



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์การกีฬา

โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ผลของการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซ์บอลและการฝึกบนพื้นที่มีต่อความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังในนักกีฬาโยมนาสติกส์ลีลา

The Effect of Core Body Training on Exercise Ball and the Floor Exercise upon Back Muscle Strength and Flexibility in Rhythmic Gymnastics

นางผู้วิจัย นางจรรุณท์ พันธุ์งามตา

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์สุพิตร สามีโต, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์จักรพงษ์ ขาวถิณ, ป.ด.)

ประธานสาขาวิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิริพร ศศิเมณฑกุล, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซซ์บอลและการฝึกบนพื้นที่มีต่อความแข็งแรง
และความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังในนักกีฬายิมนาสติกศิลป์

The Effect of Core Body Training on Exercise Ball and the Floor Exercise upon Back Muscle
Strength and Flexibility in Rhythmic Gymnastics

โดย

นางจารุณันท์ พันธุ์งามตา

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรการกีฬา)
พ.ศ. 2552

จารุพันธ์ พันธ์งามตา 2552: ผลของการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซด์บอล
และการฝึกบนพื้นที่มีต่อความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง
ในนักกีฬาโยนนาสติกลีลา ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรการกีฬา)
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์สุพิตร สมานิติโด, Ph.D.
95 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซด์บอล และการฝึกบนพื้น ที่มีต่อความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) จากนักกีฬาโยนนาสติกลีลา อายุระหว่าง 9-15 ปี จากสโมสรโยนนาสติกจินตนา จำนวน 30 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 10 คน โดยการจัดสมาชิกเข้ากลุ่ม (randomly assignment) คือ กลุ่มควบคุมฝึกโปรแกรมโยนนาสติกลีลา กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกโปรแกรมโยนนาสติกลีลาพร้อมกับฝึกกล้ามเนื้อลำตัวบน เอกเซอร์ไซด์บอล และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกโปรแกรมโยนนาสติกลีลาพร้อมกับฝึกกล้ามเนื้อลำตัวบนพื้น เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (one-way analysis of variance with repeated measures) วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (one-way analysis of covariance: ANCOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีของ Tukey ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย พบว่า ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ พบว่ากลุ่มฝึกบนเอกเซอร์ไซด์บอลมีเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังมากกว่ากลุ่มฝึกบนพื้นและกลุ่มควบคุม ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปเสริมสร้างความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง

Jarunun Phanggamta 2009: The Effect of Core Body Training on Exercise Ball and the Floor Exercise upon Back Muscle Strength and Flexibility in Rhythmic Gymnastics. Master of Science (Sports Science), Major Field: Sports Science, Interdisciplinary Graduate Program. Thesis Advisor: Associate Professor Supitr Samahito, Ph.D. 95 pages.

The purposes of this research were to study and contrast the effect of core body training on exercise ball and the floor exercise upon back muscle strength and flexibility. The subjects were 30 female rhythmic gymnastics of age 9-15 years old of Jintanagymnastics Club. They were divided into 3 groups with 10 subjects in each group by randomly assignment. The control group performed their usual rhythmic gymnastics, the experimental group 1 performed their usual rhythmic gymnastics combined with the core body training on exercise ball while the experimental group 2 performed their usual rhythmic gymnastics along with the core body training on floor exercise. The experimental groups participated in the training programs 3 days a week for 8 weeks. Then, data were analyzed by using mean, standard deviation, one-way analysis of variance with repeated measures, one-way analysis of covariance and multiple comparison testing by Tukey's method at the .05 level of significance.

The results indicated that the back muscle strength after 8 weeks of two experimental groups were significant difference from the control group ($p < .05$). There were no significant differences in back muscle strength after 8 weeks between the experimental group 1 and the experimental group 2. In addition, the results showed that the increased percent of back muscle strength and flexibility of experimental group 1 using on exercise ball were better than the experimental group 2 using on floor exercise and the controlled group. The findings of this study later used to develop back muscle strength and flexibility.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

____ / ____ / ____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงเป็นไปด้วยดี เนื่องด้วยความเมตตากรุณา ให้คำปรึกษา แนะนำ และตรวจแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ รวมถึงความห่วงใยและสร้างกำลังใจเป็นอย่างดียิ่งตลอดมาจาก รศ. ดร. สุพิตร สามีโต อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ดร.จักรพงษ์ ขาวถีน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รศ. บรรจบ ภิรมย์คำ ประธานการสอบ และดร. กิตติพงษ์ โพธิ์มู ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก จนทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้ถูกต้องสมบูรณ์และมีคุณค่าทางด้านวิชาการ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตากรุณาของท่าน จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัยทุกท่าน ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญและให้คำแนะนำโปรแกรมการฝึก ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการวิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา ศ.นพ. อรรถ นานา รศ. ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ อาจารย์มนต์ชัย โชติดาว และเจ้าหน้าที่ทุกท่านของวิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬามหาวิทยาลัยมหิดล ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์ ตลอดจนอำนวยความสะดวกต่างๆ ขอขอบคุณ อาจารย์ กุสุมาลย์ ประเสริฐศรี และคณะครูผู้ฝึกสอน รวมทั้งนักกีฬาสมัครเล่นทั้ง 30 คน ของสโมสรยิมนาสติกจินตนา ที่ให้ความร่วมมือที่ดีตลอดระยะเวลาที่เข้าร่วมการวิจัย จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา และถ่ายทอดความรู้ ความเมตตาพร้อมทั้งอบรมสั่งสอน และช่วยเหลือในการศึกษาด้วยดีตลอดมา และขอกราบขอบพระคุณ ดร.สุวัตร สิทธิหล่อ ผู้อำนวยการสำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา หัวหน้ากลุ่มงานเวชศาสตร์การกีฬาและเพื่อนร่วมงานทุกท่านของสำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา สำนักงานพัฒนาการกีฬานันทนาการที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจที่ดีเสมอมา

คุณค่า คุณประโยชน์ และคุณงามความดีใดๆ ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่คุณพ่อพิชัย และคุณแม่ปรีณันท์ จันทนาวิวัฒน์ คุณธีรพล พันธุ์งามตา ที่ให้การสนับสนุนให้โอกาสทางการศึกษา และเป็นกำลังใจอันยิ่งใหญ่ให้กับผู้วิจัยตลอดมา คุณค่า คุณประโยชน์ และคุณงามความดีใดๆ ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด

จารุนันท์ พันธุ์งามตา

มกราคม 2552

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	27
อุปกรณ์	27
วิธีการ	27
ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	31
ผลการวิจัย	31
วิจารณ์ผลการวิจัย	45
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	56
สรุปผลการวิจัย	56
ข้อเสนอแนะ	58
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	59
ภาคผนวก	66
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซด์บอลและบนพื้น	67
ภาคผนวก ข โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซด์บอลและบนพื้น	69
ภาคผนวก ค การยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนการฝึกและหลังการฝึก	84
ภาคผนวก ง การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังในการวิจัย	87
ภาคผนวก จ การทดสอบความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังในการวิจัย	93
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	95

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม 31
2.	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม 32
3	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 33
4	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ก่อนการฝึก ระหว่าง กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม 34
5	การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำเพื่อทดสอบผลกระทบ ที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกกับระยะเวลาการฝึก ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 34
6	การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเพื่อทดสอบความแตกต่างของ ความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังระหว่างกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่มก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8 35
7	เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อหลังของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 โดยวิธีของ Tukey 36
8	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำเพื่อทดสอบความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อหลัง ภายในกลุ่มก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม 37
9	เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อหลัง ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8 ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 โดยวิธีของ Tukey 38

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
10	เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 โดยวิธีของ Tukey	39
11	ค่าเฉลี่ย และอัตราการเปลี่ยนแปลงเป็นร้อยละของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ก่อนการฝึกกับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และก่อนการฝึกกับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม	40
12.	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความอ่อนตัวและเปรียบเทียบความแตกต่างภายในกลุ่ม ก่อนการทดลอง ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม	41
13	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำเพื่อทดสอบความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง ภายในกลุ่มก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม	42
14	เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 โดยวิธีของ Tukey	43
15	เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 โดยวิธีของ Tukey	44
16	แสดงค่าเฉลี่ย และอัตราการเปลี่ยนแปลงเป็นร้อยละของความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง ก่อนการฝึกกับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และก่อนการฝึกกับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม	45

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงภาพความสัมพันธ์ของแรงที่กระทำต่อหมอนรองกระดูกสันหลังส่วนเอวในขณะออกกำลังกาย	17
2	แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อหลังของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 8	49
3	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังระหว่างก่อนการฝึกกับภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 4 และก่อนการฝึกกับภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม	52
4	แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 8	53
5	แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 8	54
ภาพผนวกที่		
ง1	ชุดคอมพิวเตอร์ พร้อมโปรแกรมและอุปกรณ์ในการทดสอบพร้อม Printer แสดงผลการทดสอบ	91
ง2	ชุดทดสอบประกอบไปด้วยเบาะนั่งหรือนอนพร้อมตัวหนุนแรงที่สามารถปรับเปลี่ยนวิธีการทดสอบ	92
ง3	การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังด้วยเครื่องไอโซไคนดิกไดนาโมมิเตอร์ ยี่ห้อ Lido multi joint II	92
จ1	การทดสอบความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง (Modified Sit and Reach Test)	94

ผลของการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซ์บอลและการฝึกบนพื้นที่มีต่อ ความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังในนักกีฬายิมนาสติกศิลป์

The Effect of Core Body Training on Exercise Ball and the Floor Exercise upon Back Muscle Strength and Flexibility in Rhythmic Gymnastics

คำนำ

ยิมนาสติกศิลป์ เป็นกีฬาที่นิยมแพร่หลายในระดับสากล จุดเด่นของยิมนาสติกศิลป์คือการเคลื่อนไหวของร่างกายที่ต้องอ่อนช้อย สวยงาม แต่มีความแข็งแรงและแข็งแกร่ง สมรรถภาพทางกายที่จำเป็นสำหรับนักกีฬายิมนาสติกได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมัดใหญ่ คือ แขน ขา ท้อง หัวไหล่ และความยืดหยุ่นของข้อต่อส่วนต่างๆ ของร่างกาย (ศุภฤกษ์, 2543) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นส่วนหนึ่งของสมรรถภาพทางกายที่มีความสำคัญต่อมนุษย์เป็นพื้นฐานของการเคลื่อนไหวของทักษะเบื้องต้น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นตัวลด และ ป้องกันการบาดเจ็บที่อาจจะเกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อและกระดูก สุปิตร์ (2541) กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อซึ่งทำให้เกิดความตึงตัว เพื่อใช้แรงในการยกหรือดึงสิ่งของต่างๆ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะช่วยทำให้ร่างกายทรงตัวเป็นรูปร่างขึ้นมาได้ ช่วยให้ร่างกายทรงตัวต้านกับแรงศูนย์ถ่วงของโลกอยู่โดยไม่ล้ม เช่นเดียวกับเจริญ (2544) กล่าวว่า ความแข็งแรงกล้ามเนื้อลำตัวเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญต่อการเคลื่อนไหวพื้นฐาน เมื่อลำตัวแข็งแรงจะสามารถรองรับ และสนับสนุนการทำงานของกล้ามเนื้อแขน ขา ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นยังช่วยควบคุมไม่ให้ร่างกายสูญเสียการทรงตัวหรือถ้าร่างกายสูญเสียการทรงตัวก็สามารถควบคุมให้กลับสู่สภาวะปกติได้ภายในระยะเวลาอันรวดเร็ว

กีฬายิมนาสติกศิลป์เป็นกีฬาที่มีการเคลื่อนไหวของข้อต่อ โดยเฉพาะการงอและแอ่นลำตัวเป็นกีฬาที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดการบาดเจ็บหลังจากการแอ่นหลังในมุมการเคลื่อนไหวมากกว่าปกติหลายๆ ครั้ง ดังนั้นการพัฒนาความแข็งแรง และความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อสามารถลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดภาวะปวดหลังได้ (Cupisti et al., 2004) สาเหตุที่อาจมีผลทำให้เกิดอาการปวดหลังเกิดจากความทนทานของกล้ามเนื้อลำตัวลดลง ถ้ากล้ามเนื้อลำตัวเกิดการล้าหรืออ่อนแรงลงจะมีผลต่อหน้าที่ในการป้องกันการบาดเจ็บของกระดูกสันหลังได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพ (ปริญญา และคณะ, 2549)

การออกกำลังกายที่ใช้เพื่อรักษาอาการปวดหลังที่เป็นที่ยอมรับ และมีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ การออกกำลังกายที่เน้นให้เกิดความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังแต่ละข้อ และเป็นการออกกำลังกายที่มุ่งเน้นให้กระดูกสันหลังมีความมั่นคงไม่เกิดการบาดเจ็บ ในขณะที่มีการเคลื่อนไหวหลังได้โดยง่าย (ปราณีต, 2549) การเสริมสร้างความแข็งแรงกล้ามเนื้อหลังด้วยการฝึกบนเอกเซอร์ไชซ์บอล เป็นที่นิยมในปัจจุบัน โดยจุดเด่นของการฝึกด้วยวิธีนี้ คือ เป็นการฝึกโดยใช้น้ำหนักตัวของผู้ฝึกเป็นแรงต้าน และโอกาสที่จะเกิดการบาดเจ็บจากการฝึกนั้นมีน้อยกว่าการฝึกด้วยการใช้น้ำหนัก รวมถึงความหนักของการฝึกนั้นสามารถปรับได้ทั้งการเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกาย มือ และมุมมองในการเคลื่อนไหว Paul (2001) ได้สรุปว่า เอกเซอร์ไชซ์บอลถูกนำมาใช้ในการบริหารร่างกายในรูปแบบต่างๆ จนได้รับความนิยมแพร่หลายอย่างรวดเร็ว ในด้านการพัฒนาประสิทธิภาพของการประสานงานของระบบประสาท (coordination) การทรงตัว (balance) การเพิ่มความแข็งแรง และความทนทานให้กับกล้ามเนื้อ (strength and endurance) ความอ่อนตัว (flexibility) และเพิ่มมุมในการเคลื่อนไหวให้กับกระดูกสันหลัง (range of motion) Dixie et al. (1998) กล่าวว่า การฝึกด้วยเอกเซอร์ไชซ์บอลสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับ สุพจน์ (2548) กล่าวว่า อัตราการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าอกบนเอกเซอร์ไชซ์บอล เมื่อเปรียบเทียบกับบนพื้น มีอัตราการเพิ่มขึ้นมากกว่าหลังการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ สอดคล้องกับ ศิริพรรณ (2549) กล่าวว่า การฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไชซ์บอลและบนพื้น ส่งผลให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง ความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้น และมีแนวโน้มของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไชซ์บอลดีกว่าเมื่อระยะเวลาในการฝึกเพิ่มมากขึ้น 8 สัปดาห์

ความอ่อนตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อความสามารถทางกีฬา ซึ่งองค์ประกอบทั้งสองอย่างนี้สามารถฝึกได้โดยการฝึกน้ำหนัก และการฝึกความอ่อนตัว (ชาญวิทย์, 2534) จากการศึกษาของนิพนธ์ (2543) ได้ศึกษาผลของการฝึกความอ่อนตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่มีต่อความสามารถในการทุ่มลูกฟุตบอล พบว่า กลุ่มที่ฝึกทุ่มลูกฟุตบอลควบคู่กับการฝึกความอ่อนตัว และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ มีความสามารถในการทุ่มลูกฟุตบอลดีกว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไชซ์บอล และการฝึกบนพื้น ที่มีต่อความแข็งแรง และความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังว่าจะมีความแตกต่างกันหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง และเป็นการป้องกันการบาดเจ็บหลังในนักกีฬายิมนาสติกลีลา เพื่อส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการเล่นยิมนาสติกลีลา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซด์บอล และการฝึกบนพื้น ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง
2. เพื่อศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซด์บอล และการฝึกบนพื้น ที่มีต่อความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง
3. เพื่อเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซด์บอล และการฝึกบนพื้น ที่มีต่อความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง
4. เพื่อเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังภายในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นำผลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ประโยชน์ในการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง
2. เพื่อป้องกันอาการปวดหลังในนักกีฬา โดยเฉพาะในนักกีฬายิมนาสติกลีลา

สมมติฐานการวิจัย

การฝึกกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซด์บอลและการฝึกบนพื้น ส่งผลให้ความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังในนักกีฬายิมนาสติกลีลาแตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักกีฬายิมนาสติกลีลาหญิง อายุระหว่าง 9 – 15 ปี สังกัดสโมสรยิมนาสติกจินตนา จำนวน 40 คนซึ่งไม่มีปัญหาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อหลัง โดยได้รับการประเมินจากแพทย์

2. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research)

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ตัวแปรต้น (independent variable) คือ โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซ์ด์บอล และโปรแกรมการฝึกบนพื้น

3.2 ตัวแปรตาม (dependent variable) คือ ความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง

นิยามศัพท์

เอกเซอร์ไซ์ด์บอล (exercise ball) คือ ลูกบอลที่ทำมาจากยางสังเคราะห์เป็นพลาสติกที่มีคุณสมบัติพิเศษในการขยายหรือยืดหยุ่นได้ สามารถรับน้ำหนักได้เป็นอย่างดี มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 45 – 85 เซนติเมตร เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง (back muscle strength) หมายถึง แรงที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังในช่วงระยะเวลาหนึ่ง

ความอ่อนตัว (flexibility) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวของข้อต่อต่างๆ ในร่างกายให้เต็มขีดจำกัดของการเคลื่อนไหวนั้นๆ ได้ตลอดช่วงการเคลื่อนไหว

การตรวจเอกสาร

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้มีหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ความหมายและสมรรถภาพทางกายในกีฬายิมนาสติกลีลา
2. ระบบกล้ามเนื้อ
3. ความหมายและความสำคัญของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
4. ความอ่อนตัวและความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงกับความอ่อนตัว
5. ความสำคัญของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัว
6. ความสำคัญของกล้ามเนื้อหลัง
7. รูปแบบการฝึกความแข็งแรง
8. การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยการใช้เอกเซอร์ไซซ์บอล

ความหมายและสมรรถภาพทางกายในกีฬายิมนาสติกลีลา

กีฬายิมนาสติกลีลา (rhythmic sportive gymnastics) เป็นกีฬาที่ได้รับการยอมรับจาก คณะกรรมการโอลิมปิกสากล และเป็นกีฬานานาชาติหนึ่งที่มีความนิยมมากในปัจจุบัน เห็นได้จาก การที่มีผู้ปกครอง ส่งเสริมให้ลูกหลานเริ่มเรียนยิมนาสติกกันตั้งแต่อายุน้อยๆ เพราะทักษะพื้นฐาน ในกีฬายิมนาสติกนั้น จะส่งผลให้สามารถเล่นกีฬานานาชาติอื่น ๆ ได้ดี จุดเด่นของกีฬานานาชาตินี้คือ เน้นถึง ความสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหวของร่างกายอย่างมีศิลปะ โดยมีเสียงดนตรีเป็นส่วนประกอบ ที่สำคัญ มีการแข่งขันเฉพาะผู้หญิง ต้องใช้การเคลื่อนไหวของลำตัวให้มีความสัมพันธ์กับการเคลื่อนไหวของร่างกาย ประโยชน์และคุณค่าของกีฬายิมนาสติกลีลาทำให้ง่ายแก่การมีกล้ามเนื้อ ที่แข็งแรง มีความอ่อนตัว และความคล่องแคล่วว่องไว ระบบต่างๆ ในร่างกายทำงาน ประสานกันได้ดี นอกจากนั้นยังมีผลด้านจิตใจ ทำให้อารมณ์แจ่มใสจิตใจร่าเริงกล้าตัดสินใจ และกล้าแสดงออกเกิดความเชื่อมั่นในตัวเอง และมีระเบียบวินัยที่ดี มีความสุขภาพเรียบร้อย (กรรณ, 2545)

กีฬายิมนาสติกลีลามีอุปกรณ์ประกอบการเล่น 5 ชนิด ได้แก่ อุปกรณ์เชือก (rope) อุปกรณ์ บอล (ball) อุปกรณ์ห่วง (hoop) อุปกรณ์คลับ (club) อุปกรณ์ริบบิ้น (ribbon) กีฬายิมนาสติกลีลา เป็นการเคลื่อนไหวที่ต้องมีการประสานสัมพันธ์กันระหว่างร่างกาย และขา ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่สุด

ต้องใช้การเคลื่อนไหวของลำตัว สามารถควบคุมร่างกายให้โค้ง งอ และเป็นคลื่นมากหรือน้อยได้อย่างพอดี

