ผลของการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย

นางสาวพัชรี วงษาสน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF POWER ENDURANCE TRAINING USING INTRA SET REST ON PEAK POWER AND AVERAGE PEAK POWER IN MALE RUGBY FOOTBALL PLAYERS

Miss Phatcharee Wongsason

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Sports Science
Faculty of Sports Science
Chulalongkorn University
Academic Year 2017

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย
โดย	นางสาวพัชรี วงษาสน
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร. สุทธิกร อาภานุกูล

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วันชัย บุญรอด)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร. เบญจพล เบญจพลากร)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์ ดร. สุทธิกร อาภานุกูล)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. คนางค์ ศรีหิรัญ)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

พัชรี วงษาสน : ผลของการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย (EFFECTS OF POWER ENDURANCE TRAINING USING INTRA SET REST ON PEAK POWER AND AVERAGE PEAK POWER IN MALE RUGBY FOOTBALL PLAYERS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อ. ดร. สุทธิกร อาภานุกูล, 103 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตและเปรียบเทียบการฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิมที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย

วิธีดำเนินการวิจัย : กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเพศชาย ช่วงอายุ 18-25 ปี โดยการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 30 คน แบ่งออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ด้วยวิธีการกำหนดกลุ่มแบบสุ่ม โดยกลุ่มทดลองที่1 ฝึกพลังอดทนแบบใช้การพักภายในเซต และกลุ่มทดลองที่2 ฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิม ฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบพลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด พลังสูงสุดเฉลี่ย แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าที (Pair samples t-test) ก่อนและหลังการทดลองภายในกลุ่ม และค่าที (Independent samples t-test) ก่อนและหลังการทดลองระหว่างกลุ่ม โดยทดสอบนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย :1.หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มที่ฝึกพลังอดทนแบบใช้การพักภายในเซต มีพลังสูงสุด พลังสูงสุดเฉลี่ย ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 และแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

2.หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มที่ฝึกพลังอดทนแบบใช้การพักภายในเซต มีพลังสูงสุด พลังสูงสุดเฉลี่ย ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด และความเร็วบาร์เบลสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มที่ฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ยทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

สรุปผลการวิจัย : การฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตสามารถเพิ่มพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชายได้ และสามารถพัฒนาพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยได้มากกว่ากลุ่มที่ฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิม

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2560 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

5978318839 : MAJOR SPORTS SCIENCE
KEYWORDS: POWER ENDURANCE / INTRA - SET REST / PEAK POWER / AVERAGE PEAK POWER / TRADITIONAL TRAINING

PHATCHAREE WONGSASON: EFFECTS OF POWER ENDURANCE TRAINING USING INTRA SET REST ON PEAK POWER AND AVERAGE PEAK POWER IN MALE RUGBY FOOTBALL PLAYERS. ADVISOR: SUTTIKORN APANUKUL, 103 pp.

The purpose of this study was to investigate effects of power endurance training using intra-set rest and to compare with traditional power endurance training on peak power and average peak power in male rugby football players.

Methods : Thirty male rugby football players of Chulalongkorn university (age = 18-25 yrs.) were subjects in this study. All subjects divided into two groups: Power endurance training using intra-set rest group and traditional power endurance training group. Both groups trained two days a week for a period of six weeks. The subjects were tested for peak power, force, velocity and average peak power, force, velocity prior to the experimental and after six weeks of experimental. The obtained data were analyzed in term of means and standard deviations and verified by comparing t-test with a technique of pair sampling t-test and independent t-test, respectively.

Results : 1.After six weeks of experimental, peak power, average peak power, peak velocity and average peak velocity in the power endurance training using intra-set rest group was significantly better than pre-test at the .05 level and no significant different in peak force and average peak force among pre-test and post- test.

2.After six weeks of experimental, peak power, average peak power, peak velocity and average peak velocity in the power endurance training using intra-set rest group was significantly better than traditional power endurance training group at the .05 level and no significant different in peak force and average peak force among 2 groups.

Conclusion : The power endurance training using intra-set rest can be used to enhance peak power and average peak power in male rugby football players. The training that intra-set rest can be used to enhance peak power and average peak power better than traditional power endurance training.

Field of Study: Sports Science Student's Signature .....

Academic Year: 2017 Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของ อาจารย์ ดร.สุทธิกร อาภานุกูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตลอดจนอาจารย์ ดร.เบญจพล เบญจพลากร ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.คนางค์ ศรีหิรัญ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาช่วยให้คำแนะนำเอาใจใส่ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการวิจัยครั้งนี้ด้วยดี ตลอดระยะเวลาที่ผู้วิจัยขอคำปรึกษา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ รองศาสตราจารย์ ดร.อภิลักษณ์ เทียนทอง อาจารย์ ดร.ทศพร ยิ้มละมัย อาจารย์ ดร.เบญจพล เบญจพลากร และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไวพจน์ จันทร์เสม ที่ได้เสียสละเวลาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ ศูนย์ทดสอบวิจัย วัสดุและอุปกรณ์ทางการกีฬา ตลอดจนคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

และที่สำคัญขอขอบพระคุณกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย พี่ๆ น้องๆ ผู้ที่มีส่วนร่วมช่วยเหลือในการวิจัยในด้านต่างๆ ตลอดจนกำลังใจจากเพื่อนๆ ที่คอยช่วยเหลือกันตลอด

ด้วยคุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ครูบาร์อาจารย์ อีกทั้งผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนตลอดจนสนับสนุนผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูป ..... ฏ

บทที่ 1 1

บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 6

คำสำคัญ 6

สมมติฐานของการวิจัย 6

ขอบเขตของการวิจัย 6

คำจำกัดความของการวิจัย 7

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 9

บทที่ 2 10

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 10

กลไกการทำงานของกล้ามเนื้อขา 11

ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อ 12

พลังอดทนของกล้ามเนื้อ 15

การฝึกพลังอดทนของกล้ามเนื้อ 16

ระบบพลังงาน 17

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

การฝึกแบบคลัสเตอร์เซต 22
ความสำคัญการกระโดด 25
ความหนักที่ใช้ในการฝึกท่าแบกน้ำหนักกระโดด 26
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 28
งานวิจัยในประเทศ 28
งานวิจัยต่างประเทศ 32
บทที่ 3 43
วิธีดำเนินการวิจัย 43
ประชากร 43
กลุ่มตัวอย่าง 43
เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย 44
เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย 44
ขั้นตอนการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล 44
การเก็บรวบรวมข้อมูล 47
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 47
การวิเคราะห์ข้อมูล 48
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 50
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 66
ผลการวิจัยพบว่า 66
อภิปรายผลการวิจัย 67
สรุปผลการวิจัย 69
ข้อเสนอแนะจากการวิจัย 69
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป 69

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

รายการอ้างอิง 70
บันทึกข้อความ แจ้งผลผ่านการพิจารณาจริยธรรม 76
ใบรับรองโครงการจริยธรรม 77
ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย 78
หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย 82
ภาคผนวก ข 83
ภาคผนวก ค 86
ภาคผนวก ง 88
ภาคผนวก จ 90
ภาคผนวก ฉ 92
การสอบเทียบ 93
ภาคผนวก ช 96
ภาคผนวก ซ 100
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 103

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไป ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ของกลุ่มตัวอย่าง 51

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของพลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 โดยการทดสอบค่าที (Paired t-test) 52

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของพลังสูงสุดเฉลี่ย แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 โดยการทดสอบค่าที (Paired t-test) 53

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของพลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 2 โดยการทดสอบค่าที (Paired t-test) 54

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของพลังสูงสุดเฉลี่ย แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 2 โดยการทดสอบค่าที (Paired t-test) 55

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด เปรียบเทียบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test) 56

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังสูงสุดเฉลี่ย แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย เปรียบเทียบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้การทดสอบความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test) 57

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด เปรียบเทียบหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย ค่าทีอิสระ (Independent t-test) 58

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังสูงสุดเฉลี่ย แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย เปรียบเทียบหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้การทดสอบความแตก ต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test) 59

ตารางที่ 10 ตารางแสดงข้อมูลทั่วไป 84

ตารางที่ 11 ตารางบันทึกผลพลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด พลังสูงสุดเฉลี่ย แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย ... 85

ตารางที่ 12 โปรแกรมการฝึกพลังอดทน 89

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญรูป

รูปที่ 1 ระบบพลังงานฉับพลัน (Immediate Energy System)..... 18

รูปที่ 2 ระบบพลังงานระยะสั้น (Short – Term Energy System)..... 19

รูปที่ 3 ระบบพลังงานระยะยาว (Long – Term Energy System)
เมื่อใช้กลูโคสเป็นแหล่งพลังงานหลัก 20

รูปที่ 4 ระบบพลังงานระยะยาว (Long – Term Energy System)..... 20

รูปที่ 5 สัดส่วนของระบบพลังงานที่ใช้ในกีฬาชนิดต่างๆ..... 21

รูปที่ 6 กราฟแสดงสมมติฐานรูปแบบการตอบสนองของพลังสูงสุดในการฝึกแบบดั้งเดิม (Traditional) การฝึกแบบคลัสเตอร์เซต (Cluster set) และการฝึกแบบผสมผสานคลัสเตอร์เซต (Undulating clusterset) 22

รูปที่ 7 กราฟแสดงสมมติฐานรูปแบบการตอบสนองของพลังสูงสุดเฉลี่ยในขณะฝึกแบบดั้งเดิม (Traditional) ฝึกแบบคลัสเตอร์เซต (Cluster set) และฝึกแบบผสมผสานคลัสเตอร์เซต (undulating cluster set) ของการยก 5 ครั้ง 23

รูปที่ 8 กราฟแสดงสมมติฐานการตอบสนองของพลังสูงสุด (peak power) , ความเร็วสูงสุด (peak velocity) และ แรงสูงสุด (peak force)..... 26

รูปที่ 9 กราฟแสดงค่าเปรียบเทียบของการใช้เฮกซากอน บาร์เบลล์ และบาร์เบลล์ปกติ ในการกระโดดสูงที่ความหนัก 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ของ 1 RM..... 27

รูปที่ 10 กราฟแสดงค่าพลังในท่า Squat Jump..... 28

รูปที่ 11 กรอบแนวคิดในการวิจัย 42

รูปที่ 12 แผนภาพขั้นตอนการวิจัยและการเก็บรวบรวม..... 49

รูปที่ 13 กราฟเปรียบเทียบพลังสูงสุดก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 60

รูปที่ 14 กราฟเปรียบเทียบแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 61

รูปที่ 15 กราฟเปรียบเทียบความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 62

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 16 กราฟเปรียบเทียบพลังสูงสุดเฉลี่ย ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 63

รูปที่ 17 กราฟเปรียบเทียบแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ยก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 64

รูปที่ 18 กราฟเปรียบเทียบความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 65

รูปที่ 19 แสดงการวางแผ่นน้ำหนักจำนวนหนึ่งลงบนแผ่นตรวจรับแรงกระแทก 93

รูปที่ 20 วางแผ่นน้ำหนักเพิ่มลงไปบนแผ่นตรวจรับแรงกระแทก 93

รูปที่ 21 แสดงการวัดระยะระหว่างตำแหน่งหมายเลข 1 และ 16 ด้วยตลับเมตร ได้ 120 เซนติเมตร 94

รูปที่ 22 แสดงบาร์เบลล์อยู่บนแท่นป้องกันการหล่นของบาร์เบลล์ ซึ่งวางอยู่ในระดับความสูงหมายเลข 1 94

รูปที่ 23 แสดงบาร์เบลล์วางบนแท่นป้องกันการหล่นของบาร์เบลล์ ในระดับความสูงหมายเลข 16 95

รูปที่ 24 เครื่อง FT 700 Power system 96

รูปที่ 25 แสดง Ballistic measurement system software เวอร์ชั่น 2011 2.0 97

รูปที่ 26 แสดงตัวแปลงสัญญาณตำแหน่ง 97

รูปที่ 27 แสดงแผ่นตรวจรับแรงกระแทก (Force plate) 97

รูปที่ 28 แสดงค่าการกระโดดทั้ง 30 ครั้ง จากโปรแกรม Ballistic measurement system software 99

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เกบเบท จี เจนคิน และอะเบอร์เนทรี (Gabbett, G Jenkins, & Abernethy, 2011) พบว่า ระยะทางการเคลื่อนที่ของกีฬารักบี้ฟุตบอลในรูปแบบการเล่นที่ใช้ผู้เล่นที่อยู่ในตำแหน่งกองหน้าเข้าปะทะฝ่ายตรงข้าม นักกีฬามีการวิ่งไปข้างหน้าและทำเกมส์รุกฝ่ายตรงข้ามเพื่อไปทำคะแนน และเมื่อผู้เล่นทำคะแนนได้หรือเสียบอล (Turn over) ผู้เล่นจะต้องวิ่งถอยกลับมาเพื่อเล่นเกมส์รับ โดยทีมฝ่ายตรงข้ามจะเล่นเกมส์รุกกลับมา ตลอดระยะเวลาการแข่งขัน ระยะทางรวมของการวิ่งที่ได้คือ กองหน้า 3,569 เมตร ล๊อค/แฟรงเกอร์ (Locks / Flanker) 5,561 เมตร ตำแหน่ง สกรัม - ฮาฟ (Scrum – half) 6,411 เมตร และ ตำแหน่ง ฟาย – ฮาฟ / ทรีควอเตอร์ / ฟลูแบค (fly – half/ Three- quarters /full back) 6,819 เมตร ตามลำดับรูปแบบการเล่นที่ใช้ผู้เล่นที่อยู่ในตำแหน่งกองหน้าเข้าปะทะฝ่ายตรงข้าม นั้นมีความรุนแรงในการเข้าปะทะ สอดคล้องกับ ยามาโมโต และคณะ (Yamamoto et al., 2017) ได้สังเกตระยะทางในการเคลื่อนที่ ภายในเกมส์การแข่งขันกีฬารักบี้ฟุตบอล ความแตกต่างระหว่างกลุ่มตำแหน่งในทีม โดยใช้ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System หรือ GPS) ได้รวบรวมข้อมูล จากลีกการแข่งขันประเทศญี่ปุ่น (Japan Rugby Top league 2013 – 2014) และผู้เล่นถูกแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มตำแหน่ง ผลจากการสังเกตพบว่า นักกีฬารักบี้ฟุตบอลมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลาระหว่างการแข่งขันโดย ตำแหน่ง พรอพ/ฮุคเกอร์ (Prop/ Hooker) เคลื่อนที่ในช่วง 5604.0±252.40 เมตร ตำแหน่ง ล๊อค/แฟรงเกอร์ (Locks/ Flanker) 5690.2±284.24 เมตร ตำแหน่ง สกรัม - ฮาฟ (Scrum – half) 7001.0±245.79 เมตร ตำแหน่ง ฟาย – ฮาฟ/ทรีควอเตอร์/ฟลูแบค (fly – half/ Three- quarters /full back) 6072.3±852.85 เมตร จากการสังเกต ระหว่างกลุ่มตำแหน่งตลอดทั้งเกมส์การแข่งขัน ตำแหน่ง สกรัม - ฮาฟ (Scrum – half) มีระยะทางรวมมากที่สุด จากการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลเกมส์การแข่งขันของกีฬารักบี้ฟุตบอล พบว่ามีการทำทักษะต่างๆ การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดซ้ำๆ (Speed endurance) การแทคเกิล (Tackle) และการทำสกรัม (Scrum) อยู่ตลอดเวลา ในการเล่นจึงต้องอาศัยพลังกล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญ เพื่อจะทำให้นักกีฬาแสดงความสามารถได้สูงสุด (Gabbett, 2005)

รักบี้ฟุตบอลเป็นกีฬาที่มีการแข่งขันเป็นระยะเวลานาน มีการแสดงทักษะ และมีการเคลื่อนอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นการทำงานของกล้ามเนื้อจึงเป็นการทำงานร่วมกัน เพราะในการแสดงทักษะในแต่ละครั้งนั้นต้องใช้ความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อ เช่น การเข้าสกรัม การทำมอลซ์ การแทคเกิล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เป็นต้น และที่สำคัญต้องมีความเร็วและพลังอดทนของกล้ามเนื้อ เช่น การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด และพลังงานที่ทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อจะเป็นแบบผสม คือใช้ทั้งระบบพลังงานที่ใช้ออกซิเจน และระบบพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจน ดอยซ์ และคณะ (Deutsch et al., 1998) กล่าวว่าจากการแสดงทักษะที่หลากหลาย แต่มีลักษณะที่ไม่สม่ำเสมอมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบในการเคลื่อนไหวตลอดเวลาของการแข่งขัน ซึ่งนักกีฬารักบี้ฟุตบอลต้องใช้พลังกล้ามเนื้อในวิ่งด้วยความเร็ว (Sprint) การยกตัวผู้เล่นในแถวทุ่ม (Line-out) การเข้าทำสกรัม การเข้าแทคเกิลหรือการชน (Duthie, 2006) และนักกีฬารักบี้ฟุตบอลต้องมีการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดในระยะสั้นๆ แต่ทำซ้ำๆ ตลอดระยะเวลาการแข่งขัน ซึ่งในการวิ่งแต่ละครั้งต้องใช้การเร่งความเร็ว และพลังระเบิดของกล้ามเนื้อ เพื่อใช้ในการเร่งความเร็ว (Meir, 1994) อาจจะกล่าวได้ว่านักกีฬารักบี้ฟุตบอลจำเป็นต้องมีพลังอดทนของกล้ามเนื้อควบคู่กับพลังกล้ามเนื้อที่จะใช้ในการเคลื่อนไหวและการแสดงทักษะต่างๆ ที่มีความหนักซ้ำๆ อยู่ตลอดเวลาในการแข่งขัน สอดคล้องกับเบอเกอร์ และแนนซ์ (Baker & Nance, 1999) กล่าวว่านักกีฬารักบี้ฟุตบอลที่มีพลังอดทนของกล้ามเนื้อที่ดี จะส่งผลให้นักกีฬาสามารถแสดงทักษะได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความสามารถในการเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดการแข่งขัน ซึ่งการมีพลังอดทนของกล้ามเนื้อที่ดีจะส่งผลต่อความแข็งแรง ความเร็วและพลังกล้ามเนื้อตลอดการแข่งขัน เช่นเดียวกับแมร์และคณะ (Meir et al., 2001) ที่กล่าวว่าแต่ละทักษะ แต่ละการเคลื่อนไหวในการเล่นรักบี้ฟุตบอลต้องการพลังกล้ามเนื้อ มีส่วนช่วยในการเล่นการแสดงทักษะและพลังอดทนของกล้ามเนื้อที่ช่วยให้แสดงทักษะได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดตลอดเกมส์การแข่งขัน และ (เฉลิมวุฒิ อาภานุกูล, 2548) พบว่าทักษะทั้งหมดที่กล่าวมานั้นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลต้องใช้ตลอดการแข่งขันซึ่งเป็นระยะเวลาที่นาน และนักกีฬามีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลาในเกมส์การแข่งขันมีการวิ่งเปลี่ยนทิศทางในการเคลื่อนที่ การเร่งความเร็ว การชะลอความเร็ว เมื่อแข่งเป็นระยะเวลานานในเกมส์การแข่งขันนั้น ทำให้นักกีฬาเกิดความเมื่อยล้าซึ่งทำให้ความสามารถในการแสดงทักษะมีประสิทธิภาพที่ลดลง แต่การที่จะแสดงความสามารถสูงสุดในทักษะต่างๆได้ตลอดทั้งเกมส์นั้น นักกีฬาต้องใช้องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายหลายด้านเพื่อแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการเคลื่อนไหวและการแสดงทักษะ เช่น ความแข็งแรงความเร็วและความอดทนซึ่งในกีฬารักบี้นั้นซึ่งเกิดจากการผสมผสานความสามารถในการเคลื่อนไหวหลายด้านเข้าด้วยกัน ดังนั้นนักกีฬาที่ใช้พลังซ้ำๆหลังจากการพักเพียงไม่กี่วินาทีในระหว่างเกมส์การแข่งขัน จึงต้องใช้รูปแบบการฝึกพลังอดทนเพื่อให้นักกีฬาได้พัฒนาความสามารถและแสดงความสามารถได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

สุทธิกร อาภานุกูล (2559) กล่าวว่าพลังอดทนคือความสามารถของกล้ามเนื้อที่สามารถออกแรงได้มากที่สุดอย่างรวดเร็วซ้ำๆเป็นระยะเวลานานอย่างมีประสิทธิภาพโดยในระยะเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงของเส้นใยกล้ามเนื้อแบบหดตัวเร็ว (Fast – twitch muscle fiber) ที่ผ่านการฝึกจะ

สามารถแสดงพลังกล้ามเนื้อในระดับสูงสุดพร้อมทั้งยังมีประสิทธิภาพตลอดช่วงของการทำงาน วัตถุประสงค์ของการฝึกพลังอดทนคือการฝึกเพื่อให้เส้นใยกล้ามเนื้อแบบหดตัวเร็วพร้อมทนต่อสภาพความเมื่อยล้าและการสะสมของกรดแลคติกที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนไหวแบบซ้ำๆในช่วง ระยะเวลาหนึ่งเพื่อช่วยให้การเคลื่อนที่ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับชนิดกีฬาที่ต้องการพลังอดทน ซึ่งรูปแบบการฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิมนั้นจะใช้การฝึกด้วยความหนัก 30-60% ของ 1 อาร์เอ็ม จำนวนครั้งในการฝึกอยู่ในช่วง 20-30 ครั้งต่อเซต และทำต่อเนื่องด้วยความพยายามสูงสุด (Bompa & Carrera, 2005) แต่จากการศึกษาของฮาฟและคณะ (Haff et al., 2003) พบว่าการฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิมนั้นทำให้ค่าความเร็ว พลังสูงสุดและการเคลื่อนไหวลดลง และในการยกแต่ละครั้งที่อยู่ในเซตซึ่งเป็นผลมาจากความเมื่อยล้ายิ่งไปกว่านั้น ฮาฟและคณะ (Haff et al., 2008) กล่าวว่าความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นในขณะฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิมนั้นแสดงถึงความเมื่อยล้าของระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อจากการสะสมของกรดแลคเตทในเลือดซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้าและส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้ออย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับวิตาซาโล และโคมิ (Viitasalo & Komi, 1981) พบว่าการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ 5-9 ครั้งสามารถทำให้เกิดการลดลงของแรงสูงสุดของอัตราการพัฒนาแรงและอัตราการพักได้ เช่นเดียวกับ อิซไคว์เออโดและคณะ (Izquierdo et al., 2006) กล่าวว่าเมื่อทำการฝึกแรงต้านแบบดั้งเดิมโดยการทำซ้ำแบบต่อเนื่องและมีการพักระหว่างเซตส่งผลให้ความเร็วลดลงและพลังกล้ามเนื้อลดลงตลอดทั้งเซต จึงมีการคิดหาวิธีการฝึกที่จะช่วยให้พลังของกล้ามเนื้อและความเร็วในการทำยังคงสภาพไว้ใกล้เคียงครั้งแรกๆของการฝึกไว้ได้ ซึ่ง ฮาฟและคณะ ลอว์ตันและคณะ (Haff et al., 2003; Lawton et al., 2004) กล่าวว่า การที่จะรักษาการลดลงของความเร็วและพลังกล้ามเนื้อจากการฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิม คือใช้การฝึกแบบพักภายในเซต เพราะสามารถรักษาระดับของพลังสูงสุดได้ดีกว่าแบบดั้งเดิมที่ฝึกแบบต่อเนื่องไม่มีการพัก ซึ่ง ฮาฟและคณะ (Haff et al., 2008) กล่าวว่า การฝึกแบบใช้การพักภายในเซต (Intra – set rest) ช่วยให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้นเช่นเดียวกับ ฮาฟและคณะ (Haff et al., 2003) ได้ทำการศึกษาผลฉับพลันของการฝึกแบบใช้การพักภายในเซตแสดงให้เห็นว่าความเร็วความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้นเช่นเดียวกับ ลอว์ตันและคณะ (Lawton et al., 2004) กล่าวว่าเปรียบการฝึกแบบใช้การพักภายในเซตกับการฝึกแบบดั้งเดิมประโยชน์ของการฝึกแบบใช้การพักภายในเซตช่วยพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขาได้มากขึ้น โอลิเวอร์และคณะ (Oliver et al., 2016) โดย ฮาฟและคณะ (Haff et al., 2003) กล่าวว่า การเพิ่มระยะเวลาในการพักสั้นๆระหว่าง

การยกซ้ำในแต่ละเซตจะส่งผลให้มีประสิทธิภาพในการยกแต่ละครั้งดีขึ้นในขณะที่ทำซ้ำเพิ่มมากขึ้น และสามารถรักษาความเร็วในการออกแรงยกในแต่ละครั้งได้ และเมื่อมีการพักภายในเซตเกิดขึ้นจึงทำให้กลุ่มที่ฝึกแบบใช้การพักภายในเซตมสามารถรักษาความเร็วสูงสุดแต่ละครั้งในการกระโดดได้ดี ฮาฟ และคณะ (Haff et al., 2008) กล่าวว่าการเพิ่มเวลาพัก 15-30 วินาทีระหว่างการหดตัวของกล้ามเนื้อขณะเหยียดขาออกจะได้แรงคืนกลับมาประมาณ 80-90 % แรงในขณะเริ่มต้น เช่นเดียวกับ แฮนเซ่น, โครนิน, พิคเคอริง และคณะ (Hansen, Cronin, Pickering, et al., 2011) โอลิเวอร์ และคณะ (Oliver et al., 2016) ; โบว์โลซา และคณะ (Boullosa et al., 2013) และแอสดิ และรามิเรส – แคมพิลโล (Asadi & Ramírez-Campillo, 2016) ที่กล่าวว่าการพักที่ 30 วินาที สามารถช่วยรักษาระดับของพลังสูงสุดและความเร็วสูงสุดในการยกแต่ละครั้งได้

ปัจจุบันท่าฝึกที่ใช้ฝึกพลังกล้ามเนื้อของส่วนล่างของร่างกายนิยมใช้การฝึกในท่าการกระโดด (Jump squat) ซึ่งมอร์เฮ้าน์สไคส์ และคูเปอร์ (Morehousekine and Cooper, 1956:151) อ้างใน (พันธ์วดี อินทรมณี, 2557) กล่าวว่า การกระโดดนั้นเป็นการเคลื่อนไหวที่ทำให้ร่างกายลอยตัวจากพื้นสู่อากาศซึ่งจะต้องออกแรงเพื่อเอาชนะแรงต้านทานของร่างกาย แรงต้านทานของอากาศ แรงต้านทานจากน้ำหนักของร่างกาย และแรงดึงดูดของโลก การกระโดดนั้นแบ่งเป็น 3 ระยะ คือระยะที่กระโดดจากพื้นก่อนจะลอยตัวขึ้นสู่อากาศ (Take – off) ระยะที่ลอยตัวอยู่ในอากาศ (Flight) และระยะที่ลงสู่พื้น (Landing) ประสิทธิภาพของการกระโดดนั้นจะขึ้นอยู่กับแรงที่ใช้ในการกระโดดจากพื้นก่อนที่จะขึ้นลอยตัวสู่อากาศ เช่นเดียวกับ (ผาณิต บิลมาศ, 2530) กล่าวว่าประสิทธิภาพในการกระโดดขึ้นอยู่กับองค์ประกอบพื้นฐานของร่างกาย ซึ่งประกอบไปด้วยความเร็ว (speed) พลัง (power) ความแข็งแรง (Strength) และความคล่องตัว (Agility) อัมเบอร์เกอร์ และคณะ (Umberger, 1998) กล่าวว่าในการกระโดดนั้น กล้ามเนื้อขามัดต่างๆ จะทำงานต่อเนื่องกันเริ่มจากกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก กล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้าตามลำดับจนกว่าเท้าจะพ้นพื้น ซึ่งกล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวลดลง (Concentric contraction) ประกอบด้วย กล้ามเนื้อเรคตัสฟีมอริส (Rectus femoris) จะถ่ายแรงข้ามข้อสะโพกและเข่าทางด้านหน้า มีหน้าที่งอสะโพกและเหยียดเข่า กล้ามเนื้อแฮมสตริง (Hamstring) จะถ่ายแรงข้ามข้อสะโพกและเข่าด้านหลัง มีหน้าที่เหยียดสะโพกและงอเข่า กล้ามเนื้อแกสตรอคนีเมียส (Gastrocnemius) จะถ่ายแรงข้ามเข่าและข้อเท้าทางด้านหลัง มีหน้าที่เหยียดข้อเท้าในขณะที่เริ่มต้นออกแรงเพื่อที่จะกระโดดขึ้น กล้ามเนื้อ

