ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์การกีฬา — **สาขา**

วิทยาศาสตร์การกีฬา — **คณะ**

เรื่อง การเปรียบเทียบผลการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความอดทนที่มีต่อช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในผู้ป่วยหญิงที่มีภาวะข้อไหล่ติดแข็ง

A Comparision of the Effect of Rubber Chain for Increase Strengthening and Endurance upon Range of Motion in Female Patient with Frozen Shoulder

นามผู้วิจัย นางสาวปิยภรณ์ รุ่งโสภาสกุล

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(รองศาสตราจารย์เจริญ กระบวนรัตน์, ค.ม.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ราตรี เรืองไทย, Ed.D.)

ประธานสาขาวิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ราตรี เรืองไทย, Ed.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การเปรียบเทียบผลการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความอดทน ที่มีต่อช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในผู้ป่วยหญิงที่มีภาวะข้อไหล่ติดแข็ง

A Comparision of the Effect of Rubber Chain for Increase Strengthening and Endurance upon Range of Motion in Female Patient with Frozen Shoulder

โดย

นางสาวปิยภรณ์ รุ่งโสภาสกุล

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา)
พ.ศ. 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปิยภรณ์ รุ่งโสภาสกุล 2557: การเปรียบเทียบผลการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความอดทนที่มีต่อช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในผู้ป่วยหญิงที่มีภาวะข้อไหล่ติดแข็ง ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา) สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์เจริญ กระบวนรัตน์, ค.ม. 135 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและหาค่าความแตกต่างผลของการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความอดทนที่มีต่อช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในผู้ป่วยหญิงที่มีภาวะข้อไหล่ติดแข็ง กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยเพศหญิงที่มีภาวะข้อไหล่ติดแข็ง มารับการรักษาทางกายภาพบำบัด ที่งานกายภาพบำบัด กองเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลทหารผ่านศึก จังหวัดกรุงเทพมหานคร อายุระหว่าง 40-60 ปี จำนวน 30 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คนคือ กลุ่มควบคุม ให้วางความร้อนตื้นชื้นเป็นเวลา 20 นาที และให้การดัดดึงข้อต่อ 20 นาที กลุ่มทดลองที่ 1 ให้วางความร้อนตื้นชื้นเป็นเวลา 20 นาที และให้การดัดดึงข้อต่อ 20 นาที จากนั้นให้โปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรง และกลุ่มทดลองที่ 2 ให้วางความร้อนตื้นชื้นเป็นเวลา 20 นาที และให้การดัดดึงข้อต่อ 20 นาที จากนั้นให้โปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความอดทน แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาในการทดลอง 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน ในวันจันทร์ พุธ และศุกร์ โดยทำการวัดมุมการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการทดลองและภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีของ Tukey ซึ่งกำหนดความนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัยพบว่า ผลการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความอดทนที่มีต่อช่วงการเคลื่อนไหวข้อไหล่ของกลุ่มทั้ง 3 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นเราสามารถนำโปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรง และความอดทนไปใช้เพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวข้อไหล่ ในผู้ป่วยที่มีภาวะข้อไหล่ติดแข็งภายหลังจากทำกายภาพบำบัดได้

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Piyaporn Rungsopaskul 2014: A Comparision of the Effect of Rubber Chain for Increase Strengthening and Endurance Upon Range of Motion in Female Patient with Frozen Shoulder. Master of Science (Sports Science), Major Field: Sports Science, Faculty of Sports Science. Thesis Advisor: Associate Professor Jaroen Krabounrat, Ed.M. 135 pages.

The purposes of this research were to study and contrast the effect of rubber chain for increase strength and endurance upon range of motion in female patients with frozen shoulder. Subjects of this study were 30 females with frozen shoulders (40 – 60 years) who were selected by volunteer random sampling procedures. The subjects were divided into 3 groups with 10 subjects in each group by randomly assignment. The control group performed hot pack 20 minute and mobilization technigue 20 minute. The first experimental group performed control program and strength training with rubber chain. While the second experimental group performed control programe and endurance training with rubber chain. Subjects were trained 3 days per week for period 6 weeks. Data were analyzed by using ANOVA and match pair t-test. The findings revealed that three groups increased their active range of motion in shoulder flexion, abduction, external rotation, internal rotation. However, there was no significant difference of average active range of motion in the direction of shoulder flexion. After six weeks of treatment, active range of motion of strength training group and endurance training groups was significantly ($p< 0.05$).

These results of the study showed that the effect of rubber chain for increase strength and endurance upon range of motion in female patients with frozen shoulder was different in the 3 groups. Therefore, strength training group and endurance training group could be used to increase range of motion of shoulder joint in patients with frozen shoulder.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จของการศึกษานี้ สำเร็จลุล่วงโดยสมบูรณ์ได้ด้วยความอนุเคราะห์เป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์เจริญ กระบวนรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ราตรี เรืองไทย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำในการเรียบเรียงข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ และผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และแนวทางแก้ไขข้อบกพร่อง ขอขอบคุณคณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ และคุณแม่ ผู้ให้กำเนิดรวมถึงการสนับสนุนทุนทรัพย์ในการศึกษา และให้กำลังใจที่ดีเสมอมา ขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และเป็นกำลังใจตลอดมา รวมทั้งเป็นแรงผลักดันให้สามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ท้ายที่สุดนี้ คุณค่าประโยชน์และความดีทั้งหลายอันพึงมีจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ขอมอบแด่คุณพ่อ คุณแม่ ครู อาจารย์ และสมาชิกครอบครัวทุกคนที่ได้ให้การสนับสนุนช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจจนสำเร็จการศึกษา

ปิยภรณ์ รุ่งโสภาสกุล

มิถุนายน 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(5)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(8)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์ในการวิจัย	3
การตรวจเอกสาร	7
อุปกรณ์และวิธีการ	57
อุปกรณ์	57
วิธีการ	57
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัย	64
ผลการวิจัย	64
วิจารณ์ผลการวิจัย	76
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	82
สรุปผลการวิจัย	82
ข้อเสนอแนะ	84
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	85
ภาคผนวก	92
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบโปรแกรมการฝึกด้วยยางยืด	93
ภาคผนวก ข ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย	95
ภาคผนวก ค ใบบันทึกผล	97
ภาคผนวก ง วิธีการตรวจสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยใช้ muscle testing	99
ภาคผนวก จ การวัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่	108
ภาคผนวก ฉ เทคนิคการดัดดึงข้อต่อ	112
ภาคผนวก ช โปรแกรมการฝึกด้วยยางยืด	120

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ซ โปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรง 128
ภาคผนวก ฌ โปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความอดทน 130
ภาคผนวก ญ แบบประเมินโปรแกรมการฝึกที่ใช้ในการวิจัย 132
ประวัติการศึกษาและการทำงาน 135

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเองในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออก และท่าหมุนแขนเข้า ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการทดลอง	65
2	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเองในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออก และท่าหมุนแขนเข้า ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	66
3	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเองในท่ายกแขน ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ด้วยวิธีของ Tukey	67
4	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของช่วงการเคลื่อนไหว แบบผู้ป่วยกระทำเองในท่ากางแขน ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ด้วยวิธีของ Tukey	68
5	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของช่วงการเคลื่อนไหว แบบผู้ป่วยกระทำเองในท่าหมุนแขนออก ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ด้วยวิธีของ Tukey	69
6	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของช่วงการเคลื่อนไหว แบบผู้ป่วยกระทำเองในท่าหมุนแขนเข้า ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ด้วยวิธีของ Tukey	70
7	แสดงผลความแตกต่างของค่าเฉลี่ย $(\overline{X})$ ของช่วงการเคลื่อนไหว แบบผู้ป่วยกระทำเองในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออก และท่าหมุนแขนเข้า ภายในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ โดยใช้ pair t-test	71

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
8	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อตาม manual muscle testing ในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออก และท่าหมุนแขนเข้าระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการทดลอง	72
9	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อตาม manual muscle testing ในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออก และท่าหมุนแขนเข้าระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการทดลอง	73
10	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อตาม manual muscle testing ในท่ายกแขน ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ด้วยวิธีของ Tukey	74
11	แสดงผลความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อตาม manual muscle testing ในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออก และท่าหมุนแขนเข้า ภายในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ โดยใช้ pair t-test	75

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพผนวกที่		หน้า
ง1	แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อยกแขน เกรด Normal – เกรด Good	100
ง2	แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อยกแขน เกรด Fair	100
ง3	แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อยกแขน เกรด Poor	101
ง4	แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อยกแขน เกรด Trace – เกรด Zero	101
ง5	แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกางแขน เกรด Normal – เกรด Good	102
ง6	แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกางแขน เกรด Fair	102
ง7	แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกางแขน เกรด Poor	103
ง8	แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกางแขน เกรด Trace – เกรด Zero	103
ง9	แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนแขนออก เกรด Normal – เกรด Good	104
ง10	แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนแขนออก เกรด Fair	104
ง11	แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนแขนออก เกรด Poor	105
ง12	แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนแขนออก เกรด Trace – เกรด Zero	105
ง13	แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนแขนเข้า เกรด Normal – เกรด Good	106
ง14	แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนแขนเข้า เกรด Fair	106
ง15	แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนแขนเข้า เกรด Poor	107
ง16	แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนแขนเข้า เกรด Trace – เกรด Zero	107
จ17	แสดงการวัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ท่ายกแขน	109

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
จ2	แสดงการวัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ท่ากางแขน	110
จ3	แสดงการวัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ท่าหมุนแขนออก	110
จ4	แสดงการวัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ท่าหมุนแขนเข้า	111
ฉ1	แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัล จากข้างหน้าไปข้างหลัง (anteroposterior glide) ท่าที่ 1	113
ฉ2	แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัล จากข้างหน้าไปข้างหลัง (anteroposterior glide) ท่าที่ 2	114
ฉ3	แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัล จากข้างหน้าไปข้างหลัง (anteroposterior glide) ท่าที่ 3	114
ฉ4	แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัล จากข้างหลังไปข้างหน้า (posteroanterior glide)	115
ฉ5	แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัล ไปทางปลายเท้า (inferior glide in flexion)	115
ฉ6	แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัล ไปทางปลายเท้า (inferior glide in abduction)	116
ฉ7	แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัล ไปทางด้านข้าง (lateral glide)	116
ฉ8	แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัล ไปทางปลายเท้า (long axis distraction)	117
ฉ9	แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัล ไปทางปลายเท้าร่วมกับการหมุน (long axis distraction with rotation)	117
ฉ10	แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลแยกออก ในท่างอข้อไหล่ (distraction in flexion)	118
ฉ11	แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลเพื่อให้มี การยืดของเยื่อหุ้มข้อทางด้านหน้า (anterior capsule stretch)	118

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ฉ12	แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลเพื่อให้มีการยืดของเยื่อหุ้มข้อทางด้านล่าง (inferior capsule stretch)	119
ฉ13	แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลเพื่อให้มีการยืดของเยื่อหุ้มข้อทางด้านหลัง (posterior capsule stretch)	119
ช1	ท่าบริหารกล้ามเนื้อหลังส่วนบน โดยใช้ท่า shoulder shrugs	122
ช2	ท่าบริหารกล้ามเนื้อหลังส่วนบน หลังส่วนกลางลำตัว ไหล่ด้านหน้า และต้นแขนด้านหน้า โดยใช้ท่า seated rows	123
ช3	ท่าบริหารกล้ามเนื้อไหล่มัดกลาง หลังส่วนบน และต้นแขนด้านหน้า โดยใช้ท่า upright rows	124
ช4	ท่าบริหารกล้ามเนื้อไหล่ด้านหน้ากลาง ไหล่ด้านหลัง และหลังส่วนบน โดยใช้ท่า lateral raises	125
ช5	ท่าบริหารกล้ามเนื้อไหล่มัดกลาง ไหล่ด้านหน้า และต้นแขนด้านหลัง โดยใช้ท่า shoulder press	126
ช6	ท่าบริหารกล้ามเนื้ออกด้านนอก ด้านใน และไหล่ด้านหน้า โดยใช้ท่า chest fly	127

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

$\bar{X}$	=	ค่าเฉลี่ย (mean)
S.D.	=	ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน (standard deviation)
*	=	ภายในกลุ่มแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
df	=	ระดับของความเป็นอิสระ (degree of freedom)
P	=	โอกาสของความน่าจะเป็น (probability)
MS	=	ค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบนกำลังสอง (mean squares)
SS	=	ผลรวมกำลังสองของค่าเบี่ยงเบน (sum of squares)
F	=	ค่าสถิติที่คำนวณได้จากข้อมูลตัวอย่างจะใช้เทียบกับค่าจากตาราง
PROM	=	ช่วงการเคลื่อนไหวข้อต่อแบบผู้อื่นกระทำให้ (passive movement)
AROM	=	ช่วงการเคลื่อนไหวข้อต่อแบบกระทำเอง (active movement)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การเปรียบเทียบผลการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความอดทน ที่มีต่อช่วงการเคลื่อนไหวข้อไหล่ในผู้ป่วยหญิงที่มีภาวะข้อไหล่ติดแข็ง

A Comparision of the Effect of Rubber Chain for Increase Strengthening and Endurance upon Range of Motion in Female Patient with Frozen Shoulder

คำนำ

ข้อไหล่ (shoulder joint) เป็นข้อต่อที่มีการเคลื่อนไหวมากที่สุดในร่างกาย ทำให้แขนสามารถชูขึ้นเหนือศีรษะ เคลื่อนไปทางด้านหน้า ด้านหลัง และด้านข้างได้ ช่วยทำให้มือทำงานได้ตามต้องการ โดยข้อไหล่เป็นข้อต่อชนิดบอลแอนด์ซ็อคเก็ท (ball and socket) ประกอบด้วยข้อต่อที่รวมกันเป็นข้อไหล่ทั้งหมด 7 ข้อ มีข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัล (glenohumeral joint) เป็นข้อต่อที่มีความสำคัญที่สุด และมีระยะการเคลื่อนไหวมาก (กานดา, 2531) หากมีสิ่งผิดปกติไม่ว่าจะเป็นการบวม เจ็บปวด หรือการอักเสบของข้อไหล่จะทำให้การใช้งานของแขนด้านนั้นไม่เหมือนเดิม ผู้ที่มีโอกาสเป็นโรคเกี่ยวกับข้อไหล่นั้นสามารถเป็นได้ตั้งแต่เด็กเล็กจนถึงผู้สูงอายุโดยเฉพาะอย่างยิ่งในนักกีฬา การบาดเจ็บของข้อไหล่หากไม่ได้รับการรักษาอย่างถูกวิธีจะทำให้เป็นการบาดเจ็บเรื้อรังของข้อไหล่ ในคนวัยทำงานหรือสูงอายุจะมีภาวะการอักเสบข้อไหล่ทำให้การใช้งานในชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นการเอื้อมแขนหยิบสิ่งของ การหวีผม หรือแม้กระทั่งการแต่งตัวจะทำได้ลำบาก แต่สำหรับวัยกลางคนขึ้นไปและผ่านงานหนักจะประสบปัญหาเรื่องการยกไหล่ไม่ขึ้น หรือไม่สามารถถูหลัง ซึ่งเราเรียกภาวะผิดปกติของข้อไหล่ที่เกิดการยึดติดหลังการอักเสบของเยื่อหุ้มข้อ (joint capsule) ทำให้เกิดความเจ็บปวดและมีเคลื่อนไหวได้น้อยลง นี้ว่า ข้อไหล่ติด (frozen shoulder) โดยมีปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดภาวะเหล่านี้ได้แก่ การที่ไม่มีการเคลื่อนไหวของข้อ การได้รับอุบัติเหตุที่ไหล่ การใช้งานมากไปคอพอกเป็นพิษ ซึ่งพบในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย มักจะเริ่มเป็นเมื่ออายุ 40-50 ปี และผู้ป่วยเบาหวานจะมีอัตราการป่วยด้วยโรคนี้ประมาณร้อยละ 20-30% โดยข้อไหล่ติดแข็งนี้มีวิธีการรักษาเพื่อลดอาการปวดและเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวได้หลายวิธีด้วยกัน คือ การรับประทานยาเพื่อบรรเทาอาการปวด เช่น ยาแก้ปวดลดการอักเสบ ยาคลายกล้ามเนื้อ การฉีดยาชาและสเตียรอยด์เฉพาะที่ การประคบด้วยความร้อนเช่น กระเป๋าน้ำร้อน ผ้าขนหนูชุบน้ำอุ่น หรือยานวดแก้ปวด การรักษาทางกายภาพบำบัด ได้แก่ การให้ความเย็นและความร้อนเพื่อช่วยลดอาการปวด การบวม และการเกร็งของกล้ามเนื้อ การนวด การเคลื่อนไหวข้อต่อแบบผู้อื่นกระทำให้ (passive movement) ด้วยการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดัดดึงข้อต่อ การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว เช่น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การออกกำลังกายด้วยแรงต้าน และการผ่าตัด (สุรศักดิ์, 2529)

การฝึกด้วยแรงต้านโดยใช้ยางยืด เป็นวิธีการรักษาอย่างหนึ่งเพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่โดย Ward K *et al.* (1997) ได้ศึกษาผลการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อไหล่ที่ใช้หมุนแขนออกด้วยแรงต้านและการใช้ยางยืด (thera - band) พบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนแขนออกนอกเพิ่มขึ้นภายหลังการฝึกด้วยโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรง Rogers M *et al.* (2002) ได้ศึกษาผลของการฝึกด้วยดัมเบลและยางยืด ที่มีต่อการทำงานของร่างกายในผู้หญิงสูงอายุชาวแอฟริกันและอเมริกัน พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม มีความแข็งแรงของร่างกายเพิ่มขึ้นภายหลังการฝึกด้วยดัมเบลและยางยืด นอกจากนี้ Joshua (2004) ได้ทำการศึกษาผลของการรักษาทางกายภาพบำบัดในผู้ที่เป็นข้อไหล่ติดแข็ง พบว่าการรักษาด้วยการดัดดึงข้อต่อร่วมกับการออกกำลังกายเองที่บ้าน ส่งผลต่อการเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่

ข้อไหล่ติดแข็งมีวิธีการรักษาเพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวข้อไหล่ได้หลากหลายวิธีด้วยกัน มีทั้งการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การดัดดึงข้อต่อ และการออกกำลังกายด้วยแรงต้าน ซึ่งเป็นโปรแกรมที่นิยมใช้ในการรักษาภายหลังการบาดเจ็บเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวในผู้ป่วยที่มีการบาดเจ็บของเอ็น และผู้ป่วยข้อไหล่ติดแข็ง ซึ่งการฝึกด้วยแรงต้านโดยใช้ยางยืด เป็นโปรแกรมที่นิยมใช้ในการรักษาภายหลังการบาดเจ็บเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้ป่วยที่มีการบาดเจ็บของเอ็น แต่ยังไม่เป็นที่นิยมศึกษาในกรณีผู้ป่วยข้อไหล่ติดแข็งเพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ เพื่อเป็นแนวทางในการรักษาผู้ป่วยให้มีประสิทธิภาพในการเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความอดทน ที่มีต่อช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ ในผู้ป่วยหญิงที่มีภาวะข้อไหล่ติดแข็ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในกลุ่มผู้ป่วยหญิงที่มีภาวะข้อไหล่ติดแข็ง โดยการออกกำลังกายด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและเพื่อเพิ่มความอดทน เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

2. เพื่อหาค่าความแตกต่างของช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและกลุ่มที่ฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความอดทน ภายหลังการทดลอง 6 สัปดาห์

3. เพื่อหาค่าความแตกต่างของช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ภายในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรง และกลุ่มที่ฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความอดทน ก่อนและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. นักกายภาพบำบัดและบุคลากรทางการแพทย์ที่สนใจ มีแนวทางในการแนะนำโปรแกรมที่เหมาะสมในการเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ ในกลุ่มผู้ป่วยข้อไหล่ติดแข็ง

2. ผู้ป่วยสามารถนำโปรแกรมที่เหมาะสมไปเลือกปฏิบัติเพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ได้ด้วยตนเอง

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental design) เพื่อศึกษาผลของการฝึกด้วยยางยืดที่มีต่อช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในผู้ป่วยหญิงที่มีภาวะข้อไหล่ติดแข็ง โดยทำการทดสอบวัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในท่ายกแขน (shoulder flexion) ใช้ระยะเวลาในการวิจัย 6 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้ป่วยเพศหญิง อายุ 40 - 60 ปี ที่มารับการรักษาทางกายภาพบำบัด ที่งานกายภาพบำบัด กองเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลทหารผ่านศึก จังหวัดกรุงเทพมหานครจำนวน 80 คน โดยมีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน มีคุณสมบัติดังนี้

1.1 เป็นผู้ป่วยที่แพทย์วินิจฉัยโรคว่าเป็นข้อไหล่ติดแข็ง (frozen shoulder) อายุระหว่าง 40 – 60 ปี มีภาวะข้อไหล่ติดแข็งมาไม่น้อยกว่า 4 เดือน และไม่เกิน 12 เดือน มีช่วงการเคลื่อนไหวท่ายกแขน 90 – 120 องศา

1.2 ได้รับการตรวจร่างกายยืนยันจากนักกายภาพบำบัดว่ามีภาวะข้อไหล่ติดแข็ง (frozen shoulder) มีการยึดติดในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัล (glenohumeral joint) มีช่วงการเคลื่อนไหวท่ายกแขน (flexion) 90 – 120 องศา และไม่มีอาการทางระบบประสาท (neurological sign)

1.3 กลุ่มกล้ามเนื้อรอบข้อไหล่มีความแข็งแรงตั้งแต่เกรด fair ขึ้นไป (เกรด fair คือ สามารถต้านทานกับแรงดึงดูดของโลกโดยไม่มีแรงต้านทานภายนอกและมีการเคลื่อนไหวปกติ)

1.4 ให้ความร่วมมือและยินยอมทำตามเงื่อนไขของงานวิจัย

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่

2.1 ตัวแปรอิสระ (independent variable) ได้แก่ โปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรง และโปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความอดทน

2.2 ตัวแปรตาม (dependent variable) ได้แก่ ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่

ข้อตกลงเบื้องต้น

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการวิจัยได้รับทราบข้อตกลงเบื้องต้น คำอธิบาย และประโยชน์ที่ได้รับในการเข้าร่วมการวิจัย ได้รับความยินยอมเข้าร่วมการวิจัยโดยความสมัครใจ มีการลงลายมือชื่อในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ซึ่งในการตรวจประเมิน และ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การปฏิบัติต่อกลุ่มประชากรนั้นนักกายภาพบำบัดเป็นผู้กระทำและตรวจประเมินภายใต้จรรยาบรรณวิชาชีพ และสิทธิผู้ป่วยทุกประการ โดยมีแพทย์เวชศาสตร์ฟื้นฟูเป็นผู้ให้คำปรึกษา

สมมติฐานการวิจัย

1. ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในท่ายกแขน (flexion) ในกลุ่มที่ได้รับการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรง แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความอดทน

2. ภายหลังการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและเพื่อเพิ่มความอดทน สามารถเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในท่ายกแขน (flexion) ท่ากางแขน (abduction) ท่าหมุนแขนออกนอก (external rotation) และหมุนแขนเข้าใน (internal rotation) ได้เพิ่มมากขึ้น

นิยามศัพท์

ข้อไหล่ติดแข็ง (frozen shoulder) หมายถึง ภาวะที่มีพังผืด (adhesion) ระหว่างเยื่อหุ้มข้อ (capsule) กับหัวกระดูกฮิวเมอรัล (humeral head) ทำให้เกิดการจำกัดการเคลื่อนไหวของข้อไหล่แบบกระทำเอง (active range of motion) โดยมีช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลในท่ายกแขน (flexion) 90 –120 องศา

การฝึกด้วยแรงต้าน (resistance training) หมายถึง การออกแรงเคลื่อนไหวต้านทานต่อยางยืด และแรงดึงดูดโลก ซึ่งตลอดช่วงการเคลื่อนไหวต้องไม่มีอาการปวดข้อไหล่ทุกทิศทางในขณะยกแขนของการฝึกด้วยแรงต้าน

ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ (range of motion) หมายถึง ขนาดของการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ มีหน่วยเป็นองศา ค่าปกติของช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่แบบกระทำเอง (active range of motion) คือ ท่ายกแขน / ท่าเหยียดแขน (flexion / extension) ค่าปกติ 180 องศา/50 องศา ท่ากางแขน / ท่าหุบแขน (abduction / adduction) ค่าปกติ 180 องศา/45 องศา ท่าหมุนแขนออกนอก / ท่าหมุนแขนเข้าใน (external rotation / internal rotation) ค่าปกติ 90 องศา/90 องศา (วัดในท่านอนหงาย)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผู้ป่วยหญิง หมายถึง ผู้ป่วยเพศหญิงที่มารับการรักษาทางกายภาพบำบัด ที่งานกายภาพบำบัด กองเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลทหารผ่านศึก จังหวัดกรุงเทพมหานคร อายุระหว่าง 40 – 60 ปี ได้รับการวินิจฉัยโรคจากแพทย์และการตรวจร่างกายจากนักกายภาพบำบัด ว่ามีภาวะข้อไหล่ติดแข็ง บริเวณข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัล มาไม่น้อยกว่า 4 เดือน และไม่เกิน 12 เดือน

ยางยืด (rubber chain) หมายถึง ยางที่ผลิตจากธรรมชาติเกรด A ซึ่งได้รับการออกแบบและถักลายพิเศษ ร้อยต่อกันเป็นข้อ ขนาดข้อละ 2, 3, 4 วง คิดค้นโดย รศ.เจริญ กระบวนรัตน์ อนุสิทธิบัตร เลขที่คำขอ 0703000438

การเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเอง (active range of motion) หมายถึง การเคลื่อนไหวข้อไหล่โดยผู้กระทำสามารถทำเองได้

การเคลื่อนไหวแบบผู้อื่นกระทำให้ (passive range of motion) หมายถึง การเคลื่อนไหวข้อไหล่โดยผู้กระทำไม่สามารถทำเองได้ ต้องให้ผู้อื่นกระทำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีหัวข้อต่างๆ ดังนี้

- ความสำคัญของข้อไหล่
- ข้อไหล่ติดแข็ง
- ความสำคัญของระบบกล้ามเนื้อและระบบพลังงาน
- ความสำคัญของการฝึกด้วยแรงต้าน
- ความสำคัญของการฝึกด้วยยางยืด
- ความสำคัญของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
- ความสำคัญของความอดทนของกล้ามเนื้อ
- ความร้อนตื้นชื้น
- ความสำคัญของความอ่อนตัว
- การดัดดึงข้อต่อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

ความสำคัญของข้อไหล่

ข้อไหล่ (shoulder joint) จัดเป็นข้อต่อ ชนิด ball and socket ที่เกิดจากหัวของกระดูกฮิวเมอรัส (humerus) กับ glenoid cavity ของกระดูกสะบัก ที่ค่อนข้างตื้น ทำให้ข้อต่อนี้มีอิสระในการเคลื่อนไหว แต่ขาดความมั่นคง ทำให้เกิดพยาธิสภาพขึ้นบ่อยๆ แต่กล้ามเนื้อของข้อไหล่จะช่วยเสริมความแข็งแรงให้แก่ข้อต่อ และนอกจากนี้ coraco – acromial arch ซึ่งประกอบด้วย acromion process, coraco – acromial ligament และ coracoid process จะเสริมความแข็งแรงให้แก่ด้านบนของข้อต่ออีกด้วย (กานดา. 2540)

ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่

ช่วงการเคลื่อนไหว (range of motion) เป็นขนาดของการเคลื่อนไหวของข้อแต่ละข้อ มีหน่วยเป็นองศา เครื่องมือวัด คือ goniometer ลักษณะเป็นสเกลแบบวงกลม หรือครึ่งวงกลม มีแกน 2 อันแกนที่ติดกับสเกลใช้วางขนานกับร่างกายส่วนที่อยู่กับที่ เรียกว่า stationary arm ส่วนแกนที่เคลื่อนไปตามส่วนต่างๆ ของร่างกายที่วัดมุมเรียกว่า moveable arm ค่าความเชื่อถือของการวัดการเคลื่อนไหวของข้อไม่ว่าจะเพื่อวางแผนการรักษาหรือเพื่อการวินิจฉัยจะต้องมีความน่าเชื่อถือ (reliability) ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ชนิด (นาฏวิมล, 2540) คือ

1. intra – tester หมายถึง การวัดมุมของข้อเดียวกันโดยผู้วัดคนเดียวกัน ในครั้งต่อๆ ไปต้องได้ผลใกล้เคียงกันจึงจะมีความน่าเชื่อถือสูง

2. inter – tester หมายถึง การวัดมุมของข้อเดียวกันโดยผู้วัดคนละคน ผลที่ได้ควรใกล้เคียงกันจึงจะมีความน่าเชื่อถือสูง

โดยทั่วไปความน่าเชื่อถือแบบ intra – tester จะสูงกว่า inter – tester (MacDermimg et al., 1999) ความคลาดเคลื่อนของการวัดช่วงการเคลื่อนไหวอาจเกิดขึ้นได้เนื่องจาก การจัดวางเครื่องมือและการอ่านของผู้วัด ความชำนาญของผู้วัด ความชัดเจนของส่วนที่ถูกวัด โดยช่วงการเคลื่อนไหวสามารถวัดได้ 2 แบบ คือ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. ช่วงการเคลื่อนไหวที่เกิดจากผู้อื่นเป็นผู้กระทำให้ (passive range of motion) เป็นการตรวจเพื่อให้ได้รายละเอียดของผิวหน้าข้อ (articular surface) ความยืดหยุ่นของข้อต่อ (joint) เยื่อหุ้มข้อ (capsule) เอ็นยึดกระดูก (ligament) และกล้ามเนื้อ

2. ช่วงการเคลื่อนไหวที่เกิดจากการกระทำเองของตัวผู้ป่วย (active range of motion) เพื่อให้ผู้ตรวจรู้ถึงกำลังกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหวประสานสัมพันธ์ (movement coordination) ความสามารถในการใช้งาน

ทิศทางการเคลื่อนไหวของข้อไหล่

การเคลื่อนไหวของข้อไหล่ มีทิศทางการเคลื่อนไหว ดังนี้

1. flexion / extension	ค่าปกติ 180 องศา / 0 องศา / 50 องศา
2. abduction / adduction	ค่าปกติ 180 องศา / 0 องศา / 45 องศา
3. internal rotation / external rotation	ค่าปกติ 90 องศา / 0 องศา / 90 องศา (วัดท่านอนหงาย)
4. horizontal abduction / horizontal adduction	ค่าปกติ 45 องศา / 0 องศา / 130 องศา

การรายงานผลการวัด ตัวอย่างเช่น flexion / extension 180 องศา / 0 องศา / 50 องศา หมายถึง ตัวเลขแรกคือ ในท่ายกแขน ข้อไหล่มีช่วงการเคลื่อนไหว 180 องศา ตัวเลขกลางคือ ช่วงมุมการเคลื่อนไหวเริ่มต้น ซึ่งช่วงการเคลื่อนไหวปกติจะอยู่ที่ 0 องศา ตัวเลขสุดท้ายคือ ช่วงการเคลื่อนไหวในท่าเหยียดแขน ช่วงการเคลื่อนไหวสามารถบ่งบอกถึงการเคลื่อนไหวที่ปกติหรือไม่ปกติได้ในกรณีที่ไม่มีการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อ ดังนั้นข้อต่อต่าง ๆ จึงมีค่าปกติของแต่ละข้อต่อไว้เพื่ออ้างอิงถึงช่วงการเคลื่อนไหว

เราสามารถวัดช่วงการเคลื่อนไหวได้โดยใช้เครื่องมือวัดคือ universal goniometer การวัดช่วงการเคลื่อนไหวจะมี 2 ลักษณะ คือ การวัดแบบผู้ถูกวัดออกแรงกระทำการเคลื่อนไหวเอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และการวัดโดยที่ผู้อื่นกระทำการเคลื่อนไหวให้ ความแตกต่างระหว่างการวัดทั้ง 2 แบบนี้ คือ การวัดแบบผู้ถูกวัดออกแรงกระทำการเคลื่อนไหวเองจะเป็นการวัดเพื่อให้ทราบถึงการทำงานจริงของกล้ามเนื้อและข้อต่อ ส่วนการวัดโดยที่ผู้อื่นกระทำการเคลื่อนไหวให้เป็นการวัดที่แสดงถึงช่วงการเคลื่อนไหวจริงของการเคลื่อนไหวโดยไม่มีการออกแรง