กรุณา (2545) กล่าวว่า สมรรถภาพที่จำเป็นในกีฬายิมนาสติกศิลป์ ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทั่วร่างกายโดยเฉพาะแขน ขา ท้อง และหลัง ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว ความคล่องแคล่วว่องไว และการประสานสัมพันธ์ของอวัยวะต่างๆ ความอ่อนตัวมีความจำเป็นในการเคลื่อนไหว และการปฏิบัติทักษะโดยจะช่วยให้การเคลื่อนไหวราบเรียบ และมีประสิทธิภาพ กิจกรรมส่วนใหญ่ต้องการความอ่อนตัวอยู่ในช่วงปกติ ทั้งนี้มีกิจกรรมบางประเภท ที่ต้องการความอ่อนตัวเป็นพิเศษที่ข้อต่อบางข้อ เช่น กีฬายิมนาสติก บัลเลต์ ว่ายน้ำ (ชูศักดิ์ และกันยา, 2536) สมรรถภาพด้านความอ่อนตัว และช่วงการเคลื่อนไหวเป็นสมรรถภาพที่สำคัญของกีฬายิมนาสติกเป็นอย่างมาก ความอ่อนตัวเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวหลายอย่าง ถ้าความอ่อนตัวลดลงจะทำให้การเคลื่อนไหวมีประสิทธิภาพน้อยลง กีฬายิมนาสติกต้องการความอ่อนตัวที่มากกว่าปกติ ในข้อต่อบางข้อ เพื่อให้ได้ท่าแสดงที่สวยงาม และช่วยลดการบาดเจ็บหรืออันตรายที่เกิดจากกิจกรรมนั้น (สิริกาญจน์, 2550)

การฝึกซ้อมทักษะในกีฬายิมนาสติกศิลป์ขั้นสูง จะพบว่าการบาดเจ็บเป็นอุปสรรคที่สำคัญ เนื่องจากการฝึกในท่าทางซ้ำๆ และเป็นการเคลื่อนไหวที่ต้องอาศัยความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะกล้ามเนื้อหลังจะเป็นส่วนที่ได้รับบาดเจ็บมากที่สุด จากการแอ่นหลังในท่า hyperextension ดังนั้นกล้ามเนื้อที่ไม่ได้รับการฝึกเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงตลอดเวลา ความหนักจากการฝึกซ้อมจะเป็นสาเหตุของการบาดเจ็บ (ศิริรัตน์, 2550) สอดคล้องกับ Hutchinson (1999) กล่าวว่ากีฬายิมนาสติกศิลป์เป็นกีฬาที่ต้องการความอ่อนตัว และความมั่นคงในการเหยียดลำตัวอย่างมาก จากการศึกษาในทีมสโมสรยิมนาสติกศิลป์พบว่า 86% มีอาการปวดหลังส่วนล่าง มานิตย์ (2544) กล่าวว่า สาเหตุของการบาดเจ็บและการขาดความพร้อมของร่างกายรวมกับการฝึกหัดผิดเทคนิค เป็นสาเหตุที่ทำให้นักยิมนาสติกไม่ประสบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน และการฝึกยิมนาสติก ซึ่งปริญญาและคณะ (2549) ได้สรุปไว้ว่า สาเหตุที่อาจมีผลทำให้เกิดอาการปวดหลังเกิดจากความทนทานของกล้ามเนื้อลำตัวลดลง ถ้ากล้ามเนื้อลำตัวเกิดการล้าหรืออ่อนแรงลงจะมีผลต่อหน้าที่ในการป้องกันการบาดเจ็บของกระดูกสันหลังได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพ

วิธีการป้องกันอาการปวดหลังที่ดีที่สุดที่นักกีฬาควรพัฒนาเสริมสร้างความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อหลังและกล้ามเนื้อหน้าท้องให้แข็งแรง (เจริญ, 2544) การออกกำลังกายที่ใช้เพื่อรักษาอาการปวดหลังที่เป็นที่ยอมรับ และมีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ การออกกำลังกายที่เน้นให้เกิดความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังแต่ละข้อ และเป็นการออกกำลังกายที่มุ่งเน้นให้กระดูกสันหลังมีความมั่นคง ไม่เกิดการบาดเจ็บในขณะที่มีการเคลื่อนไหวหลังได้โดยง่าย (ปราณีต, 2549)

ระบบกล้ามเนื้อ

ระบบกล้ามเนื้อถือได้ว่า เป็นระบบที่สำคัญที่สุดในการออกกำลังกาย กล้ามเนื้อมีความสำคัญต่อการทำให้เกิดแรงโดยวิธีการหดตัว ส่งผลให้เกิดการเคลื่อนไหวของร่างกายหรืออวัยวะนั้นๆ ในร่างกายประกอบด้วยกล้ามเนื้อประมาณ 40 – 50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (อภิสิทธิ์, 2549) การหดตัวของกล้ามเนื้อทำให้เกิดแรง เป็นการเปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานกล โดยระบบประสาทเป็นตัวควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อในร่างกายมี 3 ชนิด คือ

1. กล้ามเนื้อเรียบ (smooth muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่ไม่มีลาย ประกอบเป็นผนังของอวัยวะภายในส่วนใหญ่ เช่น กระเพาะอาหาร ลำไส้ มดลูก และผนังหลอดเลือด เป็นต้น กล้ามเนื้อเรียบหดตัวได้เองและการทำงานถูกควบคุมโดยระบบประสาทอัตโนมัติ และฮอร์โมนต่างๆ เหมือนกล้ามเนื้อหัวใจ

2. กล้ามเนื้อลาย (skeletal muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่มีลายยึดติดกับกระดูก ประกอบขึ้นเป็นกล้ามเนื้อส่วนใหญ่ของร่างกายเช่นกล้ามเนื้อแขน ขา และเป็นโครงสร้างส่วนนอกของร่างกายทั้งหมด เมื่อกล้ามเนื้อลายหดตัวจะทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของร่างกาย ดังนั้นการทำงานจึงอยู่ภายใต้อำนาจจิตใจ

3. กล้ามเนื้อหัวใจ (cardiac muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่มีลาย พบที่หัวใจเพียงแห่งเดียว กล้ามเนื้อหัวใจหดตัวได้เองโดยอัตโนมัติภายใต้การควบคุมของระบบประสาทอัตโนมัติ และฮอร์โมนต่างๆ

หน้าที่ที่สำคัญ 2 ประการของโครงสร้างกล้ามเนื้อ คือ

1. ช่วยในการดึงกระดูก แต่ไม่สามารถผลักกระดูก เช่น กล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้า จะดึงต้นแขนด้านล่างเข้าหาหัวไหล่
2. ช่วยให้กล้ามเนื้อทำงานเป็นคู่ จึงควรฝึกกล้ามเนื้อเป็นกลุ่มเดียวกันและกลุ่มตรงข้าม เช่น กล้ามเนื้อหลัง และกล้ามเนื้อหน้าท้อง

การทำงานของกล้ามเนื้อมีหลายลักษณะ คือ

1. Agonist คือ กล้ามเนื้อที่ออกแรงตามเป้าหมายของการหดตัว และตำแหน่งที่อยู่ในขณะนั้น
2. Antagonist คือ กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ตรงข้ามกับ Agonist
3. Stabilizer คือ กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ให้ความมั่นคง เพื่อให้ Agonist ทำงานได้
4. Neutralizer คือ กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ต้านผลของการออกแรงของกล้ามเนื้อทั้ง 3 ที่ได้กล่าวมาแล้ว ทำให้การเคลื่อนไหวเป็นไปตามเป้าหมาย
5. Synergist คือ กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เสริมกับ Agonist

ปกติการหดตัวของกล้ามเนื้อลาย จะเกิดจากการกระตุ้นของประสาทกล้ามเนื้อโดยปลายข้างหนึ่งของกล้ามเนื้อจะเกาะยึดกับกระดูกส่วนอีกปลายจะข้ามต่อไปเกาะยึดกับกระดูกอีกชิ้น ดังนั้นการที่กล้ามเนื้อทำงานจะหดตัว และดึงกระดูกชิ้นที่สอง ให้เกิดการเคลื่อนที่การทำงานของกล้ามเนื้อ ปกติกล้ามเนื้อจะทำงานเป็นคู่ๆ หรือเป็นกลุ่ม ถ้ากลุ่มหนึ่งทำหน้าที่เหยียดออก อีกกลุ่มหนึ่งที่อยู่ตรงข้ามจะทำหน้าที่พับงอ จึงเกิดการทำงานที่ผสมผสานกันทำให้การเคลื่อนไหวเป็นไปอย่างนุ่มนวลตามความต้องการ ในความสมดุลของการทำงานของกล้ามเนื้อสัมพันธ์และเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อประสิทธิภาพของการเคลื่อนไหว (กนกพร, 2542)

ความหมายและความสำคัญของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นส่วนหนึ่งของสมรรถภาพทางกาย เป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการดำเนินชีวิตประจำวันและการเล่นกีฬา ชัชฎาพร (2542) ได้กล่าวไว้ว่า บุคคลใดที่มีกล้ามเนื้อแข็งแรงกว่าย่อมมีแนวโน้มว่าจะสามารถเคลื่อนไหวร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง ขณะเดียวกันความแข็งแรงของกล้ามเนื้อยังเป็นเสมือนเกราะป้องกัน มิให้ร่างกายมีโอกาสเกิดการบาดเจ็บได้ง่าย ทั้งยังช่วยลดอาการปวดหลัง ปวดเข่า อันเนื่องมาจากความเมื่อยล้า หรือจากการเล่นกีฬา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ นอกจากจะมีผลดีต่อร่างกายแล้วยังส่งผลต่อจิตใจ ทำให้มีความมั่นใจเชื่อมั่นในตนเองสูงขึ้น ในการประกอบกิจวัตรประจำวันและในการเล่นกีฬา ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อที่ไม่เพียงพอจะก่อให้เกิดปัญหากับระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างได้ เช่น ปัญหาหลังส่วนล่าง อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ และข้อต่อ ในทางกลับกัน หากมีความแข็งแรง และความอดทนของกล้ามเนื้อที่ดี ย่อมทำให้ปัญหาดังกล่าวไม่เกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นได้น้อยลง อีกทั้งยังเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้การปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ เป็นไปได้ด้วยดี และมีประสิทธิภาพ (อภิสิทธิ์, 2549) เช่นเดียวกันกับ Westcott (1993) ได้รายงานว่าการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อช่วยพัฒนาบุคลิกภาพท่าทาง ความสามารถ ทางกายช่วยลดไขมันที่สะสมในร่างกาย และโอกาสเสี่ยงต่อการบาดเจ็บอันเนื่องมาจากการเล่นกีฬา ช่วยเพิ่มกำลัง ความแข็งแรง และความหนาแน่นของกล้ามเนื้อรวมทั้งเอ็นกล้ามเนื้อและกระดูกเพิ่มขึ้น ซึ่ง เจริญ (2544) ได้สรุปไว้ว่า องค์ประกอบที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ได้แก่

เพศ

เพศ จะมีผลต่อปริมาณของกล้ามเนื้อมากกว่าคุณภาพของกล้ามเนื้อ ถึงแม้เพศชายและเพศหญิง จะมีเส้นใยกล้ามเนื้อเหมือนกัน แต่เพศชายจะมีกล้ามเนื้อมากกว่าและมีขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อใหญ่กว่าเพศหญิง ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากฮอร์โมน Testosterone ที่มีอยู่ในเพศชาย และเนื่องจากกล้ามเนื้อ

คนเราโดยทั่วไปสามารถให้แรงในการหดตัวแต่ละครั้งประมาณ 1 – 2 กิโลกรัมต่อพื้นที่หน้าตัด 1 ตารางเซนติเมตร

ดังนั้นกล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่กว่าจะสามารถให้แรงในการหดตัวได้มากกว่าอย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบจากน้ำหนักของกล้ามเนื้อที่เท่ากัน ปอนด์ต่อปอนด์ หรือกิโลกรัมต่อกิโลกรัม พบว่า เพศชายกับเพศหญิง มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไม่แตกต่างกัน

อายุ

ในเพศชายและเพศหญิง ทุกช่วงอายุที่มีการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะทำให้ขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น แต่อัตราการเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะเกิดขึ้นอย่างมากในช่วงที่ร่างกายมีการพัฒนาการเจริญเติบโต ซึ่งอยู่ในช่วงอายุ 10 – 20 ปี หลังจากนั้นอัตราการเปลี่ยนแปลงหรือความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะเพิ่มขึ้นในอัตราที่ช้าลง จนกระทั่งอายุ 25 ปี จะถึงจุดที่กล้ามเนื้อมีความสมบูรณ์แข็งแรงมากที่สุด ซึ่งหลังจากอายุช่วงนี้ จะต้องใช้ความอดทนและความพยายามในการฝึกอย่างมากเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ความยาวของกระดูกแขน ขา

ผู้ที่มีกระดูกแขน ขา สั้น จะสามารถใช้แรงยกน้ำหนักได้มากกว่าผู้ที่มีกระดูกแขน ขา ที่ยาวกว่า ซึ่งเป็นการได้เปรียบเชิงกลในเรื่องความยาวคาน

ความยาวของกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อจะยึดติดกับกระดูกด้วยเอ็นกล้ามเนื้อ ผู้ที่มีมัดกล้ามเนื้อยาวจะมีเอ็นของกล้ามเนื้อที่ไปยึดกับกระดูกสั้น และผู้ที่มีมัดกล้ามเนื้อสั้น จะมีเอ็นกล้ามเนื้อที่ไปยึดกับกระดูกยาว ความยาวของมัดกล้ามเนื้อจะมีผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อคือผู้ที่มีมัดกล้ามเนื้อยาวจะมีโอกาสพัฒนาขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้มากกว่า

จุดเกาะปลายของเอ็นกล้ามเนื้อ

ปัจจัยที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อคือ จุดยึดเกาะของเอ็นกล้ามเนื้อกระดูก ผู้ที่มีจุดเกาะปลายของเอ็นกล้ามเนื้อไกลข้อต่อจะสามารถออกแรงได้มากกว่าผู้ที่มีจุดเกาะปลายของเอ็นกล้ามเนื้อใกล้ข้อต่อ

ในเรื่องเดียวกัน พิสิษฐ์ (2545) กล่าวว่า ปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ได้แก่

1. อายุ พบว่า ผู้ที่มีอายุในช่วง 20 – 30 ปี จะมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสูงสุด
2. เพศ พบว่า เพศหญิงมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวน้อยกว่าเพศชายในวัยเดียวกัน
3. การล้าของกล้ามเนื้อ การล้าของกล้ามเนื้อเป็นผลรวมมาจากทางด้านจิตใจ และร่างกาย ซึ่งเกิดขึ้นช่วงใดช่วงหนึ่งได้ การล้าอาจเกิดจากการลดการกระตุ้นจากระบบประสาทส่วนกลาง การส่งสัญญาณประสาทในเส้นใยประสาท หรือที่รอยต่อระหว่างเส้นประสาทและกล้ามเนื้อ (neuromuscular junction) เสียไป ทำให้การหดตัวของกล้ามเนื้อลดลง
4. ความเร็วของการหดตัว การหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างช้าๆ พบว่า จะได้แรงมากกว่า การหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็ว เนื่องจากการหดตัวอย่างช้าๆ สามารถเกิดการระดมหน่วยยนต์ได้มากกว่า
5. ชนิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อ พบว่า การฝึกกำลังกล้ามเนื้อแบบการหดตัวยืดยาว ออกของกล้ามเนื้อจะได้กำลังความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมากกว่าการฝึกกำลังกล้ามเนื้อแบบการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ความยาวกล้ามเนื้อคงที่และการหดตัวแบบการหดสั้นของกล้ามเนื้อ
6. ขนาดของมัดกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่จะมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมากกว่ามัดกล้ามเนื้อที่มีขนาดเล็ก
7. ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของกล้ามเนื้อกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เมื่อกำลังกล้ามเนื้ออยู่ในลักษณะความยาวที่เหมาะสม จะทำให้กล้ามเนื้อมีแรงในการหดตัวสูงสุด แต่ถ้าหากความยาวของกล้ามเนื้อมากหรือน้อยกว่าความยาวที่เหมาะสม จะทำให้กล้ามเนื้อมีแรงในการหดตัวลดลง
8. แรงจูงใจ พบว่า เมื่อได้แรงกระตุ้นหรือแรงจูงใจจากการให้รางวัล หรือจากการกระตุ้นด้วยคลื่นไฟฟ้า แสงหรือเสียง จะทำให้กล้ามเนื้อสามารถหดตัวได้กำลังมากขึ้น

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาความสามารถ และเป็นส่วนประกอบของสมรรถภาพด้านอื่นๆ เพราะฉะนั้นบุคคลทั่วไปหรือนักกีฬาที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ จะช่วยพัฒนานุคลิกภาพ และเพิ่มประสิทธิภาพของการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬารวมถึงการป้องกันการบาดเจ็บจากการเล่นกีฬาและการทำงานในชีวิตประจำวันที่ดีขึ้นซึ่ง Ross et al. (1993) ได้ทำการศึกษาพบว่า ช่วงเวลาการฝึก 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วันจะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาความแข็งแรงและกำลังเพิ่มขึ้น

ความอ่อนตัวและความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงกับความอ่อนตัว

ในกีฬายิมนาสติกลีลา ต้องการความอ่อนตัวของข้อต่อทั่วร่างกาย ไม่ว่าจะเป็นข้อมือ หัวไหล่ คอ หลัง เท้า ล้วนต้องมีความอ่อนตัวสูงทนต่อแรงกระแทกแรงบิด และกระชาก ความอ่อนตัวมีความจำเป็นในการเคลื่อนไหวและการปฏิบัติทักษะ โดยจะช่วยทำให้การเคลื่อนไหวราบเรียบและมีประสิทธิภาพ กิจกรรมส่วนใหญ่ต้องการความอ่อนตัวอยู่ในช่วงปกติ ทั้งนี้มีกิจกรรมบางประเภทที่ต้องการความอ่อนตัวเป็นพิเศษที่ข้อต่อบางข้อ เช่น กีฬายิมนาสติก ว่ายน้ำ (ชูศักดิ์และกันยา, 2536) ความอ่อนตัวเป็นองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่สำคัญอย่างหนึ่งที่นักกีฬาแต่ละคนมีขีดความสามารถได้ไม่เท่ากัน ผู้ที่ออกกำลังกายเป็นประจำจะมีความอ่อนตัวของข้อต่อต่างๆ ดีกว่าผู้ที่ไม่ออกกำลังกายเลย

ความอ่อนตัว เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลทำให้นักกีฬาสามารถใช้ความเร็วได้ดีขึ้น เนื่องจากการที่มุมของข้อต่อที่ใช้ในการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้น ทำให้การเคลื่อนไหวเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สาลี (2545) กล่าวไว้ว่า ความอ่อนตัว หมายถึง ความสามารถของข้อต่อส่วนใดส่วนหนึ่งหรือหลายๆ ส่วนของร่างกาย ในการที่จะเคลื่อนไปได้ระยะ (มุม) การเคลื่อนไหว (ROM) ที่มากกว่าปกติ ผู้ที่ข้อต่อเคลื่อนไหวไปได้มุมมาก เรียกว่า มีความอ่อนตัวดี ซึ่ง เจริญ (2544) ได้สรุปไว้ว่า ความอ่อนตัวจะถูกจำกัดโดยปัจจัยพื้นฐาน 4 ประการคือ

1. ความยืดหยุ่นตัวของพังพืดและเอ็นที่พาดผ่านข้อต่อส่วนนั้น
2. ความยืดหยุ่นตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อที่อยู่โดยรอบข้อต่อส่วนนั้น
3. ลักษณะโครงสร้างของกระดูกและข้อต่อส่วนนั้น
4. ผิวหนังของร่างกาย

การขาดความอ่อนตัวจะทำให้การเคลื่อนไหวไม่ถูกต้อง ถ้าความอ่อนตัวลดลงจะทำให้การเคลื่อนไหวมีประสิทธิภาพน้อยลง ไม่มีมาตรฐานว่าควรจะมี ความอ่อนตัวเท่าใดจึงจะเพียงพอ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่จะต้องการพัฒนา ความอ่อนตัวเพื่อเพิ่มมุมการเคลื่อนไหวของร่างกายสามารถกระทำได้ โดยอาศัยกิจกรรมการออกกำลังกาย และการบริหารร่างกายหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการฝึกความอ่อนตัวระบบใด ล้วนแต่ต้องใช้ข้อต่อในการเคลื่อนไหวมากเกินกว่ามุมปกติทั้งสิ้น โดยมุ่งเน้นให้เกิดผลเฉพาะส่วนของร่างกายตามที่ต้องการ ในการฝึกเพิ่มความอ่อนตัวมากเกินกว่าปกติจะต้องระมัดระวังและคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นสำคัญ การปฏิบัติจะต้องกระทำอย่างช้าๆ และหยุดจังหวะนิ่งค้างไว้ในจุดที่ยึดได้มุมกว้างสุด ประมาณ 10 – 15 วินาที ควรหลีกเลี่ยง การใช้กิจกรรมการเคลื่อนไหวประเภทกระโดด หรือสปริงตัวแยกเท้าทางขาออกอย่างรวดเร็ว เพราะอาจเป็นสาเหตุนำไปสู่การฉีกขาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ พังพืด และเนื้อเยื่อที่ยึดเกาะอยู่โดยรอบบริเวณข้อต่อนั้น (เจริญ, 2544) ปัจจุบันโค้ชหรือผู้ฝึกสอนกีฬาให้การยอมรับ และให้ความสำคัญ ในเรื่องความสมดุลของความแข็งแรงกล้ามเนื้อกับความอ่อนตัว ในกล้ามเนื้อกลุ่มที่หดตัวออกแรงทำงานกับกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ตรงกันข้าม โดยกำหนดให้มีจุดมุ่งหมายที่เหมาะสมกับทักษะกีฬาประเภทนั้น ความอ่อนตัวนอกจากจะเป็นตัวกำหนดช่วงการเคลื่อนไหวที่ความมั่นคงของข้อต่อแล้วยังจะชี้ให้เห็นว่า หากเพิ่มความอ่อนตัวของข้อต่อจะช่วยลดอัตราเสี่ยงการบาดเจ็บของข้อต่อด้วย และยังทำให้สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระสะดวกขึ้น (ปณิธาน, 2547)

การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ถ้าฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยความเหมาะสม จะไม่ทำให้ความอ่อนตัวลดลง และจะช่วยพัฒนาความอ่อนตัวที่เหมาะสมคือ จัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักร่วมกับโปรแกรมฝึกความอ่อนตัวด้วย (Arnhien และ Prentice, 2000) เช่นเดียวกันกับ นิพนธ์ (2543) กล่าวว่า การฝึกน้ำหนักไม่มีอันตรายต่อความอ่อนตัวเมื่อได้กระทำถูกต้อง การฝึกน้ำหนักทำให้ความอ่อนตัวเพิ่มขึ้นไม่เพียงเฉพาะความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความอดทนเท่านั้นที่จำเป็น ความอ่อนตัวเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งสำหรับการฝึก เพื่อเพิ่มสมรรถภาพทางกาย ซึ่ง อุดม (2545) ที่ได้ศึกษาผลของการฝึกความอ่อนตัว และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่มีต่อความแม่นยำ ในการเตะลูกฟุตบอล พบว่าผลของการฝึกเตะลูกฟุตบอลควบคู่กับการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และการฝึกความอ่อนตัว ทำให้ความสามารถในการเตะลูกฟุตบอลมีความแม่นยำเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้น ความอ่อนตัวจึงมีความสำคัญต่อนักกีฬามากยิ่ง ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เชื่อว่าความอ่อนตัวจะทำให้โอกาสการบาดเจ็บลดลง และทำให้นักกีฬาประกอบกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ความสำคัญของความแข็งแรงของลำตัว

ความแข็งแรงของลำตัวคือความสามารถในการควบคุมตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของส่วนที่อยู่ตรงกลางของร่างกาย สามารถทำหน้าที่ส่งแรงหรือถ่ายทอดแรงจากส่วนหนึ่งไปยังอีกส่วนหนึ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ เจริญ (2544) กล่าวว่ากล้ามเนื้อลำตัวมีหน้าที่ที่สำคัญดังนี้คือ

1. เป็นส่วนที่ช่วยรับแรงกระแทก (shock absorbers) เมื่อมีการกระโดดขึ้นลงหรือการเคลื่อนที่ด้วยการกระโดดในรูปแบบต่าง ๆ กัน หรือในกรณีที่เกิดการปะทะกัน
2. เป็นส่วนที่ช่วยสร้างความมั่นคงและความสมดุลในการเคลื่อนไหวให้กับร่างกาย (stabilize the body)
3. เป็นส่วนที่เชื่อมต่อระหว่างแขนและขา ช่วยให้เกิดความสัมพันธ์และประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหว

ถ้ากล้ามเนื้อลำตัวไม่แข็งแรง จะทำให้ความสามารถในการทำหน้าที่ดังกล่าวข้างต้นลดลง และไม่สามารถพัฒนาขีดความสามารถทางด้านกีฬาให้ก้าวหน้าได้เต็มที่ กล้ามเนื้อลำตัวส่วนใหญ่จะเป็นกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้าเพราะเป็นกล้ามเนื้อส่วนที่รองรับการเคลื่อนไหวของแขน และขา กล้ามเนื้อลำตัวจะมีการหดตัวอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้เกิดการรองรับที่มั่นคงต่อการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อกลุ่มอื่นของร่างกาย เช่นเดียวกับ David (2005) กล่าวว่า กล้ามเนื้อลำตัวสามารถส่งแรงและถ่ายทอดแรงจากสะโพก และขาไปยังแขนได้ กล้ามเนื้อลำตัวที่แข็งแรงสามารถช่วยป้องกันการบาดเจ็บหลังในการแข่งขันกีฬาได้ ปริญญา และคณะ (2549) ได้สรุปว่า กล้ามเนื้อลำตัวมีหน้าที่สำคัญในการเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลัง กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคงของหลัง สามารถจำแนกกล้ามเนื้อลำตัวตามความสามารถ ในการเสริมสร้างความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังออกเป็น 2 กลุ่ม คือ Global muscle system ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่อยู่ต้น มีความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของลำตัวได้แก่ กล้ามเนื้อ rectus abdominis external abdominal oblique internal abdominal oblique และกล้ามเนื้อในกลุ่ม Local muscle system ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่อยู่ลึกใกล้แนวกลางลำตัว มีความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแต่ละข้อประกอบด้วยกล้ามเนื้อ transverse abdominis(TA) กล้ามเนื้อ internal-

abdominal oblique (IAO) และกล้ามเนื้อ multifidus (MF) เป็นกล้ามเนื้อที่สำคัญในการเสริมสร้างความมั่นคงต่อกระดูกสันหลังส่วนเอว

รศลัย (2546) ได้สรุปไว้ว่า กล้ามเนื้อ transverse abdominis จะทำงานก่อนกล้ามเนื้อมัดที่ใช้ในการเคลื่อนไหวส่วนของร่างกาย เพื่อให้ความมั่นคงแก่ข้อต่อกระดูกสันหลังอันเป็นการเตรียมพร้อมต่อภาวะการล้มล้มล้ม และการเปลี่ยนแปลงของศูนย์กลางมวลอันเนื่องมาจากการเกร็งของกล้ามเนื้อลำตัว หรือจากการเคลื่อนไหวของ แขน ขา โดยทำงานอย่างต่อเนื่องตลอดช่วงที่มีแรงกระทำให้ร่างกายเสียสมดุล ซึ่งต่างจากการทำงานของกล้ามเนื้อท้องกลุ่มอื่นที่ทำงานควบคุมแรงกระทำต่อกระดูกสันหลังในทิศทางเฉพาะ เช่นเดียวกันกับกล้ามเนื้อ multifidus จะทำงานก่อนการทำงานของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเคลื่อนไหวส่วนของร่างกาย ซึ่งกล้ามเนื้อจะหดตัวอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาที่มีการเคลื่อนไหวและไม่ขึ้นกับทิศทางของการเสียสมดุลของร่างกาย เช่นเดียวกับ Mc Gill (2002) ได้อธิบายไว้ว่า การออกกำลังกายแบบเกร็งขยายกล้ามเนื้อหน้าท้อง(abdominal bracing(AB)) มีประสิทธิภาพในการเสริมสร้างความมั่นคงให้แก่กระดูกสันหลังส่วนล่างได้ เนื่องจากการสามารถกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อหน้าท้องชั้นลึก (oblique abdominis) และกล้ามเนื้อ transversus abdominis ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มแรงดันในช่องท้อง จึงให้ผลในการควบคุมความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังส่วนเอวได้ดี และเสริมความมั่นคงของลำตัวทางด้านข้างเพิ่มมากขึ้นด้วย

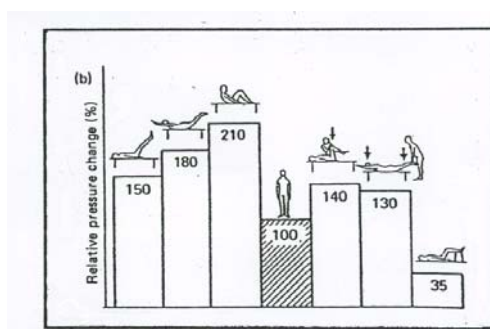
การฝึกออกกำลังกาย เพื่อเพิ่มความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้เกิดการทำงานของกล้ามเนื้อหลังที่ทำงานประสานกันได้ดีขึ้น และเกิดการฝึกฝนทำให้เกิดการเรียนรู้ในการควบคุมกล้ามเนื้อหน้าท้องและหลังได้ดีขึ้น (ปริญญญาและคณะ, 2549) การบริหารกล้ามเนื้อลำตัว ชนิดไอโซเมตริก สามารถทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรงกระชับขึ้น สามารถป้องกันอาการปวดหลัง และสามารถปรับปรุงท่วงท่าได้ด้วยตนเอง จากการศึกษาของ ณัฏฐกรณ์ (2544) ได้สรุปผลการศึกษาว่า การฝึกความมั่นคงของลำตัวในนักกรีฑาระยะสั้น 100 เมตร มีผลทำให้นักกีฬาสามารถวิ่งได้เร็วขึ้น ความทนทานของกล้ามเนื้อลำตัวทั้งสองข้าง และกล้ามเนื้อลำตัวส่วนหน้า (abdominal m.) สูงขึ้น ซึ่งมีส่วนช่วยทำให้นักกีฬาวิ่งได้เร็วขึ้นด้วย เช่นเดียวกันกับ พิสิษฐ์ (2545) กล่าวว่า การฝึกกำลังกล้ามเนื้อลำตัวแบบหดตัวคงที่ ส่งผลทำให้การใช้แขน และขาในการว่ายน้ำทำได้มีประสิทธิภาพดีขึ้นเวลาที่ใช้ลดลง ปัจจุบันมีผู้สนใจศึกษาให้ ความสำคัญกับความแข็งแรงกล้ามเนื้อลำตัวกันมากขึ้น กล้ามเนื้อส่วนลำตัวทุกมัดมี

ความแข็งแรงทั้งลำตัวด้านหน้า ลำตัวด้านหลัง และลำตัวด้านข้าง จึงจะเกิดการสมดุลในการเคลื่อนไหว นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันการเจ็บปวดหรือการบาดเจ็บที่บริเวณหลังได้

ความสำคัญของกล้ามเนื้อหลัง

กระดูกสันหลัง เป็นส่วนที่รับแรงกระแทกระหว่างร่างกายส่วนบน และส่วนล่าง ในกีฬาบางประเภท เช่น ขกน้ำหนัก สอกกี ยิมนาสติก มวยปล้ำ และเดินแอโรบิก อาจทำให้มีปัญหาปวดหลังส่วนล่างได้ กระดูกสันหลังประกอบด้วย กระดูกเป็นข้อๆ 33 ชิ้น แบ่งออกเป็นช่วงๆ ตามระดับ ได้แก่ กระดูกสันหลังส่วนคอ 7 ชิ้น กระดูกสันหลังส่วนอก (thoracic vertebrae) 12 ชิ้น กระดูกสันหลังส่วนเอว (lumbar vertebrae) 5 ชิ้น กระดูกกระเบนเหน็บ (sacrum) 5 ชิ้น ซึ่งเชื่อมรวมกันเป็น 1 ชิ้น และกระดูกก้นกบ (coccyx) 4 ชิ้น เชื่อมรวมกันเป็น 1 ชิ้น ซึ่งข้อต่อต่างๆ ของกระดูกสันหลังจะยึดรวมเป็นเหมือนชิ้นเดียวกัน โดยมีหมอนรองกระดูกสันหลัง (intervertebral disc) เป็นตัวยึดหรือเชื่อมโยงกระดูกสันหลังแต่ละปล้องอย่างเหนียวแน่นและสำคัญในการรับน้ำหนักที่ผ่านมา ในขณะเดียวกันทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง โดยหมอนรองกระดูกสันหลัง จะมีความยืดหยุ่นและสามารถเปลี่ยนรูปร่างได้ตามลักษณะการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแต่ละปล้อง (ดรณวรรณ, 2548) ซึ่ง ปวีณา (2547) กล่าวว่าหน้าที่ของกระดูกสันหลังส่วนเอวทำหน้าที่พยุงลำตัวของมนุษย์ให้สามารถตั้งตรงได้เป็นแกนกลางรับน้ำหนักของร่างกาย และทำให้เกิดการเคลื่อนไหว ซึ่งการเคลื่อนไหวจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับหมอนรองกระดูกสันหลัง ข้อต่อของกระดูกสันหลัง เอ็นและกล้ามเนื้อ หมอนรองกระดูกสันหลัง ภายในแกนกลางของกระดูกสันหลังเป็นโพรง (spinal canal) เป็นที่อยู่ของไขสันหลัง (spinal cord) ซึ่งมีแขนงรากประสาทลอดผ่านช่องกระดูกสันหลัง (intervertebral foramen) เพื่อไปเลี้ยงกล้ามเนื้อส่วนต่างๆต่อไป

Norris (1998) ได้สรุปไว้ว่า ความสัมพันธ์ต่อแรงที่กระทำต่อหมอนรองกระดูกสันหลังส่วนเอว ในขณะที่ออกกำลังกาย การออกกำลังกายกล้ามเนื้อหน้าท้องในท่านอนหงาย ชันเข่าทำ sit up มีผลทำให้แรงที่กระทำต่อหมอนรองกระดูกสันหลังมีค่าเท่ากับ 210% ในขณะที่นอนหงาย งอเข่าทั้ง 2 ข้าง เข่าหาลำตัวมีผลทำให้แรงที่กระทำต่อหมอนรองกระดูกสันหลังมีค่าเท่ากับ 140% การออกกำลังกายในท่าเอนหลัง มีผลทำให้แรงที่กระทำต่อหมอนรองกระดูกสันหลังเท่ากับ 180% (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แสดงภาพความสัมพันธ์ของแรงที่กระทำต่อหมอนรองกระดูกสันหลังส่วนเอว
ในขณะที่ออกกำลังกาย

ที่มา: Christopher (1998)

อภิสิทธิ์ (2549) กล่าวว่า กล้ามเนื้อหลังมีหน้าที่สำคัญในการดึงกระดูกให้ตั้งตรงอยู่ช่วยโยนระยางค์บนให้เข้ากับร่างกายและสร้างความมั่นคงในการเคลื่อนไหวระยางค์บน การเคลื่อนไหวต่างๆ มักจะต้องอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อหลังเข้าไปมีส่วนร่วม ซึ่ง ปราณีต (2549) กล่าวว่า ปวดหลังเป็นกลุ่มอาการที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของระบบกระดูกกล้ามเนื้อและข้อต่อ อาจเป็นอาการปวดที่บริเวณด้านหลังของลำตัว พบได้มากคือ อาการปวดหลังส่วนล่าง ตั้งแต่บั้นเอวไปจนถึงก้นกบ ปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อผู้ป่วยปวดหลัง เช่น กล้ามเนื้อหลังขาดความแข็งแรงหรืออยู่ในท่าที่ใช้หลังมากติดต่อกันเป็นเวลานานๆ กล้ามเนื้อลำตัวชั้นลึกสามารถทำงานร่วมกันเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงให้แก่ข้อต่อกระดูกสันหลัง แต่การบกพร่องในการทำหน้าที่ของกล้ามเนื้อเหล่านี้ อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดอาการปวดหลังส่วนล่างได้ การฝึกให้กล้ามเนื้อหลังแข็งแรงจะมีส่วนสำคัญในการป้องกันการบาดเจ็บ และปัญหาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างได้เป็นอย่างดี การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงให้แก่ข้อต่อกระดูกสันหลังส่วนเอวเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับว่ามีประสิทธิภาพมากที่สุดในปัจจุบัน (รศลัย, 2546)

เนื่องจากการออกกำลังกายที่เน้นให้เกิดความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังแต่ละข้อจะทำให้ไม่เกิดการบาดเจ็บในขณะที่มีการเคลื่อนไหวหลังได้โดยง่าย ข้อต่อกระดูกสันหลังที่ไม่มั่นคงจะไม่สามารถรักษาให้กระดูกมีแนวการวางตัวที่ดีได้ จึงส่งผลให้เกิดแรงกดลงบนกระดูกสันหลังเพิ่มมากขึ้นทำให้คุณภาพและประสิทธิภาพของการเคลื่อนไหวลดลง การออกกำลังกายกล้ามเนื้อหลังให้ทำงานเพื่อเพิ่มความมั่นคงแก่กระดูกสันหลัง จะช่วยลดภาระการทำงานของระบบกระดูก และเส้นเอ็นได้ (อภิสิทธิ์, 2549)

มานพ (2546) ได้แนะนำการออกกำลังกายเพื่อป้องกัน และบำบัดอาการปวดหลัง ดังต่อไปนี้

1. หากเพิ่งหายจากอาการปวดหลังใหม่ๆ ควรปฏิบัติตามคำแนะนำของแพทย์ หรือนักกายภาพบำบัดผู้รักษาเท่านั้น
2. ควรออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะส่งผลให้หลังแข็งแรง และทนทาน
3. พยายามออกกำลังกายให้ได้เป็นประจำทุกวัน อย่างน้อยวันละ 20 – 30 วินาที
4. หากเกิดอาการปวดหลังค่อนข้างมากในขณะที่ทำอะไรๆ อยู่ควรหยุดทำ
5. ควรออกกำลังกายเบาๆ เพื่อเป็นการอบอุ่นร่างกาย 2 – 3 นาที ก่อนที่จะออกกำลังกายจริง โดยการเคลื่อนไหวแขนหรือขา เกร็ง และผ่อนคลายกล้ามเนื้อสลับกันไป จึงค่อยเริ่มออกกำลังกายตามท่าทางที่แนะนำ
6. การบำบัดอาการปวดหลังที่ดีที่สุดคือ หมั่นออกกำลังกายอย่างถูกวิธี เพื่อให้กล้ามเนื้อหลังแข็งแรง และการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังมีความยืดหยุ่นดี ทำให้ทนทานต่อการใช้งานหนักและงานเบาในชีวิตประจำวันได้

นอกจากนั้น การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อท้องและลำตัว มีความสำคัญในการรักษาผู้ป่วยปวดหลัง ในทางกายภาพบำบัด การใช้การบำบัดด้วยการออกกำลังกาย ในผู้ป่วยที่มีอาการปวดหลัง ด้วยการฝึกการออกกำลังกายกล้ามเนื้อหน้าท้องและลำตัว เพื่อเพิ่มความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้รักษาผู้ป่วยปวดหลัง ทั้งนี้เนื่องจากเป็นวิธีที่ปลอดภัย สามารถนำไปฝึกเองที่บ้านได้ (ปริญาและคณะ, 2549)

รูปแบบการฝึกความแข็งแรง

เจริญ (2545) ได้กล่าวว่า การฝึกความแข็งแรงจะช่วยพัฒนาขบวนการเผาผลาญและผลิตพลังงานในร่างกาย ซึ่งมีส่วนเสริมสร้างการควบคุม ช่วยลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ ซึ่งบทบาทสำคัญอีกด้านหนึ่งของกล้ามเนื้อคือ ช่วยป้องกันและลดแรงกระแทกที่อาจจะก่อให้เกิดอันตรายหรือการบาดเจ็บกับกระดูกข้อต่อ และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่ตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย และมีส่วนช่วยให้เกิดความสมดุลในการเคลื่อนไหวของร่างกายอีกด้วย ในการฝึกหรือพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ควรคำนึงถึงโครงสร้างของโปรแกรมที่สำคัญ 2 ประการ คือ ความหนัก (intensity) ในการฝึก และความบ่อยครั้ง หรือความถี่ (frequency) ในการฝึก ซึ่งแต่ละประเภท ต้องการเพื่อพัฒนาขีดความสามารถของตน ทั้งสองด้านให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ชุติศักดิ์และกันยา (2536) กล่าวว่า ผลของการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ จะทำให้เกิด hypertrophy คือ การเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ ทำให้กล้ามเนื้อใหญ่ขึ้น นอกจากนี้ผลของการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะทำให้กล้ามเนื้อมีความดัดตัวดี ซึ่งทำให้กล้ามเนื้อสามารถปรับตัวรับกับงานหนักในการแข่งขันได้ดีขึ้น ซึ่ง เจริญ (2546) ได้สรุปว่า รูปแบบการฝึกเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อมีอยู่ 3 แบบ คือ

1. การฝึกแบบไอโซเมตริก (isometric) การฝึกแบบนี้เป็นลักษณะการเกร็งกล้ามเนื้อกล้ามเนื้อที่ใช้ในการฝึกไม่เปลี่ยนแปลงขนาดความยาวของกล้ามเนื้อ เช่น การเกร็งมดกล้ามเนื้อมดใดมดหนึ่ง

2. การฝึกแบบไอโซโทนิค (isotonic) การฝึกแบบนี้ร่างกายส่วนที่ฝึกจะเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อที่ใช้ในการฝึก มีการเปลี่ยนแปลงขนาดความยาวของกล้ามเนื้อตามลักษณะของท่าฝึก

3. การฝึกกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติก (isokinetic) การฝึกแบบนี้กล้ามเนื้อมีการเปลี่ยนแปลงขนาดและความยาว เช่นเดียวกับไอโซโทนิค แต่กล้ามเนื้อจะถูกกำหนดทิศทางของการเคลื่อนไหว และเป็นการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องตลอดช่วงการเคลื่อนที่

จากรูปแบบของการฝึกดังกล่าว การนำไปใช้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ และความเหมาะสมของผู้รับการฝึกอีกทั้งยังเกี่ยวข้องกับการทำงานของกล้ามเนื้อในแต่ละมัดเป็นหลัก เช่น กล้ามเนื้อหลังซึ่งทำหน้าที่ในการคงสภาพของร่างกายให้ตั้งตรง การทำงานจึงเป็นการหดตัวแบบ isometric

