

เปรียบเทียบผลของการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายและไม่สั่นร่างกายที่มีต่อความ
แข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว



ปริญญานิพนธ์
ของ
อิศวัชร ปิ่นทอง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา
พฤษภาคม 2556

เปรียบเทียบผลของการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายและไม่สั่นร่างกายที่มีต่อความแข็งแรง
ของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วโรดม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา
พฤษภาคม 2556
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วโรดม

เปรียบเทียบผลของการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายและไม่สั่นร่างกายที่มีต่อความแข็งแรง
ของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา
พฤษภาคม 2556

อิศวัชร ปิ่นทอง. (2556). *เปรียบเทียบผลของการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายและไม่สั่นร่างกายที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตรการกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร.สุปราณี วัชรบุญจันทร์, อาจารย์ ดร.อุษากร พันธุ์วานิช.

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย และไม่สั่นร่างกายที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัวแตกต่างกัน ในกลุ่มพนักงานและลูกจ้างการกีฬาแห่งประเทศไทย ที่มีอายุระหว่าง 25 – 35 ปี จำนวน 40 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 10 คน กลุ่มตัวอย่างทำการฝึกตามโปรแกรมที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้นโดยอ้างอิงจาก โคล และมาโฮนี (Cole, J. Kevin & Mahoney, E. Sara. 2010) เป็นเวลา 6 สัปดาห์ แล้วทำการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบความแข็งแรงขา (Leg Strength) การวิ่งเร็ว ระยะทาง 40 เมตร การกระโดดแนวตั้ง (Vertical Jump) และนั่งเหยียดขา (Sit & Reach) ทดสอบช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 จากนั้นนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติ ผลการศึกษาพบว่า

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัวระหว่างเพศชายกลุ่มที่ 1 กับเพศชายกลุ่มที่ 2 และเพศหญิงกลุ่มที่ 1 กับเพศหญิงกลุ่มที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกัน
2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และความเร็วของการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย และไม่สั่นร่างกาย ช่วงระหว่างหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 สูงกว่าก่อนการฝึก แต่ความเร็วหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 ในขณะที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 สูงกว่าหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 สำหรับพลัง พบว่า เพศหญิงกลุ่มที่ 1 และเพศหญิงกลุ่มที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 สูงกว่าก่อนการฝึก แต่เพศชายกลุ่มที่ 1 และ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 ไม่แตกต่างกัน ส่วนความอ่อนตัวของการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 ไม่แตกต่างกัน

การฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายสามารถพัฒนาความแข็งแรง ความเร็ว และพลัง เนื่องจากเป็นการฝึกออกกำลังกายด้วยน้ำหนักตัวบนฐานของเครื่องสั่นซึ่งมีการสั่นในแนวดิ่ง ทำให้ทุกส่วนของร่างกายเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องขณะที่ได้รับการฝึก ซึ่งการฝึกอย่างต่อเนื่องมีผลไปกระตุ้นการหดตัว และการคลายตัวของกล้ามเนื้อ จึงทำให้ความแข็งแรง ความเร็ว และพลัง พัฒนาขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของโคล และมาโฮนี (Cole, J. Kevin & Mahoney, E. Sara. 2010) การฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายมีความพิเศษตรงที่การสั่นอย่างต่อเนื่องจะทำให้กล้ามเนื้อเกิดการหดตัวและการคลายตัวตลอดเวลา ส่งผลให้เกิดพัฒนาการด้านความแข็งแรง ความเร็ว และพลัง ซึ่งสามารถพัฒนาความสามารถทางด้านร่างกายได้เมื่อได้รับการฝึกฝนอย่างเหมาะสม กล่าวคือ การออกกำลังกายประกอบด้วยความถี่ ปริมาณความหนักคงที่ เวลาที่ใช้ในการออกกำลังกาย และประเภทของการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับเพศและวัย สรุปได้ว่าการฝึกออกกำลังกายทั้งสองรูปแบบส่งผลดีต่อสมรรถภาพทางด้านร่างกาย

A Comparison of Whole Body Vibration Training and Non-Whole Body Vibration Training on
Leg Strength, Speed, Power and Flexibility



Presented in Partial Fulfillment of the Requirement for the
Master of Sciences Degree in Sports Sciences
At Srinakharinwirot University

May 2013

Issavat Pinthong. (2013). *A Comparison of Whole Body Vibration Training and Non- Whole Body Vibration Training on Leg Strength, Speed, Power and Flexibility*. Master Thesis, M.Sc. (Sports Sciences). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University.
Advisor Committee: Assoc.Prof.Dr.Supranee Kwanboonchan, Dr.Usakorn Punvanich

This research examined the comparison of whole body vibration training and Non-whole body vibration training on Leg Strength, Speed, Power and Flexibility. The subjects are 40 staffs from The Sport Authority of Thailand. They are 25-35 years old. The subjects were divided into 4 groups (10 each). They were train by the improved program based on Cole and Mahoney for 6 weeks. Leg Strength, 40-meters sprint, a Vertical Jump, Sit and Reach test were perform before training begin, after training at third week, and at sixth week. Then test results were used to perform statistical analysis. The results showed that.

1. The leg strength, speed, power, and flexibility tested between the male from group 1 and group 2 and between female from group 1 and group 2 done before training, after training at third week, and at sixth week of training show no different.

2. The Leg Strength and Speed result from Whole Body Vibration Training and Non-Whole Body Vibration Training between third and sixth week were higher than before training. But the speed after sixth week was no different compare to third week, while the leg strength after sixth week is higher than third week of training. For female in group 1 and group 2, after sixth week, the measured power was higher than before the training. But the male group 1 and group 2, before the training and after training at third week and six week shown no difference. The flexibility exercise using vibrator, before the training and after third week and sixth week of training showed no difference.

The Whole Body Vibration Training developed strength, speed, and power. As a training exercise, with a body weight on the base stand of the vibrator machine vibrating vertically to induces continuous motion of the body while training. This training continued to stimulate the contractions and relaxations of muscles. The results are consistent with the research of Cole and Mahoney about the continue Body Vibration. It improved contraction and relaxation of muscles. The effect also improved strength, increased speed and power, which can develop when the body was trained properly exercise the frequency, intensity, duration and type of exercise that suits your age and gender. The conclusion was both forms of exercise training impact on the physical activity.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง
เปรียบเทียบผลของการฝึกออกกำลังกายด้วยการสร้างกายและไม่สร้างกายที่มีต่อความแข็งแรง
ของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัวของ
ของ
อิศวัชร ปิ่นทอง

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)
วันที่ เดือน พ.ศ. 2556

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุปราณี ไขวัญบุญจันทร์) (อาจารย์ ดร.อาพรณชนิต ศิริแพทย์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม กรรมการ
(อาจารย์ ดร.อุษากร พันธุ์วานิช) (รองศาสตราจารย์ ดร.สุปราณี ไขวัญบุญจันทร์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.อุษากร พันธุ์วานิช)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤพนธ์ วงศ์จตุรภัทร)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก
รองศาสตราจารย์ ดร.สุปราณีวี ขวัญบุญจันทร์ ประธานหลัก และอาจารย์ ดร.อุษากร พันธุ์วานิช
ประธานร่วม ที่ได้สละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษา คำแนะนำ พร้อมทั้งตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง
ต่างๆ อย่างดียิ่งในการทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้ให้มีความถูกต้อง สมบูรณ์ และมีคุณค่าทางวิชาการ
 อีกทั้งยังทำให้ผู้วิจัยได้รับประสบการณ์จากการทำวิจัยซึ่งเป็นสิ่งมีค่าเหนือสิ่งอื่นใด ผู้วิจัยขอกราบ
ขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบูรพาจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะพลศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ อบรมสั่งสอนลูกศิษย์ให้เป็นคนดีมี
ความรู้ความเชี่ยวชาญในด้านต่างๆ ด้วยความเมตตากรุณา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอขอบคุณพนักงานและเจ้าหน้าที่การกีฬาแห่งประเทศไทย ที่สละเวลาอันมีค่าให้
ความร่วมมือเป็นกลุ่มตัวอย่าง อย่างตั้งใจเป็นอย่างดีในการเข้าร่วมวิจัย โดยไม่หวังสิ่งตอบแทน

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ผู้ที่อบรมสั่งสอนให้เป็นคนดี มีความ
มานะอดทน ขยันหมั่นเพียร และเป็นผู้สนับสนุนหลักทั้งร่างกาย แรงใจ พร้อมทั้งกำลังใจเพื่อ
วางรากฐานการศึกษาที่ดีให้กับผู้วิจัย คุณความดีของปริญญานิพนธ์เล่มนี้มอบแต่ผู้ให้การสนับสนุน
ในการวิจัย ตลอดจนผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ซึ่งมีส่วนช่วยอำนวยความสะดวกและสนับสนุน
งานวิจัยนี้ในด้านต่างๆ ทำให้ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีทุกประการ

อิศวัชร ปิ่นทอง

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	2
ความสำคัญของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ตัวแปรที่ศึกษา	3
ข้อตกลงเบื้องต้น	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย	5
สมมติฐานของงานวิจัย	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
ระบบประสาทและกล้ามเนื้อในการออกกำลังกาย	7
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ	9
หลักการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ	13
ความเร็ว	20
หลักการฝึกความเร็ว	22
พลัง	23
หลักการฝึกพลัง	23
ความอ่อนตัว	25
หลักการฝึกความอ่อนตัว	26
การออกกำลังกายบนเครื่องสั่น	27
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	30
3 วิธีดำเนินการวิจัย	38
การกำหนดกลุ่มประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	38
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	38
การเก็บรวบรวมข้อมูล	39
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	40

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	41
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	53
สรุปผลการวิจัย	55
อภิปรายผล	57
ข้อเสนอแนะ	59
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	59
บรรณานุกรม	60
ภาคผนวก	64
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ.....	65
ภาคผนวก ข เครื่องออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย.....	67
ภาคผนวก ค อุปกรณ์ออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย.....	69
ภาคผนวก ง โปรแกรมฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย.....	71
ภาคผนวก จ โปรแกรมฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย.....	77
ภาคผนวก ฉ ทำกายบริหารสำหรับอบอุ่นและคลายอุ่นร่างกาย.....	83
ภาคผนวก ช แบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกาย.....	85
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	87

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

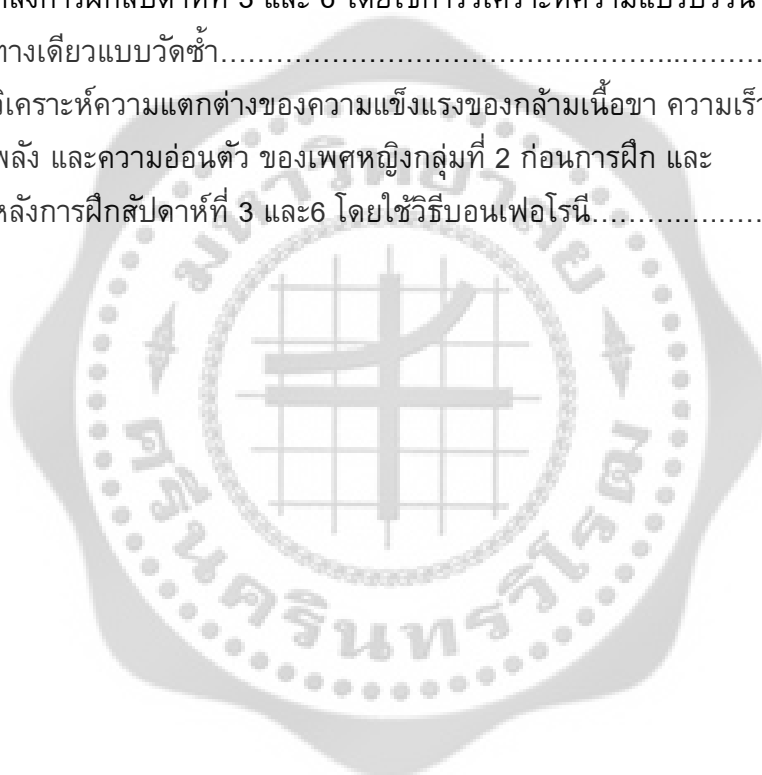
1. ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง.....	42
2. เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของเพศชายกลุ่มที่ 1 กับเพศชายกลุ่มที่ 2 ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 3 และ 6.....	43
3. เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของเพศหญิงกลุ่มที่ 1 กับ เพศหญิงกลุ่มที่ 2 ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6.....	44
4. วิเคราะห์ความแปรปรวนของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว ของเพศชายกลุ่มที่ 1 ก่อนการฝึก และหลัง การฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 โดยการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทาง เดียวแบบวัดซ้ำ.....	45
5. วิเคราะห์ความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว ของเพศชายกลุ่มที่ 1 ก่อนการฝึก และหลัง การฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 โดยใช้วิธีบอนเฟอโรนี.....	46
6. วิเคราะห์ความแปรปรวนของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว ของเพศชายกลุ่มที่ 2 ก่อนการฝึก และหลัง การฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 โดยการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทาง เดียวแบบวัดซ้ำ.....	47
7. วิเคราะห์ความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว ของเพศชายกลุ่มที่ 2 ก่อนการฝึก และ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 โดยใช้วิธีบอนเฟอโรนี.....	48
8. วิเคราะห์ความแปรปรวนของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว ของเพศหญิงกลุ่มที่ 1 ก่อนการฝึก และหลัง การฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 โดยการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว แบบวัดซ้ำ.....	49

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

9. วิเคราะห์ความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว
พลัง และความอ่อนตัว ของเพศหญิงกลุ่มที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึก
สัปดาห์ที่ 3 และ 6 โดยใช้วิธีบอนเฟอโรนี.....50
10. วิเคราะห์ความแปรปรวนของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว
พลัง และความอ่อนตัว ของเพศหญิงกลุ่มที่ 2 ก่อนการฝึก และ
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน
ทางเดียวแบบวัดซ้ำ.....51
11. วิเคราะห์ความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว
พลัง และความอ่อนตัว ของเพศหญิงกลุ่มที่ 2 ก่อนการฝึก และ
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 โดยใช้วิธีบอนเฟอโรนี.....52



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ยุคปัจจุบันการพัฒนาทางเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว นักวิทยาศาสตร์ได้มีการคิดค้นเครื่องมือใหม่ ๆ ที่ใช้ในการออกกำลังกายมากมายหลายชนิด จุดประสงค์หลักที่สำคัญคือ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้ใช้ ใช้งานง่ายขึ้น และมีประสิทธิภาพมากขึ้น เมื่อเทียบกับเวลาที่มีน้อย อันเนื่องมาจากการดำเนินชีวิตของคนในโลกปัจจุบันต้องแข่งขันกับเวลาที่ผ่านไปอย่างรวดเร็ว

อุปกรณ์ที่ช่วยในการออกกำลังกายถูกคิดค้นและพัฒนาหลายสิบปีแล้ว แต่ไม่เป็นที่รู้จักแพร่หลาย เพราะมีใช้เฉพาะในงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ และมีราคาแพง เมื่อมีการพัฒนารูปแบบและศึกษาผลดีผลเสียได้ระยะหนึ่ง จนปัจจุบันเป็นที่นิยมในประเทศแถบยุโรป และในประเทศสหรัฐอเมริกา นั่นก็คือ เครื่องออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย (Whole Body Vibration Exercise)

เครื่องออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย ถูกพัฒนาเพื่อใช้กับกลุ่มนักบินอวกาศ เพื่อเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อ ความหนาแน่นของกระดูก หลังจากที่ถูกกล้ามเนื้อฝ่อลีบและกระดูกบาง อันเนื่องมาจากการอยู่ในสภาวะปราศจากแรงดึงดูดของโลก ขณะที่อยู่ในอวกาศ หลักการใช้งานโดยทั่วไป จะเป็นการออกกำลังกายด้วยการยืน นิ่ง หรือนอน โดยจัดทำทางให้มีการเกร็งของกล้ามเนื้อที่ต้องการบนฐานของเครื่อง (Platform) ซึ่งจะมีการสั่นในแนวดิ่ง ด้วยความถี่ ที่กำหนด ซึ่งโดยทั่วไปจะอยู่ที่ 30 - 50 ครั้งต่อวินาที แต่ละทำที่ใช้บริหารนาน 30 - 90 วินาที และทำซ้ำอีก 3 - 4 ครั้ง ในกล้ามเนื้อแต่ละมัดของร่างกายที่ต้องการ โดยจะมีผลไปกระตุ้นการหดตัว คลายตัวของกล้ามเนื้อ ไปพร้อมกับการสั่นสะเทือน ซึ่งเป็นการออกกำลังกายที่กล้ามเนื้อทำงานค่อนข้างมาก แต่ใช้เวลาสั้นลง และมีอาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อน้อยกว่าการออกกำลังกายด้วยการยกน้ำหนักแบบปกติทั่วไป เครื่องออกกำลังกายนี้มีประโยชน์หลายด้าน ไม่ว่าจะเป็น การเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและข้อต่อ เพิ่มความสามารถในการทรงตัว ช่วยทำให้กล้ามเนื้อผ่อนคลาย เป็นต้น (มูลนิธิโรคกระดูกพรุนแห่งประเทศไทยในพระอุปถัมภ์, 2552, วันที่ค้นข้อมูล 21 มิถุนายน 2553, เข้าถึงได้จาก <http://thaiosteoporosis.org/pages/4214/>)

ที่ผ่านมาในงานวิจัยในประเทศแถบยุโรปได้ศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยการสั่นต่อร่างกายในด้านต่าง ๆ พบว่า ประสิทธิภาพของการออกกำลังกายด้วยการสั่น ช่วยในการ ส่งเสริมการทรงตัวที่ดี เพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ทั้งในนักกีฬาและบุคคลที่ไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ รวมถึงการออกกำลังกายด้วยเครื่องสั่น จนรู้สึกเหนื่อยมีผลเพิ่มความเข้มข้นต่อการทำงานของระบบหัวใจและการไหลเวียนโลหิตในระดับน้อยในประชากรที่มีอายุ 23.5 ปี (Rittweger และคณะ อ้างถึงใน ฉกาจ ผ่องอักษร, 2552) สำหรับในประเทศไทยมีผู้ศึกษาผลของเครื่องออกกำลังกายต่อการเปลี่ยนแปลงความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจในอาสาสมัคร

สุขภาพดีที่มีอายุ 30 - 40 ปี และเปรียบเทียบกับการออกกำลังกายด้วยการปั่นจักรยานอยู่กับที่ พบว่าการออกกำลังกายด้วยเครื่องสั่นมีผลเพิ่มความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจน้อยกว่าการปั่นจักรยานอยู่กับที่ในอาสาสมัครซึ่งมีสุขภาพแข็งแรง

ปัจจุบันการวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว ในเมืองไทยยังมีน้อย ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัวในอาสาสมัครพนักงานและลูกจ้างการกีฬาแห่งประเทศไทย กลุ่มคนที่รักการออกกำลังกายและเป็นจุดเริ่มต้นให้กับผู้ที่สนใจการออกกำลังกายหันมาให้ความสนใจการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพมากยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย และการฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของกลุ่มที่ฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายและกลุ่มที่ฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกายที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว

ความสำคัญของการวิจัย

1. ทำให้ทราบผลการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายและการฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกายที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว
2. ทำให้ทราบถึงความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายและกลุ่มที่ฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกายที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว
3. เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับผู้สนใจการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ เป็นแนวทางสำหรับผู้ทำการศึกษาค้นคว้า และทำการวิจัยเกี่ยวกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัวที่ออกกำลังกายบนเครื่องออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษานี้ พนักงานและลูกจ้างการกีฬาแห่งประเทศไทย ที่มีอายุระหว่าง 25 – 35 ปี จำนวน 100 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เป็นพนักงานและลูกจ้างการกีฬาแห่งประเทศไทย ที่มีอายุระหว่าง 25 – 35 ปี จำนวน 40 คน โดยมีเพศหญิง 20 คน และเพศชาย 20 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งไม่เคยฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย ทำการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว นำข้อมูลที่ได้มาทำการจัดแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน คือ เพศชายกลุ่มที่ 1 ฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย เพศชายกลุ่มที่ 2 ฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย เพศหญิงกลุ่มที่ 1 ฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย และเพศหญิงกลุ่มที่ 2 ฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่ โปรแกรมการฝึกออกกำลังกายด้วยเครื่องสั่นร่างกาย และโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย เป็นเวลา 6 สัปดาห์
2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการทดลองในครั้งนี้เต็มใจและให้ความร่วมมือในการวิจัย
2. ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมกลุ่มตัวอย่างในเรื่องการรับประทานอาหาร การพักผ่อน และการเข้าร่วมกิจกรรมอื่นๆ ในช่วงระยะเวลาของการวิจัย
3. การฝึกผู้วิจัยได้ชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างออกแรงปฏิบัติอย่างเต็มที่ทั้งช่วงการฝึกและการทดสอบ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย (Whole Body Vibration Exercise) หมายถึง การออกกำลังกายด้วยการยืน นั่ง หรือ นอน โดยจัดทำทางให้มีการเกร็งของกล้ามเนื้อที่ต้องการออกกำลังกายบนฐานของเครื่อง (platform) ซึ่งจะมีการสั่นขึ้นลงในแนวดิ่ง ด้วยความถี่ที่กำหนด โดยทั่วไปจะอยู่ที่ 30 - 50 ครั้งต่อวินาที
2. การฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย หมายถึง การออกกำลังกายด้วยการยืน นั่ง หรือนอน โดยจัดทำให้มีการเกร็งกล้ามเนื้อที่ต้องการออกกำลังกายบนพื้นราบ และคงค้างไว้ในท่าที่ต้องการตามเวลาของการฝึก

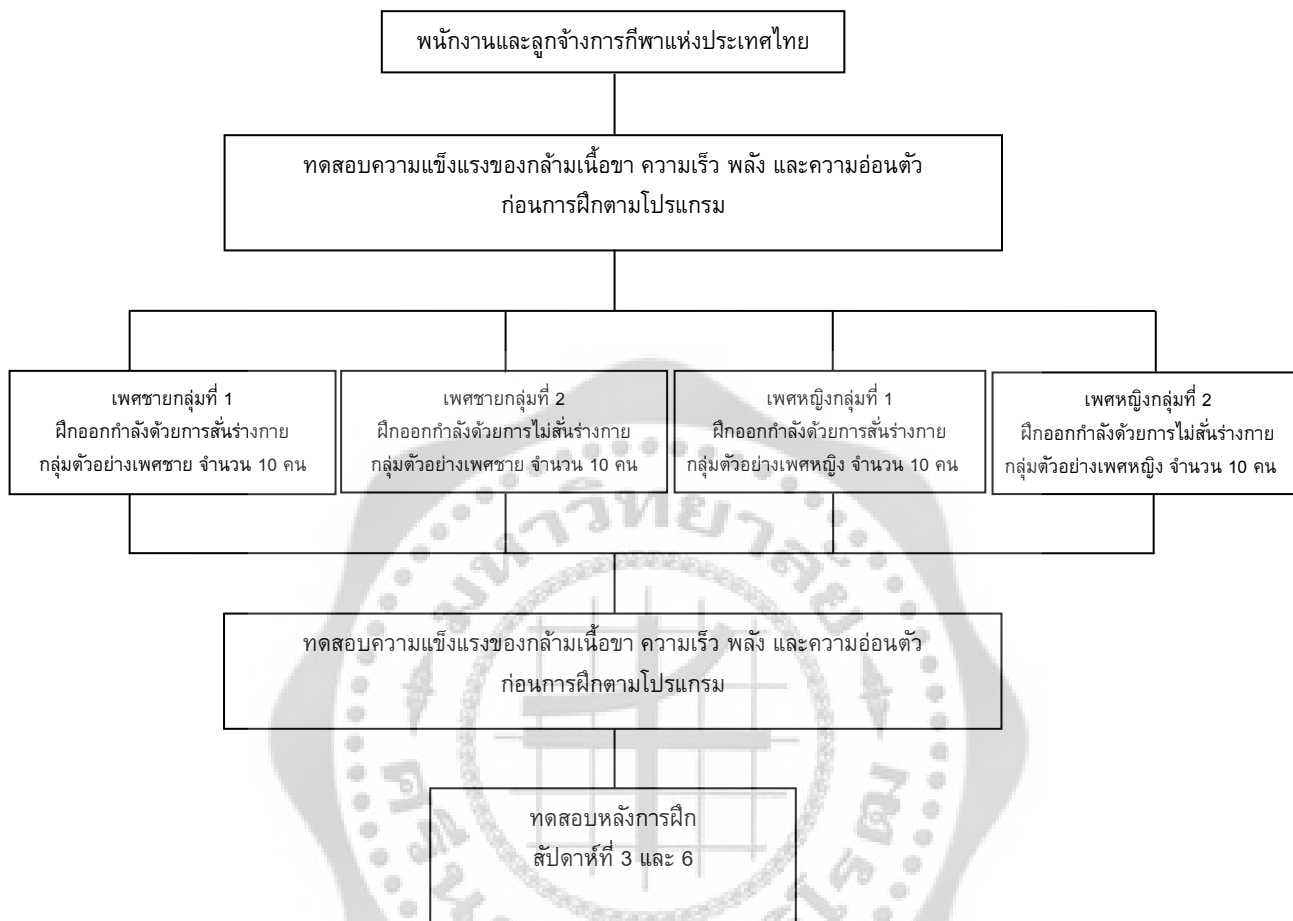
3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Leg Strength) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อขาในการออกแรงดึงวัตถุที่มีแรงต้านให้วัตถุนั้นสามารถเคลื่อนที่ไปได้ตามแรงที่บังคับของกล้ามเนื้อนั้นได้สูงสุดเพียงครั้งเดียว (สนธยา สีละมาด. 2551)

4. ความเร็ว (Speed) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการที่จะหดตัวซ้ำๆ ติดต่อกันได้อย่างรวดเร็วเพื่อก่อให้เกิดแรงขับเคลื่อนร่างกายไปยังตำแหน่งที่ต้องการภายในระยะเวลาที่สั้นที่สุด (สนธยา สีละมาด. 2551)