เรคตัสฟีมอริส (Rectus femoris) จะออกแรงเพื่อเหยียดเข่า โดยจะเริ่มจากการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบยืดยาวออก (Eccentric contraction) จนกระทั่งสุดความยาวของกล้ามเนื้อมีสภาพตึงตัวสูงสุด เกิดภาวะสะสมพลังระเบิดที่มีลักษณะเป็นความแข็งแรงในรูปแบบการเกร็งตัวที่ไม่เปลี่ยนรูปร่างของกล้ามเนื้อ (Isometric contraction) ก่อนที่จะเปลี่ยนเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นเข้า (Concentric contraction) แบบทันทีทันใด กระบวนการเหล่านี้จะใช้เวลาไม่เกิน 0.15 วินาที สอดคล้องกับ แมคเลนตัล และคณะ (Mcclenton et al., 2008) กล่าวว่าประสิทธิภาพในการกระโดดในแนวดิ่ง (Vertical jump) นั้นจะประเมินจากพลังของกล้ามเนื้อ เพราะว่าความสูงของการกระโดดนั้นสอดคล้องกับพลังกล้ามเนื้อสูงสุดที่สัมพันธ์กับน้ำหนักตัว ท่าแบกน้ำหนักกระโดด จึงเป็นท่าที่นิยมใช้ในการฝึกเพื่อพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อและพัฒนาความสามารถในการกระโดด เทรินเนอร์ และคณะ (Turner et al., 2012) กล่าวว่าการฝึกพลังสูงสุดของส่วนล่างของร่างกาย (Lower body) ต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของการยืดของข้อต่อ 3 ข้อ (Triple-extension) ได้แก่ ข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก โดยหลีกเลี่ยงจังหวะที่ทำให้เกิดการชะลอความเร็ว (Deceleration phase) เพื่อจะส่งผลให้เหมือนกับลักษณะการวิ่งด้วยความเร็วหรือการกระโดดในการเล่นกีฬาโดยวิธีการฝึกด้วยท่าแบกน้ำหนักกระโดด เป็นท่าฝึกที่ใช้การทำงานของข้อต่อทั้ง 3 ข้อและยังช่วยเพิ่มพลังสูงสุดได้มาก เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานของกล้ามเนื้อส่วนล่างของร่างกาย จึงมีการประยุกต์การฝึกการกระโดด ร่วมกับการฝึกด้วยน้ำหนัก (Jump squat with weight) และนิยมฝึกในกีฬารักบี้ฟุตบอลอาชีพ ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าความหนักที่เหมาะสมสำหรับการฝึกเพื่อเพิ่มพลังสูงสุดในท่าแบกน้ำหนักกระโดด ร่วมกับน้ำหนัก คือความหนักที่ 20 % ของ 1RM (Bevan et al., 2010; Hansen, Cronin, & Newton, 2011; Swinton et al., 2012)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่ากีฬารักบี้ฟุตบอลเป็นกีฬาที่ต้องใช้พลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ย ซึ่งพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยนั้นเป็นผลมาจากแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด และแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ยกับความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย (พลังสูงสุด = แรงสูงสุด × ความเร็วสูงสุด) และนักกีฬารักบี้ฟุตบอลใช้เวลาในการแข่งขันเป็นระยะเวลานาน โดยมีการเคลื่อนที่สลับกับการพักช่วงสั้นๆต่อเนื่องไปจนจบการแข่งขัน ซึ่งก่อให้เกิดความเมื่อยล้าจนส่งผลให้ความสามารถในการแสดงทักษะตลอดทั้งเกมส์การแข่งขันลดลง ดังนั้นการฝึกพลังอดทนของกล้ามเนื้อจึงส่งผลให้นักกีฬารักบี้ฟุตบอลสามารถแสดงทักษะและความสามารถสูงสุดในขณะแข่งขันได้ จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจนำวิธีการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายใน

เซตมาประยุกต์ใช้ในการฝึกท่าแบกน้ำหนักกระโดด เพื่อพัฒนาพลังอดทนของกล้ามเนื้อ โดยทำการศึกษาผลการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ย และเปรียบเทียบผลการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตกับการฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิมในท่าแบกน้ำหนักกระโดด ว่ามีผลแตกต่างกันอย่างไร เพื่อที่จะนำผลไปพัฒนาความสามารถของนักกีฬาต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตกับการฝึกแบบดั้งเดิมที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย

คำสำคัญ

พลังอดทน (POWER ENDURANCE) การฝึกแบบพักภายในเซต (INTRA – SET REST) พลังสูงสุด (PEAK POWER) พลังสูงสุดเฉลี่ย (AVERAGE PEAK POWER) การฝึกแบบดั้งเดิม (TRADITIONAL TRAINING)

สมมติฐานของการวิจัย

1. การฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตทำให้พลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยมากขึ้น
2. การฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตทำให้พลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยมากกว่าการฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิม

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มทดลองที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย จุฬาลงกรณ์มหาวิยาลัย ช่วงอายุ 18-25 ปีไม่มีโรคประจำตัวไม่มีอาการบาดเจ็บทางร่างกาย
2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวแปรต้น : โปรแกรมการฝึกพลังอดทน 2 รูปแบบ ได้แก่

โปรแกรมที่ 1 ฝึกพลังอดทนแบบใช้การพักภายในเซต

โปรแกรมที่ 2 ฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิม

ต้นแปรตาม :

1. พลังสูงสุด
2. พลังสูงสุดเฉลี่ย

3. ระยะเวลา

การศึกษาครั้งนี้ ใช้เวลา 6 สัปดาห์ โดยทำการฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ในวันจันทร์และวันพฤหัสบดี (ห่างกันไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง) ในช่วงเวลา 16.00-17.00 น. ถ้าผู้เข้าร่วมการวิจัยไม่สามารถเข้าร่วมวิจัยได้ตามวันที่กำหนด ผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถมาชดเชยได้นอกเหนือจากวันที่กำหนด โดยมีระยะ(ห่างกันไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง)

4. สถานที่

ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คำจำกัดความของการวิจัย

พลังอดทน (Power endurance) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่สามารถออกแรงได้มากที่สุดอย่างรวดเร็วซ้ำๆ เป็นระยะเวลานานอย่างมีประสิทธิภาพ

พลังสูงสุด (Peak power) หมายถึง ค่าของผลคูณระหว่างแรงปฏิกิริยาจากพื้นในแนวดิ่งกับความเร็วของบาร์เบลล์ ณ ช่วงเวลาเดียวกันที่ทำให้เกิดค่าสูงสุด ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ค่าพลังสูงสุดจากเครื่องฝึกและทดสอบกล้ามเนื้อแรงระเบิด FT 700 Power System ที่เชื่อมกับ Ballistic measurement system มีหน่วยเป็นวัตต์

แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด (Peak vertical ground reaction force) หมายถึง แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งที่เกิดขึ้นจากการออกแรงเหยียดข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าลงบนแผ่นตรวจรับแรงกระแทก (Force plate) ที่อยู่ในเครื่อง FT 700 Power System ณ ช่วงเวลาที่เกิดพลังสูงสุดแต่ละครั้งมีหน่วยเป็นนิวตัน

ความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุด (Peak barbell velocity) หมายถึง ความเร็วของบาร์เบลล์ที่เคลื่อนที่จากท่าเริ่มต้นของการออกแรงเหยียดข้อสะโพก ข้อเข่าและข้อเท้ากระโดดขึ้นในแนวดิ่งจนถึงจุดสูงสุด ณ ช่วงเวลาที่เกิดพลังสูงสุดในแต่ละครั้ง มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที

พลังสูงสุดเฉลี่ย (Average peak power) หมายถึง ค่าของผลคูณระหว่างแรงปฏิกิริยาจากพื้นในแนวดิ่งกับความเร็วของบาร์เบลล์ ณ ช่วงเวลาเดียวกันที่ทำให้เกิดค่าสูงสุด ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยจากการกระโดด 30 ครั้ง บนเครื่องฝึกและทดสอบกล้ามเนื้อแรงระเบิด FT 700 Power System ที่เชื่อมกับ Ballistic measurement system มาหาค่าเฉลี่ย มีหน่วยเป็นวัตต์

แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย (Average peak vertical ground reaction force) หมายถึง แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งที่เกิดขึ้นจากการออกแรงเหยียดข้อสะโพก ข้อเข่าและข้อเท้าลงบนแผ่นตรวจรับแรงกระแทก (Force plate) ที่อยู่ในเครื่อง FT 700 Power System ณ ช่วงเวลาที่เกิดพลังสูงสุดแต่ละครั้ง ในการวิจัยครั้งนี้หาแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ยจากการกระโดด 30 ครั้ง มาหาค่าเฉลี่ย มีหน่วยเป็นนิวตัน

ความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย (Average peak barbell velocity) หมายถึง ความเร็วของบาร์เบลล์ที่เคลื่อนที่จากท่าเริ่มต้นของการออกแรงเหยียดข้อสะโพก ข้อเข่าและข้อเท้ากระโดดขึ้นในแนวดิ่งจนถึงจุดสูงสุด ณ ช่วงเวลาที่เกิดพลังสูงสุดในแต่ละครั้ง ในการวิจัยครั้งนี้หาความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยจากการกระโดด 30 ครั้ง มาหาค่าเฉลี่ย มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การฝึกแบบพักภายในเซต (Intra – Set rest) หมายถึง การฝึกแบบพักภายในเซตไปจนครบจำนวนครั้งที่ตั้งเป้าหมายไว้ โดยงานวิจัยครั้งนี้ทำการฝึกท่าแบกน้ำหนักกระโดด จำนวน 30 ครั้ง ความหนักที่ 20% ของ 1RM กระโดด 5 ครั้งพัก 15 วินาที กระโดด 5 ครั้งพัก 15 วินาที กระโดด 5 ครั้งพัก 15 วินาที กระโดด 5 ครั้งพัก 15 วินาที กระโดด 5 ครั้งพัก 15 วินาที กระโดด 5 ครั้ง โดยทำให้เร็วที่สุด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบผลการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย
2. สามารถนำความรู้ที่ได้รับมาใช้ประโยชน์ในทางการกีฬาและพัฒนาโปรแกรมการฝึกซ้อมของนักกีฬาได้
3. สามารถนำความรู้ที่ได้มาพัฒนาศักยภาพของนักกีฬาให้แสดงความสามารถได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาผลของการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย จึงได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไว้เป็นข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าวิจัย ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. กลไกการทำงานของกล้ามเนื้อขา
2. ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อ
3. ความอดทนของพลังกล้ามเนื้อ
4. การฝึกพลังอดทนของกล้ามเนื้อ
5. ระบบพลังงาน
6. การฝึกแบบคลัสเตอร์เซต
7. ความสำคัญการกระโดด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ
2. งานวิจัยต่างประเทศ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กลไกการทำงานของกล้ามเนื้อขา

ไวน์เนค (Weineck, 1990) ได้ทำการวิเคราะห์กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการออกแรงทำให้เกิดการเคลื่อนที่บริเวณข้อต่อต่างๆ โดยได้จัดเรียงลำดับจากกล้ามเนื้อมัดที่ออกแรงมากไปยังกล้ามเนื้อที่ออกแรงน้อยดังนี้

กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดสะโพก ประกอบด้วย

1. กล้ามเนื้อกลูเตียส แมกซิมัส (Gluteus maximus)
2. กล้ามเนื้อแอดดัคเตอร์ แมกนัส (Adductor magnus)
3. กล้ามเนื้อเซมิเมมเบรโนซัส (Semimembranosus)
4. กล้ามเนื้อเซมิเทนดิโนซัส (Semitendinosus)
5. กล้ามเนื้อกลูเตียสมีเดียส (Gluteus medius)
6. กล้ามเนื้อควอดราตัส ฟีมอรีส (Quadratus femoris)

กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดเข่า ประกอบด้วย

7. กล้ามเนื้อควอไดรเซ็พส์ ฟีมอรีส (Quadriceps femoris)
8. กล้ามเนื้อเรคตัส ฟีมอรีส (Rectus femoris)
9. กล้ามเนื้อเทนเซอร์ ฟาสเซีย ลาตี (Tensor fasciae latae)

กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดข้อเท้า ประกอบด้วย

10. กล้ามเนื้อแกสตรอคนีเมียส (Gastrocnemius)
11. กล้ามเนื้อโซเลียส (Soleus)
12. กล้ามเนื้อเฟล็กเซอร์ ฮอลลูซีส ลองกัส (Flexor hallucis longus)
13. กล้ามเนื้อเฟล็กเซอร์ ดิจิตอรัม ลองกัส (Flexor dijitorum longus)
14. กล้ามเนื้อทิเบียลิส โพสทีเรีย (Tibialis posterior)
15. กล้ามเนื้อเพอโรเนียส ลองกัส (Peroneus longus)
16. กล้ามเนื้อเพอโรเนียส เบรวิส (Peroneus brevis)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ไวน์เนค (Weineck, 1990) ได้สรุปผลจากการวิเคราะห์กล้ามเนื้อว่าในกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดสะโพก นั้นมีกล้ามเนื้อกลูเตียส แมกซิมัส เป็นกล้ามเนื้อมัดที่มีความแข็งแรงที่สุดในร่างกาย มีหน้าที่หลักคือ การเหยียดสะโพก เช่น ในขณะที่ยกตัวขึ้นสู่ท่ายืนปกติจากท่าย่อตัว ในขณะวิ่ง และในขณะกระโดด ในกลุ่มกล้ามเนื้อควอไดรเซ็พส์ ฟีมอริส เป็นกล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่ที่สุดและมีความแข็งแรงมากที่สุดในร่างกาย มีหน้าที่หลักคือ ทำหน้าที่ในการเหยียดเข่า ประกอบไปด้วยกล้ามเนื้อเรคตัส ฟีมอริส กล้ามเนื้อวาสตัส มีเดียลิส กล้ามเนื้อวาสตัส แลทเทอราลิส และกล้ามเนื้อวาสตัสอินเตอร์มีเดียส โดยกล้ามเนื้อเรคตัส ฟีมอริสประกอบไปด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อที่สามารถหดตัวได้เร็วเป็นส่วนใหญ่และทำหน้าที่เหยียดเข่าและยังทำหน้าที่เหยียดสะโพก ส่วนใหญ่กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้านั้นจะมีกล้ามเนื้อแกสตรอคนีเมียส เป็นกล้ามเนื้อที่มีเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็ว และมีหน้าที่หลักคือการเหยียดข้อเท้าเพื่อยกส้นเท้าให้พ้นพื้นได้แก่ในขณะวิ่งและในขณะกระโดด

สรุปจะเห็นได้ว่า การพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระโดด จะต้องพัฒนากล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดสะโพก กล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดเหยียดเข่า กล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดข้อเท้าซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่ประกอบไปด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็ว ดังนั้นการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อ จะต้องใช้ความหนักในระดับที่สามารถระดมเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วมาทำงานได้

พลังกล้ามเนื้อขาที่ใช้ในการกระโดดในแนวดิ่งนั้น มาจากกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดสะโพก 40% กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดเข่า 24.2% กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดข้อเท้า 35.8% ดังนั้นจึงใช้เป็นแนวทางในการเลือกท่าฝึกที่เหมาะสมกับท่าฝึกที่ใช้ในกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดสะโพกและกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดเข่า คือท่าแบกน้ำหนักย่อตัว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อ

ในการแข่งขันกีฬานักกีฬาต้องมีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อของตนเอง เพื่อใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ในการแข่งขัน ซึ่งอาจจะแตกต่างกันไปตามชนิดกีฬา บอมพา (Bompa & Carrera, 2005) ได้สรุปแบบของพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในสถานการณ์ต่างๆของการแข่งขันกีฬาไว้ ดังนี้

1. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการลงสู่พื้นและใช้ในการเปลี่ยนทิศทาง (Landing/reactive power) ในการแข่งขันกีฬาในแต่ละประเภทนั้น การใช้ทักษะในการลงสู่พื้นนั้นเป็นทักษะที่สำคัญและจะต่อเนื่องกับทักษะของการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วและการกระโดด นักกีฬาจะต้องใช้พลังกล้ามเนื้อในการควบคุมร่างกายในขณะลงสู่พื้น และสามารถที่จะแสดงทักษะที่ต่อไปได้อย่างรวดเร็ว

ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนทิศทางหรือการกระโดดล้วนต้องใช้ พลังกล้ามเนื้อในการควบคุมร่างกายและลดแรงกระแทกในขณะลงสู่พื้นจะมีความสัมพันธ์กับความสูงของการตกลงสู่พื้นนั้น การลงสู่พื้น จากความสูง 80-100 เซนติเมตรนั้น ข้อเท้าจะต้องรับน้ำหนักประมาณ 6-8 เท่าของน้ำหนักตัว ซึ่งในขณะที่ลงสู่พื้นนั้น กล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้น (Eccentric contraction) นักกีฬาที่ได้ฝึกพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ จะสามารถควบคุมร่างกายและแรงกระแทกในขณะลงสู่พื้นได้ ซึ่งกล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นหลังจากนั้นถ้ามีการกระโดดขึ้นในทันทีหรือมีการเปลี่ยนทิศทางกล้ามเนื้อมัดนั้นก็จะสามารถหดตัวแบบความยาวลดลง (Concentric contraction) สถานการณ์เหล่านี้จะเกิดขึ้นในการแข่งขันกีฬาประเภททีม และกีฬาที่ใช้แร็คเก็ต (Racket)

2. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทุ่ม-พุ่ง-ขว้าง (Throwing power) ในการแข่งขันกีฬาแต่ละประเภทที่ต้องมีการทุ่ม-พุ่ง-ขว้าง อุปกรณ์กีฬาแต่ละประเภทนั้น ต้องการใช้พลังกล้ามเนื้อเพื่อสร้างความเร็วให้กับอุปกรณ์กีฬานั้น จากจุดเริ่มต้นให้เร็วที่สุด มีอัตราเร่งเพิ่มขึ้นตลอดระยะทางของการเคลื่อนไหว โดยเฉพาะในกีฬาประเภทที่จะต้องปล่อยอุปกรณ์ออกไปจากมือเพื่อให้ได้ระยะทางมากที่สุด

3. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระโดดขึ้นจากพื้น (Take-off power) ในการแข่งขั้นกีฬาหลายประเภทที่ต้องมีการกระโดด จะต้องการพลังกล้ามเนื้อในลักษณะของแรงระเบิด (Explosive) เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพของการกระโดดสูงสุดได้ ซึ่งเป็นการกระโดดในขณะที่วิ่งมาด้วยความเร็วสูงหรือมีการย่อตัวก่อนที่จะกระโดดขึ้นไป ถ้าย่อตัวลงมากจะต้องมีพลังกล้ามเนื้อมากเพื่อที่จะได้ออกแรงยกตัวลอยขึ้นจากพื้นได้อย่างรวดเร็ว แต่ถ้านักกีฬามีพลังกล้ามเนื้อไม่มากพอจะทำให้การกระโดดนั้นมีช้าลง และมีผลทำให้ประสิทธิภาพของการกระโดดลดลงด้วย

4. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเริ่มต้นเคลื่อนที่ (Starting power) ในการแข่งขันกีฬาหลายประเภทที่ต้องใช้ความเร็วต้นของการเคลื่อนที่ให้มีผลต่อประสิทธิภาพในการเคลื่อนที่นั้นๆ สถานการณ์เหล่านี้จะเกิดขึ้นในการแข่งขันกีฬาที่มีการต่อสู้ การออกอาวุธได้เร็วกว่าย่อมได้เปรียบคู่ต่อสู้ รวมทั้งการเริ่มต้นวิ่งออกจากที่ ยันเท้าของนักวิ่งระยะสั้น นักกีฬาที่มีพลังกล้ามเนื้อมากกว่าก็จะเริ่มต้นวิ่งได้ดีกว่า

5. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการชะลอความเร็ว (Deceleration power) ในการแข่งขันกีฬาประเภททีมชนิดต่างๆ และกีฬาที่ใช้แร็คเก็ต ที่มีการหลอกล่อคู่ต่อสู้หรือมีการชะลอความเร็วสลับกับการเร่งความเร็วหรือมีการชะลอความเร็วแล้วเปลี่ยนทิศทางต้องการพลังกล้ามเนื้อมาก เพราะ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

กล้ามเนื้อมีการหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นเพื่อรองรับแรงกระแทกจากการวิ่ง จำเป็นต้องมีพลังกล้ามเนื้อมากพอ ซึ่งการเคลื่อนไหวในลักษณะนี้จะเกิดอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อได้ง่าย

6. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเร่งความเร็ว (Acceleration power) ในการแข่งขันกีฬาประเภททีมและกีฬาประเภทบุคคลชนิดต่างๆ ทั้งที่แข่งขันกันบนบกและในน้ำ ต่างก็มีสถานการณ์ในการเร่งความเร็วด้วยกันทั้งสิ้น พลังกล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการขับเคลื่อนร่างกายไปข้างหน้าอย่างรวดเร็วหรือสามารถเอาชนะแรงต้านทานของน้ำหนักได้ รูปแบบของพลังกล้ามเนื้อทั้งหกลักษณะนี้ เป็นความสามารถ

โอ’เช (O'Shea, 2000) ได้ให้ข้อเสนอว่า ในการพัฒนาความแข็งแรง และพลังกล้ามเนื้อโดยการฝึกด้วยน้ำหนักนั้น จะต้องใช้ท่าฝึกในรูปแบบของกีฬา (Athletic-type) ได้แก่ ท่าเพาเวอร์สแนช (Power snatch) ท่าเพาเวอร์คลีน (Power clean) ท่าพูล (Pulls) และท่าแบกน้ำหนักย่อตัว (Squat) ซึ่งล้วนเป็นท่าฝึกที่ใช้การยืนเป็นอิสระ และใช้กลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่ในการยก คุณค่าของการใช้ท่าเหล่านี้คือ ความสามารถที่จะเลียนแบบการใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่และแรงระเบิดที่ต้องการเมื่อมีการ ขี่จักรยาน วิ่ง ว่ายน้ำ กระโดด พุ่ง ทุ่ม ขว้าง และตี โดยที่กล้ามเนื้อออกแรงในปริมาณที่เหมาะสมตลอดช่วงของการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วตามระยะทางและเวลาที่ต้องการของกีฬาแต่ละชนิด ซึ่งท่าฝึกในรูปแบบของกีฬานั้นจะพัฒนาระบบประสาทสรีรวิทยา (Neurophysiologic system) และระบบประสาทจิตวิทยา (Neuropsychological system) ซึ่งหาไม่ได้จากการฝึกเพาะกาย หรือการฝึกโดยใช้เครื่องมือฝึกด้วยน้ำหนักทั่วๆไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

นอกจากนั้นยังได้แบ่งกล้ามเนื้อออกเป็น สามกลุ่มด้วยกัน คือ

1. เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าแบบออกซิเดทีฟ (Slow twitch oxidative)
2. เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบออกซิเดทีฟ (Fast twitch oxidative) หรือเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วชนิดที่อดทนต่อความเมื่อยล้า (Fast twitch fatigue resistant)
3. เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบกลัยโคลัยติก (Fast twitch glycolytic) หรือเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วชนิดที่เมื่อยล้าได้ง่าย (Fast twitch fatigue)

คาร์ป (Karp, 2001) ได้ให้ความเห็นว่า เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วจะถูกระดมมาทำงานก่อนเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าในขณะที่กล้ามเนื้อทำงานอย่างรวดเร็ว เมื่อการทำงานอย่างรวดเร็วเกิดขึ้นการระดมหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วนั้นจะขึ้นอยู่กับความเร็วในการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งจะต้องทำงานด้วยความเร็วปานกลางจนถึงความเร็วสูงเท่านั้น

พลังอดทนของกล้ามเนื้อ

ความหมายของพลังอดทนของกล้ามเนื้อ

พลังอดทน (Power endurance) เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะใช้พลังสูงสุดในการกระทำซ้ำกันหลายครั้ง โดยที่ความถี่และความเร็วของร่างกายไม่ลดลงหรือกระทำได้นานขึ้น (Bompa & Carrera, 2005)

พลังอดทนเป็นความสามารถในการใช้ความแข็งแรงและความเร็วในการทำงานที่ยาวนาน (พลังอดทน = ความแข็งแรง × ความเร็ว × ความไกลหรือความนาน) โอ'เช (O'Shea, 2000)

พลังอดทนเป็นการทำงานแบบแอนแอโรบิก หรือ ระบบที่ไม่ใช้ออกซิเจน เช่น วิ่ง 200 ถึง 400 เมตร ว่ายน้ำ 100 เมตร ซึ่งจะใช้พลังงานในรูปเอทีพี-ซีพี และกรดแลคติก และพลังอดทนเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่ออกแรงสูงสุดภายใน 90 วินาที แมคอาร์เดิล, แคชและแคช(McArdle, Katch, & Katch, 2010)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชาร์คีย์ และแก๊สคิว (Sharkey & Gaskill, 2006) กล่าวว่า พลังอดทนเป็นความสามารถในการปฏิบัติทักษะซ้ำๆโดยที่ค่าความเร็วไม่ลดลง ซึ่งพลังอดทนส่วนใหญ่จะใช้จำนวนครั้งที่นักกีฬาสามารถปฏิบัติทักษะได้ภายในระยะเวลากำหนดเป็นตัววัด โดยพลังอดทนสามารถแบ่งออกได้ 3 ชนิด ดังนี้ 1.พลังอดทนระยะสั้น (Short – term power endurance) ได้แก่ กีฬาที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของกล้ามเนื้ออย่างหนักในระยะสั้นๆ เช่น ทุ่มน้ำหนัก วิ่งระยะสั้น หรือ กีฬาที่มีการเคลื่อนไหวแบบไม่ต่อเนื่อง เช่น ฟุตบอล บาสเกตบอล วอลเลย์บอล มวยปล้ำ เป็นต้น

2.พลังอดทนระยะกลาง (Medium – term power endurance) ได้แก่ กีฬาที่กระทำซ้ำๆด้วยความหนักปานกลางในเวลาไม่กี่นาที เช่น การวิ่งระยะกลาง มวยปล้ำ ยิมนาสติก เป็นต้น

3.พลังอดทนระยะยาว (Long – term power endurance) ได้แก่ กีฬาที่ใช้ความหนักเบาซ้ำๆ จำนวนมาก ได้แก่ ปั่นจักรยานระยะไกล วิ่งระยะไกล รวมถึงกีฬาที่เคลื่อนไหวแบบไม่ต่อเนื่องที่ใช้เวลาในการแข่งขันนาน เช่น ฟุตบอล บาสเกตบอล เป็นต้น

จากเรื่องพลังงานอดทนของกล้ามเนื้อสามารถสรุปได้ว่า พลังอดทนของกล้ามเนื้อ เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะใช้พลังสูงสุดในการกระทำซ้ำกันหลายครั้ง โดยที่ความถี่และความเร็วของร่างกายไม่ลดลงหรือกระทำได้นานขึ้น ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่ พลังอดทนระยะสั้น พลังอดทนระยะกลาง และพลังอดทนระยะยาว

การฝึกพลังอดทนของกล้ามเนื้อ

บอมพาและแคลซินา (Bompa & Calcina, 1993) ได้เสนอรูปแบบในการฝึกพลังอดทนของกล้ามเนื้อดังนี้

ความหนัก	70-85%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม
จำนวนครั้ง	15-20	ครั้ง
จำนวนเซต	2-4	เซต
เวลาพักระหว่างเซต	3-5	นาที
จังหวะในการยก	เร็ว	
ความถี่	2-3	ครั้ง/สัปดาห์

บอมพา (Bompa, 1999) กล่าวพลังอดทนของกล้ามเนื้อ คือการที่กล้ามเนื้อสามารถออกแรงซ้ำๆ หลายๆครั้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือการที่นักกีฬาสามารถรักษาการออกแรงของกล้ามเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดการแข่งขัน จึงได้นำเสนอรูปแบบฝึกพลังอดทนของกล้ามเนื้อดังนี้

ความหนัก	50-70%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม
จำนวนครั้ง	15-30	ครั้ง
จำนวนเซต	2-3	เซต
เวลาพักระหว่างเซต	5-7	นาที
จังหวะในการยก	เร็ว	
ความถี่	2-3	ครั้ง/สัปดาห์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

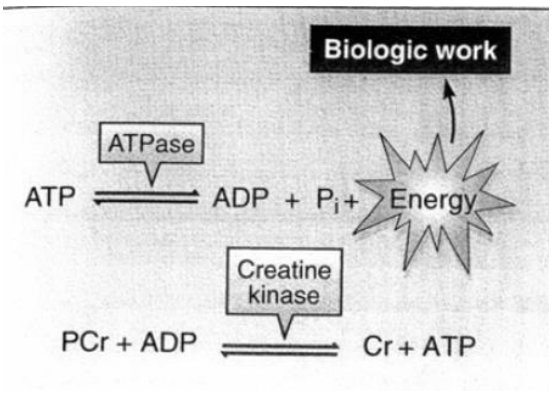
และต่อมา บอมพา และ คาเรรา (Bompa & Carrera, 2005) ได้พัฒนารูปแบบการฝึกพลังกล้ามเนื้อ และนำเสนอรูปแบบการฝึกพลังอดทนกล้ามเนื้อดังนี้

ความหนัก	30-50%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม
จำนวนครั้ง	15-30	ครั้ง
จำนวนเซต	2-4	เซต
เวลาพักระหว่างเซต	3-5	นาที
จังหวะในการยก	เร็ว	
ความถี่	2-3	ครั้ง/สัปดาห์

ระบบพลังงาน

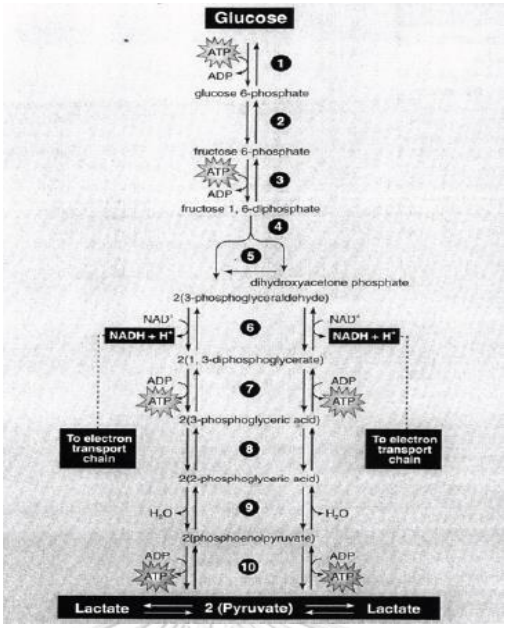
1.ระบบพลังงานแบบฉับพลัน (Immediate energy system) (รูปที่ 1) ระบบนี้จะให้พลังงานเพียงพอสำหรับในช่วงระยะเวลา 10 วินาทีแรกของการออกกำลังกาย โดยระบบนี้จะใช้เอทีพี (Adenosine Triphophate : ATP) ที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อและเกิดจากการสังเคราะห์ขึ้นใหม่จากครีเอทีนฟอสเฟต (Creatine Phophate : CP) ที่เก็บสะสมในกล้ามเนื้อ เอทีพีที่ถูกเก็บสะสมไว้ในกล้ามเนื้อและจะสลายตัวให้พลังงานซึ่งกล้ามเนื้อจะนำไปใช้ในรูปแบบการหดตัวและกลายเป็นเอดีพี (Adenosine Diphophate : ADP) เมื่อเอทีพีหมดไป กล้ามเนื้อมัดนั้นจะหมดสภาพการทำงาน จึงจำเป็นที่จะต้องสร้างเอทีพีขึ้นมาใหม่ กล้ามเนื้อจึงจะสามารถทำงานได้ต่อไป และสร้างพลังงานจากระบบฟอสฟาเจน (Phosphagen) และใช้พลังงานจากสารครีเอทีนฟอสเฟต (Creatine Phosphate : CP) กระบวนการนี้เกิดจากการมีปฏิกิริยาสองครั้งติดต่อกัน คือ ครีเอทีนฟอสเฟตแตกตัวก่อนให้ฟอสเฟต แล้วจึงทำให้เอดีพีรวมตัวกับฟอสเฟตกลายเป็นเอทีพี แมคอาร์เดล และคณะ (McArdle et al., 2010)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