ดังนั้นรูปแบบการฝึกจึงควรเป็นการฝึกแบบ isometric แม้ว่าการหดตัวชนิดนี้ไม่ได้งานทางกลศาสตร์ แต่ในทางสรีรวิทยากล้ามเนื้อได้งาน มีพลังที่ได้จากปฏิกิริยาทางเคมีเกิดความร้อนเช่นกัน (วุฒิพงษ์ และอารี, 2539)

ผู้วิจัยให้ความสำคัญกับการฝึกบริหารกล้ามเนื้อลำตัวชนิดไอโซเมตริก ซึ่งประกอบด้วย ท่าบริหารกล้ามเนื้อหลังร่วมกับการบริหารกล้ามเนื้อหน้าท้อง โดยการฝึกชนิดไอโซเมตริกกับ เอกเซอร์ไซด์บอล และบนพื้น มีรายงานการฝึกชนิดไอโซเมตริก มีผลต่อการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ในกลุ่มที่ทำการฝึกให้กล้ามเนื้อหดตัวชนิดไอโซเมตริกด้วยน้ำหนัก 2 ใน 3 ของน้ำหนักสูงสุดเป็นเวลา 6 วินาที จะทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เพิ่มขึ้นสัปดาห์ละ 5 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นได้ตลอดช่วง ถ้าการฝึกนั้นได้กระทำในหลายๆ ท่า ซึ่งการฝึกโดยการเกร็งกล้ามเนื้อเป็นการฝึกเพื่อพัฒนาเส้นใยกล้ามเนื้อให้โตขึ้นอันเป็นผลทำให้เกิดความแข็งแรงตามมาด้วย บุญตา (2549) ได้สรุปไว้ว่าวิธีการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อชนิดไอโซเมตริกที่เหมาะสมไว้ดังนี้

1. ออกกำลังกายให้กล้ามเนื้อหดตัวเต็มที่ 6 –8 ครั้ง ทุกวันจะได้ผลเร็วที่สุดใน การสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
2. ช่วงเวลาในการหดตัวแต่ละครั้งใช้เวลาในการหดตัวเกร็งกล้ามเนื้อ 5 วินาที
3. การฝึกที่ 4-5 วันต่อสัปดาห์ให้ผลดีที่สุด
4. เทคนิคการหายใจ ขณะออกกำลังกายชนิดไอโซเมตริก คือ หายใจเข้าสั้นๆ ตอนเริ่มเกร็งกล้ามเนื้อกลั้นลมหายใจไว้ 2-3 วินาที แล้วหายใจออกช้าๆ หลังการเกร็งกล้ามเนื้อ

ศิริรัตน์ (2539) กล่าวว่า พื้นฐานการออกแบบโปรแกรมการออกกำลังกาย คือ FITT ประกอบด้วย

ความถี่หรือบ่อย (frequency: F) ความถี่โดยทั่วไป หมายถึง จำนวนครั้งของการออกกำลังกายในแต่ละสัปดาห์จากงานรายงานวิจัย พบว่า การออกกำลังกาย 3 วันในหนึ่งสัปดาห์ ทำวันเว้นวันก็เพียงพอต่อการพัฒนาองค์ประกอบต่างๆ ของสมรรถภาพทางกาย

ความหนักของการออกกำลังกาย (intensity: I) ระดับความหนักของการออกกำลังกาย เริ่มต้นจากการกำหนดโปรแกรมออกกำลังกาย จะขึ้นอยู่กับเป้าหมายของโปรแกรม อายุ ความสามารถ ความชอบและระดับสมรรถภาพ

ระยะเวลาของการออกกำลังกาย (time or duration: T) ระยะเวลาและระดับความหนักของการออกกำลังกาย จะมีความสัมพันธ์แบบผกผันกันคือ ถ้าระดับความหนักสูงระยะเวลาของการออกกำลังกายจะสั้น ระยะเวลาของการออกกำลังกายไม่ได้ขึ้นอยู่กับความหนักเท่านั้นแต่ยังขึ้นอยู่กับสุขภาพ ระดับสมรรถภาพเริ่มต้น

นอกจากนั้น การปรับสภาพร่างกายของผู้ทำการฝึกต่อโปรแกรมการออกกำลังกาย ระยะเวลาของการออกกำลังกายควรปรับเพิ่มขึ้นช้าๆ และปรับเวลาเพิ่มขึ้นทุกๆ 2 - 3 สัปดาห์ ซึ่งส่วนใหญ่แล้ว ระยะเวลาของการออกกำลังกายแบบแอโรบิก การฝึกด้วยแรงต้าน ความอ่อนตัว ในการฝึก รวมกันแต่ละครั้งไม่ควรเกิน 60 นาที ซึ่งจะทำให้เกิดโอกาสน้อยต่อการบาดเจ็บและฝึกหนักเกิน โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อลำตัว (core strengthening exercise program) ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ มีเป้าหมายของโปรแกรมเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ให้ความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังและกล้ามเนื้อลำตัว โดยขั้นตอนของโปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของลำตัว แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. ฝึกการหดตัวกล้ามเนื้อลำตัวชั้นลึก (local muscle) ที่ให้ความมั่นคงแก่กระดูกสันหลัง (contracting deep muscles)
2. เพิ่มความทนทานของกล้ามเนื้อลำตัวชั้นลึก (increasing deep muscle endurance)
3. ฝึกการเคลื่อนไหวของแขน ขา (arm and leg movements)
4. ฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัว (core strengthening exercises)

การฝึกความแข็งแรงด้วยการใช้เอกเซอร์ไซด์บอล

การออกกำลังกายด้วยเอกเซอร์ไซด์บอลเป็นที่นิยมในวงการแพทย์ เพราะสามารถช่วยให้ฟื้นฟูสมรรถภาพทางกาย และยังช่วยในเรื่องของพัฒนาการ การทำงานของระบบประสาท การทรงตัว และเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ รวมถึงช่วยลด และบรรเทาอาการบาดเจ็บ เนื่องจากในปัจจุบันการออกกำลังกายบนเอกเซอร์ไซด์บอล ถูกนำมาใช้ในการบริหารร่างกาย จนเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย ในด้านการพัฒนาประสิทธิภาพการประสานงานของระบบประสาท (coordination) การทรงตัว (balance) การเพิ่มความแข็งแรง และความทนทานให้กับกล้ามเนื้อ (strength and endurance) ความอ่อนตัว (flexibility) และเพิ่มมุมในการเคลื่อนไหวให้กับกระดูกสันหลัง ซึ่ง Paul (2001) กล่าวว่า การออกกำลังกายบนเอกเซอร์ไซด์บอล เป็นการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับคนที่ต้องการความสมดุลในร่างกาย ลดแรงกระแทก โดยจะเน้นที่กล้ามเนื้อส่วนหลัง และหน้าท้องเป็นพิเศษ นอกจากนั้นการออกกำลังกายด้วยเอกเซอร์ไซด์บอล สามารถเพิ่มความหนักได้โดยการเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกาย และมีใช้น้ำหนักตัวของผู้ฝึกเป็นแรงต้าน

Goodmen (2001) ได้แนะนำวิธีการเลือกลูกบอล ไว้ดังนี้

ขนาดของลูกบอล	บุคคลที่มีความสูง
45	152 ซม. หรือต่ำกว่า
55	152 – 172 ซม.
65	167 – 188 ซม.
75	183 – 203 ซม.
85	คนที่สูงกว่า 203 ซม. ขึ้นไป

จะเห็นได้ว่าการออกกำลังกายด้วยเอกเซอร์ไซด์บอล การเลือกขนาดของลูกบอลให้ได้ขนาดกับสัดส่วนของผู้ออกกำลังกายจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของร่างกายได้เป็นอย่างดี โดยการเลือกขนาดของลูกบอลให้ได้ผลดีนั้น เลือกให้เหมาะสมกับความสูงและขณะนั่งบนลูกบอล ให้นั่งบนกลางลูกบอล สะโพก และหัวเข่า ทำมุม 90 องศา และวางขาให้ขนานกับความกว้างของสะโพก วางเท้าให้แนบกับพื้น ในลักษณะตั้งตรงหัวเข่าอยู่เหนือข้อเท้า กฤติกา (2549) ได้ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยเอกเซอร์ไซด์บอลต่อความมั่นคงของหลัง

ในคนสุขภาพดี อายุ 20 – 29 ปี โดยมี อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกายใกล้เคียงกัน ฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยเอกเซอร์ไซด์บอลเพื่อเพิ่มความมั่นคงของหลังทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า โปรแกรมการฝึกการออกกำลังกายสามารถเพิ่มความมั่นคงของหลังได้ เช่นเดียวกับ บุญตา (2549) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกด้วยเอกเซอร์ไซด์บอลและโรแมนแชร์ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ในนักศึกษาเพศหญิง อายุ ระหว่าง 18-21 ปี จำนวน 30 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุมประกอบกิจวัตรประจำวันปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกโปรแกรมออกกำลังกายบนเอกเซอร์ไซด์บอล กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกโปรแกรมออกกำลังกายด้วยโรแมนแชร์ ทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ผลของการฝึกด้วยเอกเซอร์ไซด์บอลและโรแมนแชร์สามารถฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังได้ การออกกำลังกายบนเอกเซอร์ไซด์บอลเป็นการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับคนที่ต้องการความสมดุล อีกทั้งยังช่วยในการกระชับกล้ามเนื้อหลังและกล้ามเนื้อส่วนที่ใกล้เคียง ให้กระชับมากขึ้นได้ เพราะการนั่งบนลูกบอลจะต้องเกร็งกล้ามเนื้อ เนื่องจากผู้เล่นต้องทรงตัวเพื่อให้เกิดความสมดุล เน้นการใช้พลังจากภายในเพื่อสร้างความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อทุกส่วนของร่างกาย โดยจะเน้นไปที่กล้ามเนื้อส่วนหลังและกล้ามเนื้อหน้าท้องเป็นพิเศษ นอกจากนั้นลูกบอลยังทำหน้าที่รองรับส่วนต่างๆ โดยเฉพาะกล้ามเนื้อมัดเล็กช่วยในเรื่องความยืดหยุ่นและความแข็งแรงร่วมกับการทำงานในระบบต่างๆ ของร่างกาย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยและเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

Drake *et al.* (2006) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดหลัง (trunk extensor) ในขณะออกกำลังกายบนเอกเซอร์ไซด์บอล โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นคนสุขภาพดี จำนวน 8 คน และได้รับการฝึกการออกกำลังกายกล้ามเนื้อหลังในท่า back extension contralateral exercise leg extension posture (ยืนแขนทั้ง 2 ข้างถือน้ำหนัก 10 กิโลกรัม ในท่าอ้อมลำตัวที่มุม 60 องศา) โดยใช้และไม่ใช้ เอกเซอร์ไซด์บอล ผลการศึกษาพบว่า การทำงานประสานสัมพันธ์กันของกล้ามเนื้ออกและเหยียดลำตัวมีค่าเพิ่มขึ้น ร่วมกับการรับน้ำหนักของหมอนรองกระดูกสันหลัง (spinal loading) มีค่าลดลงเมื่อออกกำลังกายบนเอกเซอร์ไซด์บอล

Marshall and Murphy (2006) ศึกษาผลของการทำงานและการเปลี่ยนแปลงระบบประสาทกล้ามเนื้อหลังจากออกกำลังกายพื้นฟูในผู้ป่วยปวดหลังโดยใช้ swiss ball ทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่มีอาการปวดหลัง จำนวน 20 คน ใช้เวลาในการฝึก 12 สัปดาห์ โดยเพิ่มความยากของท่าที่ใช้ฝึกทุกๆ 4 สัปดาห์ จากการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีอาการปวดลดลง ความสามารถในการดำรงชีวิตประจำวันดีขึ้นและจากงานวิจัยสรุปได้ว่าเอกเซอร์ไซด์บอล ประสพผลสำเร็จในการใช้พื้นฟูในผู้ป่วยปวดหลังได้

Stevens *et al.* (2006) ได้ศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อลำตัว ขณะออกกำลังกาย bridging stabilization exercises ในกลุ่มตัวอย่างสุขภาพดีจำนวน 30 คน โดยกลุ่มตัวอย่างทำการฝึก single bridging ball bridge และ unilateral bridging โดยใช้ electromyographic (EMG) ดูการทำงานของกล้ามเนื้อลำตัวในขณะฝึกในท่าต่างๆ จากการศึกษาพบว่า การออกกำลังกายในท่า bridging exercise อัตราส่วนการทำงานของกล้ามเนื้อ internal oblique ต่อ กล้ามเนื้อ rectus abdominis มีค่าสูง เนื่องจากการทำงานของกล้ามเนื้อ rectus abdominis เพียงเล็กน้อย และการออกกำลังกายในท่า unilateral bridging exercise พบว่า จะมีการทำงานของกล้ามเนื้อ external oblique เพิ่มขึ้น

Lehman *et al.* (2005) ศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อลำตัวขณะออกกำลังกายในท่า trunk bridging exercises โดยใช้และไม่ใช้ Swiss ball โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชาย ระดับมหาวิทยาลัย จำนวน 11 คน ได้รับการฝึกยกน้ำหนัก (weight training) มาอย่างน้อย 6 เดือนไม่เคยได้รับการบาดเจ็บหลัง กลุ่มตัวอย่างทำการออกกำลังกายกล้ามเนื้อลำตัว 5 แบบ คือ supine bridge supine bridge ที่ใช้ swiss ball prone bridge prone bridge ที่ใช้ swiss ball และ side bridge ผลการศึกษาพบว่า ในการออกกำลังกายในท่า prone bridge บน swiss ball มีผลทำให้กล้ามเนื้อ rectus abdominis และ external oblique muscle ทำงานมากขึ้น และการฝึกในท่า side bridge มีผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ internal oblique และ erector spinae จึงสรุปได้ว่าการออกกำลังกายในท่า trunk bridging exercises บน swiss ball มีผลในการเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อลำตัว (trunk muscle) เช่นเดียวกับ Marshall and Murphy (2005) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของกล้ามเนื้อ lumbopelvic เมื่อได้รับการฝึก core stability exercise ที่ใช้และไม่ใช้ swiss ball กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชาย ระดับมหาวิทยาลัย จำนวน 8 คน โดยกลุ่มตัวอย่างทำการฝึกในท่า inclined press-up upper body roll-out single-leg hold และ quadruped exercise โดยใช้และไม่ใช้ swiss ball ผลการศึกษาพบว่า การฝึกในท่า single-leg hold และ inclined press-up โดยใช้ swiss ball มีผลทำให้กล้ามเนื้อ rectus abdominis ทำงานมากขึ้น

และการฝึกในท่า quadruped exercise มีผลให้กล้ามเนื้อ multifidus ทำงานมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Anderson *et al.* (2004) ได้ทำการศึกษาคลื่นไฟฟ้า กล้ามเนื้อหน้าอก หัวไหล่ ต้นแขน และกล้ามเนื้อหน้าท้อง โดยทำการฝึกด้วยเอกเซอร์ไซด์ในการฝึกด้วยท่า chest press ภายหลังจากการทดสอบพบว่า คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อจากการฝึกด้วยเอกเซอร์ไซด์บอลมีค่าเป็น 59.60 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อจากการฝึกบนม้านั่ง (bench) แต่เมื่อทดสอบทางสถิติแล้วพบว่า การฝึกทั้ง 2 อุปกรณ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Mori (2004) ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบ electromyographic (EMG) ของกล้ามเนื้อลำตัวหลังจากที่ได้รับการฝึกความแข็งแรงโดยใช้ gym ball 7 แบบ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ชายจำนวน 11 คน มีการติดตั้งเครื่องมือ bipolar surface electrodes ไว้ที่ด้านขวาของ upper และ lower rectus abdominis external abdominal oblique upper และ lower back extensor muscles มีการบันทึก EMG ระหว่างการฝึกความแข็งแรงโดยใช้ gym ball 7 แบบ ผลปรากฏว่าการฝึกในท่า push up โดยใช้มือทั้งสองข้างวางไว้บน gym ball และเท้าอยู่ที่พื้น ในท่านอนคว่ำมีผลทำให้กล้ามเนื้อ abdominal ทำงานมากขึ้น

นอกจากนี้การยกตัวของ pelvis ในท่า bridged position โดยใช้ gym ball หนุนศีรษะและวางเท้าไว้ที่พื้นในท่านอนหงาย มีผลทำให้ back extensor muscles มีการทำงานมากขึ้นสรุปได้ว่า การออกกำลังกายโดยใช้ gym ball ในแต่ละแบบมีผลทำให้เกิดการทำงานของกล้ามเนื้อลำตัวที่แตกต่างกัน

Stanton *et al.* (2004) ศึกษาเกี่ยวกับการฝึก swiss ball ที่มีผลต่อ core stability และ running economy กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาชาย จำนวน 18 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองจำนวน 8 คน และกับกลุ่มควบคุมจำนวน 10 คน กลุ่มตัวอย่างได้มีการวัดส่วนสูง น้ำหนัก และความแข็งแรงของลำตัวก่อน และหลังการฝึก กลุ่มทดลองทำการฝึก swiss ball 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า การฝึกบนเอกเซอร์ไซด์บอล มีผลต่อการช่วยสร้าง core stability ในกลุ่มทดลองอย่างชัดเจน หลังจากที่ได้รับการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยต่างๆ พบว่า ผลของการออกกำลังกายบนเอกเซอร์ไซด์บอล ส่งผลให้มีการทำงานของกล้ามเนื้อลำตัวเพิ่มขึ้น กล้ามเนื้อมีความแข็งแรง มีการประสานสัมพันธ์กันของกล้ามเนื้อกลุ่มงอ และเหยียดลำตัวเพิ่มขึ้น ในผู้ป่วยปวดหลังและในคนสุขภาพดี พบว่าการออกกำลังกายบนเอกเซอร์ไซด์บอล สามารถช่วยสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง และช่วยลดอาการปวดหลังในผู้ป่วยที่มีอาการปวดหลัง ส่งผลให้สามารถดำรงชีวิตประจำวันได้ดีขึ้น นอกจากนี้ ผลของการออกกำลังกายบนเอกเซอร์ไซด์บอลจะส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ต้องคำนึงถึง การเลือกขนาดของเอกเซอร์ไซด์บอลให้เหมาะสมกับผู้ออกกำลังกายร่วมกับการเลือกท่าฝึกที่ถูกต้อง และการฝึกที่ถูกต้อง จึงจะส่งผลให้ได้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมัดที่ต้องการอย่างแท้จริงตัวอย่างเช่น การฝึกในท่า quadruped exercise และท่า bridged exercise บนเอกเซอร์ไซด์บอล ส่งผลให้กล้ามเนื้อหลังมีการทำงานมากขึ้น กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล ยี่ห้อ Casio รุ่น HS-30W ผลิตในประเทศญี่ปุ่น
2. เอกเซอร์ไซด์บอล ยี่ห้อ Gymnic ผลิตจากประเทศอิตาลี
3. เครื่องทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังระบบไอโซคิเนติก ไดนาโมมิเตอร์ (ยี่ห้อ Lido multi joint II ผลิตจากประเทศสหรัฐอเมริกา)
4. กล่องเครื่องมือวัดความอ่อนตัว (sit and reach box)
5. ใบบันทึกผล

วิธีการ

ประชากร

ประชากรเป็นนักกีฬายิมนาสติกลีลาหญิง อายุระหว่าง 9–15 ปี สโมสรยิมนาสติกจินตนา จำนวน 40 คน ไม่มีปัญหาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อหลัง โดยได้รับการประเมินจากแพทย์

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีจำนวน 30 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) แล้วทำการทดสอบความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังต่อจากนั้น นำผลการทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อหลังของกลุ่มตัวอย่าง มาแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน โดยการสุ่มแบบจัดเข้ากลุ่ม (randomly assignment)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซด์บอล และการฝึกบนพื้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยอ้างอิงใน กฤติกา (2549) และผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ (ภาคผนวก ข)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการ เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยจากทฤษฎี และ หลักการเอกสาร ตำรางานวิจัย
2. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อขออนุญาตใช้สถานที่ อุปกรณ์ และกลุ่มตัวอย่าง
3. จัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
4. อธิบายถึงขั้นตอนการปฏิบัติให้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อความเข้าใจในการปฏิบัติที่ถูกต้อง
5. วัดส่วนสูง ชั่งน้ำหนักตัวของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 30 คน ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง แบบไอโซไคนेटิกในท่าเหยียดหลัง (ภาคผนวก ง) และทำการทดสอบความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังโดยใช้ Modified Sit and Reach Test (ภาคผนวก จ)
6. นำผลการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังที่ได้ มาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คนโดยการสุ่มแบบจัดเข้ากลุ่ม (randomly assignment) ดังนี้

กลุ่มควบคุม ฝึกโปรแกรมยิมนาสติกลีลาปกติ

กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกโปรแกรมยิมนาสติกลีลาร่วมกับฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายบนเอกเซอร์ไซด์บอล

กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกโปรแกรมยิมนาสติกลีลาร่วมกับฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายบนพื้น

7. ชี้แจงรายละเอียดในการปฏิบัติกิจกรรมของแต่ละกลุ่มอย่างละเอียดให้เข้าใจ และให้กลุ่มตัวอย่างได้ทดลองปฏิบัติ