5. พลัง (Power) หมายถึง ความสามารถของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular) ในการที่จะก่อให้เกิดแรง (Force) มากที่สุดในช่วงเวลาที่สั้นที่สุด หรือเป็นการเอาชนะแรงต้านทานได้ด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็ว พลังเป็นผลของแรงกล้ามเนื้อ (Muscle Force) และอัตราเร็ว (Velocity) ของการเคลื่อนไหว เพราะฉะนั้น พลังจะเท่ากับแรงคูณด้วยความเร็ว การเพิ่มขึ้นของพลังจึงต้องเป็นผลของการปรับปรุงในความแข็งแรงหรือความเร็วอย่างใดอย่างหนึ่งหรือเป็นการปรับปรุงทั้งสองอย่าง แต่อย่างไรก็ตาม ดูเหมือนว่าการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก่อน แล้วค่อยปรับเปลี่ยนเป็นพลังด้วยการเพิ่มความเร็วในการทำงานในตอนหลังจะเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการปรับปรุงพลังกล้ามเนื้อ (สนธยา สีละมาด. 2551)

6. ความอ่อนตัว (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อและข้อต่อได้ตลอดมุมการเคลื่อนไหว โดยประสิทธิภาพในการทำงานจะขึ้นอยู่กับกระดูก โครงสร้างของกระดูก ลักษณะทางสรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ เอ็นยึดกล้ามเนื้อ (Tendons) เอ็นยึดข้อต่อ (Ligaments) และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective Tissues) รอบๆ ข้อต่อ (สนธยา สีละมาด. 2551)

กรอบแนวคิดในการวิจัย



สมมติฐานของการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว แตกต่างจากกลุ่มฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ระบบประสาทและกล้ามเนื้อเกี่ยวกับการออกกำลังกาย
2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
3. หลักการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
4. ความเร็ว
5. หลักการฝึกความเร็ว
6. พลัง
7. หลักการฝึกพลัง
8. ความอ่อนตัว
9. หลักการฝึกความอ่อนตัว
10. การออกกำลังกายบนเครื่องสั่น
11. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง



ระบบประสาทและกล้ามเนื้อกับการออกกำลังกาย

การออกกำลังกายของมนุษย์มีการทำงานหลายส่วนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางร่างกายและจิตใจ ในการออกกำลังกายนั้นระบบต่างๆ ของร่างกายต้องทำงานประสานกันจึงเกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานและทำให้เกิดการพัฒนา ซึ่งระบบประสาทและกล้ามเนื้อจะทำงานร่วมกันเมื่อร่างกายทำงานขณะออกกำลังกาย

การออกกำลังกายเป็นการทำงานของร่างกาย ที่เกิดจากการทำงานร่วมกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อทั้งระบบประสาทส่วนกลาง (Central Nervous System) ไขสันหลัง (Spinal Cord) และระบบประสาทส่วนปลาย (Peripheral Nervous System) โดยเป็นการทำงานของทั้งส่วนที่ส่งคำสั่งจากสมองไปยังกล้ามเนื้อ หรืออวัยวะที่ต้องใช้ในการเคลื่อนไหว (Motor) เช่น แขน ขา ตา และส่วนที่รับความรู้สึก (Sensory) จากกล้ามเนื้อ เอ็น และข้อต่อ หรือจากการมองเห็น รวมทั้งการทำงานของสมองส่วนที่รวบรวมข้อมูลทั้งหมดแล้วส่งการไปยังกล้ามเนื้อให้เกิดการเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การออกกำลังกายยังถูกควบคุมโดยระบบประสาทอัตโนมัติ (Autonomic Nervous System) โดยเป็นการควบคุมกล้ามเนื้อที่อยู่นอกอำนาจจิตใจ เช่น การทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจที่สูบฉีดเลือดไปยังกล้ามเนื้อให้เพียงพอ กล้ามเนื้อเรียบที่ผนังของหลอดเลือดเพื่อควบคุมปริมาณให้เหมาะสมสำหรับร่างกายส่วนต่างๆ ขณะออกกำลังกาย รวมทั้งควบคุมให้ต่อมไร้ท่อหลังฮอร์โมนที่จำเป็นต่อการออกกำลังกาย เป็นต้น (นฤมล ลีลาวัณย์. 2553)

ระบบกล้ามเนื้อ

ร่างกายคนเราประกอบด้วยกล้ามเนื้อ 3 ชนิด ได้แก่กล้ามเนื้อหัวใจ กล้ามเนื้อเรียบ และกล้ามเนื้อลาย ซึ่งกล้ามเนื้อเรียบและกล้ามเนื้อหัวใจทำงานได้โดยอัตโนมัติ ส่วนกล้ามเนื้อลายทำงานภายใต้อำนาจจิตใจ

การแบ่งชนิดของกล้ามเนื้อ

การแบ่งชนิดของกล้ามเนื้อสามารถแบ่งได้หลายประเภทตามตำแหน่งการทำงานของกล้ามเนื้อ และการแบ่งตามโครงสร้างของกล้ามเนื้อ ราตรี สุตทรวง และวีระชัย สิงห์นิยม (2550) ได้แบ่งประเภทของกล้ามเนื้อ ดังนี้

1. การแบ่งตามการควบคุมการทำงาน

1.1 กล้ามเนื้อทำงานใต้อำนาจจิตใจ (Voluntary Muscle) เราสามารถควบคุมได้โดยสมองส่วนสั่งการ (Motor Area) ส่งคำสั่งมาควบคุม ส่วนมากเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อลาย

1.2 กล้ามเนื้อทำงานนอกอำนาจจิตใจ (Involuntary Muscle) เราไม่สามารถควบคุมได้ ได้แก่ การทำงานของกล้ามเนื้อเรียบและกล้ามเนื้อหัวใจ ซึ่งควบคุมการทำงานโดยระบบประสาทอัตโนมัติ (Autonomic Nervous System) การทำงานของกล้ามเนื้อลายบางครั้งก็อยู่นอกอำนาจจิตใจ เช่น การตอบสนองแบบรีเฟล็กซ์ (Reflex)

2. การแบ่งตามโครงสร้าง

2.1 Striated Muscle หรือ Striped Muscle ลักษณะที่เห็นในกล้องจุลทรรศน์เห็นลายตามขวาง ได้แก่ กล้ามเนื้อลายและกล้ามเนื้อหัวใจ

2.2 Unstriated Muscle ไม่เห็นลายตามขวางในกล้องจุลทรรศน์ ได้แก่ กล้ามเนื้อเรียบ

3. การแบ่งตามการทำงานและที่อยู่

3.1 กล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac Muscle หรือ Heart Muscle) ทำงานนอกอำนาจจิตใจ แต่มีลายเหมือนกล้ามเนื้อลาย

3.2 กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth Muscle) อยู่ตามอวัยวะภายในที่กลวง เมื่อหดตัวจะทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของสิ่งที่อยู่ภายใน

3.3 กล้ามเนื้อลาย (Striated Muscle หรือ Skeletal Muscle) ประกอบเป็นกล้ามเนื้อส่วนใหญ่ของร่างกาย พบอยู่ตามแขน ขา ลำตัว มีหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวและควบคุมการทำงานของร่างกาย

คุณสมบัติของกล้ามเนื้อ

ธำมณี ปลื้มสำราญ (2542) กล่าวถึงคุณสมบัติของกล้ามเนื้อไว้ดังนี้คือ ไวต่อการเร้า หดตัวได้ ถูกยืดออกได้ และคืนสู่รูปร่างเดิมได้

1. ไวต่อการเร้า (Irritability or Excitability) เมื่อกล้ามเนื้อได้รับสิ่งเร้าที่แรงพอ มันจะตอบสนองโดยเกิด Action Potential ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้า จากนั้นจึงหดตัวทำให้แรงในการทำงานเปลี่ยนแปลงจะเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกลศาสตร์

2. หดตัวได้ (Contractility) เพื่อเปลี่ยนรูปร่างของกล้ามเนื้อให้สั้นและหนาขึ้น เนื่องจากโปรตีนที่อยู่ใน Myofilament ของกล้ามเนื้อมีคุณสมบัติยึดหดตัวได้ ปริมาตรของเซลล์กล้ามเนื้อจะคงที่เสมอไม่ว่าขณะหดตัวหรือยืดตัว แต่ความยาวและความหนาของเส้นใยหรือมัดกล้ามเนื้อทั้งหมดเปลี่ยนแปลงได้

3. ถูกยืดออกได้ (Extensibility) คือ การขึงหรือการขยายตัวของกล้ามเนื้อเมื่อเอามัดกล้ามเนื้อออกมาจากร่างกายแล้วใช้น้ำหนักถ่วงไว้ จะพบว่ากล้ามเนื้อยืดออกได้

4. คืนสู่รูปร่างเดิมได้ (Elasticity) มีคุณสมบัติคล้ายยาง กล้ามเนื้อที่ถูกยืดออกสามารถคืนสู่รูปร่างเดิมได้เมื่อหมดแรงไปแต่ถ้าแรงยืดมีมากเกินไปจนใยกล้ามเนื้อถูกยืดจนฉีกจะทำให้คุณสมบัติของกล้ามเนื้อเสียไป และเมื่อเอาแรงยืดออกไปแล้วกล้ามเนื้อก็ไม่สามารถกลับคืนสู่รูปร่างเดิมได้

การทำงานของกล้ามเนื้อ

สนธยา สีละมาด (2547) กล่าวว่าการทำงานของกล้ามเนื้อจะมีการแบ่งหน้าที่การทำงานอย่างชัดเจน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ดังนี้ คือ

1. กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ (Agonist) เคลื่อนไหวข้อต่อ เพื่อก่อให้เกิดการเคลื่อนที่ของร่างกาย

2. กลุ่มกล้ามเนื้อมัดตรงข้าม (Antagonist) กับกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เคลื่อนไหวข้อต่อ โดยมี

การผ่อนคลายและยอมให้มีการเคลื่อนไหว แต่จะทำหน้าที่เคลื่อนไหวข้อต่อในทิศทางตรงข้ามกับกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่

3. กลุ่มกล้ามเนื้อที่อยู่รอบๆ ข้อต่อ (Stabilizers) ซึ่งทำหน้าที่หดตัวยึดหรือประคองอวัยวะส่วนนั้นไม่ให้มีการเคลื่อนที่ เพื่อที่จะทำให้กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ออกแรงทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ช่วยเหลือ (Synergist) การทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่แต่ไม่ใช่กลุ่มกล้ามเนื้อที่เริ่มต้นตอบสนองต่อการทำงานเป็นกลุ่มแรก

ชนิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ

ธงชัย เจริญทรัพย์มณี (2547) กล่าวว่า การหดตัวของกล้ามเนื้อแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ (4 ชนิดย่อย) คือ

1. การหดตัวแบบสถิตหรือเกร็งนิ่ง (Static หรือ Isometric Contraction) หมายถึงการหดตัวโดยความยาวของกล้ามเนื้อคงที่ แต่ความตึงเปลี่ยนไป ทำให้กล้ามเนื้อออกกำลังมาก แต่ไม่มีการเคลื่อนไหว เช่น การฝึกดันกำแพง เป็นต้น

2. การหดตัวแบบพลวัต (Dynamic Contraction) แบ่งย่อยออกเป็น ไอโซโทนิค คอนแทรกชัน (Isotonic Contraction) และไอโซคิเนติก คอนแทรกชัน (Isokinetic Contraction) การหดตัวแบบไอโซโทนิค ยังแบ่งย่อยออกได้เป็น

คอนเซนทริก คอนแทรกชัน (Concentric Contraction) หมายถึง ชนิดการหดตัวที่เกิดขึ้นเมื่อเกร็งกล้ามเนื้อขณะแรงต้านคงที่ โดยความตึงของกล้ามเนื้อเปลี่ยนแปลงตลอดพิสัยการเคลื่อนไหว (Range of Motion) หรือเป็นการหดตัวที่กล้ามเนื้อหดสั้นเข้า (Shorten) เช่น การยกลูกน้ำหนักเข้าหาตัว

เอกเซนทริก คอนแทรกชัน (Eccentric Contraction) หมายถึง ภาวะที่กล้ามเนื้อถูกดึงให้ยืดออกในขณะที่กำลังเกร็งอยู่ (Lengthen) เช่น การถือลูกน้ำหนักในท่าเหยียดแขนออก (จากท่าอแขน)

สำหรับการหดตัวแบบไอโซคิเนติก เป็นการหดตัวต้านแรงต้านคงที่ตลอดพิสัยการเคลื่อนไหวด้วยอัตราเร็วคงที่ เช่น การถีบจักรยานวัดงาน การยกน้ำหนักด้วยความเร็วคงที่ เป็นต้น การพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อ

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ความหมายของความแข็งแรง

ความแข็งแรงเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อที่พยายามเอาชนะแรงต้านภายนอกและแรงต้านภายใน ซึ่งกล้ามเนื้อต้องทำงานต้านน้ำหนักที่มากกระทำทั้งรูปแบบที่สร้างแรงดึงและแรงกด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต การที่มีกล้ามเนื้อที่แข็งแรงจะสามารถทำให้บุคคลมีคุณภาพชีวิตที่ดี มีผู้เชี่ยวชาญให้ความหมายของความแข็งแรงไว้ ดังนี้

สนธยา สีสะมาต (2551) ให้ความหมายของความแข็งแรงว่า หมายถึงความสามารถของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular) ที่เอาชนะแรงต้านทานภายนอกและแรงต้านทานภายใน

นฤมล ลีลาวัณน์ (2553) กล่าวว่า ความแข็งแรงเป็นความสามารถที่กล้ามเนื้อสามารถทำงานต้านน้ำหนักที่มากกระทำ ซึ่งต้องมีการสั่งการจากสมองใหญ่ให้มีการทำงานของหน่วยยนต์ขนาดใหญ่และจำนวนมากทำให้เกิดการรวมแรงอย่างมาก

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร (2554) กล่าวว่า การออกกำลังกายในรูปแบบที่สร้างแรงดึงหรือแรงกดให้กับกล้ามเนื้อหรือการออกกำลังกายที่ใช้แรงต้านในรูปแบบต่างๆ เช่น ยกน้ำหนัก ดันพื้น หรือใช้ยางยืด สามารถที่จะทำให้กล้ามเนื้อนั้นแข็งแรงขึ้น การออกกำลังกายในรูปแบบที่ใช้แรงต้านนั้นเป็นรูปแบบของการออกกำลังกายที่อาจจะมีความแตกต่างจากการออกกำลังกายแบบเคลื่อนไหวอยู่บ้างคือ การออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านนั้นจะเป็นการออกกำลังกายโดยการเคลื่อนไหวในระยะสั้นๆ ทำให้ใช้แรงในการเคลื่อนไหวเพื่อพัฒนากล้ามเนื้อ การออกกำลังกายในรูปแบบนี้ต้องกระทำโดยใช้เทคนิคให้ถูกต้อง เนื่องจากโอกาสในการบาดเจ็บสูง ถ้าปฏิบัติอย่างไม่ถูกวิธี

ความแข็งแรง (Strength)

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต การที่มีกล้ามเนื้อที่แข็งแรงจะสามารถทำให้บุคคลมีคุณภาพชีวิตที่ดี (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร. 2554)

สนธยา สีสะมาต (2551) กล่าวว่า การเคลื่อนไหวทางกายของบุคคลส่วนใหญ่จะกระทำกับแรงต้านทานหลายรูปแบบ อาทิ น้ำหนักของร่างกาย แรงดึงดูดของโลก อุปกรณ์การแข่งขัน หรือคู่แข่ง ความแข็งแรงซึ่งนิยามถึงความสามารถในการใช้แรง (Force) จึงมีความสำคัญสำหรับบุคคลที่พยายามจะปรับปรุงความสามารถในการเคลื่อนไหว อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันยังมีกลุ่มคนจำนวนมากที่ไม่ให้ความสำคัญกับการฝึกซ้อมความแข็งแรง ทั้งที่ความแข็งแรงจะนำไปสู่การพัฒนาความสามารถ การฝึกซ้อมความแข็งแรงจะเป็นสิ่งหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างมากในกระบวนการสร้างความสมบูรณ์ทางกายให้กับนักกีฬา

แรงตามหลักกลศาสตร์

แรงตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน (Newton's Law) แรงจะเท่ากับมวล (Mass) คูณด้วยอัตราเร่ง (Accelerate)

$$\text{แรง} = \text{มวล} \times \text{อัตราเร่ง}$$

ดังนั้น การเพิ่มความแข็งแรงอาจกระทำได้โดยการเพิ่มองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งหรือทั้งสองอย่าง (มวลหรืออัตราเร่ง) การพัฒนาความแข็งแรงตามหลักกลศาสตร์อาจจะใช้สมการต่อไปนี้

$$\text{แรงสูงสุด} = \text{มวลสูงสุด} \times \text{อัตราเร่ง} \dots\dots\dots 1$$

$$\text{แรงสูงสุด} = \text{มวล} \times \text{อัตราเร่งสูงสุด} \dots\dots\dots 2$$

ในสมการที่หนึ่งแรงสูงสุด (Maximum Force) จะพัฒนาได้โดยใช้มวลหรือความหนักสูงสุด (Maximum Mass) ส่วนในสมการที่สองแรงสูงสุดจะเป็นการใช้การเคลื่อนไหวที่มีความเร็วสูงสุด (Maximum Speed)

ความแข็งแรงในทางสรีรวิทยา

ความแข็งแรงในทางสรีรวิทยาจะนิยามถึงความสามารถของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular) ที่เอาชนะแรงต้านภายนอกและแรงต้านภายใน ความแข็งแรงสูงสุดที่นักกีฬาสามารถแสดงออกจะขึ้นอยู่กับคุณลักษณะทางชีวกลศาสตร์ของการเคลื่อนไหว เช่น คาน กลุ่มกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้อง และจำนวนการหดตัวของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้อง ขณะเดียวกันความแข็งแรงสูงสุดยังขึ้นอยู่กับความแรงของกระแสประสาทที่มากระตุ้น ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนของหน่วยยนต์ที่ถูกระดมมาใช้และความถี่ของแรงกระตุ้นซึ่งจะมีความเพิ่มขึ้นตามความหนักของการออกกำลังกาย โดยระดับความแข็งแรงจะเป็นผลของปัจจัย 3 ประการ ดังต่อไปนี้

1. ความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อ (Intermuscular Coordination) หรือความสัมพันธ์ของกลุ่มกล้ามเนื้อต่างๆ ขณะปฏิบัติการเคลื่อนไหวในกิจกรรมทางกายที่ใช้ความแข็งแรงจะต้องการความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อที่มีส่วนร่วมในการทำงาน บ่อยครั้งที่กล้ามเนื้อจะเกี่ยวข้องกับการทำงานอย่างเป็นลำดับ ตัวอย่างเช่น ในการทำท่าคลีน (Clean) และเจก (Jerk) ของนักกีฬายกน้ำหนัก ที่ตำแหน่งเริ่มต้นและช่วงแรกของยก กล้ามเนื้อบ่า (Trapezius) จะมีการผ่อนคลายแต่จะทำงานในระยะเจก อย่างไรก็ตาม บ่อยครั้งที่พบว่า นักกีฬาบางคนกล้ามเนื้อบ่าจะทำงานเริ่มต้นของการยก ซึ่งเป็นการบกพร่องของความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อจากผลของการเปลี่ยนแปลงรูปแบบเทคนิคของการยก และเป็นผลเนื่องมาจากความไม่มีประสิทธิภาพของการปฏิบัติ ทำนองเดียวกัน ในประเภทวิ่งระยะสั้นบ่อยครั้งที่การหดตัวของกล้ามเนื้อไหล่ (Shoulder) จะมีผลเสียต่อความสามารถทางการกีฬาของนักวิ่งระยะสั้น เพราะฉะนั้นความไม่เพียงพอของความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อจะเป็นผลทำให้ศักยภาพของการปฏิบัติการเคลื่อนไหวต่ำลง ซึ่งถ้านักกีฬามีข้อบกพร่องดังกล่าว การฝึกให้นักกีฬาใช้เทคนิคการผ่อนคลายจะทำให้มีการปรับปรุงความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อของกลุ่มกล้ามเนื้อที่มีการหดตัวทำงาน

2. ความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อภายในกล้ามเนื้อ (Intramuscular Coordination) การได้รับแรงของนักกีฬาจะขึ้นอยู่กับหน่วยยนต์ประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular Units) ด้วยเช่นกัน เมื่อให้นักกีฬายกแขนกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้า (Biceps Brachii) ของนักกีฬาสามารถออกแรงได้สูงสุดเท่ากับ 25 กิโลกรัม แต่เมื่อทำการศึกษาถึงคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography) พบว่ากล้ามเนื้อยังสามารถเพิ่มแรงขึ้นได้อีก 10 กิโลกรัม ทั้งนี้เป็นเพราะว่านักกีฬาไม่สามารถใช้เส้นใยกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการทำงานได้ทั้งหมด ซึ่งปรากฏการณ์เช่นนี้จะเรียกว่าแรงสำรอง (Force Deficit) อย่างไรก็ตามนักกีฬาสามารถปรับปรุงได้โดยการฝึกซ้อมที่มีความหนักสูงสุดซึ่งจะเป็นผลให้มีการระดมหน่วยยนต์ประสาทกล้ามเนื้อมากขึ้น

3. แรงที่กล้ามเนื้อตอบสนองต่อการกระตุ้นของกระแสประสาท (Nerve Impulse) กล้ามเนื้อจะตอบสนองต่อการกระตุ้นของการฝึกซ้อมเพียงประมาณ 30% ของความสามารถของกล้ามเนื้อทั้งหมด การใช้วิธีการฝึกซ้อมเพียงอย่างเดียวหรือความหนักระดับเดียวจะเป็นผลให้มีการพัฒนาไปตามการฝึกซ้อมเท่านั้น การใช้ความหนักระดับต่ำจะก่อให้เกิดการปรับปรุงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่มีการทำงานขณะที่ได้รับความหนักระดับต่ำการใช้ความหนักระดับสูงจะก่อให้เกิดการปรับปรุงของกลุ่มที่มีการทำงานขณะที่ได้รับความหนักระดับสูง ปกติแล้วกล้ามเนื้อในร่างกายจะมีการแบ่งงานกันทำคือในการเริ่มต้นการทำงานกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า (Type I) จะเป็นเส้นใยกล้ามเนื้อกลุ่มแรกที่ทำงาน แต่เมื่อความหนักของการออกกำลังกายสูงขึ้นกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วเอ (Type IIa) จะเริ่มทำงานและหลังจากนั้นเส้นใยกล้ามเนื้อหดตัวเร็วบี (Type IIb) ถึงจะมีส่วนเกี่ยวข้องในการทำงาน ดังนั้น ในการฝึกซ้อมเพื่อปรับปรุงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจึงจำเป็นที่จะใช้ระดับการกระตุ้นที่หลากหลายและหนักเพียงพอที่จะทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อทั้ง 3 ชนิดได้มีทำงาน โดยเฉพาะเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วจะมีความสำคัญอย่างมากสำหรับการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ชนิดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Type of Muscle Strength)

การทำงานที่ต้องออกแรงต้านทานกับแรงต้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นน้ำหนักของร่างกาย แรงดึงดูดของโลก หรือแม้แต่อุปกรณ์ต่าง ๆ ทางกายภาพล้วนแต่ต้องการความสามารถของกล้ามเนื้อในการที่จะหดตัวออกแรงให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งองค์ประกอบด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจัดได้ว่าเป็นสิ่งที่สำคัญในการกำหนดระดับความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อที่ต้องทำงานกับแรงต้านทาน อย่างไรก็ตาม แม้ว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะเป็นสมรรถภาพทางกายที่มีความสำคัญ แต่การที่ผู้ฝึกสอนจะทำการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อให้กับนักกีฬาหรือชนิดกีฬาที่แตกต่างกันอาจจะเป็นเรื่องยาก เพราะความต้องการของระดับความแข็งแรงของนักกีฬาแต่ละคนจะมีความแตกต่างกันไปตามความต้องการที่เฉพาะเจาะจงของชนิดกีฬาและรูปแบบการฝึกซ้อม ความแข็งแรงที่แตกต่างกันจะให้ผลแตกต่างกัน ดังนั้น การจะฝึกซ้อมความแข็งแรงของกล้ามเนื้อให้กับนักกีฬาได้อย่างเหมาะสมกับตำแหน่งและชนิดของกีฬามีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทราบถึงชนิดของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เป็นความต้องการอย่างแท้จริงของนักกีฬาแล้วทำการฝึกซ้อมให้เหมาะสม ซึ่งโดยทั่วไปความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะสามารถแบ่งออกได้ดังต่อไปนี้คือ

1. ความแข็งแรงสูงสุด (Maximum Strength) คือปริมาณแรง (Force) มากที่สุดที่เกิดขึ้นจากการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ 1 ครั้ง ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับปัจจัยความเร็วและความทนทาน
2. พลัง (Elastic Strength) คือ ความสามารถของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular System) ในการที่จะเอาชนะแรงต้านทานได้ด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็ว เป็นการงานที่เอาชนะความหนักได้ด้วยความเร็ว ซึ่งระบบของร่างกายจะทำหน้าที่รองรับและเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วสูง โดยอาศัยความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อของหน่วยยนต์รีเฟล็กซ์ ความสามารถในการยืดออกและหดสั้นเข้าของกล้ามเนื้อ ความสามารถในการเอาชนะแรงต้านด้วย

การหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็วเป็นการทำงานที่มีความสัมพันธ์กับประเภทการแข่งขันเกือบทั้งหมดและกีฬาส่วนใหญ่ การกระโดดและการวิ่งระยะสั้นเป็นตัวอย่างของกิจกรรมที่ต้องใช้พลัง

3. ความแข็งแรงอดทน (Strength Endurance) หรือความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular Endurance) คือความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะต้านทานความเมื่อยล้าในการปฏิบัติการออกกำลังกายที่ใช้ความแข็งแรงในช่วงเวลาที่ยาวนาน ความแข็งแรงอดทนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในประเภทการแข่งขันที่เกี่ยวข้องกับความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนเกิดกรดแล็กติก (Lactic Anaerobic Endurance)

หลักการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

หลักการออกกำลังกาย

การออกกำลังกายอย่างถูกต้องเหมาะสมจะช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางร่างกายของผู้ที่ออกกำลังกาย ในการออกกำลังกายนั้นเราจะต้องใช้หลักการของ ชนิด ความถี่ ความนาน (ระยะเวลา) และความหนักของการออกกำลังกายให้ถูกต้อง เพื่อที่จะได้มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น อย่างไรก็ตามหลักการออกกำลังกายเหล่านั้นนั้นไม่สามารถที่จะใช้เหมือนกันได้กับทุกๆ คนที่ออกกำลังกาย เนื่องจากว่าสมรรถภาพขั้นพื้นฐานของแต่ละคนนั้นไม่เท่าเทียมกัน ดังนั้นการออกกำลังกายโดยใช้หลักการออกกำลังกายจะต้องปรับชนิด ความถี่ เวลา และความหนักตามความแตกต่างระหว่างบุคคลเพื่อที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย ดังที่ ถนอมวงศ์ กฤษะพีษฐ์ (2554) กล่าวถึงองค์ประกอบของหลักการออกกำลังกายไว้ว่าหลักการออกกำลังกายประกอบด้วย

1. หลักการตอบสนองเฉพาะบุคคล (Individual Response Principle) ในการออกกำลังกายของบุคคลทั่วไปจะตอบสนองต่อการฝึกการออกกำลังกายแบบเดียวกันแตกต่างกัน ที่เป็นเช่นนั้นเนื่องจากปัจจัยดังต่อไปนี้

1.1 พันธุกรรม (Heredity) ลักษณะของกล้ามเนื้อและลักษณะทางด้านร่างกายอื่นๆ ได้รับการถ่ายทอดมาแตกต่างกันของแต่ละครอบครัว

1.2 วุฒิภาวะหรือการเจริญวัยสู่เต็มวัย (Maturity) คนที่มีอายุต่างวัยจะตอบสนองต่อโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายที่เหมือนกันได้แตกต่างกัน

1.3 โภชนาการ (Nutrition) ภาวะโภชนาการแตกต่างกันไม่มากนักในแต่ละบุคคลแต่จะเป็นปัจจัยสำคัญของการฝึกการออกกำลังกายได้เช่นกัน

1.4 การพักผ่อนและการนอนหลับ (Rest and Sleep) บุคคลแต่ละคนจะต้องมีการพักผ่อนอย่างเพียงพอและการนอนหลับอย่างมีคุณภาพ

1.5 การจูงใจ (Motivation) การเพิ่มแรงจูงใจจะมีผลต่อการออกแรงและการออกกำลังกายได้เพิ่มขึ้นและนานมากขึ้น

2. หลักการปรับตัวของร่างกาย (Adaptation Principle) การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาเกิดขึ้นเมื่อมีการปรับตัวของร่างกายได้ปรากฏขึ้นหลังจากการฝึกการออกกำลังกายดังนี้

2.1 การปรับปรุงการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด

2.2 การปรับปรุงความอดทน (Endurance) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Strength)

2.3 กระดูก เอ็นยึดกระดูก (Tendon) เส้นเอ็นยึดกล้ามเนื้อ (Ligament) รวมทั้งเนื้อเยื่อเกี่ยวพันแข็งแรงขึ้น

2.4 การปรับปรุงฮอร์โมนในร่างกายหรือต่อมไร้ท่อทำงานอย่างมีประสิทธิภาพดีขึ้น

3. หลักการเพิ่มปริมาณงานหรือเพิ่มความหนักหรือการฝึกมากกว่าปกติ (Overload Principle) การที่จะให้มีการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเกิดขึ้นในทางที่ดี การออกกำลังกายจะต้องมีความหนักที่เหมาะสม เพื่อที่จะให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ถ้าเราออกกำลังกายโดยไม่สร้างความกดดันให้กับร่างกายการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาจะไม่เกิดขึ้น ไม่ว่ากลุ่มคนที่ออกกำลังกายจะเป็นกลุ่มใดก็ตาม เช่น คนทั่วไป นักกีฬา คนป่วย ผู้สูงอายุ การออกกำลังกายจะต้องสร้างความกดดันให้กับร่างกายแต่การออกกำลังกายนั้นจะต้องแตกต่างกันไป เนื่องจากคนแต่ละกลุ่มจะรับความกดดันที่เท่าเทียมกันไม่ได้กล่าวคือนักกีฬาอาจจะออกกำลังกายได้หนักมากแต่คนสูงอายุนั้นไม่สามารถที่จะรับการออกกำลังกายได้เท่ากับนักกีฬาได้ ถ้าความกดดันนั้นไม่เหมาะสมกับคนกลุ่มนั้นๆ ก็จะไม่ได้รับผลประโยชน์จากการออกกำลังกาย ถ้าการพัฒนาปรากฏขึ้นแล้ว โปรแกรมการออกกำลังกายควรจะเพิ่มปริมาณงานหรือเพิ่มความหนักทุกๆ มิติ อย่างช้าๆ แนวคิดการฝึกซ้อมมี 5 ประการ ที่มีความสำคัญต่อหลักการเพิ่มปริมาณงาน ดังนี้

3.1 ความเข้มหรือความหนัก (Intensity) หมายถึง ระดับการออกกำลังกายควรมีความหนักเบาอย่างไร

3.2 ความบ่อย (Frequency หรือ Repetition) หมายถึง ความถี่น้อยบ่อยครั้งแค่ไหน

3.3 ปริมาณงาน (Volume) หมายถึง ปริมาณงานที่ทำทั้งหมดมีมากแค่ไหน

3.4 ความนานในแต่ละครั้ง (Time หรือ Duration) หมายถึง เวลาในการฝึกออกกำลังกายแต่ละครั้ง

3.5 การพัก (Rest) หมายถึง การพักระยะเที่ยวหรือชุด หรือระหว่างเซต

4. หลักการสร้างความก้าวหน้า (Progression Principle) ถ้าการพัฒนาเกิดขึ้น การจะเพิ่มปริมาณงานต้องเพิ่มอย่างค่อยเป็นค่อยไป ถ้าเพิ่มปริมาณการฝึกออกกำลังกายเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเกินไปบุคคลอาจจะเสี่ยงต่อการเกิดการบาดเจ็บ

5. หลักการเฉพาะเจาะจง (Specificity Principle) การที่จะส่งเสริมให้ร่างกายมีการพัฒนาเกิดขึ้นเราจะต้องออกกำลังกายให้ถูกต้องและเหมาะสม โดยมีความหนักและระยะเวลาที่พอเพียง ในกรณีที่เรต้องการพัฒนาร่างกายในรูปแบบเฉพาะเจาะจง เช่น ต้องการที่จะทำให้กล้ามเนื้อขาแข็งแรง จำเป็นจะต้องออกกำลังกายที่ช่วยพัฒนากล้ามเนื้อขา ตัวอย่างเช่น การเดิน การวิ่ง หรือการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา การทำเช่นนี้จะทำให้กล้ามเนื้อขาแข็งแรงขึ้น การออกกำลังกายหรือการฝึกซ้อมที่ไม่ตรงตามจุดประสงค์จะไม่ทำให้เกิดการพัฒนาการของร่างกายเกิดขึ้นหรืออาจจะทำให้มีการพัฒนาเพียงระดับที่น้อย

6. หลักการกลับคืนสู่สภาพเดิม (Reversibility) การออกกำลังกายสามารถเปลี่ยนสมรรถภาพ

ได้ดีขึ้นได้ในระยะเวลาที่สั้น หลังจากนั้นถ้าเพิ่มความหนัก ความถี่ หรือความนานในการออกกำลังกาย ร่างกายก็จะเปลี่ยนแปลงอีก แต่ถ้ารักษาระดับการออกกำลังกายไว้โดยไม่ปรับเปลี่ยนปัจจัยต่างๆ การเปลี่ยนแปลงก็จะไม่เกิดขึ้น ในทางกลับกันการเสื่อมสภาพความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก็จะเกิดขึ้นในระดับที่เร็วหลังจากที่หยุดการออกกำลังกายภายในช่วงเวลาไม่กี่เดือน หลังจากที่ยุติการออกกำลังกายสิ่งต่างๆ ก็จะมีการเปลี่ยนแปลง

7. หลักการอบอุ่นร่างกายและการผ่อนคลายการออกกำลังกาย (Warm Up and Cool Down

Principle)

7.1 การอบอุ่นร่างกายมีผลดังนี้

- 7.1.1 เพิ่มอุณหภูมิในร่างกาย
- 7.1.2 เพิ่มระดับการหายใจและอัตราการเต้นของหัวใจ
- 7.1.3 เพิ่มความอ่อนตัวและลดการเสียดต่อการบาดเจ็บ

7.2 ผลของการอบอุ่นร่างกายในทางสรีรวิทยามีดังนี้

- 7.2.1 ช่วยเพิ่มความเร็วและแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อโดยเพิ่มความเร็วในกระบวนการเมแทบอลิซึม
- 7.2.2 เพิ่มอุณหภูมิกล้ามเนื้อซึ่งนำไปสู่การแยกตัวของออกซิเจนออกจากฮีโมโกลบิน
- 7.2.3 ช่วยเพิ่มความเร็วในการถ่ายทอดกระแสประสาท
- 7.2.4 ช่วยเพิ่มการไหลเวียนของหลอดเลือดฝอยมากขึ้น
- 7.2.5 ช่วยเพิ่มกลไกป้องกันต่อกล้ามเนื้อจากการยืดเหยียดความยาวมากเกินไป

7.3 การผ่อนคลายการออกกำลังกายมีผลดังนี้

- 7.3.1 เพิ่มความเร็วในการขจัดของเสียจากการเกิดเมแทบอลิซึม
- 7.3.2 ช่วยป้องกันการเกิดอาการตะคริว ตึง และเจ็บระบม

เจริญ กระบวนรัตน์ (2538) กล่าวว่า ความก้าวหน้าของการพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักกีฬา เป็นผลมาจากการใช้หลักการทางสรีรวิทยาและวิธีการฝึกซ้อมใหม่ๆ คำว่าฝึกซ้อม (Training) หมายถึงการนำเอาวิธีการต่างๆ ที่มีคุณค่า และประโยชน์มาใช้กระตุ้นร่างกายในขนาดพอเหมาะ ทำให้ร่างกายเกิดการปรับตัว โดยมีการปรับตัวให้เข้ากับภาวะแวดล้อม การเพิ่มสมรรถภาพของร่างกาย ขึ้นอยู่กับความแข็งแรง ความนาน (ระยะเวลา) และจำนวนครั้งของการกระตุ้น หากการกระตุ้นเบา สั้น และน้อยเกินไปก็จะไม่เกิดการพัฒนา แต่ถ้ากระตุ้นหนักเกินไปก็อาจทำให้อวัยวะเสื่อมได้ ส่วนขั้นตอนการฝึกซ้อมกีฬา ได้แบ่งการฝึกซ้อมไว้ 3 ขั้นตอน คือ

1. การฝึกขั้นพื้นฐาน (Basic Training) การฝึกขั้นนี้ถือเป็นจุดเริ่มต้นของระบบการฝึกซ้อม และการเสริมสร้างสมรรถภาพพื้นฐานของร่างกายที่สำคัญและจำเป็นต่อการเคลื่อนไหว เช่น ความแข็งแรง ความอดทน ความเร็วเป็นการเตรียมสภาพร่างกายทั่วไป ให้พร้อมที่จะรับการฝึกในขั้นต่อไป

2. การฝึกขั้นก้าวหน้า (Intermediate Training) ในขั้นนี้การฝึกซ้อมจะมุ่งเน้นพัฒนา

สมรรถภาพความสามารถทางกายเฉพาะเจาะจง ภายหลังจากที่ได้ผ่านการฝึกขั้นพื้นฐานมาเป็นอย่างดี โดยพิจารณาองค์ประกอบที่สำคัญ และจำเป็นต่อทักษะการเคลื่อนไหวของนักกีฬาแต่ละประเภท และมุ่งเน้นการฝึกทางด้านเทคนิค ทักษะเฉพาะด้าน เฉพาะประเภทกีฬาให้เจริญก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น

3. การฝึกพัฒนาความสามารถขั้นสูงสุด (Training To Build Up Performance) การฝึกในขั้นนี้มุ่งพัฒนาขีดความสามารถของแต่ละบุคคล ในแต่ละประเภทกีฬาทำให้พัฒนาไปจนถึงขีดความสามารถสูงสุด เป็นลักษณะของการฝึกที่มุ่งเน้นเฉพาะเป็นรายบุคคล ไม่ว่าจะเป็นทางด้านเทคนิค ทักษะ หรือความสามารถเฉพาะตัวให้เชี่ยวชาญขั้นสูงสุด

หลักการสร้างโปรแกรมการฝึก

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (2535) ได้กำหนดองค์ประกอบที่เป็นพื้นฐานในการสร้างโปรแกรมการฝึกไว้ ดังนี้

1. กิจกรรมการออกกำลังกาย หรือชนิดของการฝึกซ้อมขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการฝึกซ้อม จะต้องสร้างโปรแกรมให้ตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการสร้าง เช่น การสร้างโปรแกรม การฝึกความเร็ว ที่จะต้องเป็นโปรแกรมที่พัฒนาด้านความเร็ว หรือโปรแกรมการกระโดดไกล จะต้องเป็นโปรแกรมที่พัฒนาความสามารถในการกระโดดไกลได้จริง

2. ระยะเวลาการฝึกในแต่ละวันสำหรับนักกีฬา โดยเฉพาะกรีฑาในประเภทลู่และลานควรฝึก 1-2 ชั่วโมง แต่อย่างไรก็ตามจะต้องคำนึงถึงระดับสภาพความพร้อมของนักกีฬา เป็นสิ่งสำคัญ ถ้าฝึกมากหรือฝึกนานเกินไปจะทำให้ร่างกายทรุดโทรม เกิดการบาดเจ็บที่กล้ามเนื้อ เอ็น ข้อต่อ และเกิดความเบื่อหน่ายในการฝึกซ้อม ในทางกลับกันการฝึกซ้อมที่เหมาะสมกับผู้ฝึก ก็สามารถพัฒนาทักษะที่ฝึกนั้นได้ดียิ่งขึ้น

3. ช่วงเวลาในการฝึกใน 1 สัปดาห์ การฝึกแต่ละสัปดาห์นั้นขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการฝึกแต่ละวัน และความหนักเบาของกิจกรรม โดยทั่วไประยะเวลาในการฝึกควรเป็น 3 วัน ต่อสัปดาห์ แต่ถ้าฝึก 2 วัน ต่อสัปดาห์ ร่างกายก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามที่ต้องการได้เหมือนกัน แต่น้อยกว่า 3 วันต่อสัปดาห์ หรือถ้าฝึกให้มากขึ้นเป็น 4 วัน ต่อสัปดาห์ อาจจะเป็นการสูญเสียมากกว่าผลดี

4. ความหนัก – เบาของกิจกรรม การกำหนดความหนัก – เบาของกิจกรรมที่จะต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของบุคคลนั้นๆ ด้วย เพราะกล้ามเนื้ออาจล้าถ้าได้รับการฝึกการยกน้ำหนักมากเกินไป เพราะฉะนั้นในการปรับปรุงสมรรถภาพที่ดีควรฝึกแบบเป็นช่วงๆ (Interval training) โดยใช้ความหนักที่ใกล้เคียงกับความสามารถสูงสุดแล้วพักหรือ การฝึกแบบต่อเนื่อง (Continuous training) ให้ฝึกด้วยความหนัก 60% - 80% ของความสามารถสูงสุดด้วยระยะเวลาที่ยาวนานแต่ช้า และนอกจากนี้จะต้องเริ่มจากกิจกรรมที่ง่ายไปหายาก เบาไปหาหนัก และจากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม

5. ระยะเวลาของการฝึกทั้งโปรแกรม ต้องคำนึงถึงความสามารถของบุคคลซึ่งขึ้นกับธรรมชาติของคนๆ นั้น และขีดจำกัดความสามารถสูงสุดเฉพาะคน ผู้ฝึกสอนไม่ควรจะเร่งเร้าให้นักกีฬาส่งสถิติให้ดีขึ้นเร็วเกินไป และจะต้องคำนึงถึงเสมอว่าความสามารถของการฝึกแต่ละด้านแต่ละคนใช้

ระยะเวลาไม่เท่ากัน โดยทั่วไปแล้วการฝึกในช่วงระยะเวลา 4 - 6 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน ก็ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาในเรื่องของความแข็งแรงและกำลังเพิ่มขึ้น

6. ระดับความสามารถของร่างกายก่อนฝึก จะเป็นสิ่งชี้ให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงได้เป็นอย่างดี การทดสอบสมรรถภาพทางกายก่อนการฝึก จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพราะจะเปรียบเทียบได้ว่าดีขึ้นมากน้อยเพียงใด ในลักษณะเดียวกันจำเป็นต้องมีการทดสอบเบื้องต้นก่อนการเขียนโปรแกรมว่าความสามารถของนักกีฬาอยู่ระดับใด นอกจากนั้นค่อยปรับเปลี่ยนในระยะสัปดาห์ที่ 2 , 3 หรือ 4 สัปดาห์ ภายหลังที่เริ่มโปรแกรม นอกจากนี้ การทดสอบความสามารถของนักกีฬา ในแต่ละช่วงของการฝึกก็เป็นสิ่งจำเป็นเช่นเดียวกัน เพราะจะเป็นข้อมูลสำหรับการปรับเพิ่มโปรแกรมการฝึกให้มีความเหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของระดับความสามารถของนักกีฬาให้มากยิ่งขึ้นต่อไป

พิชิต ภูติจันทร์ (2547) กล่าวว่า หลักในการฝึกมีองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการในการพิจารณาดังนี้ คือ

1. ความเข้มข้นของการฝึก การฝึกแบบต่อเนื่องและมีช่วงพักจะเป็นหลักประกันในเรื่องสมรรถภาพ ถ้ากำหนดการฝึกมีความเข้มข้น จะทำให้ความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจนสูงตามไปด้วย

2. ความถี่ของการฝึกและระยะเวลาของการฝึก ความถี่ของการฝึกต่อสัปดาห์ ระยะเวลาที่ฝึกแต่ละครั้ง และตลอดกำหนดการ นับว่ามีความสำคัญมากต่อสมรรถภาพทางกาย

3. ความจำเพาะของการฝึกและออกกำลังกาย ความจำเพาะของการฝึกจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบย่อย 2 ประการ คือ กระบวนการทางชีวเคมี และระบบประสาทกล้ามเนื้อ ซึ่งทั้ง 2 ประการนี้จะเกี่ยวข้องกับระบบพลังงานในร่างกาย

4. แบบของการออกกำลังกาย กิจกรรมการฝึกหรือออกกำลังกายส่วนมากจะมุ่งเน้นด้านสมรรถภาพด้านต่างๆ การออกกำลังกายแต่ละแบบอาจจะให้คุณค่าแตกต่างกันได้

การนำโปรแกรมการฝึกไปใช้กับนักกีฬา

หาญพล บุญเวชชีวิน (2535) ได้กล่าวไว้ว่า ถ้าโปรแกรมการฝึกที่ได้สร้างขึ้นมาจากหลักการของการฝึกและมีความเหมาะสม กับระดับความสามารถของนักกีฬา ขั้นตอนในการนำโปรแกรมดังกล่าวไปใช้จะเป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำให้การฝึกซ้อมบรรลุตามความมุ่งหมายที่ต้องการ ซึ่งขั้นตอนในการนำโปรแกรมการฝึกไปใช้กับนักกีฬา มีทั้งหมด 8 ขั้นตอน คือ

1. การอบอุ่นร่างกาย (Warm-up) การอบอุ่นร่างกายจะมีทั้งแบบทั่วไป (General) และแบบเฉพาะของทักษะกีฬา (Special) ผลของการอบอุ่นร่างกายจะทำให้อุณหภูมิของร่างกายเพิ่มขึ้นให้ถึงจุดที่นักกีฬามีความพร้อมต่อการแข่งขันมากที่สุด และพยายามให้จุดความพร้อม ดังกล่าวอยู่ก่อนการแข่งขันประมาณ 5 นาที จากนั้นต้องรักษาความพร้อมดังกล่าว (Keep warm) จนถึงเวลาแข่งขัน โดยอาจใส่เสื้อคลุมหรือเคลื่อนไหวร่างกายเบาๆ ระยะเวลาของการอบอุ่นร่างกายของนักกีฬาจะต้องขึ้นอยู่กับความพร้อมของร่างกาย ผู้ฝึกสอนไม่ควรกำหนดระยะเวลาในการอบอุ่นร่างกายให้นักกีฬา

แต่ละคน แต่ควรให้นักกีฬาอบอุ่นร่างกายจนถึงจุดที่นักกีฬา มีความพร้อมต่อการฝึกหรือแข่งขันมากที่สุด

2. การยืดกล้ามเนื้อ (Stretch exercise) ภายหลังการอบอุ่นร่างกายหรือในช่วงการอบอุ่นร่างกายจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการยืดกล้ามเนื้อถ้าจะใช้ในการทำงาน ซึ่งมีประโยชน์ในการป้องกันการบาดเจ็บที่อาจจะเกิดขึ้น หรือใช้คลายความปวดเมื่อยหลังจากการฝึกซึ่งวิธีการยืดกล้ามเนื้อนั้นจะต้องจัดทำทางให้ถูกต้อง หยุดนิ่งในจุดที่ต้องการประมาณ 5 - 20 วินาที หรือทำซ้ำๆ หลายครั้ง การยืดกล้ามเนื้อจะต้องเริ่มจากอยู่กับที่ไปหาการเคลื่อนที่โดยให้เหมาะสมกับประเภทกีฬา เป็นผลให้การประสานสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทกับกล้ามเนื้อดีขึ้น สำหรับการแข่งขันหากไม่มีเวลามากพอการยืดอยู่กับที่อาจไม่จำเป็น แต่การยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่เป็นสิ่งจำเป็นอย่างมาก

3. การฝึกทักษะพื้นฐาน (Drills) คือ การฝึกทักษะพื้นฐานที่เหมาะสมกับกีฬานั้นๆ เช่น การวิ่งสลับขา ฯลฯ จะต้องฝึกจากง่ายไปหายาก เบาไปหาหนัก ทักษะย่อยไปหาทักษะรวมการฝึกดังกล่าวจะทำให้ระบบประสาทสั่งงานได้ดีขึ้น เพื่อเตรียมพร้อมในการฝึกขั้นต่อไป

4. การฝึกทักษะเฉพาะ (Special exercise) เป็นการฝึกทักษะให้ต่อเนื่องและสมบูรณ์ เช่น การทำท่าทุ่มเฉพาะท่าในกีฬา 유도 เป็นต้น

5. โปรแกรมการฝึกซ้อม ในขั้นนี้จะดำเนินการได้เมื่อได้ดำเนินการตามข้อ 1 - 4 มาแล้ว การฝึกจะมีอยู่ 4 แบบ คือ

5.1 แอโรบิก (Aerobic) คือการออกกำลังกายที่กระตุ้นให้ร่างกายต้องสร้างพลังงานแบบให้ออกซิเจน เช่น การฝึกแบบเป็นช่วง (Interval training) หรือการฝึกการวิ่งในสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน (Fart lek) เป็นต้น

5.2 แอนแอโรบิก (Anaerobic) คือ การออกแรงในช่วงสั้นๆ นักกีฬาจะใช้พลังงานที่มีสำรองในกล้ามเนื้ออยู่แล้ว เช่น การฝึกแบบวงจร (Circuit training) เป็นต้น

5.3 สปีด (Speed) คือ การที่สามารถเอาชนะแรงต้านทานด้วยความเร็ว ขึ้นอยู่กับพลังกล้ามเนื้อ การฝึกความเร็วต้องเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะกำลังเคลื่อนที่และการเคลื่อนที่โดยใช้ความเร็วสูงสุด เช่น การวิ่งระยะ 30 เมตร หรือการยกน้ำหนักด้วยความเร็วสูงสุด

5.4 ทักษะ (Skill) คือ การฝึกทักษะในกีฬานั้นๆ ควรให้นักกีฬารู้จักประยุกต์ใช้ทักษะในทุกสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในการแข่งขัน โดยเริ่มจากง่ายไปหายาก และจากทักษะย่อยไปหาทักษะรวม และควรทำซ้ำบ่อยๆ ในท่าที่ให้ผลดีที่สุด ในการฝึกกีฬานั้นหากการฝึกหลายแบบผู้ฝึกสอนควรจัดลำดับขั้นตอนของการฝึกให้ดี กล่าวคือ ควรจะฝึกทักษะก่อนเพราะร่างกาย ยังไม่เกิดความล้า ทำให้การฝึกทักษะได้ผลดีจากนั้นควรฝึกความเร็ว ดังนั้นลำดับขั้นตอนของการฝึกจึงเป็นสิ่งที่ผู้ฝึกสอนควรคำนึง

6. การฝึกความเร็วแบบอดทน (Speed endurance) การฝึกความเร็วแบบอดทนทำให้ร่างกายสามารถทนต่อสภาพการทำงานในลักษณะนั้นๆ ได้นานที่สุด เช่น สามารถทำเวลาในการวิ่ง 100 เมตร เป็นต้น ข้อควรคำนึงถึงลักษณะนี้จะใช้ความหนักของงานไม่มากเกินไป

7. การฝึกความแข็งแรง (Strength training) คือการเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

เฉพาะส่วนโดยใช้มือเปล่า หรืออุปกรณ์อื่นๆ ประกอบ เช่น การฝึกยกน้ำหนัก (Weight training) เป็นต้น