ข้อไหล่ติดแข็ง

สาเหตุของข้อไหล่ติดแข็ง เกิดขึ้นเนื่องจากผู้ป่วยถูกจำกัดการเคลื่อนไหวอยู่นาน อาจเนื่องจากการอักเสบของเอ็นกล้ามเนื้อรอบข้อไหล่ การฉีกขาดของเอ็นข้อต่อ กล้ามเนื้อรอบข้อไหล่มีการฉีกขาดหรือบวมช้ำ มีการหักของกระดูกไหปลาร้าหรือกระดูกต้นแขนส่วนคอและส่วนก้าน กล้ามเนื้อรอบข้อไหล่มีการอ่อนกำลังเนื่องจากกลุ่มประสาท brachial plexus ถูกทำลายหรือจากระบบเส้นเลือดในสมองผิดปกติ และจากข้อไหล่ติดเชื้อ เหล่านี้เป็นต้นเป็นสาเหตุให้เกิดการปวด การบวม การหดตึงของกล้ามเนื้อ เกิดเยื่อพังผืดที่ข้อต่อ และการอ่อนกำลังลีบเล็กของกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดมีข้อไหล่ยึดติดแข็งติดตามมา (สุรศักดิ์,2529) นอกจากนี้ Simpson and Budge (2004) กล่าวว่า ข้อไหล่ติดแข็ง แบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 ระยะปวด (painful stage) ใช้ระยะเวลา 2 – 9 เดือน จะมีอาการปวด (pain) ขณะเคลื่อนไหวแขนและอาการปวดจะเพิ่มความรุนแรงมากขึ้นในตอนกลางคืน ทำให้การเคลื่อนไหวลดลง จึงส่งผลต่อการทำกิจวัตรประจำวัน

ระยะที่ 2 ระยะข้อติดแข็ง (adhesive or stiffness stage) ใช้ระยะเวลา 4 – 12 เดือน อาการปวดจะลดลงเมื่อมีการเคลื่อนไหวแขน แต่พบมุมการเคลื่อนไหวของแขนลดลง โดยพบว่ามีการลดลง 50% เมื่อเทียบกับแขนอีกข้างหนึ่ง

ระยะที่ 3 ระยะฟื้นสภาพ (recovery stage) ใช้ระยะเวลา 12 – 24 เดือน ในระยะนี้มุมการเคลื่อนไหวที่ลดลงจะเริ่มคืนกลับมา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อาการและอาการแสดงของข้อไหล่ติดแข็ง

1. ปวด (pain) ซึ่งจะร้าวจากไหล่ลงไปที่จุดเกาะปลายของกล้ามเนื้อ Deltoid อาจร้าวไปจนถึงต้นแขนด้านหลังของแขนท่อนล่างและมือ จะเพิ่มความรุนแรงขึ้นในตอนกลางคืน หลังจากนั้นประมาณ 4 เดือน อาการปวดจะทุเลาลง

2. ข้อติดแข็ง (stiffness) การยึดติดจะเริ่มขึ้นทีละน้อยของแขนในท่ายก (Flexion) หรือท่าหมุนแขนออก (external rotation) หมุนแขนเข้า (internal rotation) และท่าเหยียดแขน(extension) ร่วมด้วย หลังจากนั้นประมาณ 4 เดือน การยึดติดก็จะลุลามเพิ่มมากขึ้นในทุกทิศทางการเคลื่อนไหว

3. กล้ามเนื้อลีบ (muscle atrophy) จะสังเกตได้ว่ามีกล้ามเนื้อแขนรอบๆ ข้อไหล่ฝ่อลีบลง เนื่องจากไม่ได้เคลื่อนไหว จากการยึดติดของกล้ามเนื้อ

ปัญหาของข้อไหล่ที่ผู้ป่วยมาพบแพทย์

ปัญหาของข้อไหล่ที่ผู้ป่วยมาพบแพทย์ (วราศิลป์, 2533) มีดังนี้

1. อาการปวด (pain) การเจ็บปวดของข้อไหล่ อาจมีบริเวณเจ็บปวดของไหล่ทางด้านหน้าออกไปทางด้านข้าง (anterolateral) ปวดไปตามขอบของอะโครเมียม (acromion) อาจไปถึงจุดเกาะปลาย (insertion) ของกล้ามเนื้อ deltoid ถ้าปวดส่วนบนของข้อไหล่ ให้นึกถึงพยาธิสภาพบริเวณ acromioclavicular joint

2. การติดแข็ง พบว่ามีข้อติดหรือขยับเขยื้อนไม่ได้เต็มที่

3. การผิดรูป รู้สึกว่าข้อไหล่มีลักษณะผิดไปจากข้างปกติ

4. สูญเสียการทำงานปกติ คือไม่สามารถใช้ข้อไหล่ข้างนั้นได้ตามปกติ เช่น เกาหลังไม่ถึง หวีผมไม่ได้ กางแขนไม่ได้เต็มที่ เนื่องจากเจ็บ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผู้ป่วยที่มีปัญหาข้อไหล่ติดแข็งในระยะแรก จะมีอาการปวดบริเวณด้านข้างของต้นแขน ทำให้ไม่สามารถเคลื่อนไหวแขนข้างนั้นได้ตามปกติ มักพบแพทย์ด้วยอาการปวดจนไม่สามารถนอนได้ แพทย์อาจให้การรักษาโดยการให้รับประทานยา ในการเข้ารับการรักษาทางกายภาพบำบัดของผู้ป่วยระยะนี้มีจำนวนน้อย จะมารับการรักษาก็ต่อเมื่อเข้าสู่ระยะที่สองของข้อไหล่ติดแข็ง ในระยะนี้ผู้ป่วยจะมีอาการปวดลดลงมาก แต่พบว่าตนเองไม่สามารถเคลื่อนไหวแขนข้างนั้นได้อย่างเต็มที่ มีปัญหาของกิจวัตรประจำวัน เช่น ไม่สามารถเกาหลังได้ ยกมือขึ้นหวีผมไม่ได้ เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมการรักษาทางกายภาพบำบัด จะรักษาเพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ที่ติดแข็งให้มีช่วงการเคลื่อนไหวเพิ่มมากขึ้น (Grubbs, 1993)

ความสำคัญของระบบกล้ามเนื้อและระบบพลังงาน

ชูศักดิ์ และกันยา (2536) ได้กล่าวว่า ระบบกล้ามเนื้อถือได้ว่าเป็นระบบที่สำคัญที่สุดในการออกกำลังกาย เพราะเป็นตัวจักรสำคัญที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว การเคลื่อนไหวของร่างกายอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อลายซึ่งในร่างกายมีทั้งหมด 792 มัด ถือได้ว่ากล้ามเนื้อลายเป็นอวัยวะที่มีน้ำหนักมากที่สุดในร่างกาย คือ ประมาณ 40% ของน้ำหนักตัว สอดคล้องกับ อภิลักษณ์ (2549) ได้กล่าวว่า กล้ามเนื้อมีความสำคัญต่อการทำให้เกิดแรงโดยวิธีการหดตัว (contraction) ส่งผลให้เกิดการเคลื่อนไหวของร่างกายหรืออวัยวะนั้นๆ ร่างกายของคนเราประกอบด้วยกล้ามเนื้อประมาณ 40 – 50% ของน้ำหนักตัว

สรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ

ในการเคลื่อนไหวหรือออกกำลังกาย ส่วนที่สำคัญของร่างกายที่ทำหน้าที่ คือ กล้ามเนื้อ เมื่อดูจากลักษณะภายนอกร่างกายสามารถมองเห็นกล้ามเนื้อ เพราะกล้ามเนื้อเป็นส่วนที่ร่างกายเป็นรูปร่างขึ้นมา กล้ามเนื้อในร่างกายมนุษย์แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ กล้ามเนื้อลาย (skeletal muscle) กล้ามเนื้อเรียบ (smooth muscle) และกล้ามเนื้อหัวใจ (cardiac muscle) แต่กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของร่างกายโดยตรง คือ กล้ามเนื้อลาย ซึ่งกล้ามเนื้อชนิดนี้อยู่ใต้อำนาจจิตใจ (voluntary) ทำงานได้โดยการสั่งงานจากระบบประสาท ทำหน้าที่ในการยึดส่วนต่างๆ ของร่างกายให้มีทรวดทรงและเป็นรูปร่างได้ และยังมีหน้าที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือ เป็นแหล่งกำเนิดแรง (force) ที่กระทำให้ส่วนต่างๆ ของร่างกายเคลื่อนไหวได้ตามต้องการ กล้ามเนื้อมัดใหญ่ (muscle group) จะมีอยู่หลายมัด (bundle) และกล้ามเนื้อแต่ละมัดจะมี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ใยกล้ามเนื้อ (muscle fiber) อยู่หลายร้อยอัน (อนันต์, 2527) แต่ในกล้ามเนื้อแต่ละมัดจะประกอบด้วยกล้ามเนื้อ 3 ชนิด แต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน

1. กล้ามเนื้อแดง (red fiber, slow twitch fiber: ST) ใยกล้ามเนื้อนี้มีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อเล็ก มีเส้นใยกล้ามเนื้อฝอย (myofibrils) น้อย ความสามารถในการหดตัวช้า แต่มีความอดทนสูง สามารถออกกำลังกายได้เป็นเวลานาน ไม่เหนื่อยง่าย เพราะมีออกซิเจนในกล้ามเนื้อมากในรูปของ myoglobin และมี oxidative enzyme มาก รวมทั้งมีแหล่งพลังงาน (mitochondria) มาก จึงมีคุณสมบัติในการนำออกซิเจนมาใช้ในการผลิตพลังงานได้ดี เหมาะสำหรับการออกกำลังกายแบบแอโรบิก (aerobic)

2. ใยกล้ามเนื้อขาว (white fiber, fast twitch fiber: FT) ใยกล้ามเนื้อนี้มีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อใหญ่ มีใยกล้ามเนื้อฝอยมาก จึงมีความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อได้รวดเร็วและแข็งแรง แต่เนื่องจากมี myoglobin, oxidative enzyme และ mitochondria น้อย การนำออกซิเจนมาใช้ในการผลิตพลังงานได้ไม่ดีเท่าที่ควร จึงทำให้เหนื่อยได้เร็ว พลังงานหลักที่ใช้ในขบวนการ glycolytic respiration เพราะมี phosphogen และ glycogen มาก มีคุณสมบัติเหมาะสำหรับการออกกำลังกายแบบแอนแอโรบิก (anaerobic)

3. ใยกล้ามเนื้อกึ่งแดงขาว (intermediate fiber) ใยกล้ามเนื้อมีคุณสมบัติของเส้นใยอยู่ระหว่างใยกล้ามเนื้อแดงและใยกล้ามเนื้อขาว มีความสามารถทั้งด้านความอดทนและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แต่ไม่ดีเท่าทั้ง 2 ชนิดดังกล่าวข้างต้น ถ้าได้รับการฝึกไปทางด้านใดด้านหนึ่งก็จะสามารถพัฒนาคุณสมบัติไปทางด้านนั้นได้ดี

คุณสมบัติที่แตกต่างกันของใยกล้ามเนื้อทั้ง 3 ชนิดเป็นตัวกำหนดความสามารถในการออกกำลังกายของกล้ามเนื้อชนิดนั้น ตามปกติกล้ามเนื้อแต่ละมัดจะประกอบด้วยใยกล้ามเนื้อแดงและใยกล้ามเนื้อขาว ในปริมาณใกล้เคียงกัน แต่จะมีใยกล้ามเนื้อชนิดใดมากกว่ากันขึ้นกับกรรมพันธุ์ แม้จะไม่สามารถเปลี่ยนใยกล้ามเนื้อจากชนิดหนึ่งไปเป็นอีกชนิดหนึ่งได้ แต่รูปแบบของการฝึกสามารถกระตุ้นให้กล้ามเนื้อพัฒนาคุณสมบัติไปทางด้านการออกกำลังกายแบบแอโรบิก หรือแบบแอนแอโรบิก ได้ตามรูปแบบของการฝึกนั้น (ประทุม, 2527)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การทำงานของกล้ามเนื้อ

สำหรับการทำงานของกล้ามเนื้อ ดังที่ Fleck and Kraemer (1997) กล่าวไว้ว่า จะมีการแบ่งหน้าที่การทำงานอย่างชัดเจน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ดังนี้ คือ

1. กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ (agonist) เคลื่อนไหวข้อต่อ เพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่ร่างกาย

2. กลุ่มกล้ามเนื้อมัดตรงข้าม (antaagonist) กับกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เคลื่อนไหวข้อต่อโดยมีการผ่อนคลายและยอมให้มีการเคลื่อนไหว แต่จะทำหน้าที่เคลื่อนไหวข้อต่อในทิศทางตรงข้ามกับกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่

3. กลุ่มกล้ามเนื้อที่อยู่รอบๆ ข้อต่อ (stabilizers) ซึ่งทำหน้าที่หดตัวยึดและประคองอวัยวะส่วนนั้นไม่ให้เคลื่อนที่ เพื่อที่จะทำให้กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ออกแรงทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ช่วยเหลือ (synergist) การทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ แต่ไม่ใช่กลุ่มกล้ามเนื้อที่เริ่มตอบสนองต่อการทำงานเป็นกลุ่มแรก

ชนิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ

การหดตัวของกล้ามเนื้อ Fleck and Kraemer (1997) กล่าวไว้ว่า สามารถแบ่งได้ 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว (ไอโซโทนิก) และการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (ไอโซเมทริก) ซึ่งการหดตัวในแต่ละชนิดสามารถสร้างแรงได้แตกต่างกัน

1. การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซโทนิก (isotonic contraction)

1.1 การหดตัวแบบคอนเซนทริก เป็นการหดตัวสั้นเข้าของกล้ามเนื้อและเกิดขึ้นเมื่อมีการหดตัวสร้างแรง (force) อย่างเพียงพอในการกระทำต่อแรงต้านทาน เป็นการหดตัวชนิดที่กล้ามเนื้อมีการพัฒนาแรงขึ้นมากกว่าแรงต้านทาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2 การหดตัวแบบเอกเซนทริก เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อและเกิดขึ้นเมื่อมีการยืดยาวออกภายใต้ความตึง เช่น การค่อยๆ วางน้ำหนักลงสู่พื้น กล้ามเนื้อจะมีความตึงลดลงทีละน้อย เนื่องจากน้ำหนักหรือแรงต้านทานมากกว่าแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อแต่ไม่ถึงกับกล้ามเนื้อไม่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวได้ เป็นการหดตัวที่มีการสร้างแรงขึ้นน้อยกว่าแรงต้านทาน แต่การหดตัวแบบเอกเซนทริกนี้จะสามารถสร้างแรงได้มากกว่าการหดตัวแบบไอโซเมทริกและการหดตัวแบบคอนเซนทริก ตามลำดับ

2. การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมทริก (isometric contraction)

การหดตัวของกล้ามเนื้อลักษณะนี้จะเกิดขึ้นเมื่อกล้ามเนื้อมีการพัฒนาความตึงขึ้นแต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของมุมข้อต่อหรือความยาวของกล้ามเนื้อหรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการหดเกร็งอยู่กับที่ เป็นการหดตัวที่มีการสร้างแรงขึ้นเท่ากับแรงต้านทาน

3. การทำงานแบบไอโซคิเนติก (isokinetic)

ผู้เชี่ยวชาญบางท่านกล่าวว่าไม่จัดเป็นชนิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ เนื่องจากเป็นการใช้เทคนิคที่พิเศษหรือมีความแตกต่างจากชนิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ ไอโซคิเนติกเป็นชนิดของการออกกำลังกายแบบที่มีการเคลื่อนที่ปกติที่ใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นเข้าหรือแบบยืดยาวออกที่ซึ่งความเร็วในการเคลื่อนไหวคงที่ และการหดตัวของกล้ามเนื้อเกิดขึ้นตลอดช่วงการเคลื่อนไหว (range of motion) ซึ่งอาจพบได้บ้างในกีฬาบางประเภท เช่น กีฬาพายเรือ และกีฬาว่ายน้ำกล้ามเนื้อมีการหดตัวออกแรงต้านกับน้ำซึ่งการหดตัวเกือบมีความเร็วคงที่ตลอดการเคลื่อนไหว อย่างไรก็ตาม การทำงานของกล้ามเนื้อดังกล่าวยังจัดเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซคิเนทิก การทำงานของกล้ามเนื้อแบบไอโซคิเนทิกสามารถเกิดขึ้นได้จากเครื่องออกกำลังกายคินคอม (kincom) ไซเบ็ก (cybex) ไบโอเด็ก (biodex) และลิโด (lido) เป็นต้น

ระบบพลังงาน

กล้ามเนื้อเป็นอวัยวะที่มีความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานกลทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของร่างกาย เซลล์ไม่สามารถใช้สารอาหารสร้างพลังงานได้ทันที

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แต่ตัวการสำคัญในการสร้างพลังงาน คือ ATP (adenosine triphosphate) ซึ่งได้จากกระบวนการสร้างพลังงาน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ระบบ ดังนี้ (Mathew and Fox, 1970)

1. ระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic energy system)

การใช้พลังงานที่ได้มาจากการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนนี้ กล้ามเนื้อจะทำงานในช่วงสั้นๆ เนื่องจากสารพลังงาน และไกลโคเจนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อมีปริมาณจำกัด ระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนแบ่งเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1.1 ระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซเจน แบบไม่เกิดกรดแลคติก (anaerobic alactic) เป็นระบบที่นำเอาพลังงานสำรองซึ่งสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อในรูปของ ATP (adenosine triphosphate) และสามารถสังเคราะห์ ATP ใหม่โดยใช้คลีเอทีน ฟอสเฟต (creatine phosphate : CP) ที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อ พลังงานที่เกิดขึ้นจะสามารถใช้ในระยะสั้นๆ ไม่เกิน 10 นาที และจะทำให้เกิดกรดแลคติกในกล้ามเนื้อ (lactic acid) เมื่อ ATP ถูกใช้หมดไป CP ที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อจะแตกตัวให้ phosphate แล้วทำให้ ADP (adenosine diphosphate) ร่วมกับ phosphate กลายเป็น ATP ระบบนี้จะเกิดขึ้นใน sacroplasm ของเซลล์กล้ามเนื้อดังสมการต่อไปนี้

Phosphagen system → Creatine + P + energy → ATP + Pi → ATP

1.2 ระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน แบบเกิดกรดแลคติก (anaerobic lactic) เป็นระบบพลังงานที่กล้ามเนื้อสร้างพลังงานจากกลูโคส (glucose) ในกระแสเลือด กลัยโคเจน (glycogen) ที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อและตับ สารอาหารดังกล่าวจะถูกนำมาสร้างเป็นพลังงานโดยผ่านกระบวนการกลัยโคไลซีส (glycolysis) ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้ออกซิเจน จึงทำให้สามารถสร้างพลังงานได้รวดเร็วและระบบนี้สามารถสร้าง ATP ที่นำมาใช้ในระหว่าง 30 – 90 นาที และจะมีการสะสมกรดแลคติกเกิดขึ้นในกล้ามเนื้อ เมื่อกรดแลคติกมีมากขึ้นจึงทำให้เกิดการล้าของกล้ามเนื้อ (muscle fatique) ซึ่งสอดคล้องกับ เจริญ (2538) กล่าวไว้ว่า อาการเมื่อยล้า (fatique) ที่เกิดกับกล้ามเนื้อ เนื่องมาจากการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic energy system) ของกล้ามเนื้อนั้นเป็นองค์ประกอบสำคัญ ทำให้ความเร็ว หรือพลังงานในการเคลื่อนไหวในกีฬาหลายๆ ประเภทลดลง ขบวนการสร้างพลังงานจะเกิดที่ (sacroplasm) ในเซลล์กล้ามเนื้อ ดังสมการต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

glycogen → glucose + lactic acid + energy → ADP + Pi -> ATP

2. ระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจน (aerobic energy system)

กระบวนการนี้เกิดขึ้นที่ mitochondria การสร้างพลังงานจากระบบนี้ ต้องอาศัยออกซิเจน oxygen + carbohydrate หรือ oxygen + fat หรือ oxygen + protein โดยผ่านกระบวนการสร้างพลังงาน Kreb's cycle (วัฏจักรเครบส์) และ electron transport system และจะได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งถูกกำจัดออกทางปอด และผิวหนัง พลังงานที่ได้รับจากระบบนี้จะให้พลังงานได้มาก และนำมาใช้เป็นระยะเวลานาน ดังสมการสร้างพลังงานต่อไปนี้

Carbohydrate
Fat
Protein
Lung -> oxygen

$CO_2 + H_2O$ + energy

↓

ADP + Pi → ATP

Arobic ATP
1 mol. Glucose 38 ATP
2 mol. FFA 147 ATP
Amino acid Pyruvic → ATP

จะเห็นได้ว่ากล้ามเนื้อไม่ต้องการใช้ออกซิเจนในระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน แต่เมื่อทำงานไปแล้วจะต้องนำออกซิเจนมาชดเชยภายหลัง การทำงานลักษณะนี้เป็นการทำให้ร่างกายเกิดหนี้ออกซิเจน (oxygen debt) ดังนั้น หลังออกกำลังกายจึงต้องมีการหายใจลึก และแรง หัวใจก็จะเต้นอยู่อีกระยะหนึ่ง โดย เจริญ (2538) กล่าวไว้ว่า กีฬาหลายประเภทไม่ว่าจะเป็นฟุตบอล บาสเกตบอล เทนนิส แบดมินตัน สควอท หรือการวิ่งระยะทาง 100 เมตร พลังงานที่ถูกนำออกมาใช้จะมาจากระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน แม้ในกีฬาประเภทรักบี้ ฮอกกี้ มวย และยูโด ส่วนใหญ่ ร้อยละ 80 ของพลังงานทั้งหมด ล้วนมาจากพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ระบบพลังงานไม่ได้ทำงานเพียงลำพังระบบใดระบบหนึ่ง หากแต่เป็นไปในลักษณะผสมผสาน ขึ้นอยู่กับว่าจะโน้มเอียงไปในระบบใดระบบหนึ่งมากกว่ากัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความสำคัญของการฝึกด้วยแรงต้าน

การฝึกด้วยแรงต้าน เป็นการบริหารร่างกาย โดยผู้ป่วยออกแรงกล้ามเนื้อด้วยตนเองต้านกับแรงต้านทานภายนอก ซึ่งมีทิศทางตรงกันข้ามกับแรงดึงของกล้ามเนื้อ ส่วนมากใช้กับผู้ป่วยที่สามารถยกอวัยวะส่วนนั้นต้านกับแรงต้านทานภายนอกและแรงดึงดูดโลกได้ การบริหารร่างกายลักษณะนี้เป็นการบริหารแบบการเร่งเพิ่มแรง กำลัง งาน ความอดทน และความใหญ่โตของเนื้อเยื่อของกล้ามเนื้อในร่างกายให้สามารถทำงานตามหน้าที่อย่างมีประสิทธิภาพ (สุรศักดิ์, 2529)

เทคนิคการบริหารร่างกาย

แรงต้านทานภายนอกที่ให้ต้านกับแรงกล้ามเนื้อของผู้ป่วย ควรเป็นแรงต้านทานสูงสุด (Maximum Resistance) ที่กล้ามเนื้อสามารถออกกำลังเคลื่อนไหวอวัยวะนั้นๆ ได้โดยไม่ขัดขวางการเคลื่อนไหวในช่วงระยะใดระยะหนึ่ง ดังนั้น แรงต้านทานภายนอกที่ให้กับผู้ป่วยแต่ละรายจะมีน้ำหนักหรือแรงแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแต่ละบุคคล แรงต้านทานภายนอก นอกจากแรงดึงดูดโลก และแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติแล้ว ยังมีแรงต้านทานภายนอกอื่นๆ อีก ตัวอย่างเช่น ก้อนน้ำหนัก อุปกรณ์ที่นิยมใช้ ได้แก่ ถุงทราย และดัมเบล เพราะใช้ได้สะดวกทุกสถานที่ในภาคปฏิบัติ สามารถจัดเตรียมผู้ป่วยได้อย่างรวดเร็ว ออกกำลังได้ทุกส่วนของร่างกาย จำนวนครั้ง การออกกำลังกล้ามเนื้อเคลื่อนไหวร่างกายต้านกับแรงต้านทานภายนอกขึ้นอยู่กับสภาพของผู้ป่วยเป็นรายๆ ไป โดยไม่ให้เกิดความเจ็บปวดขณะเคลื่อนไหว ตามหลักการแล้วจำนวนครั้งของการเคลื่อนไหวจะมีลักษณะดังนี้

แรงต้านทานภายนอกน้อย – จำนวนครั้งของการเคลื่อนไหวมาก เหมาะสมสำหรับสร้างความอดทนของกล้ามเนื้อ และในผู้ป่วยค่อนข้างสูงอายุ

แรงต้านทานภายนอกมาก – จำนวนครั้งของการเคลื่อนไหวน้อย เหมาะสมสำหรับสร้างความแข็งแรงและความใหญ่โตของกล้ามเนื้อเพื่อประสิทธิภาพของการทำงานของกล้ามเนื้อและกระดูก

การบริหารร่างกายเพื่อการรักษา ควรคำนึงถึงการวางท่าทางที่ถูกต้องต่อการออกกำลังกายของกล้ามเนื้อแต่ละส่วน ควรจำกัดการเคลื่อนไหวของส่วนร่างกายที่ไม่ต้องการออกกำลัง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อให้ส่วนที่ต้องการรักษาได้เคลื่อนไหวอย่างถูกต้อง ไม่ถูกทดแทนด้วยอวัยวะส่วนอื่นที่ใกล้เคียง และก่อนการทำกายบริหารผู้ป่วย ควรประเมินกำลังกล้ามเนื้อผู้ป่วยเพื่อวางแผนในการรักษา การออกกำลังกายผู้ป่วยนั้นเป็นการป้องกันภาวะแทรกซ้อนจากการไม่ได้ใช้งานที่จะเกิดขึ้น อาทิเช่น ป้องกันการลีบเล็กและอ่อนกำลังของกล้ามเนื้อ ป้องกันการยึดติดหดสั้นของกล้ามเนื้อ และข้อต่อช่วยเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อของร่างกายโดยเฉพาะอย่างยิ่งกล้ามเนื้อแขน (สุรศักดิ์, 2529)

การบริหารร่างกายแบบกระทำเอง

การบริหารร่างกายแบบกระทำเอง เป็นการเคลื่อนไหวที่ถูกควบคุมโดยการออกแรงกระทำด้วยกล้ามเนื้อของตนเอง (internal force) ผู้ป่วยที่สามารถบริหารร่างกายลักษณะนี้ได้ต้องมีเกรดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อตั้งแต่ f ขึ้นไป (เกรด fair คือ สามารถออกแรงต้านกับแรงดึงดูดของโลกได้โดยไม่มีแรงต้านทานภายนอกและมีการเคลื่อนไหวปกติ)

วิธีการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

วิธีการทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อ เป็นวิธีการทดสอบโดยอาศัยหลักนำแรงดึงดูดของโลกเข้ามาเกี่ยวข้อง เป็นเกณฑ์ตัดสิน และได้แบ่งเกรดออกเป็น 6 เกรด โดยกำหนดเป็นเกณฑ์มาตรฐานสากล (Kendall *et al*., 1993) ดังนี้

เกรด n (normal) เท่ากับ เกรด 5 คือ สามารถออกแรงต้านกับแรงต้านทานภายนอกเต็มที่ในทิศทางต้านกับแรงดึงดูดของโลกและมีการเคลื่อนไหวปกติ

เกรด g (good) เท่ากับ เกรด 4 คือ สามารถออกแรงต้านกับแรงต้านทานภายนอกบางส่วนในทิศทางต้านกับแรงดึงดูดของโลกและมีการเคลื่อนไหวปกติ

เกรด f (fair) เท่ากับ เกรด 3 คือ สามารถออกแรงต้านกับแรงดึงดูดของโลกโดยไม่มีแรงต้านทานภายนอกและมีการเคลื่อนไหวปกติ

เกรด p (poor) เท่ากับ เกรด 2 คือ สามารถออกแรงเคลื่อนไหวในช่วงการเคลื่อนไหวปกติในทิศทางที่หลีกเลี่ยงแรงดึงดูดโลก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เกรด t (trace) เท่ากับ เกรด 1 คือ สามารถออกแรงกล้ามเนื้อแต่ไม่มีการเคลื่อนไหวของข้อต่อ

เกรด z (zero) เท่ากับ เกรด 0 คือ ไม่สามารถออกแรงกล้ามเนื้อใดๆ ทั้งสิ้น

โดยหลักการฝึกด้วยแรงต้าน นอกจากผู้ปฏิบัติจะต้องออกแรงต้านทานกับแรงดึงของกล้ามเนื้อ แรงดึงดูดโลกและแรงเสียดทานตามธรรมชาติแล้ว เราสามารถใช้อุปกรณ์อื่นๆ ช่วยในการเพิ่มแรงต้านทาน ดัมเบล ยางยืด เป็นอุปกรณ์หนึ่งซึ่งเป็นที่นิยม เนื่องจากมีความสะดวกในการปฏิบัติจริง การฝึกด้วยแรงต้านในกรณีที่ใช้กับผู้ป่วยแล้ว มักนิยมใช้น้ำหนักหรือแรงต้านภายนอกที่ไม่ทำให้เกิดการบาดเจ็บ ขณะมีการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อและข้อต่อ ลักษณะการเคลื่อนไหวต้องนิ่มนวลด้วยความเร็วคงที่ โดยปกติขณะกล้ามเนื้อมีการทำงานจะมีกล้ามเนื้อทำงาน 3 ลักษณะร่วมกัน ได้แก่ การทำงานแบบหดสั้น การทำงานแบบเกร็งอยู่กับที่ การทำงานแบบยืดตัว ดังนั้นขณะมีการเคลื่อนไหวจะให้ผู้ป่วยออกแรงยกช้าๆ และเกร็งค้างไว้ในช่วงการเคลื่อนไหวสุดท้ายสักพักแล้วจึงค่อยๆ ยกก้อนน้ำหนักหรือผ่อนแรงนั้นลงไป ทิ้งส่วนที่เคลื่อนไหวลงมาเร็วๆ

ในการฝึกด้วยแรงต้านนั้นโปรแกรมการฝึกแบบใดที่สมควรจะนำมาใช้ในการฝึกนั้นย่อมต้องขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการฝึกที่ต้องการเป็นสำคัญ โดย เจริญ (2544) กล่าวว่า ความสำคัญของการเลือกใช้ความหนักในการฝึก ควรพิจารณาเลือกใช้ความหนักในการฝึกได้อย่างถูกต้อง และสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายจะช่วยให้การฝึกบรรลุผลและได้ประโยชน์สูงสุด ด้วยเหตุนี้ การเลือกน้ำหนักในการฝึกเท่าใด จึงขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการฝึกสภาพร่างกาย หรือ ความพร้อมของผู้รับการฝึกเป็นสำคัญ และสอดคล้องกับเจริญ (2548) กล่าวว่า การปรับความหนักของการฝึก จะส่งผลต่อพัฒนาการของการฝึก สำหรับการปรับเพิ่มความหนักในการฝึกด้วยแรงต้านสามารถกระทำได้หลายวิธี คือ การเพิ่มความหนักที่ใช้ในการฝึก (load intensity) เพิ่มจำนวนครั้งที่ยกในแต่ละเซต (repetition) เพิ่มจำนวนเซตในแต่ละท่า (set) เพิ่มจังหวะหรือความเร็วในขณะยก (rhythms or speed) หรือลดเวลาพัก (rest time) โดยมีหลักเกณฑ์ความหนักในการฝึกและจุดมุ่งหมายในการฝึกดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จุดมุ่งหมาย	เปอร์เซ็นต์ความหนัก	จำนวนครั้ง	จำนวนเซต
เสริมสร้างความแข็งแรง	90% - 100% สูงสุด	1 – 3	4 – 6
	80% - 89% ปานกลาง	3 – 5	3 – 5
	70% - 79% ต่ำ	5 – 10	3 – 4
เสริมสร้างกำลังความเร็ว	80% - 90% สูงสุด	1 – 3	4 – 5
	70% - 79% ปานกลาง	3 – 5	3 – 4
	60% - 69% ต่ำ	5 – 8	2 – 3
เสริมสร้างความอดทน	60% - 70% สูงสุด	10 – 15	3 – 5
	50% - 59% ปานกลาง	15 – 20	3 – 4
	40% - 49% ต่ำ	20 – 25	2 – 3

ที่มา เจริญ (2548)

การฝึกซ้อมหรือการออกกำลังกายจะบรรลุวัตถุประสงค์ก็ต่อเมื่อมีการวางแผนการฝึกซ้อมไว้เป็นอย่างดีโดยเฉพาะการฝึกซ้อมด้วยการยกน้ำหนักซึ่งมีหลักปฏิบัติพื้นฐาน (เจริญ, 2544) ดังนี้

1. น้ำหนักที่ใช้ในการฝึกไม่ควรเป็นน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้ (1 - RM)

2. ท่าที่ใช้ในการฝึกควรมีอย่างน้อย 6 ท่า และไม่ควรเกิน 14 ท่า และในแต่ละท่าควรจะฝึกท่าละ 3 ชุด