8. เข้าสู่โปรแกรมการฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยทำการฝึก 3 วัน/สัปดาห์ คือวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ช่วงเวลา 17.00 – 18.30 น. เป็นเวลา 8 สัปดาห์

9. ทดสอบความแข็งแรง และความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง ภายหลังจากทดลองสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังจากทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

10. นำผลการทดสอบความแข็งแรง และความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังมาวิเคราะห์ผลทางสถิติต่อไป

การใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. คำนวณค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของอายุน้ำหนัก ส่วนสูง ความแข็งแรง และความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังก่อนการฝึก ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

2. วิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (two-way analysis of variance with repeated measures) เพื่อทดสอบผลกระทบที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างวิธีการฝึกกับระยะเวลาการฝึก

3. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (one-way analysis of variance with repeated measures) เพื่อทดสอบความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง ภายในกลุ่ม ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

4. วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (one-way analysis of covariance: ANCOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างของความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง ระหว่างกลุ่ม ตัวอย่าง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

5. เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง เป็นรายคู่ โดยวิธี ของ Tukey

6. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถานที่และระยะเวลาการวิจัย

สถานที่ สโมสรยิมนาสติกจินตนา กรุงเทพฯ

ระยะเวลาการวิจัย การทำวิจัยครั้งนี้ เริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551

ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการทดลองโดยใช้โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยเอกเซอร์ไซด์บอล และโปรแกรมการออกกำลังกายบนพื้นกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักกีฬาเพศหญิง ของสโมสร ยิมนาสติกจินตนาที่มีอายุระหว่าง 9-15 ปี จำนวน 30 คน ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างทุกคนจะต้องทดสอบ ความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังก่อนการฝึก ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ย ความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังระหว่างกลุ่มและภายในแต่ละกลุ่ม ซึ่งนำเสนอ ในรูปแบบของตารางประกอบความเรียง โดยมีผลการทดลองซึ่งได้แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทางกายภาพทางด้านอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

กลุ่ม	อายุ (ปี)		น้ำหนัก (กก.)		ส่วนสูง (ซ.ม.)	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
กลุ่มควบคุม	11.20	2.35	29.20	7.50	137.80	14.34
กลุ่มทดลองที่ 1	10.90	1.52	30.00	6.32	137.70	12.76
กลุ่มทดลองที่ 2	11.50	2.07	32.00	9.60	140.80	14.38

จากตารางที่ 1 แสดงลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มคือ อายุ น้ำหนัก และ ส่วนสูง พบว่า กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของอายุ 11.20 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.35 น้ำหนักเฉลี่ย 29.20 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.50 และส่วนสูงเฉลี่ย 137.80 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน 14.34 กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของอายุ 10.90 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.52 น้ำหนัก

เฉลี่ย 30.00 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.32 และส่วนสูงเฉลี่ย 137.70 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 12.76 กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของอายุ 11.50 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.07 น้ำหนักเฉลี่ย 32.00 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 9.60 และส่วนสูงเฉลี่ย 140.80 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 14.38

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way analysis of variance: ANOVA) ของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
<u>อายุ</u>					
ระหว่างกลุ่ม	2	1.80	0.90	0.22	0.80
ภายในกลุ่ม	27	109.00	4.04		
รวม	29	110.80			
<u>น้ำหนัก</u>					
ระหว่างกลุ่ม	2	41.60	20.80	0.33	0.72
ภายในกลุ่ม	27	1695.60	62.80		
รวม	29	1737.20			
<u>ส่วนสูง</u>					
ระหว่างกลุ่ม	2	62.07	31.03	0.16	0.85
ภายในกลุ่ม	27	5179.30	191.83		
รวม	29	5241.37			

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

จากตารางที่ 2 พบว่า ก่อนการฝึก กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการทดลองทางด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

กลุ่ม	ก่อนการฝึก		ภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4		ภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
กลุ่มควบคุม	36.20	8.89	38.20	14.49	40.00	13.92
กลุ่มทดลองที่ 1	38.60	13.75	43.20	15.98	61.80	15.44
กลุ่มทดลองที่ 2	37.00	8.93	40.90	9.07	58.50	9.48

จากตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง พบว่า ก่อนการฝึก กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย 36.20 นิวตัน/ เมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 8.89 กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 38.60 นิวตัน/ เมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 13.75 กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 37.00 นิวตัน/เมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 8.93 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 พบว่า กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย 38.20 นิวตัน/เมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 14.49 กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 43.20 นิวตัน/ เมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 15.98 กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 40.90 นิวตัน/ เมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 9.07 และภายหลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่า กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย 40.00 นิวตัน/เมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 13.92 กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 61.80 นิวตัน/เมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 15.44 กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 58.50 นิวตัน/เมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 9.48

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way analysis of variance: ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ก่อนการฝึก ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	2	29.87	14.93	0.13	0.88
ภายในกลุ่ม	27	3132.00	116.00		
รวม	29	3161.87			

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

จากตารางที่ 4 พบว่า ก่อนการฝึก กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (two-way analysis of variance with repeated measure) เพื่อทดสอบผลกระทบที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการ ฝึกกับระยะเวลาการฝึก ที่มีต่อค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ระหว่างสมาชิก	29	10946.99			
วิธีการฝึก	2	1165.86	582.93	2.35	0.116
สมาชิก	27	9781.13	362.26		
ภายในสมาชิก	60	4585.62			
ระยะเวลาการฝึก	2	710.91	355.46	10.51	0.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึก และระยะเวลาการฝึก	4	1312.87	328.22	9.71	0.000*

ตารางที่ 5 (ต่อ)

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก และระยะเวลาการฝึก	54	2561.84	47.44		
รวม	89	15532.61			

* $p < .05$ ($F_{4, 54} = 2.53$)

จากตารางที่ 5 พบว่า ระยะเวลาการฝึกมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกกับระยะเวลาการฝึก

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (one-way analysis of covariance: ANCOVA)

เพื่อทดสอบความแตกต่างของความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง
ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลัง
การฝึกสัปดาห์ที่ 8

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
<u>ก่อนการฝึก</u>					
ระหว่างกลุ่ม	2	0.08	0.04	0.001	0.10
ภายในกลุ่ม	27	3132.00	116.00		
รวม	29	3132.08			

ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4

ระหว่างกลุ่ม	2	24.97	12.49	0.17	0.85
ภายในกลุ่ม	27	4928.10	182.52		
รวม	29	4953.07			

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
<u>ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8</u>					
ระหว่างกลุ่ม	2	1080.95	540.47	5.56	0.01**
ภายในกลุ่ม	27	4698.10	174.00		
รวม	29	5779.05			

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

จากตารางที่ 6 พบว่า เมื่อขจัดอิทธิพลของตัวแปรร่วมคือ ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังออกไป ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 โดยวิธีของ Tukey

		กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2
ระยะเวลา	$\bar{x}$	40.00	61.80	58.50
กลุ่มควบคุม	40.00	-	21.80*	18.50*
กลุ่มทดลองที่ 1	61.80		-	3.30
กลุ่มทดลองที่ 2	58.50			-

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 7 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Tukey พบว่า ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง แตกต่างจากกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่กลุ่มทดลองที่ 1 ไม่แตกต่างกับ กลุ่มทดลองที่ 2

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (one-way analysis of variance with repeated measure) เพื่อทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ภายในกลุ่ม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของ กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
<u>กลุ่มควบคุม</u>					
ระหว่างสมาชิก	9	3191.47	354.61		
ภายในสมาชิก	20	1419.08	70.95		
ระยะเวลาการฝึก	2	265.35	132.68	3.02	0.051
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก					
และระยะเวลาการฝึก	18	1153.73	64.10		
รวม	29	4610.55			
<u>กลุ่มทดลองที่ 1</u>					
ระหว่างสมาชิก	9	5471.47	607.94		
ภายในสมาชิก	20	1050.25	52.51		
ระยะเวลาการฝึก	2	376.12	188.06	5.98	0.011*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก					
และระยะเวลาการฝึก	18	674.13	37.45		
รวม	29	6521.72			
<u>กลุ่มทดลองที่ 2</u>					
ระหว่างสมาชิก	9	1671.47	185.72		
ภายในสมาชิก	20	1290.28	64.51		
ระยะเวลาการฝึก	2	694.35	347.17	9.74	0.002*

ตารางที่ 8 (ต่อ)

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก					
และระยะเวลาการฝึก	18	595.93	33.11		
รวม	29	2961.75			

* $p < .05$ ($F_{2,18} = 3.55$)

จากตารางที่ 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่ไม่พบความแตกต่างในกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 โดยวิธีของ Tukey

	ก่อนการฝึก	ภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4	ภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8
ระยะเวลา	$\bar{x}$ 38.60	43.20	61.80
ก่อนการฝึก	38.60	-	4.60
ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	43.20	-	18.60*
ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	61.80	-	-

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 9 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Tukey พบว่า สมาชิกภายในกลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึก และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ภายใน กลุ่มทดลองที่ 2 โดยวิธีของ Tukey

	ก่อนการฝึก		ภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4	ภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8
ระยะเวลา	$\bar{x}$	37.00	40.90	58.50
ก่อนการฝึก	37.00	-	3.90*	21.50*
ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	40.90	-	-	17.60*
ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	58.50	-	-	-

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 10 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Tukey พบว่า สมาชิกภายในกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังก่อนการฝึก แตกต่าง จากภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ยังพบว่า สมาชิกภายในกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อหลัง ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 แตกต่างจากภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ย และอัตราการเปลี่ยนแปลงเป็นร้อยละของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง
ก่อนการฝึกกับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และก่อนการฝึกกับภายหลังการฝึก
สัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

กลุ่ม	ก่อนการฝึก	ภายหลังการฝึก	ภายหลังการฝึก	อัตราการเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	
		สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8	จากช่วงก่อนการฝึก	
	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	ภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4	ภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8
กลุ่มควบคุม	36.20	38.20	40.00	5.52	10.50
กลุ่มทดลองที่ 1	38.60	43.20	61.80	11.92	60.10
กลุ่มทดลองที่ 2	37.00	40.90	58.50	10.54	58.11

จากตารางที่ 11 พบว่า ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ภายหลังการฝึก
สัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุม มีอัตราเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงของ
กล้ามเนื้อหลัง คิดเป็นร้อยละ 5.52 และ 10.50 กลุ่มทดลองที่ 1 มีอัตราเพิ่มขึ้นของความแข็งแรง
ของกล้ามเนื้อหลัง คิดเป็นร้อยละ 11.92 และ 60.10 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีอัตราเพิ่มขึ้นของ
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง คิดเป็นร้อยละ 10.54 และ 58.11 ตามลำดับ

ตอนที่ 3 ผลการทดลองทางด้านความอ่อนตัวของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความอ่อนตัวและเปรียบเทียบความแตกต่างภายในกลุ่ม ก่อนการทดลอง ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และ ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

กลุ่ม	ก่อนการฝึก		ภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4		ภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
กลุ่มควบคุม	38.10	4.23	38.30	4.35	38.50	4.22
กลุ่มทดลองที่ 1	39.30	4.37	41.00	5.08	42.70	4.83
กลุ่มทดลองที่ 2	38.50	3.03	39.20	3.05	40.60	3.44

จากตารางที่ 12 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ หลัง ก่อนการทดลอง ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม พบว่า กลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 38.10 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.23 กลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.37 กลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 38.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.03 ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 38.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.35 กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.08 กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.05 และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 38.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.22 กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.83 กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 40.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.44

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (one-way analysis of variance with repeated measure) เพื่อทดสอบความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง ภายในกลุ่ม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของ กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
<u>กลุ่มควบคุม</u>					
ระหว่างสมาชิก	9	488.30	54.26		
ภายในสมาชิก	20	4.34	0.22		
ระยะเวลาการฝึก	2	1.14	0.57	2.79	0.203
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก และระยะเวลาการฝึก	18	3.20	0.18		
รวม	29	492.64			
<u>กลุ่มทดลองที่ 1</u>					
ระหว่างสมาชิก	9	602.00	66.89		
ภายในสมาชิก	20	22.68	1.13		
ระยะเวลาการฝึก	2	10.48	5.24	8.08	0.004*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก และระยะเวลาการฝึก	18	12.20	0.68		
รวม	29	624.68			
<u>กลุ่มทดลองที่ 2</u>					
ระหว่างสมาชิก	9	268.70	29.86		
ภายในสมาชิก	20	5.97	0.30		
ระยะเวลาการฝึก	2	2.17	1.09	5.73	0.013*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก และระยะเวลาการฝึก	18	3.80	0.21		
รวม	29	274.67			

* $p < .05$ ($F_{2,18} = 3.55$)

จากตารางที่ 13 พบว่า ค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่ไม่พบความแตกต่างในกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 โดยวิธีของ Tukey

	ก่อนการฝึก		ภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4	ภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8
ระยะเวลา	$\bar{x}$	39.30	41.00	42.70
ก่อนการฝึก	39.30	-	1.70*	3.40*
ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	41.00	-	-	1.70*
ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	42.70	-	-	-

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 14 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Tukey พบว่า สมาชิกภายในกลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึก และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ยังพบว่า สมาชิกภายในกลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 แตกต่างจากภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง
ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ภายใน
กลุ่มทดลองที่ 2 โดยวิธีของ Tukey

	ก่อนการฝึก		ภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4	ภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8
ระยะเวลา	$\bar{x}$	38.50	39.20	40.60
ก่อนการฝึก	38.50	-	0.70*	2.10*
ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	39.20	-	-	1.40*
ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	40.60	-	-	-

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 15 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Tukey พบว่า สมาชิกภายในกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังก่อนการฝึก แตกต่างจาก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ยังพบว่า สมาชิกภายในกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 แตกต่างจากภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 16 แสดงค่าเฉลี่ย และอัตราการเปลี่ยนแปลงเป็นร้อยละของความอ่อนตัวของ
กล้ามเนื้อหลัง ก่อนการฝึกกับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และก่อนการฝึกกับ
ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

กลุ่ม	ก่อนการฝึก	ภายหลังการฝึก	ภายหลังการฝึก	อัตราการเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	
		สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8	จากช่วงก่อนการฝึก	
	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	ภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4	ภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8
กลุ่มควบคุม	38.10	38.30	38.50	0.52	1.05
กลุ่มทดลองที่ 1	39.30	41.00	42.70	4.33	8.65
กลุ่มทดลองที่ 2	38.50	39.20	40.60	1.82	5.45

จากตารางที่ 16 พบว่า ค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง ภายหลังการฝึก
สัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุม มีอัตราเพิ่มขึ้นของความอ่อนตัวของ
กล้ามเนื้อหลัง คิดเป็นร้อยละ 0.52 และ 1.05 กลุ่มทดลองที่ 1 มีอัตราเพิ่มขึ้นของความอ่อนตัวของ
กล้ามเนื้อหลัง คิดเป็นร้อยละ 4.33 และ 8.65 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีอัตราเพิ่มขึ้นของความอ่อนตัว
ของกล้ามเนื้อหลัง คิดเป็นร้อยละ 1.82 และ 5.45 ตามลำดับ

ข้อวิจารณ์

จากการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซซ์บอล และการฝึกบนพื้นที่มีต่อความแข็งแรง
และความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักกีฬาโยคะ สติกลีลาเพศหญิงของ
สโมสรโยคะจินตนา ที่มีอายุระหว่าง 9-15 ปี จำนวน 30 คน และทำการแบ่งกลุ่ม 3 กลุ่ม
กลุ่มละ 10 คน โดยทำการฝึกเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน และผู้วิจัยได้ทำการวิจารณ์
ผลการทดลองความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง โดยแบ่งออกเป็น 3 ข้อ ดังนี้

1. การเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังระหว่างกลุ่มฝึกบนเอกเซอร์ไซ์ดัลบอล และกลุ่มฝึกบนพื้น
2. การเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังภายในกลุ่มที่ฝึกบนเอกเซอร์ไซ์ดัลบอล และกลุ่มที่ฝึกบนพื้น
3. การเปรียบเทียบความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังภายในกลุ่มที่ฝึกบนเอกเซอร์ไซ์ดัลบอล และกลุ่มที่ฝึกบนพื้น

1. การเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังระหว่างกลุ่มฝึกบนเอกเซอร์ไซ์ดัลบอลและกลุ่มฝึกบนพื้น

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ระหว่างกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการทดลอง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 4) ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 6) ส่วนภายหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังทั้ง 3 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 6) และเมื่อทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีการของ Tukey พบว่ากลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังแตกต่างจากกลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกบนเอกเซอร์ไซ์ดัลบอล และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกบนพื้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 7) ส่วนในกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 7)

เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ กลุ่มควบคุมฝึกโปรแกรมยิมนาสติกลีลาของสโมสรจินตนา ตามปกติโดยไม่ได้รับการฝึกโปรแกรมใดๆ ดังนั้นภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 จึงมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังแตกต่าง จากกลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกบนเอกเซอร์ไซ์ดัลบอล และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกบนพื้น โดยทั้ง 2 กลุ่มได้รับการฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ฝึกโปรแกรมยิมนาสติกลีลาเพียงอย่างเดียว เนื่องจากเมื่อฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะทำให้แหล่งกำเนิดของแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น ทำให้ความสามารถในการออกแรงด้านหรือเอาชนะกับ

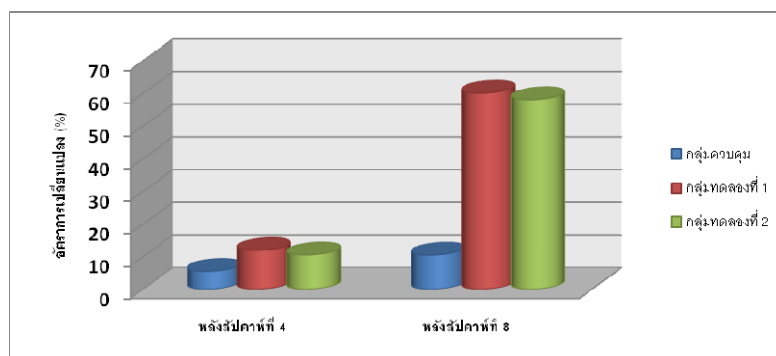
น้ำหนักที่มากกระทำได้ดีขึ้น เช่น แรงโน้มถ่วงของโลก หรือออกแรงต้านกับน้ำหนักตัว เป็นต้น ศิริรัตน์ (2536) กล่าวว่าเซลล์กล้ามเนื้อที่ต้องทำงานมากกว่าสภาวะปกติในชีวิตประจำวันได้นั้น ต้องให้กล้ามเนื้อได้ออกแรงต้านทานกับน้ำหนักโดยใช้หลักการฝึกเกิน (overload principle) ซึ่งสอดคล้องกับ Karpovich and Murry (1969) กล่าวว่า การฝึกยกน้ำหนักอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอสัปดาห์ละ 3 วัน เป็นระยะเวลาติดต่อกัน 8 สัปดาห์ จะทำให้กล้ามเนื้อเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยมีขนาดใหญ่ขึ้น การหดตัวของกล้ามเนื้อจะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และส่งผลให้กล้ามเนื้อมีการพัฒนาในการหดตัวได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเจริญ (2544) ได้กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นจากการฝึกความแข็งแรงนั้น เป็นผลเนื่องมาจากการปรับตัวทางระบบประสาท (neurological factors) ซึ่งเป็นการเรียนรู้ของระบบประสาทยนต์ (motor learning) ทำให้การระดมเส้นใยกล้ามเนื้อมาทำงานมากขึ้น สอดคล้องกับ ชูศักดิ์และกันยา (2536) กล่าวว่า ระบบประสาทมีการปรับตัวเกิดขึ้น โดยมีการยับยั้งการทำงานของกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้ามกับการเคลื่อนไหว (antagonist) เพิ่มมากขึ้น กล้ามเนื้อกลุ่มที่ทำงานช่วย (synergist) กล้ามเนื้อมัดหลักมีการหดตัวร่วมกับกล้ามเนื้อกลุ่มอื่นที่ทำงานร่วมกัน (co-contraction) ได้ดีขึ้น รวมทั้งการระดม (recruitment) หน่วยยนต์ ชนิด Height threshold เพิ่มขึ้น และความถี่ของระบบประสาท (firing frequency of nerve impulse) จากระบบประสาทส่วนกลางส่งมาสู่หน่วยยนต์ในกล้ามเนื้อมีมากขึ้น เช่นเดียวกัน มีการยับยั้ง การป้องกันของระบบประสาท (neural protective mechanism) และมีการกระตุ้นการทำงานของเซลล์ประสาทที่ทำหน้าที่ในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น (motor neuron excitability) จากการปรับตัวของระบบประสาท

ด้วยเหตุผลต่างๆ เหล่านี้ ภายหลังจากการฝึกจึงทำให้กลุ่มทดลองที่ 1 ซึ่งฝึกบนเอกเซอร์ไซซ์บอล และกลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งฝึกบนพื้นมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังเพิ่มขึ้น แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่ามีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 7)