8. การคลายกล้ามเนื้อ (Cool down) เป็นขั้นตอนที่จำเป็น เพื่อช่วยให้ระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจของร่างกายเป็นเป้าหมาย หรือผลลัพธ์ที่ต้องการกลับสู่สภาวะปกติเร็วขึ้น จากการศึกษาสรุปได้ว่า หลักการสร้างโปรแกรมการฝึก ต้องคำนึงถึงสภาวะความพร้อมของนักกีฬาเป็นสำคัญ เช่น อายุ เพศ รูปร่าง และความพร้อมของนักกีฬาและต้องคำนึงถึงจุดมุ่งหมายของการฝึกซ้อม ระยะเวลาในการฝึกในแต่ละวัน ช่วงการฝึกในแต่ละสัปดาห์ ความหนักเบาของกิจกรรม และขีดจำกัดความสามารถของนักกีฬา

วิธีการฝึกซ้อมความแข็งแรง

สนธยา สีละมาต (2551) กล่าวว่า ความแข็งแรงอาจจะปรับปรุงได้โดยการใช้แรงต้านทานภายใน เช่น การพยายามที่จะเอาชนะขณะที่ใช้แขนอีกข้างต้านไว้ หรือแรงต้านทานภายนอกในร่างกาย เช่น น้ำหนักของร่างกาย (การดันพื้น) ลูกบอลน้ำหนัก (Medicine Ball) ยางหรือผ้ายืด หรือเครื่องมือออกกำลังกาย อย่างไรก็ตาม การพัฒนาความแข็งแรงจึงจะสามารถกระทำได้หลากหลายวิธีแต่ก็ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะที่เฉพาะเจาะจงของชนิดกีฬา บางชนิดกีฬาต้องการพลัง (Power) ขณะที่บางชนิดกีฬาต้องการความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular Endurance) เพราะมีระยะเวลาของการปฏิบัติกิจกรรมยาวนาน เพราะฉะนั้น การพัฒนาความแข็งแรงให้เหมาะสมกับชนิดกีฬาจะต้องใช้วิธีการฝึกซ้อมที่แตกต่างกันตามความต้องการที่เฉพาะเจาะจงของแต่ละชนิดกีฬา

คุณลักษณะของการพัฒนาความแข็งแรงสูงสุด (Maximum Strength)

สำหรับประเภทกีฬาที่ต้องการพัฒนาความแข็งแรงสูงสุด อาทิ กีฬายกน้ำหนัก มวยน้ำหนัก ขว้างจักร และขว้างค้อน หรือประเภทกีฬาอื่นที่ต้องการพลังหรือความอดทนของกล้ามเนื้ออาจจะได้รับประโยชน์จากการพัฒนาความแข็งแรงสูงสุด

การทำงานประเภทความแข็งแรงสูงสุดจะเกี่ยวข้องกับหน่วยยนต์ประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular Units) ทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมด เพราะฉะนั้น การที่จะพัฒนาความแข็งแรงสูงสุดได้นั้นจะต้องใช้แรงกระตุ้นสูงสุด (Maximum) หรือสูงกว่าสูงสุด (Supramaximum)

สำหรับการใช้ความหนักสูงสุด (Maximum) หรือสูงกว่าสูงสุด (Supramaximum) จะก่อให้เกิดความเครียดต่อร่างกายของนักกีฬามาก เพราะฉะนั้น การสลับกลุ่มกล้ามเนื้อฝึกซ้อมในแต่ละครั้ง (Training Session) ดูเหมือนว่าจะช่วยสนับสนุนให้ปริมาณการทำงานของนักกีฬาส่งขึ้นและอัตราการฟื้นสภาพ (Recovery) ระหว่างการฝึกซ้อมในแต่ละครั้งดีกว่า

ตัวแปรของการฝึกซ้อมความแข็งแรง (Variable of Strength Training)

ความแข็งแรงจัดเป็นสมรรถภาพพื้นฐานที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้การพัฒนาสมรรถภาพด้านอื่นๆ และทักษะเทคนิคของนักกีฬาสามารถปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ การมีความแข็งแรงที่ดีจะช่วยสนับสนุนการเคลื่อนไหวของร่างกายให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และลดโอกาสที่จะเกิด

การบาดเจ็บ ในการจัดโปรแกรมการฝึกซ้อมต้องพิจารณาถึงตัวแปรต่าง ๆ ที่เป็นตัวกำหนดผลของการฝึกซ้อม ดังต่อไปนี้

1. ความเฉพาะเจาะจงของการฝึกซ้อมความแข็งแรง (Specific in Strength Training) การออกกำลังกายที่นำมาใช้การฝึกความแข็งแรงควรจะมีการเฉพาะเจาะจงเท่าที่จะเป็นไปได้
2. จำนวนของการออกกำลังกาย (Number of Exercise) โปรแกรมการฝึกซ้อมที่มีประสิทธิภาพจะต้องมีจำนวนของการออกกำลังกายที่เหมาะสม
3. ความหนักของการฝึกซ้อม (Intensity of Training) ในการฝึกซ้อมความแข็งแรง ความหนัก (Intensity) จะเป็นตัวกำหนดความแรงในการกระตุ้นของประสาทที่ใช้ในการฝึกซ้อม ซึ่งตัวกระตุ้นที่ทำให้มีความเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงจะขึ้นอยู่กับน้ำหนัก ความเร็วในการปฏิบัติ ความหลากหลายของช่วงการพักระหว่างครั้งและเซต และสภาพจิตวิทยาที่เกิดขึ้นจากการออกกำลังกาย ดังนั้น ความหนักจะถูกกำหนดโดยแรงพยายามของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องและการทำงานของระบบประสาทส่วนกลางขณะฝึกซ้อมความแข็งแรง
4. จำนวนเซต (Number of Set) จำนวนครั้งของการออกกำลังกายที่ตามด้วยเวลาของการพัก และจำนวนเซตจะมีความสัมพันธ์ในทิศทางกลับกันระหว่างความต้องการการฝึกซ้อม (ความหนักและจำนวนครั้ง) กับจำนวนของการออกกำลังกาย
5. จำนวนครั้งต่อเซต (Repetitions per Set) จำนวนครั้งของการปฏิบัติจะมีความสัมพันธ์กับความหนักของการออกกำลังกาย
6. ช่วงเวลาการพักระหว่างเซต (Rest Intervals between Sets) ช่วงเวลาพักจะขึ้นอยู่กับชนิดของความแข็งแรงที่ฝึกซ้อม สภาพการฝึกซ้อม จังหวะและจำนวนครั้งของการปฏิบัติ จำนวนของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้อง
7. ความเมื่อยล้าของระบบประสาทส่วนกลางและกล้ามเนื้อเฉพาะที่ (Local Muscular and Central Nervous System Fatigue) ความเมื่อยล้าจะมีความสัมพันธ์กับการขาดประสิทธิภาพในการสำรองพลังงานอย่างเพียงพอของกล้ามเนื้อที่ทำงาน
8. กิจกรรมขณะพัก (Activity during Rest) การสนับสนุนการฟื้นฟูสภาพอย่างรวดเร็วควรทำกิจกรรมขณะพักด้วยการออกกำลังกายที่เพิ่มการผ่อนคลาย

ความเร็ว (Speed)

ความเร็วเป็นสมรรถภาพทางกลไกที่มีความสำคัญต่อการแสดงความสมบูรณ์ทางกาย ความเร็วเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อในการที่จะหดตัวซ้ำๆติดต่อกันได้อย่างรวดเร็วเพื่อก่อให้เกิดการขับเคลื่อนร่างกายไปยังตำแหน่งที่ต้องการภายในระยะเวลาที่สั้นที่สุด

นฤมล ลีลาวัณย์ (2553) กล่าวว่าความเร็ว (Speed) เป็นการฝึกการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงเน้นการฝึกแบบไม่ใช้ออกซิเจน

อรรถวิทย์ อิงคเตชะ (2553) ให้ความหมายไว้ว่า ความเร็ว (Speed) หมายถึง อัตราการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่

ธนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร (2554) ให้ความหมายไว้ว่า ความเร็ว (Speed) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนที่ในเวลาอันสั้น รายการทดสอบได้แก่ วิ่งเร็ว 30 เมตร หรือวิ่งเร็ว 50 เมตร

ปัจจัยที่มีผลต่อความเร็ว

การพัฒนาความเร็วจะมีองค์ประกอบหลายประการเข้ามาเกี่ยวข้อง ความเร็วขึ้นอยู่กับเวลา ปฏิภาณ ความสามารถในการเอาชนะแรงต้านภายนอก เทคนิค สมาธิ ความตั้งใจ และความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อ

เวลาปฏิภาณ (Reaction Time)

เวลาปฏิภาณเป็นเวลาตั้งแต่เริ่มมีการกระตุ้น (แสง เสียง) และเกิดการรับรู้ (การมองเห็น การได้ยิน) จนกระทั่งเริ่มมีการตอบสนองต่อการกระตุ้น เช่น การเคลื่อนที่ออกจากแท่นปล่อยตัวของนักวิ่ง การมีเวลาปฏิภาณมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการทำงานของระบบประสาท

ความสามารถในการเอาชนะแรงต้านทานภายนอก

การเคลื่อนไหวส่วนใหญ่ทางการกีฬา พลังจะเป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่เป็นตัวกำหนดความสามารถในการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วขณะฝึกซ้อมหรือแข่งขัน แรงต้านทานภายนอกที่มาทำให้ นักกีฬาไม่สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วจะมาจากแรงดึงดูดของโลก อุปสรรค สิ่งแวดล้อม (น้ำ ลม) และคู่แข่ง การเอาชนะแรงต้านทานดังกล่าว นักกีฬาจะต้องมีการปรับปรุงพลังเพื่อที่จะเพิ่มแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อและทำให้นักกีฬาสามารถเพิ่มอัตราความเร็วได้ อย่างไรก็ตาม ในการฝึกซ้อมของนักกีฬาจะมีการปฏิบัติการณ์ฝึกซ้อมที่มีความรวดเร็วและทำซ้ำจำนวนหลายทีจะนั้น ในการฝึกซ้อมความเร็วถ้า นักกีฬาต้องการที่จะพัฒนาให้ได้อย่างสมบูรณ์นักกีฬาคงได้มีการพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อด้วยเพื่อที่จะสนับสนุนให้นักกีฬามีความเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วได้ระยะยาวขึ้นหรือได้จำนวนครั้งเพิ่มขึ้น

ขั้นตอนการพัฒนาความเร็ว

การพัฒนาความเร็วก็เหมือนการพัฒนาความแข็งแรง พลัง และความอดทน กล่าวคือ การพัฒนาจะต้องมีการฝึกซ้อมอย่างเป็นขั้นตอนด้วยเหตุผลที่ว่าความเร็วเป็นผลของความหดตัวอย่างรวดเร็วของกล้ามเนื้อ ความเร็วจึงขึ้นอยู่กับความแข็งแรง พลัง และความอดทนของกล้ามเนื้อเป็นสำคัญ นอกจากนี้การจะเพิ่มความเร็วยังขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์กับระบบประสาทกล้ามเนื้อและความอ่อนตัวของข้อต่อต่างๆภายในร่างกายด้วยเช่นกัน หลังจากนักกีฬามีการพัฒนาพลังของกล้ามเนื้ออย่างเพียงพอที่จะหดตัวเอาชนะแรงต้านได้อย่างง่าย นักกีฬาคงได้รับการพัฒนาความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อให้เพิ่มขึ้น การพัฒนาความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อสามารถกระทำได้โดยใช้การเคลื่อนไหวที่มีความเร็วสูงสุดซ้ำๆจำนวนหลายที

หลักการฝึกความเร็ว

ความหนักของการฝึกซ้อม (Intensity)

ความหนักของการฝึกซ้อมที่นำมาใช้ควรอยู่ระหว่างความหนักต่ำกว่าสูงสุดและความหนักสูงสุด แต่ถ้านักกีฬาดต้องการที่จะปรับปรุงเทคนิคทักษะให้ถูกต้องนักกีฬาอาจใช้ความหนักปานกลาง และบางครั้งความหนักต่ำกว่าสูงสุด อย่างไรก็ตาม ผลของการฝึกซ้อมที่ดีจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อการฝึกซ้อมใช้ความหนักในการฝึกซ้อมอย่างเหมาะสม การฝึกซ้อมความเร็วควรปฏิบัติหลังจากมีการอบอุ่นร่างกายอย่างเพียงพอ และนอกจากนั้น การฝึกซ้อมความเร็วควรปฏิบัติเมื่อร่างกายได้รับการพักผ่อนอย่างเพียงพอ

ระยะเวลาการฝึกซ้อม (Duration)

การฝึกซ้อมความเร็วถ้ามีระยะเวลาของการฝึกซ้อมน้อย การฝึกซ้อมจะเป็นผลทางด้านการเร่งความเร็ว (Acceleration) ถ้าระยะเวลาของการฝึกซ้อมสั้นมากและนักกีฬาไม่สามารถก้าวขึ้นไปถึงความเร็วสูงสุด ผลที่ได้รับจะเป็นเพียงการปรับปรุงขึ้นของการเร่งความเร็วเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตาม เมื่อนักกีฬาไม่สามารถรักษาระดับความเร็วสูงสุดไว้ได้ซึ่งเป็นผลของความเมื่อยล้าการฝึกซ้อมควรหยุดลง

ปริมาณการฝึกซ้อม (Volume)

การฝึกซ้อมความเร็วปกติจะก่อให้เกิดความเครียดต่อระบบประสาทส่วนกลาง และระบบประสาทกล้ามเนื้อ เพราะฉะนั้น ปริมาณการฝึกซ้อมที่นำมาใช้จึงควรมีปริมาณต่ำ โดยปริมาณการฝึกซ้อมจะขึ้นอยู่กับความหนักของการฝึกซ้อม

ความบ่อยของการฝึกซ้อม (Frequency)

ปกติปริมาณการใช้พลังงานขณะฝึกซ้อมความเร็วจะต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับฝึกซ้อมความอดทน แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อคิดปริมาณการใช้พลังงานต่อหน่วยเวลาจะพบว่ามีค่าสูงกว่าหลายประเภทการฝึกซ้อมซึ่งช่วยให้อธิบายได้ว่าทำไมความเมื่อยล้าจึงเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในการฝึกซ้อมความเร็ว ด้วยเหตุนี้การฝึกซ้อมในแต่ละครั้งนักกีฬาคควรมีการปฏิบัติการออกกำลังกายที่มีความหนักสูงสุดเพียงจำนวน 5 – 6 ครั้ง และมีความบ่อย 2 – 4 ครั้งต่อสัปดาห์

ช่วงเวลาการพัก (Rest Period)

ระหว่างปฏิบัติการออกกำลังกายในแต่ละเที่ยว นักกีฬาคควรมีช่วงเวลาพักเพื่อที่จะทำให้การสร้างพลังงานขึ้นกลับคืนอย่างเพียงพอสำหรับการฝึกปฏิบัติในเที่ยวต่อไป เพราะฉะนั้น ช่วงเวลาการพักควรที่จะสนับสนุนให้มีการฟื้นฟูสภาพอย่างเพียงพอ กรดแล็กติกมีการลดลงและมีการชดเชยการเป็นหนี้ออกซิเจนโดยช่วงเวลาการพักเมื่อพิจารณาบนพื้นฐานของความเหมาะสมเฉพาะบุคคล ช่วงเวลาการพักระหว่างการฝึกซ้อมที่มีความหนักสูงอาจจะอยู่ระหว่าง 4 – 6 นาที

พลัง (Power)

พลังเป็นชนิดของความแข็งแรงที่มีความเฉพาะเจาะจงกับการเคลื่อนไหวของนักกีฬา การเคลื่อนไหวทางการกีฬาส่วนใหญ่จะมีลักษณะการทำงานที่ต้องเอาชนะแรงต้านทั้งภายในและภายนอกการออกกำลังกายอัตราความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด

การกระทำเช่นนั้นกล้ามเนื้อจะไม่ได้ต้องการความแข็งแรงสูงสุด แต่กล้ามเนื้อต้องการพลังเป็นสำคัญ อย่างไรก็ตามสำหรับการพัฒนาพลังให้เพิ่มขึ้นต้องเข้าใจด้วยว่าพลังเป็นชนิดหนึ่งของความแข็งแรงและความแข็งแรงจะมีความสัมพันธ์กับความเร็ว (ความแข็งแรง $\times$ ความเร็ว) และการฝึกซ้อมพลังและความแข็งแรงจะมีผลสนับสนุนซึ่งกันและกัน การเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงจึงช่วยให้พลังเพิ่มขึ้นด้วย

สนธยา สีละมาต (2551) กล่าวว่า พลัง หมายถึง ความสามารถของระบบประสาทกล้ามเนื้อในการที่จะก่อให้เกิดแรงมากที่สุดในช่วงเวลาที่สั้นที่สุดหรือเป็นการเอาชนะแรงต้านได้ด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็ว

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร (2554) ให้ความหมายไว้ว่า กำลังหรือพลัง หมายถึง ความสามารถในการออกแรงได้มากที่สุดในระยะเวลานั้นสั้น รายการทดสอบ ได้แก่ ยืนกระโดดไกล วิ่งกระโดดไกล ยืนกระโดดสูง ขว้างลูกเมดิซินบอล ขว้างลูกซอฟท์บอล

การเปลี่ยนแปลงความแข็งแรงสู่พลัง (Conversion to Power)

จุดมุ่งหมายที่สำคัญของการแปลงความแข็งแรงเป็นพลังจะเป็นการถ่ายโอนความแข็งแรงสูงสุดที่นักกีฬาได้รับจากการฝึกซ้อมไปเป็นพลังที่เฉพาะเจาะจงกับชนิดกีฬา เนื่องจากความแข็งแรงสูงสุดจะไม่ได้เป็นสมรรถภาพที่สำคัญของนักกีฬาที่ต้องการเอาชนะแรงต้านด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็ว แต่การได้รับผลที่เฉพาะเจาะจงจากการแปลงความแข็งแรงจะเป็นสิ่งสำคัญในการที่จะช่วยเพิ่มความสามารถทางการกีฬา ตัวแปรที่สำคัญในการที่จะทำให้การแปลงความแข็งแรงเป็นพลังเป็นผลสำเร็จจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาและวิธีการฝึกซ้อมที่เฉพาะเจาะจงที่นำมาใช้การถ่ายโอนการเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงสูงสุดไปสู่ความต้องการทางด้านความแข็งแรงที่เฉพาะเจาะจงทางด้านชนิดกีฬา

หลักการฝึกพลัง

พลังประกอบด้วยแรงกล้ามเนื้อ (Muscle Force) และอัตราความเร็ว (Velocity) ของการเคลื่อนไหว เพราะฉะนั้น พลังจะเท่ากับแรงคูณด้วยอัตราเร็ว ($P = F \times V$) การเพิ่มขึ้นของพลังจึงต้องเป็นผลของการปรับปรุงในความแข็งแรงหรือความเร็วอย่างใดอย่างหนึ่งหรือเป็นการปรับปรุงทั้งสองอย่าง แต่อย่างไรก็ตาม ดูเหมือนว่าการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก่อนแล้วค่อยปรับเปลี่ยนเป็นพลังด้วยการเพิ่มความเร็วในการทำงานในตอนหลังจะเป็นวิธีการที่ดีในการปรับปรุงพลังกล้ามเนื้อ

การฝึกซ้อมพลังจะเป็นผลทำให้มีการพัฒนาของประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular) จากการปรับปรุงความสัมพันธ์ของประสาทกล้ามเนื้อภายในกล้ามเนื้อ (Intramuscular Coordination) และการปรับปรุงความสัมพันธ์ระหว่างปฏิกิริยาการกระตุ้น (Excitatory) และการยับยั้ง (Inhibitory) ของกล้ามเนื้อซึ่งผลของการพัฒนาจะทำให้ระบบประสาทส่วนกลาง (CNS) เกิดการเรียนรู้และเมื่อส่งสัญญาณประสาท (Nerve Impulses) สัญญาณจะส่งตรงไปยังกล้ามเนื้อที่ต้องการให้หดตัวและปฏิบัติการเคลื่อนไหว นอกจากนี้การฝึกซ้อมพลังจะทำให้มีการพัฒนาของประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular) จากการมีความสัมพันธ์ของประสาทกล้ามเนื้อระหว่างกล้ามเนื้อหรือการมีความสามารถของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ (Agonist) และกล้ามเนื้อขัดตรงข้าม (Antagonist) ในการทำงานร่วมกันเพื่อให้มีการเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพ การปรับปรุงความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อระหว่างกล้ามเนื้อจะทำให้กล้ามเนื้อกลุ่มหนึ่งมีการหดตัวและกล้ามเนื้อขัดตรงข้ามมีการคลายตัว ซึ่งจะเป็นผลให้มีการปรับปรุงความเร็วในการหดตัวคลายตัวของกล้ามเนื้อที่ทำงานร่างกายของมนุษย์มีความสามารถที่จะพัฒนาไปตามสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตาม สำหรับระยะแปลงความแข็งแรงเป็นพลัง (Conversion Phase) การฝึกซ้อมควรประกอบด้วยจำนวนการออกกำลังกายเพียง 2 – 3 การออกกำลังกาย ด้วยจำนวนเซตสูงและมีการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วและพลังระเบิดด้วยอัตราการหดตัวสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้เพื่อที่จะระดมจำนวนของหน่วยยนต์ให้มากที่สุด

วิธีการฝึกซ้อมกับเครื่องออกกำลังกาย

การพยายามที่จะเคลื่อนไหวน้ำหนักอย่างรวดเร็วและเต็มแรงตลอดมุมการเคลื่อนไหวจัดเป็นวิธีที่ดีวิธีหนึ่งที่ใช้สำหรับการฝึกซ้อมพลัง ความสามารถในการเคลื่อนไหวจะขึ้นอยู่กับความแข็งแรงภายใน (Internal Strength) ที่จะเอาชนะแรงเฉื่อยของบาร์เบลหรือแรงต้านทานภายนอก (External Resistance) ความแข็งแรงภายในที่มากกว่าแรงต้านทานภายนอกจะทำให้การเคลื่อนไหวมีอัตราเร็วสูงกว่า ถ้านักกีฬาใช้แรงถึง 90% ของความแข็งแรงสูงสุดในการยกบาร์เบลนักกีฬาก็จะไม่สามารถก่อให้เกิดอัตราเร่งได้และการเคลื่อนไหวจะปฏิบัติได้อย่างช้า ตรงกันข้ามถ้านักกีฬาคนเดิมมีการฝึกซ้อมความแข็งแรงสูงสุดอย่างดี ความแข็งแรงของนักกีฬาก็จะมีการเพิ่มขึ้นมากและในการที่จะยกน้ำหนักเท่าเดิม นักกีฬาก็ต้องการความแข็งแรงเพียง 30 – 40% ของความแข็งแรงสูงสุด และจะสามารถเคลื่อนไหวบาร์เบลได้อย่างรวดเร็ว พลังระเบิด และเกิดอัตราเร่งซึ่งมีความจำเป็นในการเพิ่มพลัง จากเหตุผลจึงสามารถอธิบายได้ว่าทำไมนักกีฬาก็ต้องมีการฝึกซ้อมความแข็งแรงโดยเฉพาะการฝึกซ้อมความแข็งแรงสูงสุดก่อนที่จะฝึกซ้อมพลัง เพราะเป็นไปได้ที่พลังจะเกิดขึ้นถ้าความแข็งแรงสูงสุดไม่มีการเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ความแข็งแรงสูงสุดจะมีความสำคัญในช่วงแรกของการยกบาร์เบลหรือทุ่มฟ่งขว้างน้ำหนักให้มีการเคลื่อนที่ ถ้าต้องการยกบาร์เบลหรือทุ่มฟ่งขว้างน้ำหนักแบบพลังระเบิด ช่วงที่มีความยากมากที่สุดจะเป็นช่วงแรกของการยกหรือทุ่มฟ่งขว้าง ในการเอาชนะแรงเฉื่อยกล้ามเนื้อที่ทำงานจะเกิดแรงเครียด (Tension) อย่างสูง ดังนั้น ถ้านักกีฬามีการแข็งแรงสูงสุดระดับสูงจะมีความง่ายในการเอาชนะแรงเฉื่อยและจะสามารถปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเริ่มต้นการเคลื่อนไหว

วิธีการฝึกซ้อมกับอุปกรณ์อิสระ

พลังงานที่เก็บสะสมไว้ในกล้ามเนื้อสามารถนำมาใช้ได้หลากหลายรูปแบบ เมื่อแรงต้านทานมากกว่าแรงของกล้ามเนื้อการเคลื่อนไหวจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้ (ไอโซเมตริก) ถ้าแรงต้านทานน้อยกว่าความสามารถสูงสุดเล็กน้อยน้ำหนักจะมีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นอย่างช้าๆ (ไอโซโทนิค) แต่ถ้าแรงต้านภายในตัวมากกว่าแรงต้านภายนอกอย่างชัดเจนการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องสามารถเกิดขึ้นได้ สำหรับการฝึกซ้อมพลังให้ได้มีประสิทธิภาพ การฝึกซ้อมจะต้องเปิดโอกาสให้นักกีฬาสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วและสอดคล้องกับทักษะของนักกีฬา การออกแรงต้านกับอุปกรณ์อิสระ เช่น ลูกบอลน้ำหนัก (Medicine Ball) ยางยืด (Rubber Cords) จะช่วยให้นักกีฬาสามารถออกแรงทำงานได้มากกว่าแรงต้านทาน ไม่มีข้อจำกัดทิศทางของการเคลื่อนไหว และการเคลื่อนไหวแบบพลังระเบิดสามารถเกิดขึ้นได้ ทั้งนี้จากการเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยแรงต้านระหว่างอุปกรณ์อิสระกับเครื่องออกกำลังกายจะพบว่าการฝึกด้วยอุปกรณ์อิสระจะสามารถเพิ่มความแข็งแรงและพลังได้มากกว่าการฝึกด้วยเครื่องออกกำลังกายอยู่กับที่ และการออกกำลังกายกับเครื่องออกกำลังกายจะไม่สามารถออกแรงได้เต็มมุมการเคลื่อนไหวและกล้ามเนื้อมัดตรงข้ามจะต้องมีการหดตัวออกแรงหยุดการเคลื่อนไหวเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำหนักหลุดออกไปจากร่างกาย

การออกแรงทำงานอย่างรวดเร็วจะเป็นผลของการระดมเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วอย่างรวดเร็วและมีการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพของความสัมพันธ์ของประสาทกล้ามเนื้อระหว่างกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่และกล้ามเนื้อมัดตรงข้าม ผลของการฝึกซ้อมจะทำให้กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หดตัวได้อย่างเต็มแรงขณะที่กล้ามเนื้อมัดตรงข้ามจะมีการผ่อนคลายระดับสูง ด้วยความสัมพันธ์ของประสาทกล้ามเนื้อระหว่างกล้ามเนื้อ เพราะฉะนั้นกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่จึงสามารถออกแรงได้สูงสุดด้วยเหตุที่กล้ามเนื้อมัดตรงข้ามไม่มีการทำงานในทิศทางตรงข้าม

ความอ่อนตัว (Flexibility)

ความอ่อนตัวเป็นความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อและข้อต่อได้ตลอดมุมการเคลื่อนไหวโดยประสิทธิภาพในการทำงานจะขึ้นอยู่กับกระดูก โครงสร้างของกระดูก ลักษณะทางสรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ เอ็นยึดกล้ามเนื้อ (Tendons) เอ็นยึดข้อต่อ (Ligaments) และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective Tissues) รอบข้อต่อ การมีความอ่อนตัวที่ดีจะช่วยป้องกันหรือหลีกเลี่ยงการบาดเจ็บจากการฉีกขาดของเอ็นยึดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน การเคลื่อนไหวที่สามารถเคลื่อนที่ได้เต็มมุมการเคลื่อนไหวและเป็นไปอย่างอิสระ

สาลี สุภาภรณ์ (2545) กล่าวว่า ความยืดหยุ่น หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ความอ่อนตัว ในความหมายทั่วไปหมายถึง ความสามารถของข้อต่อส่วนใดส่วนหนึ่ง หรือหลายๆส่วนของร่างกายในการที่จะเคลื่อนไปได้ระยะ (มุม) การเคลื่อนไหว (Range of Motion: ROM) มากหรือน้อยเพียงใด ผู้ที่ข้อต่อเคลื่อนไหวได้มุมมาก เรียกว่ามีความยืดหยุ่นดี

วัชร ชื่นใจน้ำ (2548) กล่าวว่า ความอ่อนตัว หมายถึง การทดสอบเพื่อแสดงความยืดหยุ่นของเอ็นยึดข้อ เอ็นยึดกล้ามเนื้อ ตลอดจนมุมการเคลื่อนไหวว่ามีมากน้อยเพียงใด นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันการเกิดการบาดเจ็บจากการเล่นด้วย และความอ่อนตัวยังช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการเกิดความเร็วและความคล่องแคล่วว่องไวด้วย

ชนะวงศ์ หงส์สุวรรณ (2550) กล่าวว่า ความอ่อนตัว หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวให้ได้มุมของการเคลื่อนไหวอย่างเต็มที่ของข้อต่อแต่ละข้อ โดยอาจจะเป็นข้อต่อส่วนใดส่วนหนึ่ง หรือการทำงานของหลายข้อต่อรวมกัน ความอ่อนตัวมีความสำคัญต่อการป้องกันการบาดเจ็บ ในผู้ที่มีความอ่อนตัวไม่ดี หรือมีความอ่อนตัวน้อยจะทำให้ร่างกายไม่มีความสัมพันธ์กัน ในขณะที่เคลื่อนไหว

นฤมล ลีลาวัฒน์ (2553) กล่าวว่าความอ่อนตัวเป็นการฝึกการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มการยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ เอ็น และข้อต่อ ซึ่งทำโดยการยืดกล้ามเนื้อ เอ็น และข้อต่อ

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร (2554) ให้ความหมายไว้ว่า ความอ่อนตัว หมายถึง ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ เอ็นยึดข้อ เอ็นกล้ามเนื้อควบคุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อในร่างกาย รายการทดสอบได้แก่ นั่งงอตัวไปข้างหน้า

หลักการฝึกความอ่อนตัว

การพัฒนาความอ่อนตัวโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching) จัดเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ ในการที่จะเพิ่มความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อและข้อต่อได้เต็มมุมการเคลื่อนไหว อย่างไรก็ตาม การยืดเหยียดกล้ามเนื้อจะได้ผลดีก็ต่อเมื่อการยืดได้ปฏิบัติอย่างถูกต้องและเป็นแบบแผน และสำหรับการวางแผนเพื่อใช้สำหรับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่ก่อให้เกิดผลสำเร็จควรมีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ฝึกซ้อมตัวรับรู้การยืดเหยียดให้มีความเคยชินกับความยาวของกล้ามเนื้อที่มากขึ้น
2. ลดแรงต้านทานของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เพื่อยอมให้กล้ามเนื้อยืดยาวออกได้

ชนิดของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อเป็นกระบวนการทำให้กล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และเนื้อเยื่ออื่นๆ ที่บริเวณกล้ามเนื้อและข้อต่อมีการยืดยาวออก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อกระทำได้มากกว่า 5 วิธีคือการยืดแบบอยู่กับที่ (Static) แบบโยกหรือแบบเคลื่อนที่ (Ballistic or Dynamic) แบบออกแรงเอง (Active) แบบอาศัยผู้ช่วย (Passive) และแบบกระตุ้นผ่านข้อต่อและประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive Neuromuscular Facilitator: PNF) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการยืดเหยียดว่าต้องการเลือกฝึกแบบใด การยืดเหยียดสามารถทำได้ด้วยตัวผู้ฝึกเองหรือมีผู้อื่นช่วยเหลือเพื่อให้ได้มุมของการยืดเหยียดเพิ่มขึ้น

อันดับแรกก่อนที่การฝึกซ้อมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจะเกิดขึ้นจะต้องพิจารณาก่อนว่ามีความ

ประสงค์จะเพิ่มความอ่อนตัวชนิดใดและวิธีการยืดเหยียดแบบใดที่เป็นวิธีที่ดีสำหรับการจะได้รับสิ่งที่มุ่งหวังวิธีที่ดีสำหรับการเพิ่มความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ (Dynamic Flexibility) จะเป็นการยืดเหยียดแบบมีการเคลื่อนที่และเสริมด้วยการยืดเหยียดแบบอยู่กับที่ (Static) ขณะที่วิธีที่ดีในการเพิ่มความอ่อนตัวด้วยแรงภายใน (Active Flexibility) จะเป็นการยืดเหยียดเพื่อแรงภายในและเสริมด้วยการยืดเหยียดแบบอยู่กับที่ และวิธีที่ก่อให้เกิดผลเร็วที่สุดและมีประสิทธิภาพในการเพิ่มความอ่อนตัวด้วยแรงภายนอก (Passive Flexibility) จะเป็นการปฏิบัติการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive Neuromuscular Facilitator)

เทคนิคการยืดเหยียด (Stretching Technique)

การยืดเหยียด หมายถึง กระบวนการยืดเหยียดออกของกล้ามเนื้อ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อสามารถปฏิบัติได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมาย ความสามารถ และสภาพการฝึกซ้อม ตัวอย่างเช่น นักยิมนาสติกระดับโลกหรือนักคาราเต้สายดำอาจจะปฏิบัติการยืดเหยียดกล้ามเนื้อขั้นสูงกว่าบุคคลที่เริ่มเข้าสู่โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อเพื่อปรับปรุงสุขภาพ (Health) และสมรรถภาพ (Fitness) ของตนเอง

การออกกำลังกายบนเครื่องสั่น

อุปกรณ์ที่ช่วยในการออกกำลังกายถูกคิดค้นและพัฒนาหลายสิบปีแล้ว แต่ไม่เป็นที่รู้จักแพร่หลาย เพราะมีใช้เฉพาะในงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ และมีราคาแพง เมื่อมีการพัฒนารูปแบบและศึกษาผลดีผลเสียได้ระยะหนึ่ง จนปัจจุบันเป็นที่นิยมในประเทศแถบยุโรป และในประเทศสหรัฐอเมริกา นั่นก็คือ เครื่องออกกำลังกายด้วยการสั่น (Whole Body Vibration Exercise)

เครื่องออกกำลังกายด้วยการสั่น ถูกพัฒนาเพื่อใช้กับกลุ่มนักบินอวกาศ เพื่อเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อ ความหนาแน่นของกระดูก หลังจากที่ถูกกล้ามเนื้อฝ่อลีบและกระดูกบาง อันเนื่องมาจากการอยู่ในสภาวะปราศจากแรงดึงดูดของโลก ขณะที่อยู่ในอวกาศ หลักการใช้งานโดยทั่วไป จะเป็นการออกกำลังกายด้วยการยืน นั่ง หรือนอน โดยจัดทำทางให้มีการเกร็งของกล้ามเนื้อที่ต้องการบนฐานของเครื่อง (Platform) ซึ่งจะมีการสั่นในแนวดิ่ง ด้วยความถี่ ที่กำหนด ซึ่งโดยทั่วไปจะอยู่ที่ 30 – 50 ครั้งต่อวินาที แต่ละท่าที่ใช้บริหารนาน 30 - 90 วินาที และทำซ้ำอีก 3 - 4 ครั้ง ในกล้ามเนื้อแต่ละมัดของร่างกายที่ต้องการ โดยจะมีผลไปกระตุ้นการหดตัว คลายตัวของกล้ามเนื้อ ไปพร้อมกับการสั่นสะเทือน ซึ่งเป็นการออกกำลังกายที่กล้ามเนื้อทำงานค่อนข้างมาก แต่ใช้เวลาสั้นลง และมีอาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อน้อยกว่าการออกกำลังกายด้วยการยกน้ำหนักแบบปกติทั่วไป เครื่องออกกำลังกายนี้มีประโยชน์หลายด้าน ไม่ว่าจะเป็น การเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและข้อต่อ เพิ่มความสามารถในการทรงตัว ช่วยทำให้กล้ามเนื้อผ่อนคลาย เป็นต้น (มูลนิธิโรคกระดูกพรุนแห่งประเทศไทยในพระอุปถัมภ์, 2552, วันที่ค้นข้อมูล 21 มิถุนายน 2553, เข้าถึงได้จาก <http://thaiosteoporosis.org/pages/4214/>)

ที่ผ่านมา มีงานวิจัยในประเทศแถบยุโรปได้ศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยการสั่นต่อร่างกายในด้านต่างๆ พบว่า ประสิทธิภาพของการออกกำลังกายด้วยการสั่น ช่วยในการ ส่งเสริมการทรงตัวที่ดี เพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ทั้งในนักกีฬาและบุคคลที่ไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ รวมถึงการออกกำลังกายด้วยเครื่องสั่น จนรู้สึกเหนื่อยมีผลเพิ่มความเข้มข้นต่อการทำงานของระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือดในระดับน้อยในประชากรที่มีอายุ 23.5 ปี (Rittweger และคณะ อ้างถึงใน ฅกจ ผ่องอักษร, 2552) สำหรับในประเทศไทยมีผู้ศึกษาผลของเครื่องออกกำลังกายต่อการเปลี่ยนแปลงความดันโลหิตและอัตราการเต้นหัวใจในอาสาสมัครสุขภาพดีที่มีอายุ 30 - 40 ปี และเปรียบเทียบกับ การออกกำลังกายด้วยการปั่นจักรยานอยู่กับที่ พบว่าการออกกำลังกายด้วยเครื่องสั่นมีผลเพิ่มความดันเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจน้อยกว่าการปั่นจักรยานอยู่กับที่ในอาสาสมัครซึ่งมีสุขภาพแข็งแรง

ประโยชน์ที่ได้รับจากการออกกำลังกายด้วยเครื่องสั่น

การออกกำลังกายด้วยเครื่องสั่นมีประโยชน์มากเนื่องจากเครื่องสั่นเป็นแรงแนวตั้ง ด้วยความถี่ดังที่วิวรรณ์ชัย สิทธิวงศ์ (2555) กล่าวถึงประโยชน์ของการออกกำลังกายด้วยเครื่องสั่นไว้ดังนี้

1. ช่วยลดไขมันส่วนเกิน
2. ทำปะกอบการบริหารที่แตกต่างกัน 12 ท่า โดยแต่ละท่าจะเน้นบริหารร่างกายในแต่ละส่วนต่างกัน ทำให้สามารถเลือกลดไขมันส่วนเกินเฉพาะได้ตามต้องการ
3. ช่วยลดน้ำหนัก ด้วยวิธีธรรมชาติ สำหรับผู้มีน้ำหนักมาก ๆ หากใช้ต่อเนื่องวันละ ประมาณ 10 นาที เป็นเวลา 1 เดือน หากควบคุมปริมาณการบริโภคอาหารลง จะสามารถลดน้ำหนักได้ประมาณ 3-5 กิโลกรัม
4. เพิ่มความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อ
5. ทำให้สุขภาพแข็งแรง มีภูมิต้านทานโรคดีขึ้น
6. สำหรับนักกีฬา เมื่อบริหารร่างกายก่อนการแข่งขันกีฬา ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและสมรรถนะของร่างกายดีขึ้น
7. ผู้ที่ต้องใช้ขานานๆทั้งวัน ผู้ที่ข้อมือข้อเท้าเสื่อม มีกำลังวังชาเพิ่มขึ้น

การออกกำลังกายโดยวิธีการสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย จะได้ผลเหมือนการนวดตัวและยังทำให้เกิดผลดีต่อระบบกล้ามเนื้อ ข้อต่อ กระดูก ช่วยกระชับสัดส่วนบริเวณที่มีเซลลูไลท์และไขมันมาก นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ต่อระบบการไหลเวียนโลหิต มีผลต่อการเพิ่มปริมาณออกซิเจนที่ไปเลี้ยงเนื้อเยื่อทั่วร่างกาย ช่วยปรับสมดุลฮอร์โมน และยังให้ผลในการผ่อนคลาย ข้อดีอีกอย่างของการออกกำลังกายแบบนี้ก็คือ ใช้เวลาสั้นๆเพียง 10 นาทีต่อครั้ง ดังนั้นจึงไม่ทำให้เกิดการอ่อนเพลีย ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ หรืออัตราการเต้นของหัวใจเปลี่ยนแปลง เหมาะสำหรับผู้ที่ไม่มีความอดทนออกกำลังกายนานๆ

ประโยชน์ของการออกกำลังกายด้วยเครื่องสั่น

1. เพิ่มประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อและข้อทำให้ร่างกายแข็งแรง
2. ช่วยกระชับสัดส่วน เห็นผลได้รวดเร็ว
3. ลด Cellulite และไขมันส่วนเกิน
4. ช่วยปรับสมดุลฮอร์โมน การไหลเวียนโลหิต
5. ทำให้อ่อนหลับสบายขึ้น
6. สามารถป้องกันภาวะกระดูกพรุนในหญิงวัยใกล้หมดประจำเดือน
7. ไม่ทำให้เกิดการเมื่อยล้า เนื่องจากการออกกำลังกายแบบ Whole Body Vibration นี้

ไม่ทำให้เกิดการสะสมกรดแลคติกในกล้ามเนื้อ

ประโยชน์ของเครื่องสั่น

เครื่องสั่นเป็นเครื่องออกกำลังกายที่มีประโยชน์ในการออกกำลังกายหลากหลายรูปแบบ ส่งผลต่อการพัฒนาร่างกายทั้งหมดของร่างกาย ดังนี้

1. เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
2. ปรับสภาพและกระชับกล้ามเนื้อ
3. สร้างและเพิ่มความหนาแน่นของมวลกระดูกและลดภาวะโรคกระดูกพรุนได้
4. พัฒนาความอ่อนตัว
5. พัฒนาการไหลเวียนโลหิต
6. พัฒนาเมตาบอลิซึม
7. กระตุ้นระบบลิมฟาติก
8. เซลล์ไขมันลดลง
9. ลดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อหลัง
10. ช่วยในการลดน้ำหนัก
11. บรรเทาการบาดเจ็บ
12. พัฒนาการเคลื่อนไหวของร่างกาย
13. พัฒนาการทรงตัว
14. เสริมสร้างคอลลาเจน
15. พัฒนาระบบประสาทกล้ามเนื้อ

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

จารุวัฒน์ ยอดชู (2544) ทำการศึกษาเรื่องผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบปิรามิด 2 รูปแบบ ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบปิรามิด 2 รูปแบบที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา กลุ่มตัวอย่างเป็นพลทหารหน่วยฝึกปืนใหญ่ ค่ายสุรนารี จ.นครราชสีมา จำนวน 45 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 15 คน คือกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง 1 ฝึกด้วยน้ำหนักแบบปิรามิดขึ้น และ กลุ่มทดลอง 2 ฝึกด้วยน้ำหนักแบบปิรามิดลง ทำการฝึกตามโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 8 สัปดาห์ๆละ 3 วัน ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 พบว่าค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาของกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่าโปรแกรมการฝึกของกล้ามเนื้อขาสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาได้

ไพฑูรย์ วงศ์อนุการ (2544) ทำการศึกษาเรื่องผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีความเร็ว 6 วินาที และ 9 วินาที ต่อการปฏิบัติ 1 ครั้ง ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อคอวัดไทรเซ็ป กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากนักศึกษาหญิง อายุระหว่าง 18 – 20 ปี จำนวน 30 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง 1 ฝึกด้วยน้ำหนักที่มีความเร็ว 6 วินาที ต่อการปฏิบัติ 1 ครั้ง และกลุ่มทดลอง 2 ฝึกด้วยน้ำหนักที่มีความเร็ว 9 วินาที ต่อการปฏิบัติ 1 ครั้ง ทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 9 สัปดาห์ สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และการวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำที่มีมิติเดียว รวมทั้งการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มควบคุมมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อคอวัดไทรเซ็ป ไม่แตกต่างกัน ในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 , 6 และ 9 กลุ่มทดลอง 1 มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อคอวัดไทรเซ็ปเพิ่มขึ้น หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 9 กลุ่มทดลอง 2 มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อคอวัดไทรเซ็ปเพิ่มขึ้น ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 , 6 และ 9 กลุ่มทดลอง 1 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 9 มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง 2 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 , 6 และ 9 จากกลุ่มควบคุม และเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มทดลอง 1 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 9

เรวดี วงศ์จันทร์ (2544) ทำการศึกษาเรื่องผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีช่วงระยะห่างของการฝึกต่างกัน ที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแตกต่างของผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีช่วงระยะห่างของการฝึกต่างกัน ที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 , 4 , 6 และ 8 ของกลุ่มตัวอย่าง 40 คน ที่ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) จากนักศึกษาชาย อายุ 18 – 20 ปี วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 10 คน คือกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง 1 ทำการฝึก 2 วันติดต่อกัน (ระยะห่างของการฝึก 24

ชั่วโมง) กลุ่มทดลอง 2 ทำการฝึกวันเว้นวัน (ระยะห่างของการฝึก 48 ชั่วโมง) กลุ่มทดลอง 3 ทำการฝึกวันเว้นสองวัน (ระยะห่างของการฝึก 72 ชั่วโมง) เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ และทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าของกลุ่มตัวอย่างก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 , 4 , 6 และ 8 ตามลำดับ นำค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแตกต่างรายคู่ทั้งแบบระหว่างกลุ่มและภายในกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มควบคุมมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในช่วงระหว่างก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 , 4 , 6 และ 8 กลุ่มทดลอง 1 มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มทดลอง 2 และ 3 มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 , 6 และ 8 กลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 , 6 และ 8 มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กิตติพงษ์ เฟิงศรี (2549) ทำการศึกษาผลการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาบอลเลย์บอลหญิง ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างอย่างเจาะจง แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 6 คน คือกลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม ฝึกวอลเลย์บอลเพียงอย่างเดียว กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลอง ฝึกวอลเลย์บอลควบคู่กับการฝึกพลัยโอเมตริก ทำการฝึกตามโปรแกรมเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ทำการทดสอบความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 พบว่า ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มทดลองมีความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อขามากกว่ากลุ่มควบคุม ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาของกลุ่มทดลอง ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 มากกว่าก่อนการฝึกและความแข็งแรง ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มากกว่า ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 ส่วนพลังของกล้ามเนื้อขา ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 สูงกว่าก่อนการฝึก

รังสิณี วรรณนิรหงส์ (2549) ทำการศึกษาเรื่องผลของการออกกำลังกายในน้ำที่มีต่อการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าของนักกีฬาที่ได้รับการบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาที่ได้รับการบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 8 คน โดยกลุ่มทดลองได้รับการรักษาด้วยอัลตราซาวด์และฝึกออกกำลังกายในน้ำ และกลุ่มควบคุมได้รับการรักษาด้วยอัลตราซาวด์และฝึกออกกำลังกายด้วยโปรแกรมเวชศาสตร์ฟื้นฟู ทั้ง 2 กลุ่มใช้เวลาการฝึก 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน แล้ววิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Mann-Whitney U test และ Wilcoxon Signed Ranks Test

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ขนาดของต้นขา และไขมันใต้ผิวหนัง ระหว่างกลุ่มออกกำลังกายในน้ำและกลุ่มออกกำลังกายทางเวชศาสตร์ฟื้นฟู ก่อนและหลังการฝึกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ภายในกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกมี

ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ขนาดของต้นขา และไขมันใต้ผิวหนังไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ภายในกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ขนาดของต้นขา และไขมันใต้ผิวหนังไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศราวุฒิ คุณาธรรม (2549) ทำการศึกษาเปรียบเทียบของการฝึกเชิงซ้อนโดยใช้เวลาพักระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกพลัยโอเมตริกแตกต่างกันที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกเชิงซ้อนโดยใช้เวลาพักระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกพลัยโอเมตริกแตกต่างกันที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขา กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชายของสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 36 คน มีอายุอยู่ระหว่าง 18 – 22 ปี ซึ่งได้มาด้วยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เริ่มฝึกพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา 2 สัปดาห์ โดยทำการฝึกด้วยน้ำหนักโดยใช้ท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าทำมุม 135 องศา จากนั้นทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ 12 คน ด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยแบ่งการฝึกออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกตามโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนโดยใช้เวลาพักระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักและทำการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก ไม่เกิน 30 วินาที กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกตามโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนโดยใช้เวลาพักระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักและทำการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก 1 - 2 นาที กลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกตามโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนโดยใช้เวลาพักระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักและทำการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก 3 - 4 นาที โดยใช้เวลาในการฝึกทั้งสิ้น 3 สัปดาห์ และทุกคนจะฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ โดยจะทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา พลังความอดทนของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ นำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าที (t-test) วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA of Variance) โดยทดสอบค่าความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัยหลังการทดสอบ 6 สัปดาห์พบว่า

1. การฝึกเชิงซ้อนโดยใช้เวลาพักระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักและทำการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก ไม่เกิน 30 วินาที การฝึกตามโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนโดยใช้เวลาพักระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักและทำการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก 1 - 2 นาที และการฝึกตามโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนโดยใช้เวลาพักระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักและทำการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก 3 - 4 นาที มีผลต่อการพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การฝึกเชิงซ้อนโดยใช้เวลาพักระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักและทำการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก ไม่เกิน 30 วินาที การฝึกตามโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนโดยใช้เวลาพักระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักและทำการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก 1 - 2 นาที และการฝึกตามโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนโดยใช้เวลาพักระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักและทำการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก 3 - 4 นาที มีผลต่อการพัฒนาพลัง

ระเบิดของกล้ามเนื้อขา พลังความอดทนของกล้ามเนื้อขา และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นจากการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาคภูมิ แจ่มโพธิ์นาค (2551) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกับเวลาการตอบสนองกับการชกหมัดตรงของนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นทีมชาติไทย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นทีมชาติไทย จำนวน 20 คน ประจำปี 2551 ทำการสุ่มแบบเจาะจงจำนวน 15 คน กลุ่มตัวอย่างมีทักษะการชกหมัดต่างๆ ที่ถูกต้องและผ่านการแข่งขันในระดับนานาชาติมาแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบเวลาตอบสนองของการชกหมัดตรงโดยใช้เครื่องวัดเวลาตอบสนองของการชกหมัดและทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำผลของเวลาตอบสนองและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ได้มาหาค่าความสัมพันธ์ตามวิธีทางสถิติแบบเพียร์สัน ผลการวิจัยพบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไม่มีความสัมพันธ์กับเวลาตอบสนองของการชกหมัดตรง หมัดแย็บระยะ 90 และ 100 เซนติเมตร

วิไลลักษณ์ ปักษา (2553) ทำการศึกษาผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายและด้วยยางยืดที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในผู้สูงอายุ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุที่ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistate Sampling) ลำดับแรกใช้การสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ขั้นที่สองใช้วิธีการสุ่มแบบจัดกลุ่มตามลำดับขั้น (Multistate Cluster Sampling) โดยนำคะแนนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม ขั้นที่สามใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง 1 ฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกาย กลุ่มทดลอง 2 ฝึกด้วยยางยืด และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 10 คน ทำการฝึกทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน จากนั้นทำการวัดความแข็งแรงของขาก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาของกลุ่มทดลอง 1 และ 2 ช่วงก่อนการทดลอง และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาระหว่างกลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกาย กลุ่มยางยืด และกลุ่มควบคุม ช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 ของกลุ่มทดลอง 1 และ 2 ไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มทดลอง 1 และ 2 แตกต่างจากกลุ่มควบคุม และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง 1 และ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิกรม พันธุ์เล่ง (2553) ทำการศึกษาเรื่องผลการฝึกแรงต้านแบบออกแรงสูงสุดกับแบบจำนวนครั้งสูงสุดที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาในการฝึกเวทเทรนนิ่ง (Weight Training) ด้วยท่าสควอท (Squat) ระหว่างโปรแกรมการฝึกแบบออกแรงสูงสุดกับโปรแกรมการฝึกแบบจำนวนครั้งสูงสุดกลุ่มตัวอย่างคือนักฟุตซอลของมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม เพศชาย มีอายุอยู่ระหว่าง 19 – 21 ปี จำนวน 20 คน ทำการฝึก 6 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน แล้วเปรียบเทียบความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อต้นขาด้วย 1RM พบว่าการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา เป็นเวลา 6 สัปดาห์ มี

ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปว่าโปรแกรมการฝึกแบบออกแรงสูงสุดสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาได้ดีกว่าโปรแกรมการฝึกแบบจำนวนครั้งสูงสุด โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

บล็อก (Blog, L. Gabriel. 2008) ทำการศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าเมื่อออกกำลังกายด้วยเครื่องสั่น(Whole body vibration, WBL)และการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน (Resistance Exercise) งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการออกกำลังกายแบบเคลื่อนไหว(Dynamic) กับแบบคงที่(Static) ในท่า Squat บนเครื่องออกกำลังกายด้วยการสั่น กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้หญิงและผู้ชายที่มีสุขภาพดี จำนวน 21 คน มีอายุอยู่ระหว่าง 18 – 25 ปี ทำการทดลอง 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ทำท่า Dynamic Squat 10 ครั้ง 5 เซต กลุ่มที่ 2 ทำ Static Squat ค้างไว้ 30 วินาที 5 เซต กลุ่มที่ 3 ทำท่า Dynamic Squat และเพิ่มการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่น และกลุ่มที่ 4 ทำ static Squat และเพิ่มการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่น หลังจากนั้นทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าในการเหยียดเข้า พบว่า ความแข็งแรงกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าของทั้งกลุ่มที่ 1 , 2 และ 4 มีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ส่วนกลุ่มที่ 3 เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 สรุปได้ว่าการฝึกกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าแบบคงที่ (Static) ร่วมกับการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นให้ผลที่ดีกว่า

จาคอบ และเบิร์น (Jacobs, L. Patrick & Burns, Patricia. 2009) ทำการศึกษาเรื่องการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นที่มีผลในการเพิ่มความแข็งแรงและความอ่อนตัวของระยางค์ขาอย่างรวดเร็ว กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัคร จำนวน 20 คน เป็นผู้ชาย 10 คน และเป็นผู้หญิง 10 คน มีอายุเฉลี่ย 28.6 ปี มีน้ำหนักเฉลี่ย 71.05 กิโลกรัม และมีส่วนสูงเฉลี่ย 176.2 เซนติเมตร โดยอาสาสมัครจะได้รับการทำการการศึกษาทั้ง 2 แบบ เลือกแบบไม่จำเพาะเจาะจงก่อนหลังตามลำดับ ครั้งที่ 1 ให้กลุ่มตัวอย่างฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่น และครั้งที่ 2 ให้กลุ่มตัวอย่างฝึกด้วยจักรยาน จากนั้นทำวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) การทดสอบความตึงตัวของกล้ามเนื้อขา (Sit and Reach) และความแข็งแรงสูงสุดและค่าเฉลี่ยของกล้ามเนื้อข้อเข่าขณะงอและเหยียดที่ความเร็วคงที่ (Isokinetic Evaluations of Knee Extension and Flexion Torque) แล้วทำการสลับการศึกษาโดยใช้เวลาในการพักฟื้น 2-3 วัน พบว่าผลของอัตราการเต้นของหัวใจหลังจากการปั่นจักรยานมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญมากกว่าการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่น การทดสอบความตึงตัวของกล้ามเนื้อขา (Sit and Reach) และความแข็งแรงสูงสุดและค่าเฉลี่ยของกล้ามเนื้อข้อเข่าขณะงอและเหยียดที่ความเร็วคงที่ (Isokinetic Evaluations of Knee Extension and Flexion Torque) จากการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นเพิ่มขึ้นมากกว่าการปั่นจักรยานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปจากการศึกษาในระยะเวลาสั้น พบว่าการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นสามารถเพิ่มความแข็งแรงสูงสุดและค่าเฉลี่ยของกล้ามเนื้อข้อเข่าขณะงอและเหยียดที่ความเร็วที่ และความตึงตัวของกล้ามเนื้อขาได้

ซิสโก้ เรส และคณะ (Cisco Reyes, G.F.; et al. 2010) ทำการศึกษาผลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ประเภทของการออกกำลังกาย และการออกกำลังกายด้วยเครื่องสั่นอย่างฉับพลันต่อความเร็วในการตีของกีฬาเบสบอล วัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อทดสอบผลของการออกกำลังกายด้วยเครื่องสั่นแบบฉับพลันและการออกกำลังกายต่อความเร็วในการตีของกีฬาเบสบอล และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต่อความเร็วในการตีของกีฬาเบสบอล กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นเพศชาย จำนวน 16 คน (อายุเฉลี่ย 21.6 ปี น้ำหนักโดยเฉลี่ย 84.7 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 181.4 เซนติเมตร) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวมีประสบการณ์ในการเล่นกีฬาเบสบอล และได้รับการทดสอบความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อที่สามารถทำได้แค่ 1 ครั้ง (1 repetition maximum) ในท่า Squat และท่า Bench press โดยกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการแบ่งกลุ่มออกกำลังกายเป็น 4 แบบ โดยแต่ละแบบจะทำการออกกำลังกายคนละวันในการฝึก ซึ่งแต่ละแบบของการฝึกจะมีการตีของกีฬาเบสบอล จำนวน 3 เซต ในแต่ละเซตมีการตีจำนวน 5 ครั้ง ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า มีความสัมพันธ์กันระหว่างความเร็วในการตีของกีฬาเบสบอลกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวระยะครึ่งล่าง แต่ไม่สัมพันธ์กันระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อระยะครึ่งบน ประเภทของการออกกำลังกายมีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญต่อความเร็วในการตีของกีฬาเบสบอล สรุปการศึกษาในครั้งนี้ การเพิ่มการสั่นด้วยการออกกำลังกายด้วยเครื่องสั่นสามารถเพิ่มความเร็วอย่างฉับพลันในการตีของกีฬาเบสบอล

โคล และมาโฮนี (Cole, J. Kevin and Mahoney, E. Sara. 2010) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องประสิทธิภาพของการฝึกด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่นที่มีผลต่อความเร็ว พลัง และความอ่อนตัวภายในระยะเวลา 5 สัปดาห์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้คือ การหาความสัมพันธ์ของการฝึกด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่น ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีผู้เข้าร่วม จำนวน 8 คน (เพศชาย 6 คน เพศหญิง 2 คน) ก่อนการทดลองจะได้รับการทดสอบสมรรถภาพ คือ 1.ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ (Flexibility) ด้วยท่า Sit and Reach 2. พลัง (Power) ด้วยท่า Vertical Jump 3.ความเร็ว (Speed) ด้วยการวิ่ง Speed 40 Meter Sprint โดยทำการศึกษาเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ความถี่เฉลี่ยในการฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน โดยแบ่งการฝึกออกเป็นวันละ 80 นาที (รูปแบบการฝึกคือฝึกสมรรถภาพทางกายทั่วไปเป็นเวลา 60 นาที และฝึกการสั่นร่างกาย 20 นาที) ถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุมจะเป็นการออกกำลังกายโดยไม่ได้รับการฝึกด้วยเครื่องสั่น กลุ่มทดลองจะเพิ่มการฝึกด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่นซึ่งจะทำการฝึกด้วยท่าที่หนึ่ง 90-Degree Dynamic Squat ท่าที่สอง Single Leg Squat (Right and Left) ท่าที่สาม Calf Raise และท่าที่สี่ Hamstring Stretch ผลการศึกษาพบว่า การทดสอบ Vertical jump มีค่าสูงขึ้นในกลุ่มทดลองเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ความเร็วในการวิ่งของกลุ่มทดลองจะมีค่าต่ำกว่าในกลุ่มควบคุม ส่วนความอ่อนตัวไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ สรุปการศึกษาในครั้งนี้ การออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่น น่าจะมีประโยชน์ในการเพิ่มพลัง แต่ไม่สามารถเพิ่มความเร็วในการวิ่งได้

อาร์เทโร และคณะ (Artero, G. E.; et al. 2011) ทำการศึกษาผลของการฝึกออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่นและการฝึกแบบมีแรงต้านกับความสามารถในการเหยียดของกลุ่ม

กล้ามเนื้อเข้า วัดอุปประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบการออกกำลังกายด้วยการสั่นและแบบไม่มีการสั่นควบคู่กับการออกกำลังกายที่มีแรงต้าน ในการศึกษาครั้งนี้มีผู้เข้าร่วม จำนวน 29 คน (เพศชาย 25 คน เพศหญิง 4 คน อายุเฉลี่ย 21.8 ปี) จะได้รับการทดสอบสมรรถภาพทางกายร่างกายดังต่อไปนี้ 1. ตรวจวัดสัดส่วนของร่างกาย (Anthropometry) 2. ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle Strength) ด้วยท่า Half-Squat ด้วยความหนักที่สามารถทำได้แค่ 3 ครั้ง (3 repetition maximum, 3RM.) 3. ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (Knee Extensors) ด้วยเครื่อง Isokinetic Dynamometry และ 4. ทดสอบความแข็งแรงของขาด้วยการกระโดดแบบ Counter Movement Jump: CMJ โดยในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ซึ่งกลุ่มทดลองออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบสั่นร่วมกับการฝึกแบบมีแรงต้าน (Whole Body Vibration + Resistance) ส่วนกลุ่มควบคุมจะออกกำลังกายแบบไม่มีการสั่นร่วมกับการฝึกแบบมีแรงต้าน (Placebo + Resistance) ในการศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาทั้งหมด 8 สัปดาห์ (การฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยมีระยะพักในการฝึกอย่างน้อย 1 วัน) ซึ่งใช้ระยะเวลาในการทดสอบอย่างน้อย 35–40 นาที โดยรวมถึงการอบอุ่นร่างกาย (Warm-Up) ระยะพัก (Rest Periods) และการคลายอุ่นร่างกาย (Cool-Down) ทั้งนี้ในระหว่างการทดสอบผู้วิจัยวัดระดับความเหนื่อยของกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการหาค่าความเหนื่อยสัมพัทธ์ (Borg Scale) เป็นระยะๆ ผลการวิจัยในครั้งนี้ พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าปริมาณไขมันทั่วทั้งร่างกาย (Body Fat) ลดลง 2.1% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ในขณะที่มวลของกล้ามเนื้อ (Muscle Mass) เพิ่มขึ้นทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพิ่มขึ้น 2.2 กิโลกรัม และกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้น 2.8 กิโลกรัม ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ซึ่งค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจากการทดสอบด้วยเครื่อง Isokinetic Dynamometry และวิธีทดสอบแบบ Counter Movement Jump ทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันก่อนและหลัง ส่วนการทดสอบแบบ 3RM. มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งสองกลุ่ม จะเห็นได้ว่าการออกกำลังกายด้วยเครื่องสั่นเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ไม่สามารถเพิ่มสมรรถภาพความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกลุ่มใหญ่เมื่อเปรียบเทียบกับ การออกกำลังกายแบบไม่มีการสั่น ซึ่งมวลกล้ามเนื้อจะมีการเพิ่มขึ้นทั้งแบบมีการสั่นและไม่มีการสั่น สรุปการออกกำลังกายด้วยเครื่องสั่นร่วมกับแบบมีแรงต้านมีประโยชน์ต่อการออกกำลังกาย

ไคลเบอร์ท และคณะ (Claerbout, Marieke; et al. 2012) ทำการศึกษาเรื่องผลของการฝึกด้วยการออกกำลังกายบนเครื่องสั่นที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและรูปแบบการเคลื่อนไหวของ ผู้ป่วยที่เป็นโรคปลอกประสาทเสื่อมแข็ง (multiple sclerosis) ใน 3 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุม จำนวน 17 คน และกลุ่มทดลอง 1 จำนวน 20 คน ทำการออกกำลังกายบนเครื่องสั่นแบบปกติ และกลุ่มทดลอง 2 จำนวน 18 คน ทำการออกกำลังกายออกกำลังกายด้วยเครื่องสั่นที่ถูกลดแรงสั่นสะเทือนลงโดยการวางแผนโฟมลงบนที่ฐานยืน กลุ่มตัวอย่างทำการฝึกทั้งหมด 10 ท่า โดยทำการฝึกด้วยท่ายืนแบบไดนามิกและสแตติก จากนั้นทำการทดสอบโดยวัด 1. ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริกของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstrings) กล้ามเนื้อหน้าแข้ง (Tibialis Anterior) และกล้ามเนื้อสะโพก (Gluteus Medius) 2. ทำการทดสอบกักตัวการเคลื่อนไหวด้วยวิธี เบิร์ก บาลานส์ สเกล (Berg Balance

Scale)และการเดินต่อเนื่องนาน3นาที ผลการวิจัยพบว่าการออกกำลังกายบนเครื่องสั่นแบบปกติส่งผลต่อกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าและด้านหลังทำให้เกิดการพัฒนาขึ้น จากการทดสอบกิจกรรมการเคลื่อนไหวและการเดิน ต่อเนื่องนาน3นาที พบว่ากลุ่มควบคุมพัฒนามากกว่ากลุ่มทดลอง สรุปได้ว่าโปรแกรมการออกกำลังกาย 3 สัปดาห์ บนเครื่องสั่นทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรงมากขึ้นแต่ไม่สามารถเพิ่มกิจกรรมการเคลื่อนไหวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ริทซ์แมน; โกโฮเฟอร์ และเครเมอร์ (Ritzmann, Ramona; Gollhofer, Albert & Kramer, Andreas. 2012) ทำการศึกษาอิทธิพลรูปแบบของการสั่น ความถี่ในการสั่น ท่าทางของร่างกาย และผลการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อในขณะออกกำลังกายด้วยเครื่องสั่น ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หาอิทธิพลระหว่างการออกกำลังกายด้วยเครื่องสั่นด้วยการตรวจคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ (Electromyographic, EMG) ระหว่างการออกกำลังกายด้วยเครื่องสั่นในรูปแบบต่างกัน เพื่อหาการตอบสนองสูงสุดของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัคร จำนวน 18 คน เป็นผู้หญิง 8 คน ผู้ชาย 10 คน โดยเกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างคือ มีอายุประมาณ 25 ปี มีน้ำหนักประมาณ 66 กิโลกรัม ส่วนสูงประมาณ 174 เซนติเมตร กลุ่มตัวอย่างถูกทำการวิเคราะห์การทำงานของกล้ามเนื้อขา 6 มัดด้วยเครื่อง EMG ในรูปแบบดังต่อไปนี้ 1. การเปลี่ยนแปลงของรูปแบบการสั่นร่างกาย 2 แบบ (การสั่นสลับข้าง กับ การสั่นพร้อมกันทั้งหมด) 2. การเพิ่มความถี่ในการสั่น (5 , 10 , 15 , 20 , 25 และ 30 Hz) 3. มุมการงอเข่า (3 องศา , 10 องศา และ 60 องศา) 4. ท่าทางการยืน 2 แบบ (การยืนปลายเท้า กับ การยืนแบบปกติ) 5. น้ำหนักของร่างกายที่ความหนักต่างกัน ผลการวิจัยพบว่าระบบประสาทกล้ามเนื้อตอบสนองต่อการสั่นสลับข้าง กับ การสั่นพร้อมกันทั้งหมดแตกต่างกัน จากการเพิ่มความถี่ทำให้ค่าของ EMG เพิ่มขึ้น การทำมุมของเข่า 60 องศาสามารถเพิ่มการเหยียดเข่าได้ การยืนแบบปลายเท้าให้ผลดีกว่าการยืนแบบปกติ และน้ำหนักของร่างกายที่ความหนักต่างกัน มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อให้สูงขึ้น

อัลกาเทเชีย (Ugartechea, Diane Z. 2011) ทำการศึกษาเรื่องผลของการออกกำลังกายบนเครื่องสั่นที่มีต่อพลังในท่าลุกยืนจากนั่ง วัตถุประสงค์ คือกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกการออกกำลังกายด้วยเครื่องสั่นที่ร่างกายสามารถทำท่าลุกยืนจากนั่งได้ดีขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัยสาขาพลศึกษา จำนวน 20 คน เป็นผู้หญิง 11 คน และเป็นผู้ชาย 9 คน ทำการทดลอง 3 แบบ คือกลุ่มทดลอง 1 ทำท่าสควอทแบบอยู่นิ่งต่อเนื่องบนเครื่องออกกำลังกายด้วยการสั่น กลุ่มทดลอง 2 ทำท่าสควอทแบบอยู่นิ่งสลับกับเคลื่อนไหวข้างบนเครื่องสั่น และกลุ่มทดลอง 3 ทำท่าสควอทแบบเคลื่อนไหวบนเครื่องสั่น จากนั้นทำการทดสอบด้วยท่าลุกนั่งในนาที่ที่ 1 , 2.5 และ 5 ผลการวิจัยพบว่า การออกกำลังกายด้วยเครื่องสั่นสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพกและเข่าทำให้ยืนได้ดีขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

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

การกำหนดกลุ่มประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษานี้ พนักงานและลูกจ้างการกีฬาแห่งประเทศไทย ที่มีอายุระหว่าง 25 – 35 ปี จำนวน 100 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เป็นพนักงานและลูกจ้างการกีฬาแห่งประเทศไทย ที่มีอายุระหว่าง 25 – 35 ปี จำนวน 40 คน โดยมีเพศหญิง 20 คน และเพศชาย 20 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งไม่เคยฝีกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย ทำการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว นำข้อมูลที่ได้มาทำการจัดแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน คือ เพศชายกลุ่มที่ 1 ฝีกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย เพศชายกลุ่มที่ 2 ฝีกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย เพศหญิงกลุ่มที่ 1 ฝีกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย และเพศหญิงกลุ่มที่ 2 ฝีกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทำการฝีกตามโปรแกรมที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้น โดยอ้างอิงจากคอล และมาโฮนี (Cole, J. Kevin & Mahoney, E. Sara. 2010) โปรแกรมดังกล่าวได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมพิจารณาโครงการวิจัยในมนุษย์แล้ว

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. โปรแกรมการฝีกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายและไม่สั่นร่างกายที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้นโดยอ้างอิงจากคอล และมาโฮนี (Cole, J. Kevin & Mahoney, E. Sara. 2010)
2. ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว ด้วยเครื่องทดสอบความแข็งแรงขา (Leg Strength) การวิ่งเร็ว ระยะทาง 40 เมตร การกระโดดแนวตั้ง

(Vertical Jump) และนั่งเหยียดขา (Sit & Reach) โดยอ้างอิงจากโคล และมาโฮนี (Cole, J. Kevin & Mahoney, E. Sara. 2010) ตามลำดับ

3. เครื่องออกกำลังกายด้วยการสั่น ยี่ห้อ JET-VIBE(ETS-900N)
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่น ได้แก่ เก้าอี้ที่มีความสูง 75 เซนติเมตรซึ่งวางบนพื้นราบ
5. ใบบันทึกผลการทดสอบ

การหาคุณภาพเครื่องมือ

นำโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายและไม่สั่นร่างกายที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้น โดยอ้างอิงจากโคล และมาโฮนี (Cole, J. Kevin & Mahoney, E. Sara. 2010) เสนอต่อประธานที่ปรึกษาเพื่อปรับปรุงแก้ไข และส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Face Validity) โดยทำการตรวจสอบทั้งหมดสองครั้ง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนและวิธีการ ดังนี้

1. ขั้นตอนเตรียมการ
 - 1.1 ติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่การกีฬาแห่งประเทศไทย เพื่อขอความร่วมมือในการขอใช้สถานที่สำหรับเก็บข้อมูลศึกษาวิจัย
 - 1.2 คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling)
 - 1.3 ชี้แจงรายละเอียดในการเก็บข้อมูลศึกษาวิจัย ให้กับกลุ่มตัวอย่างได้ทราบถึงความสำคัญและวิธีการแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด
 - 1.4 ชี้แจงรายละเอียดให้ผู้ช่วยวิจัยได้ทราบถึงความสำคัญและวิธีการแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด
 2. ขั้นตอนดำเนินการ
 - 2.1 ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัวด้วยเครื่องทดสอบความแข็งแรงขา (Leg Strength) การวิ่งเร็ว ระยะทาง 40 เมตร การกระโดดแนวตั้ง (Vertical Jump) และนั่งเหยียดขา (Sit & Reach) โดยอ้างอิงจากโคล และมาโฮนี (Cole, J. Kevin & Mahoney, E. Sara. 2010) ตามลำดับ
- เพศชายกลุ่มที่ 1 ฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายตามโปรแกรม
 เพศชายกลุ่มที่ 2 ฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกายตามโปรแกรม
 เพศหญิงกลุ่มที่ 1 ฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายตามโปรแกรม
 เพศหญิงกลุ่มที่ 2 ฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกายตามโปรแกรม

2.2 ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว ในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ภายหลังจากดำเนินการฝึกตามโปรแกรมที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้น โดยอ้างอิงจากโคล และมาโฮนี (Cole, J. Kevin & Mahoney, E. Sara. 2010) ซึ่งผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านและได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมพิจารณาโครงการวิจัยในมนุษย์แล้วหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6

2.3 นำผลการทดสอบของทั้ง 4 กลุ่ม มาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติ

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลการทดสอบก่อนการฝึก ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard Deviation) ที่มีผลต่อการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว หาค่าความแตกต่างก่อนและหลังได้รับการฝึก โดยใช้สถิติ (Mann-Whitney U Test)

2. เปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้สถิติ (One Way ANOVA with Repeated) ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ในช่วงก่อนการฝึก ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 หากพบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จะทำการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) โดยกำหนดค่า นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องเปรียบเทียบผลของการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายและไม่สั่นร่างกายที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว ผู้วิจัยได้นำผลการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว มาทำการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ที่มีผลต่อการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว หาค่าความแตกต่างก่อนและหลังได้รับการฝึก โดยใช้สถิติ (Mann-Whitney U Test)

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้สถิติ (One Way ANOVA with Repeated) ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ในช่วงก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 หากพบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จะทำการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของบอนเฟรโรนี (Bonferroni) โดยกำหนดค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่เป็นตัวอักษรเพื่อใช้ในการคำนวณ ดังนี้

$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S.E.	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
SS	แทน	ผลรวมกำลังสองของค่าเบี่ยงเบน (Sum of Squares)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบนกำลังสอง (Mean Squares)
df	แทน	ระดับของความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)
F	แทน	ค่าทดสอบสถิติแบบ F
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้วิเคราะห์ในการแจกแจงแบบที (t-distribution)
p	แทน	ระดับความมีนัยสำคัญ
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ที่มีผลต่อการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว หาค่าความแตกต่างก่อนและหลังได้รับการฝึก โดยใช้สถิติ (Paire-Samples t-test)

ตาราง 1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

รายการ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	$\bar{X}$	S.D.
เพศชายกลุ่มที่ 1 (N = 10)				
อายุ (ปี)	26	35	30.5	2.61
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	65	78	70.7	4.90
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	165	181	170.7	4.19
เพศชายกลุ่มที่ 2 (N = 10)				
อายุ (ปี)	26	32	29.8	1.66
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	63.5	82	70.05	5.52
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	162	183	172	5.03
เพศหญิงกลุ่มที่ 1 (N = 10)				
อายุ (ปี)	26	35	29.8	3.45
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	47	65	53.35	4.82
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	160	167	162.7	2.05
เพศหญิงกลุ่มที่ 2 (N = 10)				
อายุ (ปี)	25	34	28.6	3.03
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	45	63	50.4	5.31
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	158	174	162.5	4.86

จากตาราง 1 พบว่า เพศชายกลุ่มที่ 1 มีอายุเฉลี่ย 30.5 (S.D. = 2.61) ปี มีน้ำหนักเฉลี่ย 70.7 (S.D. = 4.90) กิโลกรัม และมีส่วนสูงเฉลี่ย 170.7 (S.D. = 4.19) เซนติเมตร เพศชายกลุ่มที่ 2 มีอายุเฉลี่ย 29.8 (S.D. = 1.66) ปี มีน้ำหนักเฉลี่ย 70.05 (S.D. = 5.52) กิโลกรัม และมีส่วนสูงเฉลี่ย 172 (S.D. = 5.03) เซนติเมตร เพศหญิงกลุ่มที่ 1 มีอายุเฉลี่ย 29.8 (S.D. = 3.45) ปี มีน้ำหนักเฉลี่ย 53.35 (S.D. = 4.82) กิโลกรัม และมีส่วนสูงเฉลี่ย 162.7 (S.D. = 2.05) เซนติเมตร เพศหญิงกลุ่มที่ 2 มีอายุเฉลี่ย 28.6 (S.D. = 3.03) ปี มีน้ำหนักเฉลี่ย 50.4 (S.D. = 5.31) กิโลกรัม และมีส่วนสูงเฉลี่ย 162.5 (S.D. = 4.86) เซนติเมตร

ตาราง 2 เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยระหว่างเพศชายกลุ่มที่ 1 กับเพศชายกลุ่มที่ 2 ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 3 และ 6

ระยะเวลา	กลุ่ม	N	$\bar{X}$	S	t	p
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา						
ก่อนฝึก	เพศชายกลุ่มที่ 1	10	155.70	24.20	.492	.623
	เพศชายกลุ่มที่ 2	10	155.70	17.90		
หลังสัปดาห์ที่ 3	เพศชายกลุ่มที่ 1	10	163.50	23.27	.833	.405
	เพศชายกลุ่มที่ 2	10	161.50	17.47		
หลังสัปดาห์ที่ 6	เพศชายกลุ่มที่ 1	10	165.70	23.01	.795	.427
	เพศชายกลุ่มที่ 2	10	164.30	16.68		
ความเร็ว						
ก่อนฝึก	เพศชายกลุ่มที่ 1	10	6.56	0.50	.265	.791
	เพศชายกลุ่มที่ 2	10	6.55	0.34		
หลังสัปดาห์ที่ 3	เพศชายกลุ่มที่ 1	10	6.46	0.49	.493	.622
	เพศชายกลุ่มที่ 2	10	6.47	0.31		
หลังสัปดาห์ที่ 6	เพศชายกลุ่มที่ 1	10	6.44	0.51	.605	.545
	เพศชายกลุ่มที่ 2	10	6.47	0.32		
พลัง						
ก่อนฝึก	เพศชายกลุ่มที่ 1	10	48.80	5.02	.683	.495
	เพศชายกลุ่มที่ 2	10	47.30	5.49		
หลังสัปดาห์ที่ 3	เพศชายกลุ่มที่ 1	10	50.60	4.88	.495	.620
	เพศชายกลุ่มที่ 2	10	49.30	4.78		
หลังสัปดาห์ที่ 6	เพศชายกลุ่มที่ 1	10	48.90	8.62	.568	.570
	เพศชายกลุ่มที่ 2	10	47.80	6.72		
ความอ่อนตัว						
ก่อนฝึก	เพศชายกลุ่มที่ 1	10	7.30	3.23	.646	.518
	เพศชายกลุ่มที่ 2	10	8.50	3.44		
หลังสัปดาห์ที่ 3	เพศชายกลุ่มที่ 1	10	7.50	3.10	1.033	.301
	เพศชายกลุ่มที่ 2	10	9.00	2.30		
หลังสัปดาห์ที่ 6	เพศชายกลุ่มที่ 1	10	7.50	2.95	.344	.731
	เพศชายกลุ่มที่ 2	10	7.50	2.95		