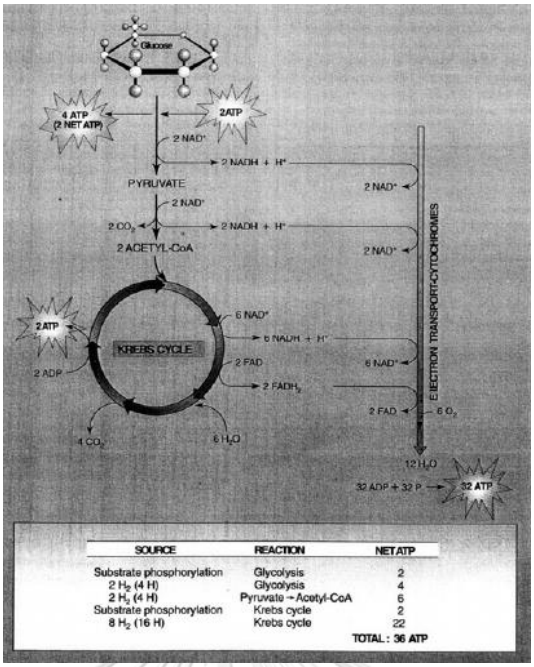
รูปที่ 1 ระบบพลังงานฉับพลัน (Immediate Energy System)
แหล่งที่มา : วิลเลียม และแมคอาร์เดล (William & McArdle, 2000)

2.ระบบพลังงานระยะสั้น (Short – Term energy system) (รูปที่2) ทำงาน 10 – 15 วินาที หลังจากการออกกำลังกายระดับหนัก และสร้างพลังงานจากระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนจากกระบวนการไกลโคไลซิส (Anaerobic glycolysis) ทำให้เกิดเอทีพีขึ้นมาใหม่อย่างรวดเร็วจากกลูโคส (Glucose) และไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ (Muscle glycogen) พลังงานชนิดนี้สามารถสร้างเอทีพีในอัตราที่สูงซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในระยะเวลา 2 – 3 นาที และจะไม่สามารถสร้างเอทีพีในอัตราที่สูงได้นานเกินกว่า 2 – 3 นาที เพราะปริมาณความเข้มข้นของกรดแลคติก (Lactic acid) ที่เพิ่มขึ้นในกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นผลผลิตที่สำคัญในกระบวนการนี้ จะทำให้ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ลดลง ส่งผลให้เกิดโปรตีนต่างทำงานได้น้อยลง และเกิดภาวะกล้ามเนื้อล้า (Muscle fatigue) แมคอาร์เดล และคณะ (McArdle et al., 2010) ถ้ามีการสะสมกรด แลคติกในปริมาณที่สูงพลังงานระบบนี้จะลดต่ำลง ถ้ากล้ามเนื้อต้องทำงานนาน ความสามารถการผลิตพลังงานนี้ก็จะลดลงตามลำดับจนกระทั่งผลิตได้ต่ำกว่า 10% ของพลังงานที่ต้องการใช้ในขณะนั้นและเมื่อกล้ามเนื้อทำงานต่อเนื่อง ระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนจะเข้ามามีบทบาทสำคัญ (เจริญ กระบวนรัตน์, 2538)

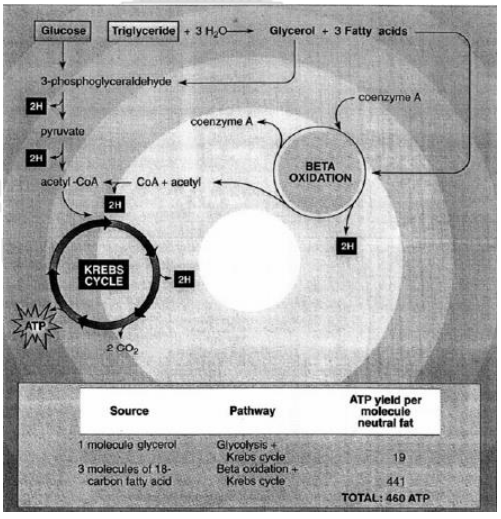


รูปที่ 2 ระบบพลังงานระยะสั้น (Short – Term Energy System)
แหล่งที่มา : วิลเลียม และ แมคอาร์เดล (William & McArdle, 2000)

3.ระบบพลังงานแบบระยะยาว (Long – Term energy system) เป็นการใช้พลังงานเอทีพีจากการเผาผลาญกลูโคส ไกลโคเจน กรดไขมันและไตรกลีเซอไรด์ ที่ถูกกำจัดออกทางปอดและผิวหนัง ไม่มีการสะสมของสารไว้ในเซลล์ ดังนั้นเซลล์จะสามารถเผาผลาญสารอาหารโดยผ่านวิธีเมตาบอลิซึมไกลโคไลซีสและวัฏจักรเครบส์ (Kreb's cycle) ในระบบนี้จะให้พลังงานในรูปแบบเอทีพีได้สูงสุด 36 เอทีพี ต่อหนึ่งโมเลกุลของกลูโคส (รูปที่ 3) หรือ 460 เอทีพี ต่อหนึ่งโมเลกุลของไตรกลีเซอร์ไรด์ที่มีกรดไขมันประกอบไปด้วยคาร์บอน 18 ตัว (รูปที่ 4) การออกกำลังกายที่ต่อเนื่องและไม่หนักมากเกินไปจะใช้ระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนเป็นแหล่งพลังงานหลักโดยไม่เกิดกรดแลคติกขึ้นในระหว่างการออกกำลังกาย ข้อจำกัดของระบบพลังงานชนิดนี้ คือการขนส่งออกซิเจนไปสู่กล้ามเนื้อที่ต้องใช้พลังงานในระยะเวลาสั้นอาจมีไม่เพียงพอทำให้เซลล์ต้องกลับไปใช้ระบบพลังงานแบบฉับพลันและระยะสั้นแทนในช่วงสุดท้ายของการแข่งขัน หรือในกรณีต้องการพลังงานจำนวนมากในระยะสั้น

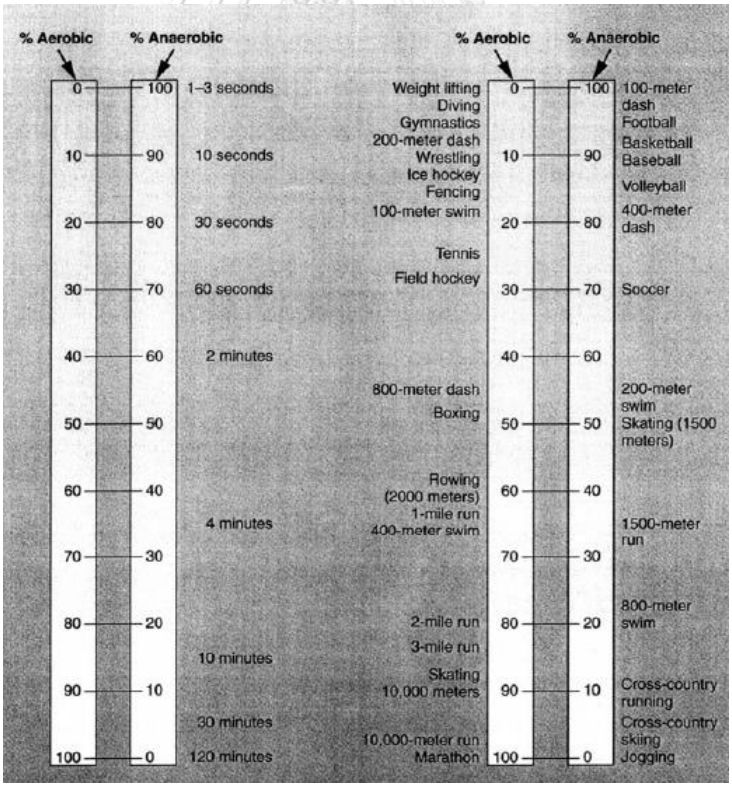


รูปที่ 3 ระบบพลังงานระยะยาว (Long – Term Energy System)
เมื่อใช้กลูโคสเป็นแหล่งพลังงานหลัก
แหล่งที่มา : วิลเลียม และแมคอาร์เดล (William & McArdle, 2000)



รูปที่ 4 ระบบพลังงานระยะยาว (Long – Term Energy System)
เมื่อใช้ไตรกลีเซอร์ไรด์เป็นแหล่งพลังงานหลัก
แหล่งที่มา : วิลเลียม และแมคอาร์เดล (William & McArdle, 2000)

ในการแข่งขันกีฬาจะมีการใช้ระบบพลังงานที่ผสมผสานทั้งระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic energy system) และระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic energy system) (รูปที่ 5) ซึ่งตัวชี้วัดระดับการใช้พลังงานที่ใช้ในการแข่งขันกีฬา คือ ระดับกรดแลคติกในเลือด โดยระดับกรดแลคติกในช่วง 2 - 4 มิลลิโมล/ลิตร บ่งชี้ว่าร่างกายมีการใช้พลังงานทั้งสองระบบพลังงานร่วมกันในการผลิตเอทีพี หรือเรียกว่าระบบพลังงานใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน (Aerobic and Anaerobic energy system ; LA – O_2) ถ้ามีระดับของกรดแลคติกสูงกว่านี้ ร่างกายก็จะใช้พลังงานจากระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic energy system ; LA) แต่ถ้ามีระดับกรดแลคติกต่ำกว่า 2 มิลลิโมล/ลิตร ระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Energy System ; O_2) จะมีบทบาทสำคัญในการผลิตพลังงานให้แก่ร่างกายโดยมีค่าของอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ อัตราของหัวใจที่จุดเริ่มล้า -20 ครั้งต่อนาที ซึ่งเรียกว่าระดับกั้นแอโรบิก (Aerobic threshold) เจนเซ่น (Jenssen, 1989)



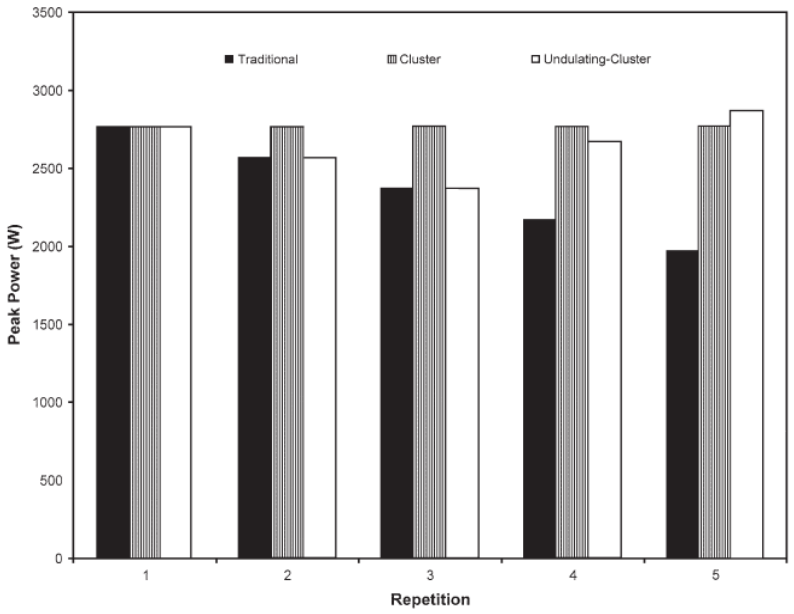
รูปที่ 5 สัดส่วนของระบบพลังงานที่ใช้ในกีฬาชนิดต่างๆ

แหล่งที่มา : พาวเวอร์ (Powers, 2014)

การฝึกแบบคลัสเตอร์เซต

ลอว์ตันและคณะ (Lawton et al., 2004) ให้ความหมายของคลัสเตอร์เซตว่า คือ เซตที่มีการเพิ่มการพักระหว่างการยกแต่ละครั้ง (Inter-repetition rest : IRR) หรือ การใช้การพักภายในเซตระหว่างการทำซ้ำๆ (Intra-set rest : ISR) ทฤษฎีพื้นฐานของการฝึกแบบคลัสเตอร์เซต

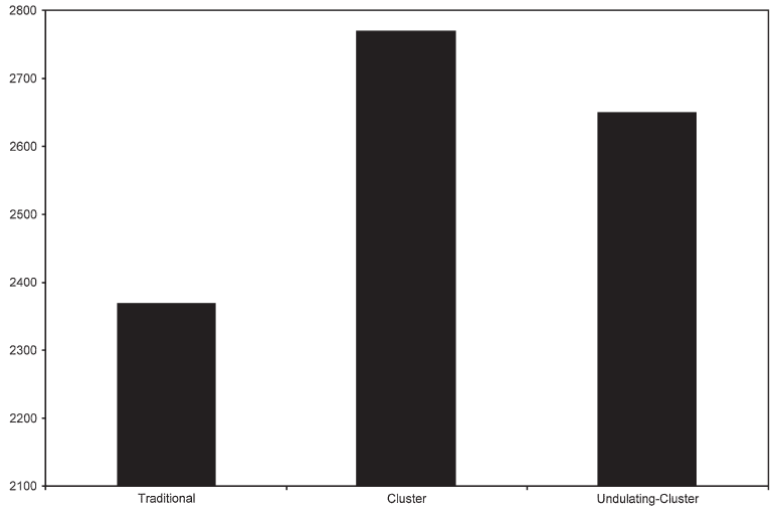
การใช้ช่วงเวลาพักที่สั้นๆในระหว่างการทำซ้ำของแต่ละคนในเซต ในทางทฤษฎีแล้วควรที่จะส่งผลในการพัฒนาคุณภาพของการออกแรงในแต่ละช่วงระยะเวลาในการทำซ้ำ (Haff et al., 2003) ฮาฟและคณะ (Haff et al., 2003) ได้นำเสนอรูปแบบการสมมติฐานสำหรับผลกระทบของกลุ่มการฝึกแบบใช้การพักภายในเซตในรูปแบบนี้ชี้ให้เห็นว่าลักษณะการทำงานของพลังสูงสุด และความเร็วสูงสุดของบาร์เบลล์ และระยะทางที่จะลดลงด้วยการทำซ้ำโดยวิธีการฝึกแบบดั้งเดิมที่ไม่มีการใช้การพักภายในเซตขณะทำซ้ำ (Interrepetition rest) (รูปที่ 6)



รูปที่ 6 กราฟแสดงสมมติฐานรูปแบบการตอบสนองของพลังสูงสุดในการฝึกแบบดั้งเดิม (Traditional) การฝึกแบบคลัสเตอร์เซต (Cluster set) และการฝึกแบบผสมผสานคลัสเตอร์เซต (Undulating clusterset)

แหล่งที่มาปี ฮาฟและคณะ (Haff et al., 2003)

แนวคิดของการฝึกแบบใช้การพักภายในเซตขณะทำซ้ำหรือคลัสเตอร์เซต (Cluster set) ได้แนะนำเป็นวิธีการเพื่อให้การทำซ้ำในแต่ละเซตให้มีคุณภาพสูงสุด ดังนั้นจึงตั้งสมมติฐานว่าการเพิ่มระยะเวลาพัก 15 -30 วินาที ในระหว่างการทำซ้ำนั้นจะช่วยให้การพักฟื้นแต่ละบุคคลค่อยๆ คืนกลับมาและทำให้การออกแรงในแต่ละครั้งมีพลัง ความเร็ว และการเคลื่อนที่ของบาร์เบลล์สูงขึ้น เมื่อพิจารณาการฝึกคลัสเตอร์เซตที่อาจเป็นไปได้แล้ว สำหรับการเพิ่มพลังสูงสุดเฉลี่ยของการทำซ้ำของแต่ละบุคคล (รูปที่ 7) ของเซตการฝึกปี 2003 ฮาฟและคณะ (Haff et al., 2003) การใช้แนวคิดคลัสเตอร์เซตอาจเป็นประโยชน์ในการพัฒนาพลัง เพราะมันอาจจะส่งผลให้เกิดการลดลงของความเมื่อยล้าที่เกิดจากการทำซ้ำ ลอว์ตันและคณะ (Lawton et al., 2004) เมื่อทำการฝึกแบบดั้งเดิมก็เป็นไปได้ว่าความเมื่อยล้าระหว่างการทำซ้ำอาจจะเกี่ยวข้องกับระบบประสาทและกล้ามเนื้อหรือการสะสมของความเมื่อยล้าจากการเผาผลาญพลังงานส่งผลให้พลังในการทำซ้ำๆลดลง



รูปที่ 7 กราฟแสดงสมมติฐานรูปแบบการตอบสนองของพลังสูงสุดเฉลี่ยในขณะฝึกแบบดั้งเดิม (Traditional) ฝึกแบบคลัสเตอร์เซต (Cluster set) และฝึกแบบผสมผสานคลัสเตอร์เซต (undulating cluster set) ของการยก 5 ครั้ง
แหล่งที่มา ฮาฟและคณะ (Haff et al., 2003)

วิตาซาโลและ โคมิ (Viitasalo & Komi, 1981) ได้เสนอว่าการลดลงของแรงสูงสุด อัตราการพัฒนาแรง และอัตราการพัก สามารถเกิดการหดตัวได้ไม่มาก (5-9 ครั้ง) พวกเขาตั้งสมมติฐานการเพิ่มขึ้นของแลคเตทในเลือดทำให้เกิดความเมื่อยล้าขึ้น ซึ่งทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนช่วงเวลาของการผลิตพลังสูงสุด(maximal force-generating capacity and selected force-time curve)

สมมติฐานในการเพิ่มเวลาพักในระหว่างการทำซ้ำ 15-30 วินาที อาจส่งผลให้ครีเอทีนฟอสเฟตเติมเต็มกลับมา ในขณะที่การฝึกแบบดั้งเดิมได้ส่งผลให้เกิดการสูญเสียครีเอทีนฟอสเฟตมากขึ้น ซึ่งในที่สุดจะไปกระตุ้นการผลิตกรดแลคติก และแลคเตท ฮาฟและคณะ (Haff et al., 2003) ซึ่งสอดคล้องกับ (Sahlin & Ren, 1989) ที่เสนอว่าการหดตัวสูงสุดได้ส่งผลให้เกิดการลดลงอย่างมีนัยสำคัญของ เอทีพีและความเข้มข้นของครีเอทีนฟอสเฟต การลดลงของเอทีพีและครีเอทีนฟอสเฟต เกี่ยวเนื่องกับการเพิ่มความเข้มข้นของแลคเตทอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับการลดลงของแรงที่ผลิตได้ นอกจากนี้ 15 วินาทีของการพักฟื้นส่งผลในการเพิ่มขึ้นของแรงสูงสุดที่สร้างขึ้นประมาณ 79.7 $\pm$ 2.3% ของแรงเริ่มต้น (Sahlin & Ren, 1989) ในทำนองเดียวกัน เมื่อเวลา 30 วินาที ของการพักฟื้นในระหว่างการทำกิจกรรมซ้ำๆ ซึ่งเป็นการเพิ่มการสร้างพลังสูงสุดและลดการสร้างแลคเตท อย่างมีนัยสำคัญ (Wootton & Williams, 1983) การเพิ่มขึ้นของแลคเตทเกี่ยวข้องกับการทำสลับพักช่วงสั้นๆ (Short rest Interval) ซึ่งโดยทั่วไปมักจะเกี่ยวของกับผลกระทบเชิงลบต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อซึ่งเป็นผลมาจากความบกพร่องในการผลิตเอทีพี (Sahlin & Ren, 1989) จากเหตุผลแนวคิดนี้การใช้การพักภายในเซตในการฝึกเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่จะพัฒนาการเสริมสร้างความแข็งแรงของพลังกล้ามเนื้อ ในขณะที่รูปแบบแนวคิดคลัสเตอร์เซตที่จะนำมาพัฒนาความแข็งแรงสูงสุดเพื่อเพิ่มการสร้างพลัง หรือกระตุ้นการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อ (Hypertrophy) ลอว์ตัน, โครนินและไลด์เซล (Lawton, Cronin, & Lindsell, 2006) แนะนำการฝึกแบบคลัสเตอร์เซตโดยเพิ่มน้ำหนัก อาจเป็นประโยชน์มากที่สุดสำหรับวิธีการฝึกใช้แรงระเบิดหรือการฝึกความแข็งแรงแบบบอลิสติก (Ballistic) เช่นการใช้โปรแกรมที่อาศัยการเคลื่อนไหวของนักยกน้ำหนักซึ่งสอดคล้องกับ (Rooney, Herbert, & Balnave, 1994) แม้ว่าได้ศึกษาทั้งหมดแต่อาจไม่ได้เห็นด้วย รูนีย์ เฮอเบิทร์และคณะ (Rooney et al., 1994) ชี้ให้เห็นว่าการทำสลับกับการพักระหว่างการทำซ้ำสามารถลดความเมื่อยล้าจากการทำซ้ำแต่ไม่เพิ่มความแข็งแรงเมื่อเทียบกับการฝึกแบบดั้งเดิมในระดับความหนักเดียวกัน มากไปกว่านั้นการฝึกแบบดั้งเดิมอย่างต่อเนื่องจะพัฒนาความแข็งแรงและเพิ่มการกระตุ้นหน่วยยนต์ (Motor Unit) และทำให้กล้ามเนื้อปรับตัวสามารถทนต่อความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นจากการเผาผลาญพลังงานได้มากขึ้น (Lawton et al., 2004) นอกจากนี้ คาร์เมอร์ แฟลกค์และ อีแวนซ์ (Kraemer, Fleck, & Evans, 1996) แนะนำว่า แลคเตทเป็นสิ่งสำคัญต่อการตอบสนองการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อ ด้วยแนวคิดและเหตุผลนี้การฝึกโดยใช้การพักภายในเซตจะมีประโยชน์มากที่สุดสำหรับการพัฒนาพลัง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ระเบิดมากกว่าการฝึกแบบดั้งเดิม และการฝึกแบบดั้งเดิมอาจจะให้ผลดีกับการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงสูงสุด หรือกระตุ้นการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อ

ความสำคัญการกระโดด

มอร์เฮ้าน์สไคส์ และคูเปอร์ (Morehousekine & Cooper , 1956) อ้างใน (พันธ์วดี อินทรมณี , 2557) กล่าวว่า การกระโดดนั้นเป็นการเคลื่อนไหวที่ทำให้ร่างกายลอยตัวจากพื้นสู่อากาศซึ่งจะต้องออกแรงเพื่อเอาชนะแรงต้านทานของร่างกาย แรงต้านทานของอากาศ แรงต้านทานจากน้ำหนักของร่างกาย และแรงดึงดูดของโลก การกระโดดแบ่งเป็น 3 ระยะ คือระยะที่กระโดดจากพื้นก่อนลอยตัวขึ้นสู่อากาศ (Take – off) ระยะที่ลอยอยู่ในอากาศ (Flight) และระยะที่ลงสู่พื้น (Landing) ประสิทธิภาพของการกระโดดนั้นจะขึ้นอยู่กับแรงที่ใช้ในการกระโดดจากพื้นก่อนที่จะขึ้นลอยตัวสู่อากาศเช่นเดียวกับ (ผาณิต บิลมาศ, 2530) กล่าวว่าประสิทธิภาพของการกระโดดขึ้นอยู่กับองค์ประกอบพื้นฐานของร่างกาย ประกอบไปด้วยความเร็ว (speed) พลัง (power) ความแข็งแรง (Strength) และความคล่องตัว (Agility) เป็นต้น

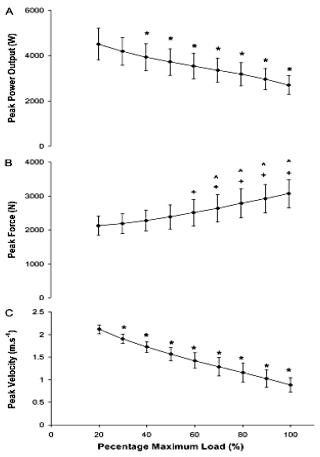
อัมเบอร์เกอร์ และคณะ (Umberger, 1998) กล่าวว่าการกระโดดนั้น กล้ามเนื้อขามัดต่างๆ จะทำงานต่อเนื่องกันเริ่มจากกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก กล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดเข่าและกล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดข้อเท้าตามลำดับจนกว่าเท้าจะพ้นพื้น ซึ่งกล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวลดลง (Concentric contraction) ประกอบด้วย กล้ามเนื้อเรคตัสฟีมอรีส (Rectus femoris) จะถ่ายแรงข้ามข้อสะโพกและเข่าทางด้านหน้า มีหน้าที่งอสะโพกและเหยียดเข่า กล้ามเนื้อแฮมสตริง (Hamstring) จะถ่ายแรงข้ามข้อสะโพกและเข่าด้านหลัง มีหน้าที่เหยียดสะโพกและงอเข่า กล้ามเนื้อแกสตรอคนีเมียส (Gastrocnemius) จะถ่ายแรงข้ามเข่าและข้อเท้าทางด้านหลัง มีหน้าที่เหยียดข้อเท้าในขณะที่เริ่มต้นออกแรงเพื่อที่จะกระโดดขึ้น กล้ามเนื้อเรคตัสฟีมอรีส (Rectus femoris) จะออกแรงเพื่อใช้ในการเหยียดเข่า โดยเริ่มจากการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบยืดยาวออก (Eccentric contraction) จนกระทั่งสุดความยาวของกล้ามเนื้อมีสภาพตึงตัวสูงสุด เกิดภาวะสะสมพลังระเบิดที่มีลักษณะเป็นความแข็งแรงในรูปแบบการเกร็งตัวที่ไม่เปลี่ยนรูปร่างของกล้ามเนื้อ (Isometric contraction) ก่อนที่เปลี่ยนเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นเข้า (Concentric contraction) แบบทันทีทันใด กระบวนการเหล่านี้จะใช้เวลาไม่เกิน 0.15 วินาที สอดคล้องกับ แมคเลนตันและคณะ (Mcclenton et al., 2008) กล่าวว่าประสิทธิภาพในการกระโดดในแนวดิ่ง (Vertical jump)

นั้นประเมินจากพลังของกล้ามเนื้อ เพราะว่าความสูงของการกระโดดนั้นสอดคล้องกับพลังกล้ามเนื้อสูงสุดที่แสดงออกมา

ความหนักที่ใช้ในการฝึกท่าแบกน้ำหนักกระโดด

สโตน และคณะ (Stone et al., 2003) ได้พบว่าช่วงความหนักที่จะสามารถฝึกท่าแบกน้ำหนักกระโดด เพื่อเพิ่มพลังกล้ามเนื้อได้จะอยู่ในช่วง 10 - 40 เปอร์เซ็นต์ของ 1 RM น้ำหนักในการฝึกที่เบาที่สุดจะอยู่ที่ 10 %ของ 1RM และสูงสุดไม่เกิน 40 % ของ 1RM

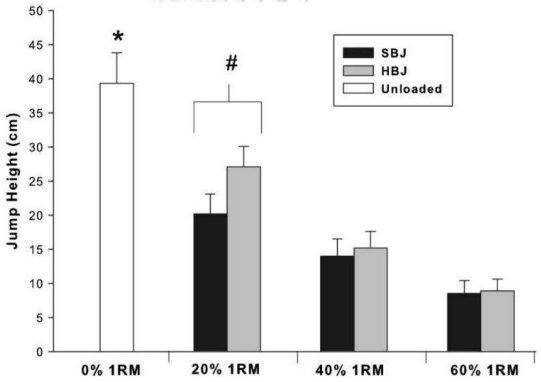
เทรินเนอร์ และคณะ (Turner et al., 2012) ทำการศึกษาผลฉับพลันของน้ำหนักที่ใช้ในการ แบกน้ำหนักกระโดด ด้วยความหนัก 10%-100% ของ 1RM ที่มีผลต่อพลังสูงสุด แรงสูงสุด และความเร็วสูงสุด (รูปที่ 8) พบว่าความหนักที่ใช้ในการฝึกพลังกล้ามเนื้อ ในท่าแบกน้ำหนักกระโดด ที่ดีที่สุดสำหรับการฝึกนักกีฬารักบี้อยู่ในช่วงที่ 20 % ของ 1 RM และพลังสูงสุด และความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดจะลดลงเมื่อเพิ่มความหนักในการฝึกเพิ่มขึ้น แต่ค่าแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งจะเพิ่มขึ้นเมื่อน้ำหนักมากขึ้น



รูปที่ 8 กราฟแสดงสมมติฐานการตอบสนองของพลังสูงสุด (peak power) , ความเร็วสูงสุด (peak velocity) และ แรงสูงสุด (peak force)

แหล่งที่มา : เทรินเนอร์ และคณะ (Turner et al., 2012)

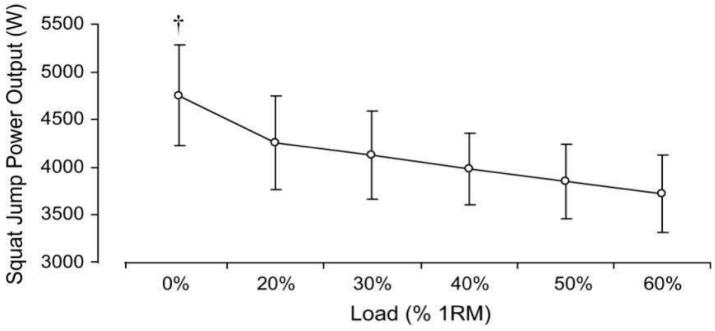
สวินตัน และคณะ (Swinton et al., 2012) พบว่าการใช้เฮกซะกอน บาร์เบลล์ (Haxagonal barbell) เป็นการยกบาร์เบลล์ ขึ้นมาอยู่ในระดับแขนเหยียดตรง เหยียดตรงแล้วกระโดดส่งผลต่อพลังกล้ามเนื้อได้มากกว่าการฝึกแบกน้ำหนักโดยใช้บาร์เบลล์แบกไว้ที่บ่ากระโดดเนื่องจากตำแหน่งของน้ำหนักภายนอกอยู่ใกล้ตำแหน่งที่เป็นจุดศูนย์กลางของร่างกายมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบการเพิ่มน้ำหนัก ความหนักที่ 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ของ 1 RM พบว่า การใช้น้ำหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1 RM ของทั้งสองการฝึกสามารถแสดงพลังกล้ามเนื้อสูงสุดได้มากกว่าความหนัก 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ของ 1 RM (รูปที่ 9)



รูปที่ 9 กราฟแสดงค่าเปรียบเทียบของการใช้เฮกซากอน บาร์เบลล์ และบาร์เบลล์ปกติ ในการกระโดดสูงที่ความหนัก 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ของ 1 RM
แหล่งที่มา : สวินตัน และคณะ (Swinton et al., 2012)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บีแวน และคณะ (Bevan et al., 2010) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับน้ำหนักที่เหมาะสมในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อสูงสุดของนักกีฬารักบี้ฟุตบอลอาชีพ โดยในการวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลอาชีพ พบว่าการแสดงออกของพลังกล้ามเนื้อขาสูงสุดนั้นจะต้องคำนึงถึงตัวแปร 2 ด้าน คือ แรง (Force) และความเร็วในการเคลื่อนไหว (Velocity) เมื่อเพิ่มน้ำหนักจากภายนอกมากจะส่งผลต่อการเคลื่อนไหว เป็นสาเหตุทำให้พลังกล้ามเนื้อสูงสุดมีค่าน้อย ดังนั้น น้ำหนักจากภายนอกในท่าแบกน้ำหนักกระโดด ที่ระดับความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1 RM ส่งผลต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขาสูงกว่าที่ระดับความหนัก 30, 40, 50 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ของ 1 RM (รูปที่ 10)



รูปที่ 10 กราฟแสดงค่าพลังในท่า Squat Jump
แหล่งที่มา : บีแวน และคณะ (Bevan et al., 2010)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

นภัส สังข์ทอง (2557) ได้ทำการศึกษาผลฉับพลันขณะฝึกด้วยแรงต้านจากแรงดันอากาศด้วยความหนักที่แตกต่างกันที่มีต่อพลังสูงสุด แรงสูงสุดและความเร็วสูงสุด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยเป็น นิสิตคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพศชาย ช่วงอายุ 18-25 ปี จำนวน 13 คนและกลุ่มตัวอย่างจะต้องมีอัตราส่วนความแข็งแรงต่อน้ำหนักตัวมากกว่า1.5 เท่า โดยผู้วิจัยใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง ในการทดลองใช้วิธีถ่วงดุลลำดับโดยจะต้องทำการฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าทำมุม 90 องศา แล้วเหยียดขาขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรง ด้วยแรงต้านจากแรงดันอากาศ ทั้ง 6 การทดลอง ได้แก่ ความหนักที่ 15 เปอร์เซ็นต์ 30 เปอร์เซ็นต์ 45 เปอร์เซ็นต์ 60เปอร์เซ็นต์ 75เปอร์เซ็นต์ และ 90เปอร์เซ็นต์ ของ 1 RM จำนวน 3 ครั้ง 1 เซต ใช้ระยะเวลาในการทดสอบทั้งหมด 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพลังสูงสุด แรงสูงสุดและความเร็วสูงสุดขณะฝึกแรงต้านจากแรงดันอากาศด้วยความหนักต่างกัน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One way analysis of variance with repeated measure) หากผลว่ามีความแตกต่างกันจะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ผลการวิจัย 1.ค่าพลังสูงสุดในขณะฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าทำมุม 90 องศา แล้วเหยียดขาขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรง ที่ความหนัก 15 เปอร์เซ็นต์ มีค่าพลังมากกว่าความหนักที่ 60 เปอร์เซ็นต์ 75 เปอร์เซ็นต์ และ 90 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.ค่าแรงสูงสุดในขณะฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าทำมุม 90 องศา แล้วเหยียดขาขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรง ที่ความหนัก 90 เปอร์เซ็นต์ มีค่าแรงมากกว่า ความหนักที่ 15 เปอร์เซ็นต์ 30 เปอร์เซ็นต์ และ 45 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.ค่าความเร็วสูงสุดในขณะฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าทำมุม 90 องศา แล้วเหยียดขาขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรง ที่ความหนัก 15 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความเร็วมากกว่า ความหนักที่ 30 เปอร์เซ็นต์ 45 เปอร์เซ็นต์ 60 เปอร์เซ็นต์ 75 เปอร์เซ็นต์ และ 90 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย ในการฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าทำมุม 90 องศา แล้วเหยียดขาขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรง โดยใช้แรงต้านจากแรงดันอากาศ ความหนักที่ 15 เปอร์เซ็นต์ มีความเหมาะสมที่จะฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ ความหนักที่ 90 เปอร์เซ็นต์ มีความเหมาะสมที่จะฝึกเพื่อพัฒนาแรงกล้ามเนื้อ และความหนักที่ 15 เปอร์เซ็นต์ มีความเหมาะสมที่จะฝึกเพื่อพัฒนาความเร็ว

พันธ์วดี อินทรมณี (2557) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดกับการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในแนวดิ่งของนักวอลเล่ย์บอลเยาวชนหญิง การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดกับการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกที่มีผลต่อพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวดิ่งของนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนหญิง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ครั้งนี้คือนักกีฬาวอลเลย์บอลของโรงเรียนกีฬา กรุงเทพมหานคร เพศหญิง อายุระหว่าง 16-18 ปี จำนวน 22 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการเลือก ตัวอย่างแบบเจาะจง ทำการทดสอบพลังกล้ามเนื้อสูงสุด ในการกระโดดแนวดิ่ง เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการแบ่ง กลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 11 คน กลุ่มที่ 1 ฝึกแบกน้ำหนักกระโดดโดยแบกบาร์เบลล์ไว้บนบ่า แล้วกระโดดด้วยระดับความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1 RM กลุ่มที่ 2 ฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบลูกรอก โดยใช้ยางยืดยึดบริเวณเอว แล้วกระโดดด้วยระดับ ความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1 RM ใช้ระยะ ในการฝึก 8 สัปดาห์ๆ ละ 2 วัน ทดสอบพลังกล้ามเนื้อ สูงสุดในการกระโดดแนวดิ่ง และความแข็งแรงสัมพัทธ์ ของกล้ามเนื้อขาก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติที วิเคราะห์ความ แตกต่างของค่าเฉลี่ยภายในกลุ่มโดย

ใช้สถิติวิเคราะห์ ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำถ้ามีความแตกต่าง จึงเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ตามวิธีของ บอนเฟอโรนี

ผลการวิจัย 1. กลุ่มฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมี ลูกรอกมีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดด แนวดิ่ง และความแข็งแรงสัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อขา สูงกว่ากลุ่มฝึกแบกน้ำ หนักกระโดดภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 2. กลุ่มฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอก และ กลุ่มฝึกแบกน้ำ หนักกระโดด มีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวดิ่ง และความแข็งแรงสัมพัทธ์ ของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย การฝึกกระโดดด้วยยางยืด แบบมีลูกรอกด้วยระดับความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1RM มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ฝึกเพื่อพัฒนา พลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวดิ่งของนักกีฬา วอลเลย์บอลเยาวชนหญิงได้ดีกว่าการฝึกแบกน้ำ หนัก กระโดด ด้วยระดับความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1RM

สุทธิกร อาภานุกูล (2559) ได้ทำการศึกษาการพัฒนารูปแบบการผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนัก กับการฝึกด้วยแรงดันอากาศเพื่อเพิ่มพลังอดทนในนักกีฬาเทนนิส การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนารูปแบบการผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนัก กับการฝึกด้วยแรงดันอากาศเพื่อเพิ่มพลังอดทนในนักกีฬาเทนนิส โดยมี 2 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 ได้ทำการศึกษาสัดส่วนของแรงต้านระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนัก กับการฝึกด้วยแรงดันอากาศที่มีต่อพลังสูงสุด ซึ่งทดสอบโดยให้นักกีฬาเทนนิสชาย 15 คน ทำการยกท่าชูโม่ สคอวท 3 เซตๆ ละ 6 ครั้ง ที่ความหนัก 30% ของน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ โดยมีรูปแบบสัดส่วนระหว่างแรงต้านด้วยน้ำหนัก กับแรงต้านจากแรงดันอากาศ 90 : 10, 80 : 20, 70 : 30, 60 : 40 และ 50 : 50 ในสัปดาห์ที่ 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ ซึ่งแต่ละสัปดาห์จะทดสอบ 1 รูปแบบแรงต้าน ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรที่ได้จาก 5 รูปแบบแรงต้าน ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ โดยผลการทดลองพบว่ารูปแบบแรงต้านที่มีสัดส่วนระหว่างแรงต้านด้วยน้ำหนัก กับแรงต้านจากแรงดันอากาศ 90 : 10 สามารถทำให้เกิดพลังสูงสุดได้มากที่สุด ของทุกรูปแบบที่ใช้ในการทดสอบ

ในขั้นตอนที่ 2 ได้ทำการศึกษา และเปรียบเทียบผลของการผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการฝึกด้วยแรงดันอากาศ และการฝึกด้วยน้ำหนัก 8 สัปดาห์ ด้วยรูปแบบแรงต้านที่มีสัดส่วนแรง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ต้านด้วยน้ำหนัก กับแรงต้านจากแรงดันอากาศ 90 : 10 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาเทนนิส เพศชาย ระดับมหาวิทยาลัยซึ่งมีเกณฑ์อายุตั้งแต่ 18-25 ปี จำนวน 30 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 10 คน ด้วยการกำหนดกลุ่มแบบสุ่ม โดยการจับฉลากเข้ากลุ่มให้เท่าๆ กัน โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกด้วยน้ำหนัก + การฝึกปกติ กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนัก กับการฝึกด้วยแรงดันอากาศ + การฝึกปกติ และกลุ่มควบคุม ฝึกปกติ ทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 จะถูกฝึกท่าซูโม่ สควอท 2 ครั้งต่อสัปดาห์โดยใช้ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ นอกจากนี้ในแต่ละครั้งที่ฝึกจะยกท่าซูโม่ สควอท 20 ครั้ง/เซต จำนวน 3 เซต มีการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้งคือ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยทดสอบค่าพลังอดทน พลังสูงสุด ความสามารถในการเร่งความเร็ว และความคล่องแคล่วว่องไว ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยเปรียบเทียบผลการทดลองทุกรายการก่อน และหลังการฝึก ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ พบว่า หลังการทดลอง กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีค่าพลังอดทน พลังสูงสุด ความคล่องแคล่วว่องไว มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่กลุ่มที่ 3 ไม่พบความแตกต่างระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลองของทุกตัวแปร นอกจากนี้จาการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างกลุ่มพบว่า หลังการทดลอง กลุ่มที่ 2 มีค่าพลังอดทน พลังสูงสุด และความคล่องแคล่วว่องไว มากกว่ากลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนัก กับการฝึกด้วยแรงดันอากาศเป็นรูปแบบการฝึกที่ช่วยเพิ่มพลังอดทนในนักกีฬาเทนนิสได้ดี เนื่องจากรูปแบบการฝึกนี้สามารถพัฒนาทั้งพลังอดทน พลังสูงสุด และความคล่องแคล่วว่องไว ยิ่งไปกว่านั้นรูปแบบการฝึกด้วยน้ำหนักผสมผสาน กับการฝึกด้วยแรงดันอากาศนี้ยังช่วยทำให้สามารถเพิ่มพลังอดทนได้ดีกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักอย่างเดียว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เมธาวุฒิ พงษ์ธนู (2560) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการตอบสนองฉับพลันของพลังและความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดต่อวิธีการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซต การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการตอบสนองฉับพลันของพลังและความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดต่อวิธีการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตที่แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนิสิตคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพศชาย ช่วงอายุ 18-25 ปี ไม่มีโรคประจำตัว จำนวน 15 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง(Purposive Sampling) ทำการทดลองการตอบสนองฉับพลันของพลังและความเข้มข้นในเลือดต่อวิธีการฝึกพลังอดทนโดยการฝึกด้วยน้ำหนักท่าพาราเลลสควอท (Parallel squat) ด้วยเครื่องออกกำลังกายที่ใช้แรงต้านจากแรงดันอากาศ ที่ความหนัก 30 เปอร์เซ็นต์ ของ 1 อาร์เอ็ม (1RM) ให้ผู้เข้าร่วมการทดลองออกแรงเอาชนะแรงต้านอย่างเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยใช้การถ่วงดุลลำดับ (Counterbalancing) ใน 4 เงื่อนไข คือ เงื่อนไขที่ 1 ปฏิบัติ 30 ครั้ง โดยไม่มีการพัก เงื่อนไขที่ 2 ปฏิบัติ 15 ครั้ง สลับการพัก 15 วินาที จนครบ 30 ครั้ง เงื่อนไขที่ 3 ปฏิบัติ 10 ครั้ง สลับการพัก 15 วินาที จนครบ 30 ครั้ง เงื่อนไขที่ 4 ปฏิบัติ 5 ครั้ง สลับการพัก 15 วินาที จนครบ 30 ครั้ง โดยจะมีการเจาะเลือดก่อนการปฏิบัติและหลังการปฏิบัติ 5 นาที ทำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำและเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ผลการวิจัย พบว่าวิธีการฝึกพลังอดทนโดยการปฏิบัติ 5 ครั้ง สลับการพัก 15 วินาที จนครบ 30 ครั้ง มีค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยมากกว่าการปฏิบัติ 30 ครั้ง โดยไม่มีการพัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังจากการปฏิบัติ 5 นาที ยังมีค่าแลคเตทในเลือดน้อยกว่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย วิธีการฝึกพลังอดทนโดยการปฏิบัติ 5 ครั้ง สลับการพัก 15 วินาที จนครบ 30 ครั้ง มีค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยมากที่สุดและค่าแลคเตทในเลือดน้อยที่สุด สามารถนำไปใช้ในการฝึกเพื่อพัฒนาพลังอดทนได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

งานวิจัยต่างประเทศ

สโตน และคณะ (Stone et al., 2003) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความหนักในการฝึกพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในแบบต่อเนื่องและแบบอยู่กับที่ โดยในการวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 22 คน อายุ 22.2 ± 3.8 ปี โดยมีประสบการณ์ในการทำท่าสควอทตั้งแต่ 7 สัปดาห์ จนถึง 15 ปี ขึ้นไป น้ำหนักของการกระโดดอยู่ในช่วง 10 – 100 % ของ 1 RM ในท่าสควอท พบว่าช่วงความหนักที่จะสามารถฝึกเพื่อเพิ่มพลังกล้ามเนื้อได้จะอยู่ในช่วง 10 - 40 เปอร์เซ็นต์ของ 1 RM น้ำหนักในการฝึกที่เบาที่สุดจะอยู่ที่ 10 %ของ 1RM และสูงสุดไม่เกิน 40 % ของ 1RM

ลอว์ตัน และคณะ (Lawton et al., 2004) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบผลของพลังในแต่ละครั้งของการฝึกด้วยน้ำหนัก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาบาสเกตบอลและฟุตบอลชาย จำนวน 26 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่1 ทำการฝึกแบบดั้งเดิม 4 ครั้ง 6 เซต พักระหว่างเซต 260 วินาที (4x6) กลุ่มที่2 ทำการฝึกแบบคลัสเตอร์เซต ทำการฝึก 8 ครั้ง 3 เซต พักระหว่างเซต 260 วินาที (8x3) ทั้งสองกลุ่มทำการฝึกด้วยท่านอนดัน 6 สัปดาห์ และทำการทดสอบด้วยท่านอนดัน (Bench press) โดยผลการศึกษาพบว่ามีการเพิ่มขึ้นของพลังและความแข็งแรงของทั้งสองรูปแบบอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และการฝึกแบบดั้งเดิมมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกแบบคลัสเตอร์เซต

ลอว์ตัน และคณะ (Lawton et al., 2006) ได้ทำการทดลองท่าฝึก ท่านอนดัน แบบคลัสเตอร์เซต แบบยกครั้งเดียวพัก 30 วินาที ด้วยความหนัก 6RM เปรียบเทียบกับการฝึกแบบดั้งเดิม พบว่าแบบคลัสเตอร์เซตครั้งเดียวพัก 30 วินาที มีพลังสูงสุดในแต่ละครั้งมากกว่าแบบดั้งเดิม ตั้งแต่ครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 6 (13.2%, 11.2%, 18.2%, 25.9%, 24.3%, 49.2% ตามลำดับ) นอกจากนี้งานวิจัยชิ้นนี้ได้ทดลองเปรียบเทียบคลัสเตอร์เซตแบบยกครั้งเดียวพัก 30 วินาที กับคลัสเตอร์เซตแบบยก 2 ครั้งพัก 50 วินาที และคลัสเตอร์เซตแบบยก 3 ครั้งพัก 100 วินาที พบว่าเปอร์เซ็นการลดลงของพลังในกลุ่มคลัสเตอร์เซตแบบยกครั้งเดียวพัก 30 วินาทีมีการลดลงที่น้อยที่สุด (21.6%, 22.7%, 25.1% ตามลำดับ) จะเห็นได้ว่าการยกแบบคลัสเตอร์เซตแบบยกครั้งเดียว 30 วินาทีมีผลการรักษาระดับพลังงานที่ดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โทมัส และคณะ (Thomas et al., 2007) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับค่าพลังกล้ามเนื้อสูงสุดขณะแบกน้ำหนักกระโดด โดยในการวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักฟุตบอล ชาย 19 คน หญิง 14 คน ให้นักกีฬาทำการทดสอบพลัง ที่ความหนัก 30 ,40, 50, 60 และ 70 % ของ 1RM ในท่าแบกน้ำหนักกระโดด (จั๊มพ์ สควอท), ท่านอนดัน, และท่าแฮงพลู โดยใช้เครื่องสมิท (Smith machine) ในการทดสอบจะมีความแตกต่างระหว่างเพศ ซึ่งพลังสูงสุดในท่าแบกน้ำหนักกระโดด นักกีฬาหญิงใช้ความหนักที่ 30-40% ของ 1RM และนักกีฬาใช้ความหนักที่ 30-50 % ของ 1RM และให้ผู้เข้าร่วมการทดลองทำการกระโดดด้วยความเร็วสูงสุด พบว่านักกีฬาสามารถแสดงพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในขณะที่แบกน้ำหนัก กระโดดด้วยความหนัก 30 เปอร์เซ็นต์ของ 1 RM

บีแวน และคณะ (Bevan et al., 2010) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับน้ำหนักที่เหมาะสมในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อสูงสุดของนักกีฬารักบี้ฟุตบอลอาชีพ โดยในการวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลอาชีพ จำนวน 47 คน มวลกล้ามเนื้อ 101.3 ± 12.8 กิโลกรัม ส่วนสูง 1.82 ± 0.08 เมตร และให้นักกีฬารักบี้ฟุตบอลฝึกในท่าบอลลิสติก เบนโทว์ (ballistic bench throw) สำหรับร่างกายส่วนบน และร่างกายส่วนล่างใช้ท่าแบกน้ำหนักกระโดด โดยใช้ความหนัก 0, 20, 30, 40, 50 และ 60 % ของ 1RM พบว่า

การแสดงออกของพลังกล้ามเนื้อขาสูงสุดนั้นจะต้องคำนึงถึงตัวแปร 2 ด้าน คือ แรง (Force) และความเร็วในการเคลื่อนไหว (Velocity) เมื่อเพิ่มน้ำหนักจากภายนอกมากจะส่งผลต่อการเคลื่อนไหว เป็นสาเหตุทำให้พลังกล้ามเนื้อสูงสุดมีค่าน้อย ดังนั้น น้ำหนักจากภายนอกในท่าแบกน้ำหนักกระโดด ที่ระดับความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ของของ 1 RM ส่งผลต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขาสูงกว่าที่ระดับความหนัก 30, 40, 50 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ของ1 RM

แฮนเซ่น, โครนิน, พิคเคอริง (Hansen, Cronin, Pickering, et al., 2011) ได้ทำการทดลองในนักกีฬารักบี้ระดับมืออาชีพที่ผ่านการฝึกมาเป็นอย่างดีจำนวน 18 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ฝึกแบบดั้งเดิม 9 คน และฝึกแบบคลัสเตอร์เซต 9 คน กลุ่มที่ฝึกแบบคลัสเตอร์เซต ได้ทำการฝึกโดยใช้โปรแกรมการฝึกแบบคลัสเตอร์เซตที่มีระยะเวลาพัก 10-30 วินาที ท่าที่ใช้ฝึก ฟร้อนท์ สควอท (Front squat) 80%, คลีนพลู (Clean pull) 80%, แบ็ค สควอท (Back squat)80%, บล็อก สควอท (Box squat) 80%, พาวเวอร์คลีน (Power clean) 80%, และท่าแบกน้ำหนักกระโดด 20% เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ จากนั้นทำการทดสอบด้วย การกระโดดท่าสควอทตัวเปล่า น้ำหนักที่แบกคือ 20, 40, 60 กิโลกรัม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผลการวิจัยพบว่า

1.ค่ามาตรฐานก่อนฝึกและหลังฝึกในท่าแบ็ค สควอท ของทั้งสองกลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.ค่าความสามารถในการยกน้ำหนักได้สูงสุดใน 1 ครั้ง (1RM) ของทั้งสองกลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

3.กลุ่มที่ฝึกด้วยวิธีคลัสเตอร์เซตมีพลังกล้ามเนื้อในการกระโดดตัวเปล่าเพิ่มขึ้น 7.5% และกลุ่มที่ฝึกด้วยแบบดั้งเดิมเพิ่มขึ้น 1.0%

4.ค่าความแข็งแรงในขณะฝึกด้วยน้ำหนักท่าสควอท ที่ความหนัก 15 เปอร์เซ็นต์ มีค่าพลังมากกว่าความหนักที่ 60 เปอร์เซ็นต์ 75 เปอร์เซ็นต์ และ 90 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แฮนเซ่น, โครนิน, นิวตัน (Hansen, Cronin, & Newton, 2011) ได้ทำการศึกษาผลฉับพลันของแบบฝึกคลัสเตอร์เซตที่มีต่อแรง ความเร็ว และพลังในการฝึกจั๊มพ์ สควอท โดยวิจัยนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลอาชีพ จำนวน 20 คน ทำการทดสอบในท่าจั๊มพ์ สควอท มีแบบฝึกทั้งหมด 4 แบบฝึก

แบบที่ 1 ฝึกแบบดั้งเดิม 4 เซต เซตละ 6 ครั้ง ระหว่างเซต พัก 3 นาที

แบบที่ 2 ฝึกแบบคลัสเตอร์เซต 4 เซต เซตละ 6 ครั้ง แต่ล่ะครั้งพัก 12 วินาที ทำจนครบ 6 ครั้ง ระหว่างเซตพัก 2 นาที

แบบที่ 3 ฝึกแบบคลัสเตอร์เซต 4 เซต เซตละ 3 ครั้งแล้วพัก 30 วินาที (ทำซ้ำ 2 ครั้ง) ระหว่างเซตพัก 2 นาที

แบบที่ 4 ฝึกแบบคลัสเตอร์เซต 4 เซต เซตละ 2 ครั้งแล้วพัก 60 วินาที (ทำซ้ำ 3 ครั้ง) ระหว่างเซตพัก 2 นาที

ผลการศึกษาพบว่า

1. พลังสูงสุดของการฝึกแบบที่ 2 และแบบที่ 4 มีค่ามากกว่าการฝึกแบบดั้งเดิม ในครั้งที่ 4 ของการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแบบฝึกที่ 2, 3 และ 4 มีค่าพลังสูงสุดมากกว่าการฝึกแบบดั้งเดิม ในครั้งที่ 5 และ 6 ของการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความเร็วสูงสุดของการฝึกแบบที่ 4 มีค่ามากกว่าการฝึกแบบดั้งเดิม ในครั้งที่ 4 ของการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความเร็วสูงสุดของการฝึกแบบที่ 3 และ 4 มีค่าความเร็วสูงสุดมากกว่าการฝึกแบบดั้งเดิมในครั้ง ที่ 5 ของการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความเร็วสูงสุดของการฝึกแบบที่ 2, 3 และ 4 มีค่ามากกว่าการฝึกแบบดั้งเดิม ในครั้งที่ 6 ของการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัยพบว่าการฝึกแบบดั้งเดิมพลังสูงสุด และความเร็วสูงสุดจะลดลงเมื่อจำนวนครั้งในการฝึกมากขึ้น ซึ่งการฝึกแบบคลัสเตอร์เซตจะช่วยรักษาระดับของพลังสูงสุด และความเร็วสูงสุดในการฝึกไว้ได้

ฮาร์ดีและคณะ (Hardee et al., 2012) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของเวลาพักในขณะยกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อในท่าพาวเวอร์คลีน การทดลองครั้งนี้ใช้นักศึกษาผู้ชายจำนวน 10 คน ที่มีความสามารถในการยกน้ำหนัก โดยทำการยก 3 เซต เซตละ 6 ครั้ง ในการยกน้ำหนักในท่าพาวเวอร์คลีนที่ 80% ของ 1RM กับการพักในขณะยกที่ 0, 20, 40 วินาที โดยทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างในแต่ละวันและในแต่ละครั้งมีช่วงห่างอย่างน้อย 72 ชั่วโมง ผู้รับการฝึกทำท่าพาวเวอร์คลีนบนแผ่นวัดแรง (Fore plate) ผลปรากฏว่า

1. พลังสูงสุดในขณะยกที่มีการพักระหว่างการยกที่ 0 วินาที ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ 15.7% เมื่อเปรียบเทียบกับการยกในขณะที่มีการพักระหว่างการยกที่ 20 วินาที ที่ลดลง 5.5% และในขณะที่มีการพักระหว่างยกที่ 40 วินาที ที่ลดลง 3.3%

2. พลังสูงสุดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ 7.3% ในยกที่มีการพักระหว่างยกที่ 0 วินาที เมื่อเปรียบเทียบกับขณะยกที่มีการพักระหว่างการยกที่ 20 วินาทีที่ลดลง 2.7% และมีการเพิ่มขึ้นของพลังขณะยกที่มีการพักระหว่างการยกที่ 40 วินาที เพิ่มขึ้น 0.4%

3. ความเร็วสูงสุดในขณะยกที่มีการพักระหว่างการยกที่ 0 วินาที ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ 10.2% เมื่อเปรียบเทียบกับการยกในขณะที่มีการพักระหว่างการยกที่ 20 วินาที ที่ลดลง 3.8% และในขณะที่มีการพักระหว่างยกที่ 40 วินาที ที่ลดลง 1.7%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สวินตัน และคณะ (Swinton et al., 2012) ได้ทำการศึกษาผลการกระโดดที่น้ำหนักแตกต่างกันที่มีต่อพลังสูงสุดของกล้ามเนื้อในนักกีฬารักบี้ฟุตบอล โดยในการวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย จำนวน 29 คน อายุ 26.3 ± 4.6 ปี ส่วนสูง 182.4 ± 6.2 เซนติเมตร มวลกล้ามเนื้อ 94.5 ± 13.1 กิโลกรัม แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 ให้แบกบาร์เบลล์ที่บ่า กลุ่มที่ 2 ให้ใช้เฮกกซะกอนบาร์เบลล์ (Hexagonal barbell) ด้านหน้าลำตัว โดยทั้งสองกลุ่มทดสอบแบบเดียวกันคือ

1) ใช้ท่าแบกน้ำหนักย่อเข่าเป็นมุม 90 องศาเป็นท่าเริ่มต้นแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าทำมุม 90 องศา แล้วเหยียดขาขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรง
2) กระโดดขึ้น ที่ระดับความหนัก 20 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ของ 1 RM

โดยทำการวัดค่าพลังกล้ามเนื้อสูงสุดด้วยแท่นวัดแรง (Force platform) พบว่าทั้งสองกลุ่มการทดลองสามารถแสดงพลังกล้ามเนื้อสูงสุด ที่ระดับความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ ของ 1 RM ได้มากกว่าที่ระดับความหนัก 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ของ 1RM อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เทรินเนอร์ และคณะ (Turner et al., 2012) ได้ทำการศึกษาผลของพลังสูงสุด ความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุด และแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด ในท่าแบกน้ำหนักกระโดด โดยในการวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลอาชีพ เพศชาย อายุ 26 ± 3 ส่วนสูง 1.83 ± 6.12 เมตร มวลกล้ามเนื้อ 97.3 ±11.6 กิโลกรัม มีความสามารถแบกน้ำหนักกระโดดในท่าแบกน้ำหนักกระโดด ที่ความหนัก 20 – 100 % ของ 1 RM โดยทำการวัดพลังสูงสุด ความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุด และแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด ในการกระโดดด้วยแท่นวัดแรง (Force platform) พบว่า

1. ความหนักที่ 20 % และ 30% ของ 1RM มีค่าพลังสูงสุด และความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดมากกว่าความหนัก 1 RM อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความหนักที่ 20% ของ 1RM มีความเร็วมากกว่าความหนักที่ 30% ของ 1RM

2. ความหนักที่ 100% ของ 1RM ให้ค่าแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดมากกว่าความหนักของอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความหนักที่ 20%-60% ของ มีค่าแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ความหนักที่ดีที่สุดสำหรับการฝึกนักกีฬารักบี้ในท่าจั๊มพ์ สควอท อยู่ในช่วงที่ 20 % ของ 1 RM และค่าพลังสูงสุด และความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดจะลดลงเมื่อเพิ่มความหนักในการฝึก แต่ค่าแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งจะเพิ่มขึ้น

โบว์โลซา และคณะ (Boullosa et al., 2013) ได้ทำการศึกษาเพื่อดูผลฉับพลันของการฝึกท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าทำมุม 90 องศา แล้วเหยียดขาขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรง โดยใช้เซตกระโดดแตกต่างกันที่มีต่อความสามารถในการกระโดด โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ชายจำนวน 12 คน และทดสอบหา 5 RM ในท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าทำมุม 90 องศา แล้วเหยียดขาขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรง ใช้วิธีสุ่มในการทดสอบ ชุดที่ 1 ทำ 5 RM จนกว่าจะเหมื่อยล้า โดยไม่มีการพัก และ ชุดที่ 2 ทำ 5RM และมีการพัก 30 วินาทีในระหว่างการทำการทดสอบเคาน์เตอร์มูฟเมนท์ จั๊มพ์

(Countermovement jump) และระหว่างในช่วงที่ 2 และทดสอบการกระโดดสูงในช่วงที่ 3 และทดสอบในช่วงนาทีที่ 1,3,6,9 และ 12

ผลการศึกษาพบว่า แบบคลัสเตอร์เซตช่วยให้เกิดพลังมากกว่าการฝึกแบบ 5RM ในช่วง 1 นาทีแรก และมีค่าพลังลดลงในช่วงนาทีที่ 9 ผลจาก 5RM อาจจะช้ากว่าเพราะเกิดความเมื่อยล้า ดังนั้น วิธีที่จะเพิ่มพลังกล้ามเนื้อให้ได้มากที่สุด ต้องอาศัยระยะเวลาพักระหว่างแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าทำมุม 90 องศา แล้วเหยียดขาขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรง และการกระโดด

จอยและคณะ (Joy et al., 2013) ได้ทำการศึกษาพลังกล้ามเนื้อโดยใช้เครื่องวัดเคลื่อนไฟฟ้ากล้ามเนื้อในการฝึกท่าสควอทโดยใช้คลัสเตอร์เซต เมื่อเร็วๆนี้ได้มีการแสดงให้เห็นว่าการฝึกเพื่อเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อ (Hypertrophy) กับคลัสเตอร์เซต โดยกลุ่มคลัสเตอร์เซตสามารถสร้างความแข็งแรงและพลังในระยะการฝึก 12 สัปดาห์ ผลการทดลองแนะนำความแตกต่างกันของการปรับตัวในกล้ามเนื้อที่เป็นไปได้ โดยเปรียบเทียบผลฉับพลันของการฝึกแบบดั้งเดิม(Traditional) และคลัสเตอร์เซต(Cluster set) และกำหนดค่าในการทำท่าพาราเลล แบ็คสควอท (Parallel back squat) โดยค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อและรวบรวมค่าที่ได้จากเครื่องวัดเคลื่อนไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography) ในการทดลองจากวาสตัส แลทเทอราลิส (Vastus lateralis) และไบเซพซ์ ฟีมอริส (Biceps femoris) โดยการวิจัยครั้งนี้ใช้ผู้ทดลองเป็นชาย 10 คน ในการฝึกท่าพาราเลล แบ็คสควอท โดยใช้การฝึกแบบดั้งเดิม และแบบคลัสเตอร์เซตที่ 75 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM ในการสุ่มแบบหลากหลาย วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวัดแบบสามทางชนิดวัดซ้ำ (Three – way repeated measures ANOVA) ผลปรากฏว่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.ผลของการฝึกแบบคลัสเตอร์เซต ให้ค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อในขณะยกครั้งหลังๆ (ครั้งที่ 4, 6-10) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.ผลของการฝึกแบบคลัสเตอร์เซต จากการวัดเคลื่อนไฟฟ้ากล้ามเนื้อวาสตัส แลทเทอราลิส เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในแต่ละเซตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .049

3.การฝึกแบบดั้งเดิม ทำให้เกิดเคลื่อนกระแสไฟฟ้ากล้ามเนื้อวาสตัส แลทเทอราลิส เพิ่มมากขึ้นในระยะหลังๆ (ครั้งที่ 6-8) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.จากการวัดเคลื่อนไฟฟ้ากล้ามเนื้อไบเซพซ์ ฟีมอริส ไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก

สรุป การฝึกแบบคลัสเตอร์เซต สามารถฝึกเพื่อเพิ่มพลังกล้ามเนื้อได้มากขึ้น แต่การฝึกแบบดั้งเดิม ใช้เพื่อให้กล้ามเนื้อถูกกระตุ้นให้พร้อมสำหรับการฝึก เช่นการฝึกเพื่อเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อ

โอลิเวอร์และคณะ (Oliver et al., 2013) ทำการฝึกเวทเทรนนิ่งเพื่อเพิ่มขนาดและมวลกล้ามเนื้อ (Hypertrophic Training) มีแนวคิดและเทคนิคใหม่ๆในการฝึก ด้วยการปรับเปลี่ยนระยะเวลาในการพักระหว่างเซตให้สั้นลงและเพิ่มจำนวนเซตให้มากขึ้นในขณะที่จำนวนครั้งต่อเซตลดลง โดยให้ผลลัพธ์ต่อการสร้างมวลกล้ามเนื้อไม่แตกต่างไปจากการฝึกตามแบบเดิม แต่กลับให้ผลลัพธ์ต่อ ความแข็งแรง (Strength) และ พลัง (Power) มากกว่า การวิจัยทดลองครั้งนี้ ใช้อาสาสมัครจำนวน 22 คน (อายุ 25 ± 5 ปี, ส่วนสูง 179.71 ± 5.04 เซนติเมตร, น้ำหนัก 82.1 ± 10.6 กิโลกรัม, ประสบการณ์การฝึก 6.5 ± 4.5 ปี) ฝึกเวทเทรนนิ่งตามโปรแกรมที่กำหนดเป็นเวลา 12 สัปดาห์ โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกฝึกแบบดั้งเดิม กล่าวคือ แต่ละท่าฝึก 4 เซต x 10 ครั้ง และพัก 120 วินาที ส่วนกลุ่มที่ 2 ฝึกแบบมีการพักภายในเซต (Intra-set Rest Intervals) กล่าวคือ ฝึกแต่ละท่าฝึก 8 เซต x 5 ครั้ง และพัก 60 วินาที น้ำหนักที่ใช้ในการฝึกเท่ากันคือ 65-75 % 1 RM ฝึก 4 ครั้งต่อสัปดาห์ ทั้งสองกลุ่มจึงฝึกด้วยปริมาณที่เท่ากันในแต่ละท่า คือ 40 ครั้ง ท่าฝึกเหมือนกัน มีการควบคุมการทานอาหารที่เหมือนๆกัน ต่างกันตรงที่ระยะเวลาในการพักระหว่างเซตในการฝึกเท่านั้น ที่ต่างกันเท่าตัว การวิจัยนี้ จะมีการวัดองค์ประกอบมวลกาย วัดความแข็งแรงของสูงสุดของร่างกายด้วยท่าสควอท และนอนดัน (1RM) วัดพลังสูงสุดด้วยท่าสควอท และท่ากระโดดในแนวดิ่งที่น้ำหนัก 60% 1RM ทุกๆ 4 สัปดาห์ และวัดเปอร์เซ็นต์ของไมโอซิน เฮฟวี่เซน (Myosin Heavy Chain) จากกล้ามเนื้อวาสตัส แลทเทอราลิส (Vastus lateralis) ก่อน และหลังการทดลองเมื่อพิจารณาเฉพาะการเปลี่ยนแปลงของ เส้นใยกล้ามเนื้อและองค์ประกอบมวลกายปรากฏว่า ทั้งสองกลุ่มมีการเปลี่ยนแปลง กล่าวคือมีการเพิ่มขึ้นของมวลกล้ามเนื้อได้ไม่ต่างกัน แบบใช้การพักภายในเซต มีพลังกล้ามเนื้อที่มากกว่าและมีความแข็งแรงที่มากกว่าแบบดั้งเดิม

สรุปการทดลอง การฝึกแบบใช้การพักภายในเซต จะทำให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงและมีพลังเพิ่มมากขึ้น และยังเพิ่มมวลกล้ามเนื้อ ดังนั้นการฝึกแบบใช้การพักภายในเซต จึงเป็นโปรแกรมที่เหมาะแก่การสร้างความแข็งแรงและกีฬาที่ต้องใช้พลัง

ฮาฟและคณะ (Haff et al., 2015) ได้ทำการศึกษาผลของความแตกต่างของเวลาพักระหว่างครั้งที่มีผลต่อการลดลงของความเร็วของบาร์เบลล์ในขณะฝึกแบบบอลลิสติกในท่านอนดันโดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ชายที่มีสุขภาพดีระดับมหาวิทยาลัยจำนวน 34 คน โดยได้ทำการทดสอบหาค่า 1RM หลังจากนั้น1 สัปดาห์ ทำการทดสอบด้วยความหนัก 30 เปอร์เซ็นต์ 40 เปอร์เซ็นต์ และ 50 เปอร์เซ็นต์ แต่ละน้ำหนักทดสอบ 15 ครั้ง จำนวน 1 เซต ทั้ง 3 รูปแบบคือ รูปแบบที่1 ฝึกแบบต่อเนื่องไม่มีเวลาพัก (CR) รูปแบบที่2 ฝึกแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 6 วินาที่ (IRR6) และรูปแบบที่3 ฝึกแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 12 วินาที่ (IRR12) ผลการทดสอบพบว่ารูปแบบที่3 ฝึกแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 12 วินาที่ (IRR12) มีความเร็วสูงสุดลดลงน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับ รูปแบบที่ 1 และรูปแบบที่ 2

แอสดิ และ รามิเรส – แคมพิลโล (Asadi & Ramírez-Campillo, 2016) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกพลัยโอเมตริกแบบคลัสเตอร์เซต กับ การฝึกพลัยโอเมตริกแบบดั้งเดิมที่มีต่อการกระโดด การวิ่ง และความคล่องแคล่วว่องไว โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัยจำนวน 13 คน ฝึกทั้งหมด 6 สัปดาห์ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยมีแบบฝึกดังนี้

กลุ่มที่ 1 ฝึกแบบดั้งเดิม ทำเด็พจั๊มพ์ (Depth jump)20 ครั้ง 5 เซตระหว่างเซตพัก 2 นาที

กลุ่มที่ 2 ฝึกแบบคลัสเตอร์เซต ทำเด็พจั๊มพ์ (Depth jump)20 ครั้ง 5 เซต ภายในเซตพัก 30 วินาที ระหว่างเซตพัก 90 วินาที

มีการทดสอบ เคาน์เตอร์มูฟเมนท์ จั๊มพ์ (Countermovement jump), ยืนกระโดดไกล ความคล่องแคล่วว่องไว และวิ่งด้วยความเร็ว 20 และ 40เมตร ก่อนการทดลองและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6

ผลการศึกษาพบว่า

1. ทั้งสองกลุ่มการทดลองมีพัฒนาการยืนกระโดดสูง ยืนกระโดดได้ไกล ความสามารถในการเร่งความเร็ว และความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้น
2. กลุ่มฝึกแบบคลัสเตอร์เซต มีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่ากลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิม
3. ในการวิ่ง 20 และ 40 เมตร ในกลุ่มแบบฝึกดั้งเดิมทำได้ดีกว่าแบบคลัสเตอร์เซต

เอลเกลเซียส โซเลอ และคณะ (Iglesias-Soler et al., 2016) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการฝึกที่มีเวลาพักระหว่างครั้งและการฝึกแบบดั้งเดิมที่ไม่มีเวลาพักระหว่างครั้งที่มีผลต่อทำงานและผลที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับระบบประสาทของการฝึกท่าเหยียดเข่า (Leg extension) จากกลุ่มตัวอย่าง 13

คนซึ่งเป็นนักศึกษาด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา อายุเฉลี่ย 22.5ปี มีประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนักอย่างน้อย 6 เดือน โดยโปรแกรมที่ 1 มีการกำหนดการฝึก 4 เซต เซตละ 8 ครั้ง ด้วยความหนัก 10 RM และพักระหว่างเซต 3 นาที และโปรแกรมที่ 2 มีการกำหนดโปรแกรมคือ ฝึกทั้งหมด 32 ครั้งเซตเดียวที่ความหนัก 10 RM เท่ากัน และมีการพักระหว่างจำนวนครั้ง 17.4 วินาที ผลการศึกษาพบว่าความเร็วเฉลี่ยของการฝึกแบบดั้งเดิมน้อยกว่าการฝึกแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง

โอลิเวอร์ และคณะ (Oliver et al., 2016) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลฉับพลันคิเนติก (Kinetic) และคิเนเมติก (Kinematic) ของแบบฝึกแบบคลัสเตอร์เซตและแบบดั้งเดิม โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชายทั้งหมด 24 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มที่ 1 ผู้ที่เคยผ่านการฝึกแรงต้านจำนวน 12 คน และกลุ่มที่ 2 ผู้ที่ไม่เคยผ่านการฝึกแรงต้าน 12 คน โดย

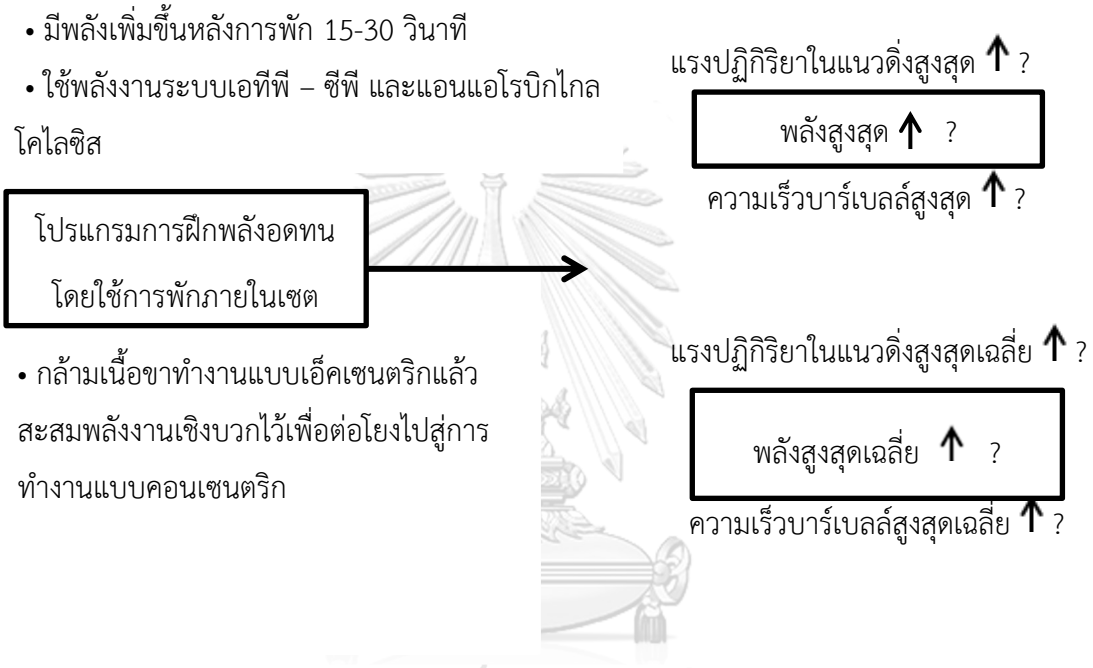
กลุ่มที่ 1 ฝึกแบบดั้งเดิม ทำท่าแบ็คสควอท 70% ของ 1RM ทำ 10 ครั้ง 4 เซต พักระหว่างเซต 3 นาที

กลุ่มที่ 2 ฝึกแบบคลัสเตอร์เซต ทำท่าแบ็คสควอท 70% ของ 1RM ทำ 10 ครั้ง 4 เซต ภายในเซตพัก 30 วินาที ระหว่างเซตพัก 90 วินาที

ผลการศึกษาพบว่า

1. กลุ่มที่ฝึกแบบคลัสเตอร์เซตมีการเพิ่มขึ้นของแรงใน เซตที่ 1 ถึงเซตที่ 3 ในเซตที่ 4 แรงจะเริ่มลดลง

2. กลุ่มที่ฝึกแบบคลัสเตอร์เซตมีการสูญเสียความเร็วลดลง ส่งผลให้มีความเร็วที่เพิ่มขึ้น ในเซตที่ 2 ถึง เซตที่ 4 ความเร็วที่เพิ่มขึ้นนั้นมาจากการทำซ้ำในแต่ละเซต



รูปที่ 11 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองซึ่งวิจัยได้เสนอขั้นตอนการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
3. ขั้นตอนและการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ประชากร

นักกีฬารักบี้ฟุตบอลชายระดับมหาวิทยาลัย ช่วงอายุ 18-25 ปี

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเพศชาย ช่วงอายุ 18-25 ปีไม่มีโรคประจำตัวซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 12 คน จากการกำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อำนาจการทดสอบ (Power) .80 และขนาดของผลที่จะเกิดขึ้น (Effect size) .80 (Cohen, 1988) เพื่อป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่างจึงปรับเพิ่มจำนวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 3 คน คิดเป็นร้อยละ 25 ของ 12 คน โดยกลุ่มตัวอย่างต้องผ่านการทดสอบความแข็งแรงในการแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าทำมุม 90 องศา แล้วเหยียดขาขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรงได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของน้ำหนักตัว หลังจากนั้นทำการแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ด้วยวิธีการกำหนดกลุ่มแบบสุ่ม (Random assignment)

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย

1. ไม่มีอาการบาดเจ็บทางร่างกาย (อาการกล้ามเนื้อฉีกขาดบริเวณหลัง สะโพก เข่า ข้อเท้า)

2. ไม่มีโรคประจำตัว (โรคหัวใจ, โรคความดันโลหิต, หอบหืด) และผู้เข้าร่วมทุกคนจะต้องกรอกข้อมูล ในแบบสอบถามสุขภาพ (ภาคผนวก ค) ทุกข้อและต้องผ่านทุกข้อ จะมีสิทธิ์เข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้

3. มีความแข็งแรงพื้นฐานในระดับที่สามารถแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าทำมุม 90 องศาแล้วเหยียดขาขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรงได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของน้ำหนักตัว

4. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมในการวิจัย และยินดีลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

5. นักกีฬารักบี้ฟุตบอลจะต้องไม่เข้าร่วมโครงการอื่นอยู่แล้วหรือไปฝึกกับโครงการอื่นในระยะเวลาเดียวกัน

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุหรือมีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น

2. ไม่ได้เข้าร่วมการฝึก 2 ครั้งของช่วงระยะเวลาการฝึกระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก (6 สัปดาห์)

3. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ

ขั้นตอนการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้า หลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาสร้างโปรแกรมการฝึกพลังอดทน

2. นำโปรแกรมการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาความเรียบร้อยของโปรแกรมการฝึก

3. นำเสนอโปรแกรมการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญการตรวจสอบ ปรับปรุง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แก้ไขเพื่อหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence, IOC) ซึ่งค่าที่คำนวณได้ต้องมากกว่า 0.50 (Cox and Vargas, 1996)

4. นำเสนอโปรแกรมการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยในรักบี้ฟุตบอลชาย เสนอเพื่อพิจารณาผ่านคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน

5. ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลจากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงคณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อกำหนดวัน เวลาในการเก็บข้อมูล ขออนุญาตใช้สถานที่และอุปกรณ์

6. ผู้วิจัยชี้แจงและทำหนังสืออธิบาย วัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย รวมถึงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการวิจัยต่อกลุ่มตัวอย่าง และผู้ที่มีส่วนร่วมในการวิจัย เมื่อกลุ่มตัวอย่างยินยอมเข้าร่วมวิจัย ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมวิจัย และกลุ่มตัวอย่างต้องผ่านแบบสอบถามสุขภาพทุกข้อ (ภาคผนวก ค)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ชี้แจงกับนักกีฬาว่าไม่ให้ออกกำลังกายอย่างหนัก 24 ชั่วโมง ก่อนวันที่จะมาทำการทดสอบ รวมไปถึงการไม่รับประทานอาหารมาก่อน 2 ชั่วโมง และให้นอนหลับให้เต็มที่ก่อนที่จะมีการฝึก ในการทดสอบและการฝึกนักกีฬาจะมีการบอกให้ออกแรงกระโดดให้แรง และเร็วที่สุดทุกครั้ง และผู้วิจัยรับผิดชอบค่ารักษาพยาบาลความผิดปกติหรืออาการบาดเจ็บอันเนื่องมาจากการเข้าร่วมงานวิจัย

7. จัดเตรียมสถานที่ในการฝึกอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึก การทดสอบ และใบบันทึกผล (ภาคผนวก ก) เพื่อนำมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

8. ทำการทดสอบก่อนการทดลอง โดยทดสอบและเก็บข้อมูลตัวแปรทางสรีรวิทยา เช่น น้ำหนัก และส่วนสูง ด้วยเครื่องวัดองค์ประกอบร่างกาย (Body composition analyzer) (ภาคผนวก ข) และทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุดในท่าฮาล์ฟสควอทเพื่อหากลุ่มตัวอย่างในการวิจัย (ภาคผนวก จ) เมื่อผ่านเกณฑ์คัดเข้าของกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นทำการแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ด้วยวิธีการกำหนดกลุ่มแบบสุ่ม (Random assignment)
และมีการชี้แจงขั้นตอนทดสอบอย่างละเอียดกับกลุ่มตัวอย่าง รวมถึงการปฏิบัติตัวก่อนวันเข้ารับการทดสอบดังนี้

8.1 นอนหลับพักผ่อนให้เพียงพออย่างน้อยวันละ 8-10 ชั่วโมง การพักผ่อนให้เพียงพอ จะช่วยคลายความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ เพื่อพร้อมทำการฝึก

8.2 ระมัดระวังการกินอาหารที่แตกต่างจากอาหารปกติที่เคยกินเป็นประจำ

8.3 ดื่มน้ำให้เพียงพออย่างน้อย 6-8 แก้ว

9. ก่อนผู้วิจัยจะเข้าสู่กระบวนการฝึกพลังอดทนนั้น ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนการทดลอง และเมื่อฝึกครบ 6 สัปดาห์ ให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ทำการทดสอบหลังการทดลอง โดยมีวิธีดำเนินการดังนี้

9.1 ก่อนการทดสอบทุกครั้งผู้วิจัยจะทำการสอบเทียบ (Calibration) แผ่นตรวจรับแรงกระแทกและตัวแปลงสัญญาณตำแหน่ง ของการฝึกและทดสอบกล้ามเนื้อแรงระเบิด (FT 700 Power system) (ภาคผนวก ฉ)

9.2 ทำการทดสอบตัวแปรดังต่อไปนี้ ด้วยเครื่องฝึกและทดสอบกล้ามเนื้อแรงระเบิด (FT 700 Power system) พร้อมทั้งแสดงบันทึกผลการทดสอบ (ภาคผนวก ข)

9.2.1 ทำการทดสอบพลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด และความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุด โดยให้กระโดด จำนวน 3 ครั้ง ระหว่างครั้งพัก 3 นาที แล้วเลือกครั้งที่ดีที่สุด (ภาคผนวก ช) นำพลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด และความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุด มาเป็นข้อมูล

9.2.2 ทำการทดสอบพลังสูงสุดเฉลี่ย แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย และความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย โดยกระโดดต่อเนื่องกัน 30 ครั้ง จำนวน 1 เซต (ภาคผนวก ช) นำค่าตัวแปรที่ได้จากการกระโดด 30 ครั้งมาหาค่าเฉลี่ยเป็นพลังสูงสุดเฉลี่ย แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย และความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

10. ทำการฝึกพลังอดทนทั้ง 2 กลุ่ม ระยะเวลาในการฝึกทั้งหมด 6 สัปดาห์ โดยทำการฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ซึ่ง รูปแบบการฝึกพลังอดทน 2 รูปแบบ ได้แก่

- กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกพลังอดทนแบบใช้การพักภายในเซต (ภาคผนวก ง)
- กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิม (ภาคผนวก ง)

ในการฝึกแต่ละครั้งจะต้องห่างกันอย่างน้อย 2 วัน (48 ชั่วโมง) เพื่อให้นักกีฬาได้ฟื้นตัวอย่างเต็มที่ เป็นผลให้ไม่มีการเกิดผลสะสมต่อเนื่องจากการฝึกที่ให้ก่อนหน้า (Carry over effect)

11. นำผลการทดสอบที่ได้คือ พลังสูงสุด พลังสูงสุดเฉลี่ย แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย ความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุด และความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย ของทั้งสองกลุ่มมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

12. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยควบคุมการทดสอบและการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง

2. ผู้วิจัยเก็บข้อมูลการวิจัยโดยใช้สถานที่อุปกรณ์การฝึกและอุปกรณ์ในการทดสอบของคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ (แต่ละการทดลองห่างกันไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง)

3. ผู้ช่วยวิจัย มีจำนวน 2 คนซึ่งเป็นนิสิตระดับบัณฑิตศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คนที่ 1 เป็นผู้ช่วยผู้วิจัยทำหน้าที่ในการดูแลกลุ่มทดลองที่ 1 และ คนที่ 2 เป็นผู้ช่วยผู้วิจัยทำหน้าที่ในการดูแลกลุ่มทดลองที่ 2

4. หากผู้เข้าร่วมการทดลองเกิดอาการบาดเจ็บในระหว่างการทดลอง ให้แจ้งผู้วิจัยและทำการหยุดการทดลองโดยทันที เพื่อทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้นโดยทันทีและจะทำการส่งต่อสถานพยาบาลต่อไป โดยที่ผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดูแลรักษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่

1. เครื่องฝึกและทดสอบกล้ามเนื้อแรงระเบิด FT 700 Power System ที่เชื่อมกับ Ballistic measurement system ประกอบไปด้วย

1.1 Ballistic measurement system software เวอร์ชั่น 2011 2.0 ของบริษัท Innervations ผลิตที่เมือง Perth ประเทศออสเตรเลีย

1.2 แผ่นตรวจรับแรงกระแทก Force plate รุ่น 400S (400 series performance force plate) ขนาด 795 mm x 795 mm x 60 mm ของบริษัท Fitness Technology ผลิตที่เมือง Adelaide ประเทศออสเตรเลีย บันทึกในงานวิจัยครั้งนี้ที่ความถี่ 200 Hz

1.3 ตัวแปลงสัญญาณตำแหน่ง (Position transducer) ยี่ห้อ IDM ประเทศออสเตเลีย

2. นาฬิกาจับเวลา ยี่ห้อ คาสิโอ (Casio) รุ่น เฮช เอส-70 ดับเบิลยู (HS-70 W)

3. โอลิมปิค บาร์เบลล์ (Olympics barbell) ยี่ห้อ Eleiko ของบริษัท ELEIKO Sport AB ผลิตที่รัฐ Chicago, IL ประเทศอเมริกา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4. แผ่นเหล็กเพิ่มน้ำหนัก ยี่ห้อ Eleiko ของบริษัท ELEIKO Sport AB ผลิตที่รัฐ Chicago, IL ประเทศอเมริกา

5. เครื่องวัดวิเคราะห์องค์ประกอบร่างกาย (Body composition analysis) รุ่น ioi 353 ของบริษัท Jawon Medical ผลิตที่เมือง Kyungsan-city ประเทศเกาหลี

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโปรแกรม SPSS Statistics Version 23 ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย (Mean)

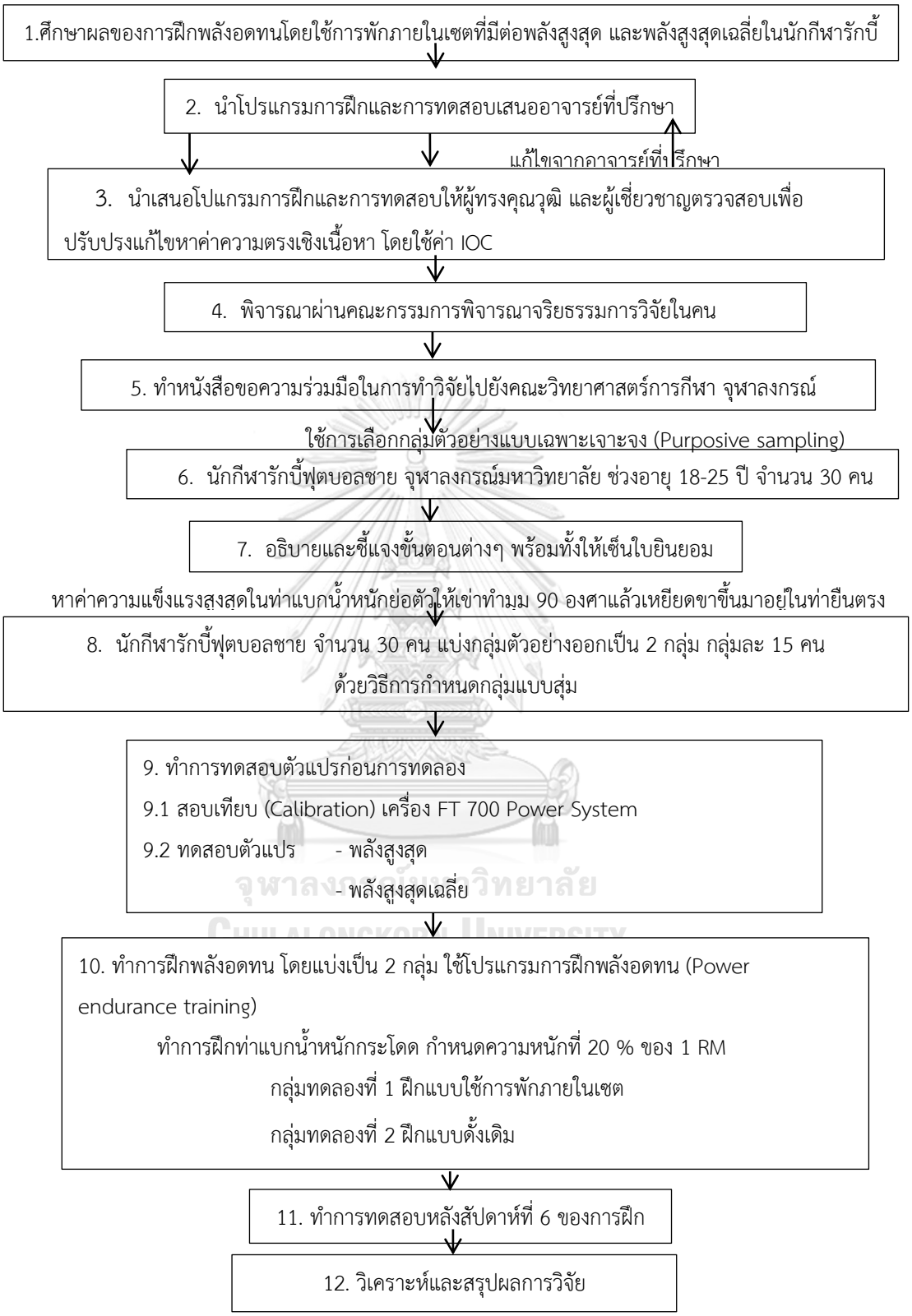
2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

3. วิเคราะห์ผลการทดลองภายในกลุ่มโดยการทดสอบค่าที (Paired t-test) เพื่อเปรียบเทียบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

4. วิเคราะห์ผลของการทดลองความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ทั้งก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

5. กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 12 แผนภาพขั้นตอนการวิจัยและการเก็บรวบรวม

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลทั่วไปทำการทดสอบพลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด พลังสูงสุดเฉลี่ย แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าที (Pair samples t-test) ก่อนและหลังการทดลองภายในกลุ่ม และค่าที (Independent samples t-test) ก่อนและหลังการทดลองระหว่างกลุ่ม โดยทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไป ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ของกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าที (Pair samples t-test) ก่อนและหลังการทดลองภายในกลุ่ม และค่าที (Independent samples t-test) ก่อนและหลังการทดลองระหว่างกลุ่ม โดยทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 กราฟเปรียบเทียบ พลังสูงสุด พลังสูงสุดเฉลี่ย ความแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด ความแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไป ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว

ตารางที่ 1ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไป ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ของกลุ่มตัวอย่าง

	กลุ่มทดลองที่ 1(N=15)	กลุ่มทดลองที่ 2(N=15)
	($\bar{x}$±SD)	($\bar{x}$±SD)
อายุ(ปี)	20.33±1.45	20.67±1.59
น้ำหนัก(กิโลกรัม)	81.20±17.95	81.24±15.95
ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว	1.81±0.33	1.85±0.49

จากตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยอายุของกลุ่มตัวอย่างดังนี้ กลุ่มทดลองที่ 1 เท่ากับ 20.33 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.45 กลุ่มทดลองที่ 2 เท่ากับ 20.67 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.59 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักกลุ่มทดลองที่ 1 เท่ากับ 81.20 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 17.95 กลุ่มทดลองที่ 2 เท่ากับ 81.24 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 15.95 ค่าเฉลี่ยของค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัวกลุ่มทดลองที่ 1 เท่ากับ 1.81 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.33 และกลุ่มทดลองที่ 2 เท่ากับ 1.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ทางสถิติโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าที (Pair samples t-test) ก่อนและหลังการทดลองภายในกลุ่ม และค่าที (Independent samples t-test) ก่อนและหลังการทดลองระหว่างกลุ่ม โดยทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของพลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 โดยการทดสอบค่าที (Paired t-test)

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง ($\bar{x}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{x}$±SD)	t	p
พลังสูงสุด (วัตต์)	4398.60±881.11	5714.20±835.70	-7.743	.006*
แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด(นิวตัน)	3230.4±729	3963.65±837.91	-3.644	.003*
ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด(เมตรต่อวินาที)	2.42±0.28	2.94±0.28	-10.972	.000*

*p < .05

จากตารางที่ 2 หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีพลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของพลังสูงสุดเฉลี่ย แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 โดยการทดสอบค่าที (Paired t-test)

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง ($\bar{x}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{x}$±SD)	t	p
พลังสูงสุดเฉลี่ย (วัตต์)	3359.75±863.33	4541.08±530.31	-3.456	.004*
แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย (นิวตัน)	2522.28±529.16	2795.10±739.25	-1.077	.300
ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย (เมตรต่อวินาที)	2.02±0.21	2.46±0.30	-4.974	.000*

*p < .05

จากตารางที่ 3 หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีพลังสูงสุดเฉลี่ย ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของพลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 2 โดยการทดสอบค่าที (Paired t-test)

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง ($\bar{x}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{x}$±SD)	t	p
พลังสูงสุด (วัตต์)	4208.49±656.71	4842.82±711.26	-2.186	.046*
แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด (นิวตัน)	2876.04±799.84	3748.66±851.96	-2.519	.025*
ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด(เมตรต่อวินาที)	2.52±0.28	2.65±0.28	-1.275	.223

*p < .05

จากตารางที่ 4 หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 2 มีพลังสูงสุดและแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของพลังสูงสุดเฉลี่ย แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 2 โดยการทดสอบค่าที (Paired t-test)

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง ($\bar{x}$±SD)	หลังการทดลอง ($\bar{x}$±SD)	t	p
พลังสูงสุดเฉลี่ย (วัตต์)	3107.42±797.99	3616.44±766.12	-2.664	.019*
แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย (นิวตัน)	2820.76±537.12	2598.76±657.25	0.858	.406
ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย (เมตรต่อวินาที)	1.91±0.24	2.25±0.19	-4.675	.000*

*p < .05

จากตารางที่ 5 หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 2 มีพลังสูงสุดเฉลี่ย ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด เปรียบเทียบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test)

ตัวแปร	กลุ่มทดลองที่ 1 ($\bar{x}$±SD)	กลุ่มทดลองที่ 2 ($\bar{x}$±SD)	t	p
พลังสูงสุด (วัตต์)	4398.60±881.11	4208.49±656.71	0.67	.508
แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด(นิวตัน)	3230.4±729	2876.04±799.84	1.268	.215
ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด(เมตรต่อวินาที)	2.42±0.29	2.52±0.28	-0.945	.353

$p > .05$

จากตารางที่ 6 การเปรียบเทียบก่อนการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีพลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังสูงสุดเฉลี่ย แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย เปรียบเทียบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test)

ตัวแปร	กลุ่มทดลองที่ 1 ($\bar{x}$±SD)	กลุ่มทดลองที่ 2 ($\bar{x}$±SD)	t	p
พลังสูงสุดเฉลี่ย (วัตต์)	3359.75±863.33	3107.42±797.99	0.831	.413
แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย (นิวตัน)	2522.28±529.16	2820.76±537.12	-1.533	.136
ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย (เมตรต่อวินาที)	2.02±0.21	1.91±0.24	1.257	.219

$p > .05$

จากตารางที่ 7 การเปรียบเทียบก่อนการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีพลังสูงสุดเฉลี่ย แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด เปรียบเทียบหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test)

ตัวแปร	กลุ่มทดลองที่ 1 ($\bar{x}$±SD)	กลุ่มทดลองที่ 2 ($\bar{x}$±SD)	t	p
พลังสูงสุด (วัตต์)	5714.20±835.70	4842.82±711.26	2.968	.006*
แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด(นิวตัน)	3963.65±837.91	3748.66±851.96	.697	.492
ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด(เมตรต่อวินาที)	2.94±0.28	2.65±0.28	2.804	.009*

*p < .05

จากตารางที่ 8 หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองที่ 1 มีพลังสูงสุด ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด มากกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังสูงสุดเฉลี่ย แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย เปรียบเทียบหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test)

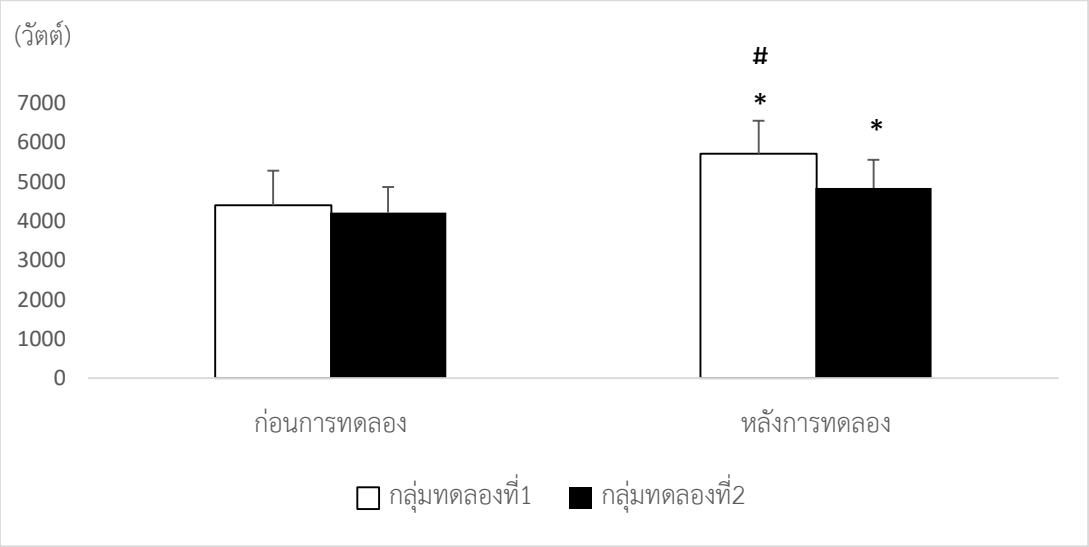
ตัวแปร	กลุ่มทดลองที่ 1 ($\bar{x}$±SD)	กลุ่มทดลองที่ 2 ($\bar{x}$±SD)	t	p
พลังสูงสุดเฉลี่ย (วัตต์)	4541.08±530.31	3616.44±766.12	3.843	.001*
แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย (นิวตัน)	2795.10±739.25	2598.76±657.25	0.769	.449
ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย (เมตรต่อวินาที)	2.46±0.30	2.25±0.19	2.205	.037*

*p < .05

จากตารางที่ 9 หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีพลังสูงสุดเฉลี่ย ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 3 กราฟเปรียบเทียบ พลังสูงสุด พลังสูงสุดเฉลี่ย แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย



* มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มากกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รูปที่ 13 กราฟเปรียบเทียบพลังสูงสุดก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

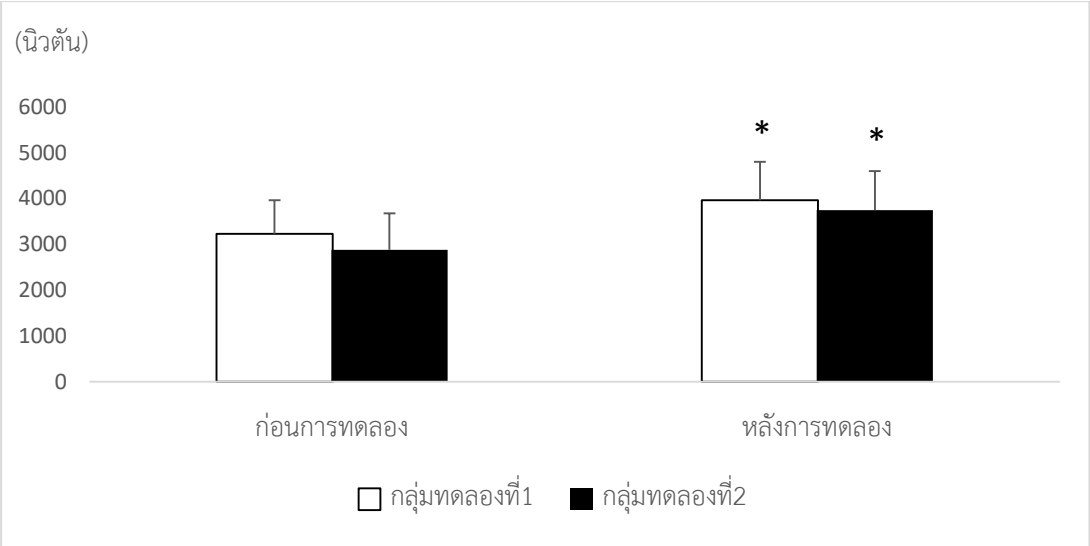
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากกราฟแสดงให้เห็นว่า

1. ก่อนการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีพลังสูงสุดไม่แตกต่างกัน

2. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีพลังสูงสุดมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองที่ 1 มีพลังสูงสุดมากกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



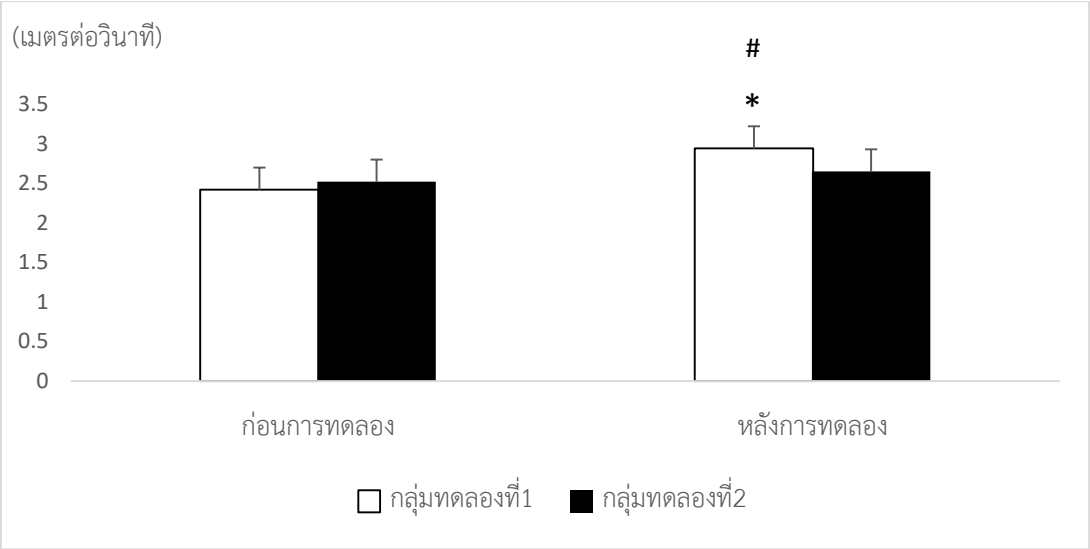
* มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รูปที่ 14 กราฟเปรียบเทียบแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

จากกราฟแสดงให้เห็นว่า

1. ก่อนการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดไม่แตกต่างกัน
2. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



* มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มากกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รูปที่ 15 กราฟเปรียบเทียบความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

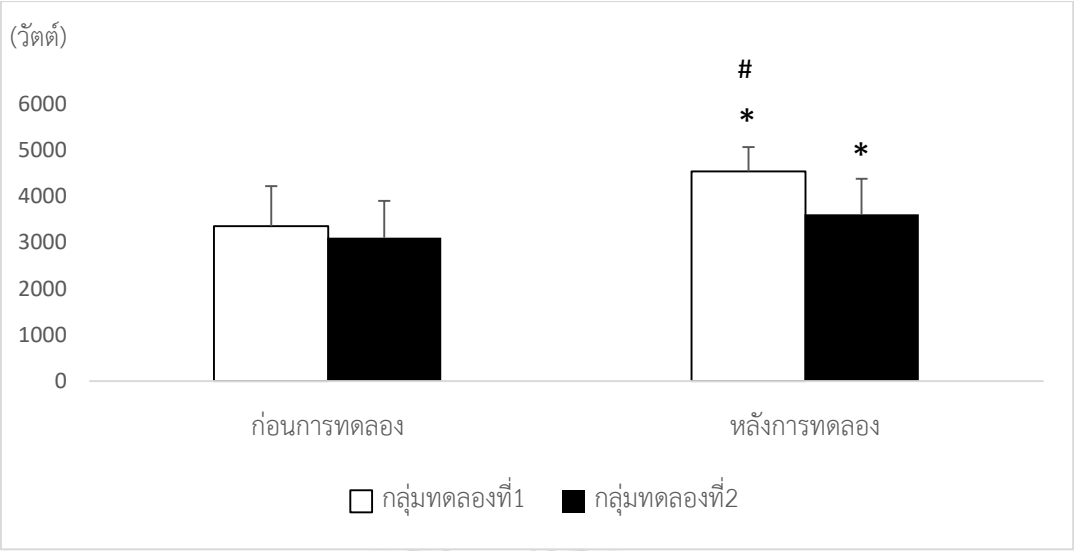
จากกราฟแสดงให้เห็นว่า

1. ก่อนการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดไม่แตกต่างกัน

2. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดมากกว่าก่อนการทดลอง และกลุ่มทดลองที่ 2 มีความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดไม่แตกต่างจากก่อนการทดลอง

3. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองที่ 1 มีความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดมากกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



* มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มากกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รูปที่ 16 กราฟเปรียบเทียบพลังสูงสุดเฉลี่ย ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

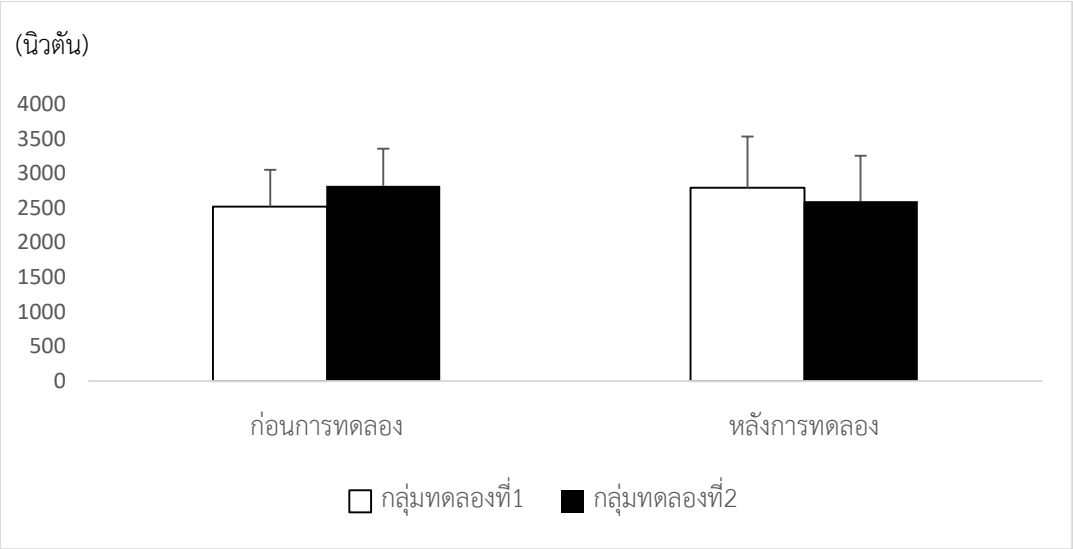
จากกราฟแสดงให้เห็นว่า

1. ก่อนการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีพลังสูงสุดเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

2. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีพลังสูงสุดเฉลี่ยมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีพลังสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

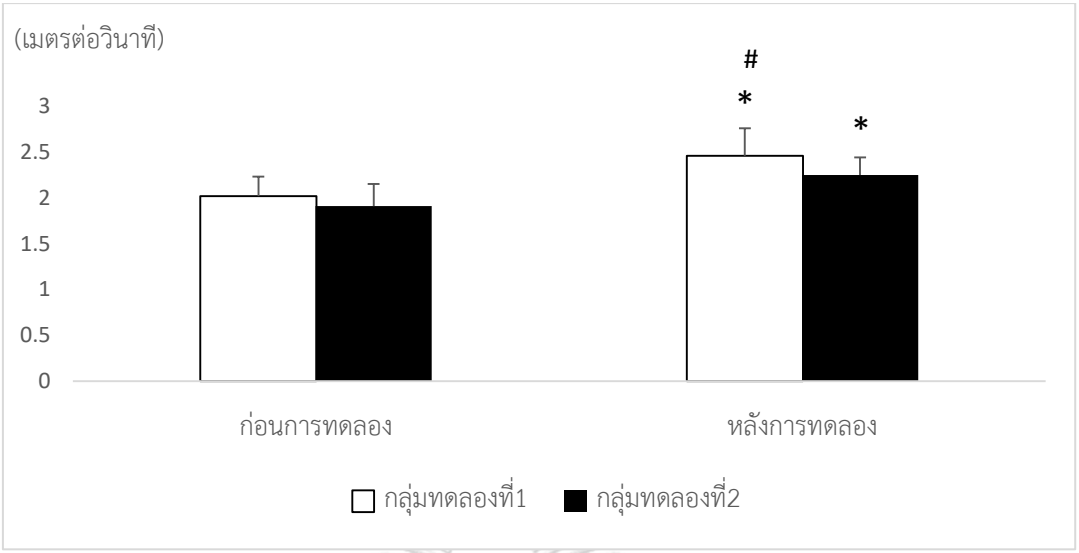


รูปที่ 17 กราฟเปรียบเทียบแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ยก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

จากกราฟแสดงให้เห็นว่า

1. ก่อนการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน
2. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ยไม่แตกต่างจากก่อนการทดลอง
3. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



* มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มากกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รูปที่ 18 กราฟเปรียบเทียบความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

จากกราฟแสดงให้เห็นว่า

1. ก่อนการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

2. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย และเพื่อเปรียบเทียบการฝึกแบบใช้การพักภายในเซตและแบบดั้งเดิมที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเพศชายช่วงอายุ 18-25 ปีไม่มีโรคประจำตัวซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 12 คน จากการกำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อำนาจการทดสอบ (Power) .80 และขนาดของผลที่จะเกิดขึ้น (Effect size) .80 (Cohen, 1988) เพื่อป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่างจึงปรับเพิ่มจำนวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 3 คน คิดเป็นร้อยละ 25 ของ 12 คน โดยกลุ่มตัวอย่างต้องผ่านการทดสอบความแข็งแรงในการแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าทำมุม 90 องศา แล้วเหยียดขาขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรงได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของน้ำหนักตัว หลังจากนั้นทำการแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ด้วยวิธีการกำหนดกลุ่มแบบสุ่ม (Random assignment)

นำข้อมูลพลังสูงสุด พลังสูงสุดเฉลี่ย แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย ความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุด และความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย ของทั้งสองกลุ่มการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ผลการทดลองภายในกลุ่มเพื่อเปรียบเทียบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ โดยการทดสอบค่าที (Paired t-test) และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มการทดลอง ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ โดยการทดสอบค่าทีอิสระ (Independent t-test) กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัยพบว่า

1. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มที่ฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซต มีพลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มที่ฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซต มีพลังสูงสุดเฉลี่ยความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

3. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มที่ฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิม มีพลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดไม่แตกต่างกัน

4. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มที่ฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิม มีพลังสูงสุดเฉลี่ย ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

5. ก่อนการทดลอง กลุ่มที่ฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซต และกลุ่มที่ฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิม มีพลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดไม่แตกต่างกัน

6. ก่อนการทดลอง กลุ่มที่ฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซต และกลุ่มที่ฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิม มีพลังสูงสุดเฉลี่ย แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

7. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มที่ฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซต มีพลังสูงสุดความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดมากกว่ากลุ่มที่ฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดไม่แตกต่างกัน

8. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มที่ฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซต มีพลังสูงสุดเฉลี่ยความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มที่ฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากสมมติฐานการวิจัยที่ว่าการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตทำให้พลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยมากขึ้น ผลการวิจัยพบว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์การฝึกแบบใช้การพักภายในเซตมีค่าพลังสูงสุด และค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงเป็นไปตามสมมติฐานเมื่อพิจารณาจากองค์ประกอบของพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยสูงสุดแล้วพบว่า กลุ่มที่ฝึกแบบใช้การพักภายในเซต หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ มีความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดและความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้วยความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุด ความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยที่เพิ่มมากขึ้นจึงส่งผลมีทำให้พลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นด้วย การที่ฝึกแบบใช้การพักภายในเซตมีค่าความเร็วของบาร์เบลล์

สูงสุดที่มากกว่านั้น เป็นผลมาจากมีการพักภายในเซต นั้นทำให้การออกแรงในการกระโดดแต่ละครั้งมีประสิทธิภาพ และยังส่งผลให้สามารถรักษาความเร็วของบาร์เบลล์ในการกระโดดได้ดี (Lawton et al., 2004) อีกทั้งการเพิ่มระยะเวลาพักในระหว่างการทำซ้ำ 15-30 วินาที จะส่งผลให้ครีเอทีนฟอสเฟตเติมเต็มกลับมา 80-90% (Viitasalo & Komi, 1981) จึงทำให้การฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตสามารถรักษาและเพิ่มระดับของความเร็วของบาร์เบลล์ในการฝึกได้ และการใช้การพักภายในเซต 15 วินาที ส่งผลในการเพิ่มขึ้นของแรงสูงสุดที่สร้างขึ้นได้ประมาณ 79.7±2.3% ของแรงเริ่มต้น จึงส่งผลทำให้การกระโดดแต่ละครั้งยังรักษาความเร็วไว้ได้ (Sahlin & Ren, 1989)

2. จากสมมติฐานการวิจัยที่ว่าการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตทำให้พลังสูงสุดและพลังสูงสุดเฉลี่ยมากกว่าการฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิม ผลการวิจัยพบว่าการฝึกแบบใช้การพักภายในเซตมีพลังสูงสุด พลังสูงสุดเฉลี่ย มากกว่ากลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงเป็นไปตามสมมติฐานเมื่อพิจารณาจากองค์ประกอบของพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยสูงสุดแล้วพบว่า กลุ่มที่ฝึกโดยใช้การพักภายในเซตมีความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุด และความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงส่งผลให้กลุ่มที่ฝึกแบบใช้การพักภายในเซตมีพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยมากกว่า ซึ่งกลุ่มที่ฝึกแบบใช้การพักภายในเซตมีความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุด และความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยที่มากกว่านั้น เป็นผลมาจากมีการพักภายในเซต นั้นทำให้การออกแรงในการกระโดดแต่ละครั้งมีประสิทธิภาพ และยังส่งผลให้สามารถรักษาความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดในการกระโดดได้ดี การเพิ่มระยะเวลาพักในระหว่างการทำซ้ำ 15-30 วินาที จะส่งผลให้ครีเอทีนฟอสเฟตเติมเต็มกลับมา 80-90% ในขณะที่การฝึกแบบดั้งเดิมได้ส่งผลให้เกิดการสูญเสียครีเอทีนฟอสเฟตมากขึ้น จึงไปกระตุ้นการผลิตกรดแลคติกซึ่งส่งผลทำให้พลังและความเร็วลดลง (Viitasalo & Komi, 1981) การลดลงของเอทีพีและครีเอทีนฟอสเฟต เกี่ยวเนื่องกับการเพิ่มความเข้มข้นของแลคเตทอย่างมีนัยสำคัญ จึงทำให้กลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิมรักษาประสิทธิภาพในการกระโดดได้ไม่ดี และการใช้การพักภายในเซต 15 วินาที ส่งผลในการเพิ่มขึ้นของแรงสูงสุดที่สร้างขึ้นได้ประมาณ 79.7±2.3% ของแรงเริ่มต้น จึงทำให้กลุ่มที่ฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตสามารถพัฒนาพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยได้ดีกว่ากลุ่มที่ฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิม (Sahlin & Ren, 1989)

จากการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าการฝึกโดยใช้การพักภายในเซตช่วยเพิ่มพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลได้ เพราะรูปแบบการฝึกสามารถพัฒนาได้ทั้งพลังสูงสุด พลังสูงสุดเฉลี่ย ความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุด และความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย และท่าที่ใช้ฝึกเป็นท่าที่ช่วยเพิ่มพลังกล้ามเนื้อให้กับส่วนล่างของร่างกายได้เป็นอย่างดี จึงเหมาะแก่นักกีฬาที่ต้องใช้พลัง

อดทนของกล้ามเนื้อ รวมไปถึงนักกีฬาที่มีการออกแรงมากอย่างรวดเร็วทำซ้ำๆเป็นระยะเวลานาน และต้องการรักษาระดับความเร็วในการฝึก

สรุปผลการวิจัย

การฝึกแบบใช้การพักภายในเซตมีสามารถพัฒนาพลังสูงสุด ความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุด พลังสูงสุดเฉลี่ย และความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ยดีกว่ากลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิม และสามารถนำแบบฝึกไปใช้ในการฝึกเพื่อพัฒนาพลังอดทนของนักกีฬาได้

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยกลุ่มที่ฝึกแบบใช้การพักภายในเซต มีพลังสูงสุด พลังสูงสุดเฉลี่ย ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย มากกว่ากลุ่มที่ฝึกแบบดั้งเดิม จึงควรนำการฝึกแบบใช้การพักภายในเซตไปใช้ในการฝึกเพื่อเพิ่มพลังอดทนในชนิดกีฬาที่ต้องเคลื่อนที่กับพื้นและใช้พลังอดทน อีกทั้งยังต้องรักษาความเร็วในการฝึก เช่น รักบี้ฟุตบอล ฟุตบอล เป็นต้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบความหนักที่แตกต่างกันในการกระโดด โดยใช้แบบฝึกที่ใช้การพักภายในเซตที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ย และควรมีการศึกษากลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักกีฬาประเภทอื่นเพื่อจะได้ศึกษาข้อแตกต่างและนำไปพัฒนาแบบฝึก และควรมีการศึกษาตัวแปรเพิ่มเติม เช่น อัตราการพัฒนาแรง เพื่อที่จะนำข้อมูลมาใช้ในพัฒนาพลังอดทนของนักกีฬาได้อีก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รายการอ้างอิง

Asadi, A., & Ramírez-Campillo, R. (2016). Effects of cluster vs. traditional plyometric training sets on maximal-intensity exercise performance. *Medicina, 52*(1), 41-45.

Baker, D., & Nance, S. (1999). The Relation Between Running Speed and Measures of Strength and Power in Professional Rugby League Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 13*(3), 230-235.

Bevan, H. R., Bunce, P. J., Owen, N. J., Bennett, M. A., Cook, C. J., Cunningham, D. J., . . . Kilduff, L. P. (2010). Optimal loading for the development of peak power output in professional rugby players. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 24*(1), 43-47.

Bompa, T. (1999). Periodization Training. *Periodization Training for Sports. Champaign, IL: Human Kinetics*, 147-311.

Bompa, T., & Calcina, O. (1993). *Periodization of strength: The new wave in strength training*: Veritas.

Bompa, T., & Carrera, M. (2005). Periodization training for sports. Champaign, IL: Human Kinetics. *ix, 259*.

Boullosa, D. A., Abreu, L., Beltrame, L. G., & Behm, D. G. (2013). The acute effect of different half squat set configurations on jump potentiation. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 27*(8), 2059-2066.

Deutsch, M., Maw, G., Jenkins, D., & Reaburn, P. (1998). Heart rate, blood lactate and kinematic data of elite colts (under-19) rugby union players during competition. *Journal of sports sciences, 16*(6), 561-570.

Duthie, G. M. (2006). A framework for the physical development of elite rugby union players. *International journal of sports physiology and performance, 1*(1), 2-13.

Gabbett, T. (2005). Physiological and anthropometric characteristics of junior rugby league players over a competitive season. *Journal of Strength and Conditioning Research, 19*(4), 764.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Gabbett, T., G Jenkins, D., & Abernethy, B. (2011). *Physical collisions and injury in professional rugby league match-play* (Vol. 14).

Haff, G. G., García-Ramos, A., Padial, P., Argüelles-Cienfuegos, J., García-Ramos, M., Conde-Pipó, J., & Feriche, B. (2015). Effect of different interrepetition rest periods on barbell velocity loss during the ballistic bench press exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 29*(9), 2388-2396.

Haff, G. G., Hobbs, R. T., Haff, E. E., Sands, W. A., Pierce, K. C., & Stone, M. H. (2008). Cluster training: A novel method for introducing training program variation. *Strength & Conditioning Journal, 30*(1), 67-76.

Haff, G. G., Whitley, A., Mccoy, L. B., O'bryant, H. S., Kilgore, J. L., Haff, E. E., . . . Stone, M. H. (2003). Effects of different set configurations on barbell velocity and displacement during a clean pull. *Journal of Strength and Conditioning Research, 17*(1), 95-103.

Hansen, K., Cronin, J. B., & Newton, M. J. (2011). The effect of cluster loading on force, velocity, and power during ballistic jump squat training. *International journal of sports physiology and performance, 6*(4), 455-468.

Hansen, K., Cronin, J. B., Pickering, S. L., & Newton, M. J. (2011). Does cluster loading enhance lower body power development in preseason preparation of elite rugby union players? *The Journal of Strength & Conditioning Research, 25*(8), 2118-2126.

Hardee, P, J., Triplett, Travis, N., Utter, C, A., . . . M, J. (2012). Effect of interrepetition rest on power output in the power clean. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 26*(4), 883-889.

Iglesias-Soler, E., Mayo, X., Río-Rodríguez, D., Carballeira, E., Fariñas, J., & Fernández-Del-Olmo, M. (2016). Inter-repetition rest training and traditional set configuration produce similar strength gains without cortical adaptations. *Journal of sports sciences, 34*(15), 1473-1484.

Izquierdo, M., Gonzalez-Badillo, J., Häkkinen, K., Ibanez, J., Kraemer, W., Altadill, A., . . . Gorostiaga, E. M. (2006). Effect of loading on unintentional lifting velocity declines during single sets of repetitions to failure during upper and lower

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

extremity muscle actions. *International journal of sports medicine, 27*(09), 718-724.

Jenssen, P. (1989). Training,Lactate,Pulse Rate. Finland: Polar Electro Oy.

Joy, J., Oliver, J., McCleary, S., Lowery, R., & Wilson, J. (2013). Power output and electromyography activity of the back squat exercise with cluster sets. *J Sports Sci, 1*, 37-45.

Karp, J. R. (2001). Muscle fiber types and training. *Strength and Conditioning Journal, 23*(5), 21-26.

Kraemer, W. J., Fleck, S. J., & Evans, W. J. (1996). Strength and power training: physiological mechanisms of adaptation. *Exercise and sport sciences reviews, 24*, 363-397.

Lawton, T., Cronin, J. B., Drinkwater, E., Lindsell, R., & Pyne, D. (2004). The effect of continuous repetition training and intra-set rest training on bench press strength and power. *Journal of sports medicine and physical fitness, 44*(4), 361.

Lawton, T., Cronin, J. B., & Lindsell, R. P. (2006). Effect of interrepetition rest intervals on weight training repetition power output. *Journal of Strength and Conditioning Research, 20*(1), 172.

McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010). *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*: Lippincott Williams & Wilkins.

Mcclenton, L. S., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Kersey, R. D. (2008). The effect of short-term VertiMax vs. depth jump training on vertical jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 22*(2), 321-325.

Meir, R. (1994). Evaluating player fitness in professional rugby league: reducing subjectivity. *Strength and Conditioning Coach, 1*(4), 11.

Meir, R., Newton, R., Curtis, E., Fardell, M., & Butler, B. (2001). Physical fitness qualities of professional rugby league football players: determination of positional differences. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 15*(4), 450-458.

O'Shea, P. (2000). *Quantum Strength Fitness II: Gaining the Winning Edge: Applied Strength Training & Conditioning for Peak Performance*: Patrick's Books.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Oliver, J. M., Jagim, A. R., Sanchez, A. C., Mardock, M. A., Kelly, K. A., Meredith, H. J., . . . Riechman, S. E. (2013). Greater gains in strength and power with intraset rest intervals in hypertrophic training. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 27*(11), 3116-3131.

Oliver, J. M., Kreutzer, A., Jenke, S. C., Phillips, M. D., Mitchell, J. B., & Jones, M. T. (2016). Velocity drives greater power observed during back squat using cluster sets. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 30*(1), 235-243.

Powers. (2014). *Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance*: McGraw-Hill Humanities/Social Sciences/Languages.

Rooney, K. J., Herbert, R. D., & Balnave, R. J. (1994). Fatigue contributes to the strength training stimulus. *Medicine and science in sports and exercise, 26*(9), 1160-1164.

Sahlin, K., & Ren, J. (1989). Relationship of contraction capacity to metabolic changes during recovery from a fatiguing contraction. *Journal of Applied Physiology, 67*(2), 648-654.

Sharkey, B. J., & Gaskill, S. E. (2006). *Sport physiology for coaches* (Vol. 10): Human Kinetics.

Stone, H, M., O'bryant, H. S., Mccoy, L., Coglianese, R., Lehmkuhl, M., & Schilling, B. (2003). Power and maximum strength relationships during performance of dynamic and static weighted jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research, 17*(1), 140-147.

Swinton, P. A., Stewart, A. D., Lloyd, R., Agouris, I., & Keogh, J. W. (2012). Effect of load positioning on the kinematics and kinetics of weighted vertical jumps. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 26*(4), 906-913.

Thomas, G. A., Kraemer, W. J., Spiering, B. A., & Volek, J. S. (2007). Maximal power at different percentages of one repetition maximum: influence of resistance and gender. *Journal of Strength and Conditioning Research, 21*(2), 336.

Turner, A. P., Unholz, C. N., Potts, N., & Coleman, S. G. (2012). Peak power, force, and velocity during jump squats in professional rugby players. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 26*(6), 1594-1600.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Umberger, B. R. (1998). Mechanics of the vertical jump and two-joint muscles: Implications for training. *Strength and Conditioning, 20*, 70-74.

Viitasalo, & Komi. (1981). Effects of fatigue on isometric force-and relaxation-time characteristics in human muscle. *Acta Physiologica, 111*(1), 87-95.

Weineck. (1990). *Functional anatomy in sports*. St. In: Louis.: Year Book Medical Pub.

William, D., & McArdle, F. I. K., Victor L. Katch. (2000). *Essentials of Exercise Physiology 2nd Ed*.

Wootton, S., & Williams, C. (1983). The influence of recovery duration on repeated maximal sprints. *Biochemistry of exercise, 13*, 269-273.

Yamamoto, H., Takemura, M., Kaya, M., & Tsujita, J. (2017). Physical Demands of Elite Rugby Union Match-play Using Global Positioning System. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 14*, 15-23.

เจริญ กระบวนรัตน์. (2538). เทคนิคการฝึกความเร็ว. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เฉลิมวุฒิ อาภานุกูล. (2548). ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนัก กับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิด ที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นภัส สังข์ทอง. (2557). ผลฉับพลันขณะฝึกด้วยแรงต้านจากแรงดันอากาศด้วยความหนักที่ต่างกันที่มีต่อพลังสูงสุด แรงสูงสุด และความเร็วสูงสุด. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พันธ์วดี อินทรมณี. (2557). การเปรียบเทียบการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดกับการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในแนวดิ่งของนักวอลเล่ย์บอลเยาวชนหญิง. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เมธาวุฒิ พงษ์ธนู. (2560). การตอบสนองฉับพลันของพลังและความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดต่อวิธีการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซต. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

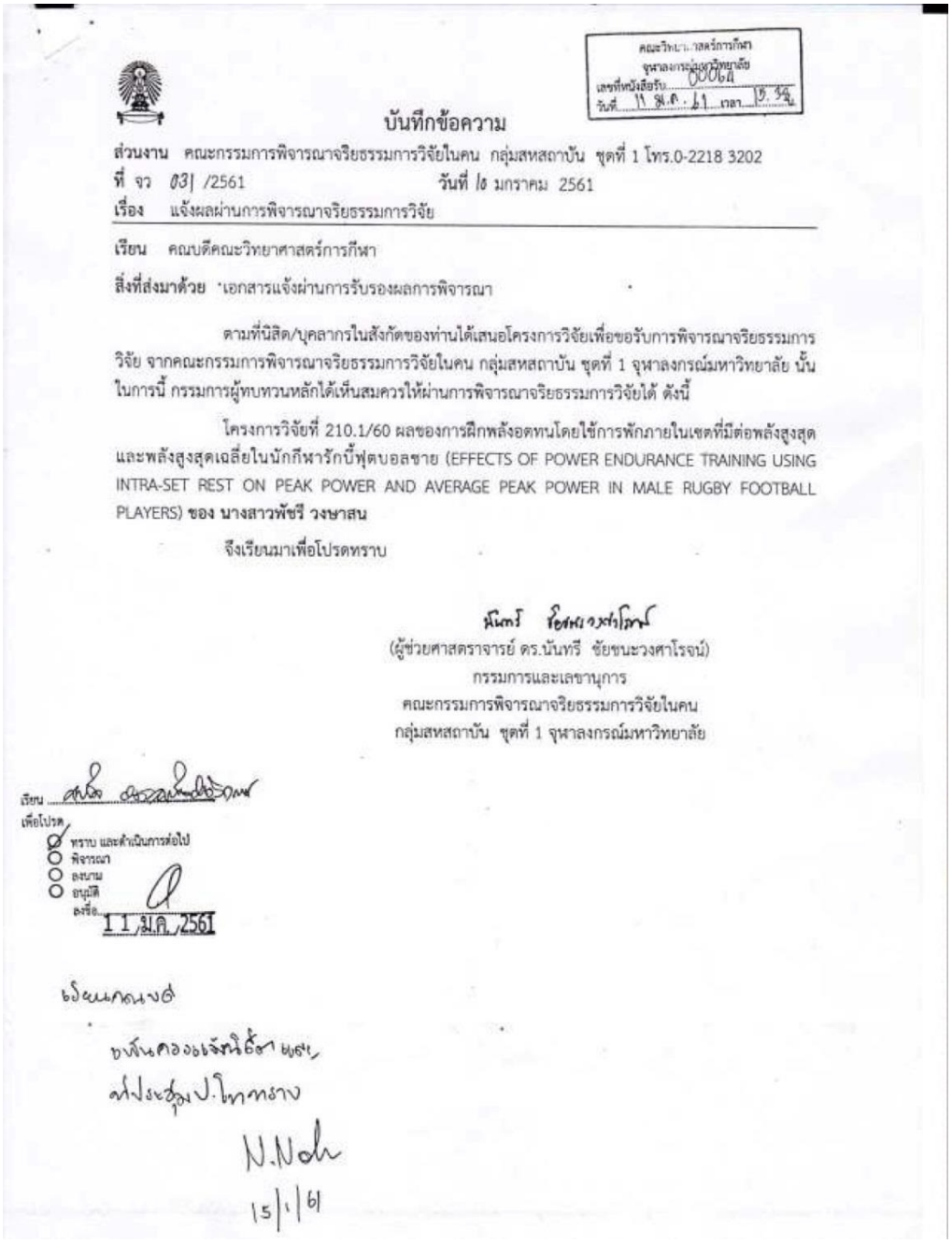
สุทธิกร อาภานุกูล. (2559). การพัฒนารูปแบบการผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนัก กับการฝึกด้วยแรงดันอากาศเพื่อเพิ่มพลังอดทนในนักกีฬาเทนนิส. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต), คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บันทึกข้อความ แจ้งผลผ่านการพิจารณาจริยธรรม



คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
เลขที่หนังสือรับ 00068
วันที่ 11 ม.ค. 61 เวลา 15.34

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 โทร.0-2218 3202
ที่ จว 031 /2561 **วันที่** 10 มกราคม 2561
เรื่อง แจ้งผลผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เอกสารแจ้งผ่านการรับรองผลการพิจารณา

ตามที่นิสิต/บุคลากรในสังกัดของท่านได้เสนอโครงการวิจัยเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นั้น ในการนี้ กรรมการผู้ทบทวนหลักได้เห็นสมควรให้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยได้ ดังนี้

โครงการวิจัยที่ 210.1/60 ผลของการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตที่มีต่อพลังสูงสุดและพลังสูงสุดเฉลี่ยในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย (EFFECTS OF POWER ENDURANCE TRAINING USING INTRA-SET REST ON PEAK POWER AND AVERAGE PEAK POWER IN MALE RUGBY FOOTBALL PLAYERS) **ของ นางสาวพัชรี วงษาสน**

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

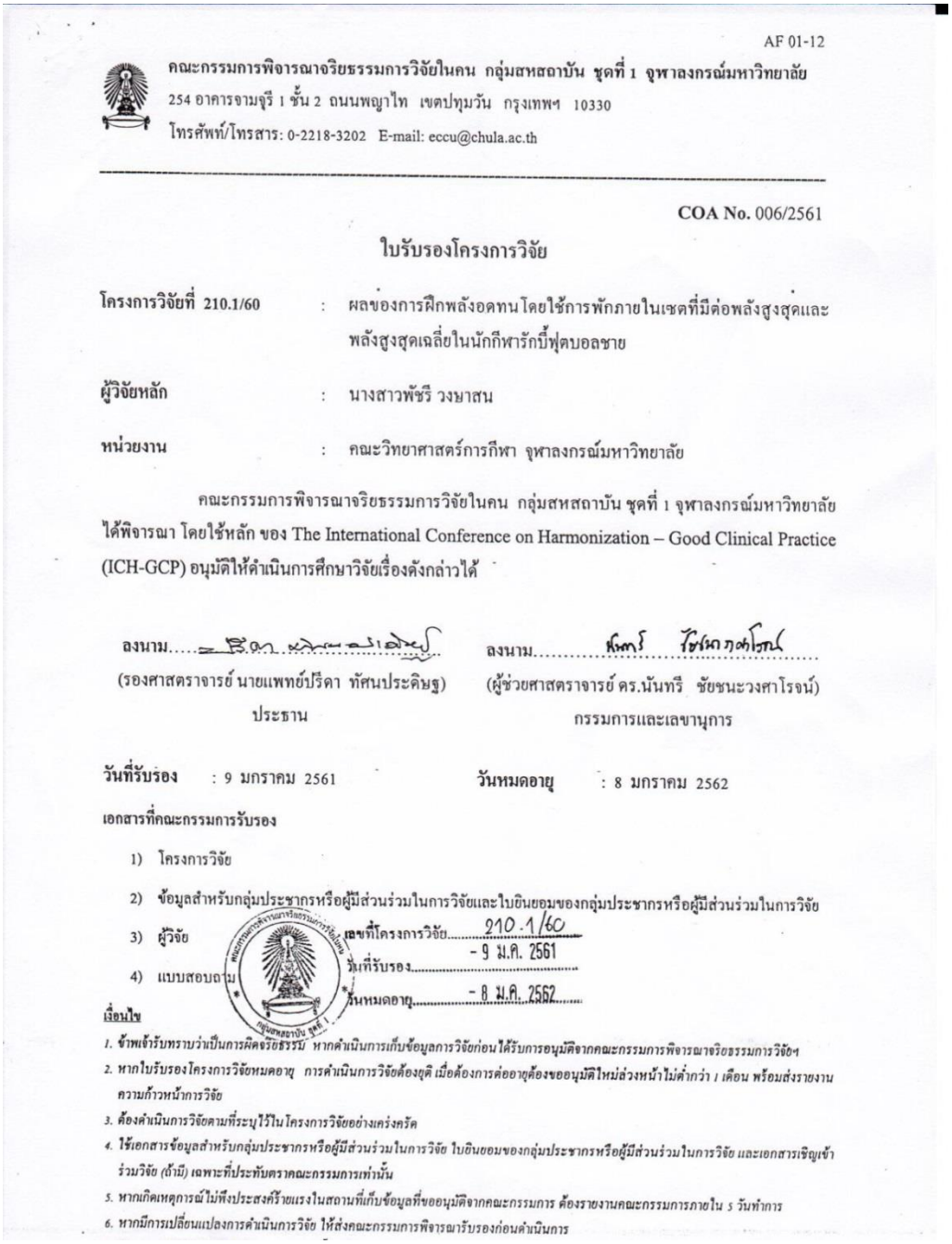
นันทรี ชัยชนะวงศาโรจน์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทรี ชัยชนะวงศาโรจน์)
กรรมการและเลขานุการ
คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน
กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรียน ศ.ดร. ดวงใจ อรรถมานะชัย
เพื่อโปรด
☑ ทราบ และดำเนินการต่อไป
○ พิจารณา
○ ลงนาม
○ อนุมัติ
ลงชื่อ
11 ม.ค. 2561

ขอขอบคุณค่ะ
ขอเรียนให้อาจารย์ทราบ
และประสานงานโครงการ
N.Noh
15/1/61

ใบรับรองโครงการจริยธรรม



AF 01-12

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์/โทรสาร: 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th

COA No. 006/2561

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 210.1/60 : ผลของการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตที่มีต่อพลังสูงสุดและพลังสูงสุดเฉลี่ยในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย

ผู้วิจัยหลัก : นางสาวพัชรี วงษาสน

หน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พิจารณา โดยใช้หลัก ของ The International Conference on Harmonization – Good Clinical Practice (ICH-GCP) อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม.....
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ปรีดา ทัศนประดิษฐ)
ประธาน

ลงนาม.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทรี ชัยชนะวงศาโรจน์)
กรรมการและเลขานุการ

วันที่รับรอง : 9 มกราคม 2561 **วันหมดอายุ** : 8 มกราคม 2562

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

1) โครงการวิจัย
2) ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
3) ผู้วิจัย
4) แบบสอบถาม

เลขที่โครงการวิจัย 210.1/60
วันที่รับรอง - 9 ม.ค. 2561
วันหมดอายุ - 8 ม.ค. 2562

เงื่อนไข

1. ข้าพเจ้ารับทราบว่าเป็นการผิดจริยธรรม หากดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยฯ
2. หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า 1 เดือน พร้อมส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย
3. ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
4. ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี) เฉพาะที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น
5. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในสถานที่เก็บข้อมูลที่ขออนุมัติจากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ
6. หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณารับรองก่อนดำเนินการ

ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

AF 04-07

ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย

ชื่อผู้วิจัย นางสาวพัชรี วงษาสน นิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่ติดต่อ (ที่ทำงาน) คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระราม1 ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

สถานที่ติดต่อ (ที่บ้าน) 119/570 ซอยสายไหม 15 หมู่บ้านอัมรินทร์ 3 ผัง 4 แขวงสายไหม เขตสายไหม กรุงเทพมหานคร 10220

โทรศัพท์ที่บ้าน - โทรศัพท์มือถือ 087-5462356 E-mail : Phatchareebew@gmail.com

1. ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมในการวิจัยก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย มีความจำเป็นที่ท่านควรทำความเข้าใจว่างานวิจัยนี้ทำเพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างละเอียดรอบคอบ และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ไม่ชัดเจนได้ตลอดเวลา

2. โครงการนี้เป็นโครงการวิจัยเชิงทดลอง เป็นการศึกษาผลของการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ว่าวิธีการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตสามารถพัฒนาพลังอดทน ได้ดีกว่าวิธีการฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิมหรือไม่อย่างไร

เลขที่โครงการวิจัย 210.1/60
วันที่รับรอง - 9 ม.ค. 2561
วันหมดอายุ - 8 ม.ค. 2562

3. รายละเอียดของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยครั้งนี้เป็น เป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ช่วงอายุ 18-25 ปีไม่มีโรคประจำตัว จำนวน 30 คน กลุ่มละ 15 คน

กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกแบบดั้งเดิม (Tradition training) โดยการ กระโดด 30 ครั้งต่อเนื่อง พักระหว่างเซต 4 นาทีจำนวน 3 เซต โดยทำการฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง (ห่างกันไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง) ในช่วงเวลา 16.00-17.00 น. สถานที่ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกแบบใช้การพักภายในเซต (Intra – set rest training) โดยการ กระโดด

พัก 15 วินาที	พัก 15 วินาที	พัก 15 วินาที	พัก 15 วินาที	พัก 15 วินาที
5 ครั้ง	5 ครั้ง	5 ครั้ง	5 ครั้ง	5 ครั้ง	5 ครั้ง

พักระหว่างเซต 4 นาทีจำนวน 3 เซต โดยทำการฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง (ห่างกันไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง) ในช่วงเวลา 16.00-17.00 น. สถานที่ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>เกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย (Inclusion criteria)</u>

1. ไม่มีอาการบาดเจ็บทางร่างกาย (อาการกล้ามเนื้อฉีกขาดบริเวณหลัง สะโพก เข่า ข้อเท้า)

AF 04-07

2. ไม่มีโรคประจำตัว (โรคหัวใจ, โรคความดันโลหิต, หอบหืด) และผู้เข้าร่วมทุกคนจะต้องกรอกข้อมูล ในแบบสอบถามสุขภาพทุกข้อ และต้องผ่านทุกข้อ ถึงจะมีสิทธิ์เข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้

3. มีความแข็งแรงพื้นฐานในระดับที่สามารถแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าทำมุม 90 องศาแล้วเหยียดขาขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรงได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของน้ำหนักตัว

4. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมในการวิจัย และยินดีลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

5. นักกีฬารักบี้ฟุตบอลจะต้องไม่เข้าร่วมโครงการอื่นอยู่แล้วหรือไม่ฝึกกับโครงการอื่นในระยะเวลาเดียวกัน

เลขที่โครงการวิจัย 210.1/60
วันที่รับรอง - 9 พ.ค. 2561
วันหมดอายุ - 8 พ.ค. 2562

เกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย (Exclusion criteria)

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุหรือมีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น

2. ไม่ได้เข้าร่วมการฝึก 2 ครั้งของช่วงระยะเวลาการฝึกระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก (6 สัปดาห์)

3. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ

4. กระบวนการการวิจัยที่กระทำต่อกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ผู้วิจัยจะเป็นผู้คำเนินการเชิญชวนผู้เข้าร่วมวิจัยด้วยตนเอง ประธานชมรมรักบี้และผู้ฝึกสอนไม่มีผลต่อการตัดสินใจต่อการเข้าร่วมการวิจัย เพราะนักกีฬารักบี้ฟุตบอลสามารถตัดสินใจในการเข้าร่วมได้ด้วยตนเองโดยไม่มีการบังคับ และมีความสมัครใจในการเข้าร่วมในการวิจัยถึงจะเข้าร่วมการวิจัยได้

จากนั้นผู้วิจัยชี้แจงและทำหนังสืออธิบาย วัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย รวมถึงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการวิจัยต่อกลุ่มตัวอย่าง และผู้ที่มีส่วนร่วมในการวิจัย เมื่อกลุ่มตัวอย่างยินยอมเข้าร่วมวิจัย ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมวิจัย และกลุ่มตัวอย่างต้องผ่านแบบสอบถามสุขภาพทุกข้อ ถึงจะมีสิทธิ์เข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยได้ชี้แจงกับนักกีฬาว่าไม่ให้ออกกำลังกายอย่างหนัก 24 ชั่วโมง ก่อนวันที่จะมาทำการทดสอบ รวมไปถึงการไม่รับประทานอาหารมาก่อน 2 ชั่วโมง และให้นอนหลับให้เต็มที่ก่อนที่จะมีการฝึกในการทดสอบและการฝึกนักกีฬาจะมีการบอกให้ออกแรงกระโดดให้แรง และเร็วที่สุดทุกครั้ง

สถานที่ฝึก ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้เวลาฝึก 6 สัปดาห์ โดยทำการฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง (ห่างกันไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง) ในช่วงเวลา 16.00-17.00 น.

1.) ทำการวัดก่อนการทดลอง โดยวัดและเก็บข้อมูลตัวแปรทางสรีรวิทยาและทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุดในท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าทำมุม 90 องศา แล้วเหยียดขาขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรง (สาล์ฟสควอท) เพื่อหากลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เมื่อผ่านเกณฑ์คัดเข้าของกลุ่มตัวอย่าง

2.) แบ่งออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ด้วยวิธีการจับคู่ (Matching) โดยนำค่าความแข็งแรงต่อน้ำหนักตัวที่มากที่สุดมาเรียงลำดับไปหาน้อยที่สุด หลังจากนั้นทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างโดยกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในลำดับเลขคี่อยู่กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในลำดับเลขคู่อยู่กลุ่มทดลองที่ 2 และทดสอบค่าเฉลี่ยของค่าความแข็งแรงต่อน้ำหนักตัวของทั้งสองกลุ่มทดลองให้ไม่แตกต่างกันก่อนการทดลอง

AF 04-07

210.1/60
- 9 ม.ค. 2561
- 8 ม.ค. 2562

3.) กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกแบบดั้งเดิม (Tradition training)โดยการ กระโดด 10 ครั้งต่อเนื่อง พัก ระหว่างเซต 4 นาทีจำนวน 3 เซต

4.) กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกแบบใช้การพักภายในเซต (Intra – set rest training) โดยการกระโดด

พัก 15 วินาที	พัก 15 วินาที	พัก 15 วินาที	พัก 15 วินาที	พัก 15 วินาที
5 ครั้ง	5 ครั้ง	5 ครั้ง	5 ครั้ง	5 ครั้ง	5 ครั้ง

พักระหว่างเซต 4 นาทีจำนวน 3 เซต

โดยทั้งสองกลุ่มจะฝึกในช่วงเวลาเดียวกัน โดยมีผู้วิจัยหลักและผู้ช่วยวิจัย จำนวน 2 คนซึ่งเป็นนิสิตระดับบัณฑิตศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คนที่ 1 เป็นผู้ช่วยผู้วิจัยทำหน้าที่ในการดูแลกลุ่มทดลองที่ 1 และ คนที่ 2 เป็นผู้ช่วยผู้วิจัยทำหน้าที่ในการดูแลกลุ่มทดลองที่ 2 และได้รับการฝึกอบรมขั้นตอนของการฝึกและการทดสอบจากผู้วิจัยหลัก และผู้วิจัยจะควบคุมดูแลการทดสอบและการฝึกทั้งหมดด้วยตนเองตลอดการวิจัย

5. การตรวจประเมินสมรรถภาพทางกายการทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ด้วยเครื่องฝึกและทดสอบกล้ามเนื้อแรงระเบิด (FT 700 Power system)

1.) การทดสอบค่าพลังสูงสุด ค่าแรงปฏิกิริยาจากพื้นในแนวดิ่งสูงสุดค่า ค่าความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุด และค่าเวลาเท้าสัมผัสพื้นสูงสุด ทำการทดสอบโดยให้กระโดด จำนวน 3 ครั้ง ระหว่างครั้งพัก 3 นาที แล้วเลือกครั้งที่ดีที่สุด นำค่าพลังสูงสุด ค่าแรงปฏิกิริยาจากพื้นในแนวดิ่งสูงสุด ค่าความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุด และค่าเวลาเท้าสัมผัสพื้นสูงสุดที่สูงสุดมาเป็นข้อมูล

2.) การทดสอบค่าพลังสูงสุดเฉลี่ย ค่าแรงปฏิกิริยาจากพื้นในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย ค่าความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย และค่าเวลาเท้าสัมผัสพื้นสูงสุดเฉลี่ย กระโดดต่อเนื่องกัน 30 ครั้ง จำนวน 1 เซต นำค่าตัวแปรที่ได้จากการกระโดด 30 ครั้งมาหาค่าเฉลี่ยเป็นค่าพลังสูงสุดเฉลี่ย ค่าแรงปฏิกิริยาจากพื้นในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย ค่าความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย และค่าเวลาเท้าสัมผัสพื้นสูงสุดเฉลี่ย

6. กระบวนการให้ข้อมูลแก่กลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ผู้วิจัยจะเป็นผู้ชี้แจงและทำความเข้าใจถึงข้อมูลในส่วนต่างๆแก่กลุ่มตัวอย่างด้วยตัวเอง ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยทุกคนได้รับทราบรายละเอียดของวิธีปฏิบัติในการทดสอบและการฝึก และลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมการวิจัย นอกจากนั้นผู้วิจัยจะควบคุมดูแลการทดสอบและการฝึกทั้งหมดด้วยตัวเองและมีผู้ช่วยวิจัยจำนวน 2 คน

7. ในการคัดกรอง ผู้เข้าร่วมการทดลองที่มีค่าความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัวที่ไม่อยู่ในเกณฑ์และไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยนี้ได้ ผู้วิจัยแนะนำข้อปฏิบัติตัวและท่าออกกำลังกายสำหรับผู้เข้าร่วมงานวิจัยที่ไม่ผ่านเกณฑ์ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว และผู้วิจัยจะทำการอธิบายแนะนำสาเหตุที่ไม่สามารถเข้าร่วมงานวิจัยได้และมอบปากกาเป็นของที่ระลึกกับผู้ที่ไม่สามารถเข้าร่วมการทดลองนี้ได้ทุกคน

8. ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมวิจัย มีอาการหน้ามืด วิงเวียนศีรษะ เป็นต้น เนื่องจากการทดลอง/การ

หยุดพักเพื่อสังเกตอาการ ทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้น ผู้วิจัยรับผิดชอบค่ารักษาพยาบาลความผิดปกติหรืออาการบาดเจ็บอันเนื่องมาจากการเข้าร่วมงานวิจัย และถ้าผู้เข้าร่วมวิจัยมีอาการปวดเมื่อย เนื่องจากการทดลอง/การฝึกซ้อม ผู้วิจัยจะให้หยุดพักเพื่อสังเกตอาการ และให้ทำการทดลองต่อ หลังจากเสร็จสิ้นการฝึกซ้อมผู้เข้าร่วมวิจัยยังมีอาการปวดเมื่อย ผู้วิจัยดูแลโดยการประคบเย็น

9. ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิดเพื่อความปลอดภัยในขณะทำการทดสอบและการฝึกมีการให้คำแนะนำ ให้ความรู้และวิธีปฏิบัติทั้งก่อนและหลังการทดสอบ และการฝึก เพื่อลดปัจจัยที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากโปรแกรมการฝึก รวมถึงการทดสอบทุกครั้ง ผู้วิจัยจะมีการให้คำแนะนำและดูแลอย่างใกล้ชิดตลอดเวลา นอกจากนี้ผู้วิจัยได้จัดเตรียมน้ำดื่มไว้ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยในกรณีที่กระหายน้ำ ทั้งนี้เพื่อป้องกันภาวะขาดน้ำ (Dehydration) ในขณะการทดสอบ/ฝึกซ้อม และหากมีกรณีที่ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยได้รับบาดเจ็บจากการวิจัย ผู้วิจัยจะมีการดูแลโดยการให้การปฐมพยาบาลเบื้องต้นและหากเกิดอาการบาดเจ็บอย่างรุนแรงก็จะนำส่งต่อไปพบแพทย์ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบในการรักษาพยาบาลทั้งหมด และผู้วิจัยรับผิดชอบค่ารักษาพยาบาลความผิดปกติหรืออาการบาดเจ็บอันเนื่องมาจากการเข้าร่วมงานวิจัย

10. ผลการวิจัยครั้งนี้จะทำให้ทราบว่าวิธีการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตสามารถพัฒนาพลังอดทนได้ดีกว่าวิธีการฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิมหรือไม่อย่างไร ซึ่งข้อมูลจากการวิจัยนี้สามารถนำไปเสนอให้ผู้ฝึกสอนกีฬารักบี้ฟุตบอลตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายได้ทราบถึงผลดีของการวิจัยที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งปรึกษาและประสานงานกับผู้ฝึกสอนเพื่อที่จะนำผลการวิจัยที่ได้ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับโปรแกรมการฝึกปกติของนักกีฬารักบี้ฟุตบอลเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

11. การเข้าร่วมในการวิจัยของท่านเป็นโดยสมัครใจ และสามารถปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกขณะโดยไม่ต้องให้เหตุผลและไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับและ***จะไม่มีผลต่อการคัดเลือกนักกีฬา*** ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับประโยชน์จากการเข้าร่วมการวิจัย มีพลังอดทนกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น

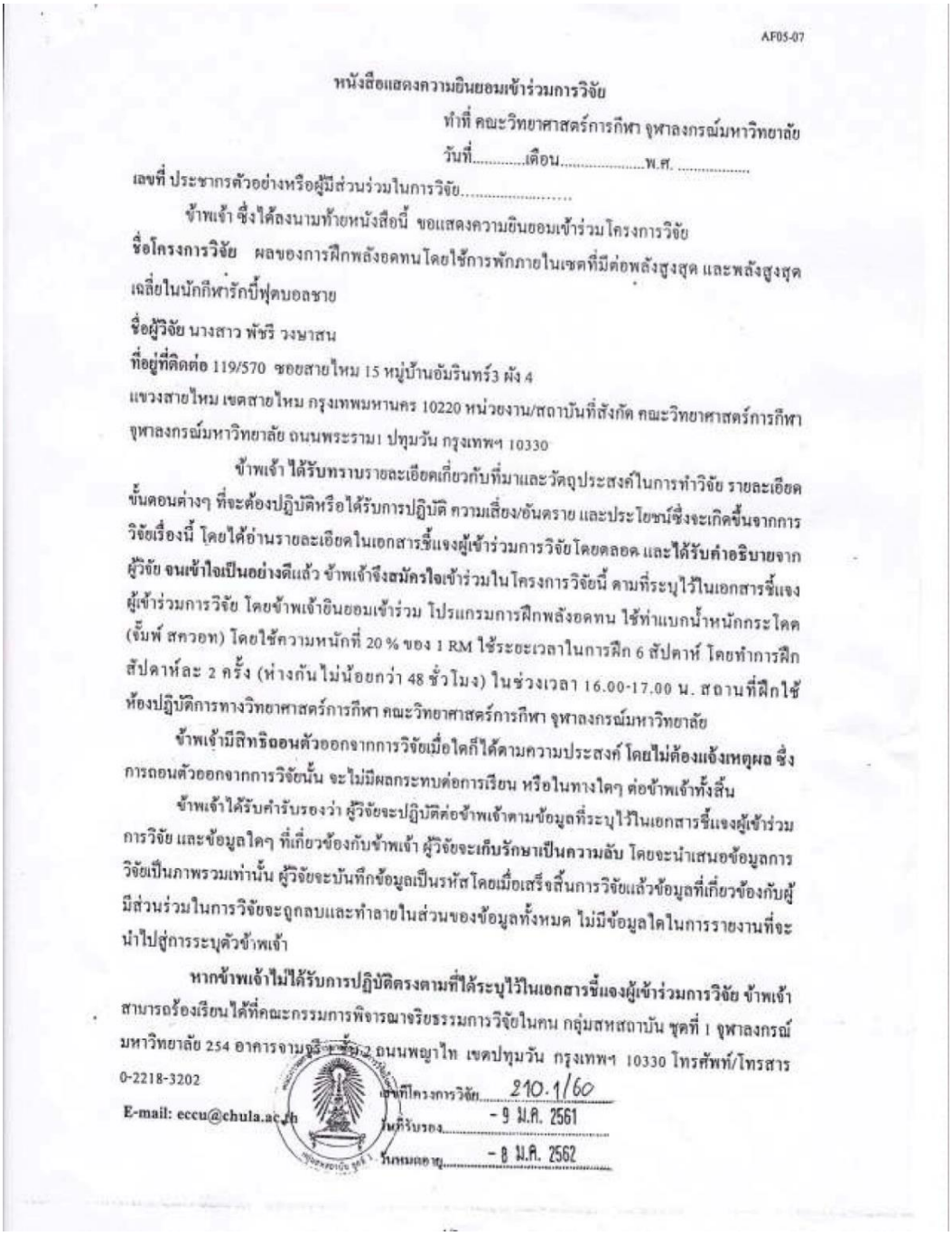
12. หากท่านมีข้อสงสัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ที่ 119/570 ซอยสายไหม 15 หมู่บ้านอัมรินทร์ 3 ผัง 4 แขวงสายไหม เขตสายไหม กรุงเทพมหานคร 10220 โทรศัพท์มือถือ 087-5462356 E-mail: Phatchareebew@gmail.com เวลาที่สามารถติดต่อได้ 8.00 – 19.00 น และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบอย่างรวดเร็ว

13. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับท่านจะเก็บเป็นความลับ หากมีการเสนอผลการวิจัยจะเสนอเป็นภาพรวม ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวท่านได้จะไม่ปรากฏในรายงาน ผู้วิจัยจะบันทึกข้อมูลเป็นรหัสโดยเมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยแล้วข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะถูกลบและทำลายในส่วนของข้อมูลทั้งหมด

14. การวิจัยครั้งนี้มีของที่ระลึกเป็นเสื้อกีฬา และมีค่าชดเชยค่าเสียเวลาของผู้วิจัย เป็นรายครั้งโดยครั้งละ 100 บาท/ท่าน ***โดยเสื้อกีฬาจะมอบให้หลังเสร็จสิ้นโครงการวิจัย***

15. หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เลขที่โครงการวิจัย 2101/60
254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 วันที่รับรอง - 9 ม.ค. 2561
โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th" วันหมดอายุ - 8 ม.ค. 2562

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย



AF05-07

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ทำที่ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามท้ายหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกพลังอดทนโดยใช้การพักภายในเซตที่มีต่อพลังสูงสุด และพลังสูงสุดเฉลี่ยในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย

ชื่อผู้วิจัย นางสาว พัชรี วงษาสน

ที่อยู่ที่ติดต่อ 119/570 ซอยสายไหม 15 หมู่บ้านอัมรินทร์3 ผัง 4 แขวงสายไหม เขตสายไหม กรุงเทพมหานคร 10220 หน่วยงาน/สถาบันที่สังกัด คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระราม1 ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

ข้าพเจ้า **ได้รับทราบ**รายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/อันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด **และได้รับคำอธิบาย**จากผู้วิจัย **จนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว** ข้าพเจ้า**จึงสมัครใจ**เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วม โปรแกรมการฝึกพลังอดทน ใช้ท่าแบกน้ำหนักกระโดด (จั๊มพ์ สควอท) โดยใช้ความหนักที่ 20 % ของ 1 RM ใช้ระยะเวลาในการฝึก 6 สัปดาห์ โดยทำการฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง (ห่างกันไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง) ในช่วงเวลา 16.00-17.00 น. สถานที่ฝึกใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้าพเจ้า**มีสิทธิถอนตัว**ออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ **โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล** ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบต่อการเรียน หรือในทางใดๆ ต่อข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะ**เก็บรักษาเป็นความลับ** โดยจะนำเสนอข้อมูลการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ผู้วิจัยจะบันทึกข้อมูลเป็นรหัสโดยเมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยแล้วข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะถูกลบและทำลายในส่วนของข้อมูลทั้งหมด ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวข้าพเจ้า

หากข้าพเจ้าไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 4 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202

E-mail: eccu@chula.ac.th

เอกสารโครงการวิจัย 210.1/60

วันที่รับรอง - 9 ม.ค. 2561

วันหมดอายุ - 8 ม.ค. 2562

ภาคผนวก ข

ตารางบันทึกผล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 10 ตารางแสดงข้อมูลทั่วไป

ลำดับที่	รหัส	อายุ (ปี)	ส่วนสูง (ซม.)	น้ำหนัก (กก.)	ดัชนีมวลกาย	ความแข็งแรงสูงสุดต่อน้ำหนักตัว (เท่าต่อน้ำหนักตัว)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
2 0						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 11 ตารางบันทึกผลพลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด พลังสูงสุดเฉลี่ย แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย

วัน / เดือน / ปี ..... **รหัส** .....

ครั้งที่	Power	Force	Velocity
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

	Peak	Average
Power (watt)		
Force (N)		
velocity (ms)		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ค

แบบสอบถามสุขภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบสอบถามสุขภาพ

โปรดกรอกข้อมูลและตอบคำถามต่อไปนี้ตามความจริง ข้อมูลทั้งหมดในแบบสอบถามต่อไปนี้เป็นความลับและใช้ในงานวิจัยเท่านั้น

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

รหัสนิสิต.....

ส่วนที่2 ข้อมูลสุขภาพ (มีผลต่อการเข้าร่วมงานวิจัย)

1. ท่านมีโรคประจำตัวหรือไม่ (ถ้ามีโปรดระบุ)

   ไม่มี ☐ มี ☐ โปรดระบุ.....

2. ท่านป่วยเป็นโรคหัวใจ หอบหืด ความดันโลหิตหรือไม่ (ถ้าเป็นโปรดระบุ)

   ไม่มี ☐ มี ☐ โปรดระบุ.....

3. ท่านเคยได้รับการผ่าตัดบริเวณ หลัง สะโพก เข่า ข้อเท้า หรือไม่ (ถ้าเคยโปรดระบุ)

   ไม่เคย ☐ เคย ☐ โปรดระบุ.....

4. ท่านเคยได้รับอุบัติเหตุหรือบาดเจ็บรุนแรงหรือไม่ (ถ้าเคยโปรดระบุ)

   ไม่เคย ☐ เคย ☐ โปรดระบุ.....

5. ท่านมีอาการบาดเจ็บ (กล้ามเนื้อฉีกขาดบริเวณ หลัง สะโพก เข่า ข้อเท้า ในช่วง 6 เดือนที่ผ่าน มา หรือไม่) (ถ้ามีโปรดระบุ)

   ไม่มี ☐ มี ☐ โปรดระบุ.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สรุปผลแบบสอบถามสุขภาพ ☐ สามารถเข้าร่วมงานวิจัยได้ ☐ ไม่สามารถเข้าร่วมงานวิจัยได้

ผู้ดำเนินการสอบถาม.....

(นางสาวพัชรี วงษาสน)

ภาคผนวก ง

โปรแกรมการฝึกพลังอดทน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 12 โปรแกรมการฝึกพลังอดทน

โปรแกรมการฝึกพลังอดทนใช้ท่าแบกน้ำหนักกระโดด โดยใช้ความหนักที่ 20 % ของ 1 RM ใช้ระยะเวลาในการฝึก **6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง (ห่างกันไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง)** โดยโปรแกรมการฝึกดั้งนี้

- กลุ่มทดลองที่1 ฝึกพลังอดทนแบบใช้การพักภายในเซต
- กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิม

กลุ่มทดลองที่ 1

การฝึกแบบใช้การพักภายในเซต (Intra – Set rest)	สัปดาห์ที่ 1-6
น้ำหนักของการฝึก (%1RM)	20 %
จำนวนครั้งในการกระโดด (ครั้ง)	30
จังหวะในการกระโดดในแต่ละครั้ง	5 ครั้งพัก15 วินาที + 5 ครั้งพัก15 วินาที 5 ครั้งพัก15 วินาที + 5ครั้งพัก15 วินาที 5 ครั้งพัก15 วินาที +5 ครั้ง เร็วที่สุด
จำนวนชุดในการฝึก (เซต)	3
ระยะเวลาพักระหว่างเซต	4 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กลุ่มการทดลองที่ 2

การฝึกแบบดั้งเดิม (Tradition)	สัปดาห์ที่ 1-6
น้ำหนักของการฝึก (%1RM)	20 %
จำนวนครั้งในการกระโดด (ครั้ง)	30
จังหวะในการกระโดดในแต่ละครั้ง	เร็วที่สุดและต่อเนื่อง
จำนวนชุดในการฝึก (เซต)	3
ระยะเวลาพักระหว่างเซต	4 นาที

ภาคผนวก จ

วิธีการหาน้ำหนัก 1 RM

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิธีการหาน้ำหนัก 1 RM

(Baechle and Earle , 2000)

ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยปฏิบัติดังนี้

1. อบอุ่นร่างกายโดยการวิ่งเหยาะๆ 5-10 นาที และยืดเหยียดกล้ามเนื้อส่วนล่าง
2. อบอุ่นร่างกายโดยการทำความคุ้นเคยกับเครื่องมือ 10 – 15 ครั้งด้วยความหนักที่เบา
3. ผู้วิจัยให้ผู้เข้าร่วมการทดลองใช้อุปกรณ์ประมาณน้ำหนักที่สามารถยกได้ 3-4 ครั้ง
4. ต่อจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมการทดลองแบกน้ำหนักด้วยท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าทำมุม 90 องศา แล้วเหยียดขาขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรง ที่ได้ประมาณไว้จนกว่าจะไม่สามารถทำได้ หลังจากนั้นเสร็จสิ้นการทดสอบ
5. นำค่าความหนักที่ได้มาคำนวณและเปรียบเทียบหาค่า 1 RM โดยใช้ตารางการเปรียบเทียบของ บาเอ็คเคิลและเอิร์ล (Baechle and Earle , 2000)

จำนวนครั้งที่สามารถยกได้มากที่สุด (Repetition maximum)	1	2	3	4
เปอร์เซ็นต์ของค่าความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้สูงสุดเพียงครั้งเดียว (1 RM)	100	95	93	90

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ฉ

วิธีการทดสอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

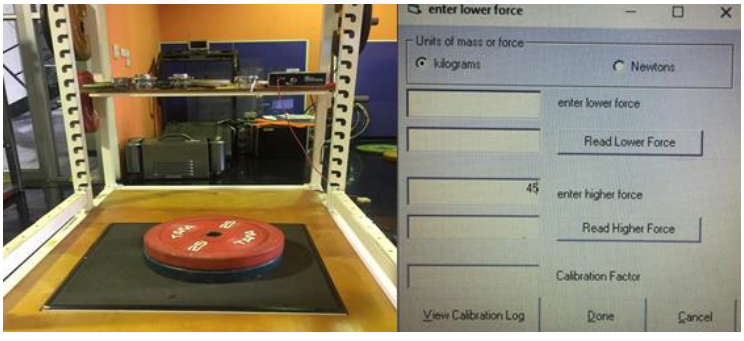
การสอบเทียบ (Calibration) แผ่นตรวจรับแรงกระแทก และตัวแปลงสัญญาณตำแหน่งของเครื่องฝึกและทดสอบกล้ามเนื้อแรงระเบิด (FT 700 Power system)

วิธีการสอบเทียบเครื่องมือแผ่นตรวจรับแรงกระแทก

1. วางแผ่นน้ำหนักจำนวนหนึ่งลงบนแผ่นตรวจรับแรงกระแทก พร้อมทั้งป้อนค่าลงในซอฟท์แวร์หน่วยเป็นนิวตัน (รูปที่ 19)

รูปที่ 19 แสดงการวางแผ่นน้ำหนักจำนวนหนึ่งลงบนแผ่นตรวจรับแรงกระแทก

2. วางแผ่นน้ำหนักเพิ่มลงไปบนแผ่นตรวจรับแรงกระแทก พร้อมทั้งป้อนค่าลงในซอฟท์แวร์หน่วยเป็นนิวตัน (รูปที่ 20)



รูปที่ 20 วางแผ่นน้ำหนักเพิ่มลงไปบนแผ่นตรวจรับแรงกระแทก

3. ซอฟท์แวร์จะทำการวิเคราะห์ และบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ

หมายเหตุ –ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้แผ่นเหล็กเพิ่มน้ำหนัก ยี่ห้อ Eleiko ของบริษัท ELEIKO Sport AB ผลิตที่รัฐ Chicago, IL ประเทศอเมริกา

วิธีการสอบเทียบเครื่องมือตัวแปลงสัญญาณตำแหน่ง

1. ทำการวัดระยะของตำแหน่งบาร์เบลล์ระหว่างจุด 2 จุด โดยใช้หน่วยเป็นเมตร (รูปที่ 21)

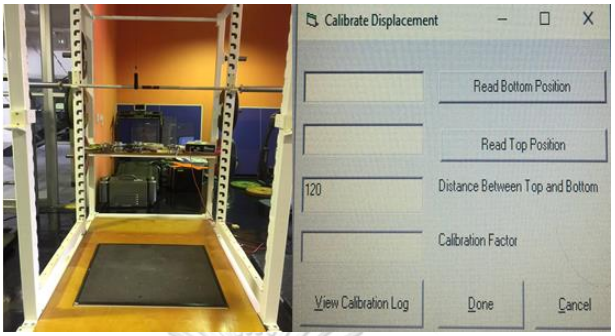
รูปที่ 21 แสดงการวัดระยะระหว่างตำแหน่งหมายเลข 1 และ 16 ด้วยตลับเมตร ได้ 120 เซนติเมตร

2. นำบาร์เบลล์วางบนแท่นป้องกันการหล่นของบาร์เบลล์ (Safety bar) ซึ่งวางอยู่ในระดับความสูงหมายเลข 1 และป้อนค่าลงในซอฟท์แวร์ (รูปที่ 22)

รูปที่ 22 แสดงบาร์เบลล์อยู่บนแท่นป้องกันการหล่นของบาร์เบลล์ ซึ่งวางอยู่ในระดับความสูงหมายเลข 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3. ยกบาร์เบลล์ขึ้นวางบนแท่นป้องกันการหล่นของบาร์เบลล์ (Safety bar) ในระดับความสูงหมายเลข 16 พร้อมป้อนค่าลงในซอฟท์แวร์ และบันทึกผล (รูปที่ 23)



รูปที่ 23 แสดงบาร์เบลล์วางบนแท่นป้องกันการหล่นของบาร์เบลล์ ในระดับความสูงหมายเลข 16

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ช

แบบทดสอบพลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด

แบบทดสอบพลังสูงสุดเฉลี่ย แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย

อุปกรณ์

1. เครื่อง FT 700 Power system (รูปที่ 24) ประกอบด้วย

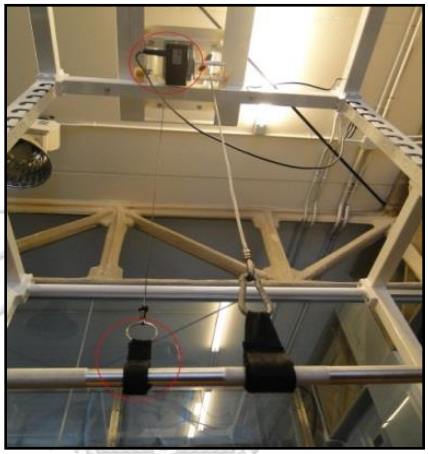
1.1 Ballistic measurement system software เวอร์ชั่น 2011 2.0 ของบริษัท Innervations ผลิตที่เมือง Perth ประเทศออสเตรเลีย (รูปที่ 25)

1.2 ตัวแปลงสัญญาณตำแหน่ง(Position transducer) ยี่ห้อ IDM ประเทศออสเตรเลีย (รูปที่ 26)

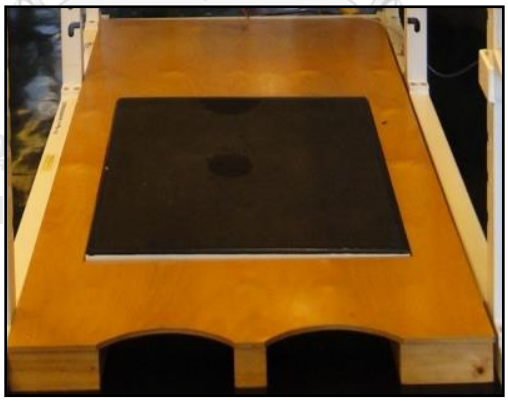
1.3 แผ่นตรวจรับแรงกระแทก (Force plate) รุ่น 400S (400 series performance force plate) ขนาด 795 mm x 795 mm x 60 mm ของบริษัท Fitness Technology ผลิตที่เมือง Adelaide ประเทศออสเตรเลีย บันทึกในงานวิจัยครั้งนี้ที่ความถี่ 200 Hz (รูปที่ 27)

รูปที่ 24 เครื่อง FT 700 Power system

รูปที่ 25 แสดง Ballistic measurement system software เวอร์ชั่น 2011 2.0



รูปที่ 26 แสดงตัวแปลงสัญญาณตำแหน่ง



รูปที่ 27 แสดงแผ่นตรวจรับแรงกระแทก (Force plate)

แบบทดสอบพลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด และความเร็วบาร์เบลล์สูงสุด

ขั้นตอนและวิธีการทดสอบ

1. อบอุ่นร่างกาย วิ่งเหยาะๆ 5-7 นาที
2. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบการเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) ในท่าทางคล้ายกับการทดสอบ
3. ทำการอบอุ่นร่างกายเสร็จเรียบร้อยให้ผู้ทดสอบเข้าไปยืนเตรียมตัวทดสอบบนแผ่นตรวจรับแรงกระแทก (Force plate) (รูปที่ 27) พร้อมทำการทดสอบ
4. ทำการทดสอบการกระโดดในท่าย่อตัวให้เข่าทำมุม 90 องศา กระโดดจำนวน 3 ครั้ง ระหว่างครั้งพัก 3 นาที โดยใช้ความพยายามสูงสุด
5. เมื่อได้ยินสัญญาณเริ่มให้ผู้ทดสอบทำการกระโดดในท่าย่อตัวให้เข่าทำมุม 90 องศา กระโดด 1 ครั้งและพัก 3 นาที กระโดด 1 ครั้ง และพัก 3 นาที และกระโดด 1 ครั้ง เลือกครั้งที่ดีที่สุดและเก็บเป็นข้อมูล
6. ทำทั้งหมด 1 เซต และนำพลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด ความเร็วบาร์เบลล์สูงสุดมาเป็นข้อมูล

แบบทดสอบพลังสูงสุดเฉลี่ย แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย และความเร็วของบาร์เบลล์ สูงสุดเฉลี่ย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ขั้นตอนและวิธีการทดสอบ

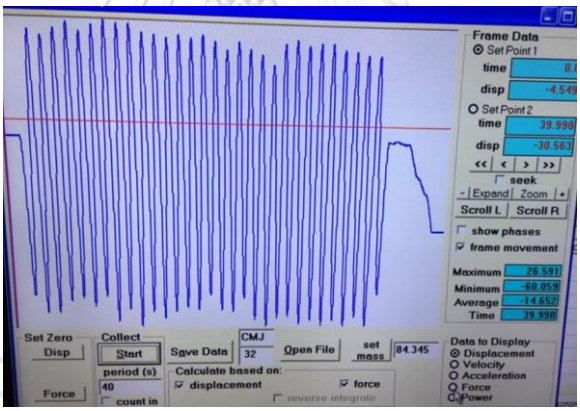
1. อบอุ่นร่างกาย วิ่งเหยาะๆ 5-7 นาที
2. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบการเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) ในท่าทางคล้ายกับการทดสอบ
3. ทำการอบอุ่นร่างกายเสร็จเรียบร้อยให้ผู้ทดสอบเข้าไปยืนเตรียมตัวทดสอบบนแผ่นตรวจรับแรงกระแทก (Force plate) (รูปที่ 27) พร้อมทำการทดสอบ
4. ทำการทดสอบการกระโดดในท่าย่อตัวให้เข่าทำมุม 90 องศา กระโดดต่อเนื่องกัน 30 ครั้ง โดยใช้ความพยายามสูงสุด

5. เมื่อได้ยินสัญญาณเริ่มให้ผู้ทดสอบทำการกระโดดในท่าย่อตัวให้เข่าทำมุม 90 องศา กระโดดต่อเนื่องกัน 30 ครั้ง ทำจำนวน 1 เซต และเก็บเป็นข้อมูล

วิธีคำนวณการคำนวณหา

- พลังสูงสุดเฉลี่ย
- แรงปฏิกิริยาจากพื้นในแนวดิ่งสูงสุดเฉลี่ย
- ความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุดเฉลี่ย

นำข้อมูลพลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งสูงสุด และความเร็วของบาร์เบลล์สูงสุด จากการโดด 30 ครั้ง บนเครื่อง FT 700 Power system ประมวลข้อมูลโดยโปรแกรมซอฟแวร์ประมวลผลข้อมูล Ballistic measurement system software และนำค่าที่จากการกระโดดทั้ง 30 ครั้งมาหาค่าเฉลี่ย (รูปที่ 28)



รูปที่ 28 แสดงค่าการกระโดดทั้ง 30 ครั้ง จากโปรแกรม Ballistic measurement system software

ภาคผนวก ซ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบโปรแกรมการทดสอบ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์	ผู้เชี่ยวชาญด้านสรีรวิทยาการกีฬา
2. รองศาสตราจารย์ ดร.อภิลักษณ์ เทียนทอง	อาจารย์ประจำคณะสหเวชศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไวพจน์ จันทร์เสม	อาจารย์ประจำสถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตสมุทรสาคร
4. อาจารย์ ดร.ทศพร ยิ้มละมัย	อาจารย์ประจำแขนงวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
5. อาจารย์ ดร.เบญจพล เบญจพลากร	อาจารย์ประจำแขนงวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบประเมินโปรแกรมการฝึกพลังอดทนแบบใช้การพักภายในเซต

และโปรแกรมการฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิม

เรียน

ขอให้ท่านผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเนื้อหาแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับโปรแกรมการฝึกพลังอดทนแบบใช้การพักภายในเซต และโปรแกรมการฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิม ว่ามีความเหมาะสมเพียงใด

+ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมในโปรแกรมการฝึก

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ามีความเหมาะสมในโปรแกรมการฝึก

- 1 หมายถึง ไม่มีความเหมาะสมในโปรแกรมการฝึก

เนื้อหา	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
	+ 1	0	- 1	
1. **โปรแกรมการฝึกพลังอดทนแบบใช้การพักภายในเซต**				
- ท่าที่ใช้ในการฝึก ใช้ท่าแบกน้ำหนักกระโดด	5	0	0	1
- ความหนักที่ใช้ในการฝึก 20 % ของ 1RM	4	1	0	0.8
- จำนวนครั้งในการกระโดด 30 ครั้ง จังหวะในการกระโดดในแต่ละครั้ง กระโดด 5 ครั้ง พัก15 วินาที + กระโดด 5 ครั้ง พัก15 วินาที + กระโดด 5 ครั้ง พัก 15 วินาที + กระโดด 5 ครั้ง พัก15 วินาที + กระโดด 5 ครั้ง พัก15 วินาที + กระโดด 5 ครั้ง เร็วที่สุด	5	0	0	1
- ระยะเวลาการพักระหว่างเซต 4 นาที	5	0	0	1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- จำนวนเซตในการฝึก 3 เซต	4	1	0	0.8
- ความถี่ของโปรแกรมการฝึก 2 ครั้ง / สัปดาห์	5	0	0	1
- ระยะเวลาในการฝึก 6 สัปดาห์	5	0	0	1
2. **โปรแกรมการฝึกพลังอดทนแบบดั้งเดิม**				
- ท่าที่ใช้ในการฝึก ใช้ท่าแบกน้ำหนักกระโดด	5	0	0	1
- ความหนักที่ใช้ในการฝึก 20 % ของ 1RM	4	1	0	0.8
- จำนวนครั้งต่อเซตในการฝึก 30 ครั้ง จังหวะในการกระโดดในแต่ละครั้ง เร็วที่สุดและต่อเนื่อง	5	0	0	1
- ระยะเวลาการพักระหว่างเซต 4 นาที	5	0	0	1
- จำนวนเซตในการฝึก 3 เซต	4	1	0	0.8
- ความถี่ของโปรแกรมการฝึก 2 ครั้ง / สัปดาห์	5	0	0	1
- ระยะเวลาในการฝึก 6 สัปดาห์	5	0	0	1
ค่าเฉลี่ย				0.94

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว พัชรี วงษาสน เกิดเมื่อวันที่ 1 กันยายน 2536 ที่อยู่ปัจจุบัน 555 หมู่ 13 หมู่บ้านหนองโปร่ง ตำบลน้ำอ้อม อำเภอกันทรลักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ รหัสไปรษณีย์ 33110 สำเร็จการศึกษาจากโรงเรียนนารีนุกูล จังหวัดอุบลราชธานี สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขา วิทยาศาสตร์การกีฬา จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2559 และสำเร็จปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต วิทยาศาสตร์การกีฬา แขนงวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในภาคปลาย ปีการศึกษา 2559

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University