เนื่องจากทั้ง 2 กลุ่ม ได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมที่คล้ายคลึงกัน ใช้กลุ่มกล้ามเนื้อเป็นกลุ่มเดียวกัน คือ กลุ่มกล้ามเนื้อท้อง กลุ่มกล้ามเนื้อหลัง และกลุ่มกล้ามเนื้อข้างลำตัวทั้งด้านขวาและด้านซ้าย ทั้งนี้ความหนักที่กำหนดคือ เพิ่มจำนวนครั้งในการปฏิบัติ ในสัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 4 ในแต่ละโปรแกรม จาก 10 ครั้งต่อเซต เป็น 15 ครั้งต่อเซต ตามลำดับ และเนื่องจากความหนักที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นน้ำหนักที่เกิดจากน้ำหนักของผู้เข้าร่วมทดลองในแต่ละคน เมื่อพิจารณาถึง

ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวของกลุ่มทดลองที่ 1 (32.00 กิโลกรัม) และกลุ่มทดลองที่ 2 (30.00 กิโลกรัม) พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งกลุ่มทดลองเป็นนักกีฬาอายุเฉลี่ย 11.20 ปี การฝึกความแข็งแรงจึงเป็นการฝึกที่ไม่ใช้น้ำหนักมาก รูปแบบที่ใช้ เป็นการฝึกโดยใช้ น้ำหนักตัวของผู้เข้าร่วมทดลองในแต่ละคน ซึ่งความหนักของน้ำหนักตัวนี้ถือว่าเป็นความหนัก ที่อยู่ในระดับต่ำของการฝึก ดังที่ Bowerman and Freeman (1991) กล่าวไว้ว่า ร่างกายมีการปรับตัว ตามความหนักที่ฝึก สมรรถภาพจะพัฒนาขึ้นเมื่อมีการฝึกกับน้ำหนักเกินปกติ และมีการเพิ่ม ความหนักในการฝึก ซึ่งเป็นไปตามกฎการใช้ความหนักในการฝึกมากกว่าปกติ (law of overload) ถ้าความหนักที่ใช้ในการฝึกมีความเหมาะสมกับสภาพบุคคลนั้นและวัตถุประสงค์ของการฝึก (optimal training load) จะทำให้ร่างกายมีการปรับตัวเพิ่มมากขึ้น แต่ถ้าใช้ความหนักในการฝึกลดเกินไป (too small training load) ทำให้ผลการฝึกเกิดขึ้นน้อย และถ้าใช้ความหนักในการฝึก มากเกินไป จะไม่ทำให้เกิดผลของการฝึก และระดับสมรรถภาพของร่างกายอาจจะลดลง เพราะเป็น การฝึกซ้อมที่หนักเกินไป (over training) ด้วยเหตุผลต่างๆ เหล่านี้ ภายหลังจากการฝึก จึงทำให้กลุ่ม ทดลองที่ 1 ฝึกบนเอกเซอร์ไซซ์บอล และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกบนพื้น มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ หลังไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาถึงอัตราการเปลี่ยนแปลง(%)ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 4 ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า มีอัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 5.52 (%) 11.92 (%) และ 10.54 (%) ตามลำดับ และภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 10.50 (%) 60.10 (%) 58.11 (%) ตามลำดับ (ตารางที่ 11) ซึ่งจะพบว่าอัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ของค่าเฉลี่ย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังของกลุ่มทดลอง ที่ 1 มากกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม ภายหลังจากการฝึกในสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังจากการฝึกในสัปดาห์ที่ 8



ภาพที่ 2 แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อหลังของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 8

จากภาพที่ 2 จะเห็นว่าภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 4 อัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อหลังของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเพิ่มขึ้น โดยกลุ่มทดลองที่ 1 เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม และเมื่อพิจารณาทั้ง 3 กลุ่ม จะพบว่าอัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อหลังน้อย เนื่องจากโปรแกรมการฝึก 4 สัปดาห์แรก เป็นการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกลุ่ม (Local muscle system) ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อลำตัวที่อยู่ลึกใกล้แนวกลางลำตัว ร่วมกับต้องควบคุมเอกเซอร์ไซซ์บอลให้อยู่นิ่ง จึงทำให้เห็นผลของอัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อหลังน้อย ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่า อัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อหลังเพิ่มสูงขึ้นทั้ง 3 กลุ่ม โดยกลุ่มทดลองที่ 1 มีอัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อหลังเพิ่มมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซซ์บอล มีแนวโน้มให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังดีกว่าโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวบนพื้น ดังที่ Francisco et.al. (2000) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกงอตัวบนเอกเซอร์ไซซ์บอลและบนพื้นราบที่มีระดับต่างกัน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นชายสุขภาพดีจำนวน 8 คน ภายหลังจากทดลอง พบว่า การฝึกงอตัวบนเอกเซอร์ไซซ์บอลมีค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวเพิ่มขึ้นมากกว่าบนพื้นราบ สอดคล้องกับ Chen (2004) ได้กล่าวไว้ว่าการฝึกในสภาวะที่ไม่มีความมั่นคงของอุปกรณ์จะช่วยเสริมสร้างให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงมั่นคงขึ้น และยังช่วยลดปัจจัยที่มีต่อการบาดเจ็บจากการปฏิบัติงานซ้ำๆ กันหลายๆ ครั้ง รวมทั้งยังช่วยพัฒนาการทำงานของระบบประสาทอีกด้วย

สรุปได้ว่า การฝึกกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซด์บอลและการฝึกบนพื้น ทั้ง 2 โปรแกรม ส่งผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังได้ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทั้ง 2 โปรแกรมมีรูปแบบการและวิธีการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังคล้ายกัน โดยฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ และเพิ่มความหนักในการฝึก โดยเพิ่มจำนวนครั้งในการปฏิบัติ

ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้จึงสรุปได้ว่าการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซด์บอลและการฝึกบนพื้นสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังได้ และการฝึกบนเอกเซอร์ไซด์บอลมีแนวโน้มให้ผลดีกว่าหากทำการทดลองโดยเพิ่มระยะเวลาของการทดลองออกไป

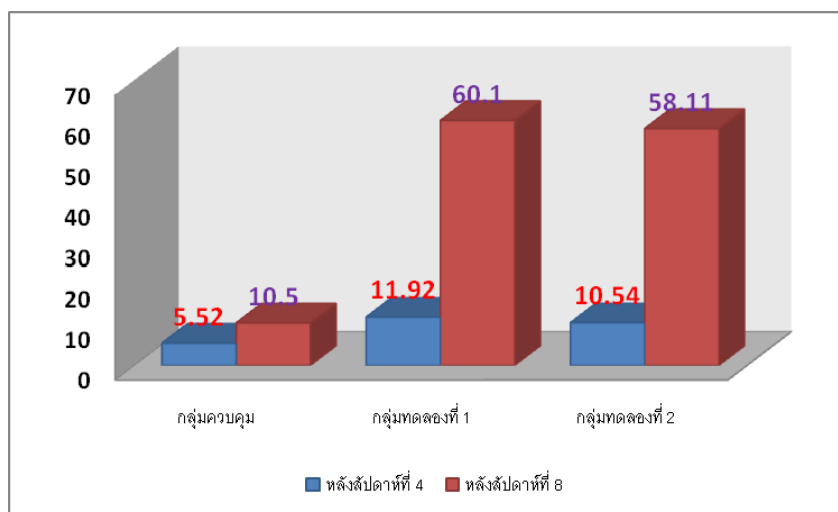
2. การเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังภายในกลุ่มที่ฝึกบนเอกเซอร์ไซด์บอลและกลุ่มที่ฝึกบนพื้น

ผลการเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ภายในกลุ่มที่ฝึกบนเอกเซอร์ไซด์บอล และฝึกบนพื้น ก่อนการทดลอง ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 พบว่า กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อหลัง ก่อนการทดลอง ภายหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 8) ทั้งนี้เนื่องจากกลุ่มควบคุมได้รับการฝึกโปรแกรมยิมนาสติกลีลาเพียงอย่างเดียว ส่งผลให้ร่างกายไม่ได้รับการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง

กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกบนเอกเซอร์ไซด์บอล พบว่า ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ก่อนการทดลอง ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 8) แสดงว่า ระยะเวลาการฝึกบนเอกเซอร์ไซด์บอล 8 สัปดาห์ ส่งผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ซึ่งทำให้ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อหลังต่างไปจากระยะเวลาการฝึกช่วงอื่น และเมื่อทำการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Tukey พบว่า ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากก่อนการฝึก และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 9)

กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกบนพื้น พบว่า ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังก่อนการทดลอง ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 8) แสดงว่า ระยะเวลาการฝึกบนพื้น 8 สัปดาห์ ส่งผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ซึ่งทำให้ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อหลังต่างไปจากระยะเวลาการฝึกช่วงอื่น และเมื่อทำการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีของ Tukey พบว่า ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังก่อนการฝึก แตกต่างจากภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 แตกต่างจากภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 10)

ผลการเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังในกลุ่มทดลองที่ 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 ไม่แตกต่างจากก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 9) ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการฝึก และผู้ฝึกต้องทำ ความคุ้นเคยกับเอกเซอร์ไซซ์บอล เพื่อควบคุมเอกเซอร์ไซซ์บอลไม่ให้เกิดการเคลื่อนไหว และในขณะที่ฝึกต้องอาศัยทั้งความสมดุลของร่างกายต้องใช้การทำงานของกล้ามเนื้อหลายๆ ส่วนร่วมด้วย ในการช่วยบังคับ และควบคุมให้เอกเซอร์ไซซ์บอลอยู่กับที่ และเมื่อฝึกต่อไปถึงสัปดาห์ที่ 8 จะพบว่า ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 แตกต่างจากภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 9) ส่วนภายในกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่ามีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังก่อนการฝึก แตกต่างจากภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 แตกต่างจากภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 10) และเมื่อพิจารณาอัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงกล้ามเนื้อหลัง ระหว่างก่อนการฝึกกับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และก่อนการฝึกกับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น ดังนี้ 5.52 (%) 10.50 (%) 11.92 (%) 60.10 (%) 10.54 (%) 58.11 (%) ตามลำดับ (ตารางที่ 11) ดังแสดงในภาพที่ 3



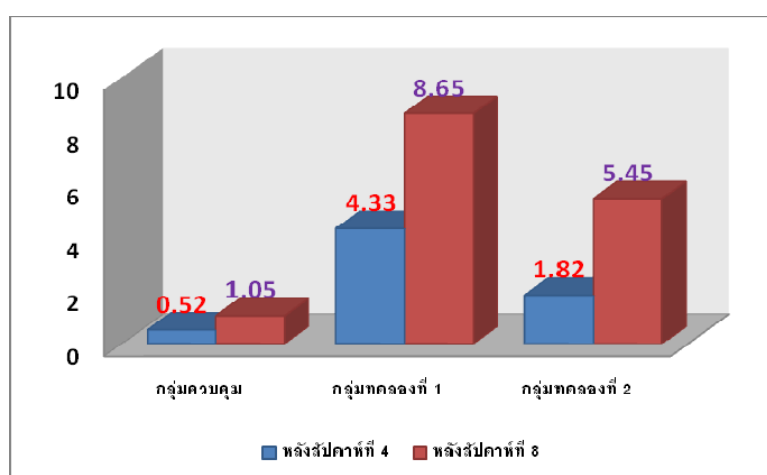
ภาพที่ 3 อัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ระหว่างก่อนการฝึกกับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และก่อนการฝึกกับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

จากการเปลี่ยนแปลงของอัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ภายหลังการฝึกของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม เป็นผลเนื่องมาจาก กล้ามเนื้อได้รับการฝึกให้ออกแรงต้านที่มากกระทำให้เกิดการกระตุ้นการหดตัวของกล้ามเนื้อให้เพิ่มมากขึ้น ทำให้กล้ามเนื้อเกิดการพัฒนาศักยภาพของกล้ามเนื้อมากขึ้น Bowerman and Freeman (1991) กล่าวว่า ร่างกายมีการปรับตัวตามความหนักที่ฝึก ซึ่งเป็นไปตามกฎการใช้ความหนักในการฝึกมากกว่าปกติ (law of overload) ถ้าความหนักที่ใช้ในการฝึกเหมาะสมกับสภาพบุคคลนั้นจะทำให้ร่างกายมีการปรับตัวมากขึ้น ดังที่ Penny (1971) กล่าวว่า การฝึกด้วยน้ำหนักระยะเวลาตั้งแต่ 6 สัปดาห์ขึ้นไปสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่เป็นผลมาจากการฝึก โดยเฉพาะกล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกจะเริ่มมีการพัฒนาการทางด้านความแข็งแรง สอดคล้องกับ ชูศักดิ์และกันยา (2536) กล่าวไว้ว่า เมื่อออกกำลังกายซ้ำๆ กัน เรียกว่า repeated หรือ chronic exercise หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการฝึก (training) จะทำให้ร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงของการตอบสนองเช่นเดียวกับการฝึกด้วยน้ำหนัก ร่างกายย่อมมีการปรับตัวต่อแรงต้านทานที่ได้รับ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นจากการฝึกความแข็งแรงในระยะแรก เป็นผลเนื่องจากการปรับตัวทางระบบประสาท ซึ่งเป็นการเรียนรู้ของระบบประสาทยนต์ ทำให้มีการระดมเส้นใยกล้ามเนื้อมาทำงานมากขึ้น หลังจากนั้นจะเป็นการปรับตัวของกล้ามเนื้อมากกว่าระบบประสาท การปรับตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อนั้นแต่ละเส้นจะมีขนาดใหญ่ขึ้น เพราะน้ำหนักที่ใช้ฝึก

นอกจากนี้จะไปกระตุ้น cross bridge ในเส้นใยกล้ามเนื้อให้มีจำนวนเพิ่มขึ้นและส่งผลในการเพิ่มขึ้นของ myosin filament เพิ่มขึ้น ส่งผลให้พื้นที่หน้าตัดของเส้นใยกล้ามเนื้อใหญ่ขึ้น ส่งผลให้แรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (เจริญ, 2546) และส่งผลให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังเพิ่มขึ้น ทำให้ต้องมีการปรับเพิ่มความหนักของการฝึก เพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต่อไป หากมิได้ปรับเพิ่มความหนักในการฝึกให้สูงขึ้นหรือยังคงใช้ความหนักในระดับเดิมฝึกซ้ำๆ อยู่ต่อไป ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะถูกแปรสภาพเป็นความอดทนของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (เจริญและสาส์, 2544) จึงทำให้ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 ทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

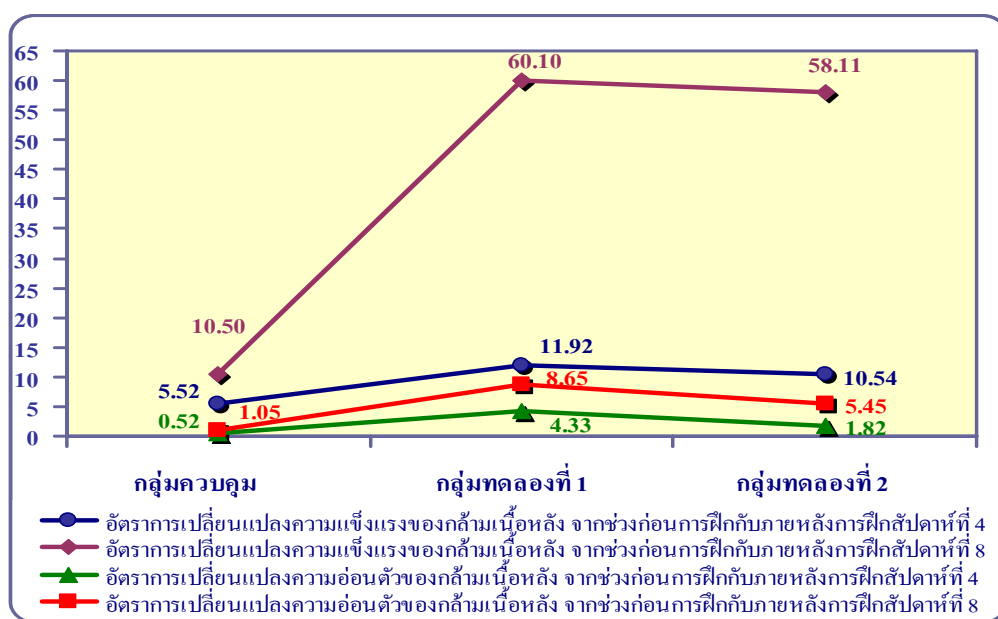
3. การเปรียบเทียบความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังภายในกลุ่มที่ฝึกบนเอกเซอร์ไซซ์บอลและกลุ่มที่ฝึกบนพื้น

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 13) และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Tukey พบว่า ค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวกล้ามเนื้อหลัง ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 แตกต่างจากภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ของทั้ง 2 กลุ่ม (ตารางที่ 14 และตารางที่ 15)



ภาพที่ 4 แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

จากภาพที่ 4 จะเห็นว่าอัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่ากลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงมากกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม ทั้งนี้ เนื่องจากการฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไรซ์บอลและบนพื้น มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น เนื่องจากการฝึกบนเอกเซอร์ไรซ์บอลและบนพื้น เป็นโปรแกรมการฝึกโดยใช้น้ำหนักตัวของผู้เข้าร่วมทดลองเอง จึงไม่ส่งผลให้ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังลดลง ดังเช่น Amhiem และ Prentice (2000) กล่าวว่า การฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เหมาะสม ไม่ทำให้ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อลดลง และจะช่วยพัฒนาความอ่อนตัวด้วยเช่นกัน การฝึกความแข็งแรงจะไม่ทำให้ความอ่อนตัวลดลง แต่การฝึกความแข็งแรงและการฝึกความอ่อนตัวสามารถฝึกพร้อมกันได้ โดยไม่ส่งผลข้างเคียงทำให้สมรรถภาพของนักกีฬาลดลง



ภาพที่ 5 แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 8

จากภาพที่ 5 แสดงให้เห็นว่า อัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังเพิ่มขึ้นอัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน จากช่วงก่อนการฝึกกับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และจากช่วงก่อนการฝึกกับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 จะพบว่า แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงและความอ่อนตัวของ

กล้ามเนื้อหลังเพิ่มขึ้นในทิศทางเดียวกัน และเมื่อพิจารณาอัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ในกลุ่มทดลองที่ 1 ในสัปดาห์ที่ 8 มีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม แต่ค่าอัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังไม่ลดลง สอดคล้องกับ Amhiem และ Prentice (2000) ได้กล่าวไว้ว่าการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ถ้าฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยความเหมาะสมจะไม่ทำให้ความอ่อนตัวลดลง และจะช่วยพัฒนาความอ่อนตัว การฝึกที่เหมาะสมคือจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักร่วมกับโปรแกรมฝึกความอ่อนตัว

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซซ์บอล และการฝึกบนพื้นที่มีต่อความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังในนักกีฬายิมนาสติกลีลา เพศหญิง ของสโมสรยิมนาสติกจินตนา ที่มีอายุระหว่าง 9-15 ปี จำนวน 30 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มๆละ 10 คน คือ กลุ่มควบคุม ฝึกโปรแกรมยิมนาสติกลีลาอย่างเดียว กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกโปรแกรมยิมนาสติกลีลาพร้อมกับฝึกโปรแกรมกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซซ์บอล กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกโปรแกรมยิมนาสติกลีลาพร้อมกับฝึกโปรแกรมกล้ามเนื้อลำตัวบนพื้น เป็นเวลา 8 สัปดาห์ๆละ 3 วัน ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างทุกคนจะต้องทดสอบความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังก่อนการฝึก ภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ลักษณะทางกายภาพ

ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มควบคุมมีอายุเฉลี่ย 11.20 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 29.20 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 137.80 เซนติเมตร กลุ่มทดลองที่ 1 มีอายุเฉลี่ย 10.90 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 30.00 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 137.70 เซนติเมตร กลุ่มทดลองที่ 2 มีอายุเฉลี่ย 11.50 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 32.00 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 140.80 เซนติเมตร

2. ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง

ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อหลัง ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการทดลอง ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 4) และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 6) ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังทั้ง 3 กลุ่ม ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 6)

ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ภายในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการทดลอง ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 พบว่า กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ก่อนการทดลอง ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 8) กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกบนเอกเซอร์ไซซ์บอล พบว่าค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 9) กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกบนพื้น พบว่าค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ก่อนการทดลอง แตกต่างจากภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 แตกต่างจากภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 10) และอัตราการเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม และเมื่อฝึกไปแล้ว 8 สัปดาห์ พบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังเพิ่มสูงขึ้นทั้ง 3 กลุ่ม โดยกลุ่มทดลองที่ 1 มีแนวโน้มค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังเพิ่มมากที่สุด (ตารางที่ 11)

3. ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง

ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง ก่อนการทดลอง ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 13) และอัตราการเพิ่มขึ้นของความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงมากกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ 2 (ตารางที่ 16)

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการฝึกและสร้างความคุ้นเคยกับการควบคุมเอกเซอร์โซด์บอล เพื่อให้เกิดความคุ้นเคยกับอุปกรณ์และท่าทางในการฝึก ก่อนเข้าโปรแกรมการฝึก
2. ขณะทำการฝึกโปรแกรมความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์โซด์บอล ควรอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลจากผู้เชี่ยวชาญอย่างใกล้ชิด
3. ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการเพิ่มระยะเวลาในการฝึกออกไปจากเดิม 8 สัปดาห์ เป็น 10 สัปดาห์ หรือ 12 สัปดาห์ตามลำดับ

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กนกพร จันทวร. 2542. การวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อแขน ไหล่ และหลังส่วนบนในท่า
สแนทช์ของนักยกน้ำหนักทีมเยาวชน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.