3. จำนวนครั้งในการยกจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการฝึก กล่าวคือ ถ้าต้องการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ควรใช้น้ำหนักค่อนข้างมาก ฝึกเพียง 5 – 6 ครั้งต่อชุด แต่ถ้าต้องการพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อควรจะยก 9 – 15 ครั้งต่อชุด

4. ควรฝึก 2 – 4 ครั้งต่อสัปดาห์ ถ้าจะให้ดีควรฝึกวันเว้นวัน หรือ 3 วันต่อสัปดาห์

5. การฝึกแต่ละครั้งควรใช้เวลาฝึกประมาณ 1 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. ในการฝึกด้วยน้ำหนักในแต่ละโปรแกรม ควรใช้เวลาในการฝึก 8 – 12 สัปดาห์ เพราะถ้าใช้เวลาในการฝึกน้อยไป จะไม่เกิดประโยชน์เท่าที่ควร หรือถ้ามากไปอาจจะส่งผลเสียต่อร่างกายหรือเรียกว่า การซ้อมเกิน (overtrianing)

ความสำคัญของปริมาณในการฝึก (training volume)

Bompa and Eornacchia (1998) รายงานว่า ปริมาณงานในการฝึก (training volume) คือ ปริมาณที่ฝึกซึ่งประกอบไปด้วย

1. ระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละครั้ง (duration)

2. น้ำหนักที่ฝึก (intensity) ในแต่ละท่า

3. จำนวนท่าที่ฝึก (exercise)

4. จำนวนชุด (set) และจำนวนครั้งที่ยก (repetition) ในแต่ละท่า

การบันทึกปริมาณการฝึกในแต่ละครั้งหรือในแต่ละช่วงการฝึก (period) จะเป็นรายละเอียดในการปรับเปลี่ยนปริมาณการฝึกต่อไป ปริมาณการฝึกของแต่ละคนแตกต่างกันออกไปขึ้นกับประสบการณ์ในการฝึก สภาพร่างกายขณะนั้น หรือวัตถุประสงค์ของการฝึก เป็นต้น ปริมาณการฝึกที่น้อยไป จะไม่ส่งผลต่อการฝึกเท่าที่ควร ส่วนปริมาณการฝึกที่มากไปจะเกิดผลเสียต่อกล้ามเนื้อ คือ กล้ามเนื้อล้า (fatique) และเกิดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ ดังนั้น การฝึกที่ดีจะต้องมีการปรับเปลี่ยนปริมาณการฝึกให้อย่างเหมาะสม และเป็นระบบ (progressive plan) ซึ่งจะส่งผลที่ดีต่อนักกีฬา โดยเจริญ (2544) ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างความหนักของการฝึกและจำนวนครั้งที่ปฏิบัติซ้ำ (exercise resistance and repetition) ความหนักของการฝึกจะแปรผกผันกับจำนวนครั้งที่ปฏิบัติซ้ำ กล่าวคือ ถ้าใช้ความหนักในการฝึกหนักมาก จำนวนครั้งที่ปฏิบัติซ้ำจะน้อยเพื่อให้ถึงจุดของความเมื่อยล้าที่เหมาะสมชั่วขณะหนึ่ง

Frank (1990) ได้กล่าวเกี่ยวกับการออกกำลังกายสำหรับพัฒนาความแข็งแรง และความอดทนของกล้ามเนื้อว่าโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงและความอดทน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ของกล้ามเนื้อการฝึกจะต้องมีรูปแบบเฉพาะเจาะจงเพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับลักษณะการเคลื่อนไหวจริงในการแข่งขันกีฬาประเภทนั้นๆ และการฝึกด้วยน้ำหนักควรกระทำ 3 เซต ภายในระยะเวลา 30 – 45 นาที และการฝึกแบบใช้ออกซิเจนด้วย การเลือกน้ำหนักในการฝึกนั้นจะต้องใช้น้ำหนักให้เหมาะสมตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการฝึก กล่าวได้ว่า การพิจารณาเลือกใช้ความหนักในการฝึกอย่างถูกต้องและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายจะช่วยให้การฝึกบรรลุผลสูงสุด ด้วยเหตุนี้การที่จะใช้ความหนักเท่าใดในการฝึกจึงขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการฝึก สภาพร่างกายและความพร้อมของผู้ฝึกเป็นสำคัญ

5. จำนวนเซตที่ใช้ฝึก และจำนวนครั้งที่ยกในแต่ละท่า

เจริญ (2545) กล่าวว่า ในการฝึกยกน้ำหนักแต่ละท่าการกำหนดจำนวนครั้งและจำนวนเซตที่จะฝึกขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการฝึกว่าต้องการฝึกกำลัง ความแข็งแรง หรือความอดทน หรือว่าฝึกควบคู่กันไปทั้งสองด้าน ซึ่งจะต้องกำหนดให้เหมาะสมกับระดับความหนัก (intensity) ที่ใช้ในกลุ่มฝึกและลักษณะความต้องการเฉพาะด้านของแต่ละประเภทกีฬาด้วย Starkey *et al.* (1996) กล่าวว่า การฝึกด้วยน้ำหนัก 1 เซต จนหมดแรง (fatique) ให้ความแข็งแรงน้อยกว่าการฝึก 3 เซต และ 5 เซต เซตละ 10 ครั้ง ในทางกลับกัน Ostrowski *et al.* (1997) กล่าวว่า การฝึก 1 เซต ต่อท่าให้ผลดีพอๆ กับการฝึก 2 เซต และ 4 เซต ในการเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ขนาดของกล้ามเนื้อ โดยใช้ระยะเวลาในการฝึก 10 สัปดาห์ Steven and William (1997) กล่าวว่าความหนักในการฝึกนั้นเป็นสิ่งสำคัญและปริมาณในการฝึก (volume) ก็มีบทบาทสำคัญเช่นเดียวกัน ทั้งความหนัก และปริมาณในการฝึกเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การเพิ่มจำนวนครั้งของการยกในแต่ละเซตให้เพิ่มขึ้นก็จะเป็นการเพิ่มความหนักในการฝึกด้วย เช่น ในช่วงเริ่มต้นการฝึกให้นักกีฬายกเซตละ 10 ครั้งต่อมาทำการปรับปรุงเพิ่มเป็น 12 ครั้ง และ 15 ครั้ง ในเวลาต่อมาการปรับเพิ่มจำนวนครั้งเป็นผลดีกับนักกีฬาประเภทที่ต้องอาศัยความอดทนของกล้ามเนื้อ

6. ระยะเวลาในการฝึก (duration) คือระยะเวลาที่ทำการฝึกแต่ละครั้งประมาณ 30 – 60 นาที เจริญ (2548) กล่าวว่า ความหนักเบาของการฝึกควรปรับปรุงให้เหมาะสมกับช่วงการฝึกแต่ละช่วง เช่น ในช่วงก่อนฤดูการแข่งขัน (pre - season) ควรใช้น้ำหนักเบาและปรับเพิ่มความหนักมากขึ้นในช่วงฤดูการแข่งขัน (competition season) จำนวนครั้งที่ปฏิบัติก็จะแตกต่างออกไปตามช่วงของการฝึก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. ความถี่ (frequency) คือความบ่อยครั้งในการฝึก โดยทั่วไปจะส่งเสริมให้ฝึกกล้ามเนื้อกลุ่มเดียวกัน 2 – 3 ครั้งต่อสัปดาห์แต่ความถี่ของการฝึกขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น เช่น ความสามารถในการพักฟื้นของแต่ละคน โดย Steven *et al.* (1997) กล่าวว่า ความถี่ที่ใช้ในการฝึกเป็นตัวแปรที่ใช้ในการพิจารณาช่วงเวลาพักระหว่างการออกกำลังกาย เพราะเวลาพักมีผลต่อความเครียดของกล้ามเนื้อ Browerman and Freeman (1991) กล่าวว่า การคืนสู่สภาพปกติของร่างกาย คือการพักฟื้นสภาพร่างกายจากการฝึกที่หนักและการพักนั้นจะต้องเหมาะสมกับความหนักที่ใช้ฝึก เรวดี (2544) ได้ศึกษาวิจัยผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีระยะห่างของการฝึกต่างกันที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา พบว่าระยะห่างของการฝึก 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมงและ 72 ชั่วโมง ให้ผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาไม่แตกต่างกัน

8. เวลาพัก (recovery) เป็นการพักระหว่างการฝึกแต่ละเซต จำนวนของเวลาพักจำเป็นสำหรับกล้ามเนื้อในการพักฟื้น และการปรับตัวต่อความเครียดระหว่างการฝึก ช่วงเวลาพักต่อเซตสำหรับกล้ามเนื้อกลุ่มเดียวกัน 30 – 90 วินาที แต่อาจจะมีช่วงพักเพิ่มขึ้นถึง 5 นาที หรือมากกว่าขึ้นอยู่กับชนิดของการฝึก เจริญ (2538) ได้รายงานเกี่ยวกับ ระยะเวลาพักระหว่างเทียบกับเปอร์เซ็นต์การทนแทน ATP คืนสู่สภาวะปกติต่อการฟื้นตัวของกล้ามเนื้อไว้ดังนี้

เวลาพักระหว่างเที่ยว (วินาที)	**เปอร์เซ็นต์การทดแทน ATP คืนสู่ภาวะปกติ**
น้อยกว่า 10	ต่ำมาก
น้อยกว่า 30	50%
น้อยกว่า 60	75%
น้อยกว่า 90	88%
น้อยกว่า 120	94%
มากกว่า 120	100%

ที่มา: เจริญ (2538)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความสำคัญของการฝึกด้วยยางยืด (Rubber Chain)

แนวคิดและที่มาของการออกกำลังกายด้วยยางยืด

เจริญ(2549) รายงานว่า ยางยืดเป็นหนึ่งในแนวคิดที่ถูกนำมาประยุกต์ดัดแปลงใช้เป็นอุปกรณ์สำหรับการออกกำลังกายเพื่อช่วยพัฒนาเสริมสร้างความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ ซึ่งสามารถพกพาหรือนำติดตัวไปใช้ประกอบการออกกำลังกายได้ทุกสถานที่และทุกช่วงเวลาแม้จะมีเวลาเพียงช่วงสั้นๆ ไม่กี่นาทีก็สามารถที่จะออกกำลังกายหรือบริหารร่างกายได้ทุกส่วนที่ต้องการกระตุ้นให้เกิดการไหลเวียนเลือดและเผาผลาญไขมันในร่างกาย ทำให้กล้ามเนื้อตึงตัวกระชับได้รูปทรงและมีสัดส่วยสวยงามแข็งแรง จนเป็นที่ยอมรับแพร่หลายในบุคคลทุกเพศทุกวัยในปัจจุบัน ซึ่งกิจกรรมหรือรูปแบบการออกกำลังกายด้วยยางยืดนี้ได้รับรางวัล “การส่งเสริมสุขภาพดีเด่นระดับชาติ” หรือ “Health Promotion Award” จากกระทรวงสาธารณสุข ในปี พ.ศ. 2546 นับเป็นนวัตกรรมที่สามารถนำไปใช้ในการออกกำลังกายเพื่อการบำบัดรักษาฟื้นฟูสภาพร่างกายและพัฒนาสร้างเสริมสุขภาพให้แข็งแรงได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกกำลังกายที่สะดวก ประหยัด สมารถจัดทำได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ ยังสะดวกต่อการนำติดตัวหรือพกพา เพื่อใช้ประกอบการออกกำลังกายได้ทุกสถานที่และทุกเวลาที่ต้องการ

ประโยชน์ของการออกกำลังกายด้วยยางยืด

เจริญ (2549) กล่าวว่า ยางยืดจะมีปฏิกิริยาสะท้อนกลับหรือมีแรงดึงกลับจากการถูกดึงให้ยืดออกที่เรียกว่า สเทรทช์ รีเฟล็กซ์ (stretch reflex) ทุกครั้งที่ยางถูกกระตุ้น หรือถูกดึงให้ยืดออก ซึ่งเป็นคุณสมบัติพิเศษของยางยืดที่จะส่งผลต่อการช่วยกระตุ้นระบบประสาทรับรู้ความรู้สึกของกล้ามเนื้อให้มีปฏิกิริยาการรับรู้การตอบสนองต่อแรงดึงของยางที่กำลังถูกยืด ซึ่งเป็นผลดีต่อการพัฒนาและบำบัดรักษาระบบการทำงานของประสาทกล้ามเนื้อ ช่วยป้องกันการเสื่อมสภาพของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ เอ็นข้อต่อ รวมทั้งข้อต่อและกระดูก

นอกจากนี้ยางยืดยังสามารถนำมาใช้เป็นอุปกรณ์ในการออกกำลังกายประเภทความต้านทาน (resistance) ที่ช่วยพัฒนาเสริมสร้างความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อได้มากมายหลากหลายรูปแบบ ช่วยในการบำบัดฟื้นฟู และเสริมสร้างสุขภาพและสมรรถภาพทางกาย รวมทั้งช่วยลดไขมันในร่างกาย ทำให้กล้ามเนื้อมีความตึงตัว กระชับได้สัดส่วนสวยงาม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ส่งผลให้ผู้ออกกำลังกายเกิดความมั่นใจในรูปร่างทรวดทรง ช่วยพัฒนาบุคลิกภาพ และความสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหว ส่งผลให้ดูกระฉับกระเฉง คล่องแคล่วว่องไวขึ้น ยิ่งไปกว่านั้น การออกกำลังกายประเภทนี้ จะช่วยกระตุ้นให้เกิดการสะสมแคลเซียมเก็บไว้ในกระดูก ทำให้กระดูกมีความหนาแน่น (bone density) และแข็งแรงเพิ่มขึ้น ทั้งยังช่วยป้องกันปัญหาโรคกระดูกบาง โรคกระดูกพรุน อาการข้อติดและข้อเสื่อม รวมทั้งปัญหาเกี่ยวกับโครงสร้างของร่างกาย ดังนั้น การออกกำลังกายด้วยยางยืดที่จัดปรับความต้านทานหรือความหนักให้เหมาะสมกับตนเองและวัตถุประสงค์ จะช่วยให้บุคคลทุกเพศทุกวัย ได้รับการพัฒนาเสริมสร้างความแข็งแรงกล้ามเนื้อและกระดูก ช่วยป้องกันและชะลอการเสื่อมสภาพของกล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ เอ็นข้อต่อ กระดูก ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของโครงสร้างร่างกายและระบบประสาทกล้ามเนื้อ ซึ่งมีผลต่อการพัฒนาสร้างเสริมสุขภาพร่างกายและมีสมรรถภาพทางด้านความแข็งแรงให้กับบุคลในแต่ละวัย ดังนี้ (เจริญ, 2549)

วัยเด็ก การฝึกหรือการออกกำลังกายประเภทเสริมสร้างความแข็งแรง ช่วยกระตุ้นพัฒนาการเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อและกระดูกโดยตรง ช่วยให้โครงสร้างของร่างกายแข็งแรงได้สัดส่วนสมวัยและช่วยกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อที่จะนำไปสู่ความสัมพันธ์และการพัฒนาระบบกลไกการเคลื่อนไหวให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัยหนุ่มสาว การฝึกหรือการออกกำลังกายประเภทเสริมสร้างความแข็งแรงช่วยให้รูปทรงกระชับได้สัดส่วนสวยงาม เพิ่มบุคลิกภาพ ความมั่นใจในแต่ละอิริยาบถของการเคลื่อนไหว ความมีเสน่ห์ ความกระฉับกระเฉง และความคล่องตัวในการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มการสะสมความหนาแน่นของกระดูก (bone density) ซึ่งช่วยป้องกันกระดูกบาง โรคกระดูกพรุนและการเสื่อมสภาพของโครงสร้างร่างกายก่อนวัยอันควร

วัยผู้ใหญ่ การฝึกหรือการออกกำลังกายประเภทเสริมสร้างความแข็งแรงจะช่วยรักษารูปร่างทรวดทรงให้คงสภาพ แลดูอ่อนกว่าวัย เป็นภูมิคุ้มกันที่จะช่วยป้องกัน บำบัดรักษา และลดอาการของโรคภัยไข้เจ็บต่างๆ รวมทั้งอาการปวดเข่า ปวดหลัง และอาการปวดตามข้อ ช่วยชะลอความเสื่อมสภาพของโครงสร้างร่างกาย ทำให้มีบุคลิกสง่างามดูภูมิฐาน และไม่อ้วน

วัยสูงอายุ การฝึกหรือการออกกำลังกายประเภทเสริมสร้างความแข็งแรงนอกจากจะช่วยชะลอความเสื่อมสภาพของโครงสร้างร่างกายแล้ว ยังช่วยป้องกัน บำบัดรักษาอาการข้อเสื่อม ข้อติด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กระดูกบาง ระบบประสาทรับรู้การสั่งงานการเคลื่อนไหวเสื่อมสภาพ ตลอดจนช่วยให้เกิดความสัมพันธ์และความมั่นคงในการทรงตัวแต่ละอิริยาบถของการเคลื่อนไหว

หลักปฏิบัติในการฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อด้วยยางยืด

ในการฝึกหรือการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาเสริมสร้างความแข็งแรงด้วยยางยืด มีหลักการที่ควรนำไปใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติดังต่อไปนี้ (เจริญ, 2549)

1. กลุ่มกล้ามเนื้อหลักหรือกลุ่มกล้ามเนื้อโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญของร่างกายทุกกลุ่ม ควรได้รับการเสริมสร้างความแข็งแรงหรือการบริหารเป็นประจำสม่ำเสมอ

2. ท่ากายบริหารในการฝึกหรือการออกกำลังกายในแต่ละครั้งควรมีไม่น้อยกว่า 6 ท่า และไม่ควรเกิน 16 ท่า เพราะจะทำให้ร่างกายเหนื่อยล้ามากเกินไป และควรให้ครอบคลุมกลุ่มกล้ามเนื้อหลักที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญของร่างกายก่อน

3. ในการบริหารกล้ามเนื้อในแต่ละท่า การปฏิบัติแต่ละครั้งควรให้ข้อต่อที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวโดยตรงได้เคลื่อนไหวจนกระทั่งสุดมุมการเคลื่อนไหวด้วยการงอเหยียดหรือกางหุบอย่างเต็มที่ และจะต้องควบคุมท่าทางการเคลื่อนไหวให้ถูกต้อง

4. การหายใจในขณะปฏิบัติการฝึก สูดลมหายใจเข้าในท่าเตรียมพร้อม ขณะออกแรงผลักหรือดึงยางให้ผ่อนลมหายใจออก และสูดลมหายใจเข้าเมื่อกลับสู่ท่าเริ่มต้น ปฏิบัติเช่นนี้เรื่อยไปจนสิ้นสุดการฝึกแต่ละเซต ไม่กลั้นลมหายใจขณะออกแรง

5. ควรควบคุมจังหวะความเร็วในการออกแรงดึงหรือผลักดันยางแต่ละครั้งให้สม่ำเสมอ ไม่เร็วหรือช้ากว่าปกติ หลีกเลี่ยงแรงในลักษณะกระตุก กระชาก หรือเหวี่ยงในขณะที่ผลักดันหรือดึงยางในแต่ละท่ากายบริหาร

6. จำนวนครั้งของการปฏิบัติแต่ละเซต ในระยะเริ่มแรกของการออกกกำลังกาย ประมาณ 10 – 15 ครั้งต่อเซต โดยพยายามปฏิบัติแต่ละครั้งอย่างต่อเนื่องช้าๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. ความต้านทานของยางยืดหรือความหนักที่ใช้ในการฝึก จะต้องหนักพอที่จะให้กล้ามเนื้อเกิดความเมื่อยล้า ภายหลังจากปฏิบัติครบ10-15 ครั้งต่อเซต

8. ควรฝึกกล้ามเนื้อแต่ละส่วนอย่างน้อย 2-3 เซต แต่ละเซตควรพักประมาณ 30-60 วินาที

9. ความถี่หรือความบ่อยครั้งในการฝึก ควรฝึกหรือบริหารกล้ามเนื้อแต่ละส่วนด้วยยางยืดอย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์

10. การปรับเพิ่มความก้าวหน้าในการฝึก ในกรณีผู้ออกกำลังกายสามารถปฏิบัติครบ 15 ครั้งทั้ง 3 เซตโดยไม่รู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ ในการฝึกครั้งต่อไป ควรปรับเพิ่มจำนวนครั้งเป็น 20 หรือ 25 ครั้งต่อเซตตามลำดับ

11. เมื่อผู้ออกกำลังกายสามารถปฏิบัติการฝึกในแต่ละท่ากายบริหารได้ครบ 25 ครั้งต่อเซตทั้ง 3 เซตโดยไม่รู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อส่วนที่ฝึก ควรปรับเพิ่มจำนวนยางที่ใช้ร้อยแต่ละข้อจาก 5 เส้น เป็น 6-7 เส้น หรือจาก 6 เส้น เป็น 7-8 เส้น ตามลำดับ ส่วนยางยืด (rubber chain) ที่ผลิตออกมาจำหน่ายจะมีให้เลือกแบบร้อย 2 เส้น 3 เส้น และ 4 เส้น เพื่อเพิ่มความต้านทานให้กล้ามเนื้อที่ต้องออกแรงมากขึ้น ซึ่งจะมีผลช่วยกระตุ้นให้กล้ามเนื้อและระบบประสาทกล้ามเนื้อได้รับการพัฒนาความแข้งแรงเพิ่มมากขึ้น

รุ่งนภา (2549) ได้ศึกษาเรื่อง elastic weight training ที่ส่งผลต่อกล้ามเนื้อแขน ได้ศึกษากับกลุ่มนักเรียน ซึ่งผลการศึกษาพบว่า elastic weight training ทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนของนักเรียนเพิ่มขึ้น

ศิริการ (2550) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการศึกษาโปรแกรมออกกำลังกายโดยใช้ยางยืด 2 ชนิด โดยได้ศึกษาเปรียบเทียบยางยืดของ ร.ศ.เจริญ กระบวนรัตน์ และยางยืดที่ออกแบบขึ้นเอง โดยใช้ท่าในการฝึกจำนวน 10 ท่า เป็นท่าฝึกทั่วทั้งร่างกาย ทำการศึกษาในกลุ่มผู้สูงอายุจำนวน 30 คน ผลที่ได้พบว่า ยางยืดทั้ง 2 ชนิดไม่แตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Swensen *et al.* (1993) ได้ศึกษาผลของการฝึกด้วยน้ำหนักในขนาดปานกลางที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยฝึกในวันจันทร์ พุธ ศุกร์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ จากการทดสอบพบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นทุกคนโดยเฉลี่ย 20 เปอร์เซ็นต์

ความสำคัญของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เป็นพื้นฐานของการมีสุขภาพดี เป็นพื้นฐานของการพัฒนาความสามารถ มีส่วนช่วยในการป้องกันการบาดเจ็บของร่างกาย (ดำรง, 2532) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นส่วนสำคัญเบื้องต้นของสมรรถภาพทางกาย เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในการประกอบทักษะของกิจกรรมต่างๆ (วิริยา, 2529) เพราะการเคลื่อนไหวของร่างกายเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อ คุณภาพของการเคลื่อนไหวถูกกำหนดด้วยพื้นฐานความแข็งแรงของกล้ามเนื้อซึ่งสามารถมองเห็นได้จากรูปร่างของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อที่มีการทำงานหนักเป็นประจำจะมีขนาดใหญ่ขึ้นและมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น ในทางตรงกันข้าม กล้ามเนื้อที่ทำงานน้อยเกินไป หรือไม่ถูกใช้งาน จะมีขนาดที่เล็กลีบลงและเป็นผลทำให้มีความแข็งแรงลดลงด้วย (เสก, 2534) การทำงานของกล้ามเนื้อจึงเป็นตัวกระตุ้นให้กล้ามเนื้อขยายขนาดพร้อมกันนี้ยังมีความแข็งแรงที่เพิ่มขึ้น โดยที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับพื้นที่หน้าตัด (cross section) ของกล้ามเนื้อแต่ละมัด ถ้ากล้ามเนื้อมัดใดมีพื้นที่หน้าตัดมาก กล้ามเนื้อมัดนั้นจะมีความแข็งแรงมาก (อนันต์, 2527) การทำงานของกล้ามเนื้อเกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อ เพื่อสู้กับแรงต้านทานที่มากระทำต่อกล้ามเนื้อ ความสามารถของกล้ามเนื้อจึงขึ้นอยู่กับความแข็งแรง ยิ่งมีความแข็งแรงมากก็จะต้านกับแรงต้านทานได้มาก ดังนั้นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจึงหมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการทำงานต้านกับแรงต้านทานที่กระทำต่อกล้ามเนื้อ (Westcott, 1983) โดยเจริญ (2544) กล่าวไว้ว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่สามารถยกน้ำหนักมากที่สุดได้ 1 ครั้ง หรืออีกนัยหนึ่ง คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงต้านกับน้ำหนัก หรือเอาชนะแรงต้านที่มากระทำต่อร่างกาย

Wilmore and Costill (1994) กล่าวไว้ว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการออกแรง เนื่องจากการหดตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. จำนวนของหน่วยยนต์ที่ถูกกระตุ้น

2. ชนิดของหน่วยยนต์ที่ถูกกระตุ้น

3. ขนาดของกล้ามเนื้อ

4. ความยาวเริ่มต้นของกล้ามเนื้อ

5. ความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อที่หดตัวเพียงครั้งเดียวโดยไม่จำกัดเวลา (วุฒิพงษ์, 2536) นอกจากนี้ ชูศักดิ์ และกันยา (2536) กล่าวว่า ความแข็งแรงเป็นความสามารถของร่างกายหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายที่จะทำงาน ซึ่งความแข็งแรงของร่างกายเกิดจากการรวมของปัจจัย 3 อย่าง ดังต่อไปนี้เข้าด้วยกัน คือ

1. แรงที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อกลุ่มที่ต้องการให้ทำงาน (agonists) ซึ่งหมายถึงผลรวมของแรงหดตัวของกล้ามเนื้อแต่ละมัด

2. ความสามารถของกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้าม (antagonists) ในการทำหน้าที่ประสานกับกล้ามเนื้อกลุ่มที่ทำงาน (agonist)

3. อัตราส่วนทางแมคแคนิคส์ของการจัดระบบคาน (กระดูก) ที่เกี่ยวข้อง

ความแข็งแรงในทางสรีรวิทยา

ความแข็งแรงในทางสรีรวิทยา สนธยา (2547) ได้ให้นิยามความแข็งแรงว่าเป็นความสามารถของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (neuromuscular) ที่เอาชนะแรงต้านภายนอกและแรงต้านภายใน ความแข็งแรงสูงสุดที่นักกีฬาสามารถแสดงออก จะขึ้นอยู่กับลักษณะทางชีวกลศาสตร์ของการเคลื่อนไหว (เช่น คาน และกลุ่มกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้อง) และจำนวนการหดตัวของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้อง ขณะเดียวกันความแข็งแรงสูงสุดยังขึ้นอยู่กับแรงของกระแสประสาท

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ที่มากระตุ้น ขึ้นอยู่กับจำนวนหน่วยยนต์ที่ถูกระดมมาใช้งานและความถี่ในการกระตุ้น ซึ่งจะเพิ่มขึ้นตามความหนักของการออกกำลังกาย

Bompa and Cornacchia (1998) กล่าวไว้ว่า ระดับความแข็งแรงจะเป็นผลของปัจจัย 3 ประการดังต่อไปนี้

1. ความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อ (intermuscular coordination) หรือความสัมพันธ์ของกลุ่มกล้ามเนื้อต่างๆ ขณะปฏิบัติการเคลื่อนไหว

2. ความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อภายในกล้ามเนื้อ (intramuscular coordination) การได้รับแรงของนักกีฬาจะขึ้นอยู่กับหน่วยยนต์ประสาทกล้ามเนื้อ (neuromuscular unit)

3. แรงที่กล้ามเนื้อตอบสนองต่อการกระตุ้นของกระแสประสาท (nerve impulse) กล้ามเนื้อจะตอบสนองต่อการกระตุ้นของการฝึกซ้อมเพียงประมาณ 30% ของความสามารถของกล้ามเนื้อทั้งหมด

การสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

การสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้นได้มาจากการทำงานต่อต้านกับแรงต้านทาน เพื่อกระตุ้นกล้ามเนื้อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้วยการขยายขนาดให้ใหญ่ขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับประทุม(2527) กล่าวว่า “...ขนาดของกล้ามเนื้อที่ใหญ่ขึ้นมีความสัมพันธ์ในทางตรงกับแรงต้านทานที่กล้ามเนื้อต้องเผชิญ...” การขยายขนาดของกล้ามเนื้อคือ การขยายขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อที่เป็นผลโดยตรงจากการเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของใยกล้ามเนื้อ โดยที่จำนวนเส้นใยในแต่ละมัดมีจำนวนคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง (เสก, 2534) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก็มีความสัมพันธ์เป็นสัดส่วนโดยตรงกับขนาดพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงที่เพิ่มขึ้นจึงสังเกตได้จากขนาดที่ใหญ่ขึ้นของกล้ามเนื้อ (จรวยพร, 2525) หลักการฝึกที่ใช้ในการสร้างความแข็งงแรงของกล้ามเนื้อ คือ “หลักการฝึกหนักเกินปกติ” (overload principle) เป็นการกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยแรงต้านทานที่สูงกว่าความสามารถปกติของกล้ามเนื้อด้วยการเพิ่มแรงต้านทานให้สูงขึ้นทีละน้อย จนเกือบเท่าความสามารถสูงสุดที่กล้ามเนื้อจะสามารถทำงานได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ซึ่งจะส่งผลทำให้กล้ามเนื้อมีการตอบสนองด้วยการขยายขนาดใหญ่ มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น (Westcott, 1983) แต่ทั้งนี้การฝึกต้องขึ้นอยู่กับพื้นฐานความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อที่มีความแข็งแรงน้อยจะมีอัตราการเพิ่มความแข็งแรงมากกว่ากล้ามเนื้อที่มีความแข็งแรงใกล้เคียงความแข็งแรงสูงสุด (ประทุม, 2527) การฝึกเพื่อสร้างความแข็งแรงมี 3 แบบ (Corbin and Lindsey, 1988) คือ

1. การฝึกแบบไอโซเมตริก (isometric) การฝึกแบบนี้เป็นลักษณะการเกร็งกล้ามเนื้อร่างกายส่วนที่ฝึกไม่เคลื่อนไหว กล้ามเนื้อในขณะฝึกไม่เปลี่ยนแปลงขนาดความยาวของกล้ามเนื้อ

2. การฝึกแบบไอโซโทนิค (isotonic) การฝึกแบบนี้ร่างกายส่วนที่ฝึกเคลื่อนไหว มีการเปลี่ยนแปลงขนาดความยาวของกล้ามเนื้อตามลักษณะของท่าฝึก โดยใช้หลักให้กล้ามเนื้อทำงานต่อต้านกับแรงต้านทาน การฝึกแบบนี้ ได้แก่ กายบริหาร (calisthenics) และการฝึกด้วยน้ำหนัก (weight training) ซึ่งการฝึกด้วยน้ำหนักเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการสร้างความแข็งแรง (Westcott, 1983)

3. การฝึกแบบไอโซคิเนติก (isokinetic) การฝึกแบบนี้กล้ามเนื้อมีการเปลี่ยนแปลงขนาดความยาวเช่นเดียวกับไอโซโทนิค แต่กล้ามเนื้อจะถูกกำหนดทิศทางของการเคลื่อนไหว และแรงที่มากระทำต่อกล้ามเนื้อมีความแน่นอนตามลักษณะของเครื่องฝึกความแข็งแรงสามารถวัดได้ด้วยการให้กล้ามเนื้อออกแรงหดตัวให้มากที่สุดในแต่ละครั้งของการเคลื่อนไหว โดยใช้อุปกรณ์ประเภทไดนาโมมิเตอร์ (dynamometer) หรือการยกน้ำหนักให้ได้น้ำหนักสูงสุดในการยก 1 ครั้ง (วิริยา, 2529)

ความสำคัญของความอดทนของกล้ามเนื้อ

ชูศักดิ์ และกันยา (2528) กล่าวไว้ว่า ความอดทนของกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะทำการหดตัวได้ซ้ำๆ กัน ต่อต้านกับแรงต้านได้นานที่สุด หรือการหดตัวนั้นคงอยู่ได้นานที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ เจริญ (2544) กล่าวไว้ว่า ความอดทนของกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่สามารถยกน้ำหนักระดับปานกลางได้ หลายๆ ครั้ง หรือความสามารถของกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวทำงานได้ต่อเนื่องและซ้ำๆ กันเป็นเวลานาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การเคลื่อนไหวของร่างกายในทุกอิริยาบถจะสัมพันธ์กับระบบกล้ามเนื้อเสมอขณะเดียวกัน การฝึกสามารถกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาการตอบสนองและการเปลี่ยนแปลงภายในกล้ามเนื้อได้ กล้ามเนื้อสามารถที่จะหดตัวทำให้เกิดแรงและเหยียดตัวผ่อนคลายได้อย่างอิสระ เมื่อมีการฝึกด้วยความหนักหรือการออกกำลังกายอย่างเพียงพอจะทำให้กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ (hypertrophy) และแข็งแรงขึ้น ในทางตรงข้ามถ้ามีการฝึกการออกกำลังกายไม่เพียงพอหรือขาดการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอจะทำให้กล้ามเนื้อมีขนาดเล็กลีบลง (atrophy) และอ่อนแรงลงตามลำดับ ดังนั้นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตและการเล่นกีฬาหรือการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ดังที่ เจริญ (2544) รายงานว่า ความอดทนของกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่สามารถยกน้ำหนักระดับปานกลางได้หลายๆ ครั้งหรือความสามารถของกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวทำงานได้ต่อเนื่องและซ้ำๆ กันเป็นเวลานาน

ถึงแม้ว่าจะมีการฝึกเน้นสมรรถภาพทางด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหรือความอดทนของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะก็ตาม แต่ความสามารถของทั้งสองด้านนี้มีความสัมพันธ์ต่อกัน กล่าวคือ ความอดทนของกล้ามเนื้อจะเปลี่ยนแปลงไปตามความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ถ้าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ความอดทนของกล้ามเนื้อจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย บุคคลที่มีเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วเป็นจำนวนมาก (fast – twitch muscle fibers) จะมีความอดทนของกล้ามเนื้อน้อยกว่าบุคคลที่มีเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้าเป็นจำนวนมาก (slow – twitch muscle fiber) อย่างไรก็ตาม การฝึกไม่สามารถส่งผลให้อัตราส่วนระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วต่อชนิดหดตัวช้าที่ถูกถ่ายทอดมาแต่กำเนิดเปลี่ยนแปลงได้ทั้งนี้เพราะ การถ่ายทอดทางพันธุ์กรรม (genetics) เป็นตัวกำหนดค่าความอดทนและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว สามารถฝึกให้ความสามารถทำงานแบบใช้ออกซิเจนมากขึ้นได้ (fast – twitch muscle fiber) โดยการฝึกแบบใช้ออกซิเจน (aerobic training)

การออกกำลังกายเพื่อสร้างเสริมความอดทนของกล้ามเนื้อ (muscular endurance)

เหตุผลสำคัญของการออกกำลังกายประเภทนี้เพื่อพัฒนาโครงสร้างร่างกาย กล้ามเนื้อและรูปร่าง ทรวดทรงให้แข็งแรงกระชับได้สัดส่วนสวยงาม นำไปสู่สุขภาพ ความมั่นใจและบุคลิกภาพดี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในวัยเด็กการออกกำลังกายประเภทนี้จะช่วยกระตุ้นและพัฒนาการเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อและกระดูก สำหรับวัยหนุ่มสาวช่วยส่งเสริมความแข็งแรงและศักยภาพในการเคลื่อนไหวร่างกายให้พัฒนาไปสู่ขีดความสามารถสูงสุด ในวัยผู้ใหญ่และวัยสูงอายุช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของโครงสร้างร่างกาย ตลอดจนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและกระดูกทำให้ร่างกายสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านความสัมพันธ์ของการเคลื่อนไหวและการทรงตัวที่ดีช่วยป้องกันและบรรเทาอาการปวดหลัง ปวดเข่า และอาการปวดมื่อยกล้ามเนื้อตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย ช่วยป้องกันโรคกระดูกบาง กระดูกพรุน โรคข้อเสื่อมและข้อติด ฯลฯ เพราะเหตุว่าการเคลื่อนไหวร่างกายในทุกอิริยาบถต้องอาศัยกล้ามเนื้อเป็นตัวออกแรง เพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนในการเคลื่อนไหว ด้วยเหตุนี้การพัฒนาสร้างเสริมความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นจึงเท่ากับการพัฒนาคุณภาพการเคลื่อนไหวของร่างกายให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ในบุคคลทุกเพศทุกวัยที่จะต้องใส่ใจและให้ความสำคัญในการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อซึ่งมีผลต่อโครงสร้างร่างกายและการใช้แรงในการปฏิบัติภารกิจในชีวิตประจำวันโดยตรง

รูปแบบและกิจกรรมการออกกำลังกายเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงตลอดจนความอดทนของกล้ามเนื้อจะต้องใช้น้ำหนัก หรือความต้านทานมากระตุ้นหรือกระทำต่อกล้ามเนื้อ โดยให้กล้ามเนื้อออกแรงเคลื่อนไหวน้ำหนักไปในทิศทางการทำงานของกล้ามเนื้อแต่ละมัดที่ต้องการพัฒนาความแข็งแรง เช่น การยกน้ำหนักในท่าต่างๆ การดันพื้น การดึงข้อ การนอนยกเท้าขึ้น – ลง การนอนลุก – นั่ง เพื่อบริหารกล้ามเนื้อหน้าท้องและการดึงยางยืดในแต่ละอิริยาบถเพื่อบริหารกล้ามเนื้อแต่ละส่วน เป็นต้น ซึ่งผู้ที่ออกกำลังกายประเภทนี้ควรพิจารณาเลือกใช้รูปแบบและกิจกรรมการออกกำลังกาย รวมทั้งน้ำหนักหรือความต้านทานที่ใช้ในการฝึกให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของตนเองและวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (เจริญ, 2551)

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความอดทน

ชูศักดิ์ และกันยา (2536) รายงานว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความอดทนมีดังต่อไปนี้

1. จังหวะ ในกิจกรรมการเคลื่อนไหวนั้น ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรม การเดิน การวิ่ง หรือการว่ายน้ำ การรักษาจังหวะให้ใช้พลังงานน้อยจะมีความอดทนในการทำงานอยู่ได้นาน การเพิ่มความเร็วหรือการลดความเร็วก็ดีจะทำให้ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ทักษะในการออกกำลังกายเพื่อกระทำกิจกรรม พลังงานส่วนหนึ่งจะเสียไป สำหรับการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นและการเคลื่อนไหวที่ไม่ได้มีการร่วมงานกันดี ดังนั้นผู้ที่มีทักษะดีจึงจะมีความอดทนในการทำงานมาก

3. อายุ ความอดทนเพิ่มขึ้นตามอายุจนถึงจุดๆ หนึ่งหลังจากนั้นความอดทนก็ค่อยๆลดลง สำหรับผู้ที่ได้รับการฝึกนั้น ช่วงอายุที่มีความอดทนสูงสุดจะเป็นช่วงที่มีพลังกล้ามเนื้อสูงสุดเล็กน้อย คือ สำหรับหญิงอายุประมาณ 20 – 25 ปี สำหรับชายประมาณ 30 ปี เมื่อความอดทนถึงจุดสูงสุดแล้วจะคงอยู่ 3 – 5 ปีจากนั้นจะค่อยๆ ลดลง

4. เพศ การศึกษาได้แสดงเด็กหญิงที่มีอายุตั้งแต่เด็กจนถึงวัยแตกเนื้อสาว จะมีความอดทนเท่ากับเด็กชายแต่จะถึงจุดสูงสุดที่อายุต่ำกว่า ถ้าเป็นการออกกำลังกายปานกลาง ความอดทนของหญิงจะต่ำกว่าผู้ชายเพียงเล็กน้อย แต่ถ้าเป็นการออกกำลังกายอย่างหนัก ความอดทนของผู้หญิงมีค่าเป็นครึ่งหนึ่งของผู้ชายในการวิ่ง ปัจจัยที่กำหนดความอดทนของผู้หญิง คือ อัตราการเต้นของหัวใจเร็วมากกว่า หัวใจมีขนาดเล็กกว่า ทรวงอกเล็กกว่า

5. ชนิดของรูปร่าง ผู้ที่ประสบผลสำเร็จในกิจกรรมที่เกี่ยวกับความอดทนมักจะเป็นผู้ที่มีรูปร่างอยู่ในพวกที่มีโครงกระดูกใหญ่ กล้ามเนื้อแข็งแรงที่เรียกว่า พวกเมโสมอร์ฟ และค่อนไปในทางพวกที่มีรูปร่างผอมสูง โครงกระดูกเล็กที่เรียกว่า เอคโตมอร์ฟ ส่วนเอนโดมอร์ฟซึ่งเป็นพวกที่มีรูปร่างอ้วน เนื้อเหลว มีไขมันมากเป็นพวกที่มีความอดทนน้อยสุด

6. น้ำหนักเกิน ไขมันที่อยู่ในร่างกายนอกจากไม่ได้ช่วยทำงาน แต่ยังจะขัดขวางการทำงานและความอดทนด้วยข้อเสียของไขมันในการลดความอดทนคือ ไขมันที่อยู่ในกล้ามเนื้อทำให้เกิดความฝืดและขัดขวางการหดตัวของกล้ามเนื้อ ไขมันเพิ่มน้ำหนักของร่างกาย จึงทำให้เพิ่มความต้านทานต่อการเคลื่อนไหว และมันจะเพิ่มภาระต่อการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด

7. อุณหภูมิ grose (อ้างใน ชูศักดิ์ 2536) พบว่า ความอดทนจะลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ทำการทดลองโดยการจุ่มแขนลงในน้ำอุ่น 120 องศาฟาเรนไฮน์ เป็นเวลา 8 นาที ในทางกลับกันผลของความเย็นจะทำให้ความอดทนเพิ่ม จนกระทั่งกล้ามเนื้อมีอุณหภูมิ 80 องศาฟาเรนไฮน์ จากการศึกษาของ Clark et al. (1958) แสดงว่าอุณหภูมิที่ 80 องศาฟาเรนไฮน์ เป็นอุณหภูมิ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ที่เหมาะสม ซึ่งกล้ามเนื้อมีความอดทนมากที่สุด ถ้าอุณหภูมิลดลงต่ำกว่านี้ความอดทนจะลดลงด้วย

8. การหายใจ การหายใจลึกๆ แรงๆ จะทำให้อากาศที่เข้าไปและออกจากปอดมีปริมาตรเพิ่มขึ้นเมื่อมีการหายใจมากจะทำให้คาร์บอนไดออกไซด์ในระบบหายใจและระบบไหลเวียนเลือดลดลง แต่ไม่มีการเพิ่มออกซิเจนในเลือด ในทางสรีรวิทยา จำนวนออกซิเจนที่ส่งเข้าไปในเลือดไม่ได้ถูกจำกัด เมื่อเลือดมีความอิ่มตัวเต็มที่ด้วยออกซิเจนแล้ว ออกซิเจนที่หายใจเข้าไปมากก็จะส่งผลกลับออกมาเป็นอากาศหายใจออก ไม่สามารถเก็บสำรองไว้ได้อีก

9. ความจุปอด ความจุปอดเป็นจำนวนของอากาศที่สามารถหายใจออกมาทางปอดอย่างเต็มที่ภายหลังจากการหายใจเข้าเต็มที่แล้ว ซึ่งถ้าความจุปอดมีมากจะมีความสำคัญในการออกกำลังกายชนิดหนักมาก ประโยชน์ของการมีความจุปอดมากคือ ความสามารถในการนำอากาศเข้าไปในปอดต่อหน่วยเวลาด้วยการหายใจน้อยครั้งกว่า จึงช่วยประคองการเกิดอาการเหนื่อยล้าของกล้ามเนื้อของระบบทางเดินหายใจได้

การฝึกความอดทน (endurance training)

อนันต์ (2538) ได้เสนอถึงหลักการฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อเอาไว้ คือ ความหนักของงานควรต่ำกว่า 75% คือ อยู่ระหว่าง 50% – 70% ของน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้ การทำซ้ำ (repetition) ในแต่ละชุด (เซต) ทำให้มากครั้ง คือ มากกว่า 12 ครั้ง วันหนึ่งควรทำซ้ำ 8 – 10 ชุด การฝึกจำนวนชุด จำนวนวันต่อสัปดาห์ และความหนักที่ใช้จะต้องจดบันทึกน้ำหนักที่ยกได้ในแต่ละคนไว้ การเพิ่มน้ำหนักในการฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อไม่จำเป็นต้องเพิ่มขึ้นมาก เพิ่มทีละน้อย แต่การทำซ้ำ ควรจะต้องทำซ้ำให้มากขึ้นในแต่ละชุด จะเพิ่มเท่าไหร่นั้นควรปรับให้เหมาะสมกับนักกีฬาของแต่ละคน จำนวนเซตและจำนวนที่ฝึกต่อสัปดาห์ตลอดจนความหนักที่ใช้ในการฝึกจะต้องให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ฝึกแต่ละคน

เจริญ (2548) กล่าวไว้ว่า นอกเหนือจากความเร็ว ความแข็งแรง ซึ่งเป็นองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่สำคัญแล้ว ความอดทนนับเป็นปัจจัยหนึ่งที่เป็นพื้นฐานสำคัญของการที่จะสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหวได้อย่างต่อเนื่องและยาวนาน นักกีฬาประเภทวิ่งระยะไกลย่อมต้องการความอดทนของขาเป็นสำคัญ ในขณะที่ ความอดทนของแขนและไหล่เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักกีฬาว่ายน้ำ นักกีฬาประเภททุ่ม พุ่ง ขว้าง และประเภทใช้แร็กเก็ต วิธีการที่จะให้ได้มาซึ่ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความอดทนดังกล่าว นักกีฬาต้องฝึกอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตามความต้องการความอดทนในแต่ละประเภทของกีฬามีระดับแตกต่างกันไป บางประเภทต้องการความอดทนระยะยาว ในขณะที่บางประเภทต้องการความอดทนเพียงช่วงระยะเวลาสั้นๆ ความหนักค่อนข้างสูง ดังนั้น ยิ่งใช้ความเร็วในการวิ่งหรือการเคลื่อนไหวสูงสุดมากเท่าใด กลัยโคเจนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อจะถูกใช้หมดไปเร็วมากขึ้นเท่านั้น ด้วยเหตุนี้ การฝึกให้นักกีฬาใช้ความพยายามเต็มที่ในช่วงเวลา 10 – 15 วินาที จึงเป็นวิธีการฝึกความอดทนที่ให้ผลดีอีกวิธีหนึ่ง อย่างไรก็ตาม สิ่งที่ต้องพึงตระหนักไว้เสมอ คือ การฝึกความอดทนเฉพาะส่วนจะมีผลต่อกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนที่ได้รับการฝึกเท่านั้น ความอดทนสามารถแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่

ระดับที่ 1 ความอดทนกล้ามเนื้อขั้นพื้นฐาน (sedentary)

ในกรณีที่ท่านไม่มีโอกาสได้ฝึกกล้ามเนื้อหรือไม่ค่อยได้ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ หากท่านพยายามที่จะออกกำลังกายโดยใช้ความต้านทานที่ระดับ ความหนัก 65% ของความแข็งแรงสูงสุดจำนวน 20 ครั้ง ให้ท่านสังเกตอาการเหนื่อยที่เกิดขึ้นกับตนเอง จากนั้นกำหนดกิจกรรมการออกกำลังกายและจำนวนครั้งให้เหมาะสมกับสภาพร่างกาย และความต้องการของตนเอง โดยจะต้องไม่เน้นที่จำนวนครั้งของการปฏิบัติซ้ำมากเกินไป

ระดับที่ 2 ความอดทนกล้ามเนื้อขั้นต่ำ (minimum endurance)

ในกรณีที่ท่านเล่นกีฬาประเภทที่ไม่ต้องการพื้นฐานของความแข็งแรงสูงกว่าระดับปกติ ท่านควรพัฒนาความอดทนกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนที่จำเป็นต้องใช้ในกีฬาประเภทนั้นไว้บ้าง เช่น นักโบว์ลิ่ง นักกอล์ฟ ควรฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อแขน และหัวไหล่เพิ่มขึ้น นักซอฟท์บอลควรฝึกความอดทนของขาและลำตัวเพิ่มเติม เป็นต้น

โดยสรุป การออกกำลังกายด้วยการเล่นกีฬาเป็นประจำเสมอ ถือได้ว่าเป็นการเพียงพอสำหรับความอดทนของกล้ามเนื้อขั้นต่ำ หากท่านไม่ประสงค์ที่จะยืดเวลาหรือพัฒนาระดับการออกกำลังกายของตนเองให้ดีขึ้นกว่านี้ ก็ไม่มีความจำเป็นใดๆ ที่ต้องฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนเพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระดับที่ 3 ความอดทนกล้ามเนื้อขั้นปานกลาง (moderate endurance)

การฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อในขั้นนี้ นักกีฬาควรได้รับการฝึกหรือออกกำลังอย่างน้อยวันละ 30 นาที ประมาณ 3 – 4 ครั้งต่อสัปดาห์ ส่วนการฝึกที่มิได้มุ่งเน้นที่จะพัฒนาสมรรถภาพแบบใช้ออกซิเจนก็ไม่จำเป็นต้องใช้การฝึกแบบต่อเนื่อง (continuous training) ขณะเดียวกันก็ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงชีพจรเป้าหมาย (target pulse) แต่ควรมุ่งเน้นที่ความหนักในการออกกำลังกายหรือการฝึก ยิ่งเพิ่มความหนักมากขึ้นผลลัพธ์ที่ได้ก็จะดีขึ้นด้วย แต่ควรจะให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของตนเองด้วยนอกจากนี้ การฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อขั้นปานกลางสามารถเสริมสร้างให้ดีขึ้นได้ด้วยวิธีฝึกยกน้ำหนัก โดยใช้ความหนักประมาณ 30% – 50% ของความแข็งแรงสูงสุดที่สามารถยกน้ำหนักได้ ฝึกท่าละ 3 – 5 เซต เซตละ 15 – 30 ครั้ง ฝึกวันเว้นวัน

ระดับที่ 4 ความอดทนกล้ามเนื้อขั้นสูงสุด (maximum endurance)

กีฬาบางประเภทต้องการความยาวนานและการปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหวซ้ำๆ ด้วยกำลังความรวดเร็วในแต่ละช่วงเกมการแข่งขัน เช่น ฟุตบอล วิ่งระยะไกล เทนนิส หรือบาสเกตบอล เป็นต้น การฝึกควรให้นักกีฬาได้มีโอกาสฝึกวันหนึ่งเว้นหนึ่งสัปดาห์อย่างน้อยหนึ่งครั้งเพื่อทำให้กล้ามเนื้อเกิดความอดทนสูงสุดเช่น สำหรับนักกีฬาที่ผ่านการฝึกซ้อมหรือแข่งขันประเภทความอดทนมาแล้ว ควรฝึกวิ่งระยะไกลสัปดาห์ละครั้ง โดยใช้เวลาแต่ละครั้งประมาณ 60 – 90 นาที หรือนักกีฬาที่ผ่านการแข่งขันระดับสูงควรกำหนดเวลาในการวิ่งแต่ละครั้งประมาณ 2 ชั่วโมง ทุกๆ สัปดาห์ ส่วนนักว่ายน้ำระยะไกลควรฝึกว่ายน้ำ 2 – 3 ชั่วโมง และนักจักรยานควรขี่จักรยาน ประมาณ 4 – 5 ชั่วโมง ในวันที่กำหนดไว้เพื่อความอดทนสูงสุดในแต่ละสัปดาห์

ความร้อนตื้นชื้น

ความร้อนตื้นชื้น (superficial moist heat) เป็นวิธีการให้ความร้อนแบบถ่ายเทความร้อนด้วยการนำความร้อน (conduction) โดยจะให้ผิวหนังมีอุณหภูมิอยู่ที่อุ่นสบาย (pleasant warmth) คือประมาณ 42.5 องศาเซลเซียส ตัวอย่างความร้อนตื้นชื้น เช่น แผ่นประคบร้อนจะเป็น Silica Gel ห่อด้วยผ้าที่แบ่งเป็นช่อง มีขนาดและรูปร่างต่างๆ เพื่อให้สามารถพิจารณาเลือกใช้กับส่วนต่างๆ ของร่างกายได้อย่างเหมาะสม เมื่อจะใช้ให้นำแผ่นประคบร้อนไปแช่ที่ถังน้ำควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ประมาณ 73.9 – 79.1 องศาเซลเซียส หากต้องการจะใช้ให้นำมาแช่ในน้ำร้อนใหม่อย่างน้อย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

20 นาที ก่อนจะนำมาใช้อีกครั้ง ซึ่งการวางแผ่นความร้อนตื้นชื้นนั้นสามารถช่วยลดความเจ็บปวดได้ ให้ความรู้สึกสบายและผ่อนคลาย จึงเหมาะต่อการนำมาใช้ร่วมกับการรักษาอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการดัดดึงข้อต่อหากวางแผ่นประคบร้อนก่อนการรักษา จะช่วยให้นักกายภาพบำบัดดัดดึงข้อต่อได้ง่ายกว่าการไม่วางแผ่นประคบร้อน เพราะไม่มีแรงต้านเกร็งสู้ขณะให้การดัดดึงข้อต่อนั้น ส่วนมากจะวางแผ่นประคบร้อนประมาณ 20 นาที เพราะเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการรักษาและเป็นช่วงเวลาที่มีประสิทธิภาพในการรักษาสูงสุด (มัณฑนา, 2540) ซึ่งมีงานวิจัยของ McKenna *et al.* (1994) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลของการดัดดึงข้อต่อ (mobilization) และการออกกำลังกายในการเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว และการลดปวดของคอ ใช้กลุ่มที่วางแผ่นประคบร้อนเป็นกลุ่มควบคุม หรือบริเวณที่ผิวหนังที่เป็นโรคผิวหนังต่างๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรีรวิทยาของความร้อน

การใช้ความร้อนในการรักษาจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้ (กันยา, 2543; ธนวัลย์, 2540)

1. อุณหภูมิที่ใช้ในการรักษาควรอยู่ในช่วง 40 – 45 องศาเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมิดังกล่าวทำให้ผิวหนังแดง มีเลือดมาเลี้ยงบริเวณนั้นเพิ่มขึ้น (hyperemia) และหากเพิ่มอุณหภูมิให้สูงกว่านี้จะทำให้เกิดอันตรายกับเนื้อเยื่อในขณะที่อุณหภูมิที่ต่ำกว่า 40 องศาเซลเซียส จะทำให้ผลการรักษาเพียงเล็กน้อย นอกจากนี้อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 0.6 องศาเซลเซียส จะทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น 7 – 10 ครั้งต่อนาที

2. อัตราการเพิ่มความร้อนจะเพิ่มการไหลเวียนของเลือดเฉพาะที่และก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาดังนี้

2.1 ถ้าอัตราการเพิ่มอุณหภูมิเป็นไปอย่างช้าๆ ปริมาณความร้อนที่ได้รับจะสูญเสียได้ง่ายโดยเลือดเย็นกว่าจะพาความร้อนไปซึ่งประสิทธิภาพในการรักษาจะต่ำ

2.2 ถ้าอัตราการเพิ่มอุณหภูมิเป็นไปอย่างรวดเร็ว ความร้อนที่ได้รับจะไปกระตุ้นตัวรับความรู้สึกปวด

3. ความร้อนที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในตำแหน่งของร่างกายที่ได้รับความร้อนและตำแหน่งที่ไกลจากบริเวณที่ได้รับความร้อนเนื่องจากความร้อนมีผลในการกระตุ้นเนื้อเยื่อบริเวณกว้าง กระตุ้นรีเฟกซ์ (reflex) และระบบต่างๆ ของร่างกาย เช่น การจุ่มลงในถังน้ำที่มีอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส จะทำให้ความดันโลหิตลดลง อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นและอัตราการแลกเปลี่ยนแก๊สเพิ่มขึ้น และหากเป็นการให้ความร้อนเฉพาะที่จะมีกลไกการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิคงที่ โดยไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิแกนกลางของร่างกาย อย่างไรก็ตาม แขน ขาในด้านตรงข้ามจะมีอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้อยกว่าข้างที่ได้รับความร้อนโดยตรง ทั้งนี้ การตอบสนองจะขึ้นอยู่กับระดับความร้อนที่ใช้และบริเวณพื้นผิวที่ได้รับความร้อน ซึ่งการเพิ่มอุณหภูมิของร่างกายเฉพาะที่ จะทำให้หลอดเลือดเกิดการขยายตัวรวมทั้งเพิ่มการไหลเวียนของเลือดเฉพาะที่โดยผ่านกลไกดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- ขยายหลอดเลือด

- เพิ่มการไหลเวียนของเลือดที่ผิวหนัง ทำให้มีการไหลเวียนเลือดเพิ่มขึ้นบริเวณที่มีเส้นเลือดแดงและเส้นเลือดดำประสานกันเป็นร่างแห

- ทำให้โปรตีนสูญเสียสภาพซึ่งส่งผลให้เกิดขบวนการอักเสบตามมา

- ต่อมเหงื่อหลั่งสารฮีสตามีน และแบลดดี้ไคนินซึ่งมีฤทธิ์ทำให้หลอดเลือดขยายตัว

- เพิ่มอัตราเมตาบอลิซึม

ผลของความร้อนที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและสรีรวิทยา

1. ผลของความร้อนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงเมตาบอลิซึม พบว่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นทุกๆ 10 องศาเซลเซียส ปฏิกิริยาเคมีและอัตราเมตาบอลิซึมภายในเซลล์เพิ่มขึ้นประมาณ 2 – 3 เท่า ซึ่งเป็นผลดีต่อการทำงานของร่างกาย เช่น เนื้อเยื่อสามารถนำออกซิเจนไปใช้ได้มากขึ้น ถ้าอุณหภูมิสูงถึง 40 – 50 องศาเซลเซียส จะทำลายสภาพของโปรตีนในเนื้อเยื่อ เนื้อเยื่อจะไหม้ ดังการศึกษาของ Lehmann and Delateur (1990) รายงานว่าอุณหภูมิที่จะให้ผลในการรักษาควรอยู่ในช่วง 40 – 45 องศาเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมิดังกล่าวจะทำให้ผิวหนังมีเลือดมากขึ้น (hyperemia) และหากอุณหภูมิสูงกว่านี้จะทำให้เกิดอันตรายต่อเนื้อเยื่อ แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 40 องศาเซลเซียส ก็จะให้ผลในการรักษาเพียงเล็กน้อย

2. ผลของความร้อนที่มีต่อหลอดเลือด อุณหภูมิของเนื้อเยื่อที่สูงขึ้นทำให้มีการขยายตัวของหลอดเลือดทำให้มีการไหลเวียนของเลือดเพิ่มมากขึ้น โดยอาศัยกลไกดังต่อไปนี้

2.1 แอกซอนรีเฟลกซ์ (axon reflex) คือเมื่อผิวหนังได้รับความร้อน ความร้อนจะไปกระตุ้นตัวรับอุณหภูมิที่ผิวหนัง (contaneous thermoreceptor) ให้นำสัญญาณประสาทเข้าสู่ไขสันหลังทางเส้นประสาทขาเข้า (afferent fiber) จะนำสัญญาณประสาทไปยังหลอดเลือดที่ผิวหนังทำให้มีการหลั่งสารเคมีตัวกลางซึ่งมีผลทำให้หลอดเลือดขยายตัวโดยผ่านแอกซอนรีเฟกซ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2 ความร้อนทำให้ร่างกายมีการหลั่งสารเคมีตัวกลางซึ่งกระตุ้นขบวนการอักเสบเล็กน้อย และทำให้หลอดเลือดมีการขยายตัว เช่น ฮีสตามีน พลอสตาแกลนดิน แบลดดี้ไคนิน ความร้อนทำให้ร่างกายมีการขับเหงื่อโดยเอ็นไซม์ kallikrein ซึ่งมีฤทธิ์ดังนี้

- ทำให้หลอดเลือดที่มีความต้านทานสูง มีการขยายตัว

- เพิ่มความสามารถในการยอมให้สารผ่านออกจากหลอดเลือดฝอย รวมทั้งหลอดเลือดแดงฝอย (capillary artery) เนื่องจากหลอดเลือดฝอยมีความดันน้ำและมีการยอมให้สารซึมผ่านมากขึ้น (capillary hydrostatic pressure and permeability) ทำให้มีการเคลื่อนที่ของของเหลวออกไปนอกหลอดเลือด ดังนั้นในช่วงของการรักษยจะทำให้เกิดการบวมของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

3. ผลของความร้อนที่มีต่อระบบประสาทและกล้ามเนื้อ

3.1 ลดความเจ็บปวดที่เกิดขึ้นจากกล้ามเนื้อขาดเลือดมาเลี้ยงเนื่องจากมีการหดเกร็งของกล้ามเนื้อ ซึ่งในกรณีนี้ความร้อนจะช่วยให้เลือดไหลเวียนมายังกล้ามเนื้อมากขึ้น

3.2 ลดการเกร็งของกล้ามเนื้อ (muscle spasm) อาการเกร็งของกล้ามเนื้อเป็นผลต่อเนื่องมาจากกล้ามเนื้อหรือข้อต่อได้รับบาดเจ็บรวมทั้งการมีพยาธิสภาพทางระบบประสาทสามารถบรรเทาอาการได้โดยการรักษาด้วยความร้อน

4. ผลของความร้อนที่มีต่อเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน

ความร้อนสามารถเปลี่ยนคุณสมบัติความหนืด และความยืดหยุ่นของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันได้ กล่าวคือ เมื่อมีแรงมากระทำ เนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะถูกยืดยาวออกซึ่งการยืดนี้จะมีประสิทธิภาพสูงสุดในขณะที่อุณหภูมิของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นในช่วงอุณหภูมิที่รักษา 40 – 45 องศาเซลเซียส และจะกลับสู่สภาพเดิมเมื่อไม่มีแรงมากระทำ Kiner and Colby (1996) ได้กล่าวว่า การให้ความร้อนแก่เนื้อเยื่อและกล้ามเนื้อจะทำให้กล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อต่างๆ สามารถยืดยาวออกได้ง่าย เนื่องจากความร้อนกระตุ้น ทำให้กล้ามเนื้อมีการผ่อนคลาย นอกจากนี้ ความร้อนยังทำให้ลดโอกาสการฉีกขาดของกล้ามเนื้อในขณะออกกำลังกายได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความสำคัญของความอ่อนตัว

เจริญ (2552) กล่าวว่า ความอ่อนตัวของข้อต่อหรือความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อ (flexibility or elasticity) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวของข้อต่อหรือกล้ามเนื้อที่ได้ระยะทางหรือมุมการเคลื่อนไหวมากที่สุด โดยอาศัยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อซึ่งเป็นกระบวนการในการช่วยทำให้กล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ เอ็นยึดข้อต่อ เยื่อหุ้มข้อต่อ และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่บริเวณโดยรอบกล้ามเนื้อและข้อต่อส่วนนั้นมีการยืดยาวออก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อมีทั้งที่สามารถกระทำได้ด้วยตนเองและมีผู้อื่นหรืออุปกรณ์เข้ามาช่วยกระทำการยืดเหยียดให้ ความอ่อนตัวเป็นคุณสมบัติเฉพาะของข้อต่อแต่ละข้อต่อในร่างกาย เช่น ถ้าข้อต่อของแขนหรือไหล่มีความอ่อนตัวดี มิได้หมายความว่า ข้อต่อของขาหรือสะโพกจะมีความอ่อนตัวดีตามไปด้วย ในทำนองเดียวกันหากข้อต่อของร่างกายส่วนบนมีปัญหาหรือต้องสูญเสียระยะทางการเคลื่อนไหวไป ก็มิได้หมายความว่าข้อต่อของร่างกายส่วนล่างจะต้องตกอยู่ในสภาพเช่นเดียวกันด้วย ดังนั้นความสามารถในการเคลื่อนไหวของข้อต่อจึงเป็นเรื่องของความสามารถเฉพาะของข้อต่อแต่ละส่วนหรือเป็นความสามารถที่เฉพาะเจาะจงลงไปที่ข้อต่อส่วนนั้นโดยเฉพาะ

ประเภทของความอ่อนตัว

โดยทั่วไป ความอ่อนตัวสามารถจัดแบ่งออกเป็นกลุ่มตามประเภทของกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่นำมาใช้ในการฝึกปฏิบัติให้กับนักกีฬาหรือการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพสำหรับบุคคลทั่วไป สำหรับประเภทของความอ่อนตัวที่มีการเคลื่อนไหวรวมกันอยู่ด้วย เรียกว่า ไดนามิก (dynamic) ส่วนประเภทที่ไม่มีการเคลื่อนไหว เรียกว่า สเตติก (static) ในที่นี้จะทำการแบ่งประเภทของความอ่อนตัวออกเป็น (เจริญ, 2552)

1. ความอ่อนตัวแบบมีการเคลื่อนไหว (dynamic flexibility)

ความอ่อนตัวหรือความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อในลักษณะนี้ อาจจะเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า kinetic flexibility ซึ่งเป็นความสามารถในการปฏิบัติงานของกล้ามเนื้อที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของแขนหรือขาได้สุดมุมหรือระยะการเคลื่อนไหวที่เป็นธรรมชาติของข้อต่อส่วนนั้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ความอ่อนตัวแบบคงสภาพการเคลื่อนไหวไว้ด้วยแรงหดตัวของกล้ามเนื้อ (static – active flexibility)

เป็นความอ่อนตัวที่เริ่มการเคลื่อนไหวด้วยตนเองไปสู่ตำแหน่งหรือท่าทางตามที่ต้องการ ซึ่งอาจจะเรียกรูปแบบการฝึกความอ่อนตัวในลักษณะนี้ว่า active flexibility จากนั้นคงสภาพท่าทางนั้นไว้โดยอาศัยการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หดตัวออกแรงเคลื่อนไหวร่างกายไปในทิศทางที่ต้องการ (agonist) ร่วมกับกลุ่มกล้ามเนื้อที่ช่วยสนับสนุนการเคลื่อนไหวให้บรรลุผลตามเป้าหมาย (synergist) ซึ่งจะทำหน้าที่หดตัวออกแรงเคลื่อนไหวร่างกายไปสู่มุมที่ต้องการแล้วหดเกร็งไว้ ณ ตำแหน่งนั้น ในขณะที่กลุ่มกล้ามเนื้อตรงข้าม (antagonist) จะทำหน้าที่คลายตัวหรือยืดเหยียดตัวออก เช่น การยกขาหรือยกแขนขึ้นแล้วหยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งหรือมุมที่ต้องการ เป็นต้น

3. ความอ่อนตัวแบบคงสภาพการเคลื่อนไหวไว้ด้วยเครื่องมือหรืออุปกรณ์ (static - passive flexibility)

เป็นความอ่อนตัวที่เริ่มด้วยการเคลื่อนไหวไปสู่ตำแหน่งหรือท่าทางที่ต้องการ หลังจากนั้นคงสภาพของท่าทางนั้นไว้โดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์รองรับไว้ ณ ตำแหน่งนั้น เช่น เก้าอี้ หรือคานของบาร์คู่ เป็นต้น โดยไม่มีการทำงานหรือออกแรงของกล้ามเนื้อส่วนนั้น โดยอาศัยน้ำหนักตัวในแต่ละส่วนของร่างกายที่ทิ้งลงสู่ข้อต่อหรือกล้ามเนื้อส่วนนั้น เพื่อเป็นแรงกระทำให้เกิดการยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและข้อต่อ ซึ่งเรียกวิธีการฝึกความอ่อนตัวดังกล่าวนี้ว่า passive flexibility เช่น การยกเท้าขึ้นวางไว้บนโต๊ะหรือรั้วที่สูงระดับสะโพกหรือสูงกว่า แล้วก้มตัวไปข้างหน้า ใช้มือแตะปลายเท้า การยืนแยกเท้าด้านข้างหรือยืนแยกเท้าหน้าหลัง (splits) เพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาหรือข้อต่อสะโพก เป็นต้น

สำหรับการฝึกความอ่อนตัวด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบคงสภาพการเคลื่อนไหวด้วยการให้แรงหดตัวของกล้ามเนื้อที่เรียกว่า static active flexibility จะมีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติทักษะและการเคลื่อนไหวทางกีฬามากกว่าการฝึกความอ่อนตัวแบบคงสภาพการเคลื่อนไหวไว้ด้วยเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่เรียกว่า static passive flexibility ในขณะที่ static passive flexibility จะส่งผลให้เกิดการพัฒนาความอ่อนตัวของข้อต่อและกล้ามเนื้อได้มากและเร็วกว่า static active flexibility ซึ่งขั้นตอนในการปฏิบัติที่ดีควรทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อหรือฝึกความอ่อนตัว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แบบ static passive flexibility ก่อนที่จะทำการยืดเหยียดหรือฝึกความอ่อนตัวแบบ active flexibility นอกจากนี้ การฝึกความอ่อนตัวแบบ static active flexibility ยังต้องการความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในการคงสภาพท่าทางไว้ตลอดการปฏิบัติด้วย

องค์ประกอบที่เป็นข้อจำกัดของความอ่อนตัว

เจริญ (2552) กล่าวว่า ความอ่อนตัวหรือความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อและข้อต่อ (flexibility) เป็นความสามารถในการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อและข้อต่อ (mobility) ในการปรับเปลี่ยนท่าทางการเคลื่อนไหวได้หลากหลายมุมการเคลื่อนไหวหรือหลากหลายอิริยาบถ ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. อิทธิพลจากภายใน (internal influences) ซึ่งได้แก่

- ประเภทของข้อต่อ (ซึ่งบางประเภทของข้อต่อเคลื่อนไหวได้จำกัด)

- แรงต้านทานภายในข้อต่อ

- ลักษณะโครงสร้างของกระดูก ซึ่งจำกัดการเคลื่อนไหว

- ความยืดหยุ่นตัวของเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ (elasticity of muscle tissue) โดยเฉพาะกล้ามเนื้อที่เป็นพังผืดหรือแผลเป็น ซึ่งเกิดจากการบาดเจ็บฉีกขาดจะมีความอ่อนตัวน้อยหรือสูญเสียความยืดหยุ่นตัวไป

- ความอ่อนตัวของเอ็นข้อต่อ (ligaments) และเอ็นกล้ามเนื้อ (tendon)

- ความยืดหยุ่นตัวของผิวหนัง (elasticity of skin)

- ความสามารถของกล้ามเนื้อในการคลายตัว (relax) และหดตัว (contract) ในขณะเคลื่อนไหวเพื่อให้ได้ระยะของการเคลื่อนไหวมากที่สุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- อุณหภูมิของข้อต่อและเนื้อเยื่อที่อยู่โดยรอบข้อต่อ ถ้าหากมีอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าปกติประมาณ 1 – 2 องศาเซลเซียส จะช่วยเพิ่มความอ่อนตัวของข้อต่อและกล้ามเนื้อได้มากขึ้น

2. อิทธิพลจากภายนอก (external influences) ซึ่งได้แก่

- อุณหภูมิของสภาพแวดล้อมในระหว่างการฝึกซ้อมหรือการออกกำลังกาย ถ้าอุณหภูมิภายนอกอบอุ่นจะช่วยเพิ่มความอ่อนตัวของข้อต่อและความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อดียิ่งขึ้น

- ช่วงเวลาในระหว่างวัน (time of day) คนส่วนใหญ่จะมีความอ่อนตัวของข้อต่อและกล้ามเนื้อในช่วงบ่ายมากกว่าช่วงเช้า โดยเฉพาะในช่วงเวลา 12.30 – 16.30 น.

- การฟื้นสภาพของกล้ามเนื้อและข้อต่อภายหลังจากการบาดเจ็บ

- อายุ ผู้ที่มีอายุน้อย จะมีความอ่อนตัวมากกว่าผู้สูงอายุ

- เพศ เพศหญิงจะมีความอ่อนตัวมากกว่าเพศชาย

- ความสามารถในการเคลื่อนไหวร่างกายเฉพาะส่วนของนักกีฬาแต่ละคนในการฝึกซ้อม

- แรงจูงใจในการพยายามที่จะปฏิบัติการฝึกความอ่อนตัวด้วยความมุ่งมั่นตั้งใจ

- การถูกจำกัดการเคลื่อนไหวจากเสื้อผ้าหรืออุปกรณ์ที่สวมใส่

คุณสมบัติทางกลไกและลักษณะการทำงานของเนื้อเยื่อที่มีผลต่อการเคลื่อนไหว

เจริญ (2552) กล่าวว่า การที่ใครบางคนไม่สามารถเคลื่อนไหวร่างกายหรือใช้ข้อต่อบางส่วนในร่างกายของตนเองเคลื่อนไหวได้เหมือนคนอื่นอาจจะเป็นเพราะเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อ (tissue) ชนิดหนึ่งที่มีอยู่ในร่างกาย ถูกจำกัดความสามารถในการยืดหรือขยายตัวออก (extensibility) เป็นผลเนื่องมาจากการขาดการเคลื่อนไหวหรือหยุดการใช้งาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ร่างกายในส่วนนั้นเป็นเวลาติดต่อกันยาวนานมากเกินไป ในทางตรงกันข้ามอาจเกิดจากการใช้งานร่างกายส่วนใดส่วนหนึ่งต่อเนื่องหรือติดต่อกันยาวนานโดยมีช่วงเวลาพักฟื้นสภาพร่างกายไม่เพียงพอ โดยเนื่อเยื่อเกี่ยวพันที่มีอยู่ตามส่วนต่างๆ ของร่างกายประกอบด้วย เยื่อหุ้มข้อ (joint capsules) เอ็นยึดข้อ (ligament) เอ็นกล้ามเนื้อ (tendons) และพังผืด (fascia) ซึ่งคุณสมบัติของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันแต่ละชนิดล้วนมีผลต่อความยืดหยุ่นของเนื้อเยื่อตามส่วนต่างๆ ของร่างกายแตกต่างกัน ในขณะที่องค์ประกอบที่สำคัญส่วนใหญ่ของกล้ามเนื้อ (muscle) ไม่ใช่เนื้อเยื่อเกี่ยวพันยกเว้นเนื้อเยื่อที่ห่อหุ้มอยู่ในแต่ละชั้นของเส้นใยกล้ามเนื้อเล็กๆ (fibers) กล้ามเนื้อมัดย่อย (bundle) และโดยรอบมัดกล้ามเนื้อแต่ละมัด (muscle) เท่านั้น ที่เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ซึ่งมีผลต่อความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อและมีผลต่อการตอบสนองต่อการยืดเหยียดตัวของกล้ามเนื้อในแต่ละอิริยาบถของการเคลื่อนไหว ดังนั้น ผู้ที่ขาดการเคลื่อนไหวหรือขาดการออกกำลังกายรวมทั้งผู้ที่ได้รับการบาดเจ็บจากการเล่นกีฬาหรือจากการออกกำลังกายและการเคลื่อนไหวร่างกายไม่ถูกต้องควรให้ความสำคัญในการดูแลและคำนึงถึงความยืดหยุ่นตัวของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่บริเวณโดยรอบกล้ามเนื้อหรือข้อต่อที่ได้รับการบาดเจ็บด้วย ซึ่งจะช่วยให้การฟื้นฟูสภาพร่างกายหรือการบำบัดรักษาอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อหรือข้อต่อ อาการข้อยึดหรือข้อติด ตลอดจนการยึดเกร็งของกล้ามเนื้อ (muscle splasm) ตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย สามารถบรรเทาและกลับคืนสู่สภาพการใช้งานตามปกติได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น

ประสาทควบคุมการเคลื่อนไหวร่างกาย

เจริญ (2552) กล่าวว่า การเคลื่อนไหวร่างกายจะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อร่างกายได้รับคลื่นสัญญาณ (sensory impulse) จากเซลล์ประสาทที่ทำหน้าที่รับความรู้สึก (sensory neurons) ส่งกระแสประสาทหรือคลื่นสัญญาณไปยังสมองหรือเซลล์ประสาทที่ทำหน้าที่สั่งงาน (motor neurons) ทำให้เกิดการตอบสนองต่อสัญญาณนั้นๆ ด้วยการเคลื่อนไหวร่างกายและข้อต่อในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ตามสัญชาตญานหรือประสบการณ์ที่ได้รับจากการฝึกหรือการปฏิบัติจนเกิดเป็นทักษะโดยคลื่นสัญญาณหรือกระแสประสาทนี้จะถูกส่งไปยังเซลล์ประสาทหรือสมองส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย (motor neurons : efferent neurons) ส่วนใดส่วนหนึ่งใน 3 ส่วน ดังต่อไปนี้ คือ

1. ประสาทไขสันหลัง (spinal cord)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. สมองส่วนล่าง (lower region of brain)

3. สมองส่วนที่ควบคุมการเคลื่อนไหว (motor area of the cerebral cortex)

จากนั้นประสาทหรือสมองส่วนที่ทำหน้าที่รับผิดชอบในการควบคุมการเคลื่อนไหวร่างกายจะส่งคลื่นสัญญาณสั่งการผ่านไปยังเซลล์ประสาทสั่งงาน (motor neurons) ให้กล้ามเนื้อและข้อต่อเกิดการเคลื่อนไหวหรือทำงาน ขณะเดียวกัน การตอบสนองของกล้ามเนื้อหรือการเคลื่อนไหวจะหยุดลงเมื่อไม่ได้รับคลื่นสัญญาณจากเซลล์ประสาทที่ทำหน้าที่รับความรู้สึก (sensory neurons) สำหรับรูปแบบการเคลื่อนไหวร่างกาย มีหลายระดับและมีหลายขั้นตอน ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนไหวอย่างง่ายและการเคลื่อนไหวที่ยากหรือสลับซับซ้อน ซึ่งต้องใช้กระบวนการคิดพิจารณา และการตัดสินใจที่ถูกต้อง รวดเร็ว แม่นยำ เข้ามาประกอบร่วมด้วย การเคลื่อนไหวร่างกายที่มีรูปแบบซับซ้อนหรือมีการเคลื่อนไหวหลายขั้นตอนนี้ (complex movement patterns) จะได้รับคลื่นสัญญาณสั่งการจากสมองส่วนที่มีบทบาทหรือส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหว (motor area of the cerebral cortex) สั่งงานให้เกิดการเคลื่อนไหวร่างกายตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ผ่านเข้ามาทางเซลล์ประสาทรับความรู้สึก

ปฏิกิริยาสะท้อนกลับด้วยการเคลื่อนไหวร่างกายรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง

เจริญ (2552) กล่าวว่า ปฏิกิริยาสะท้อนกลับด้วยการเคลื่อนไหวร่างกายรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง(reflex activity) เป็นการตอบสนองของระบบประสาทรับรู้และสั่งงานที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วฉับพลันทันทีในลักษณะที่เป็นรูปแบบเฉพาะของแต่ละบุคคลโดยไม่ต้องผ่านกระบวนการคิดหรือผ่านสมองส่วนกลาง (central nervous system : CNS) เมื่อร่างกายได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้าหรือได้รับการสัมผัสจากสิ่งแวดล้อมโดยตรงที่ล้อมรอบอยู่ภายนอกเข้าสู่ร่างกาย ประสาทสัมผัสที่ทำหน้าที่รับความรู้สึกจะส่งคลื่นหรือกระแสประสาทความรู้สึกที่ได้รับนี้ไปยังประสาทไขสันหลัง จากนั้นประสาทไขสันหลัง (spinal cord) จะส่งคลื่นหรือกระแสประสาทสั่งการไปยังกล้ามเนื้อ ข้อต่อ ทำให้ร่างกายเกิดการเคลื่อนไหวตอบสนองอย่างทันทีทันใด เช่น มือหรือเท้าไปสัมผัสของที่ร้อนจัดหรือของที่แหลมคม ก็จะเกิดอาการสะดุ้งดึงมือหรือเท้าออกอย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องคิด หรือการที่แพทย์ตรวจการทำงานของระบบประสาทไขสันหลังด้วยการใช้ค้อนยางเคาะที่บริเวณเอ็นสะบ้าเข่า ผู้ถูกเคาะจะมีปฏิกิริยาสะท้อนกลับด้วยการเคลื่อนไหวเหยียดเข่าหรือเหยียดขาออกอย่างรวดเร็วโดยไม่รู้ตัว เป็นต้น ซึ่งปฏิกิริยา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตอบสนองในลักษณะเช่นนี้ก่อให้เกิดการเคลื่อนไหวร่างกายที่เร็วที่สุด ซึ่งเรียกว่า ปฏิกิริยาสะท้อนกลับ (reflex) โดยจะเกิดปฏิกิริยาตอบสนองด้วยอากัปกิริยาการเคลื่อนไหวเพียงรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งเท่านั้น ซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล ลักษณะเช่นนี้เรียกว่า ปฏิกิริยาสะท้อนกลับแบบฉับพลันของประสาทส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวร่างกาย (motor reflex) สั่งให้ตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือเหตุการณ์ในแต่ละสถานการณ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่รู้ตัว

แกนของเส้นใยกล้ามเนื้อ

เจริญ (2552) กล่าวว่า จากข้อมูลความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงานของปฏิกิริยาสะท้อนกลับด้วยการเคลื่อนไหวร่างกายรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง (reflex activity) ดังกล่าวนี้ยังมีองค์ประกอบที่เป็นโครงสร้างสำคัญอีก 2 ประการ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงานของปฏิกิริยาสะท้อนกลับด้วยการเคลื่อนไหวฉับพลันทันที ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการช่วยควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ (control muscle function) และเป็นส่วนหนึ่งที่รวมอยู่ในโครงสร้างการทำหน้าที่ตอบสนองแบบฉับพลันของแกนของเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle spindle) ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ประการดังกล่าว ได้แก่

1. เส้นใยกล้ามเนื้อที่อยู่นอกแกน (extrafusal fibers) หรือเส้นใยกล้ามเนื้อทั่วไป

ในส่วนที่เป็นแกนของเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle spindle) จะฝังตัวอยู่ระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อทั่วไป ซึ่งเป็นส่วนที่เรียกว่า เส้นใยกล้ามเนื้อที่อยู่นอกแกน (extrafusal fibers) ในขณะที่แกนของเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle spindle) จะถูกห่อหุ้มด้วยปลอกของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue sheath) ซึ่งอยู่ติดกับเยื่อหุ้มกล้ามเนื้อชั้นในสุด (endomysium) ของเส้นใยกล้ามเนื้อทั่วไปที่อยู่นอกแกน (extrafusal fibers) โดยแกนกลางของเส้นใยกล้ามเนื้อนี้ (intrafusal fibers) จะถูกควบคุมการทำงานโดยเซลล์ประสาทสั่งงานชนิดพิเศษ ที่เรียกว่า แกมม่า (gramma motor neurons) ในขณะที่เส้นใยกล้ามเนื้อที่อยู่นอกแกน (extrafusal fibers) หรือเส้นใยกล้ามเนื้อทั่วไป จะถูกควบคุมการทำงานโดยเซลล์ประสาทสั่งงานชนิดพิเศษ ที่เรียกว่า อัลฟ่า (alpha motor neurons)

2. แกนกลางของเส้นใยกล้ามเนื้อ (intrafusal fibers) ซึ่งประกอบด้วยเส้นใยเล็กๆ ที่มีลักษณะพิเศษ จำนวน 4 – 20 เส้นใย อยู่ภายในแกนกลางของเส้นใยกล้ามเนื้อโดยที่ปลาย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ของเส้นใยเหล่านี้ จะมีประสาทรับรู้และสั่งงาน (sensory and motor neuron) รวมอยู่ด้วย (Willmore *et al.* 1990)

ในส่วนที่เป็นศูนย์กลาง (midsection) ของแกนกลางของเส้นใยกล้ามเนื้อ (intrafusal fibers) จะไม่สามารถหดตัวได้ เนื่องจากมี actin และ myosin filaments น้อยหรือไม่มีเลย จึงทำได้เพียงการยืดหรือการเหยียดตัวออก (stretch) เท่านั้น และเนื่องจากแกนของเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle spindle) ฝังตัวหรือแทรกอยู่ระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อที่อยู่นอกแกน (extrafusal fibers) ดังนั้น ทุกครั้งที่เส้นใยกล้ามเนื้อที่อยู่นอกแกน (extrafusal fibers) หรือเส้นใยกล้ามเนื้อทั่วไป มีการยืดเหยียดตัว (stretch) จะทำให้ศูนย์กลาง (midsection) ของแกนของเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle spindle) มีการยืดเหยียดตามไปด้วย ซึ่งจะมีผลทำให้ความยาวของแกนของเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle spindle) มีการเปลี่ยนแปลงไป และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นดังกล่าวนี้ จะทำให้ปลายของเส้นประสาทรับความรู้สึก (sensory nerve endings) ที่อยู่รอบๆ แกนของเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle spindle) ส่งกระแสประสาทไปยังไขสันหลังและระบบประสาทส่วนกลาง (CNS) ในส่วนของประสาทไขสันหลัง กระแสประสาทรับความรู้สึก (sensory neuron) จะเชื่อมต่อ (synapses) กับเซลล์ประสาทสั่งงานอังฟ่า (alpha motor neurons) ซึ่งจะก่อให้เกิดปฏิกิริยาการตอบสนองแบบฉับพลัน โดยเส้นใยกล้ามเนื้อที่อยู่นอกแกน (extrafusal fibers) หรือเส้นใยกล้ามเนื้อทั่วไป จะเกิดการหดตัวต่อต้านกับการถูกกระทำให้ยืดเหยียดออกมากเกินไป (resist further stretching) ตัวอย่างเช่น ขณะหงายฝ่ามือและทำการงอศอกขึ้น หากมีการวางสิ่งของที่มีน้ำหนักลงบนฝ่ามือทันที จะทำให้ข้อศอกหรือแขนถูกเหยียดออก ซึ่งจะส่งผลให้กล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้า (biceps brachii) และแกนของเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle spindle) เหยียดออก กล้ามเนื้อแขนด้านหน้าความยาวของแกนของเส้นใย กล้ามเนื้อ จะถูกยืดเหยียดออก เหตุการณ์ดังกล่าวนี้จะกระตุ้นเซลล์ประสาทรับความรู้สึก ส่งข้อมูลการรับรู้ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อที่ถูกยืดเหยียดออกจากการวางสิ่งของที่มีน้ำหนักลงบนฝ่ามือ โดยจะส่งสัญญาณไปยังประสาทไขสันหลังจากนั้นประสาทไขสันหลังจะส่งประแสประสาทสั่งการมายังเซลล์ประสาทอัลฟ่า (alpha motor neurons) ทำให้กล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้าเกิดปฏิกิริยาหดตัว เพื่อไม่ให้ข้อศอกเกิดการยืดเหยียดออกมากเกินไป ในขณะเซลล์ประสาทแกมม่า (gramma motor neurons) ซึ่งควบคุมการทำงานของเส้นใยเล็กๆที่อยู่ภายในแกนกลางของเส้นใยกล้ามเนื้อ (intrafusal fibers) จะทำให้ปลายทั้งสองข้างของเส้นใยที่อยู่ภายในแกนกลางของเส้นใยกล้ามเนื้อ (intrafusal fibers) หดตัวเล็กน้อย (slight contraction) ซึ่งจะมีผลทำให้ศูนย์กลาง (midsection) ของเส้นใยที่อยู่ภายในแกนกลางของเส้นใยกล้ามเนื้อ (intrafusal fibers) ถูกดึงให้ยืดออกเล็กน้อยซึ่งเป็นผลที่เกิดจาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แรงดึงที่ปลายสองข้างของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัว ปรากฏการณ์ในลักษณะเช่นนี้ จึงทำให้แกนของเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle spindle) มีความไวต่อการรับรู้ความรู้สึกและตอบสนองต่อการถูกยืดเหยียดออก แม้จะเป็นการกระตุ้นเพียงเล็กน้อยก็ตาม ซึ่งจะมีส่วนช่วยป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อได้ในระดับหนึ่งหากถูกแรงจากภายนอกมากระทำให้เกิดการยืดเหยียดต่อกล้ามเนื้อมากเกินไป

นอกจากนี้ แกนของเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle spindle) ยังมีส่วนช่วยทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อตามปกติ เมื่อมีกระแสประสาทสั่งงานมายังเซลล์ประสาทอัลฟ่า (alpha motor neurons) จะทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อที่อยู่นอกแกน (extrafusal fibers) หรือเส้นใยกล้ามเนื้อทั่วไปหดตัว ส่งผลให้กระแสประสาทสั่งงานถูกส่งผ่านไปยังเซลล์ประสาทแกมม่า (gramma motor neurons) ทำให้ส่วนปลายทั้งสองข้างของแกนกลางของเส้นใยกล้ามเนื้อ (intrafusal fibers) เกิดการหดตัวด้วยเช่นกันเป็นเหตุให้ศูนย์กลาง (midsection) ของแกนของเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle spindle) ถูกยืดเหยียดออก เส้นประสาทรับความรู้สึกที่พันอยู่รอบศูนย์กลางแกนของเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle spindle) เมื่อได้รับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้ จะทำการส่งกระแสประสาทรับรู้ไปยังประสาทไขสันหลังจากนั้น ประสาทไขสันหลังจะส่งคำสั่งปฏิบัติการออกมาทำให้กล้ามเนื้อส่วนที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวเกิดการหดตัว ดังนั้นบทบาทสำคัญของแกนของเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle spindle) คือการทำหน้าที่ประสานเชื่อมโยงหรือถ่ายทอดกระแสประสาทรับความรู้สึกเพื่อทำให้กล้ามเนื้อเกิดการหดตัวโดยกระแสประสาทจะถูกส่งผ่านไปยังประสาทไขสันหลัง ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวอย่างง่าย ทิศทางเดียว ต่อจากนั้น กระแสประสาทจะถูกส่งต่อไปยังระบบประสาทส่วนกลางของสมอง(CNS) ทำให้รับรู้ถึงความยาวหรืออัตราการเปลี่ยนแปลงความยาวและภาวการณ์ทำงานหรือการหดตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งการรับรู้ข้อมูลของสมองส่วนกลางดังกล่าวนี้ จะมีความสำคัญต่อการช่วยควบคุมอากัปกิริยาการเคลื่อนไหวของร่างกาย และรักษาสภาวะความตึงตัวของกล้ามเนื้อ (muscle tone) การควบคุมลักษณะท่าทางในแต่ละอิริยาบถ (posture) ตลอดจนบุคลิกในการเคลื่อนไหวของร่างกาย ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญที่จะช่วยทำให้สมองได้รับรู้ถึงสภาวะการทำงานของกล้ามเนื้อที่เป็นอยู่หรือเกิดขึ้นในขณะปัจจุบันก่อนที่จะส่งกระแสประสาทหรือสัญญาณคำสั่งเพื่อสั่งการให้เกิดการทำงานหรือการเคลื่อนไหวของร่างกายตอบสนองต่อเหตุการณ์หรือสิ่งเร้านั้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อวัยวะรับความรู้สึกที่เอ็นกล้ามเนื้อ

อวัยวะรับความรู้สึกที่เอ็นกล้ามเนื้อ เป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่รับความรู้สึกเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว (sensory receptors) จะอยู่ที่ปลายของเอ็นกล้ามเนื้อส่วนที่ใกล้กับมัดกล้ามเนื้อ (golgi tendon organ) อวัยวะรับความรู้สึกที่เอ็นกล้ามเนื้อ 1 เซลล์จะเชื่อมต่อกับเส้นใยกล้ามเนื้อจำนวนประมาณ 5 – 25 เส้นใย (Wilmore and Costill, 1999) โดยที่แกนของเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle spindle) ทำหน้าที่รับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงความตึง (tension) ของกล้ามเนื้อและเอ็นกล้ามเนื้อซึ่งจะทำงานในบทบาทที่คล้ายกับเครื่องวัดการเปลี่ยนแปลงความตึงตัวของกล้ามเนื้อ (strain gauge) นอกจากนี้ ความสามารถในการรับรู้ถึงสภาวะความตึงของกล้ามเนื้อสามารถรับรู้ได้ถึงการหดตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อ 1 เส้นใย ที่สำคัญยิ่งไปกว่านั้น อวัยวะที่ทำหน้าที่รับความรู้สึกที่เอ็นกล้ามเนื้อ (golgi tendon organ) ดังกล่าวนี้จะช่วยในการทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของร่างกายในลักษณะที่ป้องกันตัวเองไม่ให้เกิดอันตรายหรือช่วยยับยั้งมิให้เกิดการบาดเจ็บ (inhibitory in nature) ด้วยการทำหน้าที่ช่วยป้องกัน (protective function) และลดโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดการบาดเจ็บ (reducing the potential for injury) เมื่อร่างกายหรือกล้ามเนื้อได้รับผลกระทบหรือการกระตุ้นจากสิ่งเร้า โดยอวัยวะที่ทำหน้าที่รับความรู้สึกที่เอ็นกล้ามเนื้อ (golgi tendon organ) จะหยุดการหดตัวของกล้ามเนื้อกลุ่มที่มีบทบาทหน้าที่ในการออกแรงเพื่อการเคลื่อนไหวโดยตรง (agonist) และกระตุ้นให้เกิดการหดตัวของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่คลายตัว (antagonist) เพื่อป้องกันอันตรายหรือการบาดเจ็บที่จะเกิดขึ้นกับเอ็นกล้ามเนื้อหรือกล้ามเนื้อส่วนที่ถูกยืดเหยียดมิให้ถูกกระทำการยืดเหยียดมากเกินไป (เจริญ, 2552)

ประเภทของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ สามารถแบ่งออกได้เป็นประเภทต่างๆ ดังนี้ (เจริญ, 2552)

1. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีแรงกระชากหรือแรงดึงกลับ (ballistic stretching)

2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวในส่วนที่ต้องการยืด (dynamic stretching)

3. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบออกแรงกระทำด้วยตนเอง (active stretching)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบใช้แรงจากภายนอกหรือให้ผู้อื่นช่วยกระทำการยืดเหยียดให้ (passive or relaxed stretching)

5. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ในตำแหน่งที่มีอาการตึงหรือเจ็บปวดเล็กน้อยที่กล้ามเนื้อส่วนที่ทำการยืดเหยียด (static stretching)

6. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเกร็งกล้ามเนื้อต้านกับแรงต้าน (isometric stretching)

7. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาทภายในกล้ามเนื้อให้เกิดความคล่องตัว (proprioceptive neuromuscular facilitation : PNF stretching)

การดัดดึงข้อต่อ

Maitland (2005) กล่าวว่า การดัดดึงข้อต่อเป็นวิธีทำการเคลื่อนไหวแบบผู้อื่นกระทำให้ (passive movement) ในทิศทางใดก็ตาม ที่ขณะทำอยู่นั้นผู้ป่วยสามารถบังคับหรือยับยั้งการเคลื่อนไหวได้ ซึ่งการเคลื่อนไหวของข้อในร่างกายเกิดได้ 2 ลักษณะ คือ

1. การเคลื่อนไหวของข้อตามทิศทางกายวิภาคศาสตร์ ซึ่งผู้ป่วยสามารถทำเองได้ (physiological movement)

2. การเคลื่อนไหวระหว่างผิวข้อ ซึ่งเกิดขึ้นเองเมื่อมีการเคลื่อนไหวของ physiological movement (accessory movement)

การดัดดึงข้อต่อ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด (Maitland, 2005)

1. การเคลื่อนไหวกลับไปกลับมา 2 – 3 รอบ / วินาที (passive oscillatory movement)

2. การยืดข้อและค้างไว้ในช่วงการเคลื่อนไหวที่มีการติดขัดของข้อ (sustained stretch)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของการดัดดึงข้อต่อ

การดัดดึงข้อต่อจะเกิดผลในการรักษาได้ดีในการแก้ปัญหาในระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ซึ่งเกิดขึ้นจากปัญหาด้านกลศาสตร์ (mechanics) สามารถแบ่งได้ดังนี้ (คมปกรณ์, 2540)

1. การจัดโครงสร้างในข้อที่มีการเคลื่อนออกจากตำแหน่งให้กลับสู่ตำแหน่งปกติเพื่อที่จะทำให้ข้อมีการเคลื่อนไหวได้สุดช่วงการเคลื่อนไหวโดยไม่มีอาการปวด

2. การเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อที่มีการติดขัดให้กลับมาทำงานปกติโดยสามารถที่จะทำได้ โดยวิธีการเพิ่มการเคลื่อนไหวสามารถทำได้ทั้ง physiological movement และ accessory movement

เทคนิคการดัดดึงข้อต่อ

Maitland (2005) ได้แบ่งเกรดการเคลื่อนไหวในคนปกติเป็น 4 เกรด

เกรด I	การเคลื่อนไหว ณ จุดเริ่มต้นที่มีการเคลื่อนไหวน้อย
เกรด II	การเคลื่อนไหวช่วงกลาง (middle range) ซึ่งมีช่วงการเคลื่อนไหวที่กว้างมากแต่การเคลื่อนไหวจะอยู่ใกล้เกรด I
เกรด III	การเคลื่อนไหวอยู่ในช่วงปลายมีช่วงกว้างใกล้ช่วงการเคลื่อนไหวสุดท้าย
เกรด IV	การเคลื่อนไหวช่วงสุดท้ายมีช่วงการเคลื่อนไหวได้น้อย

เทคนิคการดัดดึงข้อต่อ เป็นวิธีการรักษาทางกายภาพบำบัดอย่างหนึ่ง โดยจากการแบ่งเกรดการรักษาของ Maitland (2005) เกรด I และ II ใช้กรณีต้องการลดอาการเจ็บปวดบริเวณข้อนั้น ส่วนเกรด III และ IV ใช้ในกรณีต้องการเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ซึ่ง Vermeulen *et al.* (2000) ได้ทำการศึกษาถึงการดัดดึงข้อต่อ ในกลุ่มข้อไหล่ติดแข็ง (frozen shoulder) โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นชาย 4 คนและหญิง 3 คน ใช้เทคนิค end – range mobilization ซึ่งเป็น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การดัดดึงข้อต่อเกรด IV ใช้ระยะเวลา 3 เดือน ศึกษาช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้อื่นกระทำให้ (passive range of motion: PROM) และการเคลื่อนไหวแบบทำเอง (active range of motion: AROM) มีช่วงการเคลื่อนไหวเฉลี่ยของข้อไหล่ท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกเพิ่มขึ้นทั้ง 3 การเคลื่อนไหว การดัดดึงข้อต่อจะมีการเคลื่อนไหว 2 ลักษณะ คือการเคลื่อนไหวแบบธรรมชาติ ซึ่งผู้กระทำสามารถกระทำได้เอง และการเคลื่อนไหวแบบไม่เป็นธรรมชาติ การเคลื่อนไหวลักษณะนี้ผู้กระทำไม่สามารถทำเองได้ ต้องให้ผู้อื่นกระทำ พบว่า การดัดดึงข้อต่อในกรณีที่มีการยึดติดของข้อต่อ สามารถเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อนั้นๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Randall *et al.* (1993) ได้ศึกษาถึงผลของการดัดดึงข้อต่อในผู้ป่วยที่มีข้อต่อ metacarpal – phalangeal โดยทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 8 คน ซึ่งมีการหักของกระดูก metacarpal ทำการศึกษาเป็นเวลา 1 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่ให้การดัดดึงข้อต่อมีช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเอง มากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการดัดดึงข้อต่อ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

McKenna *et al.* (1994) ได้ทำการเปรียบเทียบผลของการดัดดึงข้อต่อ (mobilization) และการออกกำลังกายในการเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว และการลดปวดของคอ โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 วางความร้อนตื้นชื้นร่วมกับการดัดดึงข้อต่อ กลุ่มที่ 2 วางความร้อนตื้นชื้นร่วมกับการออกกำลังกายเป็นกลุ่มที่ให้การรักษา และกลุ่มที่ 3 วางความร้อนตื้นชื้นเพียงอย่างเดียว เป็นกลุ่มควบคุม ผลการทดสอบพบว่า ในกลุ่มที่ให้การรักษาสามารถเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวแบบกระทำเองและลดอาการปวดคอได้โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ของอาการปวดคอระหว่างกลุ่มที่ให้การออกกำลังกายและกลุ่มที่ดัดดึงข้อต่อสามารถเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวแบบกระทำเองได้มากกว่ากลุ่มที่วางความร้อนชื้นเพียงอย่างเดียว

ข้อไหล่ติดแข็ง เป็นอาการที่เกิดขึ้นของข้อไหล่ ทำให้มีการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัล ซึ่งเป็นข้อต่อที่มีการเคลื่อนไหวมากที่สุด อาการของโรคในระยะแรก ข้อไหล่จะยังไม่มีการยึดติดของข้อแต่มีอาการปวดบริเวณหัวไหล่ทางด้านข้าง หลังจากนั้น ในระยะที่สอง จะเกิดการติดแข็งของข้อไหล่ มีการจำกัดการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในทุกทิศทางการเคลื่อนไหว ในระยะนี้การรักษาโดยทั่วไป คือ การดัดดึงข้อต่อซึ่งเป็นเทคนิคการรักษาที่เป็นที่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพในการรักษา ซึ่งมักให้การรักษาด้วยความร้อนก่อนการดัดดึงเสมอ เพื่อให้เนื้อเยื่อบริเวณนั้นมีความยืดหยุ่นขึ้น ทำให้การดัดดึงข้อต่อจะทำได้ดีกว่า แต่ถ้าผู้ป่วยที่รับการรักษาโดยการดัดดึงข้อต่อแล้วไม่มีโปรแกรมการออกกำลังกายเพิ่มเติม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จะทำให้ข้อที่ถูกดัดดึงนั้นมีช่วงการเคลื่อนไหวไม่เพิ่มขึ้น เนื่องจากการดัดดึงข้อต่อทำให้ส่วนที่ยึดติดยืดออกไป ผู้ป่วยจะรู้สึกเจ็บเล็กน้อยขณะดัดดึงข้อ แต่เมื่อหยุดการดัดดึงต้องไม่มีการเจ็บปวดเหลืออยู่ จึงจะเป็นการดัดดึงที่ดี หากไม่มีการแนะนำโปรแกรมการออกกำลังกายแก่ผู้ป่วยนั้นจะทำให้ส่วนนั้นหดตัวกลับที่เดิม ทำให้การรักษาไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งการออกกำลังกายในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างโปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านทานโดยใช้ยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและเพื่อเพิ่มความอดทนโดยให้มีการเคลื่อนไหวเป็นไปตามทิศทางของการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ซึ่งการฝึกด้วยแรงต้านนี้เป็นผลทางอ้อมทำให้ข้อต่อต่างๆ ที่ติดแข็งมีช่วงการเคลื่อนไหวที่เพิ่มขึ้นได้ โดยที่เมื่อกล้ามเนื้อออกแรงจะทำให้มีการเคลื่อนไหวของข้อต่อ เมื่อกล้ามเนื้อทำงานมากขึ้นจากการที่ต้องต้านทานกับแรงต้านภายนอกคือยางยืด และแรงดึงดูดโลก จะทำให้มีการตึงตัวของข้อด้วย

ทั้งนี้การฝึกด้วยแรงต้านโดยใช้ยางยืด เป็นโปรแกรมที่สามารถให้ได้หลังจากการดัดดึงข้อต่อเรียบร้อยแล้ว ดังนั้น การศึกษาผลของการฝึกด้วยแรงต้านโดยใช้ยางยืดที่มีต่อช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ จึงต้องการศึกษาว่าโปรแกรมใดที่เหมาะสมที่สุดในการรักษาผู้ป่วยให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด เพื่อเป็นแนวทางในการแนะนำผู้ป่วยโรคข้อไหล่ติดแข็งต่อไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องมือวัดช่วงการเคลื่อนไหว (goniometer) ของ Faculty of Physical Therapy and Applied Movement Sciences, Mahidol University

2. ยางยืด (rubber chain) ยางที่ผลิตจากธรรมชาติเกรด A ซึ่งได้รับการออกแบบและถักลายพิเศษ ร้อยต่อกันเป็นข้อ ขนาดข้อละ 2, 3, 4 วง คิดค้นโดย รศ.เจริญ กระบวนรัตน์ อนุสิทธิบัตร เลขที่คำขอ 0703000438

3. เตียงนอน

4. แผ่นความร้อนตื้นชื้น

5. ผ้าขนหนู

6. ใบบันทึกผล

วิธีการ

กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มประชากรที่ใช้ในงานวิจัย คือ ผู้ป่วยเพศหญิงที่มีข้อไหล่ติดแข็ง มารับการรักษาทางกายภาพบำบัด หน่วยกายภาพบำบัด กองเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลทหารผ่านศึก จังหวัดกรุงเทพมหานคร ตั้งแต่เดือนมกราคม 2556 ถึงเดือนเมษายน 2557 จำนวน 80 คนโดยมีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน มีคุณสมบัติดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. แพทย์วินิจฉัยโรคว่าเป็นข้อไหล่ติดแข็ง (frozen shoulder) อายุระหว่าง 40 – 60 ปี มีภาวะข้อไหล่ติดแข็งมาไม่น้อยกว่า 4 เดือน และไม่เกิน 12 เดือน มีช่วงการเคลื่อนไหวท่ายกแขน (flexion) 90 – 120 องศา

2. ได้รับการตรวจร่างกายยืนยันจากนักกายภาพบำบัดว่ามีภาวะข้อไหล่ติดแข็ง (frozen shoulder) มีการยึดติดในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัล (glenohumeral joint) มีช่วงการเคลื่อนไหวท่ายกแขน (flexion) 90 – 120 องศา และไม่มีอาการทางระบบประสาท (neurological sign)

3. กลุ่มกล้ามเนื้อรอบข้อไหล่มีความแข็งแรงตั้งแต่เกรด fair ขึ้นไป (เกรด fair คือ สามารถต้านทานกับแรงดึงดูดโลกโดยไม่มีแรงต้านทานภายนอกและมีการเคลื่อนไหวปกติ)

4. ให้ความร่วมมือและยินยอมทำตามเงื่อนไขของงานวิจัย

5. เกณฑ์การคัดออก คือ ผู้ที่มีภาวะกระดูกหัก (recent fracture) มีการอักเสบฉับพลันของข้อไหล่หรือบริเวณรอบข้อไหล่ (acute inflammation / infection) มีภาวะเลือดออกในข้อไหล่ (hematoma / uncontrolled bleeding) ข้อไหล่บวม (joint effusion) การยึดติด (contracture) ที่ทำให้เกิดความมั่นคงของข้อ ผู้ที่ได้รับยาคลายกล้ามเนื้อ (muscle relaxant)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. ความร้อนตื้นชื้น

2. เทคนิคการดัดดึงข้อต่อ (mobilization)

เทคนิคการดัดดึงข้อต่อกลีโนฮีมอรัล (glenohumeral joint) ประกอบด้วย

2.1 การเคลื่อนหัวกระดูกฮิวเมอรัลจากด้านหน้าไปด้านหลัง (anteroposterior glide)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2 การเคลื่อนหัวกระดูกฮิวเมอรัลจากด้านหลังไปด้านหน้า (posteroanterior glide)

2.3 การเคลื่อนหัวกระดูกฮิวเมอรัลไปทางปลายเท้า (inferior glide in shoulder flexion)

2.4 การเคลื่อนหัวกระดูกฮิวเมอรัลไปทางปลายเท้าร่วมกับการกางแขน (inferior glide in shoulder abduction)

2.5 การเคลื่อนหัวกระดูกฮิวเมอรัลไปด้านข้างนอกลำตัว (lateral glide)

2.6 การเคลื่อนหัวกระดูกฮิวเมอรัลไปทางปลายเท้า (long axis distraction)

2.7 การเคลื่อนหัวกระดูกฮิวเมอรัลไปทางปลายเท้าร่วมกับการหมุนแขน (long axis distraction with rotation)

2.8 การดึงหัวกะดูกฮิวเมอรัลไปข้างล่างร่วมกับการงอแขน (distraction in flexion)

2.9 การยืดเยื่อหุ้มข้อทางด้านหน้า ทิศทางในการยืดไปทางข้างหลัง (anterior capsule stretch)

2.10 การยืดเยื่อหุ้มข้อทางด้านล่าง ทิศทางในการยืดท่างอแขน (inferior capsule stretch)

2.11 การยืดเยื่อหุ้มข้อทางด้านหลัง ทิศทางในการยืดไปทางข้างหน้า (posterior capsule stretch)

3. โปรแกรมการฝึกด้วยยางยืด (resistance training with rubber chain)

3.1.ท่าบริหารกล้ามเนื้อหลังส่วนบน โดยใช้ท่า shoulder shrugs

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2.ท่าบริหารกล้ามเนื้อหลังส่วนบน หลังส่วนกลางลำตัว ไหล่ด้านหลัง และต้นแขนด้านหน้า โดยใช้ท่า seated rows

3.3.ท่าบริหารกล้ามเนื้อไหล่มัดกลาง หลังส่วนบน และต้นแขนด้านหน้า โดยใช้ท่า upright rows

3.4.ท่าบริหารกล้ามเนื้อไหล่ด้านหน้ากลาง ไหล่ด้านหลัง และหลังส่วนบน โดยใช้ท่า lateral raises

3.5.ท่าบริหารกล้ามเนื้อไหล่มัดกลาง ไหล่ด้านหน้า และต้นแขนด้านหลัง โดยใช้ท่า shoulder press

3.6.ท่าบริหารกล้ามเนื้อออกด้านนอก ด้านใน และไหล่ด้านหน้า โดยใช้ท่า chest fly

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการ เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยจากทฤษฎี และหลักการจากเอกสาร ตำรา และได้ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแล้ว

2. จัดเตรียมอุปกรณ์และสถานที่ที่ทำการวิจัย

3. ผู้เข้ารับการวิจัยทุกคนลงลายมือชื่อในใบเข้าร่วมโครงการวิจัย และได้รับฟังคำชี้แจงเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิธีปฏิบัติตัวตลอดช่วงการทำวิจัยโดยละเอียด รวมถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากงานวิจัยครั้งนี้

4. กลุ่มตัวอย่างทั้ง 30 คน จะได้รับการวัดช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเองใช้การเคลื่อนไหวท่ายกแขน (shoulder flexion) เป็นตัวเปรียบเทียบเพื่อเข้ากลุ่ม โดยวิธี matched pair กำหนดมุมเพื่อเข้ากลุ่มในท่ายกแขน อยู่ในช่วง 90 – 120 องศา แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย แต่ละกลุ่มให้การรักษาดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กลุ่มควบคุม ให้วางความร้อนตื้นชื้นเป็นเวลา 20 นาที และให้การดัดดึงข้อต่อ 20 นาที

กลุ่มทดลองที่ 1 ให้วางความร้อนตื้นชื้นเป็นเวลา 20 นาที และให้การดัดดึงข้อต่อ 20 นาที หลังจากนั้นให้โปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงโดยแต่ละท่านั้นให้กระทำที่ความหนักในการฝึกอยู่สัปดาห์ที่ 1 – 3 ใช้ยางยืด 3 เส้น สัปดาห์ที่ 4 – 6 ใช้ยางยืด 4 เส้น ปริมาณการฝึก 6 – 15 ครั้งต่อเซต จำนวน 2 – 3 เซต

กลุ่มทดลองที่ 2 ให้วางความร้อนตื้นชื้นเป็นเวลา 20 นาที และให้การดัดดึงข้อต่อ 20 นาที หลังจากนั้นให้โปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความอดทนโดยแต่ละท่านั้นให้กระทำที่ให้ความหนักในการฝึกอยู่สัปดาห์ที่ 1 – 3 ใช้ยางยืด 2 เส้น สัปดาห์ที่ 4 – 6 ใช้ยางยืด 3 เส้น ปริมาณการฝึก 10 – 25 ครั้งต่อเซต จำนวน 2 – 3 เซต

5. ก่อนทำการทดลอง ทุกคนได้รับการวัดช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเอง ในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออก และหมุนแขนเข้าใน ทำการวัด 3 ครั้ง โดยนักกายภาพบำบัดคนเดียวกัน (intra - tester) นำค่าทั้ง 3 มาหาค่าเฉลี่ย และการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscle strength) ตาม manual muscle testing บันทึกลงในใบบันทึกของแต่ละคน โดยจะทำการทดลองวันจันทร์ พุธ ศุกร์ แต่ละคนทำการทดลอง 3 วันต่อสัปดาห์

6. ภายหลังการทำการทดลองใน 6 สัปดาห์ วันจันทร์ถัดไปทำการวัดช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเองในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และหมุนแขนเข้าใน และทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscle strength) ตาม manual muscle testing บันทึกลงในใบบันทึกผลของแต่ละคน

7. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางด้านสถิติ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปจากคอมพิวเตอร์ ดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one - way analysis of variance) เพื่อทดสอบความแตกต่างของช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่แบบผู้ป่วยกระทำเองในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าใน ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการทดลอง

2. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one - way analysis of variance) เพื่อทดสอบความแตกต่างของช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่แบบผู้ป่วยกระทำเองในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าใน ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม หลังการทดลอง 6 สัปดาห์

3. เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีของ Tukey เมื่อพบว่าช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่แบบผู้ป่วยกระทำเอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ภายหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one - way analysis of variance)

4. การคำนวณค่าเฉลี่ย (mean) ของช่วงการเคลื่อนไหว (range of motion) แบบผู้ป่วยกระทำเอง (active range of motion: AROM) ในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าใน ภายในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ โดยใช้ pair t - test

5. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way analysis of variance) ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscle strength) ตาม manual muscle testing ในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าใน ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการทดลอง

6. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one - way analysis of variance) ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscle strength) ตาม manual muscle testing ในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าใน ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม หลังการทดลอง 6 สัปดาห์

7. เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีของ Tukey เมื่อพบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscle strength) ตาม manual muscle testing มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ภายหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way analysis of variance)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8. การคำนวณค่าเฉลี่ย (mean) ของการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscle strength) ตาม manual muscle testing ในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าใน ภายในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ โดยใช้ pair t – test

8. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถานที่และระยะเวลาในการทำวิจัย

งานกายภาพบำบัด กองเวชศาสตร์ฟื้นฟูและออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลทหารผ่านศึก จังหวัดกรุงเทพมหานคร ทำการเก็บข้อมูล แต่ละคนใช้ระยะเวลาในการทดลอง 6 สัปดาห์ ระยะเวลาในการทำวิจัย ตั้งแต่เดือน มกราคม 2556 – เมษายน 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัย

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองในกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยเพศหญิงที่มีภาวะข้อไหล่ติดแข็ง มารับการรักษาทางกายภาพบำบัด ที่งานกายภาพบำบัด กองเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลทหารผ่านศึก จังหวัดกรุงเทพมหานคร อายุระหว่าง 40 – 60 ปี จำนวน 30 คน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2556 ถึงเมษายน พ.ศ.2557

ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน จากการสุ่มกลุ่มประชากรแบบอาสาสมัคร (volunteer random sampling) กำหนดช่วงการเคลื่อนไหว ท่ายกแขนอยู่ในช่วง 90 – 120 องศา เป็นตัวเปรียบเทียบเพื่อเข้ากลุ่ม โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน กลุ่มควบคุมได้รับการวางความร้อนตื้นชื้นและการดัดดึงข้อต่อ มีอายุเฉลี่ย 52.70 ± 5.12 ปี กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการวางความร้อนตื้นชื้นและการดัดดึงข้อต่อร่วมกับโปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรง มีอายุเฉลี่ย 54.00 ± 4.74 ปี กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการวางความร้อนตื้นชื้นและการดัดดึงข้อต่อร่วมกับโปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความอดทน มีอายุเฉลี่ย 54.30 ± 5.56 ปีโดยศึกษาผลของช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่แบบผู้ป่วยกระทำเอง ทำการทดลอง 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน ในวันจันทร์ พุธ ศุกร์ ทั้งนี้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลของช่วงการเคลื่อนไหวในท่ายกแขนท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และหมุนแขนเข้าในก่อนการทดลอง และทำการทดลองอีกครั้งหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 1 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเองในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าใน ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ท่ายกแขน					
ระหว่างกลุ่ม	27.80	2	13.90	.72	.50
ภายในกลุ่ม	523.40	27	19.38		
รวม	551.20	29			
ท่ากางแขน					
ระหว่างกลุ่ม	16.27	2	8.13	.51	.61
ภายในกลุ่ม	431.10	27	15.97		
รวม	447.37	29			
ท่าหมุนแขนออก					
ระหว่างกลุ่ม	42.47	2	21.23	1.55	.23
ภายในกลุ่ม	369.40	27	13.68		
รวม	411.87	29			
ท่าหมุนแขนเข้า					
ระหว่างกลุ่ม	16.47	2	8.23	.41	.66
ภายในกลุ่ม	536.90	27	19.88		
รวม	553.37	29			

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

จากตารางที่ 1 พบว่า ช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเอง ท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าใน ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการทดลอง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเองในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าใน ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการทดลอง 6 สัปดาห์

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ท่ายกแขน					
ระหว่างกลุ่ม	1456.87	2	728.43	13.31	.00*
ภายในกลุ่ม	1478.10	27	54.74		
รวม	2934.97	29			
ท่ากางแขน					
ระหว่างกลุ่ม	1038.60	2	519.30	12.48	.00*
ภายในกลุ่ม	1123.70	27	41.62		
รวม	2162.30	29			
ท่าหมุนแขนออก					
ระหว่างกลุ่ม	288.80	2	144.40	10.64	.00*
ภายในกลุ่ม	366.40	27	13.68		
รวม	655.20	29			
ท่าหมุนแขนเข้า					
ระหว่างกลุ่ม	192.47	2	96.23	14.39	.00*
ภายในกลุ่ม	180.50	27	6.68		
รวม	372.97	29			

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

จากตารางที่ 2 พบว่า หลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มมีช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเองในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าในมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ มีกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 1 กลุ่มที่มีช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเองในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอกและท่าหมุนแขนเข้าใน แตกต่างจากกลุ่มอื่น ซึ่งจะต้องทำการเปรียบเทียบภายหลัง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเองในท่ายกแขน ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ด้วยวิธีของ Tukey

กลุ่มตัวอย่าง		กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2
	$\overline{X}$	144.80	157.10	161.20
กลุ่มควบคุม	144.80	-	-12.30*	-16.40*
กลุ่มทดลองที่ 1	157.10		-	-4.10
กลุ่มทดลองที่ 2	161.20			-

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า ช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเองในท่ายกแขนภายหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่กลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเองในท่ากางแขน ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ด้วยวิธีของ Tukey

กลุ่มตัวอย่าง		กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2
	$\overline{X}$	140.00	143.30	153.80
กลุ่มควบคุม	140.00	-	-3.30	-13.80*
กลุ่มทดลองที่ 1	143.30		-	-10.50*
กลุ่มทดลองที่ 2	153.80			-

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 พบว่า ช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเองในท่ากางแขนภายหลังการทดลองของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 1 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่กลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเองในท่าหมุนแขนออกนอก ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ด้วยวิธีของ Tukey

กลุ่มตัวอย่าง		กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2
	$\overline{X}$	46.80	50.60	54.40
กลุ่มควบคุม	46.80	-	-3.80	-7.60*
กลุ่มทดลองที่ 1	50.60		-	-3.80
กลุ่มทดลองที่ 2	54.40			-

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 พบว่า ช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเองในท่าหมุนแขนออกนอก ภายหลังการทดลองของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่กลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 6 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเองในท่าหมุนแขนเข้าใน ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ด้วยวิธีของ Tukey

กลุ่มตัวอย่าง		กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2
	$\overline{X}$	46.00	48.90	52.20
กลุ่มควบคุม	46.00	-	-2.90	-6.20*
กลุ่มทดลองที่ 1	48.90		-	-3.30
กลุ่มทดลองที่ 2	52.20			-

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 6 พบว่า ช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเองในท่าหมุนแขนเข้าในภายหลังการทดลองของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่กลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 7 แสดงผลความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ของช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเองในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าในภายในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ โดยใช้ pair t-test

	ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่แบบผู้ป่วยกระทำเอง (องศา)			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	t	P
	$\overline{X}$ ± S.D.	$\overline{X}$ ± S.D.		
ท่ายกแขน				
กลุ่มควบคุม	107.90 ± 4.28	144.80 ± 5.67	-15.90	.000*
กลุ่มทดลองที่ 1	105.60 ± 4.40	157.10 ± 9.27	-16.05	.000*
กลุ่มทดลองที่ 2	106.30 ± 4.52	161.20 ± 6.79	-24.47	.000*
ท่ากางแขน				
กลุ่มควบคุม	106.50 ± 5.04	140.00 ± 4.67	-16.25	.000*
กลุ่มทดลองที่ 1	104.70 ± 3.20	143.30 ± 8.34	-15.93	.000*
กลุ่มทดลองที่ 2	105.50 ± 3.50	153.80 ± 5.79	-23.14	.000*
ท่าหมุนแขนออก				
กลุ่มควบคุม	35.90 ± 3.75	46.80 ± 3.36	-6.78	.000*
กลุ่มทดลองที่ 1	33.60 ± 3.34	50.60 ± 3.81	-13.17	.000*
กลุ่มทดลองที่ 2	36.30 ± 3.97	54.40 ± 3.86	-9.50	.000*
ท่าหมุนแขนเข้า				
กลุ่มควบคุม	36.30 ± 5.35	46.00 ± 2.45	-5.16	.001*
กลุ่มทดลองที่ 1	34.80 ± 3.74	48.90 ± 2.08	-16.55	.000*
กลุ่มทดลองที่ 2	37.40 ± 4.53	52.20 ± 3.12	-7.24	.000*

จากตารางที่ 7 พบว่า เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเองภายในกลุ่มก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าใน มีช่วงการเคลื่อนไหวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 8 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อตาม manual muscle testing ในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าใน ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ท่ายกแขน					
ระหว่างกลุ่ม	0.47	2	.23	.97	.39
ภายในกลุ่ม	6.50	27	.24		
รวม	6.97	29			
ท่ากางแขน					
ระหว่างกลุ่ม	1.07	2	.53	2.29	.12
ภายในกลุ่ม	6.30	27	.23		
รวม	7.37	29			
ท่าหมุนแขนออก					
ระหว่างกลุ่ม	0.47	2	.23	.91	.41
ภายในกลุ่ม	6.90	27	.26		
รวม	7.37	29			
ท่าหมุนแขนเข้า					
ระหว่างกลุ่ม	0.47	2	.23	.91	.41
ภายในกลุ่ม	6.90	27	.26		
รวม	7.37	29			

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

จากตารางที่ 8 พบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าใน ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการทดลอง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 9 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อตาม manual muscle testing ในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าใน ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการทดลอง 6 สัปดาห์

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ท่ายกแขน					
ระหว่างกลุ่ม	1.87	2	.93	5.86	.008*
ภายในกลุ่ม	4.30	27	.16		
รวม	6.17	29			
ท่ากางแขน					
ระหว่างกลุ่ม	0.20	2	.10	1.50	.241
ภายในกลุ่ม	1.80	27	.07		
รวม	2.00	29			
ท่าหมุนแขนออก					
ระหว่างกลุ่ม	0.27	2	.13	1.33	.280
ภายในกลุ่ม	2.70	27	.10		
รวม	2.97	29			
ท่าหมุนแขนเข้า					
ระหว่างกลุ่ม	0.27	2	.13	1.33	.280
ภายในกลุ่ม	2.70	27	.10		
รวม	2.97	29			

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

จากตารางที่ 9 พบว่า ภายหลังการทดลองความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าในของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่ายกแขน ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตที่ระดับ .05 นั่นคือ มีกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 1 กลุ่มที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่ายกแขน แตกต่างจากกลุ่มอื่น ซึ่งจะต้องทำการเปรียบเทียบภายหลัง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 10 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อตาม manual muscle testing ในท่ายกแขน ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ด้วยวิธีของ Tukey

กลุ่มตัวอย่าง		กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2
	$\overline{X}$	3.90	4.10	4.10
กลุ่มควบคุม	3.90	-	-0.20	-0.60*
กลุ่มทดลองที่ 1	4.10		-	-0.40
กลุ่มทดลองที่ 2	4.50			-

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 10 พบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่ายกแขนภายหลังการทดลองของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่กลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 11 แสดงผลความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อตาม manual muscle testing ในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าใน ภายในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ โดยใช้ pair t-test

	การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ตาม manual muscle testing			
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	t	P
	$\overline{X}$ ± S.D.	$\overline{X}$ ± S.D.		
ท่ายกแขน				
กลุ่มควบคุม	3.80 ± 0.42	3.90 ± 0.32	-1.00	.343
กลุ่มทดลองที่ 1	3.50 ± 0.53	4.10 ± 0.32	-3.67	.005*
กลุ่มทดลองที่ 2	3.60 ± 0.52	4.50 ± 0.53	-5.01	.001*
ท่ากางแขน				
กลุ่มควบคุม	3.70 ± 0.48	3.90 ± 0.32	-1.50	.168
กลุ่มทดลองที่ 1	3.33 ± 0.48	4.00 ± 0.00	-4.58	.001*
กลุ่มทดลองที่ 2	3.70 ± 0.48	4.10 ± 0.32	-2.45	.037*
ท่าหมุนแขนออก				
กลุ่มควบคุม	3.70 ± 0.48	3.90 ± 0.32	-1.50	.168
กลุ่มทดลองที่ 1	3.40 ± 0.52	4.10 ± 0.32	-4.58	.001*
กลุ่มทดลองที่ 2	3.60 ± 0.52	4.10 ± 0.32	-3.00	.015*
ท่าหมุนแขนเข้า				
กลุ่มควบคุม	3.70 ± 0.48	3.90 ± 0.32	-1.50	.168
กลุ่มทดลองที่ 1	3.40 ± 0.52	4.10 ± 0.32	-4.58	.001*
กลุ่มทดลองที่ 2	3.60 ± 0.52	4.10 ± 0.32	-3.00	.015*

จากตารางที่ 11 พบว่า เมื่อทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อภายในกลุ่มก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าใน ของกลุ่มควบคุมนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความอดทนที่มีต่อช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในกลุ่มผู้ป่วยหญิงที่มีภาวะข้อไหล่ติดแข็ง โดยทำการทดลอง 6 สัปดาห์ และทำการวัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าใน ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ร่วมกับการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยใช้ manual muscle test แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ผู้วิจัยได้วิจารณ์ผลการทดลองโดยแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อ คือ

1. ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าใน ของกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ได้รับการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรง และกลุ่มที่ฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความอดทน

จากการศึกษาผลของการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความอดทนที่มีต่อช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในกลุ่มผู้ป่วยหญิงที่มีภาวะข้อไหล่ติดแข็ง โดยทำการทดลอง 6 สัปดาห์และทำการวัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าใน ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ปรากฏผลดังนี้

1.1 จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเองในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอกและท่าหมุนแขนเข้าใน ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรง และกลุ่มที่ฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความอดทนนั้น พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 1 และ 2) โดยเนื่องจาก เจริญ (2552) ได้กล่าวไว้ว่า การที่ใครบางคนไม่สามารถเคลื่อนไหวร่างกายหรือข้อต่อบางส่วนในร่างกายของตนเองได้เหมือนคนอื่นนั้นอาจเป็นเพราะเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน(connective tissue) ถูกจำกัดความสามารถในการยืดหรือขยายตัวออกอันเป็นผลเนื่องมาจากการขาดการเคลื่อนไหวหรือหยุดการใช้งานร่างกายในส่วนนั้นติดต่อกันเป็นเวลานานมากเกินไป ในทางตรงกันข้ามอาจเกิดจากการใช้งานร่างกายส่วนใดส่วนหนึ่งต่อเนื่องหรือติดต่อกันยาวนานโดยมีช่วงเวลาพักฟื้นสภาพร่างกายไม่เพียงพอ ดังนั้นจึงควรให้ความสำคัญในการดูแลและคำนึงถึงความยืดหยุ่นตัวของ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีอยู่บริเวณโดยรอบกล้ามเนื้อหรือข้อต่อที่ได้รับการบาดเจ็บด้วย ซึ่งจะช่วยฟื้นฟูสภาพร่างกายหรือการบำบัดรักษาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อหรือข้อต่อ อาการข้อยึดหรือข้อติดตลอดจนการยึดเกร็งของกล้ามเนื้อตามส่วนต่างๆ ของร่างกายจะบรรเทาและกลับคืนสู่สภาพการใช้งานตามปกติได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น โดยความสามารถในการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อและข้อต่อในการปรับเปลี่ยนท่าทางการเคลื่อนไหวได้หลากหลายมุมการเคลื่อนไหวหรือหลากหลายอิริยาบถเป็นผลมาจากองค์ประกอบของอิทธิพลจากภายในได้แก่ ประเภทของข้อต่อ แรงต้านทานภายในข้อต่อ ลักษณะโครงสร้างของกระดูกซึ่งจำกัดการเคลื่อนไหว ความยืดหยุ่นของเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อโดยเฉพาะกล้ามเนื้อที่เป็นพังผืดหรือแผลเป็น ซึ่งเกิดจากการบาดเจ็บฉีกขาด ความอ่อนตัวของเอ็นข้อต่อและเอ็นกล้ามเนื้อ ความสามารถในการคลายตัวและหดตัวในขณะเคลื่อนไหว อุณหภูมิของข้อต่อและเนื้อเยื่อที่อยู่โดยรอบข้อต่อ ถ้าหากมีอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าปกติ 1 – 2 องศาเซลเซียส จะช่วยเพิ่มความอ่อนตัวของข้อต่อและกล้ามเนื้อได้มากขึ้น และอิทธิพลจากภายนอกได้แก่ อุณหภูมิของสภาพแวดล้อมในระหว่างการออกกำลังกาย โดยช่วงเวลาที่คนส่วนใหญ่จะมีความอ่อนตัวของข้อต่อและกล้ามเนื้อในช่วงบ่ายมากกว่าช่วงเช้า โดยเฉพาะในช่วงเวลา 12.30 – 16.30 น. การฟื้นสภาพของกล้ามเนื้อและข้อต่อภายหลังจากการบาดเจ็บ อายุ เพศ ความสามารถในการเคลื่อนไหวร่างกายเฉพาะส่วนของแต่ละคน แรงจูงใจในการพยายามที่จะปฏิบัติการฝึกความอ่อนตัวด้วยความมุ่งมั่นตั้งใจ และการถูกจำกัดการเคลื่อนไหวจากเสื้อผ้าหรืออุปกรณ์ที่สวมใส่ จากปัจจัยดังกล่าวข้างต้นนั้นทำให้การวางความร้อนตื้นชิ้นบริเวณข้อไหล่ที่มีการยึดติดเพื่อเพิ่มอุณหภูมิของเนื้อเยื่อและผิวหนังมีส่วนช่วยให้กล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อต่างๆ สามารถยืดยาวออกได้ง่าย โดยความร้อนจะกระตุ้นทำให้กล้ามเนื้อมีการคลายตัวและการดัดดึงข้อต่อซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวที่ต้องให้ผู้อื่นกระทำให้ จึงสามารถเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อเพิ่มขึ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Randall *et al.* (1993) ที่ได้ศึกษาถึงผลของการดัดดึงข้อต่อในผู้ป่วยที่มีข้อต่อ metacarpal – phalangeal โดยทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง 8 คน ซึ่งมีการหักของกระดูก metacarpal ทำการศึกษาเป็นเวลา 1 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่ให้การดัดดึงข้อต่อ มีช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเองมากกว่า กลุ่มที่ได้รับการดัดดึงข้อต่อ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสิริกมล (2548) ได้ศึกษาผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและการฝึกด้วยแรงต้านที่มีต่อช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในผู้ป่วยหญิงที่มีภาวะข้อไหล่ติดแข็ง พบว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและการฝึกด้วยแรงต้านมีประสิทธิผลในการเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ได้ไม่แตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2 เมื่อทดสอบผลความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเองในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าใน ภายในกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ โดยใช้ pair t-test (ตารางที่ 7) พบว่า ภายหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีช่วงการเคลื่อนไหวในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าในเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมที่ได้รับมีการวางความร้อนตื้นชื้นบริเวณข้อไหล่ที่มีการยึดติด เป็นเวลา 20 นาทีนั้น ความร้อนจะเปลี่ยนคุณสมบัติความหนืดและความยืดหยุ่นของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Kiner and Colby (1996) ที่กล่าวว่า การให้ความร้อนแก่เนื้อเยื่อและกล้ามเนื้อจะทำให้กล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อต่างๆ สามารถยืดยาวออกได้ง่าย เนื่องจากความร้อนจะกระตุ้นทำให้กล้ามเนื้อมีการผ่อนคลาย รวมทั้งการดัดดึงข้อต่อจะช่วยแก้ปัญหาในระบบกล้ามเนื้อและกระดูกซึ่งเกิดขึ้นจากปัญหาด้านกลศาสตร์ได้ โดย คมปกรณ์ (2540) กล่าวว่า การดัดดึงข้อต่อแบบ physiological movement และ accessory movement เป็นวิธีการเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อที่มีการติดขัดให้กลับมาทำงานปกติได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Vermeulen et al. (2000) ได้ทำการศึกษาถึงการดัดดึงข้อต่อในกลุ่มข้อไหล่ติดแข็งโดยกลุ่มตัวอย่างเป็นชาย 4 คนและหญิง 3 คน ใช้เทคนิค end – range mobilization ซึ่งเป็นการดัดดึงข้อต่อเกรด IV ใช้ระยะเวลา 3 เดือน ศึกษาช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้อื่นกระทำให้ และการเคลื่อนไหวแบบทำเอง พบว่า มีช่วงการเคลื่อนไหวเฉลี่ยของข้อไหล่ท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกเพิ่มขึ้น ทั้ง 3 การเคลื่อนไหว

กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีช่วงการเคลื่อนไหวในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าในเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากผู้ที่มีภาวะข้อไหล่ติดแข็ง จะมีการยึดติดของข้อ ขยับเขยื้อนได้ไม่เต็มที่ ไม่สามารถใช้ข้อไหล่นั้นได้เป็นปกติ (วราศิลป์, 2533) โดยกล้ามเนื้อที่ทำงานน้อยเกินไป หรือไม่ถูกใช้งาน จะมีขนาดที่ลีบเล็กลงและเป็นผลทำให้ความแข็งแรงลดลงด้วย (เสก, 2534) ดังนั้น การออกกำลังกายด้วยแรงต้านจะเป็นการบริหารร่างกายแบบเร่งเพิ่มแรง กำลัง งาน ความอดทนและความใหญ่โตของเนื้อเยื่อในร่างกายให้สามารถทำงานตามหน้าที่อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการออกกำลังกายกล้ามเนื้อเคลื่อนไหวร่างกายต้านกับแรงต้านทานภายนอกจะขึ้นอยู่กับสภาพของผู้ป่วยเป็นรายๆ ไป โดยไม่ให้เกิดความเจ็บปวดขณะเคลื่อนไหว มีลักษณะดังนี้ แรงต้านทานภายนอกน้อย จำนวนครั้งของการเคลื่อนไหวมาก เหมาะสำหรับสร้างความอดทนของกล้ามเนื้อ ส่วนแรงต้านทานภายนอกมาก จำนวนครั้งของการเคลื่อนไหวน้อย เหมาะสำหรับสร้างความแข็งแรงและใหญ่โตของกล้ามเนื้อเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานของกล้ามเนื้อและกระดูก (สุรศักดิ์, 2529) จาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เหตุผลดังกล่าวข้างต้นทำให้โปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความอดทนของผู้วิจัยนั้นความสอดคล้องกับหลักการดังกล่าวข้องต้น จึงส่งผลให้มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น คือมีเพิ่ม myofibular protein มากกว่า sacroplasmic protein และ oxidative enzyme มากกว่า จึงส่งผลให้มุมการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นตามไปด้วย แต่อย่างไรก็ตาม เจริญ (2552) ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อจะมีการเปลี่ยนแปลงไปด้วยกัน คือแม้ออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงก็จะพบว่ากล้ามเนื้อนั้นมีความอดทนเพิ่มขึ้นด้วย และการออกกำลังเพื่อเพิ่มความอดทนก็จะทำให้ความแข็งแรงเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน โดย Graves and Pollock (1993) กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นจากการฝึกจะส่งผลให้ความอดทนของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นด้วย การเพิ่มความถี่ในการกระตุ้นหน่วยยนต์ (motor unit firing) และจำนวนหน่วยยนต์ที่ถูกกระตุ้นเพิ่มขึ้น หลังจากฝึกไป 4 – 6 สัปดาห์ กล้ามเนื้อจะมีขนาดใหญ่ขึ้น (muscle hypertrophy) ซึ่งเกิดจากการสังเคราะห์โปรตีนในกล้ามเนื้อมากขึ้น

2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าใน ของกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ได้รับการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรง และกลุ่มที่ฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความอดทน

2.1 จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยวิธี manual muscle test ในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้า ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความอดทน ภายหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ พบว่าในท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกและท่าหมุนแขนเข้ามีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่ท่ายกแขน กลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความอดทนมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากผู้ป่วยที่มีภาวะข้อไหล่ติดแข็ง จะเคลื่อนไหวแขนได้ยาก และมักขาดการเคลื่อนไหวแขนข้างที่มีข้อไหล่ติดแข็ง ทำให้กล้ามเนื้อขาดความแข็งแรงจากการไม่ได้ใช้งาน การให้โปรแกรมการฝึกด้วยยางยืด ซึ่งเป็นการฝึกด้วยแรงต้าน ทำให้ต้องออกแรงในการเคลื่อนไหวมากกว่าปกติ ส่งผลให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงมากขึ้นโดย Wilmore and Costil (1994) ได้กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการออกแรง เนื่องจากการหดตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ จำนวนของหน่วยยนต์ที่ถูกกระตุ้น ชนิดของ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หน่วยยนต์ที่ถูกกระตุ้น ขนาดของกล้ามเนื้อ ความยาวเริ่มต้นของกล้ามเนื้อ ความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ รวมทั้ง ชูศักดิ์และกัลยา (2536) กล่าวว่า ความแข็งแรงเป็นความสามารถของร่างกายหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายที่จะทำงาน ซึ่งความแข็งแรงเป็นความสามารถของร่างกายที่เกิดจากการรวมของปัจจัยต่าง ได้แก่ แรงที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อกลุ่มที่ต้องการให้ทำงาน (agonists) ซึ่งหมายถึงผลรวมของแรงของการหดตัวของกล้ามเนื้อแต่ละชิ้น ความสามารถของกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้าม (antagonists) ทำหน้าที่ประสานกับกล้ามเนื้อกลุ่มที่ต้องการให้ทำงาน (agonists) และอัตราส่วนทางแมแคนิคส์ของการจัดระบบคาน (กระดูก) ที่เกี่ยวข้อง จากปัจจัยดังกล่าวจึงทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการยกแขนเพิ่มขึ้นมากกว่าท่าอื่นๆ โดย ถาวร (2541) ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกยกน้ำหนักในระดับความหนักที่ต่างกันที่มีต่อกำลังของกล้ามเนื้อขา พบว่า กำลังของกล้ามเนื้อขาไม่แตกต่างกัน ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 9 แต่มีกำลังของกล้ามเนื้อขาที่เพิ่มขึ้นจากก่อนการฝึก อับดุลหาดี (2542) ทำการวิจัยเรื่องผลของการฝึกยกน้ำหนักในระดับความหนักที่ต่างกันที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา พบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาไม่แตกต่างกัน ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 9 แต่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นจากก่อนการฝึก

2.2 เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่ม โดยใช้ pair t-test พบว่า กลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความอดทนมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจาก โปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดนั้นจะส่งผลต่อการปรับตัวของระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งถูกถ่ายทอดไปยังประสาทส่วนปลาย และไปยังระบบกล้ามเนื้อโดยผ่านทาง motor unit กระตุ้นเส้นใยกล้ามเนื้อทุกเส้นใยที่ถูกเลี้ยง ส่งผลต่อขนาดพื้นที่ของมวลกล้ามเนื้อ และการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ชูศักดิ์และกัลยา (2536) กล่าวว่า ความแข็งแรงเป็นความสามารถของร่างกายหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายที่จะทำงาน ซึ่งความแข็งแรงเป็นความสามารถของร่างกายที่เกิดจากการรวมของปัจจัย 3 อย่างดังต่อไปนี้เข้าด้วยกันคือ แรงที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อกลุ่มที่ต้องการให้ทำงาน (agonists) ซึ่งหมายถึงผลรวมของแรงของการหดตัวของกล้ามเนื้อแต่ละชิ้น ความสามารถของกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้าม (antagonists) ทำหน้าที่ประสานกับกล้ามเนื้อกลุ่มที่ต้องการให้ทำงาน (agonists) และอัตราส่วนทางแมแคนิคส์ของการจัดระบบคาน (กระดูก) ที่เกี่ยวข้อง เช่นเดียวกับ ศิริรัตน์ (2536) กล่าวว่า การใช้น้ำหนักเป็นแรงต้านทานในการฝึก ทำให้กล้ามเนื้อต้องทำงานมากกว่าสภาวะปกติในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะส่งผลให้กล้ามเนื้อเกิดการปรับสภาพการทำงานให้เข้ากับความหนักของงานที่เพิ่มขึ้น โดยการเพิ่มขนาดพื้นที่หน้าตัดของเส้นใย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กล้ามเนื้อให้มีขนาดใหญ่ขึ้น (hypertrophy) ทำให้กล้ามเนื้อสามารถออกแรงทำงานได้มากขึ้น โดย ถาวร (2541) ทำการวิจัยเรื่องผลการฝึกยกน้ำหนักในระดับความหนักที่ต่างกันที่มีต่อกำลังกล้ามเนื้อขา พบว่า กำลังของกล้ามเนื้อขาไม่แตกต่างกันภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 9 แต่มีกำลังของกล้ามเนื้อขาที่เพิ่มขึ้นจากก่อนการฝึก เอกพล (2550) ทำการวิจัยเรื่องผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่ความเร็วแตกต่างกันต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า พบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าแตกต่างกัน ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 9 ผลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้นขึ้นอยู่กับวิธีการฝึก Brewster et al. (1993) ได้ให้โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยแรงต้านกับนักกีฬาที่มีภาวการณ์บาดเจ็บบริเวณกล้ามเนื้อรอบข้อไหล่ (rotator cuff) อุปกรณ์ที่ใช้ คือ ดัมเบล ผลคือสามารถเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่แบบผู้ป่วยกระทำเองและแบบผู้อื่นเป็นคนกระทำให้ได้ในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออก และหมุนแขนเข้าในและมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบข้อไหล่เพิ่มขึ้นด้วย เช่นเดียวกับ รุ่งนภา (2549) ได้ทำการศึกษาเรื่อง elastic weight training ที่ส่งผลต่อกล้ามเนื้อแขน โดยได้ศึกษากับกลุ่มนักเรียน ซึ่งผลการศึกษาพบว่า elastic weight training ทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นแขนของนักเรียนเพิ่มขึ้น

ทั้งนี้โปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความมอดทนมีแนวโน้มที่จะช่วยเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวข้อไหล่ได้ดีกว่าโปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความมแข็งแรง และกลุ่มที่ได้รับการรักษาทางกายภาพบำบัดเพียงอย่างเดียว ดังนั้นในทางปฏิบัติเราสามารถเลือกเอาวิธีการอย่างใดอย่างหนึ่งไปใช้เพื่อแก้ปัญหาผู้ที่มีภาวะข้อไหล่ติดได้ โดยคำนึงถึงระดับของการบาดเจ็บโรคประจำตัว และลักษณะการใช้ชีวิตประจำวันโดยยางยืดนั้นเราสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เนื่องจากยางยืดนั้นหาง่าย มีความปลอดภัย สะดวกในการพกพา ผู้ที่นำไปใช้สามารถออกกำลังกายได้ทุกที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองในกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยเพศหญิงที่มีภาวะข้อไหล่ติดแข็ง จำนวน 30 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน การสุ่มเข้ากลุ่มอย่างง่าย โดยศึกษาผลของช่วงการเคลื่อนไหวแบบผู้ป่วยกระทำเองและโปรแกรมการฝึกด้วยยางยืด ทำการทดลอง 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน ในวันจันทร์ พุธ ศุกร์ มีการเก็บรวบรวมข้อมูลของช่วงการเคลื่อนไหวในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออก และหมุนแขนเข้าใน ก่อนการทดลอง และทำการทดลองอีกครั้งหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 6 ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. ในกลุ่มควบคุม มีช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกและท่าหมุนแขนเข้า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 1 และ 2)

2. ในกลุ่มที่ได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงมีช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกและท่าหมุนแขนเข้า ภายหลังการทดลอง สัปดาห์ 6 มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 1 และ 2)

3. ในกลุ่มที่ได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมยางยืดเพื่อเพิ่มความอดทนมีช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในท่ายกแขน ท่ากางแขนท่าหมุนแขนออกและท่าหมุนแขนเข้า ภายหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 1 และ 2)

4. ในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออก และท่าหมุนแขนเข้า ภายหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 6 พบว่า กลุ่มที่ได้รับการการฝึกด้วยโปรแกรมยางยืดเพื่อเพิ่มความอดทน มีแนวโน้มที่จะ

5. เพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวข้อไหล่แบบผู้ป่วยกระทำเองได้ดีกว่า กลุ่มที่ฝึกด้วยกลุ่มที่ได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรง และกลุ่มควบคุม ตามลำดับ (ตารางที่ 3 - 6)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. ช่วงการเคลื่อนไหวข้อไหล่แบบผู้ป่วยกระทำเอง ภายในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออก และท่าหมุนแขนเข้า พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 7)

6. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออกนอก และท่าหมุนแขนเข้าของกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรง และกลุ่มที่ได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมยางยืดเพื่อเพิ่มความอดทน ภายหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 9)

7. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่ายกแขน ของกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรง และกลุ่มที่ได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมยางยืดเพื่อเพิ่มความอดทน ภายหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตที่ระดับ .05 (ตารางที่ 9)

8. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่ายกแขน ภายหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่ได้รับการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความอดทนมีแนวโน้มที่จะเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรง และกลุ่มควบคุม ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

9. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อภายในกลุ่มก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออก และท่าหมุนแขนข้าวของกลุ่มควบคุมนั้น พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 11)

10. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อภายในกลุ่มก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออก และท่าหมุนแขนข้าวของกลุ่มควบคุมนั้น พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 11)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับแบบสอบถาม และระดับความเจ็บปวด เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจในการเลือกโปรแกรมที่เหมาะสมกับผู้ป่วย

2. ในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาในกลุ่มผู้ป่วยไหล่ติดระยะเริ่มต้น เพื่อศึกษาโปรแกรมการรักษาที่เหมาะสม และลดการติดแข็งของข้อไหล่ในระยะที่สอง

3. ในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาผลระยะยาวหลังการให้โปรแกรมว่าหลังจากการทดลองกลุ่มใดสามารถรักษาช่วงการเคลื่อนไหวนานกว่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กานดา ใจภักดี. 2531. **วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว Kinesiology.** พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงเรียนกายภาพบำบัด คณะแพทยศาตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

_____. 2540. **เอกสารประกอบการเรียนการสอน วิชากายวิภาคศาสตร์.** โรงเรียนกายภาพบำบัด คณะแพทยศาตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล,กรุงเทพฯ.

กันยา ปาละวิวัธน์. 2543. **การรักษาด้วยเครื่องไฟฟ้าทางกายภาพบำบัด.** สำนักพิมพ์เดอะบุคส์, กรุงเทพฯ

คมปกรณ์ ลิมป์สุทธิรัชต์. 2540. **เอกสารประกอบการเรียนการสอน วิชาการดัด การดึง การนวด SIPT 334.** โรงเรียนกายภาพบำบัด คณะแพทยศาตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

จรวยพร ธรณินทร์. 2525. **กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย.** พิมพ์ครั้งที่ 2. ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ.

เจริญ กระบวนรัตน์. 2538. **เทคนิคการฝึกความเร็ว.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา, คณะศึกษาศาตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2544. **การอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การฝึกกล้ามเนื้อด้วยการยกน้ำหนัก** คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____. 2545. **หลักการและเทคนิคการฝึกกรีฑา.** พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2548. **หลักการและเทคนิคการฝึกกรีฑา.** พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

_____. 2549. **ยาง...ยืดชีวิตพิชิตโรค.** สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ(สสส.), กรุงเทพฯ.

_____. 2551. **เอกสารประกอบโครงการสัมมนาวิชาการ. การออกกำลังกายเพื่อเสริมสร้างสุขภาพด้วยนวัตกรรมยางยืดและตารางเก้าช่องตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง.** คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

_____. 2552. **การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ.** คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัธน์. 2528. **สรีรวิทยาของการออกำลังกาย.** เทพรัตน์การพิมพ์, กรุงเทพฯ.

_____. 2536. **สรีรวิทยาการออกกำลังกาย**. พิมพ์ครั้งที่ 4. ธรรกรมลการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

ดำรง กิจกุศล. 2532. **คู่มือการออกกำลังกาย.** สำนักพิมพ์หมอชาวบ้าน, กรุงเทพฯ.

ถาวร กมุทศรี. 2541. **ผลของการฝึกยกน้ำหนักในระดับความหนักต่างกันที่มีผลต่อกำลังของกล้ามเนื้อขา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธนวัลย์ เตชะทรัพย์อมร. 2540. **การรักษาด้วยความร้อน เย็น แสง เสียง.** ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

นาฏวิมล งามศิริจิตต์. 2540. **เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาการดัด การดึง การนวด SIPT 334.** โรงเรียนกายภาพบำบัด คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

ประทุม ม่วงมี. 2527. **รากฐานทางสรีรวิทยาการออกกำลังกายและพลศึกษา (วิทยาศาสตร์การกีฬา).** บูรพาสาส์น, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มัณฑนา วงศ์ศิรินวรัตน์. 2540**. เอกสารประกอบการเรียนการสอนนักศึกษากายภาพบำบัด เรื่อง Hydrocollator.** โรงเรียนกายภาพบำบัด คณะแพทยศาตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

รุ่งนภา นัยยุติ. 2549. **Elastic weight training.** โรงเรียนคู้สลอด 2 สพท. พระนครศรีอยุธยา เขต 2.

เรวดี วงจันทร์. 2544. **ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีระยะห่างของการฝึกต่างกันที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วุฒิพงศ์ ปรมัตถากร. 2536. **การออกกำลังกาย.** สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

วราศิลป์ วราลักษณ์. 2533. **Shoulder common injury and diseases.** โครงการตำราคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

วิริยา บุญชัย. 2529. **การทดสอบและวัดผลทางพลศึกษา.** ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ.

ศิริการ นิพพิทา. 2550. **ผลการศึกษาโปรแกรมออกกำลังกายโดยใช้ยางยืด 2 ชนิด เพื่อเพิ่มสมรรถภาพทางกายในผู้สูงอายุ.** กลุ่มงานพัฒนาการส่งเสริมสุขภาพ ศูนย์อนามัยที่ 1.

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์. 2531. **การเสริมสร้างกล้ามเนื้อ.** ฝ่ายวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา, การฝึกสมรรถภาพทางกาย. ไทยมิตรการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

สุรศักดิ์ ศรีสุข. 2529. **กายภาพบำบัดในภาวะกระดูกหัก.** พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์และกายภาพบำบัด คณะแพทยศาตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

สิริกมล นิลกำแหง. 2548. **ผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและการฝึกด้วยแรงต้านที่มีต่อช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในผู้ป่วยหญิงที่มีภาวะข้อไหล่ติดแข็ง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เสก อักษรานุเคราะห์. 2534. **การออกกำลังกายสายกลางเพื่อสุขภาพและชะลอความแก่.** จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สนธยา สีละมาด. 2547. **หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา.** พิมพ์ครั้งที่ 1. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ

อนันต์ อัตชู. 2527. **สรีรวิทยาการออกกำลังกาย.** ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ.

_____. 2538. **หลักการฝึกกีฬา.** โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ.

อับดุลหาดี อุเซ็ง. 2542. **ผลของการฝึกยกน้ำหนักในระดับความหนักต่างกัน ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อภิลักษณ์ เทียนทอง. 2549. **การฝึกด้วยน้ำหนักเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 1.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เอกพล สุขวงศ์. 2550. **ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่ความเร็วแตกต่างกันต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Adams, J.C. and D.L. Hamblen. 1990. **Outline of Orthopaedics.11th ed.** Churchill Livingstone.

Bompa, T.O. and L. J. Cornacchia. 1998. Serious Strength Training. Human Kinetics, Champaign, Illinois.

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

Brewster, C., R. Diane and S. Moynes. 1993. Rehabilitation of the Shoulder Following Rotator Cuff Injury or Surgery. **The Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy** 18(2): 422 – 426.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Bunker, T D. 1998**. Frozen shoulder.** Current Orthopaedics 12, 193 - 201.

Corbin, C.B. and R.L. Lindsey. 1988. **Concepts of Physical Fitness with Laboratories.** IOWA: WMC. Brown Publishes.

Fleck, S. J. and W. J. Kraemer.1997. **Designing Resistance Training Programe.** 2nd ed. Human Kinetic, United States of America.

Frank, D.R. 1990. **Fitness and Wellness the Physical Connection.** West publishing Company, St.Paul.

Grubbs, N. 1993. Frozen Shoulder Syndrome: A Review of Literature. **The Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy** 18(3): 479 – 487.

Joshua, W.M. 2004.Treatment of eight patients with frozen shoulder: a case study series. **Jouranl of Bodywork and Movement Therapies(2005).** 9:58-64.

Kendall, P.F., K.E. McCreary and G.P. Provance. 1993. Muscles testing and function. 4th ed. Williams & Wilkins, Baltimore, Maryland.

Kiner, C. and L.A. Colby. 1996. **Therapeutic Exercise: Foundation and technique.** 3nd. ed. F.A. Davis Company, Philadelphia.

Lehmann, J.F. and B.J. Delateur. 1990. **Therapeutic Heat and Cold.** 4th e.d. William and Wilins, Baltimore.

MacDerming, J.C., B.M. Chesworth, S. Ptterson and J.H. Roth. 1999. Intratester and intertester reliability of goniometric measurement of Passive Lateral Shoulder Rotation. **Jounal Hand Therapy** 12: 187 – 192

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Maitland, G D. 2005. **Peripheral Manipulation.**3rd e.d. Butterworths, London.

Mathew, D.K. and E.L. Fox. 1971. **The Physical Basis of Physical Education and Athletics.** Philadephia, W.B. Saunders. Company.

McKenna, M., P.W. McClure and G.K. Fitzerald. 1994. **A Comparision of the Effects of Cervical Range of Motion and Pain.** Hahnemann University, Philadelphia.

Ostrowski, K.J., G.J. Wilson, R. Weatherby, P.W. and A.D. Lyttle. 1997. The Effect of Weight training Volume on Hormonal Output and Muscle Size and Function. **Journal of Condition Research.** 11: 148 – 154.

Randall, T., L. Porney and B.A. Harris. 1993. Effect of Joint Mobiliastion on Joint Stiffness and Active Motion of the Metacarpal – Phalangeal Joint. **The Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy.** 16(1): 30 – 36.

Rogers, M.E., H.S. Sherwood, N.L. Pogers and R.M. Bohlken. 2002. Effects of dumbbell and elastic band training on physical function in older inner – city Afican – American women. **The Journal of Women Health** 36(4): 33 – 41

Simpson, J.K. and R. Budge. 2004. **Treatment of Frozen Shoulder Using Distension Arthrography (Hydrodilation):** A Case Series. Queensland, Australia.

Starkey, D.B., M.L. Pollock, and Y. Ishida. 1996. Effect of Resistance Training Volume on Strength and Muscle Thicness. **Medicine and science in sports and exercise.** 28:1311 – 1320.

Steven, J.R. and J.K. William. 1997. Designing Resistance Training Programes. Human Kinetics, Champaign, Illinois.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Swensen, T., P. Mancuso and E.T. Howley. 1993. The effect moderate resistance weight training on peak arm aerobic power. **J Sport Med.** 14 (1): 43-7.

Vermeulen, H.M., W.R. Obermann., B.J. Burger., G.J. Kok, P.M. Rozing and H.M. cornelia. 2000. End – Range Mobilization Technique in Adhesive Capsulitis of the Shoulder Joint: A Multiple – Subject Case Report. **Physical Therapy Journal.**, 80(12): 1204 - 1213

Ward, K., S. Paolozzi, J. Maloon and H. Stanard. 1997. **A Comparison of Strength Gains in Shoulder External Rotation Musculature Trained with Free Weights versus Thera Band.** Springfield College Department of Physical Therapy, Sprinfield, MO.

Westcott, W.L. 1983. **Strength Fitness.** Allyn and Bacon, Inc: Massachusetts.

Wilmore, J.H. and D.L. Costill. 1994. **Physiology of Sport and Exercise.** Champaign, Human Kinetics Books Illinois.

_____. 1999. **Physiology of Sport and Exercise.** 2nd ed. Human kinetics, Champaign, Illinois.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบโปรแกรมการฝึกด้วยยางยืด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบโปรแกรมฝึกด้วยยางยืด

1. อาจารย์กิตติพงษ์ คงรักเกียรติยศ	แพทย์ออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลทหารผ่านศึก
2. อาจารย์อานัต หัตถา	หัวหน้างาน กองพัฒนาบุคลากรกีฬาภายในประเทศ
3. อาจารย์ชัชฎาภรณ์ พิทักษ์เสถียรกุล	สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา
4. อาจารย์เอกวิทย์ แสวงผล	อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ สถาบันการพลศึกษากรุงเทพ
5. อาจารย์อดิพล ศิริกุล	นักกายภาพบำบัด โรงพยาบาลทหารผ่านศึก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ข

ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ใบยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

วันที่ ..... เดือน ..... ปี .....

ข้าพเจ้า ..... อายุ ..... ปี
อาศัยอยู่บ้านเลขที่ .....ถนน..... ตำบล .....อำเภอ .....จังหวัด .....
ได้รับทราบรายละเอียดของงานวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความอดทนที่มีต่อช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในผู้ป่วยหญิงที่มีภาวะข้อไหล่ติดแข็ง ผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะได้รับการตรวจประเมินร่างกายก่อนการเข้ารับการทดลอง โดยวัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในท่ายกแขน ท่ากางแขน ท่าหมุนแขนออก และหมุนแขนเข้าใน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในวันแรกที่เข้ารับการทดลอง และในสัปดาห์ที่ 6 ซึ่งจะแบ่งกลุ่มเป็น 3 กลุ่ม จะทำการวิจัยในวันจันทร์ พุธ ศุกร์ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง ในระหว่างเข้าร่วมวิจัยท่านจำเป็นต้องงดการออกกำลังกายอื่นๆ บริเวณข้อไหล่นอกเหนือจากโปรแกรมที่ผู้วิจัยให้ ผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ในการเลือกโปรแกรมการรักษาที่เหมะสมและมีประสิทธิภาพไปปฏิบัติใช้ในกลุ่มผู้ป่วยข้อไหล่ติดแข็งต่อไป ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้จะไม่มีผลเสียต่อสุขภาพแต่อย่างใด และไม่มีการเปิดเผยข้อมูล หรือผลการวิจัยของท่านเป็นรายบุคคลต่อสาธารณชน

ข้าพเจ้ามีสิทธิงดการเข้าร่วมงานวิจัยโดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า โดยการงดการเข้าร่วมงานวิจัย จะไม่ส่งผลกระทบต่อการรักษาหรือบริการทางกายภาพบำบัดแต่ประการใด

ข้าพเจ้าได้รับทราบ และได้ซักถามผู้วิจัยจนหมดข้อสงสัยโดยตลอดแล้ว และยินดีที่เข้าร่วมงานวิจัย จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นหลักฐานต่อหน้าพยาน

ลงชื่อ ..... ผู้ยินยอม
(.....)
ลงชื่อ .....ผู้วิจัย
(นางสาวปิยภรณ์ รุ่งโสภาสกุล)
ลงชื่อ ..... พยาน
(.....)
ลงชื่อ ..... พยาน
(.....)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ค

ใบบันทึกผล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ใบบันทึกผล

วันที่ ..... กลุ่มที่ .....

ชื่อ – นามสกุล .....

การรักษา .....

active range of motion

Shoulder direction	**AROM ก่อน**				**AROM สัปดาห์ที่ 2**				**AROM สัปดาห์ที่ 4**				**AROM สัปดาห์ที่ 6**			
	1	**2**	**3**	**เฉลี่ย**	**1**	**2**	**3**	**เฉลี่ย**	**1**	**2**	**3**	**เฉลี่ย**	**1**	**2**	**3**	**เฉลี่ย**
Flexion																
Abduction																
External rotation																
internal rotation																

muscle strength ตาม manual muscle testing

shoulder direction	**ก่อนการรักษา (เกรด)**				**หลังการรักษา 6 สัปดาห์ (เกรด)**			
	1	**2**	**3**	**เฉลี่ย**	**1**	**2**	**3**	**เฉลี่ย**
Flexion								
Abduction								
External rotation								
internal rotation								

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ง

วิธีการตรวจสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยใช้ manual muscle testing

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิธีการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยใช้ manual muscle testing

1. กลุ่มกล้ามเนื้อยกแขน (shoulder flexor group)

ท่าที่ 1 การตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เกรด Normal – เกรด Good

เกรด Normal ผู้ถูกทดสอบสามารถออกแรงต้านกับผู้ทดสอบได้เต็มที่

เกรด Good ผู้ถูกทดสอบสามารถออกแรงต้านกับผู้ทดสอบได้บางส่วน

ภาพผนวกที่ ง1 แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อยกแขน เกรด Normal – เกรด Good

ท่าที่ 2 การตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เกรด Fair

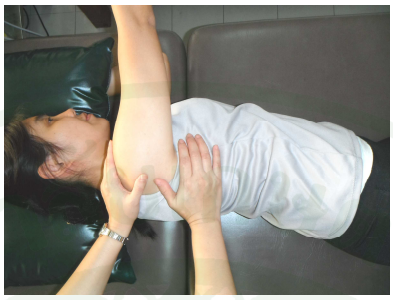
เกรด Fair ผู้ถูกทดสอบสามารถออกแรงต้านกับแรงดึงดูดโลกได้

ภาพผนวกที่ ง2 แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อยกแขน เกรด Fair

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ท่าที่ 3 การตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เกรด Poor

เกรด Poor ผู้ถูกทดสอบสามารถยกแขนแนวราบโดยปราศจากแรงดึงดูดของโลกได้



ภาพผนวกที่ ง3 แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อยกแขน เกรด Poor

ท่าที่ 4 การตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เกรด Trace – เกรด Zero

เกรด Trace ผู้ทดสอบสามารถคลำการเกร็งกล้ามเนื้อของผู้ถูกทดสอบได้ แต่ไม่มีการเคลื่อนไหวของแขน

ภาพผนวกที่ ง4 แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อยกแขน เกรด Trace – เกรด Zero

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. กลุ่มกล้ามเนื้อกางแขน (shoulder abductor group)

ท่าที่ 5 การตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เกรด Normal – เกรด Good

เกรด Normal ผู้ถูกทดสอบสามารถออกแรงต้านกับผู้ทดสอบได้เต็มที่

เกรด Good ผู้ถูกทดสอบสามารถออกแรงต้านกับผู้ทดสอบได้บางส่วน

ภาพผนวกที่ ง5 แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกางแขน เกรด Normal – เกรด Good

ท่าที่ 6 การตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เกรด Fair

เกรด Fair ผู้ถูกทดสอบสามารถออกแรงต้านกับแรงดึงดูดโลกได้

ภาพผนวกที่ ง6 แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกางแขน เกรด Fair

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ท่าที่ 7 การตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เกรด Poor

เกรด Poor ผู้ถูกทดสอบสามารถยกแขนแนวราบโดยปราศจากแรงดึงดูดของโลกได้

ภาพผนวกที่ ง7 แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกางแขน เกรด Fair

ท่าที่ 8 การตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เกรด Trace – เกรด Zero

เกรด Trace ผู้ทดสอบสามารถคลำการเกร็งกล้ามเนื้อของผู้ถูกทดสอบได้ แต่ไม่มีการเคลื่อนไหวของแขน

ภาพผนวกที่ ง8 แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกางแขน เกรด Trace – เกรด Zero

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. กลุ่มกล้ามเนื้อหมุนแขนออก (shoulder external rotator group)

ท่าที่ 9 การตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เกรด Normal – เกรด Good

เกรด Normal ผู้ถูกทดสอบสามารถออกแรงต้านกับผู้ทดสอบได้เต็มที่

เกรด Good ผู้ถูกทดสอบสามารถออกแรงต้านกับผู้ทดสอบได้บางส่วน

ภาพผนวกที่ ง9 แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนแขนออก เกรด Normal – เกรด Good

ท่าที่ 10 การตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เกรด Fair

เกรด Fair ผู้ถูกทดสอบสามารถออกแรงต้านกับแรงดึงดูดโลกได้

ภาพผนวกที่ ง10 แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนแขนออก เกรด Fair

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ท่าที่ 11 การตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เกรด Poor

เกรด Poor ผู้ถูกทดสอบสามารถยกแขนแนวราบโดยปราศจากแรงดึงดูดของโลกได้

ภาพผนวกที่ ง11 แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนแขนออก เกรด Poor

ท่าที่ 12 การตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เกรด Trace – เกรด Zero

เกรด Trace ผู้ทดสอบสามารถคลำการเกร็งกล้ามเนื้อของผู้ถูกทดสอบได้ แต่ไม่มีการเคลื่อนไหวของแขน

ภาพผนวกที่ ง12 แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนแขนออกเกรด Trace – เกรด Zero

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. กลุ่มกล้ามเนื้อหมุนแขนเข้าใน (shoulder internal rotator group)

ท่าที่ 13 การตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เกรด Normal – เกรด Good

เกรด Normal ผู้ถูกทดสอบสามารถออกแรงต้านกับผู้ทดสอบได้เต็มที่

เกรด Good ผู้ถูกทดสอบสามารถออกแรงต้านกับผู้ทดสอบได้บางส่วน

ภาพผนวกที่ ง13 แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนแขนเข้าเกรด Normal – เกรด Good

ท่าที่ 14 การตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เกรด Fair

เกรด Fair ผู้ถูกทดสอบสามารถออกแรงต้านกับแรงดึงดูดโลกได้

ภาพผนวกที่ ง14 แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนแขนเข้า เกรด Fair

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ท่าที่ 15 การตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เกรด Poor

เกรด Poor ผู้ถูกทดสอบสามารถยกแขนแนวราบโดยปราศจากแรงดึงดูดของโลกได้

ภาพผนวกที่ ง15 แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนแขนเข้า เกรด Poor

ท่าที่ 16 การตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เกรด Trace – เกรด Zero

เกรด Trace ผู้ทดสอบสามารถคลำการเกร็งกล้ามเนื้อของผู้ถูกทดสอบได้ แต่ไม่มีการเคลื่อนไหวของแขน

ภาพผนวกที่ ง16 แสดงการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนแขนเข้าเกรด Trace – เกรด Zero

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก จ

การวัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การวัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่

1. ท่ายกแขน (shoulder flexion)

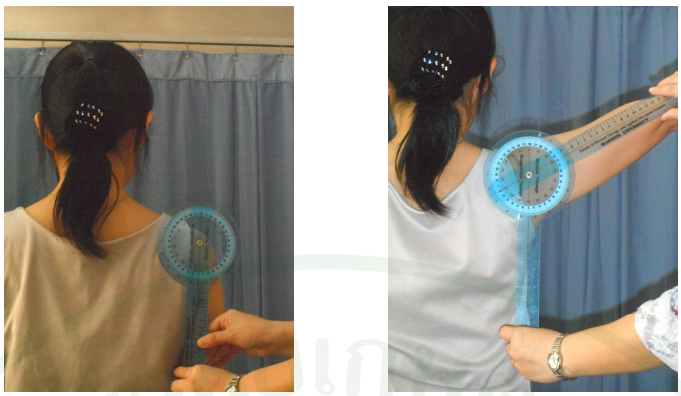
ช่วงการเคลื่อนไหวปกติท่ายกแขน 0 – 180 องศา
ท่าเริ่มต้น ต้นแขนห้อยแนบข้างลำตัว
ท่าทางของผู้ถูกวัด นั่ง
การจัดเครื่องมือ แกนหลัก (stationary arm) ขนานกับลำตัว
แกนวัดช่วงการเคลื่อนไหว (movable arm) ขนานกับกึ่งกลางด้านข้างต้นแขน
จุดหมุน (axis) อยู่ระดับกระดูกอะโครเมียม (acromion process)

ภาพผนวก จ1 แสดงการวัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ท่ายกแขน

2. ท่ากางแขน(shoulder abduction)

ช่วงการเคลื่อนไหวปกติท่ากางแขน 0 – 180 องศา
ท่าเริ่มต้น ต้นแขนห้อยแนบข้างลำตัว
ท่าทางของผู้ถูกวัด นั่ง
การจัดเครื่องมือ แกนหลัก (stationary arm) ขนานกับลำตัว
แกนวัดช่วงการเคลื่อนไหว (movable arm) ขนานกับกึ่งกลางด้านข้างต้นแขน
จุดหมุน (axis) อยู่ระดับกระดูกอะโครเมียม (acromion process)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพผนวก จ2 แสดงการวัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ท่ากางแขน

3. ท่าหมุนแขนออก (shoulder external rotation)

ช่วงการเคลื่อนไหวปกติท่าหมุนแขนออก 0 – 90 องศา

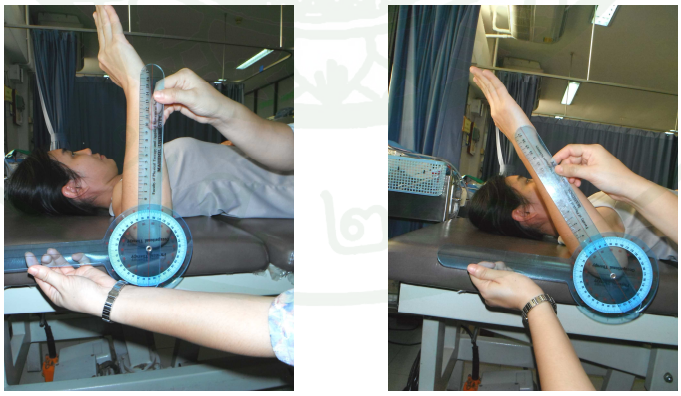
ท่าเริ่มต้น ต้นแขนกาง 90 องศา และข้อศอกงอ 90 องศา

ท่าทางของผู้ถูกวัด นอน

การจัดเครื่องมือ แกนหลัก (stationary arm) ขนานกับพื้น

แกนวัดช่วงการเคลื่อนไหว (movable arm) ขนานกับปลายแขน

จุดหมุน (axis) ตรงกับโอเลเครนอน (olecranon process)



ภาพผนวก จ3 แสดงการวัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ท่าหมุนแขนออก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. ท่าหมุนแขนเข้าใน (shouler internal rotation)

ช่วงการเคลื่อนไหวปกติท่าหมุนแขนเข้าใน 0 – 90 องศา

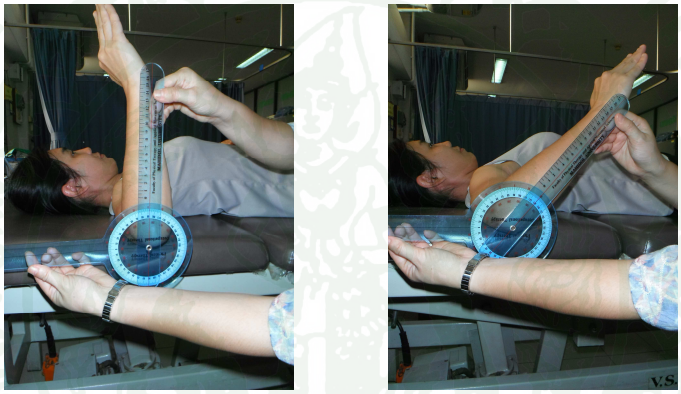
ท่าเริ่มต้น ต้นแขนกาง 90 องศา และข้อศอกงอ 90 องศา

ท่าทางของผู้ถูกวัด นอน

การจัดเครื่องมือ แกนหลัก (stationary arm) ขนานกับพื้น

แกนวัดช่วงการเคลื่อนไหว (movable arm) ขนานกับปลายแขน

จุดหมุน (axis) ตรงกับโอเลเครนอน (olecranon process)



ภาพผนวก จ4 แสดงการวัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ท่าหมุนแขนเข้า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ฉ

เทคนิคการดัดดึง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เทคนิคการดัดดึงข้อต่อ

1. วิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลเพื่อให้มีการเคลื่อนไหวของหัวกระดูกฮิวเมอรัลจากข้างหน้าไปข้างหลัง (anteroposterior glide)

1.1 วิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลเพื่อให้มีการเคลื่อนไหวของหัวกระดูกฮิวเมอรัลจากข้างหน้าไปข้างหลัง (anteroposterior glide)

โดยผู้ถูกดัดดึงข้อต่ออยู่ในท่านอนหงายแขนอยู่ข้างลำตัวท่าผ่อนคลายมือของนักกายภาพบำบัดทั้งสองข้างอยู่ด้านหน้าของข้อไหล่ นิ้วหัวแม่มืออยู่ด้านหลังข้อไหล่ การเคลื่อนหัวกระดูกฮิวเมอรัลมาด้านหน้าใช้นิ้วหัวแม่มือดันจากด้านล่าง ส่วนการเคลื่อนหัวกระดูกฮิวเมอรัลมาด้านหลังใช้นิ้วชี้และนิ้วกลางในการเคลื่อน กระทำจำนวนท่าละ 10 ครั้ง 3 ชุด เกรด III และ IV

ภาพผนวก ฉ1 แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลจากข้างหน้าไปข้างหลัง (anteroposterior glide) ท่าที่ 1

1.2 วิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลเพื่อให้มีการเคลื่อนไหวของหัวกระดูกฮิวเมอรัลจากข้างหน้าไปข้างหลัง (anteroposterior glide)

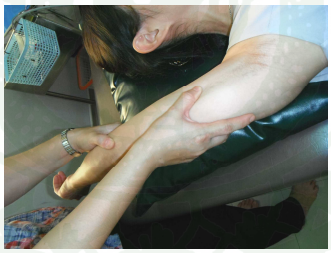
โดยผู้ถูกดัดดึงข้อต่ออยู่ในท่านอนหงายแขนอยู่ข้างลำตัวท่าผ่อนคลายมือของนักกายภาพบำบัดจับที่ต้นแขน มือหนึ่งอยู่ด้านบนใต้ต่อรักแร้ อีกมือหนึ่งอยู่เหนือข้อศอก มือทั้งสองข้างเคลื่อนในทิศทางด้านหน้าและหลัง กระทำจำนวนท่าละ 10 ครั้ง 3 ชุด เกรด III และ IV

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพผนวก ฉ2 แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลข้างหน้าไปข้างหลัง (anteroposterior glide) ท่าที่ 2

1.3 วิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลเพื่อให้มีการเคลื่อนไหวของหัวกระดูกฮิวเมอรัลจากข้างหน้าไปข้างหลัง (anteroposterior glide)

โดยผู้ถูกดัดดึงข้อต่ออยู่ในท่านอนหงาย มือของนักกายภาพบำบัดจับแขนของผู้ถูกดัดดึงข้อต่อยกขึ้นเหนือศีรษะ ไม่งอศอก เคลื่อนข้อไหล่ในทิศทางไหล่ด้านหน้าและหลัง กระทำจำนวนท่าละ 10 ครั้ง 3 ชุด เกรด III และ IV



ภาพผนวก ฉ3 แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลจากข้างหน้าไปข้างหลัง (anteroposterior glide) ท่าที่ 3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. วิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลเพื่อให้มีการเคลื่อนไหวของหัวกระดูกฮิวเมอรัลจากข้างหลังไปข้างหน้า (posteroanterior glide)

โดยผู้ถูกดัดดึงข้อต่ออยู่ในท่านอนหงายแขนอยู่ข้างลำตัวท่าผ่อนคลาย มือของนักกายภาพบำบัดทั้งสองข้างอยู่ด้านหน้าของข้อไหล่ นิ้วหัวแม่มืออยู่ด้านหลังข้อไหล่ การเคลื่อนหัวกระดูกฮิวเมอรัลมาด้านหลังใช้นิ้วหัวแม่มือดัน ส่วนการเคลื่อนหัวกระดูกฮิวเมอรัลมาด้านหน้า ใช้นิ้วหัวแม่มือในการเคลื่อน กระทำจำนวนท่าละ 10 ครั้ง 3 ชุด เกรด III และ IV

ภาพผนวก ฉ4 แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลจากข้างหลังไปข้างหน้า (posteroanterior glide)

3. วิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลเพื่อให้มีการเคลื่อนไหวของหัวกระดูกฮิวเมอรัลไปทางปลายเท้า (Inferior Glide in Flexion)

โดยผู้ถูกดัดดึงข้อต่ออยู่ในท่านอนหงายแขนอยู่ข้างลำตัวท่าผ่อนคลาย มือของนักกายภาพบำบัดจับแขนของผู้ถูกดัดดึงข้อต่อยกขึ้นงอศอก เคลื่อนข้อไหล่ในทิศทางลง กระทำจำนวนท่าละ 10 ครั้ง 3 ชุด เกรด III และ IV

ภาพผนวก ฉ5 แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลไปทางปลายเท้า (Inferior Glide in Flexion)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. วิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลเพื่อให้มีการเคลื่อนไหวของหัวกระดูกฮิวเมอรัลไปทางปลายเท้า (inferior glide in abduction)

โดยผู้ถูกดัดดึงข้อต่ออยู่ในท่านอนหงายแขนอยู่ข้างลำตัวท่าผ่อนคลายมือของนักกายภาพบำบัดจับแขนของผู้ถูกดัดดึงข้อต่อกางออก มือข้างหนึ่งจับที่ข้อศอก อีกข้างหนึ่งกดข้อไหล่ในทิศทางลงไปที่ปลายเท้า กระทำจำนวนท่าละ 10 ครั้ง 3 ชุด เกรด III และ IV

ภาพผนวก ฉ6 แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลไปทางปลายเท้า (inferior glide (depression) in abduction)

6. วิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลเพื่อให้มีการเคลื่อนไหวของหัวกระดูกฮิวเมอรัลไปทางด้านข้าง (lateral glide (distraction))

โดยผู้ถูกดัดดึงข้อต่ออยู่ในท่านอนหงาย มือของนักกายภาพบำบัดจับแขนของผู้ถูกดัดดึงข้อต่อกางออกพร้อมกับดึงหัวกระดูกฮิวเมอรัลแยกออกมาด้านข้าง มือข้างหนึ่งจับที่ต้นแขนอีกข้างหนึ่งจับที่ข้อศอก กระทำจำนวนท่าละ 10 ครั้ง 3 ชุด เกรด III และ IV

ภาพผนวก ฉ7 แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลไปทางด้านข้าง (lateral glide (distraction))

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. วิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลเพื่อให้มีการเคลื่อนไหวของหัวกระดูกฮิวเมอรัลไปทางปลายเท้า (long axis distraction)

โดยผู้ถูกดัดดึงข้อต่ออยู่ในท่านอนหงาย มือของนักกายภาพบำบัดจับแขนของผู้ถูกดัดดึงข้อต่อกางออกเล็กน้อย มือทั้งสองข้างจับบริเวณข้อมือ พร้อมกับดึงหัวกระดูกฮิวเมอรัลแยกออกมาด้านปลายเท้า กระทำจำนวนท่าละ 10 ครั้ง 3 ชุด เกรด III และ IV

ภาพผนวก ฉ8 แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลไปทางปลายเท้า (long axis distraction)

7. วิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลเพื่อให้มีการเคลื่อนไหวของหัวกระดูกฮิวเมอรัลไปทางปลายเท้าร่วมกับการหมุน (long axis distraction with rotation)

โดยผู้ถูกดัดดึงข้อต่ออยู่ในท่านอนหงาย มือของนักกายภาพบำบัดจับแขนของผู้ถูกดัดดึงข้อต่อกางออกเล็กน้อยพร้อมกับดึงหัวกระดูกฮิวเมอรัลออกร่วมกับมีการหมุนมือข้างหนึ่งอยู่ใต้รักแร้ อีกข้างหนึ่งอยู่เหนือข้อศอก กระทำจำนวนท่าละ 10 ครั้ง 3 ชุด เกรด III และ IV

ภาพผนวก ฉ9 แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลไปทางปลายเท้าร่วมกับการหมุน (long axis distraction with rotation)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

9. วิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลเพื่อให้มีการเคลื่อนไหวของหัวกระดูกฮิวเมอรัลแยกออกในท่างอข้อไหล่ (distraction in flexion)

โดยผู้ถูกดัดดึงข้อต่ออยู่ในท่านอนคว่ำ ห้อยแขนลงตั้งฉากกับพื้น มือของนักกายภาพบำบัดจับแขนบริเวณเหนือข้อศอกของผู้ถูกดัดดึงข้อต่อพร้อมกับดึงหัวกระดูกฮิวเมอรัลแยกออกมาด้านล่าง กระทำจำนวนท่าละ 10 ครั้ง 3 ชุด เกรด III และ IV

ภาพผนวก ฉ10 แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลแยกออกในท่างอข้อไหล่ (distraction in flexion)

9. วิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลเพื่อให้มีการยืดของเยื่อหุ้มข้อทางด้านหน้า (anterior capsule stretch)

โดยผู้ถูกดัดดึงข้อต่ออยู่ในท่านอนคว่ำห้อยแขนลงมือของนักกายภาพบำบัดจับแขนของผู้ถูกดัดดึงข้อต่อกางออกพร้อมกับงอศอก มือข้างหนึ่งจับเหนือข้อศอกเคลื่อนขึ้นด้านบน อีกข้างหนึ่งกดที่ด้านหลังของข้อไหล่ลง โดยมือทั้งสองข้างเคลื่อนพร้อมกัน กระทำจำนวนท่าละ 10 ครั้ง 3 ชุด เกรด III และ IV

ภาพผนวก ฉ11 แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลเพื่อให้มีการยืดของเยื่อหุ้มข้อทางด้านหน้า (anterior capsule stretch)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

10. วิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลเพื่อให้มีการยืดของเยื่อหุ้มข้อทางด้านล่าง (inferior capsule stretch)

โดยผู้ถูกดัดดึงข้อต่ออยู่ในท่านอนหงาย มือของนักกายภาพบำบัดจับแขนของผู้ถูกดัดดึงข้อต่อกางออก มือข้างหนึ่งจับเหนือข้อศอกเคลื่อนขึ้นด้านบน อีกข้างหนึ่งกดที่ด้านข้างของสะบักลง โดยมือทั้งสองข้างเคลื่อนพร้อมกัน กระทำจำนวนท่าละ 10 ครั้ง 3 ชุด เกรด III และ IV

ภาพผนวก ฉ12 แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลเพื่อให้มีการยืดของเยื่อหุ้มข้อทางด้านล่าง (inferior capsule stretch)

11. วิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลเพื่อให้มีการยืดของเยื่อหุ้มข้อทางด้านหลัง (posterior capsule stretch)

โดยผู้ถูกดัดดึงข้อต่ออยู่ในท่านอนหงาย มือของนักกายภาพบำบัดจับแขนของผู้ถูกดัดดึงข้อต่อยกขึ้นร่วมกับงอศอก มือข้างหนึ่งจับเหนือข้อศอกเคลื่อนเข้าหาลำตัว อีกข้างหนึ่งกดลงที่สะบัก โดยมือทั้งสองข้างเคลื่อนพร้อมกัน กระทำจำนวนท่าละ 10 ครั้ง 3 ชุด เกรด III และ IV

ภาพผนวก ฉ13 แสดงวิธีการดัดดึงข้อต่อในส่วนของข้อต่อกลีโนฮิวเมอรัลเพื่อให้มีการยืดของเยื่อหุ้มข้อทางด้านหลัง (posterior capsule stretch)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ช

โปรแกรมการฝึกด้วยยางยืด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โปรแกรมการฝึกด้วยยางยืด

กลุ่มควบคุม ใช้ชีวิตประจำวันโดยไม่ได้รับการฝึกแรงต้านด้วยยางยืด

กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกแรงต้านด้วยยางยืด 2 และ 3 เส้น

กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกแรงต้านด้วยยางยืด 3 และ 4 เส้น

ทำการฝึกดังต่อไปนี้

1. วางความร้อนตื้นชื้น เป็นเวลา 20 นาที
2. ทำการดัดดึงข้อต่อหัวไหล่เป็นเวลา 20 นาที
3. ทำการฝึกด้วยแรงต้านโดยใช้ยางยืด

วันเวลาที่ทำการฝึก ในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์

กลุ่มทดลอง	จำนวนครั้ง	เวลาพักระหว่างเซต (วินาที)	จำนวนเซต
กลุ่มควบคุม	-	-	-
กลุ่มที่ 1 (ฝึกความแข็งแรง)	6 – 15	60 – 45	2 – 3
กลุ่มที่ 2 (ฝึกความอดทน)	10 – 25	60 – 30	2 - 3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โปรแกรมการฝึกด้วยยางยืด

1 ท่าบริหารกล้ามเนื้อหลังส่วนบน โดยใช้ท่า shoulder shrugs

ภาพผนวกที่ ช1 แสดงท่าบริหารกล้ามเนื้อหลังส่วนบน โดยใช้ท่า shoulder shrugs

วิธีปฏิบัติ

ยืนตรง ใช้เท้าทั้งสองข้างเหยียบที่กึ่งกลางเส้นยางไว้ มือจับที่ปลายเส้นยางแต่ละข้างไว้ในลักษณะแขนเหยียดลงข้างลำตัว ยักไหล่ทั้งสองข้าง ดึงยางขึ้นพร้อมกันให้ได้สูงที่สุด อย่าใช้มือและแขนเหนี่ยวดึงยางขึ้นหรืองอศอก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2 ท่าบริหารกล้ามเนื้อหลังส่วนบน หลังส่วนกลางลำตัว ไหล่ด้านหลัง และต้นแขนด้านหน้า โดยใช้ท่า seated rows

ภาพผนวกที่ ช2 แสดงท่าบริหารกล้ามเนื้อหลังส่วนบน หลังส่วนกลางลำตัว ไหล่ด้านหลัง และต้นแขนด้านหน้า โดยใช้ท่า seated rows

วิธีปฏิบัติ

ยืนหลังตรง มือทั้งสองจับเส้นยางห่างกันประมาณช่วงไหล่ในลักษณะฝ่ามือคว่ำลง โดยเหยียดแขนทั้งสองไปข้างหน้าระดับอก งอศอกกางต้นแขนออกทางด้านข้างลำตัว ดึงยางยักศอกมาทางด้านหลังลำตัวให้ได้มากที่สุด ต้นแขนกางออกทางด้านข้างลำตัว อย่าหุบต้นแขนลงอยู่ข้างลำตัว จนกระทั่งเส้นยางถูกดึงมาชิดอกในลักษณะมือทั้งสองเหนี่ยวดึงยางแยกออกจากกันไปทางด้านข้างลำตัว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. ท่าบริหารกล้ามเนื้อไหล่มัดกลาง หลังส่วนบน และต้นแขนด้านหน้า โดยใช้ท่า upright rows

ภาพผนวกที่ ช3 แสดงท่าบริหารกล้ามเนื้อไหล่มัดกลาง หลังส่วนบน และต้นแขนด้านหน้า โดยใช้ท่า upright rows)

วิธีปฏิบัติ

ยืนตรง ใช้เท้าทั้งสองเหยียบที่กึ่งกลางเส้นยางไว้ มือจับที่ปลายเส้นยางแต่ละข้างไว้ในลักษณะคว่ำฝ่ามือเข้าหาที่บริเวณต้นขาด้านหน้า ยักไหล่ขึ้นพร้อมกับใช้มือทั้งสองดึงยางขึ้นทางด้านหน้าชิดลำตัวในลักษณะกางศอกหรือต้นแขนออกทางด้านข้างลำตัว โดยพยายามให้ศอกที่ถูกยกกางขึ้นทางด้านข้างลำตัวอยู่สูงกว่าข้อมือเสมอ ในจังหวะสิ้นสุดการเคลื่อนไหวตำแหน่งของศอกควรอยู่สูงกว่าไหล่ หลังจากนั้น ลดมือ เหยียดแขนลงกลับสู่ท่าเริ่มต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. ท่าบริหารกล้ามเนื้อไหล่ด้านหน้ากลาง ไหล่ด้านหลังและหลังส่วนบน โดยใช้ท่า lateral raises

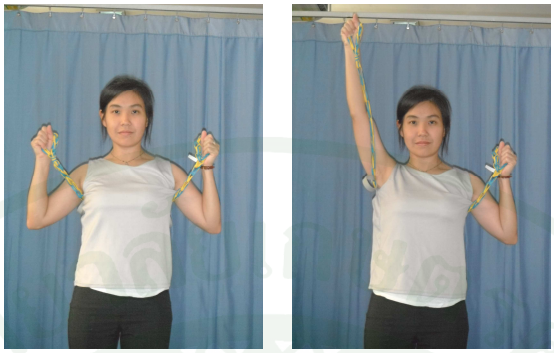
ภาพผนวกที่ ช4 แสดงท่าบริหารกล้ามเนื้อไหล่ด้านหน้ากลาง ไหล่ด้านหลัง และหลังส่วนบน โดยใช้ท่า lateral raises

วิธีปฏิบัติ

ยืนหลังตรง มือซ้ายจับที่ปลายเส้นยางข้างหนึ่งไว้ที่บริเวณด้านข้างของต้นขาซ้าย ในขณะที่มือขวาจับที่ปลายเส้นยางอีกข้างหนึ่งไว้ที่บริเวณด้านหน้าของต้นขาซ้าย หรือด้านหน้าลำตัว ในลักษณะแขนเหยียดหรือศอกงอเล็กน้อย ยกแขนขวาเหนี่ยวดึงยางเฉียงขึ้นไปทางด้านขวาของลำตัวจนกระทั่งเลยไปทางด้านหลังคล้ายท่าชักดาบขึ้นสูง (อย่างอศอกหรือลดปลายแขนข้างที่ดึงยางลงต่ำกว่าไหล่) โดยให้ปลายมือที่ดึงยางอยู่ในระดับเดียวกับศีรษะหรือสูงกว่าศีรษะเล็กน้อย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. ท่าบริหารกล้ามเนื้อไหล่มัดกลาง ไหล่ด้านหน้าและต้นแขนด้านหลัง โดยใช้ท่า shoulder press



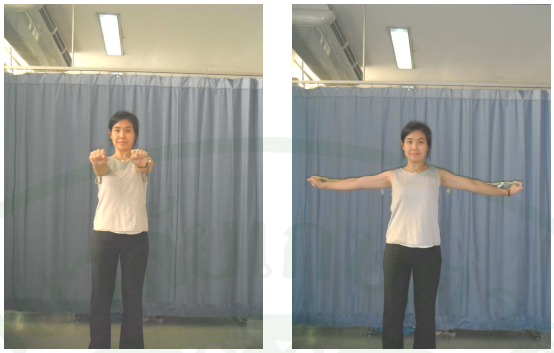
ภาพผนวกที่ ช5 ท่าบริหารกล้ามเนื้อไหล่มัดกลาง ไหล่ด้านหน้า และต้นแขนด้านหลัง โดยใช้ท่า shoulder press

วิธีปฏิบัติ

ยืนหลังตรง เส้นยางพาดไว้ทางด้านหลังของลำตัวระดับอก มือทั้งสองจับปลายเส้นยางแต่ละข้างไว้ งอศอก กางต้นแขนออกทางข้างลำตัว มือที่จับถือยางแต่ละข้างอยู่เหนือไหล่ทางด้านข้าง หรือเหลื่อมมาทางด้านหน้าลำตัวเล็กน้อย ฝ่ามือหันไปทางด้านหน้า ออกแรงผลักดันยางเหยียดแขนชูขึ้นเหนือศีรษะทีละข้าง จนกระทั่งแขนเหยียดตรง (ไม่งอศอกมาทางด้านหน้าลำตัวในขณะงอและเหยียดแขนขึ้น-ลง) หลังจากนั้น งอศอกลดมือลงกลับสู่ท่าเริ่มต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. ท่าบริหารกล้ามเนื้อออกด้านนอก ด้านใน และไหล่ด้านหน้า โดยใช้ท่า chest fly



ภาพผนวกที่ ช6 แสดงท่าบริหารกล้ามเนื้อออกด้านนอกด้านใน และไหล่ด้านหน้า โดยใช้ท่า chest fly

วิธีปฏิบัติ

ยืนหลังตรง จับเส้นยางพาดไว้ทางด้านหลังของลำตัวระดับอก โดยให้มือจับปลายเส้นยางแต่ละข้างไว้ กางแขนทั้งสองข้างออกทางด้านข้างของลำตัวระดับอกหรือไหล่ ฝ่ามือหันออกไปทางด้านหน้า รวบแขนทั้งสองข้างดึงปลายยางเข้าชิดกันทางด้านหน้าลำตัวระดับอก ในลักษณะแขนเหยียดตรง ไม่งอศอก หลังจากนั้น กางแขนทั้งสองออกทางด้านข้างลำตัวกลับคืนสู่ท่าเริ่มต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ซ

โปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรง

สัปดาห์		1			2			3		
		จ	พ	ศ	จ	พ	ศ	จ	พ	ศ
จำนวนครั้งต่อเซต	ทดสอบ 1	6	7	8	7	10	9	9	10	12
จำนวนเซต		2	2	2	3	2	3	3	3	2
เวลาพักระหว่างเซต		60	60	60	60	60	60	60	45	45
หมายเหตุ	**ใช้ยางยืด 3 เส้น**									

สัปดาห์	4			5			6			
	จ	พ	ศ	จ	พ	ศ	จ	พ	ศ	
จำนวนครั้งต่อเซต	6	7	10	7	12	10	12	15	12	ทดสอบ 2
จำนวนเซต	3	3	2	3	2	3	3	2	3	
เวลาพักระหว่างเซต	45	45	45	45	45	45	45	45	45	
หมายเหตุ	**ใช้ยางยืด 4 เส้น**									

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ฌ

โปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความทนทาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความอดทน

สัปดาห์		1			2			3		
		จ	พ	ศ	จ	พ	ศ	จ	พ	ศ
จำนวนครั้งต่อเซต	ทดสอบ 1	10	12	15	12	15	17	15	17	20
จำนวนเซต		2	2	2	3	3	2	3	3	2
เวลาพักระหว่างเซต		60	60	60	60	45	45	45	45	30
หมายเหตุ	**ใช้ยางยืด 2 เส้น**									

สัปดาห์	4			5			6			
	จ	พ	ศ	จ	พ	ศ	จ	พ	ศ	
จำนวนครั้งต่อเซต	10	12	15	12	15	20	15	20	25	ทดสอบ 2
จำนวนเซต	3	3	2	3	3	3	3	3	2	
เวลาพักระหว่างเซต	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
หมายเหตุ	**ใช้ยางยืด 3 เส้น**									

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ญ

แบบประเมินโปแกรมการฝึกที่ใช้ในงานวิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แบบประเมินโปรแกรมการฝึกที่ใช้ในงานวิจัย

ชื่อผู้วิจัย นางสาวปิยภรณ์ รุ่งโสภาสกุล

ชื่องานวิจัย การเปรียบเทียบผลการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานที่มีต่อช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในผู้ป่วยหญิงที่มีภาวะข้อไหล่ติดแข็ง

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงช่องความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ตามความคิดเห็นของท่าน หากมีที่ปรับปรุงโปรดระบุคำแนะนำด้วย

		ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	เหมาะสม	**ไม่เหมาะสม**	**ปรับปรุงแก้ไข**	**ข้อเสนอแนะ**
1. โปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความแข็งแรง				
จำนวน 6 – 15 ครั้งต่อเซต				
จำนวน2 – 3 เซต				
เวลาพักระหว่างเซต 120 วินาที				
2. โปรแกรมการฝึกด้วยยางยืดเพื่อเพิ่มความอดทน				
จำนวน 10 -25 ครั้งต่อเซต				
จำนวน2 – 3 เซต				
เวลาพักระหว่างเซต 30 วินาที				
3. โปรแกรมการฝึกด้วยยางยืด				
ท่าที่ 1 shoulder shrugs				
ท่าที่ 2 seated rows				
ท่าที่ 3 upright rows				
ท่าที่ 4 lateral raises				
ท่าที่ 5 shoulder press				
ท่าที่ 6 chest fly				

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำแนะนำเพิ่มเติม (ถ้ามี)

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

ผู้ประเมิน .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ – นามสกุล	นางสาวปิยภรณ์ รุ่งโสภาสกุล
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันศุกร์ที่ 27 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2521
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2543 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (กายภาพบำบัด) มหาวิทยาลัยมหิดล
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	นักกายภาพบำบัด
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	งานกายภาพบำบัด กองเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลทหารผ่านศึก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์