึกและใช้แขนดันฝ่าเท้าเข้าหาหน้าแข้งเพื่อเพิ่มมุมการเคลื่อนไหวจนรู้สึก บริเวณกล้ามเนื้อน่อง แล้วหนึ่งคั้งไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

ท่าที่ 3

วัตถุประสงค์: เพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps)

ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนคว่ำ บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

วิธีปฏิบัติ

จังหวะที่ 1 ผู้ฝึกจับขาของผู้ถูกฝึกโดยจับข้อเท้างอเข้าขึ้นไปด้านบน (Knee Flexion)

จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า

จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps Contraction)

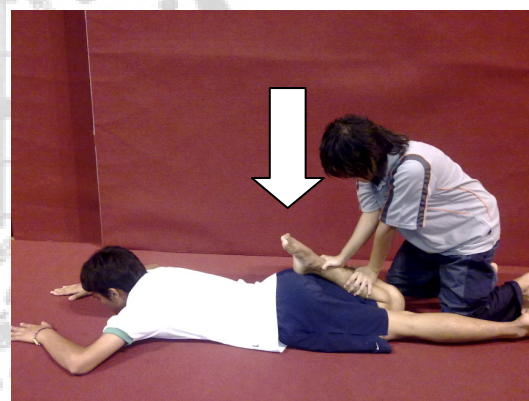
ต้านแรงจากผู้ฝึกแล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 3 ให้ผู้ฝึกคลายกล้ามเนื้อ

จังหวะที่ 4 ผู้ฝึกจับข้อเท้าของผู้ถูกฝึกงอเข้าขึ้นไปด้านบน (Knee Flexion) เพื่อเพิ่มมุมการเคลื่อนไหวจนผู้ถูกฝึกรู้สึกที่บริเวณต้นขาด้านหน้า แล้วนิ่งค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

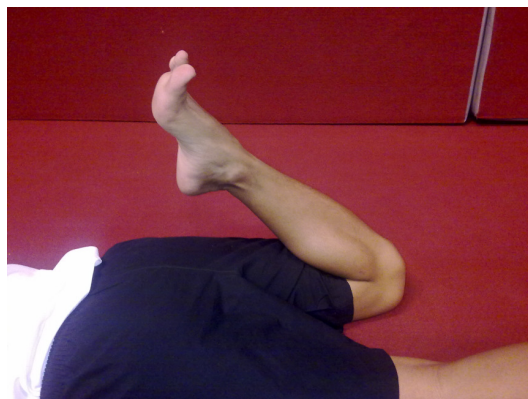
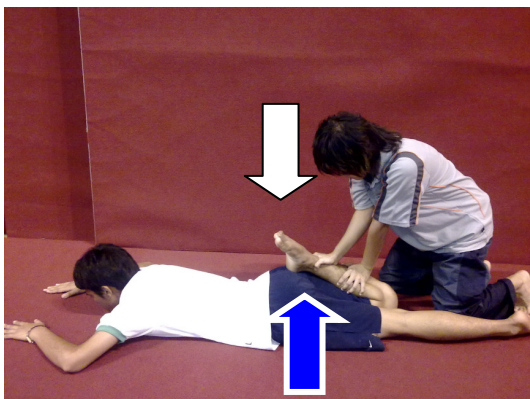
5. ทำสลับด้านซ้าย-ขวา นับเป็น 1 ครั้ง

6. ทำทั้งหมด 3-5 ครั้ง (ตามโปรแกรมการฝึก)



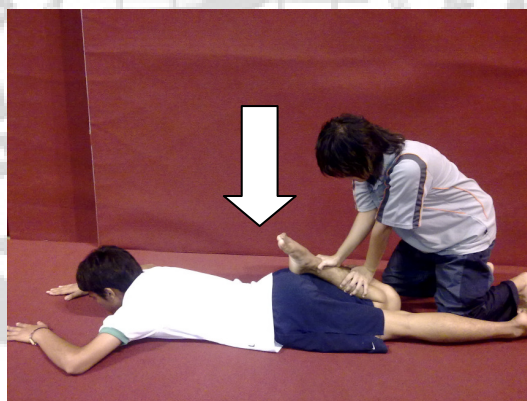
ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนคว่ำ
บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

จังหวะที่ 1 ผู้ฝึกจับขาของผู้ถูกฝึกโดยจับ
ข้อเท้างอเข้าขึ้นไปด้านบน (Knee Flexion)
จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อ
ต้นขาด้านหน้า



จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงเกร็ง กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps Contraction) ต้านแรงจากผู้ฝึกแล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ



จังหวะที่ 4 ผู้ฝึกจับข้อเท้าของผู้ถูกฝึกงอเข่าขึ้นไปด้านหลัง (Knee Flexion) เพื่อเพิ่มมุมการเคลื่อนไหวจนผู้ถูกฝึกรู้สึกที่บริเวณต้นขาด้านหน้า แล้วนิ่งค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

ท่าที่ 4

วัตถุประสงค์: เพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring)

ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนหงาย บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

ท่าปฏิบัติ

จังหวะที่ 1 ผู้ถูกฝึกนอนหงายยกขาขึ้นข้างบน (Hip Flexion with -Knee Extension) ผู้ฝึกจับบริเวณขาของผู้ถูกฝึกแล้วออกแรงกดขาของผู้ถูกฝึกเข้าหาลำตัว จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง โดยไม่ให้สะโพกอีกข้างเคลื่อนไหว

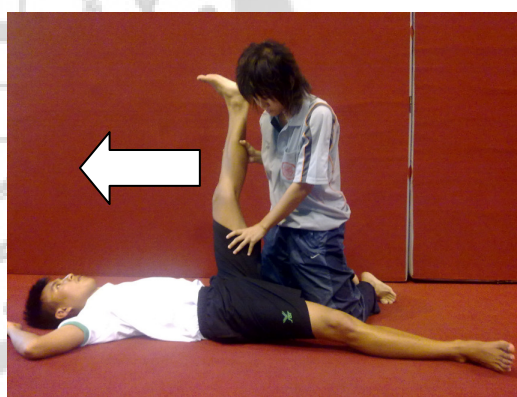
จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring Contraction) โดยต้านกับแรงจากผู้ฝึก

จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ

จังหวะที่ 4 ผู้ฝึกจับบริเวณขาของผู้ถูกฝึกแล้วออกแรงกดขาของผู้ถูกฝึกเข้าหาลำตัว จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง โดยไม่ให้สะโพกอีกข้างเคลื่อนไหวค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

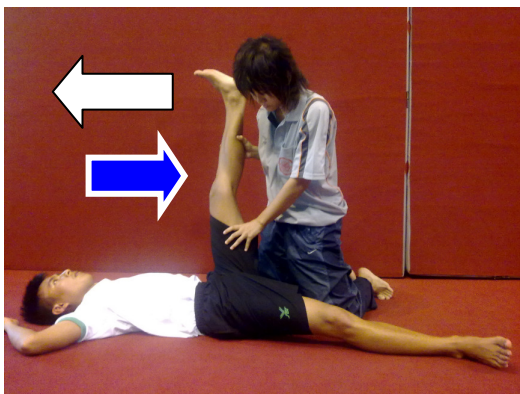
5. ทำสลับด้านซ้าย-ขวา นับเป็น 1 ครั้ง

6. ทำทั้งหมด 3-5 ครั้ง (ตามโปรแกรมการฝึก)



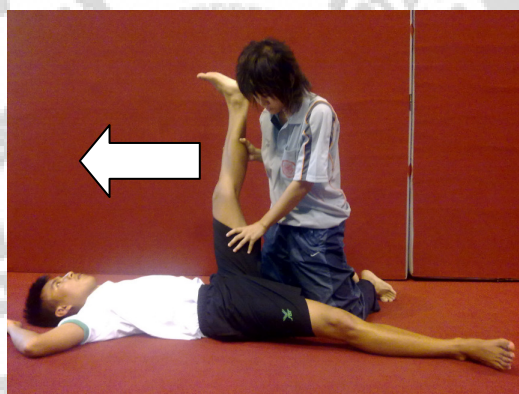
ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนหงายเหยียดขาทั้งสองข้าง บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

จังหวะที่ 1 ผู้ถูกฝึกนอนหงายยกขาขึ้นข้างบน (Hip Flexion with -Knee Extension) ผู้ฝึกจับบริเวณขาของผู้ถูกฝึกแล้วออกแรงกดขาของผู้ถูกฝึกเข้าหาลำตัว จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง โดย



จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring Contraction) โดยต้านกับแรงจากผู้ฝึก

จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ



จังหวะที่ 4 ผู้ฝึกจับบริเวณขาของผู้ถูกฝึกแล้วออกแรงกดขาของผู้ถูกฝึกเข้าหาลำตัว จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง โดยไม่ให้สะโพกอีกข้างเคลื่อนไหวค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

ท่าที่ 5

วัตถุประสงค์ : เพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring)

ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนหงาย บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

ท่าปฏิบัติ

จังหวะที่ 1 ให้ผู้ถูกฝึกงอเข่าเข้าชิดอก โดยไม่ให้สะโพกอีกข้างหนึ่งเคลื่อนไหว ดันยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hip Flexion with -Knee Flexion)

จังหวะที่ 2 ให้ผู้ฝึกใช้มือทั้งสองข้างจับที่บริเวณเข่าของผู้ถูกฝึก

จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring Contraction) โดยต้านกับแรงจากผู้ฝึก

จังหวะที่ 4 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ

จังหวะที่ 5 ให้ผู้ฝึกออกแรงกดเข่าของผู้ถูกฝึกเข้าหาลำตัวจนสุดมุมการเคลื่อนไหว แล้วนิ่งค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

6. ทำสลับด้านซ้าย-ขวา นับเป็น 1 ครั้ง

7. ทำทั้งหมด 3-5 ครั้ง (ตามโปรแกรมการฝึก)



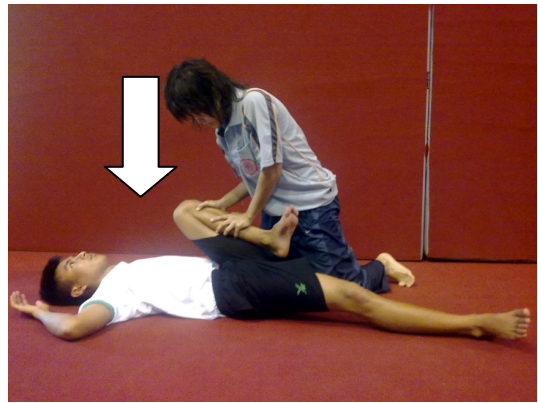
ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนหงายเหยียดขาทั้งสองข้าง บนพื้นที่จัดเตรียมไว้