กรุณา ฟ่องผิวกาย. 2545. คู่มือการฝึกกีฬาโยมนาสติกลีลา. สำนักการกีฬากรมพลศึกษา, กรุงเทพฯ.

กฤติกา หงษ์โต. 2549. ผลของการออกกำลังกายด้วยลูกบอลต่อความมั่นคงของหลัง.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.

เจริญ กระบวนรัตน์. 2544. เอกสารการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การฝึกกล้ามเนื้อด้วยการยกน้ำหนัก.
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2545. หลักการและเทคนิคการฝึกกรีฑา. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา.
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2546. เอกสารประกอบการเรียนวิชาการฝึกยกน้ำหนักในการกีฬา. ภาควิชา
วิทยาศาสตร์การกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. และ สาลี สุภาภรณ์. 2544. การอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่องการฝึกกล้ามเนื้อด้วยการยก
น้ำหนัก. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ.

ชาญวิทย์ ผลชีวิน. 2534. การฝึกฟุตบอลสมัยใหม่. สยามสปอร์ตปรินต์, กรุงเทพฯ.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และ กันยา ปาละวิวัชณ์. 2536. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. ชรรคมลการพิมพ์,
กรุงเทพฯ.

ชัยภาพร พัทธ์เสถียรกุล. 2542. ผลของการฝึกยกน้ำหนักแบบพีระมิดสองรูปแบบที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ณัชรกรม์ เปียงเจริญ. 2544. ผลของการฝึกความมั่นคงของลำตัวในนักวิ่งระยะสั้นระดับเยาวชนของสมาคมกรีฑาจังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ครุณวรรณ จักรพันธ์. 2548. การบาดเจ็บจากการกีฬา. สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

นิพนธ์ จันทรมณี. 2543. ผลของการฝึกความอ่อนตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่มีต่อความสามารถในการทุ่มลูกฟุตบอล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญตา คำชาย. 2549. ผลการฝึกด้วยเอกเซอร์ไซด์บอลและโรแมนแชร์ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปณิธาน หงษ์ทอง. 2547. การเปรียบเทียบผลของการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกดค้างไว้กับแบบพีเอ็นเอฟที่มีต่อการพัฒนาความอ่อนตัวของนักกีฬายิมนาสติก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปราณีต เพ็ญศรี. 2549. เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 3704315 การออกกำลังกายเพื่อการรักษา 3. ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ปริญญา เลิศสินไทยและ ปนดา เตชทรัพย์อมร. 2549. ผลของการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอวสองวิธีต่อระดับความมั่นคงของกล้ามเนื้อท้องแบบอยู่กับที่ในเพศชาย. วารสารกายภาพบำบัด 28 (1): 11-29.

ปวีณา อินตารักษา. 2547. ประสิทธิภาพของการฝึกออกกำลังกายในน้ำต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังและกล้ามเนื้อหน้าท้องในผู้ที่มีภาวะปวดหลังส่วนล่าง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิสิษฐ์ ธิติเลิศเดชา. 2545. ผลของการฝึกกำลังกล้ามเนื้อลำตัวแบบการหดตัวคงที่ต่อความเร็วในการว่ายน้ำท่าครอว์ระยะทาง 50 เมตร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มานิตย์ หยูมาก. 2544. รายงานผลการพัฒนาการเรียนการสอน วิชายิมนาสติก 1. วิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดชลบุรี, ชลบุรี.

มานพ ประพายนนท์. 2546. คู่มือปวดหลัง. บริษัท ก. พล จำกัด, กรุงเทพฯ.

รสลับ กัลยาณพจน์พร. 2546. การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงให้แก่ข้อต่อกระดูกสันหลังส่วนเอวในผู้ป่วยที่มีอาการปวดหลัง. วารสารสหเวชศาสตร์ 3 (1): 185-195.

วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร และอารี ปรมัตถากร. 2539. วิทยาศาสตร์การกีฬา. ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ.

สาตี สุภากรณ์. 2545. ผลของไอเซนเกโยคะที่มีต่อความอ่อนตัวและสุขภาพ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุพิตร สามีโต. 2541. แบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุพจน์ จารุเจริญกมล. 2548. ผลของการฝึกท่าดันพื้นบนลูกบอลออกกำลังกายและบนกล่องที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าอก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิริกาญจน์ สันติเสวี. 2550. สมรรถภาพทางกายในนักกีฬายิมนาสติกลีลา. วารสารวารวิทยาศาสตร์การกีฬา 8 (83): 9-10.

ศุภฤกษ์ มั่นใจตน. 2543. ยืดหยุ่นและยิมนาสติก. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ศิริพรรณ หน่อไชย. 2549. ผลของการฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อลำตัวบนพื้นและบนลูกบอล
ออกกำลังกายต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องและความคล่องแคล่วว่องไวในนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์. 2539. การทดสอบสมรรถภาพทางกาย. โรงเรียนกีฬาเวชศาสตร์ คณะ
แพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

_____. 2550. ชีวกลศาสตร์กับการฝึกนักกีฬาอิมมูนาสติกลีลา. สารวิทยาศาสตร์การกีฬา
8 (83): 2.

อุดม จอกรบ. 2545. ผลของการฝึกความอ่อนตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่มีต่อความแม่นยำ
ในการเตะลูกฟุตบอล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อภิสิทธิ์ เทียนทอง. 2549. การฝึกด้วยน้ำหนักเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Anderson, K.G. and D.G. Behm. 2004. Maintenance of EMG activity and loss of force output
with instability. **Journal of Strength and Conditioning Research.** 18 (3): 637 - 640.

Arnheim, D.D. and W.E. Prentice. 2000. **Principles of Athletics Training.** 10th ed.,
The Mc Graw Hill Companies.

Bowerman, W.J. and H. W. Freeman. 1991. **High Performance Training for Track and Field.**
2nd ed., Leisure Press, Champaign, Illinois.

Chen, G. 2004. Swiss Ball Training. **Abdominal Strength.** Available Source:
<http://www.danascientist.com/Swiss Ball.html>, August 28, 2006.

- Cupisti, A., C. D. Alessandro, I. Evangelisti, M. Piazza and F. Galetta. 2004. Low back pain in competitive rhythmic gymnasts. **Rhythmic Gymnasts**. Available Source: [http://www.ms-se.com/pt/re/msse/full text. 00005768-19991 1000-00027. html](http://www.ms-se.com/pt/re/msse/full%20text.00005768-199911000-00027.html), August 28, 2006.
- David, E. 2005. Core Muscle Strengthening. **The Athletic Advisor**. Available Source: <http://www.AthleticAdvisor.com>, October 25, 2006.
- Dixie, S., Philip, R. Stanforth, M.S. Stephanie, R. Hahn and A. Phillips. 1998. A 10 - Week Training Study Comparing Resistaball and Traditional Trunk Training. Department of Kinesiology at the University of Texas at Austin. **Journal of Dance Medicine & Science**. 2: 134-139.
- Drake, J.D., S.L. Fischer, S.H Brown and J.P. Callaghan. 2006. Do Exercise Balls Provide a Training Advantage for Trunk Extensor Exercises? A Biomechanical Evaluation. **Exercise Balls**. Available Source: <http://www.sciencedirect.com/> Exercise Balls. html, October 5, 2006.
- Francisco, J., S.G. Grenier and S.M. McGill. 2000. Abdominal Muscle Response During Curl - Ups on Both Stable and Labile Surfaces. **Physical Therapy**. 80(6): 564-69.
- Goodmen, P. 2001. Swiss ball training. **Core Body Strength**. Available Source: [http://www.sport injury bulletin.com/swiss ball.ball.html](http://www.sport%20injury%20bulletin.com/swiss%20ball.ball.html), October 5, 2006.
- Hutchinson, MR. 1999. Low Back Pain in Elite Rhythmic Gymnasts. **Rhythmic Gymnasts Injury**. Available Source: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi.html>, October 5, 2006.
- Karpovich, P.V. and J. Murry. 1969. Weight Training in Athletics. Prentice – Hall. Inc., London.

Lehman, G.J, W. Hoda and S. Oliver. 2005. Trunk Muscle Activity During Bridging Exercise on and Off a Swissball. **Swiss Ball**. Available Source: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?tool=pub&pubmedid=16053529>, November 2, 2006.

Marshall, P.W. and B.A. Murphy. 2005. Core stability exercise on and off a Swiss ball. **Arch Phys Med Rehabil**. Available Source: <http://www.pubmed.gov>, November 2, 2006.

_____. 2006. **Evaluation of Functional and Neuromuscular Changes After Exercise Rehabilitation for Low Back Pain Using a Swiss**. Available Source: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?CMD=Search&DB=pubmed.html>, November 2, 2006.

McGill, S. 2002. **Low Back Disorders: Evidence-Based Prevention and Rehabilitation**. Champaign, Illinois Human Kinetic.

Mori, A. 2004. Electromyographic activity of selected trunk muscles during stabilization exercise using a gym ball. **Electromyogr Clin Neurophysiol**. 44(1):57-64. PubMed Database. Accession no. 15008027

Norris, C.M. 1998. **Sport Injuries**. 2nd ed., Oxford: Butterworth-Heinemann.

Paul, H. 2001. Effective Swiss Training. **Core Strengthening**. Available Source: <http://www.performbetter.com/fitness.html>, October 25, 2006.

Penny, G.D. 1971. A study of the effect of resistance running on speed, strength, power, muscle endurance and ability. *Ids. Int.* 31(8): 3937

Perrin, H. D. 1993. **Isokinetic exercise and assessment**. Human Kinetics Publishers, Champaign, Illinois.

- Ross, E.C., M. Parnianpour and D. Martin. 1993. The effect of resistance level on muscle coordination patterns and movement profile trunk extension. **Spine**. 18: 1829-1838.
- Stanton, R., P.R. Reaburn and B. Humphries. 2004. The effect of short-term Swiss ball training on core stability and running economy. **The Journal of Strength and Conditioning Research**. 18 (3): 522-528.
- Stevens, V.K., K.G. Bouche, N.N. Mahieu, P.L. Coorevits, G.G. Vanderstraeten and L.A. Danneels. 2006. Trunk Muscle Activity in Healthy Subjects During Bridging Stabilization Exercises. **Swiss Ball**. Available Source: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?DP=pubmed&cmd=Retrieve&list_uids=16987410. html, October 25, 2006.
- Westcott, W.L. 1993. **Sensible Weight Training**. In IDEA. The International Association of Fitness Professional. Resource Series: Strength Training California.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจโปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัว
บนเอกเซอร์ไซด์บอล และการฝึกบนพื้น

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจโปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ลำตัว บนเอกเซอร์ไซด์บอล และการฝึกบนพื้น

- | | |
|---|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชรินทร์ชัย อินทราภรณ์ | รองคณบดีฝ่ายบริหารสำนักวิชา
วิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราณีต เพ็ญศรี | ผู้ช่วยคณบดี คณะสหเวชศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 3. ดร. ไหวพจน์ จันทร์เสน | คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและ
สุขภาพ สถาบันการพลศึกษา |
| 4. อาจารย์ ชัชฎาพร พิทักษ์เสถียรกุล | นักพัฒนาการกีฬา สำนักวิทยาศาสตร์
การกีฬา สำนักงานพัฒนาการกีฬาและ
นันทนาการ |
| 5. อาจารย์ นิรอมลี มะกาเจ | คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |

ภาคผนวก ข

โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซซ์บอล
โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวบนพื้น

โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซซ์บอล

สัปดาห์ที่ 1-4

1. อบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งเหยาะๆ ประมาณ 2-3 นาที
2. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อในท่าต่างๆ ประมาณ 10-15 นาที
3. ฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อลำตัวโดย
 - ทำทุกท่าติดต่อกันท่าละ 10 ครั้ง โดยไม่มีการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อลำตัวในขณะที่ฝึก
 - พักระหว่างท่าฝึก 30 วินาที
 - ทำครบทุกท่าถือเป็น 1 เซต พักระหว่างเซต 3 นาที
 - ฝึก 3 เซต

ท่าที่ใช้ในการฝึก

1. Advanced neutral in bridge position
2. Bridging with leg abduction
3. Bridging with alternate hip and knee flexion
4. Bridging with alternate knee extension
5. Bridging with opposite shoulder and knee extension
6. Bridging with same side shoulder and knee extension

โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซซ์บอล

สัปดาห์ที่ 5-8

1. อบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งเหยาะๆ ประมาณ 2-3 นาที
2. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อในท่าต่างๆ ประมาณ 10-15 นาที
3. ฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อลำตัวโดย
 - ทำทุกท่าติดต่อกันท่าละ 15 ครั้ง โดยไม่มีการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อลำตัวในขณะที่ฝึก
 - พักระหว่างท่าฝึก 30 วินาที
 - ทำครบทุกท่าถือเป็น 1 เซต พักระหว่างเซต 3 นาที
 - ฝึก 3 เซต

ท่าที่ใช้ในการฝึก

1. Alternate Arm/Leg Raise
2. Side bridge
3. Prone bridge
4. Unilateral bridge
5. Prone ball walk

ทำฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซด์บอล (สัปดาห์ที่ 1-4)



ท่าที่ 1 Advanced neutral in bridge position

ท่าท่าเริ่มต้นดังภาพ ให้ศีรษะและหัวไหล่ทั้ง 2 ข้างวางอยู่บนเอกเซอร์ไซด์บอลแบบสบายๆ หลังตรงและให้เข่าอ ประมาณ 90 องศา ระวังอย่าให้ลูกบอลขยับไปมา ขณะทำอย่ากลั้นหายใจ ทำค้างไว้ 5 วินาที



ท่าที่ 2 Bridging with leg abduction

ท่าท่าเริ่มต้นดังภาพเช่นเดียวกับท่าแรก ให้ศีรษะและหัวไหล่ทั้ง 2 ข้าง วางอยู่บนเอกเซอร์ไซด์บอลแบบสบายๆ หลังตรง และให้เข่าอประมาณ 90 องศา ระวังอย่าให้ลูกบอลขยับไปมา จากนั้นให้กางขาออกประมาณ 45 องศา และหุบเข้าสู่ท่าเริ่มต้น ขณะทำอย่ากลั้นหายใจ ทำค้างไว้ 5 วินาที



ท่าที่ 3 Bridging with alternate hip and knee flexion

ทำท่าเริ่มต้นดังภาพเช่นเดียวกับท่าแรก ให้ศีรษะและหัวไหล่ทั้ง 2 ข้างวางอยู่บนเอกเซอร์
ไซด์บอลแบบสบายๆ หลังตรง และให้เข่างอประมาณ 90 องศา ระวังอย่าให้ลูกบอลขยับไปมา
จากนั้นยกขาขวาขึ้นพร้อมกับงอเข่าตามภาพ จนข้อสะโพกงอประมาณ 90 องศา จึงกลับสู่ท่า
เริ่มต้นอีกครั้ง ขณะทำอย่ากลั้นหายใจทำค้างไว้ 5 วินาที



ท่าที่ 4 Bridging with alternate knee extension

ทำท่าเริ่มต้นดังภาพเช่นเดียวกับท่าแรก ให้ศีรษะและหัวไหล่ทั้ง 2 ข้างวางอยู่บนเอกเซอร์
ไซด์บอลแบบสบายๆ หลังตรง และให้เข่างอประมาณ 90 องศา ระวังอย่าให้ลูกบอลขยับไปมา
จากนั้นเหยียดเข่าขวาออกตามภาพ พยายามให้ขาขนานกับพื้นมากที่สุด จากนั้นจึงงอเข่ากลับสู่ท่า
เริ่มต้นอีกครั้ง ขณะทำอย่ากลั้นหายใจ ทำค้างไว้ 5 วินาที



ท่าที่ 5 Bridging with opposite shoulder and knee extension

ทำท่าเริ่มต้นดังภาพเช่นเดียวกับท่าแรก ให้ศีรษะและหัวไหล่ทั้ง 2 ข้างวางอยู่บนเอกเซอร์
ไซด์บอลแบบสบายๆ หลังตรง และให้เข่างอประมาณ 90 องศา ระวังอย่าให้ลูกบอลขยับไปมา
เหยียดเข่าออกเช่นเดียวกับท่าที่ 4 และยกแขนสลับกับข้างที่เหยียดเข่าไปข้างหลังจนสุดพร้อมๆ กัน
จากนั้นจึงกลับสู่ท่าเริ่มต้นอีกครั้ง ขณะทำอย่ากลั้นหายใจ ทำค้างไว้ 5 วินาที



ท่าที่ 6 Bridging with same side shoulder and knee extension

ท่าทำเริ่มต้นดังภาพเช่นเดียวกับท่าแรก ให้ศีรษะและหัวไหล่ทั้ง 2 ข้างวางอยู่บนเอกเซอร์ไซด์บอลแบบสบายๆ หลังตรงและให้เข่าองประมาณ 90 องศา ระวังอย่าให้ลูกบอลขยับไปมา เหยียดเข่าออกเช่นเดียวกับ ท่าที่ 4 และยกแขนข้างเดียวกับเข่าที่เหยียดไปข้างหลังจนสุดพร้อมๆ กัน จากนั้นจึงกลับสู่ท่าเริ่มต้น ขณะทำอย่ากลั้นหายใจ ทำค้างไว้ 5 วินาที

ทำฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวบนเอกเซอร์ไซด์บอล (สัปดาห์ที่ 5-8)



ท่าที่ 1 Alternate Arm/Leg Raise

นอนคว่ำลำตัวอยู่บนเอกเซอร์ไซด์บอล มือและเท้าวางที่พื้น ให้ลำตัวขนานกับพื้น ยกแขนขวาขึ้นพร้อมกับยกขาซ้าย ให้แขน ลำตัว และขาอยู่ในแนวเส้นตรงขนานกับพื้น เกร็งกล้ามเนื้อค้างไว้ 5 วินาที กลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำสลับข้างที่เหลือ



ท่าที่ 2 Side bridge

นอนตะแคงโดยงอข้อศอกตั้งยันกับพื้น แขนอีกข้างเหยียดศอกขึ้น ขาทั้งสองข้างวางอยู่บน เอกเซอร์ไซด์บอล ขกสะโพกและลำตัวขึ้น เกร็งกล้ามเนื้อค้างไว้ 5 วินาที จากนั้นเปลี่ยนข้างในการฝึกทำเหมือนเดิมทุกประการ



ท่าที่ 3 Prone bridge

นอนคว่ำ งอศอก วางมือในแนวระดับหัวไหล่บนเอกเซอร์ไสบอล ขาเหยียดตรง ค่อย ๆ ยกไหล่และลำตัวขึ้น ให้ข้อศอกอยู่ในลักษณะเป็นมุมฉาก ลำตัวตรง เกร็งกล้ามเนื้อค้างไว้ 5 วินาที กลับสู่ท่าเริ่มต้น



ท่าที่ 4 Unilateral bridge

นอนหงาย แขนทั้งสองข้างแนบลำตัว ปลายเท้าทั้ง 2 ข้าง วางพาดบนเอกเซอร์ไสบอล ยกขาขวาพร้อมกับยกสะโพกขึ้น โดยที่ไหล่ยังติดอยู่กับพื้น เกร็งกล้ามเนื้อค้างไว้ 5 วินาที กลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำสลับข้างที่เหลือ



ท่าที่ 5 Prone ball walk

นอนคว่ำบนลูกบอล แขนทั้งสองข้างวางไว้หน้าลูกบอล ให้ตำแหน่งเอกเซอร์ไสบอลอยู่บริเวณหน้าด้านขาด้านหน้า ให้ผู้ฝึกใช้แขนเดินไปด้านหน้าในขณะที่ลูกบอลค่อย ๆ เคลื่อนไปที่ปลายเท้า โดยให้ลำตัวอยู่ในแนวตรงตลอดการเคลื่อนไหว

โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวบนพื้น สัปดาห์ที่ 1 - 4

1. อบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งเหยาะๆ ประมาณ 2-3 นาที
2. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อในท่าต่างๆ ประมาณ 10-15 นาที
3. ฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อลำตัวโดย
 - ทำทุกท่าติดต่อกันท่าละ 10 ครั้ง โดยไม่มีการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อลำตัวในขณะที่ฝึก
 - พักระหว่างท่าฝึก 30 วินาที
 - ทำครบทุกท่าถือเป็น 1 เซต พักระหว่างเซต 3 นาที
 - ฝึก 3 เซต

ท่าที่ใช้ในการฝึก

1. Abdominal hollowing
2. Unilateral abduction
3. Unilateral knee extend
4. Unilateral knee raise
5. Bilateral knee raise
6. Bilateral knee raise together

โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวบนพื้น สัปดาห์ที่ 5 - 8

1. อบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งเหยาะๆ ประมาณ 2-3 นาที
2. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อในท่าต่างๆ ประมาณ 10-15 นาที
3. ฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อลำตัวโดย
 - ทำทุกท่าติดต่อกันท่าละ 15 ครั้ง โดยไม่มีการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อลำตัวในขณะที่ฝึก
 - พักระหว่างท่าฝึก 30 วินาที
 - ทำครบทุกท่าถือเป็น 1 เซต พักระหว่างเซต 3 นาที
 - ฝึก 3 เซต