เพศชายกลุ่มที่ 2 10 8.00 2.82

จากตาราง 2 พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว ระหว่างเพศชายกลุ่มที่ 1 กับเพศชายกลุ่มที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกัน

ตาราง 3 เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยระหว่างเพศหญิงกลุ่มที่ 1 กับเพศหญิงกลุ่มที่ 2 ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6

ระยะเวลา	กลุ่ม	N	$\bar{X}$	S	t	p
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา						
ก่อนฝึก	เพศหญิงกลุ่มที่ 1	10	64.90	13.18	.189	.850
	เพศหญิงกลุ่มที่ 2	10	64.70	9.04		
หลังสัปดาห์ที่ 3	เพศหญิงกลุ่มที่ 1	10	73.30	12.64	.455	.649
	เพศหญิงกลุ่มที่ 2	10	74.90	10.25		
หลังสัปดาห์ที่ 6	เพศหญิงกลุ่มที่ 1	10	76.50	13.17	.227	.820
	เพศหญิงกลุ่มที่ 2	10	77.60	10.42		
ความเร็ว						
ก่อนฝึก	เพศหญิงกลุ่มที่ 1	10	8.03	0.31	1.249	.212
	เพศหญิงกลุ่มที่ 2	10	7.74	0.41		
หลังสัปดาห์ที่ 3	เพศหญิงกลุ่มที่ 1	10	7.85	0.38	1.248	.212
	เพศหญิงกลุ่มที่ 2	10	7.53	0.44		
หลังสัปดาห์ที่ 6	เพศหญิงกลุ่มที่ 1	10	7.83	0.39	1.249	.212
	เพศหญิงกลุ่มที่ 2	10	7.50	0.46		
พลัง						
ก่อนฝึก	เพศหญิงกลุ่มที่ 1	10	30.10	4.48	.607	.544
	เพศหญิงกลุ่มที่ 2	10	31.00	3.29		
หลังสัปดาห์ที่ 3	เพศหญิงกลุ่มที่ 1	10	32.10	5.38	.798	.425
	เพศหญิงกลุ่มที่ 2	10	33.30	3.46		
หลังสัปดาห์ที่ 6	เพศหญิงกลุ่มที่ 1	10	36.70	7.83	.531	.596
	เพศหญิงกลุ่มที่ 2	10	34.40	3.13		
ความอ่อนตัว						
ก่อนฝึก	เพศหญิงกลุ่มที่ 1	10	2.80	6.33	1.219	.223

	เพศหญิงกลุ่มที่ 2	10	6.20	5.22		
ระยะเวลา	กลุ่ม	N	$\bar{X}$	S	t	p
หลังสัปดาห์ที่ 3	เพศหญิงกลุ่มที่ 1	10	3.50	4.99	1.335	.182
	เพศหญิงกลุ่มที่ 2	10	6.80	4.77		
หลังสัปดาห์ที่ 6	เพศหญิงกลุ่มที่ 1	10	4.10	5.06	1.376	.169
	เพศหญิงกลุ่มที่ 2	10	7.00	4.37		

จากตาราง 3 พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว ระหว่างเพศหญิงกลุ่มที่ 1 กับเพศหญิงกลุ่มที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกัน

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้สถิติ (One Way ANOVA with Repeated) ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ในช่วงก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6

ตาราง 4 วิเคราะห์ความแปรปรวนของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว ของเพศชายกลุ่มที่ 1 ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา					
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	552.267	2	276.133	55.391*	.000
ความคลาดเคลื่อน	89.733	18	4.985		
รวม	642.000	20			
ความเร็ว					
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	.082	2	.041	32.724*	.000
ความคลาดเคลื่อน	.023	18	.001		
รวม	1.05	20			
พลัง					
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	20.467	2	10.233	.379	.690
ความคลาดเคลื่อน	485.533	18	26.974		
รวม	506.000	20			

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ความอ่อนตัว					
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	.267	2	.133	.030	.970
ความคลาดเคลื่อน	79.067	18	4.393		
รวม	79.344	20			

*มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตาราง 4 พบว่า ความแปรปรวนของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และความเร็วของเพศชายกลุ่มที่ 1 ซึ่งได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยการสร้างร่างกาย ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 3 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยวิธีของ บอนเฟอโรนี แต่ความแปรปรวนของพลัง และความอ่อนตัว ของเพศชายกลุ่มที่ 1 ซึ่งได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยการสร้างร่างกาย ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกัน

ตาราง 5 วิเคราะห์ความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว ของเพศชายกลุ่มที่ 1 ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 โดยใช้วิธี บอนเฟอโรนี

รายการ	$\bar{X}$	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 3	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา				
ก่อนการฝึก	155.700	-	7.800*	10.000*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3	163.500		-	2.200*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	165.700			-
ความเร็ว				
ก่อนการฝึก	6.564	-	.104*	.117*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3	6.460		-	.013
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	6.447			-

*มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

เมื่อพบว่ามีความแตกต่างกันจึงทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และความเร็วเป็นรายคู่โดยวิธีของ บอนเฟอโรนี

จากตาราง 5 พบว่าค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ของเพศชายกลุ่มที่ 1 ซึ่งได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ดีกว่าก่อนการฝึก และยังพบอีกว่าหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ดีกว่าหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าเฉลี่ยของความเร็วของเพศชายกลุ่มที่ 1 ซึ่งได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ดีกว่าก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 กับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกัน

ตาราง 6 วิเคราะห์ความแปรปรวนของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และ ความอ่อนตัว ของเพศชายกลุ่มที่ 2 ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา					
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	384.800	2	192.400	98.386*	.000
ความคลาดเคลื่อน	35.200	18	1.956		
รวม	420.000	20			
ความเร็ว					
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	.043	2	.021	16.983*	.000
ความคลาดเคลื่อน	.023	18	.001		
รวม	.066	20			
พลัง					
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	21.667	2	10.833	1.247	.311
ความคลาดเคลื่อน	156.333	18	8.685		
รวม	178.000	20			
ความอ่อนตัว					
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	5.000	2	2.500	1.484	.253
ความคลาดเคลื่อน	30.333	18	1.685		
รวม					

*มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตาราง 6 พบว่าความแปรปรวนของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และความเร็วของเพศชายกลุ่มที่ 2 ซึ่งได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยวิธีของ บอนเฟอโรนี แต่ความแปรปรวนของพลัง และความอ่อนตัว ของเพศชายกลุ่มที่ 2 ซึ่งได้รับการฝึกออกกำลังกายบนด้วยการไม่สั่นร่างกาย ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกัน

ตาราง 7 วิเคราะห์ความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และ ความอ่อนตัว ของเพศชายกลุ่มที่ 2 ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 โดยใช้วิธี บอนเฟอโรนี

รายการ	$\bar{X}$	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 3	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา				
ก่อนการฝึก	155.700	-	5.800*	8.600*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3	161.500		-	2.800*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	164.300			-
ความเร็ว				
ก่อนการฝึก	6.557	-	.078*	.082*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3	6.479		-	.004
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	6.475			-

*มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

เมื่อพบว่ามีความแตกต่างกันจึงทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และความเร็วเป็นรายคู่โดยวิธีของ บอนเฟอโรนี

จากตาราง 7 พบว่าค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ของเพศชายกลุ่มที่ 2 ซึ่งได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ดีวก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ดีว่าหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยของความเร็วของเพศชายกลุ่มที่ 2 ซึ่งได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ดีวก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 กับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 มีไม่แตกต่างกัน

ตาราง 8 วิเคราะห์ความแปรปรวนของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และ ความอ่อนตัว ของเพศหญิงกลุ่มที่ 1 ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 โดยใช้การ วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา					
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	717.867	2	358.933	160.983*	.000
ความคลาดเคลื่อน	40.133	18	2.230		
รวม	758.000	20			
ความเร็ว					
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	.245	2	.123	16.610*	.000
ความคลาดเคลื่อน	.133	18	.007		
รวม	.378	20			
พลัง					
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	229.067	2	114.533	6.761*	.006
ความคลาดเคลื่อน	304.933	18	16.941		
รวม	534.000	20			
ความอ่อนตัว					
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	8.467	2	4.233	.845	.446
ความคลาดเคลื่อน	90.200	18	5.011		
รวม	98.667	20			

*มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตาราง 8 พบว่าความแปรปรวนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว และพลัง ของเพศหญิงกลุ่มที่ 1 ซึ่งได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 3 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึง ทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยวิธีของ บอนเฟโรนี แต่ความแปรปรวนของ ความอ่อนตัว ของเพศหญิงกลุ่มที่ 1 ซึ่งได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกัน

ตาราง 9 วิเคราะห์ความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และ
ความอ่อนตัว ของเพศหญิงกลุ่มที่ 1 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 โดยใช้วิธี
บอนเฟอโรนี

รายการ	$\bar{X}$	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 3	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา				
ก่อนการฝึก	64.900	-	8.400*	11.600*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3	73.300		-	3.200*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	76.500			-
ความเร็ว				
ก่อนการฝึก	8.035	-	.181*	.201*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3	7.854		-	.020
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	7.834			-
พลัง				
ก่อนการฝึก	30.100	-	2.000*	6.600*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3	32.100		-	4.600
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	36.700			-

*มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

เมื่อพบว่ามีความแตกต่างกันจึงทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของ
กล้ามเนื้อขา ความเร็ว และพลังเป็นรายคู่โดยวิธีของ บอนเฟอโรนี

จากตาราง 9 พบว่าค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ของเพศหญิงกลุ่มที่ 1 ซึ่ง
ได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6
ดีกว่าก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ดีว่าหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .05

ค่าเฉลี่ยของความเร็ว และพลังของเพศหญิงกลุ่มที่ 1 ซึ่งได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยการ
สั่นร่างกาย หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ดีกว่าก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ .05 แต่หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 กับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกัน

ตาราง 10 วิเคราะห์ความแปรปรวนของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และ ความอ่อนตัว ของเพศหญิงกลุ่มที่ 2 ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 โดยใช้การ วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา					
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	925.800	2	462.900	165.980*	.000
ความคลาดเคลื่อน	50.200	18	2.789		
รวม	976.000	20			
ความเร็ว					
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	.338	2	.165	36.907*	.000
ความคลาดเคลื่อน	.082	18	.005		
รวม	.420	20			
พลัง					
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	60.200	2	30.100	37.452*	.000
ความคลาดเคลื่อน	14.467	18	804.000		
รวม	74.000	20			
ความอ่อนตัว					
ระหว่างเวลาที่ทดสอบ	3.467	2	1.733	.701	.509
ความคลาดเคลื่อน	44.533	18	2.474		
รวม	48.000	20			

*มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตาราง 10 พบว่าความแปรปรวนของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว และ พลังของเพศหญิงกลุ่มที่ 2 ซึ่งได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย ก่อนการฝึก หลัง การฝึกสัปดาห์ที่ 3 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยวิธีของ บอนเฟอโรนีแต่ความ แปรปรวนของความอ่อนตัว ของเพศหญิงกลุ่มที่ 2 ซึ่งได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่น ร่างกาย ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกัน

ตาราง 11 วิเคราะห์ความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และ
ความอ่อนตัว ของเพศหญิงกลุ่มที่ 2 ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 โดยใช้วิธี
บอนเฟอโรนี

รายการ	$\bar{X}$	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 3	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา				
ก่อนการฝึก	64.700	-	10.200*	12.900*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3	74.900		-	2.700*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	77.600			-
ความเร็ว				
ก่อนการฝึก	7.742	-	.208*	.239*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3	7.534		-	.031
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	7.503			-
พลัง				
ก่อนการฝึก	31.000	-	2.300*	3.400*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3	33.300		-	1.100
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	34.400			-

*มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

เมื่อพบว่ามีความแตกต่างกันจึงทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของ
กล้ามเนื้อขา ความเร็ว และพลังเป็นรายคู่โดยวิธีของ บอนเฟอโรนี

จากตาราง 11 พบว่าค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาของเพศหญิงกลุ่มที่ 4 ซึ่ง
ได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6
ดีกว่าก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ดีกว่าหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .05

ค่าเฉลี่ยของความเร็ว และพลังของเพศหญิงกลุ่มที่ 2 ซึ่งได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วย
การไม่สั่นร่างกาย หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ดีกว่าก่อนการฝึก อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 กับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกัน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน วิธีการทดลอง และสรุปผลการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกบนเครื่องออกกำลังกายด้วยการสั่น และการฝึกออกกำลังกายบนพื้นราบที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของกลุ่มที่ฝึกบนเครื่องออกกำลังกายด้วยการสั่นและกลุ่มที่ฝึกออกกำลังกายบนพื้นราบที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว

สมมติฐานของการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกบนเครื่องออกกำลังกายด้วยการสั่นมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว แตกต่างจากกลุ่มฝึกออกกำลังกายบนพื้นราบ

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เป็นพนักงานและลูกจ้างการกีฬาแห่งประเทศไทย ที่มีอายุระหว่าง 25 – 35 ปี จำนวน 40 คน โดยมีเพศหญิง 20 คน และเพศชาย 20 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งไม่เคยฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย ทำการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว นำข้อมูลที่ได้มาทำการจัดแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน คือ เพศชายกลุ่มที่ 1 ฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย เพศชายกลุ่มที่ 2 ฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย เพศหญิงกลุ่มที่ 1 ฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย และเพศหญิงกลุ่มที่ 2 ฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. โปรแกรมการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายและไม่สั่นร่างกายที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้นโดยอ้างอิงจากโคล และมาโฮนี (Cole, J. Kevin & Mahoney, E. Sara. 2010)
2. ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว ด้วยเครื่อง

ทดสอบความแข็งแรงขา (Leg Strength) การวิ่งเร็ว ระยะทาง 40 เมตร การกระโดดแนวตั้ง (Vertical Jump) และนั่งเหยียดขา (Sit & Reach) โดยอ้างอิงจากโคล และมาโฮนี (Cole, J. Kevin & Mahoney, E. Sara. 2010) ตามลำดับ

3. เครื่องออกกำลังกายด้วยการสั่น ยี่ห้อ JET-VIBE(ETS-900N)

4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่น ได้แก่ เก้าอี้ที่มีความสูง 75 เซนติเมตร ซึ่งวางบนพื้นราบ

5. ใบบันทึกผลการทดสอบ

การหาคุณภาพเครื่องมือ

นำโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายและไม่สั่นร่างกายที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้น โดยอ้างอิงจากโคล และมาโฮนี (Cole, J. Kevin & Mahoney, E. Sara. 2010) เสนอต่อประธานที่ปรึกษาเพื่อปรับปรุงแก้ไข และส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Face Validity) โดยทำการตรวจสอบทั้งหมดสองครั้ง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนและวิธีการ ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ

1.1 ติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่การกีฬาแห่งประเทศไทย เพื่อขอความร่วมมือในการขอใช้สถานที่สำหรับเก็บข้อมูลศึกษาวิจัย

1.2 คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน

1.3 ชี้แจงรายละเอียดในการเก็บข้อมูลศึกษาวิจัย ให้กับกลุ่มตัวอย่างได้ทราบถึงความสำคัญและวิธีการแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด

1.4 ชี้แจงรายละเอียดให้ผู้ช่วยวิจัยได้ทราบถึงความสำคัญและวิธีการแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด

2. ขั้นดำเนินการ

2.1 ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัวด้วยเครื่องทดสอบความแข็งแรงขา (Leg Strength) การวิ่งเร็ว ระยะทาง 40 เมตร การกระโดดแนวตั้ง (Vertical Jump) และนั่งเหยียดขา (Sit & Reach) โดยอ้างอิงจากโคล และมาโฮนี (Cole, J. Kevin & Mahoney, E. Sara. 2010) ตามลำดับ

เพศชายกลุ่มที่ 1 ฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายตามโปรแกรม

เพศชายกลุ่มที่ 2 ฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกายตามโปรแกรม

เพศหญิงกลุ่มที่ 1 ฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายตามโปรแกรม

เพศหญิงกลุ่มที่ 2 ฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกายตามโปรแกรม

2.2 ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว ในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ภายหลังจากดำเนินการฝึกตามโปรแกรมที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้น โดยอ้างอิงจากโคล และมาโฮนี (Cole, J. Kevin & Mahoney, E. Sara. 2010) ซึ่งผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านและได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมพิจารณาโครงการวิจัยในมนุษย์แล้วหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6

2.3 นำผลการทดสอบของทั้ง 4 กลุ่ม มาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติ

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำผลการทดสอบที่ได้นำมาวิเคราะห์และแบ่งการนำเสนอออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ที่มีผลต่อการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว หาค่าความแตกต่างก่อนและหลังได้รับการฝึก โดยใช้สถิติ (Mann-Whitney Test)

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้สถิติ (One Way ANOVA with Repeated) ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ในช่วงก่อนการฝึก ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 หากพบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จะทำการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) โดยกำหนดค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ที่มีผลต่อการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว หาค่าความแตกต่างก่อนและหลังได้รับการฝึก โดยใช้สถิติ (Mann-Whitney Test)

1.1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย พบว่า เพศชายกลุ่มที่ 1 มีอายุเฉลี่ย 30.5 (S.D. = 2.61) ปี มีน้ำหนักเฉลี่ย 70.7 (S.D. = 4.90) กิโลกรัม และมีส่วนสูงเฉลี่ย 170.7 (S.D. = 4.19) เซนติเมตร ส่วนเพศหญิงกลุ่มที่ 1 มีอายุเฉลี่ย 29.8 (S.D. = 3.45) ปี มีน้ำหนักเฉลี่ย 53.35 (S.D. = 4.82) กิโลกรัม และมีส่วนสูงเฉลี่ย 162.7 (S.D. = 2.05) เซนติเมตร และกลุ่มฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย พบว่า เพศชายกลุ่มที่ 2 มีอายุเฉลี่ย 39.8 (S.D. = 1.66) ปี มีน้ำหนักเฉลี่ย 70.05 (S.D. = 5.52) กิโลกรัม และมีส่วนสูงเฉลี่ย 172 (S.D. = 5.03) เซนติเมตร และเพศหญิงกลุ่มที่ 2 มีอายุเฉลี่ย 28.6 (S.D. = 3.03) ปี มีน้ำหนักเฉลี่ย 50.4 (S.D. = 5.31) กิโลกรัม และมีส่วนสูงเฉลี่ย 162.5 (S.D. = 4.86) เซนติเมตร

1.2 เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยระหว่างเพศชายกลุ่มที่ 1 กับเพศชายกลุ่มที่ 2 และระหว่างเพศหญิงกลุ่มที่ 1 กับเพศหญิงกลุ่มที่ 2 ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว ระหว่างเพศชายกลุ่มที่ 1 กับเพศชายกลุ่มที่ 2 และระหว่างเพศหญิงกลุ่มที่ 1 กับเพศหญิงกลุ่มที่ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกัน

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้สถิติ (One Way ANOVA with Repeated) ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ในช่วงก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6

2.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว ของเพศชายกลุ่มที่ 1 ซึ่งได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย และเพศชายกลุ่มที่ 2 ซึ่งได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 พบว่า พลัง และความอ่อนตัว ของเพศชายกลุ่มที่ 1 และ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความเร็ว ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 มีค่ามากกว่าก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 มีค่ามากกว่าหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 ส่วนความเร็วหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 มีค่ามากกว่าก่อนการฝึก

2.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว ของเพศหญิงกลุ่มที่ 1 ซึ่งได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย และเพศหญิงกลุ่มที่ 2 ซึ่งได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 พบว่า ความอ่อนตัว ของเพศหญิงกลุ่มที่ 1 และ 2 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความเร็ว และพลัง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 มีค่ามากกว่าก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 มีค่ามากกว่าหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 ส่วนความเร็วและพลังหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 มีค่ามากกว่าก่อนการฝึก

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลของการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย และการฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว โดยทำการฝึกเป็น ระยะเวลาทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ตามโปรแกรมที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้นโดยอ้างอิงจากโคลและมาโฮนี (Cole, J. Kevin & Mahoney, E. Sara. 2010) ซึ่งโปรแกรมดังกล่าวผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน จากนั้นทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัวด้วยเครื่องทดสอบความแข็งแรงขา (Leg Strength) การวิ่งเร็ว ระยะทาง 40 เมตร การกระโดดแนวตั้ง (Vertical Jump) และนั่งเหยียดขา (Sit & Reach) ตามลำดับ ทำการทดสอบในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

จากผลการศึกษาพบว่า การฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายและการฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย เป็นการฝึกออกกำลังกายด้วยน้ำหนักตัวจึงมีการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อจำนวนมาก ทั้งกล้ามเนื้อที่มีการหดตัวช้า และกล้ามเนื้อที่มีการหดตัวอย่างรวดเร็วทำให้ส่วนต่างๆ ของร่างกายเมื่อได้รับการฝึกตามโปรแกรมที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้นนั้นเกิดการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัวของกลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกันตามหลักสรีรวิทยา การออกกำลังกาย สอดคล้องกับสนธยา สีละมาต (2551) กล่าวว่า กล้ามเนื้อของร่างกายแต่ละมัดจะมีเส้นใยกล้ามเนื้อ 3 ชนิดประกอบอยู่ แต่จะมีในปริมาณที่แตกต่างกันโดยขึ้นอยู่กับการทำงานของกล้ามเนื้อ เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้าจะถูกกระตุ้นมาใช้ขณะออกกำลังกายที่มีความหนักต่ำ ขณะที่เส้นใยชนิดหดตัวเร็วจะถูกกระตุ้นมาใช้เมื่อความหนักของการออกกำลังกายเพิ่มขึ้น และเส้นใยชนิดหดตัวเร็วจะถูกกระตุ้นใช้สำหรับการออกกำลังกายที่ต้องออกแรงสูงสุดหรือเมื่อเส้นใยอื่นๆ เกิดความเมื่อยล้า

การฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายมีความพิเศษตรงที่เครื่องสั่นมีความถี่ในการสั่น และเป็นการสั่นในแนวดิ่ง ซึ่งเมื่อออกกำลังกายบนเครื่องสั่นอย่างต่อเนื่องจะทำให้กล้ามเนื้อเกิดการหดตัวและการคลายตัวตลอดเวลา ส่งผลให้เกิดพัฒนาการด้านความแข็งแรง ความเร็ว และพลัง เช่นเดียวกับการฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย ซึ่งสามารถพัฒนาความสามารถทางด้านการร่างกายได้เมื่อได้รับการฝึกฝนอย่างเหมาะสม กล่าวคือ การออกกำลังกายประกอบด้วยความถี่ ปริมาณความหนักคงที่ เวลาที่ใช้ในการออกกำลังกาย และประเภทของการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับเพศและวัย สรุปได้ว่าการฝึกออกกำลังกายทั้งสองรูปแบบส่งผลดีต่อสมรรถภาพทางด้านร่างกาย (มูลนิธิโรคกระดูกพรุนแห่งประเทศไทยในพระอุปถัมภ์, 2552, วันที่ค้นข้อมูล 21 มิถุนายน 2553, เข้าถึงได้จาก <http://thaiosteoporosis.org/pages/4214/>)

กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย มีค่าความแข็งแรง ความเร็ว และพลัง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มีค่าความอ่อนตัว ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 ไม่แตกต่างกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายสามารถพัฒนาความแข็งแรง ความเร็ว และพลัง เนื่องจาก

เป็นการฝึกออกกำลังกายด้วยน้ำหนักตัวบนฐานของเครื่องสั่นซึ่งมีการสั่นในแนวดิ่ง ทำให้ทุกส่วนของร่างกายเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องขณะที่ได้รับการฝึก ซึ่งการฝึกอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 60 วินาที มีผลไปกระตุ้นการหดตัว และการคลายตัวของกล้ามเนื้อ จึงทำให้ความแข็งแรง ความเร็ว และพลังพัฒนาขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของโคล และมาโฮนี (Cole, J. Kevin & Mahoney, E. Sara. 2010) ที่ทำการศึกษาการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์แล้วทำการทดสอบความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว พบว่าเมื่อฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย ความเร็ว และพลังหลังการฝึกมีการพัฒนาแตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ความอ่อนตัวมีการพัฒนาเล็กน้อยแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกายมีค่าความแข็งแรง ความเร็ว และพลัง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มีค่าความอ่อนตัว ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 3 และ 6 แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกายสามารถพัฒนาความแข็งแรง ความเร็ว และพลัง เนื่องจากเป็นการฝึกออกกำลังกายด้วยน้ำหนักตัวอย่างต่อเนื่องในระยะเวลาที่แตกต่างกัน ขณะที่ฝึกเกิดการเกร็งกล้ามเนื้อตลอดช่วงการฝึก ทำให้กล้ามเนื้อถูกกระตุ้นและพัฒนา สอดคล้องกับงานวิจัยของวิลสัน บักชา (2553) ทำการศึกษาผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายและด้วยยางยืดที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ผลการวิจัยพบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาของกลุ่มทดลอง 1 และ 2 ช่วงก่อนการทดลอง และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาระหว่างกลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกาย กลุ่มยางยืดและกลุ่มควบคุม ช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 ของกลุ่มทดลอง 1 และ 2 ไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มทดลอง 1 และ 2 แตกต่างจากกลุ่มควบคุม และสอดคล้องกับอาร์เทโร และคณะ (Artero, G. E.; et al. 2011) ทำการศึกษาการฝึกด้วยเครื่องออกกำลังกายด้วยการสั่นและการฝึกด้วยแรงต้านในผู้มีสุขภาพดี จำนวน 29 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่ฝึกบนเครื่องออกกำลังกายด้วยการสั่น มีเปอร์เซ็นต์ไขมันลดลง 21.1% มวลกล้ามเนื้อ การตอบสนองต่อการกระโดด และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นทั้งสองกลุ่ม สรุปว่าการฝึกด้วยเครื่องออกกำลังกายด้วยการสั่นร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านให้ผลดีต่อการลดเปอร์เซ็นต์ไขมัน

ข้อเสนอแนะ

การฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย และการฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย เป็นการออกกำลังกายที่สามารถทำให้สุขภาพร่างกายสมบูรณ์แข็งแรง เสริมสร้างสมรรถภาพทางกายในด้านความแข็งแรง ความเร็ว และพลังให้ดีขึ้น บุคคลทุกเพศสามารถฝึกออกกำลังกายรูปแบบนี้ได้ ผู้ที่สนใจสามารถประยุกต์และผสมผสานร่วมกับการออกกำลังกายรูปแบบอื่นได้ ควรศึกษาวิธีการฝึกเพื่อสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและพัฒนาได้อย่างรวดเร็ว

ข้อเสนอในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. เพิ่มระยะเวลาในการฝึกเพื่อศึกษาผลของการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความเร็ว พลัง และความอ่อนตัว เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นว่าระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อสมรรถภาพทางกายอย่างชัดเจน
2. การผสมผสานรูปแบบการฝึกอื่นๆ ร่วมกับการออกกำลังกายด้วยการสั่น เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นว่าการผสมผสานกันมีผลให้เกิดพัฒนาการทางด้านร่างกายที่ดีขึ้น
3. ควรศึกษาการใช้พลังงานขณะออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย เนื่องจากการออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายมีผลในการพัฒนาสมรรถภาพทางด้านร่างกาย

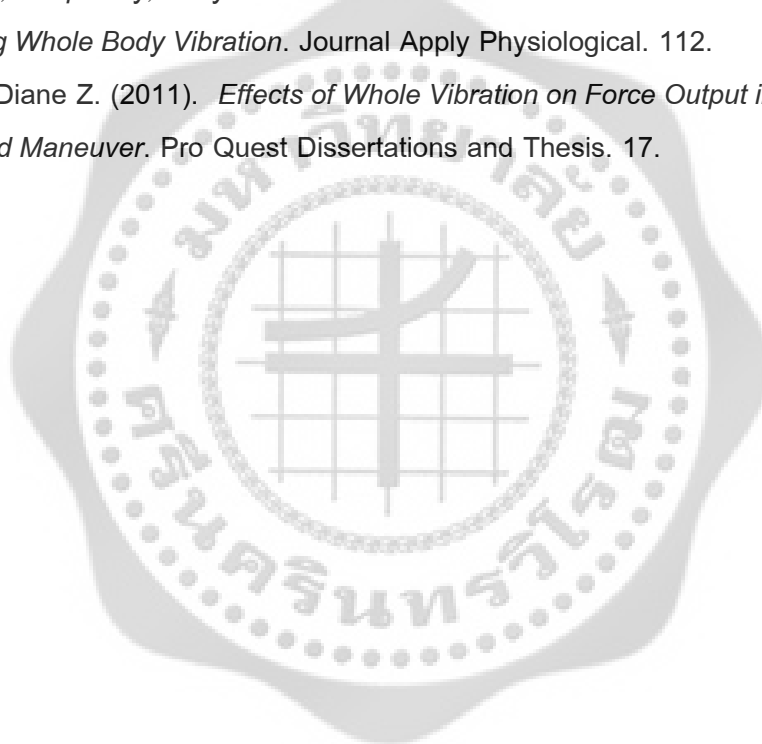


บรรณานุกรม

- กิตติพงษ์ เพ็งศรี. (2549). ผลการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขา. สารนิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จารุวัฒน์ ยอดชู. (2544). ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบปิรามิด 2 รูปแบบที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (พลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2538). เทคนิคการฝึกความเร็ว. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ฉกาจ ผ่องอักษร. (2552). เครื่องออกกำลังกายด้วยการสั่น. สืบค้น 13 สิงหาคม 2555 จาก <http://thaiosteoporosis.org/pages/4214>.
- ชนะวงศ์ หงส์สุวรรณ. (2550). การส่งเสริมสมรรถภาพทางกายด้านความอ่อนตัวของนักกีฬาว่ายน้ำ. สารวิทยาศาสตร์การกีฬา. 8 (86): 8 - 9.
- ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร. (2554). สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ: บริษัทติรณสาร.
- นฤมล ลีลาวัฒน์. (2553). สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พิชิต ภูติจันทร์. (2547). การฝึกน้ำหนักเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ไพฑูรย์ วงศ์อนุการ. (2544). ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่ความเร็ว 6 วินาที และ 9 วินาที ต่อการปฏิบัติ 1 ครั้ง ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อคออดไดร์เซฟ. ปรินญาณิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ภาคภูมิ แจ้งโพธิ์นาค. (2551). ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกับเวลาตอบสนองของการชกหมัดตรงของนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นทีมชาติไทย. สารนิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มูลนิธิโรคกระดูกพรุนแห่งประเทศไทยในพระอุปถัมภ์. (2552). เครื่องสั่นออกกำลังกาย. สืบค้น 13 สิงหาคม 2555 จาก <http://thaiosteoporosis.org/pages/4214>.
- รังสีนิ วรรณธิรหงส์. (2549). ผลของการออกกำลังกายในน้ำที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าของนักกีฬาที่ได้รับบาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่า. ปรินญาณิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ราตรี สุดทรวง; และ วีรชัย สิงห์นิม. (2550). ประสาทสรีรวิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- เรวดี วงศ์จันทร์. (2544). ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีช่วงระยะห่างของการฝึกต่างกันที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า. ปรินญาพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วัชร ชื่นใจจำ. (2548). สมรรถภาพทางกายของนักกีฬาเป่าบิน. สารวิทยาศาสตร์การกีฬา. 4 (67): 7 – 8.
- วิกรม พันธุ์เล่ง. (2553). ผลการฝึกแรงต้านแบบออกแรงสูงสุดกับแบบจำนวนครั้งสูงสุดที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา. รายวิชาการวิจัยทางวิทยาศาสตร์การกีฬา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.
- วิไลลักษณ์ ปักษา. (2553). ผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายและด้วยยางยืดที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในผู้สูงอายุ. ปรินญาพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิวรรณชัย สิทธิวงศ์. (2555). เครื่องออกกำลังกายระบบสั่น. สืบค้น 13 สิงหาคม 2555 จาก <http://www.doohealthy.com/article/fitness/product/139-health.html>
- ศราวุธ คุณาธรรม. (2549). การศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกเชิงซ้อนโดยใช้เวลาพักระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกพลัยโอเมตริกแตกต่างกันที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขา. ปรินญาพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์. (2535). สมรรถภาพทางกายและทางกีฬา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.
- สาลี สุภาภรณ์. (2545). ตำราไอเอนกะโยคะ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เฟื่องฟ้า พรินติ้ง.
- สนธยา สีละมาต. (2551). หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Artero, G. E.; at al. (2011). *Effects of Whole-body Vibration and Resistance Training on Knee Extensors Muscular Performance*. Journal Apply Physiological. 112: 1371 – 1378.
- Blog, L. Gabriel. (2008). *Acute Changes in Quadriceps Muscle Strength Following Combined Whole-Body Vibration and Resistance Exercise*. Pro Quest Dissertations and Thesis. 17.
- Cisco Reyes, G.F.; at al. (2010). *Effects of Muscular Strength, Exercise Order, and Acute Whole-body Vibration Exposure on Bat Swing Speed*. Journal of Strength and Conditioning Research. 24(12): 3234 – 3240.
- Claerbout, Marieke; at al. (2012). *Effects of 3 Weeks' Whole Body Vibration Training on Muscle strength and Functional Mobility in Hospitalized Persons with Multiple Sclerosis*. Multiple Sclerosis Journal. 18(4): 498 – 505.

- Cole, J. Kevin & Mahoney, E. Sara. (2010). *Effects of Five Weeks of Whole-body Vibration Training on Speed, Power and Flexibility*. Clinical Kinesiology. 64(1): 1-7.
- Cormie, Prue; et al. (2006). *Acute Effects of Whole-body Vibration on Muscle Activity, Strength, and Power*. Journal of Strength and Conditioning Research. 20(2): 257 – 261.
- Jacobs, L. Patrick & Burns, Patricia. (2009). *Acute Enhancement of Lower-Extremity Dynamic Strength and Flexibility with Whole-body Vibration*. Journal of Strength and Conditioning Research. 23(1): 51 -57.
- Ritzmann, Ramona; Gollhofer, Albert & Kramer Andreas. (2012). *The Influence of Vibration Type, Frequency, Body Position and Additional Load on the Neuromuscular Activity during Whole Body Vibration*. Journal Apply Physiological. 112.
- Ugartechea, Diane Z. (2011). *Effects of Whole Vibration on Force Output in the Sit-to-Stand Maneuver*. Pro Quest Dissertations and Thesis. 17.







ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

- 1.ดร.พิชิต เมืองนาโพธิ์ อาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้เชี่ยวชาญด้านการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย
การกีฬาแห่งประเทศไทย
- 2.ดร.ถนอมศักดิ์ เสนาคำ อาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้เชี่ยวชาญด้านสรีรวิทยาการกีฬาและการเสริมสร้างสมรรถภาพ
ทางกาย การกีฬาแห่งประเทศไทย
- 3.นายสุรศักดิ์ เกิดจันทิก ผู้อำนวยการกองสมรรถภาพการกีฬา ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา
ผู้เชี่ยวชาญด้านการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายและการทดสอบ
สมรรถภาพทางกาย การกีฬาแห่งประเทศไทย
- 4.นายันทพล ทองนิลพันธ์ นักวิทยาศาสตร์การกีฬา 6 ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา
ผู้เชี่ยวชาญด้านการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย
การกีฬาแห่งประเทศไทย
- 5.นายวิสูตร วรรณคดี พนักงานวิเคราะห์ 4 ฝ่ายนโยบายและแผน
ผู้เชี่ยวชาญด้านการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย
การกีฬาแห่งประเทศไทย

ภาคผนวก ข
เครื่องออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย ยี่ห้อ JET-VIBE(ETS-900N)



ภาคผนวก ข

เครื่องออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย ยี่ห้อ JET-VIBE(ETS-900N)

เครื่องออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย ยี่ห้อ LET-VIBE (ETS-900N)
 ความสูงจากพื้นถึงที่จับบน 75 เซนติเมตร ที่จับบนถึงที่จับปกติ 13 เซนติเมตร



ภาคผนวก ค

อุปกรณ์ออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย



ภาคผนวก ค

อุปกรณ์ออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย

อุปกรณ์ออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกาย ความสูง 75 เซนติเมตร

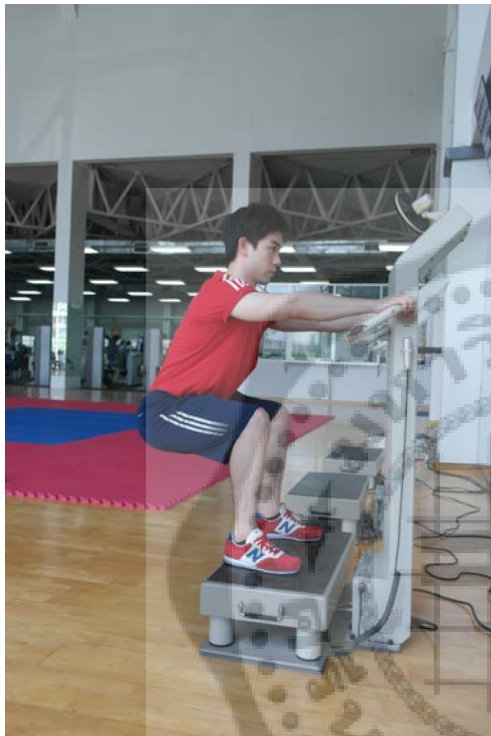


ภาคผนวก ง
โปรแกรมการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้น



ภาคผนวก ง

คำอธิบายท่าบริหารบนเครื่องออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย



90-degree dynamic squat

1. ยืนแยกเท้ากว้างกว่าช่วงไหล่เล็กน้อย
2. ให้ย่อเข้า 90 องศา
3. ออกแรงเคลื่อนไหวร่างกายขึ้น ลงในแนวตั้ง
จนครบเวลาที่กำหนด

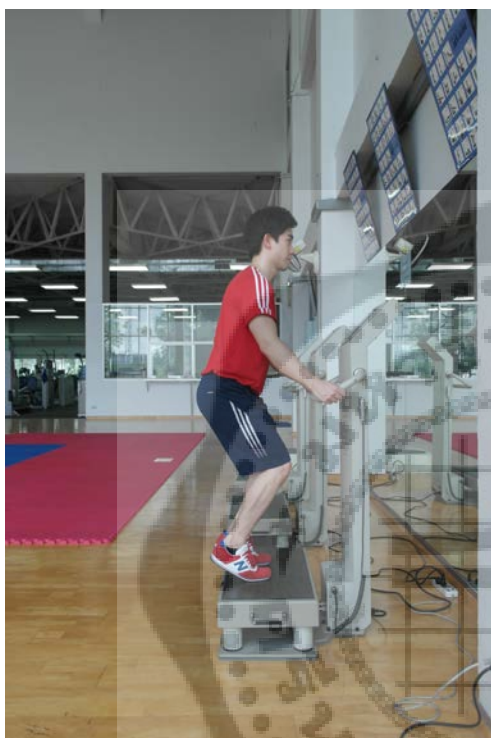


Single leg squat

1. ยืนขาเดียว
2. ให้ขาที่รับน้ำหนักย่อลง จนรู้สึกถึงการ
เกร็งของกล้ามเนื้อต้นขา
3. ค้างท่าไว้จนกว่าจะครบเวลาที่กำหนด

ภาคผนวก ง

คำอธิบายท่าบริหารบนเครื่องออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกาย



Calf raise

1. ยืนแยกเท้าเท่าช่วงไหล่บนพื้น
2. ยกส้นเท้าขึ้นให้สูงที่สุด
3. ค้างท่าไว้จนกว่าจะครบเวลาที่กำหนด



Hamstring stretch

1. ยืนแยกเท้าเท่าช่วงไหล่บนพื้น
2. ก้มตัวลงให้รู้สึกตึงบริเวณต้นขาด้านหลัง และบริเวณหลังส่วนล่าง
3. ค้างท่าไว้จนกว่าจะครบเวลาที่กำหนด

ภาคผนวก จ

โปรแกรมการฝึกออกกำลังกายด้วยการไม้นั่งร่างกายที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้น



ภาคผนวก ง

โปรแกรมการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้น

โปรแกรมการฝึก 3 วัน / สัปดาห์ จำนวน 6 สัปดาห์

วัน	Warm - up	ท่าการฝึก	ระยะเวลา วินาที	ความถี่ (Hz)	Set (No.)
1	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Caft raise Hamstring stretch	45	35	1
2	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Caft raise Hamstring stretch	45	35	1
3	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Caft raise Hamstring stretch	45	35	1
4	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Caft raise Hamstring stretch	45	35	1
5	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Caft raise Hamstring stretch	45	35	1
6	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Caft raise Hamstring stretch	45	35	1

โปรแกรมการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้น

โปรแกรมการฝึก 3 วัน / สัปดาห์ จำนวน 6 สัปดาห์

วัน	Warm - up	ท่าการฝึก	ระยะเวลา วินาที	ความถี่ (Hz)	Set (No.)
7	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Caft raise Hamstring stretch	45	45	1
8	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Caft raise Hamstring stretch	45	45	1
9	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Caft raise Hamstring stretch	45	45	1
10	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Caft raise Hamstring stretch	45	45	1
11	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Caft raise Hamstring stretch	45	45	1
12	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Caft raise Hamstring stretch	45	45	1

โปรแกรมการฝึกออกกำลังกายด้วยการสั่นร่างกายที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้น

โปรแกรมการฝึก 3 วัน / สัปดาห์ จำนวน 6 สัปดาห์

วัน	Warm - up	ทำการฝึก	ระยะเวลา วินาที	ความถี่ (Hz)	Set (No.)
13	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Caft raise Hamstring stretch	45	55	1
14	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Caft raise Hamstring stretch	45	55	1
15	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Caft raise Hamstring stretch	45	55	1
16	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Caft raise Hamstring stretch	45	55	1
17	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Caft raise Hamstring stretch	45	55	1
18	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Caft raise Hamstring stretch	45	55	1

ภาคผนวก จ

โปรแกรมการฝึกออกกำลังกายด้วยการไม้นั่งร่างกายที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้น



ภาคผนวก จ

คำอธิบายท่าบริหารบนเครื่องออกกำลังกายด้วยการไม่สัมผัสร่างกาย



90-degree dynamic squat

1. ยืนแยกเท้ากว้างกว่าช่วงไหล่เล็กน้อย
2. ให้ย่อเข่า 90 องศา
3. ออกแรงเคลื่อนไหวร่างกายขึ้น ลงในแนวตั้ง
จนครบเวลาที่กำหนด



Single leg squat

1. ยืนขาเดียว
2. ให้ขาที่รับน้ำหนักย่อลง จนรู้สึกถึงการ
เกร็งของกล้ามเนื้อต้นขา
3. ค้างท่าไว้จนกว่าจะครบเวลาที่กำหนด

ภาคผนวก จ

คำอธิบายท่าบริหารบนเครื่องออกกำลังกายด้วยการไม่สัมผัสร่างกาย



Calf raise

1. ยืนแยกเท้าเท่าช่วงไหล่บนพื้น
2. ยกส้นเท้าขึ้นให้สูงที่สุด
3. ค้างท่าไว้จนกว่าจะครบเวลาที่กำหนด



Hamstring stretch

1. ยืนแยกเท้าเท่าช่วงไหล่บนพื้น
2. ก้มตัวลงให้รู้สึกตึงบริเวณต้นขาด้านหลัง และบริเวณหลังส่วนล่าง
3. ค้างท่าไว้จนกว่าจะครบเวลาที่กำหนด

ภาคผนวก จ

โปรแกรมการฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกายที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้น

โปรแกรมการฝึก 3 วัน / สัปดาห์ จำนวน 6 สัปดาห์

วัน	Warm - up	ทำการฝึก	ระยะเวลา	Set (No.)
			วินาที	
1	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Calf raise Hamstring stretch	45	1
2	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Calf raise Hamstring stretch	45	1
3	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Calf raise Hamstring stretch	45	1
4	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Calf raise Hamstring stretch	45	1
5	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Calf raise Hamstring stretch	45	1
6	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Calf raise Hamstring stretch	45	1
7	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Calf raise Hamstring stretch	55	1

โปรแกรมการฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกายที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้น

โปรแกรมการฝึก 3 วัน / สัปดาห์ จำนวน 6 สัปดาห์

วัน	Warm - up	ทำการฝึก	ระยะเวลา	Set (No.)
			วินาที	
8	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Calf raise Hamstring stretch	55	1
9	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Calf raise Hamstring stretch	55	1
10	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Calf raise Hamstring stretch	55	1
11	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Calf raise Hamstring stretch	55	1
12	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Calf raise Hamstring stretch	55	1
13	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Calf raise Hamstring stretch	65	1
14	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Calf raise Hamstring stretch	65	1

โปรแกรมการฝึกออกกำลังกายด้วยการไม่สั่นร่างกายที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้น

โปรแกรมการฝึก 3 วัน / สัปดาห์ จำนวน 6 สัปดาห์

วัน	Warm - up	ท่าการฝึก	ระยะเวลา	Set (No.)
			วินาที	
15	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Calf raise Hamstring stretch	65	1
16	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Calf raise Hamstring stretch	65	1
17	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Calf raise Hamstring stretch	65	1
18	Dynamic warm-up Stretching routine	90-degree dynamic squat Single leg squat (right and left) Calf raise Hamstring stretch	65	1



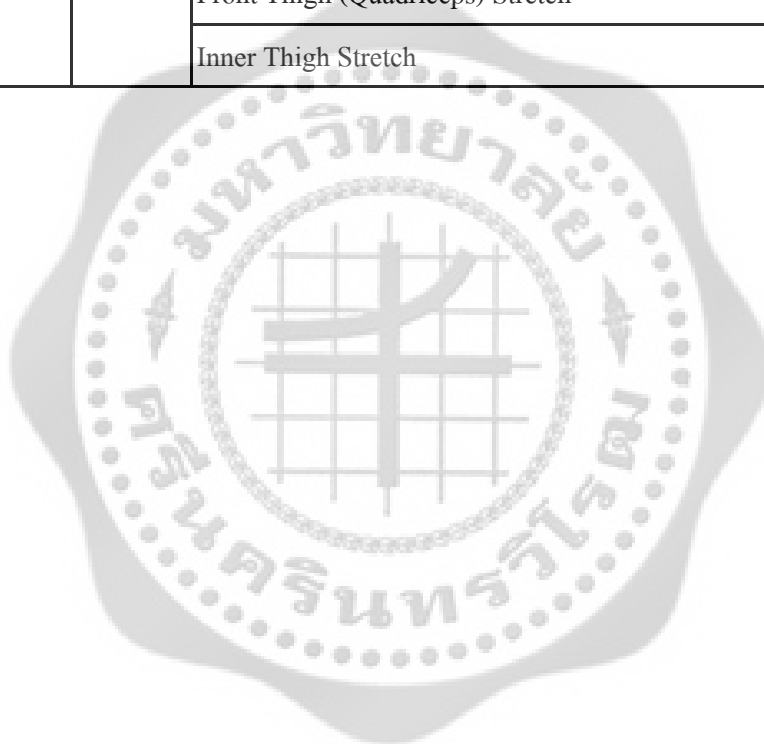
ภาคผนวก จ

ทำกายบริหารสำหรับอบอุ่นและคลายอุ่นร่างกาย

ภาคผนวก จ

ท่ากายบริหารสำหรับอบอุ่นและคลายอุ่นร่างกาย

	Dynamic Warm-up	Time (m)	Stretching	Time (S)	Set
1	Cycling	5	Hip stretch sitting	20	1
3			Calves & Achilles Tendon Stretch against a Wall	20	1
5			Back Thigh (Hamstrings) Stretch Sitting	20	1
7			Front Thigh (Quadriceps) Stretch	20	1
9			Inner Thigh Stretch	20	1



ภาคผนวก ข
แบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกายสำหรับบุคคลทั่วไป



ภาคผนวก ข

แบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกายสำหรับบุคคลทั่วไป

แบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกายสำหรับบุคคลทั่วไป อายุ 15 – 69 ปี (PAR - Q)

อายุ ปี ความดันโลหิต (ค่าบน/ค่าล่าง)/..... ถ้าไม่ทราบจะถือว่าความดันโลหิตท่านปกติ

โปรดตอบคำถามดังต่อไปนี้ (ถ้าเว้นไว้ไม่ตอบจะถือว่าท่านไม่เคย)	เคย	ไม่เคย
1. แพทย์ที่ตรวจรักษาเคยบอกหรือไม่ว่า ท่านมีความผิดปกติของหัวใจ และควรออกกำลังกายภายใต้คำแนะนำของแพทย์ท่านนั้น		
2. ท่านมีความรู้สึกเจ็บปวดหรือแน่นหน้าอก ขณะที่ออกกำลังกายหรือไม่		
3. ในเดือนที่ผ่านมาท่านมีอาการเจ็บหน้าอก ขณะที่อยู่เฉยๆ โดยที่ไม่ได้ออกกำลังกายหรือไม่		
4. ท่านมีอาการสูญเสียการทรงตัว (ยืนหรือเดินเซ) เนื่องจากอาการวิงเวียนศีรษะหรือไม่ หรือท่านเคยเป็นลมหมดสติหรือไม่		
5. ท่านมีปัญหากล้ามเนื้อหรือข้อต่อ ซึ่งจะมีอาการแสบเมื่อยเมื่อออกกำลังกายหรือไม่		
6. แพทย์ที่ตรวจรักษามีการสั่งยารักษาความดันโลหิต หรือความผิดปกติของหัวใจให้ท่านหรือไม่		
7. เท่าที่ท่านทราบยังมีเหตุผลอื่นอีกหรือไม่ ที่ทำให้ท่านไม่สามารถออกกำลังกายได้		

หมายเหตุ อาการที่ควรหยุดพักหรือเลื่อนการออกกำลังกายอย่างกระชั้นกระแจงไปก่อน

1. รู้สึกไม่สบาย ครั่นเนื้อครั่นตัว เช่นเป็นหวัดหรือมีไข้ ควรพักผ่อนจนรู้สึกดีขึ้น
2. ถ้าท่านตั้งครรภ์หรืออาจจะตั้งครรภ์ โปรดปรึกษาแพทย์ก่อนที่จะออกกำลังกายอย่างกระชั้นกระแจง



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล

นายอิศวัชร ปิ่นทอง

วัน เดือน ปีเกิด

5 พฤษภาคม 2526

สถานที่เกิด

กรุงเทพมหานคร

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

บ้านเลขที่ 99/214 ถนนรามอินทรา แขวงท่าแร้ง

เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร 10230

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2539

ระดับประถมศึกษา

จาก โรงเรียนอุดมศึกษาลาดพร้าว 3

พ.ศ. 2544

ระดับมัธยมศึกษา

จาก โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง

พ.ศ. 2548

ปริญญาศิลปศาสตรบัณฑิต (รัฐศาสตร์) คณะสังคมศาสตร์

จาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2556

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.)

วิทยาศาสตร์การกีฬา

การฝึกกีฬาและการออกกำลังกาย

จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