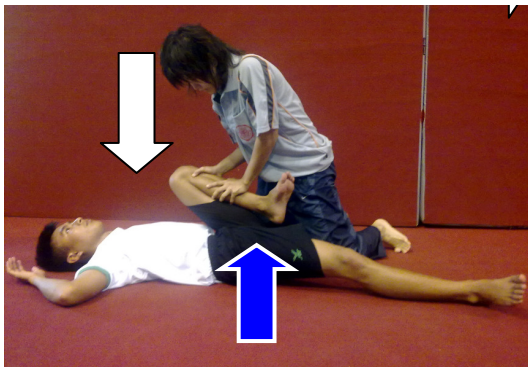
จังหวะที่ 1 ให้ผู้ถูกฝึกงอเข่าเข้าชิดอก โดยไม่ให้สะโพกอีกข้างหนึ่งเคลื่อนไหว ดันยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hip Flexion with -Knee Flexion)



จังหวะที่ 2 ให้ผู้ฝึกใช้มือทั้งสองข้างจับที่บริเวณเข่าของผู้ถูกฝึก



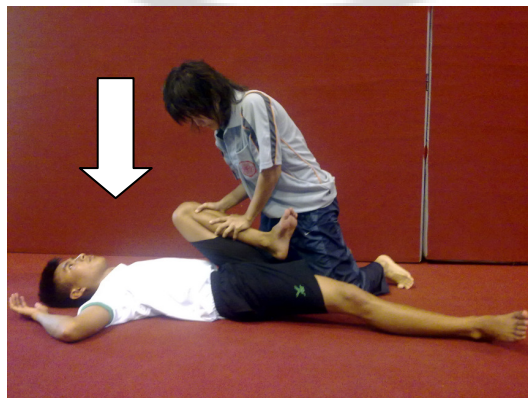
จังหวะที่ 3 ให้ผู้ฝึกออกแรงกดเข่าของผู้ถูกฝึกเข้าหาลำตัวจนสุดมุมการเคลื่อนไหว



จังหวะที่ 4 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring Contraction) โดยต้านกับแรงจากผู้ฝึก



จังหวะที่ 5 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ



จังหวะที่ 6 ให้ผู้ฝึกออกแรงกดเข่าของผู้ถูกฝึกเข้าหาลำตัวจนสุดมุมการเคลื่อนไหว แล้วนั่งค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

ท่าที่ 6

วัตถุประสงค์ : เพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน (Gracilis)

ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนหงายขาข้างหนึ่งเหยียด ขาอีกข้างหนึ่งงอเข้าชิดอกโดยให้เท้าบิดเข้าหาลำตัว

ท่าปฏิบัติ

จังหวะที่ 1 ให้ผู้ฝึกจับบริเวณเข่าและข้อเท้าของผู้ถูกฝึก พร้อมทั้งกดเข่าของผู้ถูกฝึกเข้าหาลำตัว (Hip Flexion with -Knee Outward Flexion) จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน

จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน (Gracilis Contraction) โดยต้านกับแรงของผู้ฝึก

จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ

จังหวะที่ 4 ผู้ฝึกจับบริเวณเข่าและข้อเท้าของผู้ถูกฝึก พร้อมทั้งกดเข่าของผู้ถูกฝึกเข้าหาลำตัว (Hip Flexion with -Knee Outward Flexion) จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน แล้วนั่งค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

5. ทำสลับด้านซ้าย-ขวา นับเป็น 1 ครั้ง

6. ทำทั้งหมด 3-5 ครั้ง (ตามโปรแกรมการฝึก)



ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนหงายขาข้างหนึ่งเหยียด ขาอีกข้างหนึ่งงอเข้าชิดอก โดยให้เท้าบิดเข้าหาลำตัว

จังหวะที่ 1 ให้ผู้ฝึกจับบริเวณเข่าและข้อเท้าของผู้ถูกฝึก พร้อมทั้งกดเข่าของผู้ถูกฝึกเข้าหาลำตัว (Hip Flexion with -Knee Outward Flexion) จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน



จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อ
ด้านในต้นขา (Gracilis Contraction) โดยต้าน
กับแรงของผู้ฝึก

จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ



จังหวะที่ 4 ผู้ฝึกจับบริเวณเข่าและข้อเท้าของผู้ถูกฝึก พร้อมทั้งกดเข่าของผู้ถูกฝึกเข้าหา
ลำตัว (Hip Flexion with -Knee Outward Flexion) จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้น
ขาด้านใน แล้วนิ่งค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

ท่าที่ 7

วัตถุประสงค์: เพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน กลุ่ม (Adductor)

ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนตะแคงข้าง บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

ท่าปฏิบัติ

จังหวะที่ 1 ผู้ฝึกจับข้อเท้าด้านยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน ในลักษณะเข้าเหยียดตรง (Hip Abduction with Knee Extension) โดยที่ปลายเท้าชี้ด้านหน้า สะโพกอีกข้างไม่เคลื่อนไหว จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน

จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน (Adductor Contraction) โดยต้านกับแรงจากผู้ฝึก แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 3 ผู้ฝึกออกแรงยืดกล้ามเนื้อจนสุดมุมการเคลื่อนไหว

จังหวะที่ 4 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ

จังหวะที่ 5 ผู้ฝึกจับข้อเท้าด้านเพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน เพื่อเพิ่มช่วงมุมเคลื่อนไหว ในลักษณะเข้าเหยียดตรง (Hip Adduction with Knee Extension) ปลายเท้าชี้ด้านหน้า โดยที่สะโพกอีกข้างไม่เคลื่อนไหวจนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง ที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านใน แล้วค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

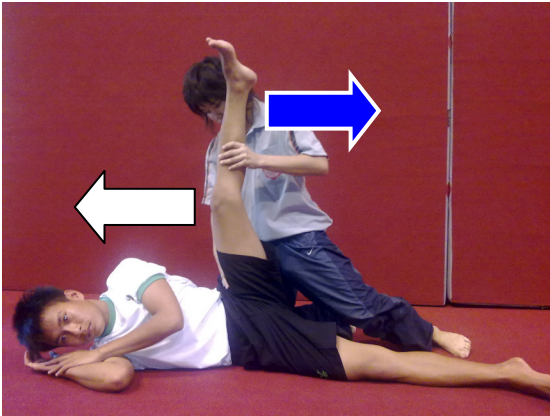
6. ทำสลับด้านซ้าย-ขวา นับเป็น 1 ครั้ง

7. ทำทั้งหมด 3-5 ครั้ง (ตามโปรแกรมการฝึก)



ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนตะแคงข้าง บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

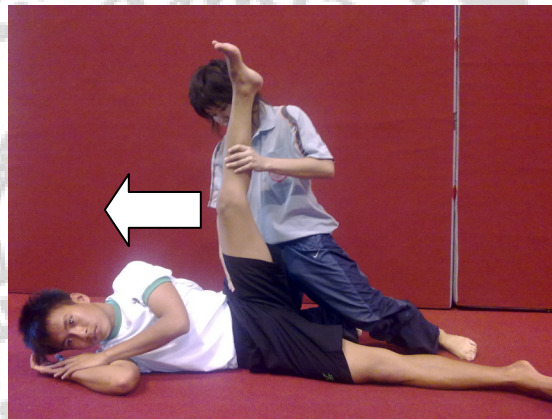
จังหวะที่ 1 ผู้ฝึกจับข้อเท้าด้านยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน ในลักษณะเข้าเหยียดตรง (Hip Abduction with Knee Extension) โดยที่ปลายเท้าชี้ด้านหน้า สะโพกอีกข้างไม่เคลื่อนไหว จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน



จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน (Adductor Contraction) โดยต้านกับแรงจากผู้ฝึก แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที



จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ



จังหวะที่ 4 ผู้ฝึกจับข้อเท้าด้านเพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน เพื่อเพิ่มช่วงมุมเคลื่อนไหว ในลักษณะเข้าเหยียดตรง (Hip Adduction with Knee Extension) ปลายเท้าชี้ด้านหน้า โดยที่สะโพกอีกข้างไม่เคลื่อนไหวจนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง ที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านใน แล้วค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

ท่าที่ 8

วัตถุประสงค์: เพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน (Psoa Major and Iliacus)

ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนคว่ำ บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

ท่าปฏิบัติ

จังหวะที่ 1 ผู้ฝึกวางแขนขนานกับต้นขาด้านหลังของผู้ถูกฝึก ดึงต้นขาเข้าหาลำตัวของผู้ถูกฝึก จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง ที่กล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน

จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน (Psoa Major and Iliacus) โดยต้านกับแรงจากผู้ฝึก แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ

จังหวะที่ 4 ผู้ฝึกวางแขนขนานกับต้นขาด้านหลังของผู้ถูกฝึก ดึงต้นขาเข้าหาลำตัวของผู้ถูกฝึก จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่กล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน (Psoa Major and Iliacus) ค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

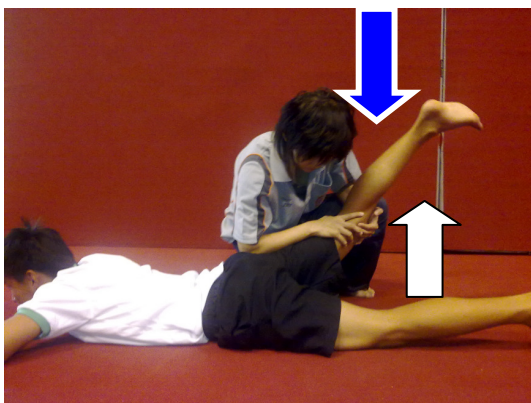
5. ทำสลับด้านซ้าย-ขวา นับเป็น 1 ครั้ง

6. ทำทั้งหมด 3-5 ครั้ง (ตามโปรแกรมการฝึก)



ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนคว่ำ บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

จังหวะที่ 1 ผู้ฝึกวางแขนขนานกับต้นขาด้านหลังของผู้ถูกฝึก ดึงต้นขาเข้าหาลำตัวของผู้ถูกฝึก จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง ที่กล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน



จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน (Psoa Major and Iliacus) โดยต้านกับแรงจากผู้ฝึก แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที



จังหวะที่ 4 ผู้ฝึกวางแขนขนานกับต้นขาด้านหลังของผู้ถูกฝึก ดึงต้นขาเข้าหาลำตัวของผู้ถูกฝึกจนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่กล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน (Psoa Major and Iliacus) ค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

ท่าที่ 9

วัตถุประสงค์: เพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน กลุ่ม (Adductor)

ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนหงาย ชันเข่า บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

ท่าปฏิบัติ

จังหวะที่ 1 ผู้ฝึกจับเข่าทั้งสองข้างของผู้ถูกฝึกให้ห่างออกจากกัน (Hip Abduction with Knee Outward) จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน

จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน (Adductor Contraction) โดยต้านกับแรงจากผู้ฝึก แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ

จังหวะที่ 4 ผู้ฝึกจับเข่าทั้งสองข้างของผู้ถูกฝึกให้ห่างออกจากกัน (Hip Abduction with Knee Outward) จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน แล้วค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

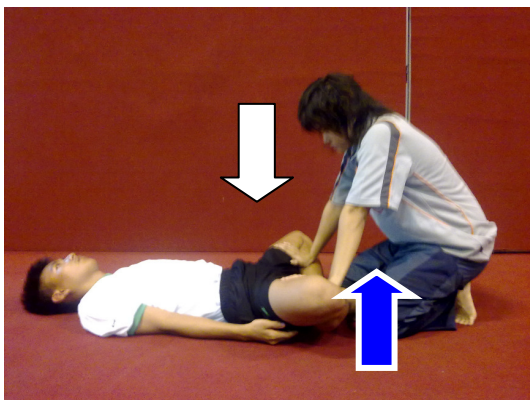
5. ทำทั้งหมด 3-5 ครั้ง (ตามโปรแกรมการฝึก)



ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนหงายชันเข่า บนพื้นที่จัดเตรียมไว้



จังหวะที่ 1 ผู้ฝึกจับเข่าทั้งสองข้างของผู้ถูกฝึกให้ห่างออกจากกัน (Hip Abduction with Knee Outward) จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน



จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน (Adductor Contraction) โดยต้านกับแรงจากผู้ฝึก แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 3 ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ



จังหวะที่ 4 ผู้ฝึกจับเข่าทั้งสองข้างของผู้ถูกฝึกให้ห่างออกจากกัน (Hip Abduction with Knee Outward) จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน แล้วค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

คู่มือการฝึก การฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching ใช้เทคนิค CRAC)

ท่าที่ 1

วัตถุประสงค์: เพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าแข้ง (Tibialis Anterior)

ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนหงายเหยียดขาทั้งสองข้าง บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

ท่าปฏิบัติ

จังหวะที่ 1 ผู้ฝึกจับปลายเท้าของผู้ถูกฝึกแล้วกดปลายเท้าของผู้ถูกฝึกให้งุ้มลง (Plantar Flexion) จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อหน้าแข้ง

จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อหน้าแข้ง (Tibialis Contraction) โดยต้านกับแรงจากผู้ฝึก แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อน่อง (Gastrocnemius Contraction) งุ้มปลายเท้าลง แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 4 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ

จังหวะที่ 5 ผู้ฝึกใช้มือจับปลายเท้าของผู้ถูกฝึกกดปลายเท้าของผู้ถูกฝึกให้งุ้มลงเพื่อเพิ่มมุมในการเคลื่อนไหวจนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง แล้วนิ่งค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

6. ทำสลับด้านซ้าย-ขวา นับเป็น 1 ครั้ง

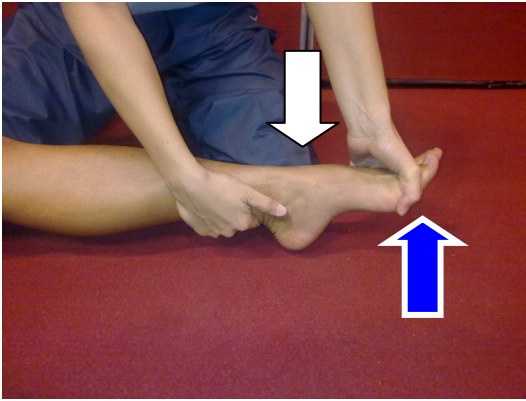
7. ทำทั้งหมด 3-5 ครั้ง (ตามโปรแกรมการฝึก)



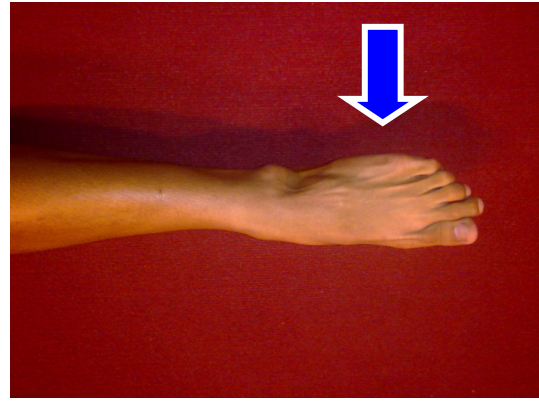
ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนหงายเหยียดขาทั้งสองข้าง บนพื้นที่จัดเตรียมไว้



จังหวะที่ 1 ผู้ฝึกจับปลายเท้าของผู้ถูกฝึกแล้วกดปลายเท้าของผู้ถูกฝึกให้เหยียดลง (Plantar Flexion) จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อหน้าแข้ง



จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อหน้าแข้ง (Tibialis Contraction) โดยต้านกับแรงจากผู้ฝึก แล้วนั่งค้างไว้ 6 วินาที



จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อน่อง (Gastrocnemius Contraction) จุ่มปลายเท้าลง แล้วนั่งค้างไว้ 6 วินาที



จังหวะที่ 4 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ



จังหวะที่ 5 ผู้ฝึกใช้มือจับปลายเท้าของผู้ถูกฝึกกดปลายเท้าของผู้ถูกฝึกให้จุ่มลง เพื่อเพิ่มมุมในการเคลื่อนไหวจนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง แล้วนั่งค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

ท่าที่ 2

วัตถุประสงค์: เพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อน่อง (Gastrocnemius)

ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนหงายเหยียดขา บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

ทำปฏิบัติ

จังหวะที่ 1 ผู้ฝึกใช้มือจับส้นเท้าของผู้ถูกฝึกและใช้แขนดันฝ่าเท้าเข้าหาหน้าแข้ง (Dorsi Flexion) จนรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อน่อง

จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อน่อง (Gastrocnemius Contraction) ด้านแรงจากผู้ฝึกแล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อหน้าแข้ง (Tibialis Contraction) กระจกข้อเท้าเข้าหาหน้าแข้ง แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 4 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ

จังหวะที่ 5 ผู้ฝึกใช้มือจับส้นเท้าของผู้ถูกฝึกและใช้แขนดันฝ่าเท้าเข้าหาหน้าแข้งเพื่อเพิ่มมุมการเคลื่อนไหวจนรู้สึก บริเวณกล้ามเนื้อน่อง แล้วนิ่งค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

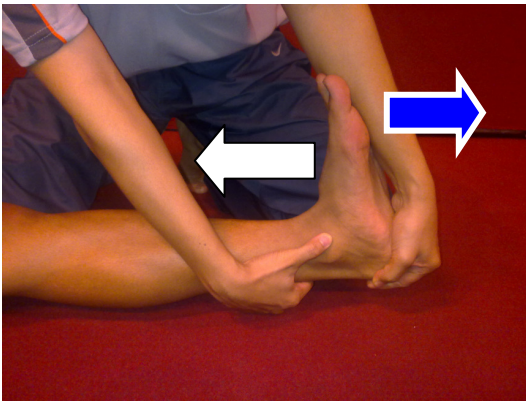
6. ทำสลับด้านซ้าย-ขวา นับเป็น 1 ครั้ง

7. ทำทั้งหมด 3-5 ครั้ง (ตามโปรแกรมการฝึก)

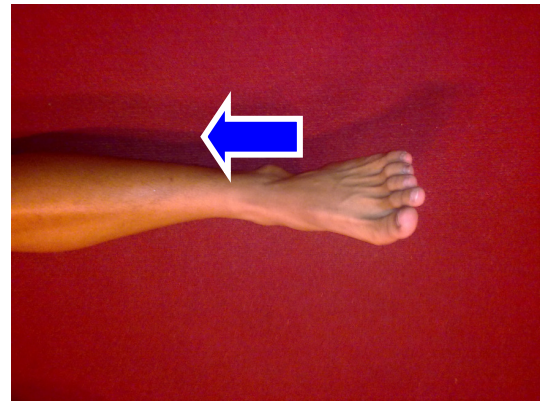


ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนหงายเหยียดขา บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

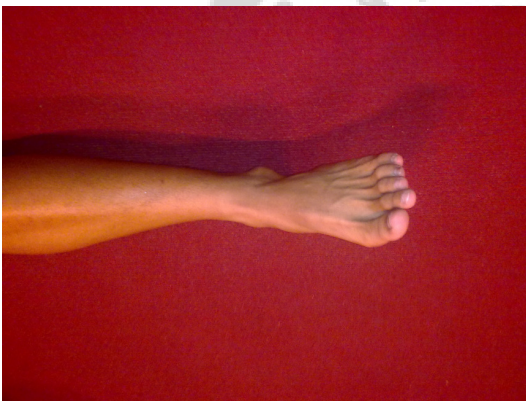
จังหวะที่ 1 ผู้ฝึกใช้มือจับส้นเท้าของผู้ถูกฝึกและใช้แขนดันฝ่าเท้าเข้าหาหน้าแข้ง (Dorsi Flexion) จนรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อน่อง



จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อน่อง (Gastrocnemius Contraction) ต้านแรงจากผู้ฝึกแล้วนั่งค้างไว้ 6 วินาที



จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อหน้าแข้ง (Tibialis Contraction) กระดกข้อเท้าเข้าหาหน้าแข้ง แล้วนั่งค้างไว้ 6 วินาที



จังหวะที่ 4 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ



จังหวะที่ 5 ผู้ฝึกใช้มือจับสันเท้าของผู้ถูกฝึกและใช้แขนดันฝ่าเท้าเข้าหาหน้าแข้งเพื่อเพิ่มมุมการเคลื่อนไหวจนรู้สึก บริเวณกล้ามเนื้อน่อง แล้วนั่งค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

ท่าที่ 3

วัตถุประสงค์: เพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps)

ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนคว่ำ บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

วิธีปฏิบัติ

จังหวะที่ 1 ผู้ฝึกจับขาของผู้ถูกฝึกโดยจับข้อเท้างอเข้าขึ้นไปด้านหลัง (Knee Flexion)

จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า

จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps Contraction)

ต้านแรงจากผู้ฝึก แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังหดสั้นเข้า (Hamstring Contraction)

แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที

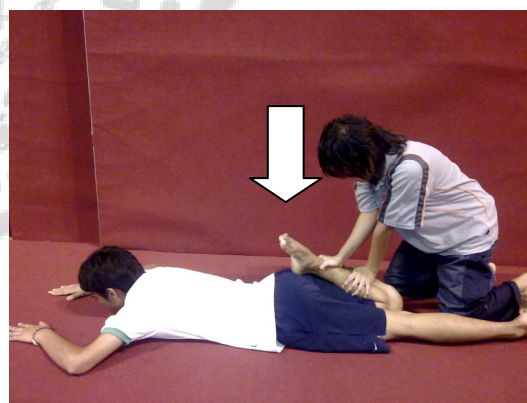
จังหวะที่ 4 ให้ผู้ฝึกคลายกล้ามเนื้อ

จังหวะที่ 5 ผู้ฝึกจับข้อเท้าของผู้ถูกฝึกงอเข้าขึ้นไปด้านหลัง (Knee Flexion) เพื่อเพิ่มมุมการ

เคลื่อนไหวจนผู้ถูกฝึกรู้สึกที่บริเวณต้นขาด้านหน้า แล้วนิ่งค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

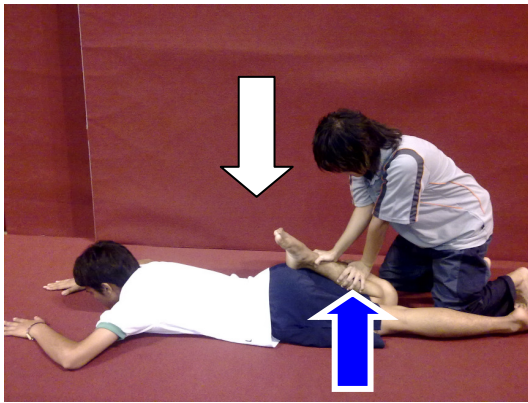
6. ทำสลับด้านซ้าย-ขวา นับเป็น 1 ครั้ง

7. ทำทั้งหมด 3-5 ครั้ง (ตามโปรแกรมการฝึก)



ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนคว่ำ บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

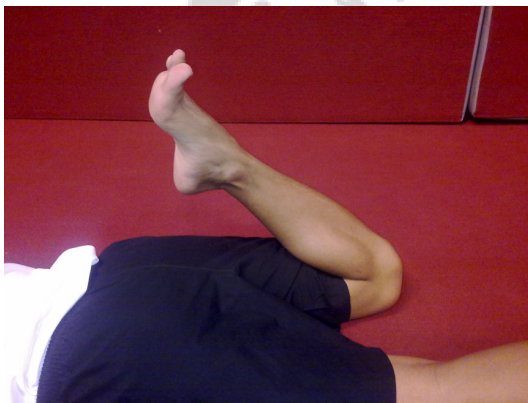
จังหวะที่ 1 ผู้ฝึกจับขาของผู้ถูกฝึกโดยจับข้อเท้างอเข้าขึ้นไปด้านหลัง (Knee Flexion) จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า



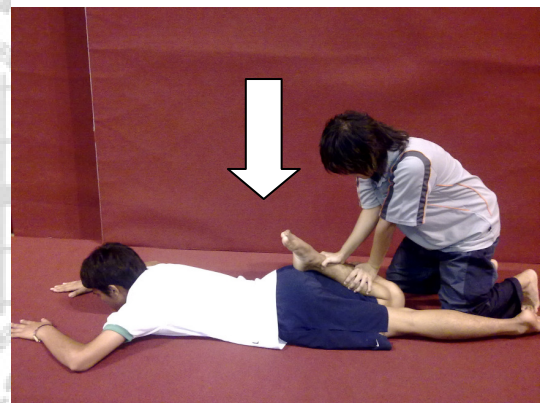
จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อ
ต้นขาด้านหน้า (Quadriceps Contraction)
ต้านแรงจากผู้ฝึกแล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที



จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อ
ต้นขาด้านหลังหดสั้นเข้า (Hamstring
Contraction) แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที



จังหวะที่ 4 ให้ผู้ฝึกคลายกล้ามเนื้อ



จังหวะที่ 5 ผู้ฝึกจับข้อเท้าของผู้ถูกฝึก
งอเข้าขึ้นไปด้านบน (Knee Flexion) เพื่อ
เพิ่มมุมการเคลื่อนไหวจนผู้ถูกฝึกรู้สึกที่
บริเวณต้นขาด้านหน้า แล้วนิ่งค้างไว้
15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

ท่าที่ 4

วัตถุประสงค์: เพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring)

ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนหงาย บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

ท่าปฏิบัติ

จังหวะที่ 1 ผู้ถูกฝึกนอนหงายยกขาขึ้นข้างบน (Hip Flexion with -Knee Extension) ผู้ฝึกจับบริเวณขาของผู้ถูกฝึกแล้วออกแรงกดขาของผู้ถูกฝึกเข้าหาลำตัว จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง โดยไม่ให้สะโพกอีกข้างเคลื่อนไหว

จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring Contraction) โดยต้านกับแรงจากผู้ฝึก แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าหดสั้นเข้า (Quadriceps Contraction) แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 4 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ

จังหวะที่ 5 ผู้ฝึกจับบริเวณขาของผู้ถูกฝึกแล้วออกแรงกดขาของผู้ถูกฝึกเข้าหาลำตัว จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง โดยไม่ให้สะโพกอีกข้างเคลื่อนไหวค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

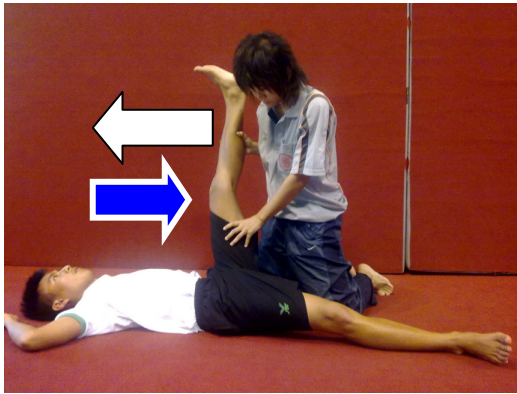
6. ทำสลับด้านซ้าย-ขวา นับเป็น 1 ครั้ง

7. ทำทั้งหมด 3-5 ครั้ง (ตามโปรแกรมการฝึก)

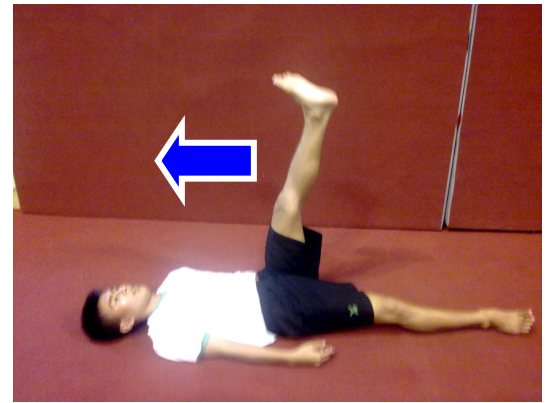


ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนหงาย
เหยียดขาทั้งสองข้างบนพื้นที่จัดเตรียมไว้

จังหวะที่ 1 ผู้ถูกฝึกนอนหงายยกขาขึ้นข้างบน (Hip Flexion with -Knee Extension) ผู้ฝึกจับบริเวณขาของผู้ถูกฝึกแล้วออกแรงกดขาของผู้ถูกฝึกเข้าหาลำตัว จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง โดย



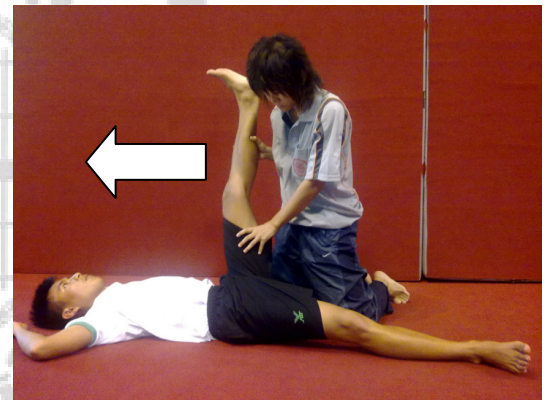
จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring Contraction) โดยต้านกับแรงจากผู้ฝึก



จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าหดสั้นเข้า (Quadriceps Contraction) แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที



จังหวะที่ 4 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ



จังหวะที่ 5 ผู้ฝึกจับบริเวณขาของผู้ถูกฝึกแล้วออกแรงกดขาของผู้ถูกฝึกเข้าหาลำตัว จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง โดยไม่ให้สะโพกอีกข้างเคลื่อนไหวค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

ท่าที่ 5

วัตถุประสงค์ : เพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring)

ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนหงาย บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

ท่าปฏิบัติ

จังหวะที่ 1 ให้ผู้ถูกฝึกงอเข่าข้างขวาเข้าชิดอก โดยไม่ให้สะโพกอีกข้างหนึ่งเคลื่อนไหว (Hip Flexion with -Knee Flexion)

จังหวะที่ 2 ให้ผู้ฝึกใช้มือทั้งสองข้างจับที่บริเวณเข่าของผู้ถูกฝึก

จังหวะที่ 3 ให้ผู้ฝึกออกแรงกดเข่าของผู้ถูกฝึกเข้าหาลำตัวจนสุดมุมการเคลื่อนไหว

จังหวะที่ 4 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring Contraction)

โดยต้านกับแรงจากผู้ฝึก แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 5 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าหดสั้นเข้า (Quadriceps Contraction) แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 6 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ

จังหวะที่ 7 ให้ผู้ฝึกออกแรงกดเข่าของผู้ถูกฝึกเข้าหาลำตัวจนสุดมุมการเคลื่อนไหว แล้วนิ่งค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

8. ทำสลับด้านซ้าย-ขวา นับเป็น 1 ครั้ง

9. ทำทั้งหมด 3-5 ครั้ง (ตามโปรแกรมการฝึก)



ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนหงาย บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

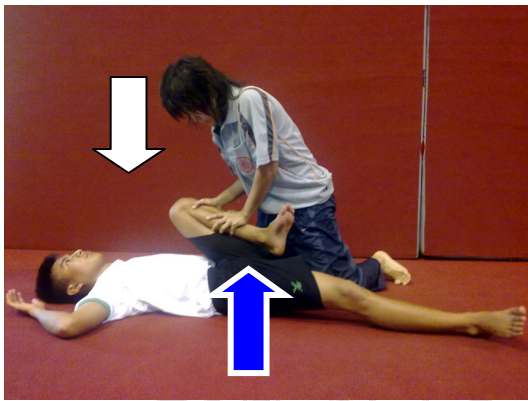
จังหวะที่ 1 ให้ผู้ถูกฝึกงอเข่าข้างขวาเข้าชิดอก โดยไม่ให้สะโพกอีกข้างหนึ่งเคลื่อนไหวดันยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hip Flexion with -Knee Flexion)



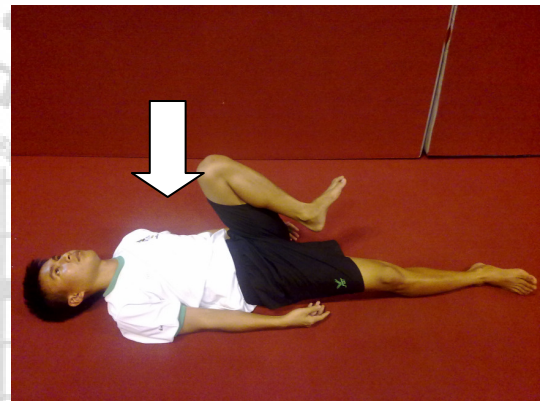
จังหวะที่ 2 ให้ผู้ฝึกใช้มือทั้งสองข้างจับที่บริเวณเข่าของผู้ถูกฝึก



จังหวะที่ 3 ให้ผู้ฝึกออกแรงกดเข่าของผู้ถูกฝึกเข้าหาลำตัวจนสุดมุมการเคลื่อนไหว



จังหวะที่ 4 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring Contraction) โดยต้านกับแรงจากผู้ฝึก



จังหวะที่ 5 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าหดสั้นเข้า (Quadriceps Contraction) แล้วนั่งค้างไว้ 6 วินาที



จังหวะที่ 6 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ



จังหวะที่ 7 ให้ผู้ฝึกออกแรงกดเข่าของผู้ถูกฝึกเข้าหาลำตัวจนสุดมุมการเคลื่อนไหว แล้วนั่งค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

ท่าที่ 6

วัตถุประสงค์ : เพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน (Gracilis)

ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนหงายขาข้างหนึ่งเหยียด ขาอีกข้างหนึ่งงอเข้าชิดอก โดยให้เท้าบิดเข้าหาลำตัว

ท่าปฏิบัติ

จังหวะที่ 1 ให้ผู้ฝึกจับบริเวณเข่าและข้อเท้าของผู้ถูกฝึก พร้อมทั้งกดเข่าของผู้ถูกฝึกเข้าหาลำตัว (Hip Flexion with -Knee Inward Flexion) จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน

จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน (Gracilis Contraction) โดยต้านกับแรงของผู้ฝึก แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านในหดสั้นเข้า (Gluteus Medius Contraction) แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 4 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ

จังหวะที่ 5 ผู้ฝึกจับบริเวณเข่าและข้อเท้าของผู้ถูกฝึก พร้อมทั้งกดเข่าของผู้ถูกฝึกเข้าหาลำตัว (Hip Flexion with -Knee Inward Flexion) จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน แล้วนิ่งค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

6. ทำสลับด้านซ้าย-ขวา นับเป็น 1 ครั้ง

7. ทำทั้งหมด 3-5 ครั้ง (ตามโปรแกรมการฝึก)

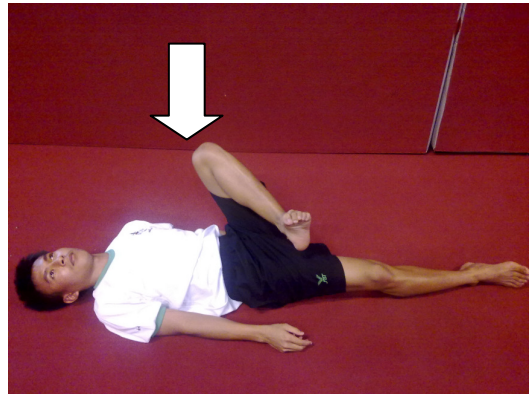


ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนหงายขาข้างหนึ่งเหยียด ขาอีกข้างหนึ่งงอเข้าชิดอก โดยให้เท้าบิดเข้าหาลำตัว

จังหวะที่ 1 ให้ผู้ฝึกจับบริเวณเข่าและข้อเท้าของผู้ถูกฝึก พร้อมทั้งกดเข่าของผู้ถูกฝึกเข้าหาลำตัว (Hip Flexion with -Knee Outward Flexion) จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน



จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน (Gracilis Contraction) โดยต้านกับแรงของผู้ฝึก



จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน (Gluteus Medius Contraction) แล้วนั่งค้างไว้ 6 วินาที



จังหวะที่ 4 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ



จังหวะที่ 5 ผู้ฝึกจับบริเวณเข่าและข้อเท้าของผู้ถูกฝึก พร้อมทั้งกดเข่าของผู้ถูกฝึกเข้าหาลำตัว (Hip Flexion with -Knee Inward Flexion) จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน แล้วนั่งค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

ท่าที่ 7

วัตถุประสงค์: เพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน กลุ่ม (Adductor)

ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนตะแคงข้าง บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

ท่าปฏิบัติ

จังหวะที่ 1 ผู้ฝึกจับข้อเท้าต้นยึดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน ในลักษณะเข้าเหยียดตรง (Hip Abduction with Knee Extension) โดยที่ปลายเท้าชี้ด้านหน้า สะโพกอีกข้างไม่เคลื่อนไหว จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน

จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน (Adductor Contraction) โดยต้านกับแรงจากผู้ฝึก แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านนอกหดสั้นเข้า (Iliotibial Tract Contraction) แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 4 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ

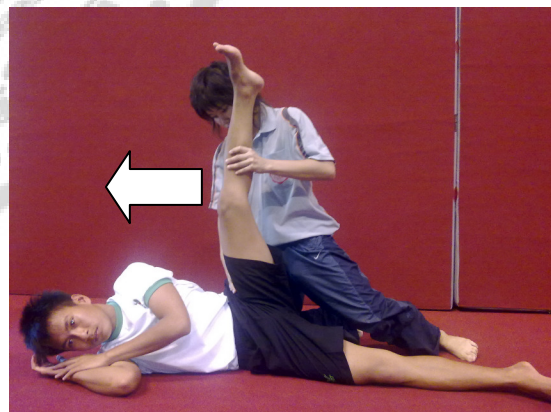
จังหวะที่ 5 ผู้ฝึกจับข้อเท้าต้นเพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน เพื่อเพิ่มช่วงมุมเคลื่อนไหว ในลักษณะเข้าเหยียดตรง (Hip Adduction with Knee Extension) ปลายเท้าชี้ด้านหน้า โดยที่สะโพกอีกข้างไม่เคลื่อนไหวจนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง ที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านใน แล้วค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

6. ทำสลับด้านซ้าย-ขวา นับเป็น 1 ครั้ง

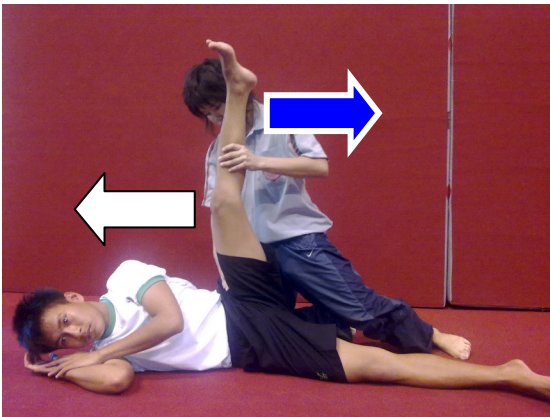
7. ทำทั้งหมด 3-5 ครั้ง (ตามโปรแกรมการฝึก)



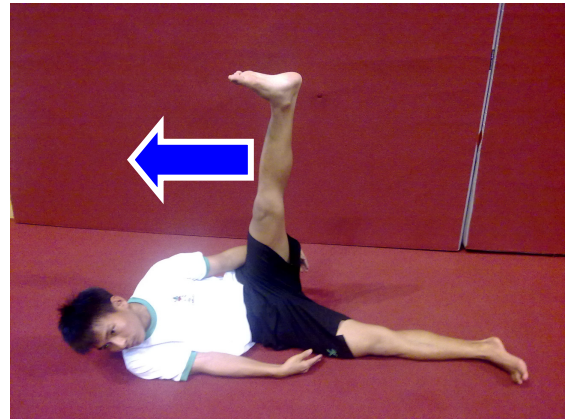
ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนตะแคงข้าง บนพื้นที่จัดเตรียมไว้



จังหวะที่ 1 ผู้ฝึกจับข้อเท้าต้นยึดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน ในลักษณะเข้าเหยียดตรง (Hip Abduction with Knee Extension) โดยที่ปลายเท้าชี้ด้านหน้า สะโพกอีกข้างไม่เคลื่อนไหว จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน



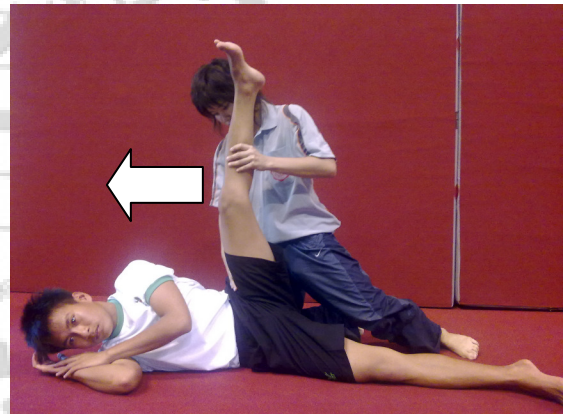
จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน (Adductor Contraction) โดยต้านกับแรงจากผู้ฝึก แล้วนั่งค้างไว้ 6 วินาที



จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านนอกหดสั้นเข้า (Iliotibial Tract Contraction) แล้วนั่งค้างไว้ 6 วินาที



จังหวะที่ 4 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ



จังหวะที่ 5 ผู้ฝึกจับข้อเท้าด้านเพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน เพื่อเพิ่มช่วงมุมเคลื่อนไหว ในลักษณะเข้าเหยียดตรง (Hip Adduction with Knee Extension) ปลายเท้าชี้ด้านหน้าโดยที่สะโพกอีกข้างไม่เคลื่อนไหวจนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง ที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านใน แล้วค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

ท่าที่ 8

วัตถุประสงค์: เพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน (Psoa Major and Iliacus)

ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนคว่ำ บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

ท่าปฏิบัติ

จังหวะที่ 1 ผู้ฝึกวางแขนขนานกับต้นขาด้านหลังของผู้ถูกฝึก ดึงต้นขาเข้าหาลำตัวของผู้ถูกฝึก จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง ที่กล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน

จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน (Psoa Major and Iliacus) โดยต้านกับแรงจากผู้ฝึก แล้วนั่งค้างไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อสะโพกหดสั้นเข้า (Contraction) แล้วนั่งค้างไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 4 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ

จังหวะที่ 5 ผู้ฝึกวางแขนขนานกับต้นขาด้านหลังของผู้ถูกฝึก ดึงต้นขาเข้าหาลำตัวของผู้ถูกฝึก จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่กล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน (Psoa Major and Iliacus) ค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

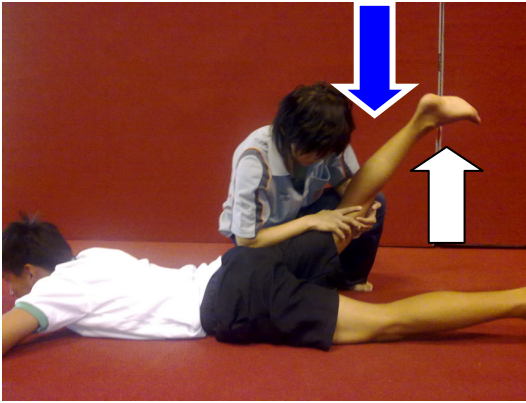
6. ทำสลับด้านซ้าย-ขวา นับเป็น 1 ครั้ง

7. ทำทั้งหมด 3-5 ครั้ง (ตามโปรแกรมการฝึก)

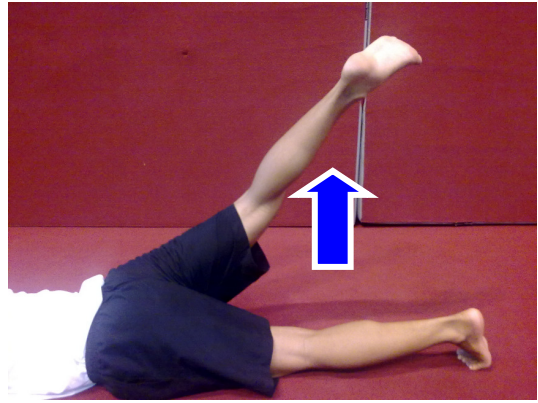


ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนคว่ำ บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

จังหวะที่ 1 ผู้ฝึกวางแขนขนานกับต้นขาด้านหลังของผู้ถูกฝึก ดึงต้นขาเข้าหาลำตัวของผู้ถูกฝึก จนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึง ที่กล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน



จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน (Psoa Major and Iliacus) โดยต้านกับแรงจากผู้ฝึก แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที



จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อสะโพกหดสั้นเข้า (Contraction) แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที



จังหวะที่ 4 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ



จังหวะที่ 5 ผู้ฝึกวางแขนขนานกับต้นขาด้านหลังของผู้ถูกฝึก ดึงต้นขาเข้าหาลำตัวของผู้ถูกฝึกจนผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่กล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน (Psoa Major and Iliacus) ค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

ท่าที่ 9

วัตถุประสงค์: เพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน กลุ่ม (Adductor)

ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนหงาย ชันเข่า บนพื้นที่จัดเตรียมไว้

ท่าปฏิบัติ

จังหวะที่ 1 ผู้ฝึกจับเข่าทั้งสองข้างของผู้ถูกฝึกให้ห่างออกจากกัน (Hip Abduction with Knee Outward) จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน

จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน (Adductor Contraction) โดยต้านกับแรงจากผู้ฝึก แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านนอกหดสั้นเข้า (Iliotibial Tract Contraction) แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที

จังหวะที่ 4 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ

จังหวะที่ 5 ผู้ฝึกจับเข่าทั้งสองข้างของผู้ถูกฝึกให้ห่างออกจากกัน (Hip Abduction with Knee Outward) จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน แล้วค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

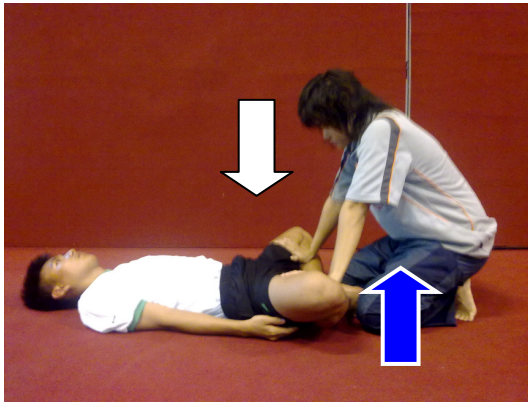
6. ทำทั้งหมด 3-5 ครั้ง (ตามโปรแกรมการฝึก)



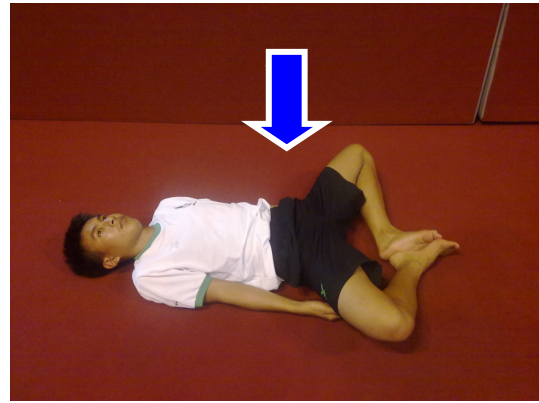
ท่าเตรียม : ผู้ถูกฝึก นอนหงาย ชันเข่า บนพื้นที่จัดเตรียมไว้



จังหวะที่ 1 ผู้ฝึกจับเข่าทั้งสองข้างของผู้ถูกฝึกให้ห่างออกจากกัน (Hip Abduction with Knee Outward) จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน



จังหวะที่ 2 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงหดตัวกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน (Adductor Contraction) โดยต้านกับแรงจากผู้ฝึก แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที



จังหวะที่ 3 ให้ผู้ถูกฝึกออกแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านนอกหดสั้นเข้า (Iliotibial Tract Contraction) แล้วนิ่งค้างไว้ 6 วินาที



จังหวะที่ 4 ให้ผู้ถูกฝึกคลายกล้ามเนื้อ



จังหวะที่ 5 ผู้ฝึกจับเข่าทั้งสองข้างของผู้ถูกฝึกให้ห่างออกจากกัน (Hip Abduction with Knee Outward) จนกระทั่งผู้ถูกฝึกรู้สึกตึงที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน แล้วค้างไว้ 15-30 วินาที (ตามโปรแกรมการฝึก)

โปรแกรมการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ระยะเวลา 8 สัปดาห์

วัตถุประสงค์เคลื่อนไหวก่อนการฝึกประกอบด้วย (ขวาและซ้าย)

1. การรุ่มข้อเท้าและการกระดกข้อเท้า
2. การงอข้อเข่า
3. การงอข้อต่อสะโพก การกางข้อต่อสะโพกและการเหยียดข้อต่อสะโพก

วัตถุประสงค์เคลื่อนไหวก่อนการฝึกสัปดาห์ที่ 1

สัปดาห์ที่ 1-2 จันทร์ พุธ ศุกร์

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

วัตถุประสงค์เคลื่อนไหวหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 (ในวันจันทร์ของสัปดาห์ที่ 3)

สัปดาห์ที่ 3-4 จันทร์ พุธ ศุกร์

1. อบอุ่นร่างกาย 10 นาที
2. การปฏิบัติ (ระยะเวลาที่ใช้ 40 นาที)
 - ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ กระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (เทคนิค HR)
 - ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ กระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (เทคนิค CRAC)
 - ระยะเวลาคงค้างไว้ 20 วินาที
 - แต่ละครั้งพัก 15 วินาที ทำซ้ำ 4 ครั้ง
 - 3 วันต่อสัปดาห์

วัตถุประสงค์ในการเคลื่อนไหวหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 (ในวันจันทร์ของสัปดาห์ที่ 5)

สัปดาห์ที่ 5-6 จันทร์ พุธ ศุกร์

1. อบอุ่นร่างกาย 10 นาที
2. การปฏิบัติ (ระยะเวลาที่ใช้ 50 นาที)
 - ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ กระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (เทคนิค HR)
 - ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ กระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (เทคนิค CRAC)
 - ระยะเวลาคงค้างไว้ 25 วินาที
 - แต่ละครั้งพัก 15 วินาที ทำซ้ำ 5 ครั้ง
 - 3 วันต่อสัปดาห์

วัตถุประสงค์ในการเคลื่อนไหวหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 (ในวันจันทร์ของสัปดาห์ที่ 7)

สัปดาห์ที่ 7-8 จันทร์ พุธ ศุกร์

1. อบอุ่นร่างกาย 10 นาที
2. การปฏิบัติ (ระยะเวลาที่ใช้ 60 นาที)
 - ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ กระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (เทคนิค HR)
 - ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ กระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (เทคนิค CRAC)
 - ระยะเวลาคงค้างไว้ 30 วินาที
 - แต่ละครั้งพัก 15 วินาที ทำซ้ำ 5 ครั้ง
 - 3 วันต่อสัปดาห์

วัตถุประสงค์ในการเคลื่อนไหวหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

โปรแกรมการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เทคนิค HR และเทคนิค CRAC สัปดาห์ที่ 1-2			
วัน	รายการฝึก	เวลาการฝึก	จำนวนครั้ง
จันทร์ พุธ ศุกร์	- การอบอุ่นร่างกาย	10 m	
	- กลุ่มที่ 1 ฝึกเทคนิค HR	30 m	
	- กลุ่มที่ 2 ฝึกเทคนิค CRAC	30 m	
	- ท่าที่ 1 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าแข้ง (Tibialis Anterior) ในท่าเหยียดปลายเท้า (Ankle Plantar Flexion)	15 s	3
	- ท่าที่ 2 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อน่อง (Gastrocnemius) ในท่ากระดกปลายเท้า (Ankle Dorsi Flexion)	15 s	3
	- ท่าที่ 3 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) ในท่างอเข่า (Knee Flexion)	15 s	3
	- ท่าที่ 4 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) ในท่างอข้อต่อสะโพก เข่าเหยียดตรง (Hip Flexion with Knee Extension)	15 s	3
	- ท่าที่ 5 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) ในท่างอข้อต่อสะโพก เข่างอ (Hip Flexion with Knee Flexion)	15 s	3
	- ท่าที่ 6 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน (Gracilis) ในท่างอข้อต่อสะโพก งอเข่าด้านใน (Hip Flexion with Knee Inward Flexion)	15 s	3
	- ท่าที่ 7 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านในกลุ่ม (Adductor) ในท่ากางข้อต่อสะโพก เข่าเหยียดตรง (Hip Abduction with Knee Extension)	15 s	3
	- ท่าที่ 8 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน(Psoa Major and Iliacus) ในท่าเหยียดข้อต่อสะโพก (Hip Extension)	15 s	3
	- ท่าที่ 9 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน กลุ่ม (Adductor) ในท่าชันเข่า แยกเข่าออกจากกัน (Hip Abduction with Knee Outward)	15 s	3
	*หมายเหตุ การฝึกเทคนิค CRAC มีการหดตัวของกล้ามเนื้อในทิศทางตรงข้าม (Isometric Contraction)	6 s	

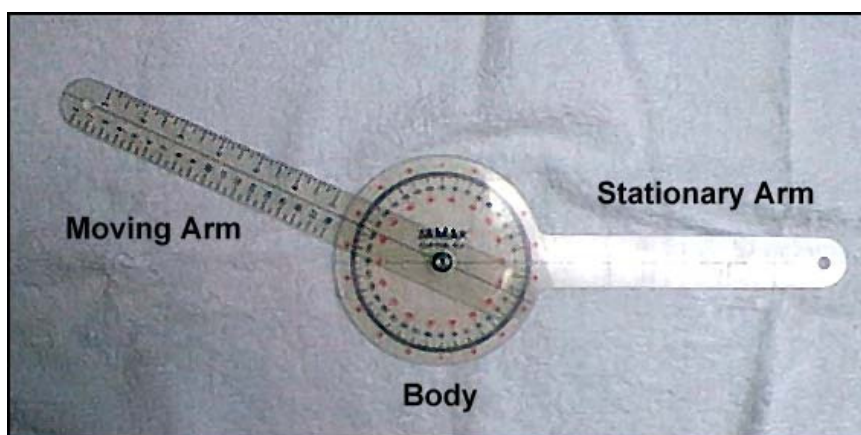
โปรแกรมการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เทคนิค HR และเทคนิค CRAC สัปดาห์ที่ 3-4			
วัน	รายการฝึก	เวลาการฝึก	จำนวนครั้ง
จันทร์ พุธ ศุกร์	- การอบอุ่นร่างกาย	10 m	
	- กลุ่มที่ 1 ฝึกเทคนิค HR	40 m	
	- กลุ่มที่ 2 ฝึกเทคนิค CRAC	40 m	
	- ท่าที่ 1 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าแข้ง (Tibialis Anterior) ในท่าเหยียดปลายเท้า (Ankle Plantar Flexion)	20 s	4
	- ท่าที่ 2 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อน่อง(Gastrocnemius) ในท่ากระดูกปลายเท้า(Ankle Dorsi Flexion)	20 s	4
	- ท่าที่ 3 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า(Quadriceps) ในท่างอเข่า (Knee Flexion)	20 s	4
	- ท่าที่ 4 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) ในท่างอข้อต่อสะโพก เข่าเหยียดตรง (Hip Flexion with Knee Extension)	20 s	4
	- ท่าที่ 5 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) ในท่างอข้อต่อสะโพก เข่างอ (Hip Flexion with Knee Flexion)	20 s	4
	- ท่าที่ 6 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน (Gracilis) ในท่างอข้อต่อสะโพก งอเข่าด้านใน (Hip Flexion with Knee Inward Flexion)	20 s	4
	- ท่าที่ 7 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านในกลุ่ม (Adductor) ในท่ากางข้อต่อสะโพก เข่าเหยียดตรง (Hip Abduction with Knee Extension)	20 s	4
	- ท่าที่ 8 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน (Psoa Major and Iliacus) ในท่าเหยียดข้อต่อสะโพก (Hip Extension)	20 s	4
	- ท่าที่ 9 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน กลุ่ม (Adductor) ในท่าชันเข่า แยกเข่าออกจากกัน (Hip Abduction with Knee Outward)	20 s	4
	*หมายเหตุ การฝึกเทคนิค CRAC มีการหดตัวของกล้ามเนื้อในทิศทางตรงข้าม (Isometric Contraction)	6 s	

โปรแกรมการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เทคนิค HR และเทคนิค CRAC สัปดาห์ที่ 5-6			
วัน	รายการฝึก	เวลาการฝึก	จำนวนครั้ง
จันทร์ พุธ ศุกร์	- การอบอุ่นร่างกาย	10 m	
	- กลุ่มที่ 1 ฝึกเทคนิค HR	50 m	
	- กลุ่มที่ 2 ฝึกเทคนิค CRAC	50 m	
	- ท่าที่ 1 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าแข้ง (Tibialis Anterior) ในท่าเหยียดปลายเท้า (Ankle Plantar Flexion)	25 s	5
	- ท่าที่ 2 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อน่อง (Gastrocnemius) ในท่ากระดกปลายเท้า(Ankle Dorsi Flexion)	25 s	5
	- ท่าที่ 3 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) ในท่างอเข่า (Knee Flexion)	25 s	5
	- ท่าที่ 4 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) ในท่างอข้อต่อสะโพก เข่าเหยียดตรง (Hip Flexion with Knee Extension)	25 s	5
	- ท่าที่ 5 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) ในท่างอข้อต่อสะโพก เข่างอ (Hip Flexion with Knee Flexion)	25 s	5
	- ท่าที่ 6 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน (Gracilis) ในท่างอข้อต่อสะโพก งอเข่าด้านใน (Hip Flexion with Knee Inward Flexion)	25 s	5
	- ท่าที่ 7 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านในกล้ามเนื้อ (Adductor) ในท่ากางข้อต่อสะโพก เข่าเหยียดตรง (Hip Abduction with Knee Extension)	25 s	5
	- ท่าที่ 8 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน(Psoa Major and Iliacus) ในท่าเหยียดข้อต่อสะโพก (Hip Extension)	25 s	5
	- ท่าที่ 9 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน กลุ่ม (Adductor) ในท่าชันเข่า แยกเข่าออกจากกัน (Hip Abduction with Knee Outward)	25 s	5
*หมายเหตุ การฝึกเทคนิค CRAC มีการหดตัวของกล้ามเนื้อในทิศทางตรงข้าม (Isometric Contraction)	6 s		

โปรแกรมการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เทคนิค HR และเทคนิค CRAC สัปดาห์ที่ 7-8			
วัน	รายการฝึก	เวลาการฝึก	จำนวนครั้ง
จันทร์ พุธ ศุกร์	- การอบอุ่นร่างกาย	10 m	
	- กลุ่มที่ 1 ฝึกเทคนิค HR	60 m	
	- กลุ่มที่ 2 ฝึกเทคนิค CRAC	60 m	
	- ท่าที่ 1 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าแข้ง (Tibialis Anterior) ในท่าเหยียดปลายเท้า (Ankle Plantar Flexion)	30 s	5
	- ท่าที่ 2 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อน่อง (Gastrocnemius) ในท่ากระดูกปลายเท้า (Ankle Dorsi Flexion)	30 s	5
	- ท่าที่ 3 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) ในท่างอเข่า (Knee Flexion)	30 s	5
	- ท่าที่ 4 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) ในท่างอข้อต่อสะโพก เข่าเหยียดตรง (Hip Flexion with Knee Extension)	30 s	5
	- ท่าที่ 5 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) ในท่างอข้อต่อสะโพก เข่างอ (Hip Flexion with Knee Flexion)	30 s	5
	- ท่าที่ 6 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน (Gracilis) ในท่างอข้อต่อสะโพก งอเข่าด้านใน (Hip Flexion with Knee Inward Flexion)	30 s	5
	- ท่าที่ 7 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านในกล้ามเนื้อกลุ่ม (Adductor) ในท่ากางข้อต่อสะโพก เข่าเหยียดตรง (Hip Abduction with Knee Extension)	30 s	5
	- ท่าที่ 8 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อกระดูกเชิงกราน (Psoa Major and Iliacus) ในท่าเหยียดข้อต่อสะโพก (Hip Extension)	30 s	5
- ท่าที่ 9 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน กลุ่ม (Adductor) ในท่าชันเข่า แยกเข่าออกจากกัน (Hip Abduction with Knee Outward)	30 s	5	
*หมายเหตุ การฝึกเทคนิค CRAC มีการหดตัวของกล้ามเนื้อในทิศทางตรงข้าม (Isometric Contraction)	6 s		



ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความอ่อนตัว



ภาพประกอบ 17 แสดงอุปกรณ์การวัดมุมการเคลื่อนไหว (Goniometer)

ที่มา: http://images.google.co.th/images?hl=th&rlz=1R2ADFA_enTH356&um=1&q=Goniometer&sa=N&start=20&ndsp=20



ภาคผนวก ค
แบบวัดความอ่อนตัว

แบบวัดความอ่อนตัวของ ข้อเท้า การเหยียดและการกระดกข้อเท้า

- วัตถุประสงค์ เพื่อวัดความอ่อนตัวของ ข้อเท้า การเหยียดข้อเท้าและการกระดกข้อเท้า
- อุปกรณ์ 1. เครื่องวัดมุมการเคลื่อนไหวโกนิโอมิเตอร์ (Goniometer)
2. ปากกาสี
- วิธีการทดสอบ 1. ให้ผู้ถูกทดสอบนั่งบนโต๊ะในลักษณะผ่อนคลายอยู่ทางด้านข้างของผู้ถูกทดสอบ
2. ใช้ปากกาทำสัญลักษณ์ที่บริเวณ
- กระดูกฝ่าเท้า (Fifth Metatarsal)
 - กระดูกหน้าตัดด้านข้างของตาตุ่ม (Facet for Lateral Malleolus)
 - ข้อต่อของข้อเข่าด้านข้างปุ่มกลมที่กระดูกต้นขาตอนปลาย (Lateral Condyle Head)
3. ตั้งเครื่องวัดมุมในการเคลื่อนไหว โดยให้เส้นตั้งฉากของมุม 90 องศา จุดหมุนอยู่บริเวณ ข้อต่อของข้อเท้าใกล้กับกระดูกหน้าตัดด้านข้างของตาตุ่ม (Facet for Lateral Malleolus)
4. ผู้ถูกทดสอบทำการเคลื่อนไหว ข้อเท้าในทิศทางการงุ่มข้อเท้า (Ankle Plantarflexion) จนสุดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเท้า
5. ผู้ทดสอบทำการวัดมุมการเคลื่อนไหวของ ข้อเท้า แล้วจดบันทึกผลที่ได้
6. การวัดมุมการกระดกข้อเท้า ทำตามขั้นตอนที่ 1 ทุกประการ โดยขั้นตอนที่ 4 ให้ผู้ถูกทดสอบเปลี่ยนทำการเคลื่อนไหวเป็น กระดกข้อเท้า (Ankle Dorsiflexion)
7. สลับเปลี่ยนข้างทดสอบ



การเหยียดข้อเท้า



การกระดกข้อเท้า

การวัดความอ่อนตัวของ ข้อเข่า

- วัตถุประสงค์ เพื่อวัดความอ่อนตัวของ ข้อเข่า การงอข้อเข่า
- อุปกรณ์ 1. เครื่องวัดมุมการเคลื่อนไหวโกนิโอมิเตอร์ (Goniometer)
2. ปากกาสี
- วิธีการทดสอบ 1. ให้ผู้ถูกทดสอบนอนคว่ำในลักษณะผ่อนคลายอยู่ทางด้านข้าง
ของผู้ถูกทดสอบ
2. ใช้ปากกาทำสัญลักษณ์ที่บริเวณ
- กระดูกหน้าตัดด้านข้างของตาตุ่ม (Facet for Lateral Malleolus)
 - ข้อต่อของข้อเข่าด้านข้างปุ่มกลมที่กระดูกต้นขาตอนปลาย (Lateral Condyle Head)
 - ส่วนโค้งใหญ่ของปุ่มแฉงของกระดูกต้นขา (Greater Trochanter of Femur)
3. ตั้งเครื่องวัดมุมในการเคลื่อนไหว โดยให้เส้นตรง 0 องศา จุดหมุนอยู่บริเวณ ข้อต่อของข้อเข่าด้านข้างปุ่มกลมที่กระดูกต้นขาตอนปลาย (Lateral Condyle Head)
4. ผู้ถูกทดสอบทำการเคลื่อนไหว ข้อเข่าในทิศทางการงอข้อเข่า (Knee Flexion) จนสุดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเข่า
5. ผู้ทดสอบทำการวัดมุมการเคลื่อนไหวของ ข้อเข่า แล้วจดบันทึกผลที่ได้
6. สลับเปลี่ยนข้างทดสอบ



การงอข้อเข่า

การวัดความอ่อนตัวของ ข้อต่อสะโพก การงอข้อต่อสะโพก

- วัตถุประสงค์ เพื่อวัดความอ่อนตัวของ ข้อต่อสะโพก การงอข้อต่อสะโพก
- อุปกรณ์ 1. เครื่องวัดมุมการเคลื่อนไหวโกนิโอมิเตอร์ (Goniometer)
2. ปากกาสี
- วิธีการทดสอบ 1. ให้ผู้ถูกทดสอบนอนหงายในลักษณะผ่อนคลายอยู่ทางด้านข้างของผู้ถูกทดสอบ
2. ใช้ปากกาทำสัญลักษณ์ที่บริเวณ
- ด้านข้างปลายของกระดูกต้นขา (Lateral Epicondyle of Femur)
- ส่วนโค้งใหญ่ของปุ่มแ่งของกระดูกต้นขา (Greater Trochanter of Femur)
- ตรงกลางด้านข้างของลำตัว
3. ตั้งเครื่องวัดมุมในการเคลื่อนไหว โดยให้เส้นตรง 0 องศา จุดหมุนอยู่บริเวณ ส่วนโค้งใหญ่ของปุ่มแ่งของกระดูกต้นขา (Greater Trochanter of Femur)
4. ผู้ถูกทดสอบทำการเคลื่อนไหว ข้อต่อสะโพกในทิศทาง การงอข้อต่อสะโพก (Hip Flexion) จนสุดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อสะโพก
5. ผู้ทดสอบทำการวัดมุมการเคลื่อนไหวของ ข้อต่อสะโพก แล้วจดบันทึกผลที่ได้
6. สลับเปลี่ยนข้างทดสอบ



การงอข้อต่อสะโพก

การวัดความอ่อนตัวของ ข้อต่อสะโพก การกางข้อต่อสะโพก

วัตถุประสงค์ เพื่อวัดความอ่อนตัวของ ข้อต่อสะโพก การกางข้อต่อสะโพก

อุปกรณ์ 1. เครื่องวัดมุมการเคลื่อนไหวโกนิโอมิเตอร์ (Goniometer)
2. ปากกาสี

วิธีการทดสอบ 1. ให้ผู้ถูกทดสอบนอนหงายในลักษณะผ่อนคลายอยู่ทางด้านข้าง
ของผู้ถูกทดสอบ

2. ใช้ปากกาทำสัญลักษณ์ที่บริเวณ

- ด้านหน้าส่วนบนนั้งแหลมของกระดูกเชิงกราน (Anterior Superior Iliac Spine)

- ด้านหน้าส่วนบนนั้งแหลมของกระดูกเชิงกราน (Anterior Superior Iliac Spine)

(ด้านตรงข้าม)

- กระดูกสะบ้า (Patella)

3. ตั้งเครื่องวัดมุมในการเคลื่อนไหว โดยให้เส้นตั้งฉากมุม 90 องศา จุดหมุน
อยู่บริเวณ ด้านหน้าส่วนบนนั้งแหลมของกระดูกเชิงกราน (Anterior Superior Iliac Spine)

4. ผู้ถูกทดสอบทำการเคลื่อนไหว ข้อต่อสะโพกในทิศทางการกางข้อต่อสะโพก
(Hip Abduction) จนสุดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อสะโพก

5. ผู้ทดสอบทำการวัดมุมการเคลื่อนไหวของ ข้อต่อสะโพก แล้วจดบันทึกผลที่ได้

6. สลับเปลี่ยนข้างทดสอบ



การกางข้อต่อสะโพก

การวัดความอ่อนตัวของ ข้อต่อสะโพก การเหยียดของข้อต่อสะโพก

- วัตถุประสงค์ เพื่อวัดความอ่อนตัวของ ข้อต่อสะโพก การเหยียดข้อต่อสะโพก
- อุปกรณ์ 1. เครื่องวัดมุมการเคลื่อนไหวโกนิโอมิเตอร์ (Goniometer)
2. ปากกาสี
- วิธีการทดสอบ 1. ให้ผู้ถูกทดสอบนอนคว่ำในลักษณะผ่อนคลายอยู่ทางด้านข้างของผู้ถูกทดสอบ
2. ใช้ปากกาทำสัญลักษณ์ที่บริเวณ
- ด้านข้างปลายของกระดูกต้นขา (Lateral Epicondyle of Femur)
 - ส่วนโค้งใหญ่ของปุ่มแฉ่งของกระดูกต้นขา (Greater Trochanter of Femur)
 - ตรงกลางด้านข้างของลำตัว
3. ตั้งเครื่องวัดมุมในการเคลื่อนไหว โดยให้เส้นตรง 0 องศา จุดหมุนอยู่บริเวณส่วนโค้งใหญ่ของปุ่มแฉ่งของกระดูกต้นขา (Greater Trochanter of Femur)
4. ผู้ถูกทดสอบทำการเคลื่อนไหว ข้อต่อสะโพกในทิศทาง การเหยียดข้อต่อสะโพก (Hip Extension) จนสุดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อสะโพก
5. ผู้ทดสอบทำการวัดมุมการเคลื่อนไหวของ ข้อต่อสะโพก แล้วจดบันทึกผลที่ได้
6. สลับเปลี่ยนข้างทดสอบ



การเหยียดข้อต่อสะโพก



ภาคผนวก ง
ใบบันทึกความอ่อนตัว

ใบบันทึกความอ่อนตัว

ชื่อ.....นามสกุล.....ชื่อเล่น.....

รหัสประจำตัวนิสิต.....กลุ่มทดลอง HR / CRAC ลำดับ.....

ความอ่อนตัว		ก่อนการฝึก วันที่.....	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2 วันที่.....	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 วันที่.....	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6 วันที่.....	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8 วันที่.....
การเหยียดปลายเท้า	ขวา ซ้าย					
การกระดกปลายเท้า	ขวา ซ้าย					
การงอข้อเข่า	ขวา ซ้าย					
การงอข้อต่อสะโพก	ขวา ซ้าย					
การกางข้อต่อสะโพก	ขวา ซ้าย					
การเหยียดข้อต่อสะโพก	ขวา ซ้าย					



ภาคผนวก จ
หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย

หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย

วันที่

ข้าพเจ้า.....อายุ.....ปี อยู่บ้านเลขที่.....
 ถนน.....หมู่ที่.....แขวง/ตำบล.....เขต/อำเภอ.....
 จังหวัด.....โทรศัพท์.....

ขอทำหนังสือนี้ให้ไว้ต่อหัวหน้าโครงการวิจัยเพื่อเป็นหลักฐานแสดงว่า

- ข้อ 1. ข้าพเจ้า ได้รับทราบโครงการวิจัยของ นางสาวนฤมล แจ่มกิจ เรื่อง ผลการฝึกยัดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ 2 เทคนิค ที่มีต่อความอ่อนตัว
- ข้อ 2. ข้าพเจ้า ยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ด้วยความสมัครใจ โดยมีได้มีการบังคับขู่เข็ญ หลอกลวงแต่ประการใด และจะให้ความร่วมมือในการวิจัยทุกประการ
- ข้อ 3. ข้าพเจ้า ได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย ประสิทธิภาพ ความปลอดภัย อาการหรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งแนวทางป้องกันและแก้ไข หากเกิด อันตราย ค่าตอบแทนที่จะได้รับ ค่าใช้จ่ายที่ข้าพเจ้าจะต้องรับผิดชอบจ่ายเอง โดยได้อ่านข้อความ ที่มีรายละเอียดอยู่ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยโดยตลอด อีกทั้งยังได้รับคำอธิบายและตอบข้อสงสัยจากหัวหน้าโครงการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และตกลงรับผิดชอบตามคำรับรองในข้อ 5 ทุกประการ
- ข้อ 4. ข้าพเจ้า ได้รับการรับรองจากผู้วิจัยว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ จะเปิดเผย เฉพาะผลสรุปการวิจัยเท่านั้น
- ข้อ 5. ข้าพเจ้า ได้รับทราบจากผู้วิจัยแล้วว่า หากมีอันตรายใด ๆ อันเกิดขึ้นจากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้า จะได้รับการรักษาพยาบาลจากคณะผู้วิจัย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและจะได้รับค่าชดเชยรายได้ที่สูญเสียไปในระหว่างการรักษาพยาบาลดังกล่าว ตลอดจน มีสิทธิ์ได้รับค่าทดแทนความ พิกัดที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัยตามสมควร
- ข้อ 6. ข้าพเจ้า ได้รับทราบแล้วว่าข้าพเจ้ามีสิทธิ์จะบอกเลิกการร่วมโครงการวิจัยนี้ และการบอกเลิกการร่วมโครงการวิจัย จะไม่มีผลกระทบต่อการศึกษาโรคที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป
- ข้อ 7. หากข้าพเจ้ามีข้อข้องใจเกี่ยวกับขั้นตอนของการวิจัย หรือหากเกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์จากการวิจัย สามารถติดต่อกับ นางสาวนฤมล แจ่มกิจ 3719 ซอยวัดไผ่เงิน 22 ถนนจันทน์ แขวงบางโคล่ เขตบางคอแหลม กทม 10120 โทรศัพท์ 087-0126111
- ข้อ 8. หากข้าพเจ้า ได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้า จะสามารถติดต่อกับประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับการพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์หรือผู้แทน ได้ที่ ฝ่ายวิจัย คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 โทรศัพท์ 0-3739-5085-6 ต่อ 10513

ข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจข้อความตามหนังสือนี้โดยตลอดแล้ว เห็นว่าถูกต้องตามเจตนาของข้าพเจ้า จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญพร้อมกับหัวหน้าโครงการวิจัยและต่อหน้าพยาน

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ยินยอม / ผู้แทนโดยชอบธรรม

โครงการวิจัย

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ให้ข้อมูลและขอความยินยอม/หัวหน้า

ลงชื่อพยาน

พยาน

(.....)

ลงชื่อ

(.....)

ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมการวิจัย อ่านหนังสือไม่ออก ผู้ที่อ่านข้อความทั้งหมดแทนผู้เข้าร่วมการวิจัยคือ

.....

จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นพยาน

ลงชื่อพยาน

(.....)

หมายเหตุ

1. ในกรณีที่ผู้ให้ความยินยอมมีอายุไม่ครบ 18 ปีบริบูรณ์ จะต้องเป็นผู้ปกครองตามกฎหมายเป็นผู้ให้ความยินยอมด้วย หรือ ผู้ป่วยที่ไม่สามารถแสดงความยินยอมได้ด้วยตนเอง จะต้องเป็นผู้มีอำนาจทำการแทน เป็นผู้ให้ความยินยอม
2. กรณีผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัย ไม่สามารถอ่านหนังสือได้ ให้ผู้วิจัยอ่านข้อความในหนังสือให้ความยินยอมนี้ให้แก่ผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัยฟังจนเข้าใจแล้ว และให้ผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัยลงนาม หรือ พิมพ์ลายนิ้วหัวแม่มือรับทราบ ในการให้ความยินยอมดังกล่าวด้วย



ภาคผนวก จ
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. อาจารย์ ดร.พัชรชศักดิ์ รัชฎประจันบาน
อาจารย์ประจำภาควิชาพลศึกษา คณะพลศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์วิทยา ปัทมรังกุล
อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ
สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตสมุทรสาคร
3. อาจารย์ ดร.ถนอมศักดิ์ เสนาคำ
อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะพลศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุกัญญา พานิชเจริญนาม
อาจารย์ประจำภาควิชาพลศึกษา คณะพลศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์นาฏวิมล งามศิริจิตร
อาจารย์ประจำคณะกายภาพบำบัด
มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา



ประวัติย่อผู้วิจัย