ท่าที่ใช้ในการฝึก

1. Alternate Arm/Leg Raise
2. Side bridge
3. Prone bridge
4. Unilateral bridge
5. Prone floor walk

ทำฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวบนพื้น (สัปดาห์ที่ 1-4)



ท่าที่ 1 Abdominal hollowing

นอนหงายชันเข่า โดยให้ข้อเข่าประมาณ 90 องศา เท้าวางราบกับพื้น วางมือข้างหนึ่งข้างลำตัวและมืออีกข้างวางบนท้องระดับที่ต่ำกว่าสะดือเกร็งกล้ามเนื้อท้องขณะที่หายใจออกพยายามให้กล้ามเนื้อท้องเคลื่อนที่เข้าหากระดูกสันหลังทำท่านี้พร้อมกับควบคุมการหายใจให้เป็นปกติ เกร็งค้างนาน 5 วินาที



ท่าที่ 2 Unilateral abduction

นอนหงายชันเข่า โดยให้ข้อเข่าประมาณ 90 องศา เท้าวางราบกับพื้น ในขณะที่ทำการเกร็งกล้ามเนื้อท้อง ให้กางขาขวาออก 45 องศา ในขณะที่ขาซ้ายอยู่กับที่ จากนั้นให้เคลื่อนขาขวากลับสู่ท่าเริ่มต้น ให้พยายามทำท่านี้พร้อมกับควบคุมการหายใจให้เป็นปกติ เกร็งค้างนาน 5 วินาที



ท่าที่ 3 Unilateral knee extend

นอนหงายชันเข่า โดยให้ข้อเข่าองประมาณ 90 องศา เท้าวางราบกับพื้น ในขณะที่ทำการเกร็งกล้ามเนื้อท้องเหยียดเข่าขาขึ้นจนกระทั่งข้อเข่าเหยียดตรง โดยพยายามให้ต้นขาขาอยู่ในแนวระดับเดียวกับต้นขาซ้าย จากนั้นให้เคลื่อนขาขวากลับสู่ท่าเริ่มต้น ให้พยายามทำท่านี้พร้อมกับควบคุมการหายใจให้เป็นปกติ เกร็งค้างนาน 5 วินาที



ท่าที่ 4 Unilateral knee raise

นอนหงายชันเข่า โดยให้ข้อเข่าองประมาณ 90 องศา เท้าวางราบกับพื้น ในขณะที่ทำการเกร็งกล้ามเนื้อท้อง ให้ข้อเข่าองสะโพกข้างขวาชูขึ้นมาจนกระทั่งข้อสะโพกขวา งอประมาณ 90 องศา ในขณะที่ปล่อยข้อเข่าให้งอตามธรรมชาติ จากนั้นให้เคลื่อนขากลับสู่ท่าเริ่มต้น ให้พยายามทำท่านี้พร้อมกับควบคุมการหายใจให้เป็นปกติ เกร็งค้างนาน 5 วินาที



ท่าที่ 5 Bilateral knee raise

นอนหงายชันเข่า โดยให้ข้อเข่าองประมาณ 90 องศา เท้าวางราบกับพื้น ในขณะที่ทำการเกร็งกล้ามเนื้อท้องให้ข้อเข่าองสะโพกข้างขวาชูขึ้นมาจนกระทั่งข้อสะโพกขวาองประมาณ 90 องศา ในขณะที่ปล่อยข้อเข่าให้งอตามธรรมชาติ ยกขาขวาค้างไว้ จากนั้นงอสะโพกซ้ายขึ้นมาจนกระทั่งข้อสะโพกองประมาณ 90 องศาอยู่ในแนวระดับเดียวกับขาขวาซึ่งจะทำให้ขาทั้งสองข้างยกขึ้น จากนั้นยกขาขวาลงมายังท่าเริ่มต้น ตามด้วยขาซ้าย ให้พยายามทำท่านี้พร้อมกับควบคุมการหายใจให้เป็นปกติ เกร็งค้างนาน 5 วินาที



ท่าที่ 6 Bilateral knee raise together

นอนหงายชันเข่า โดยให้ข้อเข่าองประมาณ 90 องศา เท้าวางราบกับพื้น ในขณะที่ทำการเกร็งกล้ามเนื้อท้อง ให้งอข้อสะโพกทั้ง 2 ข้างขึ้นมาพร้อมกันที่ประมาณ 90 องศา โดยปล่อยให้ข้อเข่าองตามธรรมชาติ จากนั้นให้เคลื่อนขากลับสู่ท่าเริ่มต้น ให้พยายามทำท่านี้พร้อมกับควบคุมการหายใจให้เป็นปกติ ทำท่านี้ต่อเนื่องเป็นเวลา 5 วินาที

ท่าฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวบนพื้น (สัปดาห์ที่ 5-8)



ท่าที่ 1 Alternate Arm/Leg Raise

ทำตั้งคลาน แขนและขาทั้งสองข้างวางตัวเป็นมุมฉาก ให้ลำตัวขนานกับพื้น ยกแขนขวาพร้อมกับยกขาซ้ายขึ้น เกร็งกล้ามเนื้อค้างไว้ 5 วินาที กลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำสลับข้างที่เหลือ



ท่าที่ 2 Side bridge

นอนตะแคงโดยงอข้อศอกตั้งยันกับพื้น แขนอีกข้างหนึ่งแนบลำตัว ยกสะโพกและลำตัวขึ้น โดยที่เท้าทั้ง 2 ข้างอยู่ติดพื้น เกร็งกล้ามเนื้อค้างไว้ 5 วินาที จากนั้นเปลี่ยนข้างในการฝึกทำเหมือนเดิมทุกประการ



ท่าที่ 3 Prone bridge

นอนคว่ำ งอศอก วางมือในแนวระดับหัวไหล่ ขาเหยียดตรงค่อย ๆ ยกหัวไหล่ และลำตัวให้ข้อศอกอยู่ในลักษณะเป็นมุมฉาก ลำตัวตรง เกร็งกล้ามเนื้อค้างไว้ 5 วินาที กลับสู่ท่าเริ่มต้น



ท่าที่ 4 Unilateral bridge

นอนหงาย แขนทั้งสองข้างแนบลำตัว ตั้งเท้าทั้งสองข้างขึ้น เหยียดเข่าขาตรง พร้อมกับยกสะโพกขึ้นโดยที่ไหล่ยังติดอยู่กับพื้น หยุดนิ่งค้างไว้ 5 วินาที กลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำสลับข้างที่เหลือ



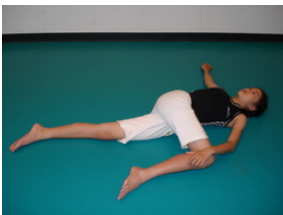
ท่าที่ 5 Prone floor walk

นอนคว่ำ เขยิบแขนพร้อมกับดันลำตัวขึ้น ให้ลำตัวอยู่ในแนวตรง สันท้ายขึ้นพื้น เดินโดยใช้แขนและขา ก้าวไปข้างหน้า โดยรักษานิวลำตัวให้อยู่ในแนวตรง ตลอดการเคลื่อนไหว

ภาคผนวก ค
การขีดเขียนดกล้ำเนื้อ

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนการฝึกและหลังการฝึก

เพื่อเตรียมความพร้อมของร่างกายก่อน และหลังการฝึก จำนวน 8 ท่า โดยแต่ละท่ายืดค้างไว้ 10 วินาที ทำละ 8 ครั้ง ดังนี้

ท่าฝึก	กล้ามเนื้อและข้อต่อที่ฝึก	เวลาที่ใช้ฝึก
1. นอนหงาย ก้มศีรษะ กดเข่าชิดอก	Neck , Lower back, Gluteus muscle 	ยืดค้าง 10 วินาที
2. นอนหงาย ไขว้ขา บิดลำตัว และสะโพก เข้าวางชิดพื้น ด้านข้าง	Oblique, Hips 	ข้างละ 10 วินาที
3. นั่งกางขาโน้มลำตัวไปข้างหน้า	Adductor , Hamstrings , Back 	ยืดค้าง 10 วินาที
4. นอนเหยียดลำตัวขึ้น	Abdominal 	ยืดค้าง 10 วินาที

ท่าฝึก	กล้ามเนื้อและข้อต่อที่ฝึก	เวลาที่ใช้ฝึก
5. นั่งกางขา ขกแขน เอียงลำตัว ไปด้านข้าง	Trunk Lateral Flexor 	ข้างละ 10 วินาที
6. ยืนก้มลำตัวมือแตะพื้นไป ด้านหลังให้มากที่สุด	Hamstrings , Back 	ยืดค้าง 10 วินาที
7. ยืนยืดลำตัว ปิดลำตัวไป ด้านข้าง	Trunk Lateral Flexor 	ข้างละ 10 วินาที
8. ยืนพับขา สันเท้าชิดสะโพก	Quadriceps 	ข้างละ 10 วินาที

ภาคผนวก ง

การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง

การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบไอโซไคนติก ไดนาโมมิเตอร์

ความสำคัญของเครื่องมือการทดสอบไอโซไคนติก ไดนาโมมิเตอร์

เครื่องมือทดสอบระบบไอโซไคนติก เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถของแรงพยายามของกล้ามเนื้อที่กระทำ ซึ่งจะแสดงผลออกมา โดยการวัดแรงพยายามตลอดการเคลื่อนที่ (rang of motion) ในรูปแบบของกราฟและสัญญาณที่ส่งออกมาจาก dynamometer จุดเด่นของเครื่องไอโซไคนติก คือ เป็นเครื่องมือที่ออกแบบมาเพื่อให้สามารถควบคุมความเร็วของการเคลื่อนไหวข้อต่อที่ทำการทดสอบหรือฝึกให้คงที่ตลอดช่วงการเคลื่อนไหว หากกล้ามเนื้อมีแรงที่กระทำมากจนทำให้ความเร็วเชิงมุมเปลี่ยนไป เครื่องจะป้องกันการผิเค้นไข โดยการเพิ่มแรงต้าน ณ มุมการเคลื่อนไหวนั้น ความเร็วเชิงมุมที่กำหนดจึงไม่เปลี่ยนแปลง ความเร็วที่ใช้ทดสอบอยู่ระหว่าง 0-300 องศาต่อวินาที

หลักในการทดสอบแบบไอโซไคนติก

วิธีการทดสอบและการอบอุ่นร่างกายก่อนการทดสอบ

การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัว สามารถวัดได้ทั้งในท่านั่งและทำยืน ทั้งนี้ ขึ้นกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ ความเร็วที่ใช้ในการทดสอบตั้งแต่ 30 , 60, 120,150 จนถึง 180 องศาต่อวินาที ในงานวิจัยนี้เลือกใช้การทดสอบในท่านั่ง และใช้ความเร็วเชิงมุม 60 องศาต่อวินาที เนื่องมาจากรูปแบบการทำงานแบบไอโซไคนติกนั้น เป็นรูปแบบที่แปลกใหม่ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องให้ผู้เข้ารับการทดสอบได้เข้าใจถึงวิธีการ และสร้างความคุ้นเคยกับเครื่องมือ เพื่อได้ค่าที่มีความแม่นยำ และมีความเที่ยงสูง โดยอธิบายให้ผู้เข้ารับการทดสอบทราบถึงการกำหนดความเร็วของเครื่องมือ และแรงต้านที่เครื่องมือกำหนดออกมาจะเกิดจากการที่ผู้เข้ารับการทดสอบได้พยายามออกแรงกระทำให้ร่างกายส่วนที่ทดสอบเคลื่อนที่ไปด้วยความเร็วที่กำหนดไว้หรือมากกว่าความเร็วที่กำหนดไว้ ก่อนการทดสอบให้ผู้เข้ารับการทดสอบได้มีการอบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ทำความคุ้นเคยกับเครื่องมือ โดยทั่วไปให้ผู้เข้ารับการทดสอบได้ทำความคุ้นเคย 6 ครั้ง โดยออกแรงต่ำกว่าระดับสูงสุด 3 ครั้งแรก และออกแรงสูงสุดใน 3 ครั้งหลัง ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเที่ยงตรงกับค่าที่ออก ค่าของงาน และค่าของกำลังกล้ามเนื้อ (Perrin, 1993)

ตำแหน่งของร่างกาย การยึดตรึงของร่างกาย และการกำหนดของข้อต่อ

การจัดตำแหน่งของร่างกาย และการยึดตรึงร่างกายของผู้เข้ารับการทดสอบ เพื่อแยกกลุ่มกล้ามเนื้อที่ต้องการให้ทำงานโดยตรงแยกออกจากกล้ามเนื้อที่มีส่วนช่วยในการทำงานให้มากที่สุด เช่น การรัดเข็มขัดที่หน้าอกและเอวเมื่อทดสอบกล้ามเนื้อส่วนล่างของร่างกาย และต้องให้ผู้เข้ารับการทดสอบใช้แขนทั้งสองข้างกอดอก

เนื่องจากการทดสอบแบบไอโซไคนติก เป็นการทดสอบกล้ามเนื้อเพียงกลุ่มเดียว จึงสามารถใช้การทดสอบกับการเคลื่อนที่ของข้อต่อในแนวระนาบปกติของร่างกาย 3 ระนาบ คือ ระนาบหน้าหลัง (frontal plane) ระนาบบนล่าง (transverse plane) และระนาบซ้าย-ขวา (sagittal plane) ทั้ง 3 ระนาบ ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของข้อต่อ คือ ระนาบซ้าย-ขวา ทำให้เกิดการงอ (flexion) การเหยียด (extension) ระนาบหน้า-หลัง ทำให้เกิดการกาง (abduction) การหุบ (adduction) ระนาบบน-ล่าง ทำให้เกิดการหมุน (rotation) ในการเคลื่อนไหวตามแนวระนาบดังกล่าว จึงต้องทำให้แกนหมุน (axis of rotation) ของข้อต่ออยู่ในระหว่างการหมุนของข้อต่อ จึงควรมีการทดลองหมุนข้อต่อแกนหมุนของเครื่อง และความยาวของคานที่ใช้ให้ถูกต้องทุกจุด

คำแนะนำในการทดสอบกล้ามเนื้อแบบไอโซไคนติก

การทดสอบกล้ามเนื้อแบบไอโซไคนติกเพื่อใช้วัดค่าท็อก งาน และกำลังของกล้ามเนื้อนั้น มีองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้การทดสอบนั้นมีความเที่ยงตรง (reliability) ดังนี้

1. การอบอุ่นร่างกาย ก่อนการทดสอบในแต่ละช่วงจะต้องมีการอบอุ่นร่างกายก่อน Perrin (1993) พบว่า การอบอุ่นร่างกายโดยให้ออกแรงต่ำกว่าสูงสุด 3 ครั้งแรก และออกแรงสูงสุด 3 ครั้งหลังทำให้ค่าท็อก งาน และกำลังของกล้ามเนื้อมีความเที่ยงสูง ในการทดสอบการเหยียดและการงอเข้า ไหล่ และการหมุนเข้าหมุนออกของไหล่ และควรมีการอบอุ่นร่างกายในทุกช่วงของการทดสอบแต่ละความเร็ว

2. การพัก ในการทำการทดสอบควรกำหนดเวลาพักที่แน่นอนไว้ในช่วงระหว่างการเปลี่ยนแปลงความเร็วในการทดสอบ โดยมีงานวิจัยยืนยันว่า การกำหนดเวลาพักให้ได้ค่าความแรงของกล้ามเนื้อสูงขึ้น และมีความเที่ยงมากกว่าไม่มีเวลาพัก ระยะเวลาในการพักขึ้นกับแบบทดสอบ

เช่น 30 วินาทีถึง 1 นาที สำหรับการทดสอบการออกแรงสูงสุด 4 ครั้ง ในทุก ๆ ความเร็ว แต่ถ้าเป็นการทดสอบความอดทนที่ต้องทำการทดสอบถึง 25 – 30 ครั้ง ควรกำหนดเวลาพักอย่างน้อย 1 นาที ทั้งนี้ขึ้นกับความพร้อมของผู้เข้ารับการทดสอบด้วย (Perrin, 1993)

3. ความเร็วในการทดสอบการกระตุ้นของหน่วยยนต์ องค์ประกอบของเส้นใยกล้ามเนื้อและกลุ่มกล้ามเนื้อในแต่ละกลุ่มที่มีความแตกต่างกันของแต่ละบุคคล รวมไปถึงวัตถุประสงค์ในการทดสอบจะเป็นตัวกำหนดความเร็วในการทดสอบ โดยการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ จะใช้การทดสอบในความเร็วต่ำ คือ 60 องศาต่อวินาที หรือถ้าเป็นการทดสอบกำลังของกล้ามเนื้อ จะทดสอบที่ความเร็วปานกลาง คือ ระหว่าง 180-300 องศาต่อวินาที จะใช้การทดสอบการทำงานของกล้ามเนื้อตามหน้าที่ที่ใช้จริง เช่น การวิ่ง 100 เมตร

4. จำนวนครั้งในการทดสอบ การหดตัวของกล้ามเนื้อติดต่อกันหลาย ๆ ครั้ง เป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำให้เกิดค่าความแข็งแรงสูงสุดได้ และค่าที่ออกสูงสุดได้ ซึ่งจะเกิดในช่วงการหดตัวของกล้ามเนื้อ 3-4 ครั้ง (Perrin, 1993)

การศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาผลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังจากการฝึกบนเอกเซอร์ไซซ์บอลและบนพื้น โดยให้กล้ามเนื้อหดตัวชนิดไอโซเมตริกและการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ในครั้งนี้ทดสอบด้วยเครื่องไอโซไคเนติกที่ความเร็วเชิงมุม 120 องศาต่อวินาที เพื่อประเมินผลความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังในท่าเหยียดหลัง ซึ่งมีขั้นตอนในการปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. อบอุ่นร่างกาย (warm up) ระยะเวลา 5-10 นาที โดยวิ่งเหยาะๆร่วมกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อลำตัว

2. ให้ผู้ทดสอบนั่งบนเบาะที่มีตัวหน่วงแรงที่สามารถปรับเปลี่ยนทิศทางตามวิธีการทดสอบ โดยให้ลำตัวตั้งตรง ข้อสะโพกอยู่ในแนวระดับของจุดหมุนของเครื่องทดสอบ รัดเข็มขัดที่หน้าอก ข้อเท้า และต้องให้ผู้ทดสอบใช้มือจับบนที่จับทั้ง 2 ข้างของลำตัว

3. บันทึกข้อมูลชื่อ สกุล อายุ น้ำหนัก และส่วนสูงของผู้ทดสอบลงในเครื่องแสดงผล

4. กำหนดความเร็วเชิงมุมที่ 120 องศาต่อวินาที
5. ก่อนการทดสอบให้ผู้ทดสอบทำการอบอุ่นร่างกาย โดยใช้ความเร็วต่ำ 3-4 ครั้ง
6. หลังจากนั้นให้ผู้ทดสอบออกแรงงอตัวและเหยียดหลังด้วยแรงสูงสุดเต็มที่ 3-4 ครั้ง เมื่อปฏิบัติครบให้ผู้ทดสอบหยุดนิ่งในตำแหน่งเริ่มต้น
7. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติต่อไป

ภาพแสดงเครื่องมือทดสอบระบบไอโซไคเนติก ไดนามิเตอร์ ยี่ห้อ Lido multi joint II



ภาพผนวกที่ ๑1 ชุดคอมพิวเตอร์ พร้อมโปรแกรมและอุปกรณ์ในการทดสอบพร้อม Printer แสดงผลการทดสอบ



ภาพผนวกที่ ง2 ชุดทดสอบ ประกอบไปด้วย เบาะนั่งหรือนอน พร้อมตัวหน่วยแรงที่สามารถปรับเปลี่ยนวิธีการทดสอบ



ภาพผนวกที่ ง3 การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังด้วยเครื่องไอโซโคเนติก ไดนาโมมิเตอร์ ยี่ห้อ Lido multi joint II

ภาคผนวก จ

การทดสอบ ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง

การวัดความอ่อนตัว

เครื่องมือ วัดความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง (Modified Sit and Reach Test)

วิธีปฏิบัติ

1. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบนั่งเหยียดขาตรงไปข้างหน้า ขนานพื้น โดยให้ฝ่าเท้าวางราบชิดกล่องเครื่องวัดความอ่อนตัว แขนทั้งสองเหยียดตรงไปข้างหน้า
2. ผู้เข้ารับการทดสอบค่อยๆ ก้มลำตัวลง และใช้ปลายนิ้วจากมือทั้งสองดันแกนวัดระยะทางไปข้างหน้า ให้ได้ระยะที่มากที่สุดเท่าที่ทำได้ ก้มตัวค้างไว้ 1 วินาที
3. ให้ทำการทดสอบ 2 ครั้ง บันทึกผลครั้งที่ทำได้ดีที่สุด



ภาพผนวกที่ จ1 การทดสอบความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง (Modified Sit and Reach Test)

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางอรุณันท์ พันธุ์งามตา
วัน เดือน ปี ที่เกิด	31 ตุลาคม พ.ศ. 2514
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (กายภาพบำบัด) มหาวิทยาลัย ห้วเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
ตำแหน่งปัจจุบัน	นักกายภาพบำบัด 7วช.
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา สำนักงานพัฒนา การกีฬาและนันทนาการ กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา