การตอบสนองฉับพลันของการแบกน้ำหนักกระโดดด้วยความหนักแตกต่างกันที่มีต่อพลังในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง

น.ส.เมลานี อุระสนิท

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา ไม่สังกัดภาควิชา/เทียบเท่า
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACUTE RESPONSES TO SQUAT JUMP WITH DIFFERENT WEIGHTS ON POWER IN FEMALE VOLLEYBALL PLAYERS

Miss Melanie Urasanit

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Sports Science
Common Course
Faculty of Sports Science
Chulalongkorn University
Academic Year 2018

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การตอบสนองฉับพลันของการแบกน้ำหนักกระโดดด้วยความหนักแตกต่างกันที่มีต่อพลังในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง
โดย	น.ส.เมลานี อุระสนิท
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.สุทธิกร อาภานุกูล

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธา พงษ์พิบูลย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร.สุทธิกร อาภานุกูล)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.นงนภัส เจริญพานิช)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เมลานี อุระสนิท : การตอบสนองฉับพลันของการแบกน้ำหนักกระโดดด้วยความหนักแตกต่างกันที่มีต่อพลังในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง. (ACUTE RESPONSES TO SQUAT JUMP WITH DIFFERENT WEIGHTS ON POWER IN FEMALE VOLLEYBALL PLAYERS) อ.ที่ปรึกษาหลัก : อ. ดร.สุทธิกร อาภานุกูล

วัตถุประสงค์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการตอบสนองฉับพลันของการแบกน้ำหนักกระโดดด้วยความหนักแตกต่างกันที่มีต่อพลังในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาวอลเลย์บอล เพศหญิงช่วงอายุ 18-25 ปี จำนวน 10 คน มีค่าความแข็งแรงสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 1.5 ให้กลุ่มตัวอย่างแบกน้ำหนักกระโดดด้วยความหนักต่างกัน 3 รูปแบบคือแบกน้ำหนักย่อกระโดดด้วยมุม 110 องศา ที่ความหนัก 0%, 10% และ 20% ของ 1 อาร์เอ็ม กระโดดจำนวน 20 ครั้ง พักระหว่างการกระโดดแต่ละครั้ง 5 วินาที กระโดดโดยใช้ความพยายามสูงสุด ทำการทดลองโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มลำดับ โดยแต่ละกลุ่มลำดับทดสอบสัปดาห์ละหนึ่งรูปแบบโดยใช้การถ่วงดุลลำดับ ทำการทดสอบพลังสูงสุด แรงสูงสุด ความเร็วสูงสุด นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม

ผลการวิจัย

พบว่าที่ความหนัก 0% และ 10% ได้ค่าพลังสูงสุดเฉลี่ย มากกว่าความหนัก 20% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่ความหนัก 0% และ 20% ได้ค่าแรงสูงสุดเฉลี่ยมากกว่าความหนัก 10% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ที่ความหนัก 0% มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่าที่ความหนัก 10% และ 20% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย การตอบสนองฉับพลันของการแบกน้ำหนักกระโดดในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิงที่ความหนัก 0% และ 10% มีผลต่อพลังที่ดีกว่าความหนักที่ 20% ของ 1RM

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2561 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

5978423039 : MAJOR SPORTS SCIENCE

KEYWORD: Power, Squat jumps with weight, Volleyball players

Melanie Urasanit : ACUTE RESPONSES TO SQUAT JUMP WITH DIFFERENT WEIGHTS ON POWER IN FEMALE VOLLEYBALL PLAYERS. Advisor: Suttikorn Apanukul, Ph.D.

Purpose The purpose of this study was to study and compare the responses to squat jump with different weights on power in female volleyball players.

Methods Subjects were ten volleyball female players, age between 18 – 25 years old with relative strength above 1.5. The squat jumps performance, with a 110 degree angle, was measured in three conditions, consist of 0%, 10% and 20% of 1RM with 20 squat jumps as maximum effort and rest 5 second between each jump. The jumping performance, including average peak power, peak force and peak velocity during squat jumps was once a week in a counter-balance order. The data were analyzed by One-way Anova of variance with repeated measure and presented as means and standard deviation.

Results of the study shows that; the average peak power of squat jumps were occurred at 0% and 10% which show the average peak power greater than 20% was significantly at the .05 level ($P<0.05$). The average peak force of squat jumps at weight 0% and 20% show higher average peak force than 10% ($P<0.05$). And the average peak velocity was occurred at weight 0%, show the average peak velocity greater than 10% and 20% ($P<0.05$).

Conclusion, the power for squat jumps with weight in female volleyball players at weight 0% and 10% has the peak power greater than weight 20%.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study:	Sports Science	Student's Signature .....
Academic Year:	2018	Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของอาจารย์ ดร.สุทธิกร อาภานุกูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตลอดจนผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร. นงนภัส เจริญพานิช กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาช่วยให้คำแนะนำดูแลเอาใจใส่ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการวิจัยในครั้งนี้ด้วยดี จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ถาวร กมุทศรี อาจารย์ ดร.ทศพล ยิ้มลมัย อาจารย์ ดร.คนางค์ ศรีหิรัญ และอาจารย์ ดร.เบญจพล เบญจพลากร ที่ได้กรุณาสละเวลาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา วิจัย วัสดุและอุปกรณ์ทางการกีฬาตลอดจนคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ที่ได้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้กับผู้วิจัย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมารดา ญาติๆ และแฟนที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่สำคัญในการเรียนและการทำวิทยานิพนธ์

และที่สำคัญขอขอบพระคุณโค้ชและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย พี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยในด้านต่างๆ

ด้วยคุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ครูบาอาจารย์ อีกทั้งผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนตลอดจนสนับสนุนผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา

เมลานี อุระสนิท

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4

สมมุติฐานของการวิจัย 4

ขอบเขตของการวิจัย 4

คำจำกัดความของการวิจัย 5

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5

บทที่ 2 วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

เอกสารที่เกี่ยวข้อง 6

ประวัติกีฬาวอลเลย์บอล 6

ชนิดของกล้ามเนื้อและการทำงานของกล้ามเนื้อ 8

โครงสร้างของกล้ามเนื้อลาย 9

คุณสมบัติทางกายภาพของกล้ามเนื้อลาย 11

คุณสมบัติของใยกล้ามเนื้อในการหดตัวและเมแทบอลิซึม 11

สรุปชนิดของใยกล้ามเนื้อ 12

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การทำงานของกล้ามเนื้อ 13
ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อ 13
การฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ 15
การฝึกด้วยน้ำหนัก 15
กลไกการฝึกแบบพลัยโอเมตริก 17
การฝึกแบกน้ำหนักกระโดด 22
การฝึกเพื่อพัฒนาพลังอดทน 24
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 26
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 32
วิธีดำเนินการวิจัย 32
กลุ่มตัวอย่าง 32
เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย 33
เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย 33
ขั้นตอนการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล 33
การเก็บรวบรวมข้อมูล 35
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 36
การวิเคราะห์ข้อมูล 36
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 38
ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไป ค่าความแข็งแรงสัมพัทธ์ของผู้เข้าร่วมการวิจัย 39
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One - way analysis of variance with repeated measures) 40
ตอนที่ 3 แผนภูมิแสดงค่าพลังสูงสุดเฉลี่ย ค่าแรงสูงสุดเฉลี่ย ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ทั้ง 3 รูปแบบ ของผู้เข้าร่วมการวิจัย 60
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 63

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลการวิจัยพบว่า 64
อภิปรายผลการวิจัย 64
ข้อเสนอแนะจากการวิจัย 66
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป 66
บรรณานุกรม 67
ภาคผนวก 72
ภาคผนวก ก ตารางแสดงข้อมูลทั่วไป 73
ตารางบันทึกผลการทดลอง 74
ภาคผนวก ข วิธีการทดสอบหาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (1 RM Test) 75
ภาคผนวก ค วิธีการถ่วงดุลลำดับ (Counterbalancing) 76
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 77
ภาคผนวก จ วิธีการสอบเทียบ (Calibration) เครื่อง FT 700 Power System (Fittech, Australia) 79
ภาคผนวก ฉ วิธีการทดสอบค่าพลังสูงสุดเฉลี่ย ค่าแรงสูงสุดเฉลี่ย ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ย 81
ภาคผนวก ช ท่ายืดเหยียดกล้ามเนื้อส่วนล่าง 82
ภาคผนวก ซ แบบสอบถามสุขภาพ 86
ภาคผนวก ฌ หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัย 87
ภาคผนวก ญ รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบโปรแกรมการทดสอบ 95
ภาคผนวก ฎ บันทึกข้อความขอความอนุเคราะห์ในการยืมสถานที่และอุปกรณ์ในการวิจัย 97
ประวัติผู้เขียน 99

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 แสดงการกำหนดความหนักเพื่อพัฒนาพลัง 15

ตารางที่ 2 แสดงจุดมุ่งหมายและเกณฑ์การพิจารณาความหนักในการฝึกยกน้ำหนัก..... 16

ตารางที่ 3 แสดงความหนักของการฝึกพลัยโอเมตริกตามชนิดการปฏิบัติ การเพิ่มขึ้นของความสูงและระยะทางการออกกำลังกาย (Allerheiligen, 1994) 20

ตารางที่ 4 การฝึกแบบพลัยโอเมตริก..... 21

ตารางที่ 5 แสดงโปรแกรมการฝึกกระโดดแบบ (drop jump training) 22

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรข้อมูลทั่วไป ค่าความแข็งแรงสัมพัทธ์ของผู้เข้าร่วมการวิจัย..... 39

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยพลังสูงสุดเฉลี่ย แรงสูงสุดเฉลี่ย และความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดทั้ง 3 รูปแบบ ของผู้เข้าร่วมวิจัย..... 40

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด 20 ครั้ง ทั้ง 3 รูปแบบ..... 41

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าแรงสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด 20 ครั้ง ทั้ง 3 รูปแบบ..... 41

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด 20 ครั้ง ทั้ง 3 รูปแบบ..... 42

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการกระโดดทั้ง 20 ครั้ง ของค่าพลังสูงสุดเฉลี่ย (วัตต์) ทั้ง 3 รูปแบบของผู้เข้าร่วมการวิจัย..... 42

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 8 ทั้ง 3 รูปแบบ..... 45

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการกระโดดทั้ง 20 ครั้ง ของค่าแรงสูงสุดเฉลี่ย (นิวตัน) ทั้ง 3 รูปแบบของผู้เข้าร่วมการวิจัย..... 46

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการกระโดดทั้ง 20 ครั้ง ของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ย (เมตร/วินาที) ทั้ง 3 รูปแบบของผู้เข้าร่วมการวิจัย..... 48

ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 1 ทั้ง 3 รูปแบบ 50

ตารางที่ 16 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 2 ทั้ง 3 รูปแบบ 50

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 3 ทั้ง 3 รูปแบบ 51

ตารางที่ 18 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 4 ทั้ง 3 รูปแบบ 51

ตารางที่ 19 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 5 ทั้ง 3 รูปแบบ 52

ตารางที่ 20 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 6 ทั้ง 3 รูปแบบ 52

ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 7 ทั้ง 3 รูปแบบ 52

ตารางที่ 22 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 8 ทั้ง 3 รูปแบบ 53

ตารางที่ 23 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 9 ทั้ง 3 รูปแบบ 54

ตารางที่ 24 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 10 ทั้ง 3 รูปแบบ 54

ตารางที่ 25 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 11 ทั้ง 3 รูปแบบ 55

ตารางที่ 26 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 12 ทั้ง 3 รูปแบบ 55

ตารางที่ 27 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 13 ทั้ง 3 รูปแบบ 56

ตารางที่ 28 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 14 ทั้ง 3 รูปแบบ 56

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 29 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 15 ทั้ง 3 รูปแบบ 57

ตารางที่ 30 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 16 ทั้ง 3 รูปแบบ 57

ตารางที่ 31 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 17 ทั้ง 3 รูปแบบ 58

ตารางที่ 32 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 18 ทั้ง 3 รูปแบบ 58

ตารางที่ 33 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 19 ทั้ง 3 รูปแบบ 59

ตารางที่ 34 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 20 ทั้ง 3 รูปแบบ 59

ตารางที่ 43 การเปรียบเทียบวิธีการทดสอบหาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Baechle and Earle, 2000)..... 75

ตารางที่ 44 วิธีการแบ่งกลุ่มเก็บข้อมูลด้วยวิธีการถ่วงดุลลำดับ..... 76

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 แผนภูมิแสดงค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดด 20 ครั้ง ทั้ง 3 รูปแบบของผู้เข้าร่วมการวิจัย 60

ภาพที่ 2 แผนภูมิแสดงค่าแรงสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดด 20 ครั้ง ทั้ง 3 รูปแบบของผู้เข้าร่วมการวิจัย 61

ภาพที่ 3 แผนภูมิแสดงค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดด 20 ครั้ง ทั้ง 3 รูปแบบของผู้เข้าร่วมการวิจัย 62

ภาพที่ 4 แสดงเครื่อง FT 700 Power System 77

ภาพที่ 5 แสดงแผ่นวัดแรงกระแทก 77

ภาพที่ 6 แสดงซอฟแวร์ประมวลผลข้อมูล เมื่อเปิดโปรแกรมจะแสดงหน้าจอดังภาพที่แสดง 78

ภาพที่ 7 แสดงโอลิมปิคบาร์เบล และแผ่นน้ำหนัก 78

ภาพที่ 8 แสดงตัวแปลงสัญญาณตำแหน่ง 78

ภาพที่ 9 แสดงเครื่องวัดมุมข้อต่อ 78

ภาพที่ 10 แสดงหน้าต่างเพื่อให้กรอกข้อมูล ค่าน้ำหนักต่ำ (enter lower force) และ ค่าน้ำหนักสูง (enter higher force) 79

ภาพที่ 11 แสดงตำแหน่งที่ต้องวัดเพื่อกรอกข้อมูลในช่อง (Distance Between Top and Bottom) 79

ภาพที่ 12 แสดงตำแหน่งวางบาร์เบลล่างสุด พร้อมกรอกค่า 0 ลงในช่อง (Distance Between Top and Bottom) 80

ภาพที่ 13 แสดงตำแหน่งวางบาร์เบลบนสุด พร้อมกรอกค่า 1.2 เมตร ลงในช่อง (Distance Between Top and Bottom) 80

ภาพที่ 14 แสดงการยืดเหยียดกลามเนื้อนอง แบบ (Static) 82

ภาพที่ 15 แสดงการยืดเหยียดกลามเนื้อนอง แบบ (Static) 82

ภาพที่ 16 แสดงการยืดเหยียดกล้ามเนื้อตนขาด้านหนา แบบ (Static) 83

ภาพที่ 17 แสดงการยืดเหยียดกล้ามเนื้อตนขาด้านหลังและหลังสวนล่าง แบบ (Static) 83

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 18 แสดงการยืดเหยียดกล้ามเนื้อตนขาด้านใน แบบ (Static) 83

ภาพที่ 19 แสดงการยืดเหยียดกล้ามเนื้อตนขาด้านหลัง แบบ (Static)..... 84

ภาพที่ 20 แสดงการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในท่า Walking quad stretch แบบ (Dynamic)..... 84

ภาพที่ 21 แสดงการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในท่า Knee to chest While แบบ (Dynamic)..... 85

ภาพที่ 22 แสดงการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในท่า Walking lunge แบบ (Dynamic)..... 85

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กีฬาวอลเลย์บอลเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมและได้มีการบรรจุในการแข่งขันระดับต่าง ๆ มากมาย เช่น ซีเกมส์ (Sea Games) เอเชียนเกมส์ (Asian Games) โอลิมปิกเกมส์ (Olympic Games) และ การแข่งขันชิงแชมป์โลก (World Championship) กีฬาวอลเลย์บอลเป็นกีฬาที่ต้องอาศัยทักษะพื้นฐาน ที่สำคัญหลายๆ อย่าง เช่น การเสิร์ฟ การตบ การสกัดกั้นลูกตบ ซึ่งแต่ละทักษะจะใช้การกระโดดช่วยเพื่อให้ฝ่ายตรงข้ามรับลูกได้ยากขึ้น จะเห็นได้ว่ากีฬาวอลเลย์บอลจะต้องใช้ความสามารถในการกระโดด (Jumping performance) ซึ่งเวกเนอร์ ทริป ดูวิลลาร์ด และมัวล์เลอร์ (Wagner, Tilp, Duvillard, & Mueller, 2009) พบว่าในการกระโดดที่นักกีฬาวอลเลย์บอลในการแข่งขันนั้นเป็นมุม 110 องศา ยังมีเชพพาร์ดและคณะ (Sheppard et al., 2011) ได้กล่าวว่าความสามารถในการกระโดดมีความสำคัญในการชนะการแข่งขัน นักกีฬาวอลเลย์บอลที่มีความสามารถในการกระโดดจะทำให้ได้เปรียบในเรื่องของการตบ การเสิร์ฟ และการสกัดกั้น ซึ่งเมเดียรอซ มาร์ซิลิโน มัสยิดมาส และปาโล (Medeiros, Marcelino, Mesquita, & Palao, 2014) ได้ข้อสรุปว่าการกระโดดในการแข่งขันวอลเลย์บอลประกอบด้วย การกระโดดบล็อก 44 เปอร์เซ็นต์ กระโดดการตบ 39 เปอร์เซ็นต์ และในการกระโดดเสิร์ฟ 17 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับ เพอคัส ครัสทรัพ และมอร์ (Purkhús, Krustrup, & Mohr, 2016) กล่าวว่าในการแข่งขันวอลเลย์บอล มีการกระโดดเสิร์ฟและกระโดดป้องกันประมาณ 115 ครั้งและการกระโดดตบ 85 ครั้งต่อเกมส์การแข่งขัน จะเห็นได้ว่านักกีฬาวอลเลย์บอลจะต้องในความสามารถในกระโดดหลายครั้งในหนึ่งเกมส์การแข่งขัน ทำให้กีฬาวอลเลย์บอลต้องมีพลัง (Power) เพื่อให้การกระโดดนั้นได้ประสิทธิภาพตลอดการแข่งขัน

สุหัท ภู่ทอง & ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ (2560) กล่าวว่า พลัง (Power) เป็นองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะที่สำคัญอย่างหนึ่งของนักกีฬา ซึ่งแต่ละคนจะมีขีดความสามารถที่ไม่เท่ากัน**ขึ้นอยู่**กับชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อที่นักกีฬามีอยู่และการฝึกซ้อมของนักกีฬาเพื่อพัฒนาคุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อเหล่านั้น และเพื่อเป็นการพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อจึงมีการนำมาฝึกด้วยวิธีต่างๆ เช่นการฝึกโดยใช้แรงต้าน (Resistance Training) เป็นการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อซึ่งจะทำการฝึกในส่วนล่างของร่างกาย (Lower body) ซึ่งการแสดงให้เห็นถึงการเพิ่มของแรงและพลังของกล้ามเนื้อ มีประโยชน์มากที่สามารถช่วยให้การกระโดดในแนวดิ่งสูงขึ้น (Vertical Jump Height) และเบอร์เกอร์ แนนซ์ และมัวร์ (Daniel Baker, Steven Nance, &

Michael Moore, 2001a) พบว่าโปรแกรมที่สามารถให้ความแข็งแรงได้อย่างเหมาะสมประกอบไปด้วยจำนวนเซต 3 เซต และแต่ละเซตทำ 6 ครั้ง ความหนัก 85 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM สอดคล้องกับ โรดริกัซ โรเซล ทอร์เรสทอร์ริโล ฟรานโค-มาร์เกวซ กอนซาเลซ-ซัวเรซและกอนซาเลซ-บาดิลโล (Rodríguez-Rosell, Torres-Torrelo, Franco-Márquez, González-Suárez, & González-Badillo, 2017) พบว่าการฝึกด้วยน้ำหนัก เป็นการฝึกที่สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดี รูปแบบการฝึกที่ช่วยเพิ่มพลังกล้ามเนื้ออีกรูปแบบหนึ่งที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อคือ การฝึกแบบพลัยโอเมตริก (Plyometric training) เป็นการฝึกเพื่อเพิ่มความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ โดยมีฮิวเวตต์ สทรูป แนนซ์ และนอยซ์ (Hewett, Stroupe, Nance, & Noyes, 1996) พบว่าการฝึกแบบพลัยโอเมตริกสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแฮมสตริง (Hamstrings) ซึ่งสอดคล้องกับคุโบะ และคณะ (Kubo et al., 2007) พบว่าการฝึกแบบพลัยโอเมตริกจะสามารถพัฒนาความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดี และยังพบว่าการฝึกแบบพลัยโอเมตริกสามารถเพิ่มพลังและความคล่องแคล่วว่องไวได้ (K. Thomas, French, & Hayes, 2009); (Hewett et al., 1996) และยังมีรูปแบบการฝึกที่นำทั้งรูปแบบการฝึกด้วยน้ำหนัก และการฝึกพลัยโอเมตริกมาผสมผสานเข้าด้วยกันเพื่อช่วยพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อได้มากขึ้น แฮรริส สโตน โอไบรอันท์ โพรล์ซ และจอนซัน (Harris, Stone, O'bryant, Proulx, & Johnson, 2000) ซึ่งรูปแบบที่นิยมฝึกอยู่ในปัจจุบันได้แก่ การฝึกแบบแบกน้ำหนักกระโดด (Squat jump with weight training) ซึ่งเป็นการฝึกที่สามารถเพิ่มพลังกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ รวมถึงความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ จากการศึกษาของฮอฟฟ์แมน รัตตะเมสส์ คูเปอร์ และคัง (Hoffman, Ratamess, Cooper, & Kang, 2005) พบว่าการแบกน้ำหนักกระโดดสามารถเพิ่มความแข็งแรงและพลังของนักกีฬาได้มากขึ้น สอดคล้องกับ คอร์มิ, แมคเคอเลย์ และแมคไบรด์ (Cormie, McCAULLEY, & McBRIDE, 2007) ที่พบว่าการฝึกแบบแบกน้ำหนักกระโดดนั้นสามารถพัฒนาค่าพลังสูงสุดได้ดี เช่นเดียวกับ อภิโชติ วงศ์ชดช้อย & ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ (2555) พบว่าการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดโดยใช้ทิศทางต่างกัน สามารถที่จะพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว พลังของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัวและความเร็วได้ ซึ่งการฝึกแบบแบกน้ำหนักกระโดดเป็นการฝึกโดยใช้น้ำหนักเป็นแรงต้านในท่าการแบกน้ำหนักกระโดดเพราะสามารถพัฒนากล้ามเนื้อส่วนล่างของร่างกายได้เป็นอย่างดี และยังคล้ายกับการกระโดดในการแข่งขันกีฬาวอลเลย์บอล ซึ่งสอดคล้องกับ โทเนอร์ อันโฮลซ์ พอตส์ และโควแมน (Turner, Unholz, Potts, & Coleman, 2012) กล่าวว่า การฝึกพลังของส่วนล่างของร่างกาย ต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของการยืดของข้อต่อ 3 ข้อ (Triple-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

extension) ได้แก่ ข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก โดยหลีกเลี่ยงจังหวะที่ทำให้เกิดการชะลอความเร็ว (Deceleration phase) เพื่อจะส่งผลให้เหมือนกับลักษณะการวิ่งด้วยความเร็ว หรือการกระโดดในการเล่นกีฬา โดยวิธีการฝึกด้วยท่าการแบกน้ำหนักกระโดด เป็นท่าฝึกที่ใช้การทำงานของข้อต่อทั้ง 3 ข้อ และยังช่วยเพิ่มพลังได้มากและนิยมฝึกในนักกีฬารักบี้ฟุตบอล และกีฬาที่เคลื่อนที่บนพื้น ((Daniel Baker, Steven Nance, & Michael Moore, 2001b); (Bevan et al., 2010); (Turner et al., 2012)) โดยมีเบเกอร์และคณะ (Baker et al., 2001a)พบว่าความหนักที่สามารถพัฒนาพลังได้ดีที่สุดในการแบกน้ำหนักกระโดดคือความหนักในช่วง 47-63 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM สอดคล้องกับบอมพาและคาร์เรรา (T. Bompa & Carrera, 2005) ที่แนะนำการแบกน้ำหนักกระโดด ควรใช้ความหนักอยู่ในช่วง 30 เปอร์เซ็นต์ - 50 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM เพื่อพัฒนาพลัง เช่นเดียวกับโทมัส เครมเมอร์ สเปียริง และวอเลค ((G. A. Thomas, Kraemer, Spiering, & Volek, 2007)) พบว่าความหนักที่ดีที่สุดสำหรับท่าแบกน้ำหนักกระโดดเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อในเพศชาย คือ 30 – 40 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM และเพศหญิงคือ 30 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM ซึ่งแตกต่างจากโทเนอร์และคณะ (Turner et al., 2012) จากการศึกษาพบว่าความหนักที่เหมาะสมในการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลคือ 20 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM ซึ่งจากงานวิจัยพบว่า ความหนักที่ 20 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM สามารถพัฒนาพลังได้ดีที่สุดไม่แตกต่างกับความหนักที่ 30 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM แต่ความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM สามารถทำได้เร็วกว่าความหนักที่ 30 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ใกล้เคียงกับสโตนและคณะ (Stone et al., 2003) พบว่าความหนักที่สามารถพัฒนาพลังได้ดีที่สุดคือความหนัก 10 เปอร์เซ็นต์ 1RM ในขณะที่คอร์มิ แมคเคอเลย์ ทริปเพลทท์ และแมคไบรด์ (Cormie, McCaulley, Triplett, & Mcbride, 2007) พบว่าความหนักในการแบกน้ำหนักกระโดดที่สามารถพัฒนาพลังได้ดีที่สุดคือ 0 เปอร์เซ็นต์ 1RM ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในนักกีฬารักบี้ฟุตบอล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ด้วยความขัดแย้งกันของการกำหนดความหนักในการฝึกในท่าแบกน้ำหนักกระโดดเพื่อพัฒนาพลัง และงานวิจัยส่วนใหญ่ใช้การฝึกแบกน้ำหนักกระโดดในนักกีฬารักบี้ฟุตบอล ประกอบกับความสามารถในการกระโดดมีความจำเป็นกับนักกีฬาวอลเลย์บอล ซึ่งนักกีฬาวอลเลย์บอลมีความต้องการที่จะกระโดดด้วยจำนวนครั้งที่มากทำให้พลังนั้นลดลงในการกระโดดครั้งต่อ ๆ ไป และการกระโดดยังสอดคล้องกับทักษะและกิจกรรมที่นักวอลเลย์บอลต้องใช้ เพื่อช่วยพัฒนาพลังอดทนในการกระโดดให้กับนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง โดยนักกีฬาวอลเลย์บอลใช้มุมในการกระโดด 110 องศา และการกำหนดความหนักในการแบกน้ำหนักกระโดดให้เหมาะสม ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะการวิเคราะห์พลังของการแบกน้ำหนักกระโดดด้วยความหนักต่างกันในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง โดยมี

การกำหนดความหนักในช่วง 0 เปอร์เซ็นต์ - 20 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM ใช้มุมในการกระโดด 110 องศา เพื่อวิเคราะห์ค่าพลังในการแบกน้ำหนักกระโดดในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการตอบสนองฉับพลันของการแบกน้ำหนักกระโดดด้วยความหนักที่แตกต่างกันที่มีต่อพลังในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง

2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการตอบสนองฉับพลันของการแบกน้ำหนักกระโดดด้วยความหนักที่แตกต่างกันที่มีต่อพลังในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง

สมมุติฐานของการวิจัย

พลังของการแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์ 10 เปอร์เซ็นต์ และ 20 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM ของ 1RM ในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิงมีค่าแตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มทดลองที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาวอลเลย์บอลของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพศหญิงช่วงอายุ 18-25 ปีไม่มีโรคประจำตัวไม่มีอาการบาดเจ็บทางร่างกาย และความแข็งแรงพื้นฐานในระดับที่สามารถแบกน้ำหนักในมุม 110 องศา เวกเนอร์และคณะ (Wagner et al., 2009) แล้วเหยียดขาขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรงได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของน้ำหนักตัว

2. งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วย

ตัวแปรต้น: ความหนักที่ใช้ในการทดสอบ (0 เปอร์เซ็นต์ 10 เปอร์เซ็นต์ และ 20 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM)

ตัวแปรตาม: ค่าพลังสูงสุดเฉลี่ย

ค่าแรงสูงสุดเฉลี่ย

ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ย

การศึกษาครั้งนี้ ใช้เวลา 3 สัปดาห์ โดยทำการเก็บข้อมูลผู้ร่วมวิจัยมีระยะเวลาพักไม่ต่ำกว่า 72 ชั่วโมง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สถานที่ : ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำจำกัดความของการวิจัย

พลังสูงสุด (Peak power) หมายถึง ค่าของผลคูณระหว่างแรงปฏิกิริยาจากพื้นในแนวดิ่งกับความเร็วของบาร์เบล ณ ช่วงเวลาเดียวกันที่ทำให้เกิดค่าสูงสุด ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ค่าพลังสูงสุดจากเครื่องฝึกและทดสอบกล้ามเนื้อแรงระเบิด FT 700 Power System ที่เชื่อมกับ Ballistic measurement system มีหน่วยเป็นวัตต์ โดยให้ผู้ทดสอบย่อตัวกระโดดขึ้นไปในแนวดิ่งโดยไม่มีจังหวะพัก (Countermovement jump)

แรงสูงสุด (Peak force) หมายถึง แรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งจากพื้นที่เกิดขึ้นจากการออกแรงเหยียดสะโพกและขา ลงบนแผ่นตรวจจับแรงกระแทก (Force plate) จากการทดสอบด้วยเครื่อง FT700 Power และ Ballistic measurement system มีหน่วยเป็นนิวตัน โดยให้ผู้ทดสอบย่อตัวกระโดดขึ้นไปในแนวดิ่งโดยไม่มีจังหวะพัก (Countermovement jump)

ความเร็วสูงสุด (Peak velocity) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อขาที่ออกแรงทำให้บาร์เบลเกิดการเคลื่อนไหวด้วยความเร็ว จากการทดสอบด้วยเครื่อง FT700 Power และ Ballistic measurement system มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที โดยให้ผู้ทดสอบย่อตัวกระโดดขึ้นไปในแนวดิ่งโดยไม่มีจังหวะพัก (Countermovement jump)

การฝึกแบกน้ำหนักกระโดด (Squat jump with weight training) หมายถึง การฝึกกระโดดโดยการแบกน้ำหนักไว้บนบ่าแล้วโดยให้ผู้ทดสอบย่อตัวกระโดดขึ้นไปในแนวดิ่งโดยไม่มีจังหวะพัก (Countermovement jump) ในการวิจัยครั้งนี้แบกน้ำหนักกระโดดโดยในท่าย่อตัวให้เข่าทำมุม 110 องศา ความหนักที่ใช้ในการทดสอบคือ 0 เปอร์เซ็นต์, 10 เปอร์เซ็นต์ และ 20 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงความแตกต่างของความหนักที่ต่างกันมีผลต่อพลังอดทนอย่างไร

2. สามารถนำผลที่ได้ไปประยุกต์สำหรับการฝึกเพื่อพัฒนาพลังในนักกีฬาวอลเลย์บอลได้

3. สามารถนำผลที่ได้ไปประยุกต์สำหรับการฝึกเพื่อพัฒนาพลังในกีฬาที่มีการเคลื่อนที่คล้ายกีฬาวอลเลย์บอล

บทที่ 2
วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. กีฬาวอลเลย์บอล
2. ชนิดของกล้ามเนื้อและการทำงานของกล้ามเนื้อ
3. ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อและการฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ
4. การฝึกแบกน้ำหนักกระโดด
5. กลไกการฝึกแบบพลัยโอเมตริก
6. การฝึกเพื่อพัฒนาพลังอดทน
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
    - งานวิจัยในประเทศ
    - งานวิจัยต่างประเทศ

ประวัติกีฬาวอลเลย์บอล

กีฬาวอลเลย์บอล (Volleyball) เริ่มขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2438 (ค.ศ. 1895) โดยนายวิลเลียม จี มอร์แกน (Willam G. Morgan) ชาวสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นผู้อำนวยการฝ่ายพลศึกษาแห่งสมาคม Young Men's Christian Association (Y.M.C.A.) อยู่ที่เมืองโฮลโยค (Holyoke) มลรัฐแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts) ซึ่งนายมอร์แกนให้ชื่อว่า “มินโทเน็ต” (Mintonette) ซึ่งสาเหตุที่นายมอร์แกนได้เริ่มคิดเกมนี้ขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้สมาชิกของสมาคมทุกระดับสามารถออกกำลังกายได้โดยปราศจากอันตราย และมีความสนุกสนาน นายมอร์แกนมีความประสงค์ให้การเล่นกีฬาที่เข้าได้คิดค้นขึ้นมานั้นมีหลักเกณฑ์คือจัดหาอุปกรณ์ได้ง่าย ใช้พื้นที่สนามน้อย สามารถเล่นได้ทุกเพศทุกวัย ซึ่งสามารถสรุปมีเหตุผลหลัก 3 ประการของมอร์แกนได้ดังนี้

1. เขาได้ตระหนักถึงความจำเป็นของกีฬาในร่มที่จะใช้เป็นกิจกรรมนันทนาการ และการพักผ่อนของนักธุรกิจที่มีอายุมากแทนกีฬาบาสเกตบอล (Basketball) ที่กำลังได้รับความนิยมซึ่งไม่เหมาะสำหรับผู้ที่มีอายุมาก

2. เพื่อใช้เป็นกีฬาที่สามารถใช้เล่นในโรงยิมเนเซี่ยมขนาดเล็กในฤดูหนาวได้

3. เพื่อให้ผู้ใหญ่ได้มีโอกาสเล่นกีฬาด้วยกันมากยิ่งขึ้น

โดยแนวความคิดค้นนี้เขาได้ดัดแปลงจากวิธีการเล่นกีฬาบาสเกตบอล เทนนิส และแฮนบอลเข้าด้วยกัน เขาจึงทดลองโดยการนำตาข่ายเทนนิสมาขึงแบ่งผ่านกลางสนามบาสเกตบอลในโรงฝึกพลศึกษาออกเป็น 2 แดน โดยให้ตาข่ายสูงจากพื้น 6 ฟุต 6 นิ้ว ส่วนลูกบอลนั้นเขาใช้ยางในของลูกบาสเกตบอลสูบลมให้แน่น ซึ่งมีน้ำหนักน้อยทำให้สามารถตีหรือเคาะลูกด้วยมือเปล่าข้ามตาข่ายโดยไม่มีอันตราย ทักษะการเล่นเบื้องต้นได้จากการเล่นเทนนิสและแฮนบอลรวมกัน เริ่มโดยผู้เล่นในแดนตรงข้ามส่งลูกด้วยมือจากแดนหนึ่งไปยังอีกแดนหนึ่ง จากนั้นผู้เล่นอีกแดนโต้ตอบลูกด้วยมือเปล่าข้ามตาข่ายกลับมา การเล่นจะดำเนินต่อไปจนกว่าลูกจะตกถึงพื้นจึงมีการได้แต้มหรือเปลี่ยนแปลงผู้ส่งซึ่งผู้ลูกมีสิทธิ์ส่งลูกได้ 3 ครั้ง ในเกมหนึ่งประกอบด้วย 9 innings ถ้าฝ่ายใดแพ้ 3 innings ก็ให้ปรับเป็นฝ่ายแห้ กติกาของมอร์แกนที่ตั้งขึ้นยังมีเหลือในปัจจุบันนี้บ้าง เช่น ห้ามผู้เล่นถือลูกไว้ในมือขณะรับลูก ห้ามผู้เล่นถูกตาข่ายในขณะที่กำลังเล่น

ในคราวที่ประชุมสัมมนาผู้อำนวยการฝ่ายพลศึกษาแห่งสมาคม Young Men's Christian Association (Y.M.C.A.) ที่สหรัฐอเมริกา ณ วิทยาลัยสปริงฟิลด์ (Spring field Collage) เมื่อต้นปี พ.ศ. 2439 (ค.ศ. 1896) มอร์แกนได้แสดงวิธีเล่นของเขาที่เรียกว่า มินโทเน็ต (Mintonette) ในที่ประชุมใหญ่ซึ่งก็ได้รับความสนใจและยอมรับจากผู้เข้าร่วมประชุมและศาสตราจารย์อัลเฟรด ที.เฮลสตีด (Alfred T. Helstead) ได้แนะนำให้มอร์แกนเปลี่ยนชื่อใหม่เป็นวอลเลย์บอล (Volleyball) โดยใช้ลักษณะของการเล่นเป็นหลักในการตั้งชื่อ เนื่องจากวัตถุประสงค์ขั้นพื้นฐานของการเล่นนี้คือ การโต้ลูกบอลให้ข้ามตาข่ายไป-มาโดยไม่ตกถึงพื้น และจากการประชุมครั้งนั้นก็ได้ชื่อว่าวอลเลย์บอลอย่างเป็นทางการ ได้มีการแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อร่างระเบียบวิธีการเล่นให้เป็นแบบฉบับและรัดกุมยิ่งขึ้น พร้อมกับได้ร่างกติกาแข่งขันเพื่อถือเป็นบรรทัดฐานการแข่งขันต่อไป

วอลเลย์บอลได้แพร่หลายเข้ามาในไทย ตั้งแต่เมื่อใดไม่มีหลักฐานยืนยันแน่ชัด เพียงแต่ทราบกันว่าในระยะแรกๆ เป็นที่นิยมเล่นกันในหมู่ชาวจีนและชาวญวนมาก จนกระทั่งมีการแข่งขันระหว่างคณะ ชุมชน สโมสร และสมาคมขึ้น บางครั้งติดต่อแข่งขันกันไปในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และมีการแข่งขันชิงถ้วยทองคำทางภาคใต้ปี พ.ศ. 2477 กรมพลศึกษาได้จัดพิมพ์กติกาวอลเลย์บอลขึ้น โดยอาจารย์นพคุณ พงษ์สุวรรณ เป็นผู้แปล และท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในกีฬาวอลเลย์บอลเป็นอย่างยิ่ง จึงได้รับเชิญเป็นผู้บรรยายเกี่ยวกับเทคนิควิธีการเล่น ตลอดจนกติกาการแข่งขันวอลเลย์บอล แก่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บรรดาครูพลศึกษาทั่วประเทศในโอกาสที่กระทรวงศึกษาได้เปิดอบรมขึ้น ในปีนี้เองกรมพลศึกษาได้จัดให้มีการแข่งขันกีฬาประจำปีขึ้น และบรรจุกีฬาวอลเลย์บอลหญิงเข้าไว้ในรายการแข่งขันเป็นครั้งแรก พร้อมทั้งในหลักสูตรของโรงเรียนพลศึกษากลางได้กำหนดวิชาบังคับให้นักเรียนหญิงเรียนวิชาวอลเลย์บอล จนกระทั่งปี พ.ศ. 2500 ได้มีการจัดตั้ง "สมาคมวอลเลย์บอลสมัครเล่นแห่งประเทศไทย" (Amateur Volleyball Association of Thailand) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนและเผยแพร่กีฬาวอลเลย์บอลให้เจริญรุดหน้า และดำเนินการจัดการแข่งขันวอลเลย์บอลในระบบ 6 คน มีหน่วยราชการอื่น ๆ จัดการแข่งขันประจำปี เช่น กรมพลศึกษา กรมการคณะกรรมการกีฬามหาวิทยาลัยเทศบาลนครกรุงเทพฯ สภากีฬาทหาร ตลอดจนการแข่งขันกีฬาเขตแห่งประเทศไทย ได้มีการจัดแข่งขันทั้งประเภททีมชายและทีมหญิงประจำปีทุกปี

ชนิดของกล้ามเนื้อและการทำงานของกล้ามเนื้อ

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ (2555) กล่าวว่า กล้ามเนื้อมนุษย์มีอยู่ 3 ชนิด คือ กล้ามเนื้อหัวใจ กล้ามเนื้อเรียบ และกล้ามเนื้อลาย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

กล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac muscle) เป็นกล้ามเนื้อลายแต่ไม่อยู่ในอำนาจจิตใจมีการหดตัวและยืดตัวตลอดเวลา แต่กล้ามเนื้อเหล่านี้มีโอกาสพักผ่อนตอนที่เลือดไหลเข้าสู่ห้องบนขวาของหัวใจช่วงระยะเวลาสั้นๆ

กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth muscle or Involuntary muscle) อยู่ตามอวัยวะภายในตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย เช่น ลำไส้ หลอดเลือด หลอดลม และกระเพาะอาหาร เป็นต้น และไม่อยู่ในอำนาจจิตใจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กล้ามเนื้อลาย (Striated or Voluntary muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่มีความสำคัญต่อการทำงาน มีอยู่ตามส่วนต่างๆ ของร่างกายและจำงานได้ต้องได้รับคำสั่งจากสมองก่อน ซึ่งในร่างกายจะมีกล้ามเนื้อลายอยู่ประมาณ 217 คู่ คิดเป็นน้ำหนัก 40 – 45 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว และกล้ามเนื้อลายมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. สามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือสิ่งแวดล้อม เรียกว่า ความสามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้า (Excitability หรือ Irritability)

2. สามารถหดตัวได้หลังจากถูกกระตุ้น เรียกว่า ความสามารถในการหดตัว (Contractibility)

3. สามารถยืดออกได้โดยไม่ขาด เรียกว่า ความสามารถยืดออก (Extensibility)

4. สามารถหดกลับสู่สภาพเดิมได้ เรียกว่า ความยืดหยุ่น (Elasticity)

โครงสร้างของกล้ามเนื้อลาย

กล้ามเนื้อลายประกอบด้วยกล้ามเนื้อหลายๆ มัดรวมกัน (Bundles) มีใยกล้ามเนื้อ (Fibers) ที่รวมกับเอ็นยึดกระดูก (Tendon) และยึดเกาะกระดูกไว้ เมื่อกล้ามเนื้อหดตัวจึงทำให้กระดูกเลื่อนที่ได้ ใยกล้ามเนื้อ (Muscle fibers) มาจากการรวมของไมโอไฟบริล (Myofibrils) ซึ่งประกอบด้วยฟิลาเม้นต์ชนิดหนาหรือไมโอซิน (Myosin) และส่วนใหญ่เป็นฟิลาเมนต์ชนิดบางหรือแอคทิน (Actin)

กล้ามเนื้อมัดใหญ่ (Muscle group) มีเยื่อเกี่ยวพันหุ้มเรียกว่า “Epimysium connective tissue” กล้ามเนื้อแต่ละมัด (Bundle) มีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันหุ้มเรียกว่า “Perimysium connective tissue” และเซลล์กล้ามเนื้อแต่ละเซลล์ (Muscle cell) มีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันหุ้มเรียกว่า “Endomysium connective tissue”

กล้ามเนื้อมีส่วนประกอบเหมือนเซลล์ทั่วๆ ไป เช่น มีโปรตีนสำหรับการหดตัวของกล้ามเนื้อ คือ แอคทิน (Actin) และไมโอซิน (Myosin) ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria) เป็นแหล่งผลิตพลังงานซาร์โคพลาสมิก เรทิคูลัม (Sarcoplasmic reticulum) เป็นทางเดินหรือลำเลียงอาหารหรือสารจำเป็นที่ใช้ในเซลล์และกระแสประสาท ไกลโคเจน (Glycogen) เป็นเชื้อเพลิงเพื่อการสันดาปในเซลล์กล้ามเนื้อ และนิวเคลียส (Nucleus) อยู่ที่ผนังเซลล์กล้ามเนื้อ ทำหน้าที่ควบคุมกระบวนการเมแทบอลิซึมการเจริญเติบโตและการแบ่งเซลล์ เป็นต้น การที่นิวเคลียสอยู่ที่ผิวอาจทำให้เป็นสาเหตุหนึ่งทำให้กล้ามเนื้อหดตัวได้เร็วกว่ากล้ามเนื้อชนิดอื่นๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ใยกล้ามเนื้อ (Muscle fibers) มีลักษณะเรียงขนานกัน ใยกล้ามเนื้อแต่ละใยถูกหุ้มด้วยผนังบางๆ เรียกว่า เยื่อหุ้มเซลล์กล้ามเนื้อ (Sarcolemma) ซึ่งจะห่อหุ้มไซโตพลาสซึมในกล้ามเนื้อเรียกว่าซาร์โคพลาสซึม (Sarcoplasm) มีออร์เกเนลล์ต่างๆ เช่นไมโทคอนเดรีย ซาร์โคพลาสมิก เรติคูลัม เป็นที่เก็บสะสมแคลเซียมซึ่งช่วยในการทำงานของกล้ามเนื้อท่อตามขวาง (Transverse Tubules, T-Tubules) อยู่ในเยื่อหุ้มเซลล์กล้ามเนื้อพาดวางเซลล์กล้ามเนื้อและใยกล้ามเนื้อที่ยอมให้กระแสประสาทเข้าสู่แต่ละใยกล้ามเนื้อและยังเป็นทางผ่านสารต่างๆ เข้าสู่เซลล์กล้ามเนื้อ เช่น กลูโคส ออกซิเจนและไอออน

ไมโอไฟบริล (Myofibril) เป็นหน่วยย่อยของกล้ามเนื้อซึ่งใยกล้ามเนื้อ 1 ใยประกอบด้วยไมโอไฟบริลนับร้อยนับพันอัน จัดเรียงตามความยาวของใยกล้ามเนื้อ เป็นกลุ่มของโปรตีนในกล้ามเนื้อทำหน้าที่หดตัว (Contractive protein) โปรตีนที่ทำหน้าที่หดตัวมีหลายชนิดและมีขนาดต่างๆ กัน การเรียงตัวของไมโอไฟบริลมีความหนาไม่เท่ากันทำให้มองเห็นเป็นลายตามขวางเมื่อส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์

ส่วนลายเกิดจากการเรียงตัวของใยโปรตีน 2 ชนิด คือ แอคทินและไมโอซินซึ่งมีหน้าที่เกี่ยวกับการหดตัวของกล้ามเนื้อ ลักษณะลายของกล้ามเนื้อ คือความเข้มของเซลล์ไม่เท่ากัน จะเป็นสีอ่อน สีแก่สลับเพราะแสงผ่านได้มากน้อยแตกต่างกัน ส่วนที่แสงผ่านได้มากจึงมีสีจางเรียกว่าแถบไอหรือแถบจาง (I-band หรือ Isotropic band) เป็นส่วนของแอคทินเพราะบางและเล็กจึงเรียกว่าใยกล้ามเนื้อฝอยแบบบาง (Thin filament) ส่วนที่แสงผ่านได้น้อยจึงมีสีทึบเรียกว่า แถบเอหรือแถบเข้ม (A-band หรือ Anisotropic band) เป็นส่วนของไมโอซินเพราะหนาและใหญ่ จึงเรียกว่าใยกล้ามเนื้อฝอยแบบหนา (Thick filament)

แถบเอ (A-band หรือ Thick filament) เป็นความยาวของไมโอซินกึ่งกลางแถบเอ เรียกว่าเส้นเอ็ม (M-line) และในตอนกลางของแถบเอ มีไมโอซินอย่างเดียวเรียกว่า โซนเอช (H-zone) กึ่งกลางของโซนเอชคือเส้นเอ็ม (M-line) และเป็นกึ่งกลางของซาโคเมียร์ (Sarcomere) ส่วนที่เหลือจะมีทั้งแอคทินและไมโอซินคาบเกี่ยวกัน

แถบไอ (I-band หรือ Thin filament) เป็นความยาวของแอคทินกึ่งกลางของแถบไอ เรียกว่าเส้นซี (Z-line) ส่วนของเส้นซี และเส้นเอ็ม เป็นส่วนหนาและแสงผ่านได้น้อยจึงเป็นสีดำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน่วยเล็กที่สุดของกล้ามเนื้อที่สามารถทำงานได้เรียกว่าซาโคเมียร์ ซึ่งในไมโอไฟบริลที่อยู่ระหว่าง เส้นซี 2 อัน

กล้ามเนื้อลายมีสีแตกต่างกัน แบ่งออกกว้างๆ ได้ 2 ชนิด คือชนิดแรกมีสีจางจัดอยู่ในพวกใยกล้ามเนื้อยาว (White muscle fiber) ชนิดหลังมีสีเข้มกว่าจัดอยู่ในพวกใยกล้ามเนื้อแดง (Red muscle fiber) ซึ่งพบในบริเวรที่ต้องใช้กล้ามเนื้อทำงานเป็นเวลานานๆ มีสารสีแดงในกล้ามเนื้อมาก (Myoglobin) และมีหลอดเลือดฝอยอยู่มากกว่าเส้นใยสีขาวและทำงานประเภทอดทนได้ดีกว่า ส่วนพวกใยกล้ามเนื้อขาวมีใยใหญ่แข็งแรง หดตัวได้เร็วทำงานประเภทกำลังและความเร็วได้ดี มีสารสีแดงน้อยทำงานในชั่วระยะเวลาสั้นๆ คนส่วนใหญ่มีใยกล้ามเนื้อขาวและแดงปะปนกันในจำนวนใกล้เคียงแต่บางคนอาจมีกล้ามเนื้อชนิดใดชนิดหนึ่งมากกว่ากันได้

คุณสมบัติทางกายภาพของกล้ามเนื้อลาย

กล้ามเนื้อเป็นอวัยวะที่มีการยืดหยุ่นได้ หลังจากที่กล้ามเนื้อถูกดึงหรือบิดรูปร่างของกล้ามเนื้อจะกลับคืนสู่ความยาวและรูปร่างเดิม

ใยกล้ามเนื้อแต่ละใยมีลักษณะในการหดตัวตามกฎของฮุ๊ค (Hook's law) ที่กล่าวไว้ว่าความสามารถในการยืดจะเป็นส่วนโดยตรงกับแรงดึงตามคุณสมบัติของกล้ามเนื้อคล้ายยางยืด คือจะมีความยืดหยุ่นได้มากขึ้นหลังจากได้มีการยืดเหยียดก่อน จึงช่วยป้องกันการฉีกขาดของใยกล้ามเนื้อได้ในขณะที่กล้ามเนื้อหดตัวทันทีทันใด

คุณสมบัติของใยกล้ามเนื้อในการหดตัวและเมแทบอลิซึม

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ (2555) กล่าวว่าใยกล้ามเนื้อจำแนกตามคุณสมบัติในการหดตัวและเมแทบอลิซึมสามารถจำแนกได้เป็นใยหดตัวช้า (Slow-twich fiber, ST) และใยหดตัวเร็ว (Fast-twich fibers, FT) ตามลักษณะเมแทบอลิซึม ใยกล้ามเนื้อจำแนกเป็นออกซิเดทีฟ (แบบใช้ออกซิเจนเป็นส่วนใหญ่) ไกลโคไลติก (แบบไม่ใช้ออกซิเจนเป็นส่วนใหญ่) และแบบผสมทั้งแบบใช้และไม่ใช้ออกซิเจน

ใยกล้ามเนื้อหดตัวเร็ว (Fast-twich fibers, FT) เป็นใยที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่เป็น 2 เท่าของใยกล้ามเนื้อหดตัวช้าให้พลังงานสูงสุดเป็นวินาทีถึงนาที มีเอนไซม์ของระบบไกลโคไลติก 2-3 เท่าของใยกล้ามเนื้อหดตัวช้า (Fast-twich fibers, ST) ให้พลังงานประเภททำงานได้ยาวนาน (อดทน) จากนาทีถึงชั่วโมง มีไมโทคอนเดรีย ไมโอโกลบิน และเส้นเลือดฝอยมาก นักกีฬาชนิดต่างกันจะมีเปอร์เซ็นต์ใยกล้ามเนื้อหดตัวเร็วและหดตัวเร็วและหดตัวช้าแตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ปัจจุบันได้มีการจำแนกใยกล้ามเนื้อ โดยพิจารณาจากลักษณะการหดตัวและเมแทบอลิซึม เอกเซนและ เอกเซน (Axen & Axen, 2001) และบราวน์ มิลเลอร์และอีซีน (Brown, Miller, & Eason, 2006) จำแนกใยกล้ามเนื้อได้ 2 ชนิด คือ

1. ใยกล้ามเนื้อชนิดที่ I (Type I fibers) หมายถึงใยกล้ามเนื้อหดตัวช้า (Slow-twich fiber, ST) ต้านทานความล้าได้ดีและแหล่งพลังงานได้จากระบบใช้ออกซิเจนจึงเรียกว่า ใยเอสโอ (Slow Oxidative, (SO) fiber)

2. ใยกล้ามเนื้อชนิดที่ II (Type II fibers) หมายถึงใยกล้ามเนื้อหดตัวเร็ว (Fast-twich fibers, FT) เกิดความล้าได้เร็วและแหล่งพลังงานได้จากระบบเอทีพี - ซีพี และระบบไกลโคไลติก เป็นระบบไม่ใช้ออกซิเจนใยชนิดนี้แบ่งเป็น 2 แบบคือ

2.1 ใยกล้ามเนื้อชนิดที่ IIเอ (Type IIa fibers) หรือเรียกว่าใยเอฟโอจี (Fast oxidative (FOG) fibers)เพราะพลังงานได้มาจากทั้งระบบใช้ออกซิเจนและระบบไม่ใช้ออกซิเจน (ATP-CP and glycolytic system)

2.2 ใยกล้ามเนื้อชนิดที่ IIบี (Type IIb fibers) หรือเรียกว่าใยเอฟจี [Fast glycolytic (FG) fibers] เพราะพลังงานได้มาจากระบบไม่ใช้ออกซิเจนเป็นสำคัญ

สรุปชนิดของใยกล้ามเนื้อ

ได้สรุปชนิดของใยกล้ามเนื้อไว้ดังนี้

1. กล้ามเนื้อลายส่วนใหญ่มีทั้งใยเอสทีและเอฟที

2. ชนิดของใยต่างกันจะมีเอทีพีเอส (ATPase) ต่างกันด้วยเอทีพีเอส ในใยเอฟทีมีปฏิกิริยาเร็วกว่าให้พลังงานเร็วกว่าเอนไซม์ เอทีพีเอสในใยเอสที

3. ใยเอฟทีมีการพัฒนาชั้นสูงของซาร์โคพลาสมิก เรทิคูลัมเพื่อเพิ่มพูนการขนส่งแคลเซียมที่ต้องการในการทำงานของกล้ามเนื้อ

4. เซลล์ประสาทมอร์เตอร์ที่หน่วยมอเตอร์ใยเอฟทีใหญ่กว่าและส่งกระแสไปยังใยได้มากกว่าหน่วยมอเตอร์ของใยเอาที จึงทำให้ใยเออฟทีหดตัวได้อย่างมากและแรงหดตัวของกล้ามเนื้อมากกว่าใยเอสที

5. สัดส่วนของใยเอสทีและเอฟที ในแขนและขาของมนุษย์จะคล้ายคลึงกันมาก

6. ใยเอสทีมีความสามารถการใช้ออกซิเจนได้ยาวนานและเหมาะกับกิจกรรมอดทน

7. ใยเอฟที (บี) ความเหมาะสมกับกิจกรรมไม่ใช้ออกซิเจน

8. ใยเอฟที (เอ) เหมาะสมสำหรับการทำงานแบบพลังระเบิด (Exposive power) ส่วนใยเอฟที (บี) ยังไม่ทราบแน่ชัดแต่ขณะนี้ทราบว่าใยนี้ไม่ง่ายในการระดมมาใช้ทำงาน

การทำงานของกล้ามเนื้อ

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ (2555) กล่าวว่าชนิดการหดตัวของกล้ามเนื้อหมายถึงการทำงานของกล้ามเนื้อ (Muscle action) ซึ่งเป็นแรงที่เกิดมาจากกล้ามเนื้อเนื่องจากปฏิกิริยาระหว่างไมโอซินและแอคทิน การทำงานกล้ามเนื้อมี 3 ชนิดคือ

1. การทำงานแบบหดสั้น (Concentric contraction หรือ action) เกิดขึ้นเมื่อกล้ามเนื้อสร้างแรงดึงเพียงพอต่อแรงต้านจึงมีแรงจากกล้ามเนื้อมากกว่าแรงต้านภายนอกบางทีเรียก “dynamic action”

2. การทำงานแบบกล้ามเนื้อเหยียดออก (Eccentric contraction หรือ action) เกิดขึ้นเมื่อแรงภายนอกมากกว่าแรงดึงที่กล้ามเนื้อสร้างขึ้น

3. การทำงานแบบคงความยาว (Static contraction หรือ action) หรือเรียกว่าการเกร็งกล้ามเนื้อ (Isometric contraction หรือ action) เกิดขึ้นเมื่อกล้ามเนื้อสร้างแรงขึ้นเท่ากับแรงจากภายนอก ทำให้ความยาวของกล้ามเนื้อไม่เปลี่ยนแปลง

ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อ

บอมพา และแคลซินา (T. O. Bompa & Calcina, 1993) ได้สรุปรูปแบบของพลังกล้ามเนื้อไว้ ดังนี้

1. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการลงสู่พื้นและในการเปลี่ยนทิศทาง (Landing/reactive power) ทักษะในการลงสู่พื้นเป็นทักษะที่สำคัญอย่างหนึ่ง และมักจะต่อเนื่องกับทักษะการเปลี่ยนทิศทางหรือการกระโดด ซึ่งนักกีฬาจะต้องใช้พลังงานกล้ามเนื้อในการควบคุมร่างกายในขณะลงสู่พื้น และสามารถที่จะปฏิบัติทักษะที่ตามมาได้อย่างรวดเร็วไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนทิศทางหรือการกระโดด โดยพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการควบคุมร่างกายและลดแรง กระแทกในขณะลงสู่พื้นซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับความสูงของการตกลงสู่พื้นนั้น การลงสู่พื้นจากความสูง 80-100 เซนติเมตร ข้อเท้าจะต้องรับน้ำหนักประมาณ 6-8 เท่าของน้ำหนักตัว ขณะที่ลงสู่พื้นนั้นกล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้น (Eccentric contraction) นักกีฬาที่ได้รับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้ออย่างดีแล้วก็จะสามารถควบคุมร่างกายและแรงกระแทกในขณะลงสู่พื้นได้ ซึ่งกล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นหลังจากนั้นถ้ามีการกระโดดขึ้นในทันทีหรือมีการเปลี่ยนทิศทางกล้ามเนื้อมัดนั้นก็จะหดตัวแบบความยาวลดลง (Concentric contraction)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทุ่ม-พุ่ง-ขว้าง (Throwing power) ในการแข่งขันกีฬาหลายชนิด ที่ต้องมีการทุ่ม-พุ่ง-ขว้าง อุปกรณ์กีฬาแต่ละชนิดนั้น ต้องการพลังกล้ามเนื้อเพื่อที่จะสร้างความเร็ว ให้กับอุปกรณ์กีฬาเหล่านั้นจากจุดเริ่มต้นให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ และมีอัตราเร่งเพิ่มขึ้นตลอดระยะทางของการเคลื่อนที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกีฬาชนิดที่จะต้องปล่อยอุปกรณ์ออกไปจากมือเพื่อให้ได้ระยะทางมากที่สุด

3. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระโดดขึ้นจากพื้น (Take-off power) ในการแข่งขั้นกีฬาหลาย ชนิดที่ต้อมีการกระโดดนั้น ต้องการพลังกล้ามเนื้อในลักษณะแรงระเบิด (Explosive) เพื่อให้ประสิทธิภาพของการกระโดดดีที่สุด ซึ่งเป็นการกระโดดในขณะที่วิ่งมาด้วยความเร็วสูงหรือมีการย่อตัว ก่อนที่จะกระโดดขึ้นไป ซึ่งถ้ายิ่งย่อตัวลงมากก็จะต้องมีพลังกล้ามเนื้อมากเพื่อที่จะออกแรงยกตัวลอยขึ้นจากพื้นได้อย่างรวดเร็ว แต่ถ้านักกีฬามีพลังกล้ามเนื้อไม่มากพอก็จะทำให้การกระโดดนั้นช้าลงและมีผลให้ประสิทธิภาพของการกระโดดลดลงด้วย

4. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเริ่มต้นเคลื่อนที่ (Starting power) ในการแข่งขันกีฬาหลายชนิด ที่ต้องใช้ความเร็วต้นของการเคลื่อนที่ให้มีผลต่อประสิทธิภาพของการเคลื่อนที่นั้นๆ สถานการณ์เหล่านี้จะเกิดขึ้นในการแข่งขันกีฬาที่มีการต่อสู้ การออกอาวุธได้เร็วกว่าย่อมได้เปรียบคู่ต่อสู้ รวมทั้งการเริ่มต้นวิ่งออกจากที่ยันเท้าของนักวิ่งระยะสั้น ซึ่งผู้ที่มีพลังกล้ามเนื้อมากกว่าก็จะเริ่มต้นวิ่งได้เร็วกว่า

5. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการชะลอความเร็ว (Deceleration power) ในการแข่งขันกีฬาประเภททีมชนิดต่างๆ และกีฬาที่ใช้แร็คเก็ต ที่มีการหลอกล่อคู่ต่อสู้หรือมีการชะลอความเร็วสลับกับโดยการเร่งความเร็วหรือมีการชะลอความเร็วแล้วเปลี่ยนทิศทางต้องการพลังกล้ามเนื้อเป็นอย่างมาก ซึ่งกล้ามเนื้อจะมีการหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นเพื่อรับแรงกระแทกจากการวิ่งจำเป็นต้องมีพลังกล้ามเนื้อมากพอ ซึ่งการเคลื่อนไหวในลักษณะนี้จะเกิดอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อได้ง่าย

6. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเร่งความเร็ว (Acceleration power) ในการแข่งขันกีฬาประเภททีมและกีฬาประเภทบุคคลชนิดต่างๆ ทั้งที่แข่งขันกันบนบกและในน้ำต่างก็มีสถานการณ์ในการเร่งความเร็วด้วยกันทั้งสิ้น ซึ่งมีพลังกล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการขับเคลื่อนร่างกายไปข้างหน้าอย่างรวดเร็วหรือสามารถเอาชนะแรงต้านทานของน้ำได้

รูปแบบของพลังกล้ามเนื้อทั้งหกลักษณะนี้ เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะออกแรงได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งมีพื้นฐานมาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่หดตัวได้เร็ว (Fast twitch fiber)

การฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ

อภิโชติ วงศ์ชดช้อย & ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ (2555) กล่าวว่าองค์ประกอบในการเกิดพลังในกล้ามเนื้อประกอบด้วยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ โดยการฝึกเพื่อเพิ่มพลังของกล้ามเนื้อนั้น รูปแบบการฝึกจะต้องสัมพันธ์กับความเหมาะสมกับองค์ประกอบของพลังกล้ามเนื้อ โดย (พันธ์วดี อินทรมณี & เฉลิม ชัยวัชราภรณ์, 2557) กล่าวว่าการฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การฝึกด้วยน้ำหนักแบบดั้งเดิม การฝึกด้วยพลัยโอเมตริก และการแบกน้ำหนักกระโดด

การฝึกด้วยน้ำหนัก

การฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight training) เป็นการฝึกสำหรับพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งการฝึกด้วยน้ำหนัก คือ การฝึกโดยใช้น้ำหนักเป็นแรงต้าน โดยมีวิธีการฝึกที่หลากหลายรูปแบบเช่น

สนธยา สีละมาด และดุจเดือน สีละมาด (2551) การจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีประสิทธิภาพต่อบุคคลจะต้องมีความเหมาะสมของความหนักของงาน (load) ได้แก่ ความหนัก (intensity) จำนวนครั้ง (repetition) จำนวนเซท (set) เวลาพัก (recovery) ต่อเซทต่อวันของการฝึก ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น อายุ เพศ ระดับสมรรถภาพ ความชำนาญของการฝึก ประเภทกีฬา และระยะเวลาการเข้าร่วมการฝึก และได้สรุปรูปแบบของการฝึกดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการกำหนดความหนักเพื่อพัฒนาพลัง

งาน/ ชนิดของการฝึก	เริ่มต้น	พลังระเบิด (ความหนักต่ำ)		พลังระเบิด (ความหนักสูง)
		ร่างกายส่วนบนและแยกส่วน	ร่างกายส่วนล่างและรวมส่วน	
%ความแข็งแรงสูงสุด	<30	30 - 50	50 - 70	70 – 80
จำนวนครั้ง	5 - 10	5 - 10	5 - 10	3 – 5
จำนวนเซท	2 - 3	3 - 5	3 - 4	3 – 5
เวลาการพัก (นาที:วินาที)	3 - 5	3 - 5	3 - 5	3 – 5
จังหวะการปฏิบัติ	ระเบิด	ระเบิด	ระเบิด	ระเบิด
จำนวนท่าฝึก/วัน	5 - 7	5 - 7	5 - 7	5 - 7
เวลาการพักระหว่างวัน (ชั่วโมง)	24 - 48	24 - 48	24 - 48	24 - 48

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เจริญ กระบวนรัตน์ (2545) ได้กำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาความหนักในการฝึกยกน้ำหนัก ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงจุดมุ่งหมายและเกณฑ์การพิจารณาความหนักในการฝึกยกน้ำหนัก

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

เจริญ กระบวนรัตน์ (2545) กล่าวว่าหลักการฝึกยกน้ำหนักสำหรับนักกีฬาที่มีประสบการณ์ มีหลักในการปฏิบัติดังนี้

- ท่าในการฝึก ในการฝึกแต่ละครั้งควรประกอบด้วยท่าการบริหารยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 8 - 12 ท่า และควรครอบคลุมกล้ามเนื้อหลัก
- ความถี่หรือความบ่อยครั้งในการฝึก ควรฝึก 2- 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และไม่ควรกลุ่มกล้ามเนื้อเดียวกันติดต่อกันทุกวัน
- จำนวนเซท ควรฝึกอย่างน้อย 1 เซตหรือมากกว่า
- ความหนักที่เหมาะสมควรเป็น 70 - 80 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM
- จำนวนครั้งในแต่ละเซท ประมาณ 8 - 12 ครั้งต่อเซท
- การปรับเพิ่มน้ำหนักในการฝึก หากนักกีฬาสามารถยกน้ำหนักได้ 12 ครั้งในทุกเซทอย่างสบาย ครั้งต่อไปในการฝึกควรเพิ่มน้ำหนักอีกประมาณ 5 - 10 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักที่สามารถยกได้ในแต่ละท่าฝึก

- จังหวะและความเร็ว ควรยกอย่างต่อเนื่องไม่ช้าหรือเร็วเกินไป กล่าวคือ ในจังหวะกระยกใช้เวลาประมาณ 2 วินาที และจังหวะในการผ่อนแรงเพื่อกลับสู่ท่าเริ่มต้นควรเป็น 4 วินาที
- ระยะหรือมุมในการเคลื่อนไหว ควรให้นักกีฬายกน้ำหนักจนกระทั่งสิ้นสุดระยะการเคลื่อนไหสของข้อต่อในทุกๆ ท่าที่ฝึก
- ตัวอย่างท่าที่ใช้ในการฝึกสำหรับกลุ่มกล้ามเนื้อขา ประกอบไปด้วย High Pull, Power Clean, Step-Up, Front Lunge Half Squat, Calf Raise, Single Leg Extension, Leg Extension, Leg Press, Leg Curl/Leg Flexion และ Single Leg Flexion

เอิลและบีเคิล (Earle & Baechle, 2000) ได้เสนอแนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อเป็นโปรแกรมการฝึกเพื่อเพิ่มพลังกล้ามเนื้อไว้ดังนี้

ใช้ความหนัก 80 – 90 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM
จำนวนเซต 3 – 5 เซต
จำนวนครั้ง 4 – 8 ครั้ง
เวลาพักระหว่างเซต 2 – 4 นาที
จำนวนท่า 3 – 5 ท่า
จำนวนวันต่อสัปดาห์ 1 - 2 วัน/ สัปดาห์
จังหวะในการยกเร็วที่สุด

กลไกการฝึกแบบพลัยโอเมตริก

สนธยา สีละมาด และดุจเดือน สีละมาด (2551) กล่าวว่าพลัยโอเมตริกมีพื้นฐานมาจากวงจรการยืดออก - การหดสั้นเข้า (Stretching-shortening Cycle) หรือรีเฟล็กซ์ยืด (Stretch Reflex) ซึ่งกล้ามเนื้อจะมีการ (ยืดยาวออก) หดตัวแบบเอกเซนตริก (Eccentric) ตามด้วยการ (หดสั้นเข้า) หดตัวแบบคอนเซนตริก (Concentric) อย่างฉับพลัน และผลของการทำงานแบบยืดยาวออกอย่างรวดเร็วจะก่อให้เกิดรีเฟล็กซ์ยืดหรือวงจรการยืด - การหดสั้นเข้า ซึ่งเป็นผลที่ทำให้กล้ามเนื้อมีการหดตัวแบบสั้นเข้าอย่างเต็มกำลัง

การทำงานของรีเฟล็กซ์ยืด (Stretch Reflex) จะเป็นตัวกำหนดระดับการยืดของกล้ามเนื้อและจะป้องกันไม่ให้เส้นใยกล้ามเนื้อมีการยืดยาวออกมากเกิน โดยอาศัยกลไกการทำงานของตัวรับความรู้สึกในกล้ามเนื้อ (Muscle spindle) ตัวรับความรู้สึกภายในกล้ามเนื้อจะรับรู้ถึงอัตราและขนาดของการยืดยาวออกและประสาทรับความรู้สึกของตัวรับความรู้สึกภายในกล้ามเนื้อจะส่งสัญญาณ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประสาทไปยังประสาทสั่งการ (Motor neuron) ในประสาทไขสันหลัง (Spinal column) และประสาทสั่งการนี้เองจะเป็นตัวส่งสัญญาณประสาทมายังกล้ามเนื้อที่ยืดยาวออกให้มีการหดตัวกลับเพื่อป้องกันการยืดยาวออกที่มากเกินและการบาดเจ็บ

จากที่ภายในกล้ามเนื้อประกอบด้วยองค์ประกอบที่ทำหน้าที่หดตัว (Contractile Element) ซึ่งเป็นใยกล้ามเนื้อ และส่วนที่ไม่ได้ทำหน้าที่ในการหดตัว (Non-contractile) แต่จะเป็นองค์ประกอบที่ทำหน้าที่ยืดหยุ่น (Elastic component) และเมื่อมีการยืดยาวออกขององค์ประกอบที่ทำหน้าที่ยืดหยุ่นขณะที่กล้ามเนื้อมีการยืดยาวออกจะก่อให้เกิดพลังงานศักย์ (Potential Energy) เหมือนกับการทำงานของสปริง เมื่อพลังงานศักย์มีการปลดปล่อยจะทำให้มีการเพิ่มขึ้นของพลังงานในการหดตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อ การทำงานลักษณะดังกล่าวจะพบได้ในการเคลื่อนไหวแบบพลัยโอเมตริก เมื่อกล้ามเนื้อมีการยืดยาวออกอย่างรวดเร็วองค์ประกอบที่ทำหน้าที่ยืดหยุ่นจะมีการยืดยาวออก ดังนั้นจะมีการสะสมปริมาณของแรงในรูปพลังงานศักย์และปลดปล่อยพลังงานศักย์ที่สะสมไว้จะเกิดขณะที่กล้ามเนื้อมีการหดตัวสั้นเข้าซึ่งจะปล่อยออกมาในรูปของรีเฟล็กซ์ยืด

พลัยโอเมตริกจะแบ่งเป็น 3 ระยะ 1.ระยะกล้ามเนื้อยืดยาวออก (Eccentric phase) 2.ระยะสะสมพลังงาน (Amortization phase) 3.ระยะกล้ามเนื้อหดตัวสั้นเข้า (Concentric phase) ซึ่งระยะสะสมพลังงานพลังงานเป็นช่วงเวลาจากกล้ามเนื้อเริ่มต้นจากการทำงานแบบยืดยาวออก (สัมผัสพื้น) ถึงเริ่มต้นการทำงานแบบหดสั้นเข้า (เริ่มต้นกระโดด) ผลของการทำงานแบบพลัยโอเมตริกดังกล่าว กล้ามเนื้อขาจะมีการทำงานเหมือนกับยางยืดอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นผลให้มีพลังในการหดตัวของกล้ามเนื้อมากขึ้น ทำนองเดียวกัน กล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกซ้อมจะมีความสามารถในการทำงานแบบพลังระเบิดมากขึ้น ข้อดีที่ได้รับจากการรีเฟล็กซ์ยืดจะทำให้ระยะสะสมพลังงานสั้นลง จากการศึกษาในนักกีฬาประเภทกระโดดที่อาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อแบบความเร็วแข็งแรง (Speed-strength) จะพบว่าข้อเท้าของนักกีฬามีเวลาในการสัมผัสพื้นช่วงสั้นๆเพราะนักกีฬาจะมีความสามารถในการใช้พลังงานที่เก็บสะสมไว้ในระยะกล้ามเนื้อยืดยาวออกและนำมาใช้ในระยะกล้ามเนื้อหดสั้นเข้าอย่างไรก็ตามพลังงานศักย์ (Potential energy) ที่พัฒนาขึ้นในระยะแรกสามารถสูญเสียไปได้ (ในรูปของพลังงานความร้อน) ถ้าการหดตัวแบบเอกเซนตริกไม่ตามด้วยการหดตัวแบบคอนเซนตริกอย่างรวดเร็ว จึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญที่ต้องพึงระลึกไว้เสมอว่าอัตราความเร็วของการยืดยาวออกจะมีความสำคัญมากกว่าขนาดของการยืดยาวออกเมื่อใช้เวลาการเคลื่อนไหวสั้นและรวดเร็วพลังจะเพิ่มขึ้นมากกว่าการเคลื่อนไหวแบบนานและช้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สรุปการฝึกแบบพลัยโอเมตริก

1. เนื้อกล้ามเนื้อจะหดตัวอย่างเต็มแรงและรวดเร็วถ้ามีการยืดยาวออกก่อน
2. การยืดยาวออกก่อนอย่างรวดเร็วจะทำให้มีการหดสั้นเข้าอย่างเต็มกำลัง
3. สำหรับการปฏิบัติการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกการเรียนรู้เทคนิคที่ถูกต้องเป็นสิ่งที่สำคัญ
4. การลงสู่พื้นในการทำให้กล้ามเนื้อมีการยืดยาวออกก่อนสิ่งสำคัญต้องแน่ใจว่านักกีฬามีการงอขา (แขน)
5. การหดตัวสั้นเข้าควรเกิดขึ้นทันทีหลังจากมีการยืดยาวออก
6. การเคลื่อนไหวจากระยะยืดยาวออกควรราบเรียบต่อเนื่องและรวดเร็วเท่าที่จะเป็นไปได้
7. การฝึกซ้อมแบบพลัยโอเมตริกจะเป็นผลทำให้มีการถ่ายโอนความแข็งแรงไปสูดแรงระเบิด

หลักการกำหนดความหนัก (Intensity) ของการฝึกพลัยโอเมตริกจะขึ้นอยู่กับชนิดของการปฏิบัติการออกกำลังกายและเปลี่ยนแปลงไปตามการเพิ่มของความสูงหรือระยะทางการออกกำลังกาย ดังตารางที่ 3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3 แสดงความหนักของการฝึกพลัยโอเมตริกตามชนิดการปฏิบัติ การเพิ่มขึ้นของความสูงและระยะทางการออกกำลังกาย (Allerheiligen, 1994)

	ความหนักต่ำ (Low)	ความหนักปานกลาง (Medium)	ความหนักสูง (High)	ความหนักสูงสุด (Shock)
กระโดดอยู่กับที่ (Jump in place)	- ย่อกระโดด - เท้านำ - ตามย่อกระโดด - เท้านำ - ตามย่อกระโดดสลับขา	กระโดดปลายเท้าแตะมือ กระโดดเท้าคู่เข่าแตกอะ	กระโดดเท้าคู่แนวดิ่ง กระโดดเท้าเดียวแนวดิ่ง กระโดดเท้าเดียวแตะอก	
ยืนกระโดด (Standing jump)		ยืนเขย่งก้าวกระโดด		
กระโดดลงด้วยเท้าเดิมใกล้ (Short hops)		ยืนกระโดดเท้าคู่ - เท้าเดียวข้ามกรวยสลับไปมา		
กระโดดลงด้วยเท้าเดิมไกล (Long hops)		ยืนกระโดดเท้าคู่ไปข้างหน้า	ยืนกระโดดเท้าเดียวไปข้างหน้า	
กระโดดลงด้วยเท้าตรงข้าม (Bound)		กระโดดสลับเท้าไปข้างหน้า กระโดดลงเท้าเดิมต่อกันสองครั้ง		
แรงกระแทกสูงสุด (Shock)				ลงจากกล่อง-กระโดดขึ้น กระโดดขึ้นกล่อง-กระโดดลง-กระโดดขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การฝึกพลัยโอเมตริก (Plyometric training) เป็นการฝึกเพื่อพัฒนาความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ มีลักษณะของการฝึกที่หลากหลายรูปแบบ เช่น การกระโดด (Jumping) การกระโดดงอเข่าย่อตัว (Depth jump) การกระดอน (Bounding) และการกระโดดเขย่ง (Hopping) โดยมีวิธีการฝึกที่หลากหลายรูปแบบเช่น

ลัมและคณะ (Lum, Tan, Pang, & Barbosa, 2016) กล่าวว่าการฝึกพลัยโอเมตริกเป็นการฝึกที่เชื่อมระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่มาจากน้ำหนักตัวและความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งช่วยพัฒนาพลังกล้ามเนื้อให้เพิ่มขึ้นได้ ซึ่งลัมและคณะได้มีรูปแบบการฝึกดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การฝึกแบบพลัยโอเมตริก

สัปดาห์	การฝึกแบบพลัยโอเมตริก
	Exercise × sets × repetitions
1	Alternate leg bounding × 3 × 30 Double-leg 30 cm hurdle hop × 3 × 10 40 cm depth jump × 3 × 10
2	Alternate leg bounding × 4 × 30 Double-leg 30 cm hurdle hop × 3 × 10 40 cm depth jump × 3 × 10
3	Alternate leg bounding × 4 × 30 Single-leg 30 cm hurdle hop × 3 × 5/side Double-leg 30 cm hurdle hop × 3 × 10 40 cm depth jump × 3 × 10
4	Alternate leg bounding × 4 × 30 Single-leg 30 cm hurdle hop × 4 × 5/side Double-leg 30 cm hurdle hop × 4 × 10 50 cm depth jump × 3 × 10
5	Alternate leg bounding × 4 × 40 Single-leg 30 cm hurdle hop × 4 × 5/side Double-leg 30 cm hurdle hop × 4 × 10 50 cm depth jump × 4 × 10
6	Alternate leg bounding × 4 × 40 Single-leg 30 cm hurdle hop × 4 × 5/side Double-leg 30 cm hurdle hop × 4 × 10 60 cm depth jump × 4 × 10

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

มาการัค ซาเชวิช ซาพลิชีและชาโดสกี (Makaruk, Sacewicz, Czaplicki, & Sadowski, 2010) กล่าวว่า เนื่องจากลักษณะเฉพาะของแต่ละกีฬานั้นจะต้องใช้ความแข็งแรงของร่างกาย และทักษะในลักษณะที่แตกต่างออกไป แต่โปรแกรมการฝึกเพื่อเพิ่มพลังนั้นควรจะบรรจุให้เป็นส่วนหนึ่งของชุดการฝึก อันประกอบด้วย แรง (F) และความเร็ว (v) ซึ่งมีงานวิจัยจำนวนมากได้ทำการศึกษาหาโปรแกรมฝึกที่สามารถเพิ่มพลังให้ได้มากที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม โปรแกรมฝึกที่ดีจะต้องเป็นโปรแกรมฝึกที่มีความหนักที่เหมาะสมที่สุดเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการฝึก โดยมีโปรแกรมฝึกดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงโปรแกรมการฝึกกระโดดแบบ (drop jump training)

สัปดาห์	ความสูง (Drop height)		
	0.2 เมตร เซต x ทำซ้ำ	0.3 เมตร เซต x ทำซ้ำ	0.4 เมตร เซต x ทำซ้ำ
1	3 x 5 – DJ	4 x 5 – DJ2	-
2	2 x 5 – DJ	4 x 5 – DJH	2 x 5 – DJ2
3	2 x 5 – DJ2	3 x 5 – DJ	3 x 5 – DJH
4	2 x 5 – DJH	4 x 5 – DJ2	3 x 5 – DJ
5	2 x 5 – DJ	4 x 5 – DJH	3 x 5 – DJ2
6	2 x 5 – DJ2	3 x 5 – DJ	3 x 5 – DJH

โดย DJ คือ Drop jump, DJ2 คือ กระโดดด้วยกล่อง 2 กล่อง (drop jump with two boxes) และ DJH คือ กระโดดด้วยมีรั้วกระโดด (drop jump with hurdle)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การฝึกแบกน้ำหนักกระโดด

การฝึกแบกน้ำหนักกระโดด (Jump squats with weight training) เป็นการฝึกพลัยโอเมตริกพร้อมกับการฝึกด้วยน้ำหนัก ซึ่งก็คือ การฝึกที่รวมเอาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อเข้ามาฝึกพร้อมกัน และเป็นการพัฒนาให้เกิดพลังระเบิด (Explosive Power) จัดเป็นแนวทางการฝึกที่มีประสิทธิภาพ เพราะการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก เป็นรูปแบบการฝึกที่ประหยัดเวลาในการฝึก โดยใช้เวลาในการฝึกน้อยกว่าการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก เป็นการฝึกโดยยึดรูปแบบการฝึกพลัยโอเมตริกเป็นหลัก และมีการเสริมด้วยน้ำหนัก ซึ่งมีผลทำให้เพิ่มพลังกล้ามเนื้อสูงสุดและเป็นการฝึกที่มีการเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วสูงพร้อมกับน้ำหนักหรือแรงต้าน และมีความเร่งตลอดช่วงของการเคลื่อนไหวทำให้ได้ผลในการพัฒนาความสามารถในการ

เคลื่อนไหวทางกีฬาได้ดีกว่าการฝึกน้ำหนักตามแบบที่ใช้โดยทั่วไป หรือการฝึกพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียว โดยมีวิธีการฝึกที่หลากหลาย เช่น

โปรแกรมการฝึกของ พันธ์วดี อินทรมณี & เฉลิม ชัยวัชราภรณ์ (2557) ประกอบด้วย

- ความหนักของการฝึก 20 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM
- จำนวนครั้งในการฝึกกระโดด 8 ครั้ง
- จังหวะในการฝึกแต่ละครั้ง เร็วและต่อเนื่อง
- จำนวนเซทในการฝึก 8 เซท
- ระยะเวลาในการฝึก 2 นาที

โปรแกรมของ แมคไบรด์ ทริปเพลทท์-แมคไบรด์ เดวี่ และนิวตัน (McBride, Triplett-McBride, Davie, & Newton, 2002) ประกอบด้วย

- ความหนักของการฝึก 30 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM
- จำนวนครั้งในการฝึกกระโดด 6 ครั้ง
- จังหวะในการฝึกแต่ละครั้ง เร็วและต่อเนื่อง
- จำนวนเซทในการฝึก 5 เซท
- ระยะเวลาในการฝึก 3 นาที

นอกจากนี้ยังมี วุฒิพงษ์ ปรมัตถาวร (2532) ที่ได้กล่าวว่าการที่จะเพิ่มพลังกล้ามเนื้อนั้นยังมีหลักง่ายๆ ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. เลือกท่าของการออกกำลัง เพื่อให้กล้ามเนื้อที่ต้องการเพิ่มพลังได้ทำงาน ทั้งนี้เพราะพลังจะเพิ่มขึ้นเฉพาะกล้ามเนื้อที่ได้มีการออกกำลังเท่านั้น
2. ควรให้กล้ามเนื้อได้หดตัวอย่างสม่ำเสมอ (อย่างน้อยวันเว้นวัน) ต่อแรงต้านทานที่มาก
3. ควรใช้น้ำหนักที่ใกล้เคียงกับน้ำหนักที่สามารถยกได้มากที่สุด และทำซ้ำประมาณ 6-8 ครั้ง
4. เพื่อเพิ่มพลังขึ้น ควรจะเพิ่มน้ำหนักต้านทานขึ้นเรื่อยๆ

ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ (2561) แนะนำว่าความหนักที่เหมาะสมในการแบกน้ำหนักระโดดสำหรับพัฒนาพลังกล้ามเนื้อสำหรับนักกีฬาที่มีความแข็งแรงสัมพัทธ์ 1.5 - 2 เท่าของน้ำหนักตัว ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM ซึ่งในการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดมีข้อดีข้อเสียดังนี้

ข้อดีของการฝึกแบกน้ำหนักกระโดด

1. เวลาในการฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อน้อยกว่าการฝึกควบคู่ระหว่างพลัยโอเมตริกและการฝึกด้วยน้ำหนัก

2. การฝึกจะประกอบด้วยการฝึกแบบพลัยโอเมตริกเป็นหลัก และมีการฝึกด้วยน้ำหนักมาเสริม ซึ่งมีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากที่สุด รวมถึงความเร็วของการเคลื่อนไหว

3. พัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬาได้ดีกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักแบบทั่วไปหรือแบบพลัยโอเมตริกอย่างเดียว

ข้อเสียของการฝึกแบกน้ำหนักกระโดด

1. การใช้น้ำหนักจากภายนอกเพิ่มเข้ามาในการฝึกพลัยโอเมตริก จะทำให้เกิดแรงกระแทกมากขึ้นในลักษณะสัมผัสพื้น ทำให้เป็นความเสี่ยงจากการบาดเจ็บ นอกจากนี้ยังทำให้ความเร็วในการปฏิบัติลดลงอีกซึ่งมาจากการเพิ่มขึ้นของช่วงเวลาการสัมผัสพื้น

2. มีความจำกัดที่เกี่ยวกับท่าการฝึกที่ไม่สามารถใช้ท่าฝึกแบบพลัยโมเมตริกได้ทุกท่าเพราะการใช้น้ำหนักเข้าไปโดยเฉพาะท่าที่มีการเคลื่อนที่และการทดสอบความแข็งแรงสุดก็จะต้องทดสอบด้วยท่าการฝึกด้วยน้ำหนักก่อนแล้วจึงนำค่าที่ได้ไปฝึกกับพลัยโอเมตริกที่ใช้กับกลุ่มกล้ามเนื้อกลุ่มเดียวกัน

การฝึกเพื่อพัฒนาพลังอดทน

ชาร์กี้และแกสกิล (Sharkey & Gaskill, 2006) กล่าวว่า พลังอดทนคือความสามารถของกล้ามเนื้อในการปฏิบัติทักษะนั้นซ้ำๆ โดยที่ความเร็วในการปฏิบัติทักษะนั้นซ้ำๆ โดยที่ความเร็วในการปฏิบัตินั้นไม่ลดลง ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระยะ คือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1. ระยะสั้น (Short - term power endurance) คือการทำงานของกล้ามเนื้ออย่างหนักในช่วงเวลาสั้นๆ ตัวอย่างเช่น นักวิ่งระยะสั้น กีฬาฟุตบอล วอลเลย์บอล

2. พลังอดทนระยะกลาง (Medium - term power endurance) คือกีฬาที่ปฏิบัติซ้ำๆ ในระยะเวลาไม่กี่วินาทีด้วยความหนักปานกลาง เช่น นักวิ่งระยะกลาง มวยปล้ำ

3. พลังอดทนระยะยาว (Long - term power endurance) คือกีฬาที่ต้องปฏิบัติซ้ำๆ จำนวนมากที่ความหนักเบา เช่น นักวิ่งระยะไกล ฟุตบอล

การปฏิบัติทักษะในหลายชนิดกีฬานักกีฬาจะต้องการพลังซึ่งไม่ใช่การใช้พลังเพียงครั้งเดียวแต่เป็นการใช้พลังหลายๆ ครั้ง เช่นในการกระโดดในนักกีฬาวอลเลย์บอลที่ต้องการพลังในการ

กระโดดหลายๆ ครั้ง ซึ่ง สนธยา สีละมาด และดุจเดือน สีละมาด (2551) ได้มีรูปแบบของการฝึกพลังความอดทนซึ่งนักกีฬาต้องมีการปฏิบัติด้วยจังหวะ/ความเร็วของการปฏิบัติอย่างต่อเนื่องและพลังระเบิด เพราะถ้าไม่เข้มงวดต่อการปฏิบัติดังกล่าว ผลของการฝึกซ้อมจะไม่ใช่พลังความอดทนแค่จะเป็นการฝึกซ้อมเพื่อเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อ ซึ่งไม่ใช่การฝึกความอดทนแต่เป็นการเพาะกาย รูปแบบการฝึกดังนี้

รูปแบบการฝึกพลังอดทน

ความหนัก	70 - 85 เปอร์เซ็นต์
จำนวนการออกกำลังกาย	2 - 3
จำนวนครั้ง/เซท	20 - 30
จำนวนเซท/การฝึกซ้อมแต่ละครั้ง	2 - 4
ระยะเวลาการพัก/เซท	8 - 10 นาที
จังหวะเวลาการพัก/เซท	ต่อเนื่อง
ความบ่อย/สัปดาห์	2 - 3

บอมพา (O. Bompa, 1999) กล่าวพลังอดทนของกล้ามเนื้อ คือการที่กล้ามเนื้อสามารถออกแรงซ้ำๆ หลายๆครั้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือการที่นักกีฬาสามารถรักษาการออกแรงของกล้ามเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดการแข่งขัน จึงได้นำเสนอรูปแบบฝึกพลังอดทนของกล้ามเนื้อดังนี้

บอมพา (T. Bompa & Carrera, 2005) ได้พัฒนารูปแบบของการฝึกพลังกล้ามเนื้อ โดยมีโปรแกรมดังนี้

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

เครมเมอร์และคณะ (Kraemer et al., 2002) กล่าวว่าก่อนที่จะฝึกนั้นจะต้องผ่านการฝึกความแข็งแรงมาก่อนและมาฝึกด้วยโปรแกรมซึ่งประกอบด้วย

ความหนัก	30-60%	ของหนึ่งอาร์เอ็ม
จำนวนครั้ง	>15	ครั้ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จำนวนเซต	หลายเซต (multiple sets per exercise)	
เวลาพักระหว่างเซต	2-3	นาที
จังหวะในการยก	เร็ว	
ความถี่	2-3	ครั้ง/สัปดาห์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในไทย

ธงทอง ทรงสุภาพ และ เฉลิม ชัยวัชราภรณ์ (2555) ได้ทำการเปรียบเทียบระดับแรงเบรกแบบเอ็คเซ็นตริกที่แตกต่างกันขณะแบกน้ำหนักกระโดดที่มีผลฉับพลันต่อพลังกล้ามเนื้อในนักกีฬาชายที่มีความแข็งแรงสัมพัทธ์สูง โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอล และกรีฑาของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อายุ 18-22 ปี เพศชาย จำนวน 18 คน ได้มาจากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง โดยผู้เข้าร่วมวิจัยต้องมีความแข็งแรงสัมพัทธ์มากกว่าหรือเท่ากับ 2.0 ในท่าควอเตอร์สควอท ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 4 คน 2 กลุ่ม และกลุ่มละ 5 คน 2 กลุ่ม ด้วยวิธีการจับสลาก กลุ่มตัวอย่างทำความคุ้นเคยกับ เครื่องมือที่ใช้ก่อนการทดลอง 1 สัปดาห์ จากนั้นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม จะได้รับเลือกสภาวะการทดลองจากการสุ่มอย่างง่าย และดำเนินการทดลองตามแบบการทดลองหมุนเวียน (counterbalanced design) แบกน้ำหนักกระโดดด้วยแรงเบรกแบบเอ็คเซ็นตริกที่ระดับ 0, 30, 60 และ 90 เปอร์เซ็นต์ ตามสภาวะที่ได้รับเลือก จำนวน 6 ครั้ง ทั้งหมด 2 ชุด แต่ละสภาวะการทดลองห่างกันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ พบว่าระดับแรงเบรกแบบเอ็คเซ็นตริกที่ 30 และ 60 เปอร์เซ็นต์ มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ฝึกแบกน้ำ หนักกระโดด เพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อได้ดีกว่าระดับแรงเบรกแบบเอ็คเซ็นตริกที่ 0 และ 90 เปอร์เซ็นต์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

พันธ์วดี อินทรมณี และ เฉลิม ชัยวัชราภรณ์ (2557) ได้ทำการเปรียบเทียบการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดกับการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวดิ่งของนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนหญิง โดยกลุ่มตัวอย่างนักกีฬาวอลเลย์บอลของโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร เพศหญิง อายุระหว่าง 16-18 ปี จำนวน 22 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 11 คน กลุ่มที่ 1 ฝึกแบกน้ำหนักกระโดด โดยแบกบาร์เบลไว้บนบ่าแล้วกระโดดด้วยระดับความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม กลุ่มที่ 2 ฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบลูกรอกโดยใช้ยางยืดยึดบริเวณเอว แล้วกระโดดด้วยระดับความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม ใช้ระยะในการฝึก 8 สัปดาห์ๆ ละ 2 วัน ซึ่งได้ผลคือการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกด้วยระดับความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการ

กระโดดแนวดิ่งของนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนหญิงได้ดีกว่าการฝึกแบกน้ำหนักกระโดด ด้วยระดับความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม

นภัส สังข์ทอง และ ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ (2559) ได้หาผลฉับพลันขณะฝึกด้วยแรงต้านจากแรงดันอากาศด้วยความหนักต่างกันที่มีต่อพลังสูงสุด แรงสูงสุดและความเร็วสูงสุด ของนิสิตคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพศชาย อายุ 18 - 25 ปี จำนวน 13 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง ทำการทดสอบ Squat ด้วยแรงต้านจากแรงดันอากาศ ทั้ง 6 การทดลอง คือความหนักที่ 15 เปอร์เซ็นต์ 30 เปอร์เซ็นต์ 45 เปอร์เซ็นต์ 60 เปอร์เซ็นต์ 75 เปอร์เซ็นต์ และ 90 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM จำนวน 3ครั้ง 1 เซต ใช้เวลาทดสอบ 6 สัปดาห์ ผลพบว่า Squat ความหนักที่ 15 เปอร์เซ็นต์ มีความเหมาะสมที่จะฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ และความหนักที่ 90 เปอร์เซ็นต์ เหมาะที่จะพัฒนาแรงกล้ามเนื้อ ความหนักที่ 15 เปอร์เซ็นต์ มีความเหมาะสมที่จะฝึกเพื่อพัฒนาความเร็ว

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

เบเกอร์และคณะ (Baker et al., 2001a) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับน้ำหนักที่แตกต่างกันเพื่อให้ได้ค่าพลังสูงสุด (power output) ระหว่างแบกน้ำหนักกระโดด (jump squats) ในท่าฟูลสควอท (full-squat) โดยในการทดลองนี้ใช้กับนักรักบี้ที่มีประสบการณ์ในการฝึกความแข็งแรงมาก่อน ค่าพลังสูงสุด (Pmax) ระหว่างบาร์เบลของการแบกน้ำหนักกระโดด (barbell jump squats) ใช้น้ำหนักต้าน 40, 60, 80 และ 100 กิโลกรัม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลพบว่าน้ำหนักที่ทำให้ได้ค่าพลังสูงสุดคือ 85-95 กิโลกรัม คิดเป็น 55-59 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM แต่อย่างไรก็ตาม ความหนักในช่วง 47-63 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM ให้ผลที่คล้ายเคียงกัน

สโตนและคณะ (Stone et al., 2003) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของพลัง (Power) และ ความแข็งแรงสูงสุด (Maximum Strength) ระหว่างท่าไดนามิกส์ เวท จั๊มพ์ (Dynamic Weight Jump) และสเตติก เวท จั๊มพ์ (Static Weight Jump) โดย มีจุดประสงค์เพื่อหาค่า 1 RM ของพลัง ท่าสควอท ระหว่างท่าเคาน์เตอร์มูฟเมนท์ (countermovement) และท่าสเตติก เวท จั๊มพ์ มีผู้ทดลอง 22 คน หนัก 87 ± 15.3 กิโลกรัม เปอร์เซ็นต์ไขมัน 14.1 ±7.1 อายุ 22.2 ± 3.8 ปี กระโดดโดยความหนักตั้ง 10 – 100 เปอร์เซ็นต์ 1RM

ผลการทดลองพบว่าระหว่าง 1RM สควอท ของทั้ง 2 ท่า มีค่าพลังสูงที่สุดคือความหนัก 10 เปอร์เซ็นต์ 1RM และจะได้พลังลดลงเมื่อเพิ่มความหนักมากขึ้น

ดี วอส และคณะ (De Vos et al., 2005) ได้ศึกษาเรื่องความหนักที่เหมาะสมสำหรับการเพิ่มพลังกล้ามเนื้อ ขณะทำการฝึกแรงต้านแบบแรงระเบิดในผู้สูงอายุ โดยได้ทำการทดลองในผู้สูงอายุที่มีสุขภาพดีจำนวน 112 คน อายุ 69 ± 6 ปี แบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 28 คน ซึ่งแตะละกลุ่มจะได้รับการฝึกความแข็งแรงก่อนที่จะได้รับการฝึกแรงต้านแบบแรงระเบิด โดยใช้ความหนักในการฝึกแรงต้านแบบแรงระเบิดในกลุ่มที่ 1 คือ 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1RM กลุ่มที่ 2 คือ 50 เปอร์เซ็นต์ ของ 1 RM กลุ่มที่ 3 คือ 80 เปอร์เซ็นต์ ของ 1 RM และมีกลุ่มควบคุมจำนวน 1 กลุ่ม ใช้ระยะเวลาในการฝึกทั้งหมด 8-12 สัปดาห์ จะทำการฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ซึ่งประกอบไปด้วยการฝึกแรงต้านแบบแรงระเบิด 5 แบบ จำนวน 3 เซต เซตละ 5 ครั้ง โดยใช้เครื่องฝึกด้วยแรงดันอากาศ (Pneumatic resistance machines)

ผลการทดลองพบว่า ค่าเฉลี่ยของพลังสูงสุด (Peak power) ที่เพิ่มขึ้นในกลุ่มที่ 1 คือ 14 ± 6 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 2 คือ 15 ± 9 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มที่ 3 คือ 14 ± 8 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมาเทียบกับกลุ่มควบคุม 3 ± 6 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรง (Strength) เพิ่มขึ้นในกลุ่มที่ 1 คือ 13 ± 7 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 2 คือ 16 ± 7 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 3 คือ 20 ± 7 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม 4 ± 4 เปอร์เซ็นต์ และค่าเฉลี่ยของ ความทนทานของกล้ามเนื้อ (Muscle endurance) เพิ่มขึ้นในกลุ่มที่ 1 คือ 82 ± 57 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 2 คือ 103 ± 75 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 3 คือ 185 ± 126 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม 28 ± 29 เปอร์เซ็นต์ สรุปผลจากการทดลองพบว่าค่าพลังสูงสุดมีการพัฒนาที่ใกล้เคียงกันทั้งการใช้โหลดที่ เบา ปานกลางและหนัก ซึ่งเป็นความสัมพันธ์กันของความหนักที่ใช้ในการฝึกความแข็งแรง ความทนทาน ของกล้ามเนื้อการใช้โหลดที่มีความหนักมากในการฝึกแรงต้านแบบแรงระเบิดทำให้เกิดการพัฒนาที่มากให้กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อ และความทนทานของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุ

คอร์มิ แมคเคอเลย์ ทริปเพลทท์ และคณะ (Cormie, McCaulley, Triplett, et al., 2007) ได้ศึกษาหาผลฉับพลันของความหนักที่เหมาะสมที่สุดที่ได้พลังสูงสุด (Maximal Power Output) ระหว่างการออกกำลังการด้วยแรงต้านสำหรับร่างกายส่วนล่าง (Lower-Body Resistance Exercises) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาความหนักที่มีผลทำให้ได้ค่าพลังสูงสุดในท่าแบกน้ำหนักกระโดด (JS), สควอท (S), และ เพาเวอร์คลีน (PC) โดยมีนักกีฬาฟุตบอล นักวิ่งระยะสั้น นักกระโดดไกล รวม 20คน อายุ 19.83 ± 1.40 ปี สูง 179.1 ± 4.56 เซนติเมตร หนัก 90.08 ± 14.81 กิโลกรัม

เปอร์เซ็นต์ไขมัน 1.85 ± 5.47 เปอร์เซ็นต์ โดยแรงสูงสุด ความเร็วสูงสุด และพลังสูงสุดคำนวณได้จากความหนัก 0, 12, 27, 42, 56, 71 และ 85 เปอร์เซ็นต์ 1RM สำหรับท่าแบกน้ำหนักกระโดด (JS), สควอท (S), และ สำหรับ เพาเวอร์คลีน (PC) ใช้ความหนัก 30, 40, 50, 60, 70, 80 และ 90 เปอร์เซ็นต์ 1RM

ผลการทดลองพบว่าท่า JS ได้ค่าพลังสูงสุด ความเร็วสูงสุด แรงสูงสุดที่ความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์, 0 เปอร์เซ็นต์ และ 85 เปอร์เซ็นต์ 1RM ตามลำดับ ท่า S ได้ค่าพลังสูงสุด ความเร็วสูงสุด แรงสูงสุดที่ความหนัก 56 เปอร์เซ็นต์, 0 เปอร์เซ็นต์ และ 85 เปอร์เซ็นต์ 1RM ตามลำดับ และ PC ได้ค่าพลังสูงสุด ความเร็วสูงสุด แรงสูงสุดที่ความหนัก 80 เปอร์เซ็นต์, 30 เปอร์เซ็นต์ และ 90 เปอร์เซ็นต์ 1RM ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ เทเลอร์และคณะ (Tyler et al., 2010) ที่พบว่าความหนักที่ทำให้ได้ค่าพลังสูงสุด คือ 0 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM ความเร็วสูงสุด คือ 0 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM และแรงสูงสุด คือ 90 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM สำหรับการแบกน้ำหนักกระโดด

โทมัสและคณะ (G. A. Thomas et al., 2007) ได้หาผลฉันพลันของค่าพลังสูงสุดในความหนักที่แตกต่างกันที่มีผลต่อเพศชายและเพศหญิงในท่า แบกน้ำหนักกระโดด (Jump squat) ที่ความหนัก 30, 40, 50, 60 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM โดยมีผู้ทดลองเพศชาย 19 คน เพศหญิง 14 คน ทำการทดลองทั้ง 3 ท่า

ผลการวิจัยพบว่า ความหนักที่ดีที่สุดสำหรับท่า แบกน้ำหนักกระโดด เพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อในเพศชาย คือ 30 – 40 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM และในเพศหญิงคือ 30 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM ของ 1RM

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

มัวร์และคณะ (Moore, Weiss, Schilling, Fry, & Li, 2007) ได้ศึกษาผลฉับพลันของความหนักแอกเซนตริก (Eccentric Loading) แบกน้ำหนักกระโดด (Jump squat) โดยในการทดลองมี 4 ความหนักคือ 20, 30, 50 และ 80 เปอร์เซ็นต์ ของ แบค สควอท 1RM (Back squat 1 RM) ในผลการทดลองแนะนำให้ใช้ความหนักที่มากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM

บีเวนและคณะ (Bevan et al., 2010) ได้ทำการหาผลฉับพลันของแต่ละความหนักที่เหมาะสมที่สุดสำหรับพัฒนาพลังสูงสุด (Peak Power) ในนักกีฬารักบี้มืออาชีพ โดยมีนักรักบี้ชายมืออาชีพ 47 คน (มวล 101.3 ± 12.8 กิโลกรัม, สูง 1.82 ± 0.08 เมตร) และทำการทดลองโดยหาความหนักที่เหมาะสมที่สุดระหว่าง บะลิสทิคซ เบ็นช โธรว์ (Ballistic bench throw (BBT)) ที่ความหนัก 20, 30, 40, 50 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM และ แบกน้ำหนักกระโดด (Jump squat (JS)) ที่ความหนัก 0 (น้ำหนักตัว), 20, 30, 40, 50 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM

ผลการวิจัยพบว่า ความหนักที่เหมาะสมในท่า BBT ที่ทำให้เกิดพลังสูงสุดใช้ความหนัก 30 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM และความหนักที่เหมาะสมในท่าการแบกน้ำหนักกระโดดโดยผลการศึกษาพบว่าความหนักที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดพลังสูงสุดใช้ความหนักของร่างกายตนเอง (Body mass only)

โทเนอร์และคณะ (Turner et al., 2012) ได้ทำการศึกษาผลฉับพลันของน้ำหนักที่ดีที่สุดสำหรับหาค่าพลังสูงสุด แรงสูงสุดและความเร็วสูงสุดในการแบกน้ำหนักกระโดด (jump squats) ในนักกีฬารักบี้มืออาชีพซึ่งงานวิจัยนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อหาปริมาณน้ำหนักที่เพียงพอสำหรับ พลังสูงสุด (peak power output (PPO)) ,ความเร็วสูงสุดของบาร์เบล (peak barbell velocity (BV)) และแรงปฏิกิริยาในแนวดิ่งจากพื้นสูงสุด peak vertical ground reaction force (VGRF) ขณะ แบกน้ำหนักกระโดด (jump squat (JS)) โดยกลุ่มตัวอย่างคือนักรักบี้ชาย 11 คน (อายุ, 26 ± 3 ปี; สูง, 1.83 ± 6.12 เมตร; น้ำหนัก, 97.3 6±11.6 กิโลกรัม) ทดสอบแบกน้ำหนักกระโดด (jump squats) ระหว่างความหนัก 20–100 เปอร์เซ็นต์ ของ 1 repetition maximum (1RM)

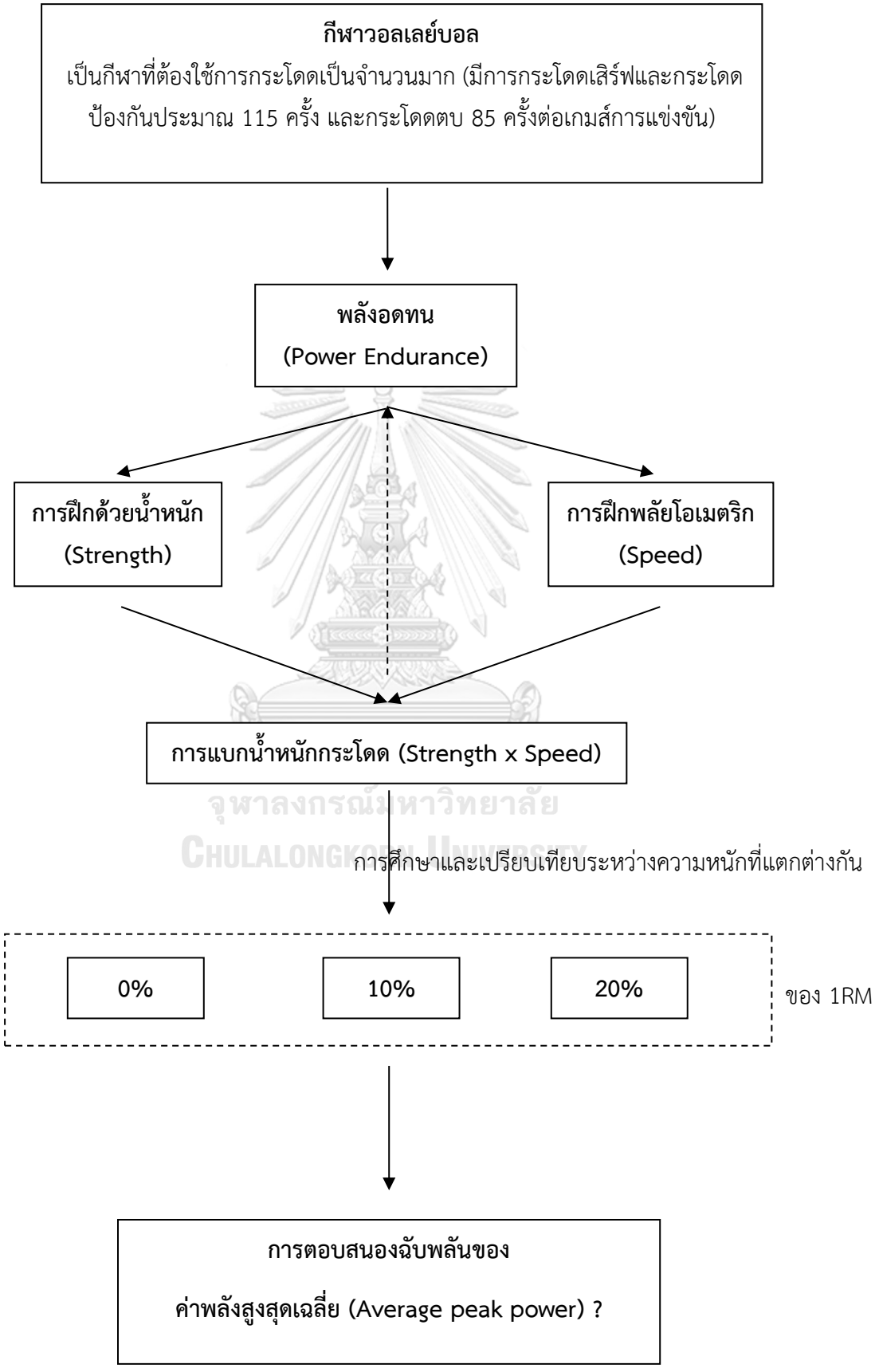
ผลพบว่า การฝึกแบบมีแรงต้านความหนักที่ดีที่สุดสำหรับ PPO คือ 20 เปอร์เซ็นต์ 1RM สำหรับค่าของ PPO,BV จะมีค่าลดลงเมื่อมีการเพิ่มความหนัก ส่วนค่าของ VGRF จะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อมีการเพิ่มน้ำหนัก และมีข้อแนะนำว่าข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลของนักกีฬารักบี้

แมคไบรด์และคณะ (McBride, Haines, & Kirby, 2011) ได้หาผลฉับพลันของความหนักที่แตกต่างกันในตัวแปรของพลังสูงสุด (Peak Power) ของ บาร์เบล (Bar), ร่างกาย (Body) และ บาร์เบลรวมกับร่างกาย system (Bar + Body) ระหว่างท่าเพาเวอร์คลีน (Power cleans), สควอท (Squats) และแบกน้ำหนักกระโดด (Jump Squats) ในเพศชายที่มีอายุ 24.7 ± 2.1 ปี สูง 175.3 ± 5.5 เซนติเมตร มวลร่างกาย 80.8 ± 7.2 กิโลกรัม จำนวน 9 คน โดย เพาเวอร์คลีน 1RM = 97.1 ± 6.36 กิโลกรัม สควอท 1RM = 138.3 ± 20.9 กิโลกรัม โดยใช้ความหนัก 30 – 90 เปอร์เซ็นต์ 1RM สำหรับ Power cleans และความหนัก 0 – 90 เปอร์เซ็นต์ 1RM สำหรับ สควอท และแบกน้ำหนักกระโดด

ผลการทดลองพบว่า ค่าพลังสูงสุด ของ บาร์เบล, ร่างกาย และ บาร์เบลรวมกับร่างกาย นั้นได้ผลที่แตกต่างกันอันเนื่องมาจากความหนักและรูปแบบการเคลื่อนไหวในการฝึก โดยได้ค่าพลังสูงสุดของบาร์เบลที่ความหนัก 80 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM ค่าพลังสูงสุดของร่างกายที่ความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM และค่าพลังสูงสุดของบาร์เบลรวมกับร่างกายที่ความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กรอบแนวความคิดในการวิจัย



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการตอบสนองฉับพลันของการแบกน้ำหนักกระโดดด้วยความหนักที่แตกต่างกันที่มีต่อพลังในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอขั้นตอนในการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ประชากร
2. กลุ่มตัวอย่าง
3. เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย
4. เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย
5. ขั้นตอนการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร

นักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง ระดับมหาวิทยาลัย ช่วงอายุ 18-25 ปี

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาวอลเลย์บอลเพศหญิงช่วงอายุ 18-25 ปี ไม่มีโรคประจำตัว ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 10 คน จากการกำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 อำนาจการทดสอบ (Power) .80 และขนาดของผลที่จะเกิดขึ้น (Effect size) .60 คำนวณจากตารางโคเฮน และเพื่อจากป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่าง จึงใช้กลุ่มตัวอย่างเพิ่ม 2 คน รวมทั้งหมด 12 คน โดยกลุ่มตัวอย่างต้องผ่านการทดสอบความแข็งแรงพื้นฐานในระดับที่ความแข็งแรงพื้นฐานอยู่ในระดับที่สามารถแบกน้ำหนักในมุม 110 องศา แล้วเหยียดขาขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรงได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของน้ำหนักตัวและกลุ่มตัวอย่างต้องผ่านแบบสอบถามข้อมูลสุขภาพ (ภาคผนวก ซ) หลังจากนั้นทำการแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มลำดับ ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) โดยแต่ละกลุ่มลำดับจะทำตามเงื่อนไข 3 เงื่อนไข ด้วยวิธีดุลลำดับ (ภาคผนวก ค)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย

1. เป็นนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง ที่มีอายุระหว่าง 18-25 ปี มีประสบการณ์ในการแข่งขันมาอย่างน้อย 2 ปี

2. ไม่มีโรคประจำตัว โรคหัวใจ โรคความดันโลหิต โรคหอบหืด ไม่มีอาการบาดเจ็บรุนแรงตรงหัวเข่า ข้อเท้า สะโพก และหลัง ก่อนเข้าร่วมการวิจัย

3. นักกีฬาวอลเลย์บอลหญิงมีความแข็งแรงพื้นฐานในระดับที่สามารถแบกน้ำหนักในมุม 110 องศา แล้วเหยียดขาขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรงได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของน้ำหนักตัว

4. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมในการวิจัย และยินดีลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

5. ผู้ร่วมวิจัยต้องไม่เข้าร่วมการวิจัยอื่น

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการเจ็บป่วยเป็นต้น

2. เข้าร่วมการทดสอบไม่ครบทั้งสามครั้ง

3. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ

ขั้นตอนการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ศึกษาค้นคว้า หลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. นำข้อมูลเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาความเรียบร้อยของรูปแบบการวิเคราะห์พลังอดทนของการแบกน้ำหนักกระโดดในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง

3. นำรูปแบบการวิเคราะห์พลังของการแบกน้ำหนักกระโดดในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิงที่ผ่านการพิจารณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพ และหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

4. ส่งโครงการวิจัยเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

5. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลจากผู้วิจัย ถึงคณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีการขออนุญาตใช้สถานที่ และอุปกรณ์เพื่อใช้ในการศึกษางานวิจัย พร้อมทั้งทำหนังสือขออนุญาตโค้ช หรือมีดูแลนักกีฬา

6. ชี้แจงขั้นตอนในการทดสอบอย่างละเอียดกับกลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งให้กลุ่มตัวอย่างเซ็นต์ยินยอม และกลุ่มตัวอย่างต้องผ่านแบบสอบถามข้อมูลสุขภาพ ใช้เวลาตอบ 2 นาทีที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ห้องปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา (ภาคผนวก ซ) พร้อมทั้งบันทึก น้ำหนัก ส่วนสูงดัชนีมวลกายของผู้เข้าร่วมการวิจัย ชี้แจงให้นักกีฬาแต่งตัวในชุดการแข่งขันวอลเลย์บอลโดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยจัดเตรียมมา

7. จัดเตรียมสถานที่ใช้ในการทดสอบและใบบันทึกผลเพื่อนำมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (ภาคผนวก ก)

8. ทำการทดสอบหาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (1 RM Test) ของกลุ่มตัวอย่าง (ภาคผนวก ข) ก่อนทำการทดสอบผู้วิจัยแนะนำกลุ่มตัวอย่างจะต้องขอความร่วมมือให้ปฏิบัติดังนี้

- ควรงดการออกกำลังกายด้วยแรงต้าน อย่างน้อย 24 ชั่วโมง
- ควรรับประทานอาหารก่อนอย่างน้อย 2-3 ชั่วโมง
- ควรปฏิบัติตามวิธีการอย่างถูกต้องและตั้งใจอย่างเต็มความสามารถ

9. เมื่อกลุ่มตัวอย่างผ่าน(การทดสอบความแข็งแรงพื้นฐานในระดับที่สามารถแบกน้ำหนัก แล้วเหยียดขาขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรงได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของน้ำหนักตัวแล้ว) จึงสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มลำดับโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย โดยวิธีจับสลากแบ่งเป็น 3 ลำดับ โดยแต่ละลำดับประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 4 คน โดยทั้ง 3 ลำดับ ต้องแบกน้ำหนักกระโดดด้วยความหนักต่างกันทั้ง 3 รูปแบบ ด้วยวิธีการถ่วงดุลลำดับ (Counterbalancing) (ภาคผนวก ค) ใช้ระยะเวลาในการทดสอบทั้งหมด 3 สัปดาห์ ซึ่งผู้ทดสอบจะมีเวลาในการพักไม่ต่ำกว่า 72 ชั่วโมงต่อ 1 รูปแบบในการทดสอบ โดยผู้วิจัยจะแจกของชำร่วยให้กับผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นผ้าเช็ดหน้า หรือผ้าเย็นก่อนการทดสอบ ซึ่งทดสอบทั้ง 3 รูปแบบ ได้แก่

รูปแบบที่ 1 แบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM (เป็นการกระโดดโดยไม่มีน้ำหนักจากภายนอก)

รูปแบบที่ 2 แบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 10 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM

รูปแบบที่ 3 แบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM

10. วันที่ทำการทดสอบทั้ง 3 รูปแบบ มีวิธีดำเนินการดังนี้

10.1 ก่อนการทดสอบผู้วิจัยจะทำการสอบเทียบ (Calibration) แผ่นตรวจรับแรงกระแทก และตัวแปลงสัญญาณตำแหน่ง ของเครื่องฝึกและทดสอบกล้ามเนื้อแรงระเบิด (Ballistic Measurement System) (ภาคผนวก ค)

10.2 ทำการทดสอบพลัง ความเร็ว และแรง ด้วยเครื่องฝึกและทดสอบกล้ามเนื้อแรงระเบิด (Ballistic Measurement System) โดยมีวิธีการดังนี้

10.2.1. ทำการอบอุ่นร่างกาย ด้วยวิธีการวิ่ง 5-10 นาที

10.2.2. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อส่วนล่าง (ภาคผนวก ช)

10.2.3. อธิบายขั้นตอนให้ผู้ทดสอบเข้าใจ โดยผู้ทดสอบจะต้องทำการทดสอบโดยผู้ทดสอบจะต้องแบกน้ำหนักกระโดดย่อตัวให้เข่าทำมุม 110 องศา ซึ่งผู้วิจัยจะทำการกำหนดมุมให้หลังจากที่ผู้ร่วมวิจัยย่อทำมุม 110 องศา และปรับตำแหน่งล็อกด้านข้าง พร้อมทั้งมีการขีงเชือกเพื่อเป็นการควบคุมให้ผู้ทดสอบแบกน้ำหนักกระโดดทำมุม 110 องศา เมื่อผู้ทดสอบกระโดดแล้วย่อลงมาสัมผัสเชือกแสดงว่าได้มุม 110 องศาแล้วจากนั้นย่อตัวกระโดดขึ้นไปในแนวดิ่งโดยไม่มีจังหวะพัก (Countermovement jump) จำนวน 20 ครั้ง ซึ่งระหว่างการกระโดดแต่ละครั้งจะต้องพัก 5 วินาทีก่อนกระโดดครั้งถัดไปโดยใช้ความพยายามสูงสุด 1 เซท ตามรูปแบบที่กำหนดให้

10.2.4. ให้ผู้ทดสอบเข้าไปประจำที่เครื่อง FT700 เพื่อจะเริ่มทำการทดสอบ

10.2.5. ให้สัญญาณผู้ทดสอบ เมื่อผู้ทดสอบได้ยินสัญญาณให้แบกน้ำหนักกระโดดโดยในท่าย่อตัวให้เข่าทำมุม 110 องศา และกระโดดจำนวน 20 ครั้ง โดยใช้ความพยายามสูงสุด 1 เซท พร้อมบันทึกข้อมูล ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และแจกของชำร่วยคือผ้าเช็ดหน้า หรือผ้าเย็น หากเกิดอันตรายหรือความเสี่ยงในการทดสอบ ผู้วิจัยจะหยุดการทดสอบทันที และปฐมพยาบาลเบื้องต้น ถ้าอาการที่เกิดขึ้นเกินขีดความสามารถ จะส่งต่อ ณ สถานพยาบาลทันที โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจะเป็นผู้ประเมินอาการ และผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่าเสียหายทั้งหมด

10.2.6. นำค่า พลังสูงสุด ความเร็วสูงสุด และแรงสูงสุด ที่ได้จากการกระโดดทั้ง 20 ครั้ง มาบันทึกข้อมูล

10.2.7. สรุปข้อมูลที่ได้จากทั้ง 3 รูปแบบ

10.2.8. นำข้อมูลที่ได้มาเฉลี่ยเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบค่าพลังสูงสุดรวมถึงค่า แรงสูงสุดและความเร็วสูงสุด ของแต่ละรูปแบบ

11. นำผลการทดสอบที่ได้คือ พลังสูงสุด แรงสูงสุดและความเร็วสูงสุดมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

12. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำการเก็บข้อมูลอย่างฉับพลันหลังการทดลอง โดยทดสอบตัวแปร พลังสูงสุด แรงสูงสุดและความเร็วสูงสุด

2. สรุปผลการวิจัยและเสนอแนะความคิดเห็นที่ได้จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่อง FT 700 Power System (Fittech, Australia) ประกอบด้วย

1.1 แผ่นวัดแรง Force plate รุ่น 400S (400 series performance force plate) ขนาด 795 mm x 795 mm x 60 mm ของบริษัท Fitness Technology ผลิตที่เมือง Adelaide ประเทศออสเตรเลีย

1.2 ซอฟแวร์ประมวลผลข้อมูล (Ballistic Measurement Software) เวอร์ชั่น 2011 2.0 ของบริษัท Innervations ผลิตที่เมือง Perth ประเทศออสเตรเลีย

1.3 ตัวแปลงสัญญาณตำแหน่ง (Position transducer) ยี่ห้อ IDM ประเทศออสเตรเลีย

2. โอลิมปิคบาร์เบล และแผ่นน้ำหนักยี่ห้อ เอลิโก้ (Eleiko) ประเทศสวีเดน
3. เครื่องวัดมุมข้อต่อ (Goniometer)
4. นาฬิกาจับเวลา

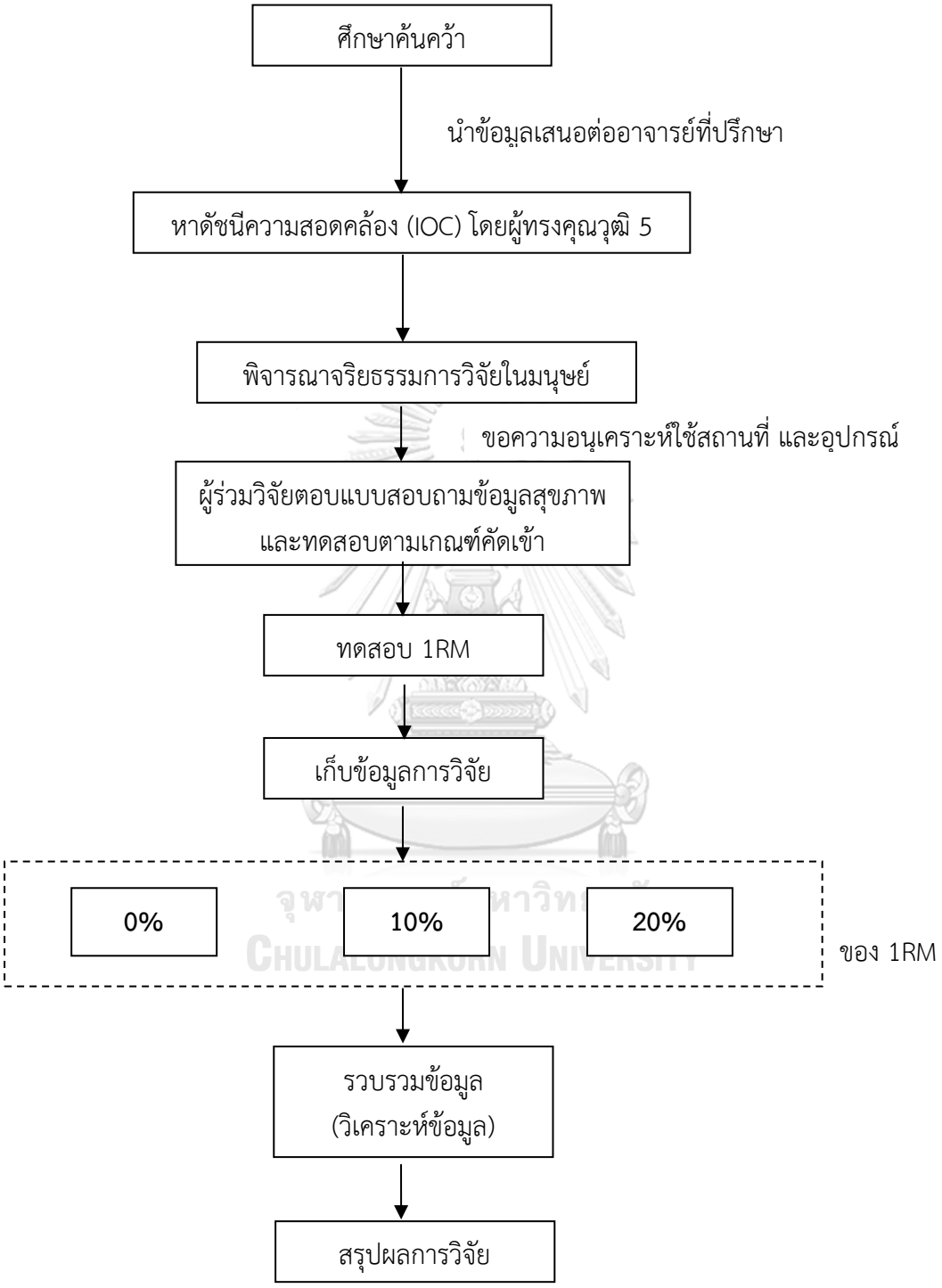
การวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อศึกษาพลังอดทนของการแบกน้ำหนักกระโดดด้วยความหนักต่างกันในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS Statistics Version 23 เพื่อหาค่าสถิติดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย (Mean)
2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
3. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพลังอดทน แรงและความเร็วขณะแบกน้ำหนักกระโดดด้วยความหนักต่างกัน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One way analysis of variance with repeated measure) หากพบว่ามีความแตกต่างกันจะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพขั้นตอนการวิจัย



บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลทั่วไป ค่าความแข็งแรงสัมพัทธ์ ค่าพลังสูงสุด ค่าแรงสูงสุด ค่าความเร็วสูงสุดในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ที่มีความหนักที่แตกต่างกัน มาวิเคราะห์ผลตามระเบียบวิธีการทางสถิติแล้วจึงนำผลในรูปตารางประกอบความเรียง และแผนภูมิ โดยแบ่งการนำเสนอเป็น 4 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไป ค่าความแข็งแรงสัมพัทธ์ของผู้เข้าร่วมการวิจัย

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One - way analysis of variance with repeated measures)

ตอนที่ 3 แผนภูมิแสดงค่าพลังสูงสุดเฉลี่ย ค่าแรงสูงสุดเฉลี่ย ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ทั้ง 3 รูปแบบ ของผู้เข้าร่วมการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไป ค่าความแข็งแรงสัมพัทธ์ของผู้เข้าร่วมการวิจัย

ผลของค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก ค่าความแข็งแรงสัมพัทธ์ของนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิงระดับปริญญาตรี จำนวน 10 คน (เนื่องจากมีผู้เข้าร่วมอีก 2 คนไม่สามารถมาร่วมเก็บข้อมูลครบทั้ง 3 ครั้ง จึงทำให้จำนวนของกลุ่มตัวอย่างเหลือเพียง 10 คน) ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรข้อมูลทั่วไป ค่าความแข็งแรงสัมพัทธ์ของผู้เข้าร่วมการวิจัย

คุณลักษณะของผู้เข้าร่วมวิจัย	$\bar{X}$ (n=10)	S.D.
อายุ	19.1	0.567
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	54.7	4.81
ค่าความแข็งแรงสัมพัทธ์	2.18	0.249

จากตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยอายุของผู้เข้าร่วมวิจัยเท่ากับ 19.1 ± 0.567 ปี ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเท่ากับ 54.7 ± 4.81 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยของค่าความแข็งแรงสัมพัทธ์เท่ากับ 2.18 ± 0.249

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One - way analysis of variance with repeated measures)

ของค่าพลังสูงสุดเฉลี่ย ค่าแรงสูงสุดเฉลี่ย ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์ 10 เปอร์เซ็นต์ และ 20 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM ของผู้เข้าร่วมการวิจัยหากพบความแตกต่าง จึงทำการเปรียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบรายคู่ ด้วยวิธีแบบบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยพลังสูงสุดเฉลี่ย แรงสูงสุดเฉลี่ย และความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดทั้ง 3 รูปแบบ ของผู้เข้าร่วมวิจัย

	รูปแบบที่ 1 (0%)	รูปแบบที่ 2 (10%)	รูปแบบที่ 3 (20%)	F	Sig
พลังสูงสุดเฉลี่ย (วัตต์)	2279.24 ± 74.36	2222.00 ± 73.29	2043.24 ±54.66	10.69	.004*
แรงสูงสุดเฉลี่ย (นิวตัน)	2012.37 ± 103.53	1880.71 ± 67.86	1974.13 ±76.85	5.748	.025*
ความเร็วสูงสุดเฉลี่ย (เมตรต่อวินาที)	2.05 ± .060	1.69 ± .052	1.57 ± .038	101.80	.000*

*p<.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 7 แสดงค่าพลังสูงสุดเฉลี่ย ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด 20 ครั้ง ในรูปแบบที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเท่ากับ 2279.24 ± 74.36 วัตต์ 2222.00 ± 73.29 วัตต์ และ 2043.24 ± 54.66 วัตต์ ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าแรงสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดด 20 ครั้ง ในรูปแบบที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเท่ากับ 2012.37 ± 103.53 นิวตัน 1880.71 ± 67.86 นิวตัน และ 1974.13 ± 76.85 นิวตัน ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดด 20 ครั้ง ที่ในรูปแบบที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเท่ากับ 2.05 ± .060 เมตรต่อวินาที 1.69 ± .052 เมตรต่อวินาที และ 1.57 ± .038 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 7 พบว่าค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดด 20 ครั้ง ทั้ง 3 รูปแบบของผู้เข้าร่วมวิจัย มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด 20 ครั้ง ทั้ง 3 รูปแบบ

รูปแบบการกระโดด	$\overline{X}$ (วัตต์)	รูปแบบที่ 1 2279.24	รูปแบบที่ 2 2222.00	รูปแบบที่ 3 2043.24
รูปแบบที่ 1	2279.24	-	57.235	236.000*
รูปแบบที่ 2	2222.00			178.765*
รูปแบบที่ 3	2043.24			-

*p<.05

จากตารางที่ 8 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดด 20 ครั้ง ของรูปแบบที่ 1 และ 2 มีค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่รูปแบบที่ 1 มีค่าไม่แตกต่างกับรูปแบบที่ 2

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าแรงสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด 20 ครั้ง ทั้ง 3 รูปแบบ

รูปแบบการกระโดด	$\overline{X}$ (นิวตัน)	รูปแบบที่ 1 2012.37	รูปแบบที่ 2 1880.71	รูปแบบที่ 3 1974.13
รูปแบบที่ 1	2012.37	-	131.655*	38.245
รูปแบบที่ 2	1880.71		-	-93.410
รูปแบบที่ 3	1974.13			-

*p<.05

จากตารางที่ 9 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าแรงสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดด 20 ครั้ง ของรูปแบบที่ 1 มีค่าแรงสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าแรงสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดด 20 ครั้ง ของรูปแบบที่ 1 มีค่าแรงสูงสุดเฉลี่ยไม่แตกต่างจากรูปแบบที่ 3

ค่าแรงสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดด 20 ครั้ง ของรูปแบบที่ 2 มีค่าแรงสูงสุดเฉลี่ยไม่แตกต่างจากรูปแบบที่ 3

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด 20 ครั้ง ทั้ง 3 รูปแบบ

รูปแบบการกระโดด	$\overline{X}$ (เมตรต่อวินาที)	รูปแบบที่ 1 2.05	รูปแบบที่ 2 1.69	รูปแบบที่ 3 1.57
รูปแบบที่ 1	2.05	-	.353*	.478*
รูปแบบที่ 2	1.69		-	.125*
รูปแบบที่ 3	1.57			-

*p<.05

จากตารางที่ 10 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดด 20 ครั้ง ของรูปแบบที่ 1 มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดด 20 ครั้ง ของรูปแบบที่ 2 มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการกระโดดทั้ง 20 ครั้ง ของค่าพลังสูงสุดเฉลี่ย (วัตต์) ทั้ง 3 รูปแบบของผู้เข้าร่วมการวิจัย

การกระโดด	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	F	Sig
1	2091.20 ± 413.39	2007.60 ± 281.29	1953.50 ± 243.07	.467	.632
2	2124.90 ± 451.93	2177.40 ± 174.90	1993.60 ± 254.81	.903	.417
3	2229.10 ± 388.86	2171.80 ± 192.71	2017.00 ± 256.67	1.421	.259
4	2216.70 ± 362.54	2120.20 ± 250.93	1993.60 ± 213.51	1.565	.227
5	2257.90 ± 342.41	2162.40 ± 183.19	2010.50 ± 210.11	2.395	.110
6	2233.80 ± 323.68	2169.60 ± 187.24	2004.90 ± 223.90	2.202	.130
7	2249.50 ± 326.12	2168.30 ± 169.59	2025.10 ± 228.91	2.065	.146
8	2286.30 ± 367.85	2213.40 ± 215.53	1974.20 ± 168.06	3.808	.035*
9	2292.90 ± 402.66	2234.90 ± 248.06	2054.70 ± 220.59	1.700	.202
10	2293.50 ± 349.77	2266.30 ± 190.54	2018.00 ± 219.59	3.343	.050
11	2280.30 ± 378.54	2270.80 ± 202.05	1999.80 ± 196.60	3.416	.051
12	2323.10 ± 374.19	2280.80 ± 236.17	2060.70 ± 209.76	2.483	.102
13	2314.00 ± 373.38	2269.60 ± 168.96	2095.40 ± 217.00	1.862	.175
14	2296.60 ± 352.43	2272.00 ± 224.93	2054.90 ± 260.68	2.187	.132
15	2314.40 ± 387.14	2256.40 ± 164.57	2045.30 ± 272.95	2.393	.110
16	2359.60 ± 400.31	2255.30 ± 231.06	2096.00 ± 213.28	2.040	.150
17	2328.30 ± 414.47	2265.30 ± 181.21	2089.60 ± 219.47	1.816	.182
18	2359.10 ± 367.13	2285.50 ± 225.85	2122.90 ± 256.25	1.743	.194
19	2380.30 ± 397.01	2292.40 ± 181.31	2083.10 ± 220.64	2.924	.071
20	2353.20 ± 394.25	2300.00 ± 181.48	2172.50 ± 256.10	1.019	.375

*p<.05

จากตารางที่ 11 แสดงค่าพลังสูงสุดเฉลี่ย ในขณะแบกน้ำหนักกระโดดทั้ง 20 ครั้ง ในรูปแบบที่ 1 มีค่าเท่ากับ 2091.20 ± 413.39 วัตต์ 2124.90 ± 451.93 วัตต์ 2229.10 ± 388.86 วัตต์ 2216.70 ± 362.54 วัตต์ 2257.90 ± 342.41 วัตต์ 2233.80 ± 323.68 วัตต์ 2249.50 ± 326.12 วัตต์ 2286.30 ± 367.85 วัตต์ 2292.90 ± 402.66 วัตต์ 2293.50 ± 349.77 วัตต์ 2280.30 ± 378.54 วัตต์ 2323.10 ± 374.19 วัตต์ 2314.00 ± 373.38 วัตต์ 2296.60 ± 352.43 วัตต์ 2314.40 ± 387.14 วัตต์ 2359.60 ± 400.31 วัตต์ 2328.30 ± 414.47 วัตต์ 2359.10 ± 367.13 วัตต์ 2380.30 ± 397.01 วัตต์ และ 2353.20 ± 394.25 วัตต์ ตามลำดับ

แสดงค่าพลังสูงสุดเฉลี่ย ในขณะแบกน้ำหนักกระโดดทั้ง 20 ครั้ง ในรูปแบบที่ 2 มีค่าเท่ากับ 2007.60 ± 281.29 วัตต์ 2177.40 ± 174.90 วัตต์ 2171.80 ± 192.71 วัตต์ 2120.20 ± 250.93 วัตต์ 2162.40 ± 183.19 วัตต์ 2169.60 ± 187.24 วัตต์ 2168.30 ± 169.59 วัตต์ 2213.40 ± 215.53 วัตต์ 2234.90 ± 248.06 วัตต์ 2266.30 ± 190.54 วัตต์ 2270.80 ± 202.05 วัตต์ 2280.80 ± 236.17 วัตต์ 2269.60 ± 168.96 วัตต์ 2272.00 ± 224.93 วัตต์ 2256.40 ± 164.57 วัตต์ 2255.30 ± 231.06 วัตต์ 2265.30 ± 181.21 วัตต์ 2285.50 ± 225.85 วัตต์ 2292.40 ± 181.31 วัตต์ และ 2300.00 ± 181.48 วัตต์ ตามลำดับ

แสดงค่าพลังสูงสุดเฉลี่ย ในขณะแบกน้ำหนักกระโดดทั้ง 20 ครั้ง ในรูปแบบที่ 3 มีค่าเท่ากับ 1953.50 ± 243.07 วัตต์ 1993.60 ± 254.81 วัตต์ 2017.00 ± 256.67 วัตต์ 1993.60 ± 213.51 วัตต์ 2010.50 ± 210.11 วัตต์ 2004.90 ± 223.90 วัตต์ 2025.10 ± 228.91 วัตต์ 1974.20 ± 168.06 วัตต์ 2054.70 ± 220.59 วัตต์ 2018.00 ± 219.59 วัตต์ 1999.80 ± 196.60 วัตต์ 2060.70 ± 209.76 วัตต์ 2095.40 ± 217.00 วัตต์ 2054.90 ± 260.68 วัตต์ 2045.30 ± 272.95 วัตต์ 2096.00 ± 213.28 วัตต์ 2089.60 ± 219.47 วัตต์ 2122.90 ± 256.25 วัตต์ 2083.10 ± 220.64 วัตต์ และ 2172.50 ± 256.10 วัตต์ ตามลำดับ

จากตารางที่ 11 พบว่าค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 8 ทั้ง 3 รูปแบบของผู้เข้าร่วมวิจัย มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 8 ทั้ง 3 รูปแบบ

รูปแบบการกระโดด	$\overline{X}$ (วัตต์)	รูปแบบที่ 1 2286.30	รูปแบบที่ 2 2213.40	รูปแบบที่ 3 1974.20
รูปแบบที่ 1	2286.30	-	72.900	312.100*
รูปแบบที่ 2	2213.40		-	239.200
รูปแบบที่ 3	1974.20			-

*p<.05

จากตารางที่ 12 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 8 ของรูปแบบที่ 1 มีค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 8 ของรูปแบบที่ 1 และ 2 มีค่าไม่แตกต่างกัน

ค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 8 ของรูปแบบที่ 2 และ 3 มีค่าไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการกระโดดทั้ง 20 ครั้ง ของค่าแรงสูงสุดเฉลี่ย (นิวตัน) ทั้ง 3 รูปแบบของผู้เข้าร่วมการวิจัย

การกระโดด	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	F	Sig
1	2029.50 ± 473.12	1983.80 ± 443.72	1814.40 ± 226.19	.816	.453
2	2149.10 ± 579.00	1891.80 ± 362.41	1987.70 ± 349.60	.005	.995
3	2010.30 ± 413.77	1969.60 ± 461.38	2092.10 ± 488.43	.246	.784
4	2186.00 ± 708.17	2059.20 ± 632.44	2083.60 ± 506.37	.311	.735
5	1945.50 ± 380.20	1847.10 ± 332.30	2023.00 ± 490.08	.181	.835
6	2062.30 ± 589.67	1873.30 ± 341.69	2120.00 ± 383.43	.101	.904
7	1962.10 ± 498.37	1919.80 ± 386.42	1971.10 ± 316.71	.093	.912
8	1961.50 ± 431.10	1942.80 ± 428.61	1994.80 ± 505.72	.534	.592
9	2120.00 ± 612.66	1772.50 ± 259.41	1941.60 ± 294.69	1.711	.200
10	2026.10 ± 654.03	1863.10 ± 431.43	1978.10 ± 389.85	.275	.762
11	1982.80 ± 541.21	1818.90 ± 309.95	2033.30 ± 394.05	.693	.509
12	1998.50 ± 619.13	1855.00 ± 333.22	2038.50 ± 361.68	.447	.644
13	1914.30 ± 384.75	1898.70 ± 362.24	1916.10 ± 488.11	.005	.995
14	1996.90 ± 388.96	1854.00 ± 380.12	1938.60 ± 578.52	.246	.784
15	1926.50 ± 551.61	1799.20 ± 298.24	1917.70 ± 306.26	.311	.735
16	1866.40 ± 346.14	1863.80 ± 512.46	1959.50 ± 331.67	.181	.835
17	1932.40 ± 448.19	1871.40 ± 421.23	1955.00 ± 417.95	.101	.904
18	1925.50 ± 381.06	1859.70 ± 373.56	1911.30 ± 320.76	.093	.912
19	1998.50 ± 451.71	1809.90 ± 283.15	1954.80 ± 513.05	.534	.592
20	1993.10 ± 516.63	1860.70 ± 312.59	1851.30 ± 343.94	.391	.680

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 13 แสดงค่าแรงสูงสุดเฉลี่ย ในขณะแบกน้ำหนักกระโดดทั้ง 20 ครั้ง ในรูปแบบที่ 1 มีค่าเท่ากับ 2029.50 ± 473.12 นิวตัน 2149.10 ± 579.00 นิวตัน 2010.30 ± 413.77 นิวตัน 2186.00 ± 708.17 นิวตัน 1945.50 ± 380.20 นิวตัน 2062.30 ± 589.67 นิวตัน 1962.10 ± 498.37 นิวตัน 1961.50 ± 431.10 นิวตัน 2120.00 ± 612.66 นิวตัน 2026.10 ± 654.03 นิวตัน 1982.80 ± 541.21 นิวตัน 1998.50 ± 619.13 นิวตัน 1914.30 ± 384.75 นิวตัน 1996.90 ± 388.96 นิวตัน 1926.50 ± 551.61 นิวตัน 1866.40 ± 346.14 นิวตัน 1932.40 ± 448.19 นิวตัน 1925.50 ± 381.06 นิวตัน 1998.50 ± 451.71 นิวตัน และ 1993.10 ± 516.63 นิวตัน ตามลำดับ

แสดงค่าแรงสูงสุดเฉลี่ย ในขณะแบกน้ำหนักกระโดดทั้ง 20 ครั้ง ในรูปแบบที่ 2 มีค่าเท่ากับ 1983.80 ± 443.72 นิวตัน 1891.80 ± 362.41 นิวตัน 1969.60 ± 461.38 นิวตัน 2059.20 ± 632.44 นิวตัน 1847.10 ± 332.30 นิวตัน 1873.30 ± 341.69 นิวตัน 1919.80 ± 386.42 นิวตัน 1942.80 ± 428.61 นิวตัน 1772.50 ± 259.41 นิวตัน 1863.10 ± 431.43 นิวตัน 1818.90 ± 309.95 นิวตัน 1855.00 ± 333.22 นิวตัน 1898.70 ± 362.24 นิวตัน 1854.00 ± 380.12 นิวตัน 1799.20 ± 298.24 นิวตัน 1863.80 ± 512.46 นิวตัน 1871.40 ± 421.23 นิวตัน 1859.70 ± 373.56 นิวตัน 1809.90 ± 283.15 และ 1860.70 ± 312.59 นิวตัน ตามลำดับ

แสดงค่าแรงสูงสุดเฉลี่ย ในขณะแบกน้ำหนักกระโดดทั้ง 20 ครั้ง ในรูปแบบที่ 3 มีค่าเท่ากับ 1814.40 ± 226.19 นิวตัน 1987.70 ± 349.60 นิวตัน 2092.10 ± 488.43 นิวตัน 2083.60 ± 506.37 นิวตัน 2023.00 ± 490.08 นิวตัน 2120.00 ± 383.43 นิวตัน 1971.10 ± 316.71 นิวตัน 1994.80 ± 505.72 นิวตัน 1941.60 ± 294.69 นิวตัน 1978.10 ± 389.85 นิวตัน 2033.30 ± 394.05 นิวตัน 2038.50 ± 361.68 นิวตัน 1916.10 ± 488.11 นิวตัน 1938.60 ± 578.52 นิวตัน 1917.70 ± 306.26 นิวตัน 1959.50 ± 331.67 นิวตัน 1955.00 ± 417.95 นิวตัน 1911.30 ± 320.76 นิวตัน 1954.80 ± 513.05 และ 1851.30 ± 343.94 นิวตัน ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการกระโดดทั้ง 20 ครั้ง ของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ย (เมตร/วินาที) ทั้ง 3 รูปแบบของผู้เข้าร่วมการวิจัย

การกระโดด	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	F	Sig
1	1.91 ± .371	1.54 ± .208	1.50 ± .275	5.847	.008*
2	1.95 ± .406	1.66 ± .156	1.52 ± .259	5.518	.010*
3	2.01 ± .374	1.64 ± .176	1.55 ± .264	7.446	.003*
4	2.01 ± .337	1.62 ± .183	1.53 ± .230	9.611	.001*
5	2.03 ± .320	1.65 ± .180	1.55 ± .234	10.335	.000*
6	2.02 ± .329	1.65 ± .164	1.56 ± .246	9.156	.001*
7	2.03 ± .338	1.65 ± .090	1.56 ± .242	10.419	.000*
8	2.05 ± .346	1.68 ± .132	1.54 ± .241	10.521	.000*
9	1.97 ± .466	1.71 ± .164	1.57 ± .229	4.120	.027*
10	2.06 ± .326	1.73 ± .140	1.56 ± .232	10.691	.000*
11	2.06 ± .332	1.75 ± .146	1.54 ± .224	11.593	.000*
12	2.08 ± .336	1.74 ± .151	1.59 ± .191	10.861	.000*
13	2.09 ± .328	1.71 ± .098	1.61 ± .198	11.874	.000*
14	2.08 ± .311	1.72 ± .119	1.58 ± .217	12.531	.000*
15	2.10 ± .319	1.72 ± .110	1.57 ± .226	13.283	.000*
16	2.11 ± .330	1.71 ± .141	1.60 ± .195	12.617	.000*
17	2.10 ± .365	1.70 ± .185	1.61 ± .194	9.990	.001*
18	2.13 ± .321	1.73 ± .157	1.63 ± .200	13.069	.000*
19	2.11 ± .321	1.75 ± .131	1.59 ± .185	13.899	.000*
20	2.11 ± .337	1.75 ± .140	1.65 ± .200	10.292	.000*

*p<.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 14 แสดงค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ย ในขณะแบกน้ำหนักกระโดดทั้ง 20 ครั้ง ในรูปแบบที่ 1 มีค่าเท่ากับ 1.91 ± .371 เมตร/วินาที 1.95 ± .406 เมตร/วินาที 2.01 ± .374 เมตร/วินาที 2.01 ± .337 เมตร/วินาที 2.03 ± .320 เมตร/วินาที 2.02 ± .329 เมตร/วินาที 2.03 ± .338 เมตร/วินาที 2.05 ± .346 เมตร/วินาที 1.97 ± .466 เมตร/วินาที 2.06 ± .326 เมตร/วินาที 2.06 ± .332 เมตร/วินาที 2.08 ± .336 เมตร/วินาที 2.09 ± .328 เมตร/วินาที 2.08 ± .311 เมตร/วินาที 2.10 ± .319 เมตร/วินาที 2.11 ± .330 เมตร/วินาที 2.10 ± .365 เมตร/วินาที 2.13 ± .321 เมตร/วินาที 2.11 ± .321 เมตร/วินาที และ 2.11 ± .337 เมตร/วินาที ตามลำดับ

แสดงค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ย ในขณะแบกน้ำหนักกระโดดทั้ง 20 ครั้ง ในรูปแบบที่ 2 มีค่าเท่ากับ 1.54 ± .208 เมตร/วินาที 1.66 ± .156 เมตร/วินาที 1.64 ± .176 เมตร/วินาที 1.62 ± .183 เมตร/วินาที 1.65 ± .180 เมตร/วินาที 1.65 ± .164 เมตร/วินาที 1.65 ± .090 เมตร/วินาที 1.68 ± .132 เมตร/วินาที 1.71 ± .164 เมตร/วินาที 1.73 ± .140 เมตร/วินาที 1.75 ± .146 เมตร/วินาที 1.74 ± .151 เมตร/วินาที 1.71 ± .098 เมตร/วินาที 1.72 ± .119 เมตร/วินาที 1.72 ± .110 เมตร/วินาที 1.71 ± .141 เมตร/วินาที 1.70 ± .185 เมตร/วินาที 1.73 ± .157 เมตร/วินาที 1.75 ± .131 เมตร/วินาที และ 1.75 ± .140 เมตร/วินาที ตามลำดับ

แสดงค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ย ในขณะแบกน้ำหนักกระโดดทั้ง 20 ครั้ง ในรูปแบบที่ 3 มีค่าเท่ากับ 1.50 ± .275 เมตร/วินาที 1.52 ± .259 เมตร/วินาที 1.55 ± .264 เมตร/วินาที 1.53 ± .230 เมตร/วินาที 1.55 ± .234 เมตร/วินาที 1.56 ± .246 เมตร/วินาที 1.56 ± .242 เมตร/วินาที 1.54 ± .241 เมตร/วินาที 1.57 ± .229 เมตร/วินาที 1.56 ± .232 เมตร/วินาที 1.54 ± .224 เมตร/วินาที 1.59 ± .191 เมตร/วินาที 1.61 ± .198 เมตร/วินาที 1.58 ± .217 เมตร/วินาที 1.57 ± .226 เมตร/วินาที 1.60 ± .195 เมตร/วินาที 1.61 ± .194 เมตร/วินาที 1.63 ± .200 เมตร/วินาที 1.59 ± .185 เมตร/วินาที และ 1.65 ± .200 เมตร/วินาที ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 1 ทั้ง 3 รูปแบบ

รูปแบบการกระโดด	$\overline{X}$ (เมตรต่อวินาที)	รูปแบบที่ 1 1.91	รูปแบบที่ 2 1.54	รูปแบบที่ 3 1.50
รูปแบบที่ 1	1.91	-	.365*	.406*
รูปแบบที่ 2	1.54		-	.041
รูปแบบที่ 3	1.50			-

*p<.05

จากตารางที่ 15 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 1 ของรูปแบบที่ 1 มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 1 ของรูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 16 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 2 ทั้ง 3 รูปแบบ

รูปแบบการกระโดด	$\overline{X}$ (เมตรต่อวินาที)	รูปแบบที่ 1 1.95	รูปแบบที่ 2 1.66	รูปแบบที่ 3 1.52
รูปแบบที่ 1	1.95	-	.286	.425*
รูปแบบที่ 2	1.66		-	.139
รูปแบบที่ 3	1.52			-

*p<.05

จากตารางที่ 16 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 2 ของรูปแบบที่ 1 มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 2 ของรูปแบบที่ 1 และรูปแบบที่ 2 ไม่แตกต่างกัน

ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 2 ของรูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 3 ทั้ง 3 รูปแบบ

รูปแบบการกระโดด	$\overline{X}$ (เมตรต่อวินาที)	รูปแบบที่ 1 2.01	รูปแบบที่ 2 1.64	รูปแบบที่ 3 1.55
รูปแบบที่ 1	2.01	-	.369*	.462*
รูปแบบที่ 2	1.64		-	.093
รูปแบบที่ 3	1.55			-

*p<.05

จากตารางที่ 17 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 3 ของรูปแบบที่ 1 มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 3 ของรูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 18 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 4 ทั้ง 3 รูปแบบ

รูปแบบการกระโดด	$\overline{X}$ (เมตรต่อวินาที)	รูปแบบที่ 1 2.01	รูปแบบที่ 2 1.62	รูปแบบที่ 3 1.53
รูปแบบที่ 1	2.01	-	.383*	.478*
รูปแบบที่ 2	1.62		-	.094
รูปแบบที่ 3	1.53			-

*p<.05

จากตารางที่ 18 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 4 ของรูปแบบที่ 1 มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 4 ของรูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 19 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 5 ทั้ง 3 รูปแบบ

รูปแบบการกระโดด	$\overline{X}$ (เมตรต่อวินาที)	รูปแบบที่ 1 2.03	รูปแบบที่ 2 1.65	รูปแบบที่ 3 1.55
รูปแบบที่ 1	2.03	-	.381*	.486*
รูปแบบที่ 2	1.65		-	.105
รูปแบบที่ 3	1.55			-

*p<.05

จากตารางที่ 19 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 5 ของรูปแบบที่ 1 มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 5 ของรูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 20 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 6 ทั้ง 3 รูปแบบ

รูปแบบการกระโดด	$\overline{X}$ (เมตรต่อวินาที)	รูปแบบที่ 1 2.02	รูปแบบที่ 2 1.65	รูปแบบที่ 3 1.56
รูปแบบที่ 1	2.02	-	.366*	.464*
รูปแบบที่ 2	1.65		-	.098
รูปแบบที่ 3	1.56			-

*p<.05

จากตารางที่ 20 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 6 ของรูปแบบที่ 1 มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 6 ของรูปแบบที่ 2 และ 3 ไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 7 ทั้ง 3 รูปแบบ

รูปแบบการกระโดด	$\overline{X}$ (เมตรต่อวินาที)	รูปแบบที่ 1 2.03	รูปแบบที่ 2 1.65	รูปแบบที่ 3 1.56
รูปแบบที่ 1	2.03	-	.380*	.472*
รูปแบบที่ 2	1.65		-	.092
รูปแบบที่ 3	1.56			-

*p<.05

จากตารางที่ 21 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 7 ของรูปแบบที่ 1 มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 7 ของรูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 22 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 8 ทั้ง 3 รูปแบบ

รูปแบบการกระโดด	$\overline{X}$ (เมตรต่อวินาที)	รูปแบบที่ 1 2.05	รูปแบบที่ 2 1.68	รูปแบบที่ 3 1.54
รูปแบบที่ 1	2.05	-	.367*	.507*
รูปแบบที่ 2	1.68		-	.140
รูปแบบที่ 3	1.54			-

*p<.05

จากตารางที่ 22 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 8 ของรูปแบบที่ 1 มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 8 ของรูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 23 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 9 ทั้ง 3 รูปแบบ

รูปแบบการกระโดด	$\overline{X}$ (เมตรต่อวินาที)	รูปแบบที่ 1 1.97	รูปแบบที่ 2 1.71	รูปแบบที่ 3 1.57
รูปแบบที่ 1	1.97	-	.257	.398*
รูปแบบที่ 2	1.71		-	.141
รูปแบบที่ 3	1.57			-

*p<.05

จากตารางที่ 23 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 9 ของรูปแบบที่ 1 มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 9 ของรูปแบบที่ 1 และรูปแบบที่ 2 ไม่แตกต่างกัน

ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 9 ของรูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 24 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 10 ทั้ง 3 รูปแบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปแบบการกระโดด	$\overline{X}$ (เมตรต่อวินาที)	รูปแบบที่ 1 2.06	รูปแบบที่ 2 1.73	รูปแบบที่ 3 1.56
รูปแบบที่ 1	2.06	-	.331*	.497*
รูปแบบที่ 2	1.73		-	.167
รูปแบบที่ 3	1.56			-

*p<.05

จากตารางที่ 24 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 10 ของรูปแบบที่ 1 มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 10 ของรูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 25 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 11 ทั้ง 3 รูปแบบ

รูปแบบการกระโดด	$\overline{X}$ (เมตรต่อวินาที)	รูปแบบที่ 1 2.06	รูปแบบที่ 2 1.75	รูปแบบที่ 3 1.54
รูปแบบที่ 1	2.06	-	.315*	.527*
รูปแบบที่ 2	1.75		-	.213
รูปแบบที่ 3	1.54			-

*p<.05

จากตารางที่ 25 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 11 ของรูปแบบที่ 1 มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 11 ของรูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 26 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 12 ทั้ง 3 รูปแบบ

รูปแบบการกระโดด	$\overline{X}$ (เมตรต่อวินาที)	รูปแบบที่ 1 2.08	รูปแบบที่ 2 1.74	รูปแบบที่ 3 1.59
รูปแบบที่ 1	2.08	-	.335*	.488*
รูปแบบที่ 2	1.74		-	.153
รูปแบบที่ 3	1.59			-

*p<.05

จากตารางที่ 26 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 12 ของรูปแบบที่ 1 มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 12 ของรูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 27 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 13 ทั้ง 3 รูปแบบ

รูปแบบการกระโดด	$\overline{X}$ (เมตรต่อวินาที)	รูปแบบที่ 1 2.09	รูปแบบที่ 2 1.71	รูปแบบที่ 3 1.61
รูปแบบที่ 1	2.09	-	.372*	.472*
รูปแบบที่ 2	1.71		-	.100
รูปแบบที่ 3	1.61			-

*p<.05

จากตารางที่ 27 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 13 ของรูปแบบที่ 1 มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 13 ของรูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 28 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 14 ทั้ง 3 รูปแบบ

รูปแบบการกระโดด	$\overline{X}$ (เมตรต่อวินาที)	รูปแบบที่ 1 2.08	รูปแบบที่ 2 1.72	รูปแบบที่ 3 1.58
รูปแบบที่ 1	2.08	-	.363*	.496*
รูปแบบที่ 2	1.72		-	.134
รูปแบบที่ 3	1.58			-

*p<.05

จากตารางที่ 28 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 14 ของรูปแบบที่ 1 มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 14 ของรูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 29 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 15 ทั้ง 3 รูปแบบ

รูปแบบการกระโดด	$\overline{X}$ (เมตรต่อวินาที)	รูปแบบที่ 1 2.10	รูปแบบที่ 2 1.72	รูปแบบที่ 3 1.57
รูปแบบที่ 1	2.10	-	.380*	.523*
รูปแบบที่ 2	1.72		-	.143
รูปแบบที่ 3	1.57			-

*p<.05

จากตารางที่ 29 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 15 ของรูปแบบที่ 1 มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 15 ของรูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 30 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 16 ทั้ง 3 รูปแบบ

รูปแบบการกระโดด	$\overline{X}$ (เมตรต่อวินาที)	รูปแบบที่ 1 2.11	รูปแบบที่ 2 1.71	รูปแบบที่ 3 1.60
รูปแบบที่ 1	2.11	-	.394*	.504*
รูปแบบที่ 2	1.71		-	.110
รูปแบบที่ 3	1.60			-

*p<.05

จากตารางที่ 30 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 16 ของรูปแบบที่ 1 มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 16 ของรูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 31 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 17 ทั้ง 3 รูปแบบ

รูปแบบการกระโดด	$\overline{X}$ (เมตรต่อวินาที)	รูปแบบที่ 1 2.10	รูปแบบที่ 2 1.70	รูปแบบที่ 3 1.61
รูปแบบที่ 1	2.10	-	.399*	.491*
รูปแบบที่ 2	1.70		-	.092
รูปแบบที่ 3	1.61			-

*p<.05

จากตารางที่ 31 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 17 ของรูปแบบที่ 1 มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 17 ของรูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 32 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 18 ทั้ง 3 รูปแบบ

รูปแบบการกระโดด	$\overline{X}$ (เมตรต่อวินาที)	รูปแบบที่ 1 2.13	รูปแบบที่ 2 1.72	รูปแบบที่ 3 1.63
รูปแบบที่ 1	2.13	-	.409*	.507*
รูปแบบที่ 2	1.72		-	.097
รูปแบบที่ 3	1.63			-

*p<.05

จากตารางที่ 32 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 18 ของรูปแบบที่ 1 มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 18 ของรูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 33 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 19 ทั้ง 3 รูปแบบ

รูปแบบการกระโดด	$\overline{X}$ (เมตรต่อวินาที)	รูปแบบที่ 1 2.11	รูปแบบที่ 2 1.75	รูปแบบที่ 3 1.59
รูปแบบที่ 1	2.11	-	.368*	.520*
รูปแบบที่ 2	1.75		-	.152
รูปแบบที่ 3	1.59			-

*p<.05

จากตารางที่ 33 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 19 ของรูปแบบที่ 1 มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 19 ของรูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 34 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 20 ทั้ง 3 รูปแบบ

รูปแบบการกระโดด	$\overline{X}$ (เมตรต่อวินาที)	รูปแบบที่ 1 2.11	รูปแบบที่ 2 1.75	รูปแบบที่ 3 1.65
รูปแบบที่ 1	2.11	-	.362*	.463*
รูปแบบที่ 2	1.75		-	.102
รูปแบบที่ 3	1.65			-

*p<.05

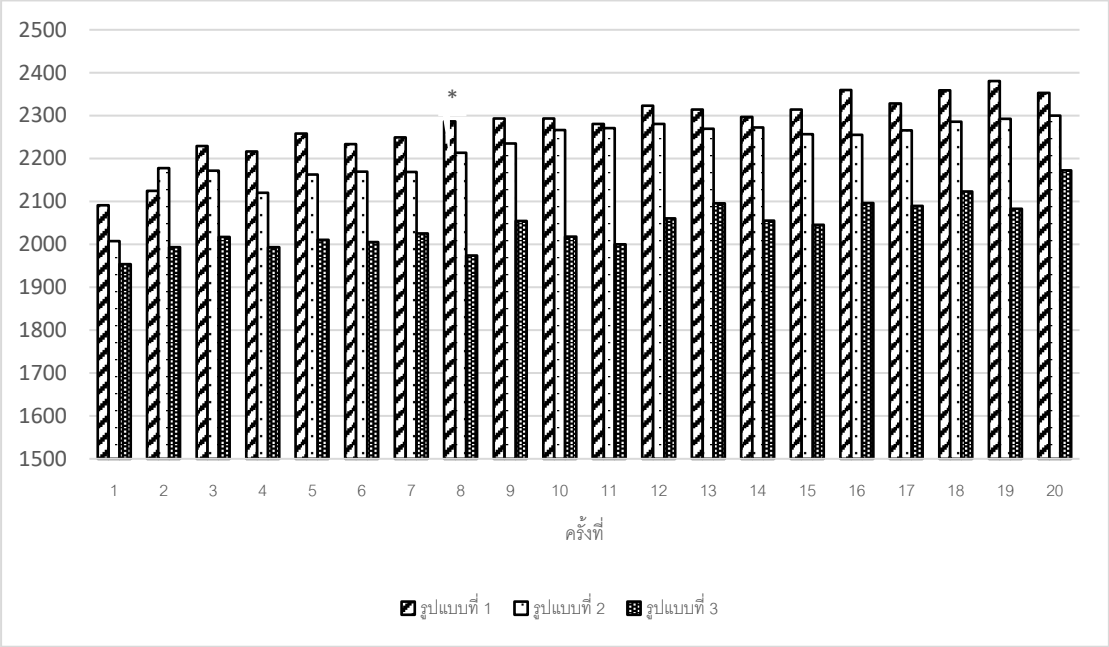
จากตารางที่ 34 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 20 ของรูปแบบที่ 1 มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้งที่ 20 ของรูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 3 แผนภูมิแสดงค่าพลังสูงสุดเฉลี่ย ค่าแรงสูงสุดเฉลี่ย ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ทั้ง 3 รูปแบบ ของผู้เข้าร่วมการวิจัย

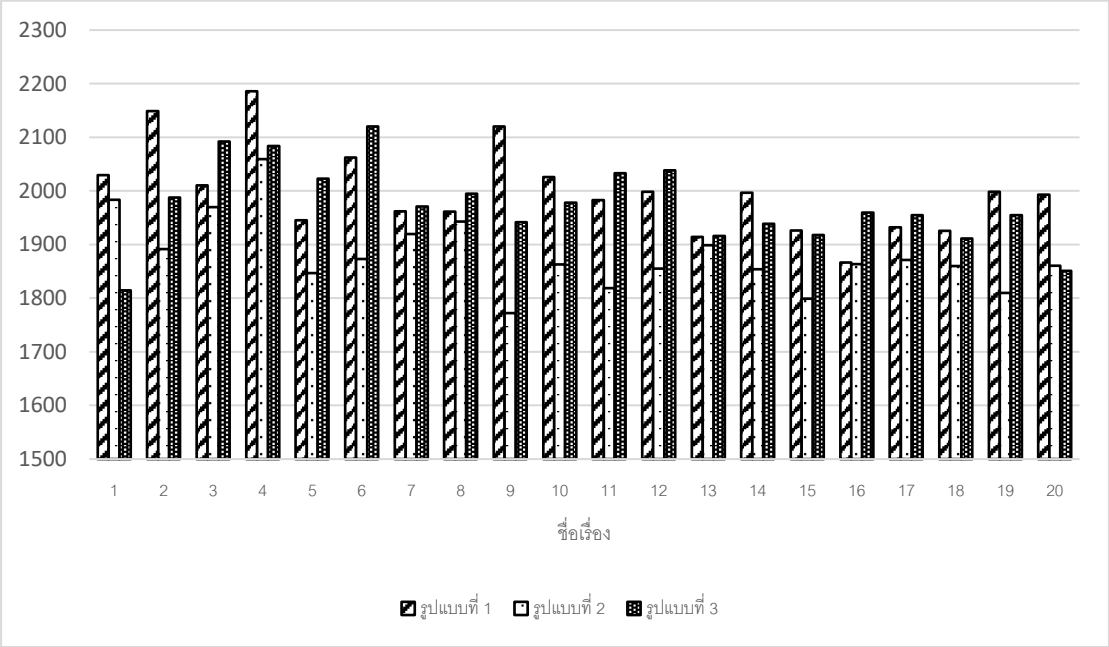
ภาพที่ 1 แผนภูมิแสดงค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดด 20 ครั้ง ทั้ง 3 รูปแบบของผู้เข้าร่วมการวิจัย



* รูปแบบที่ 1 มีค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากแผนภูมิแสดงให้เห็นว่าค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดด ครั้งที่ 8 รูปแบบที่ 1 มีค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยมากกว่าที่รูปแบบที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

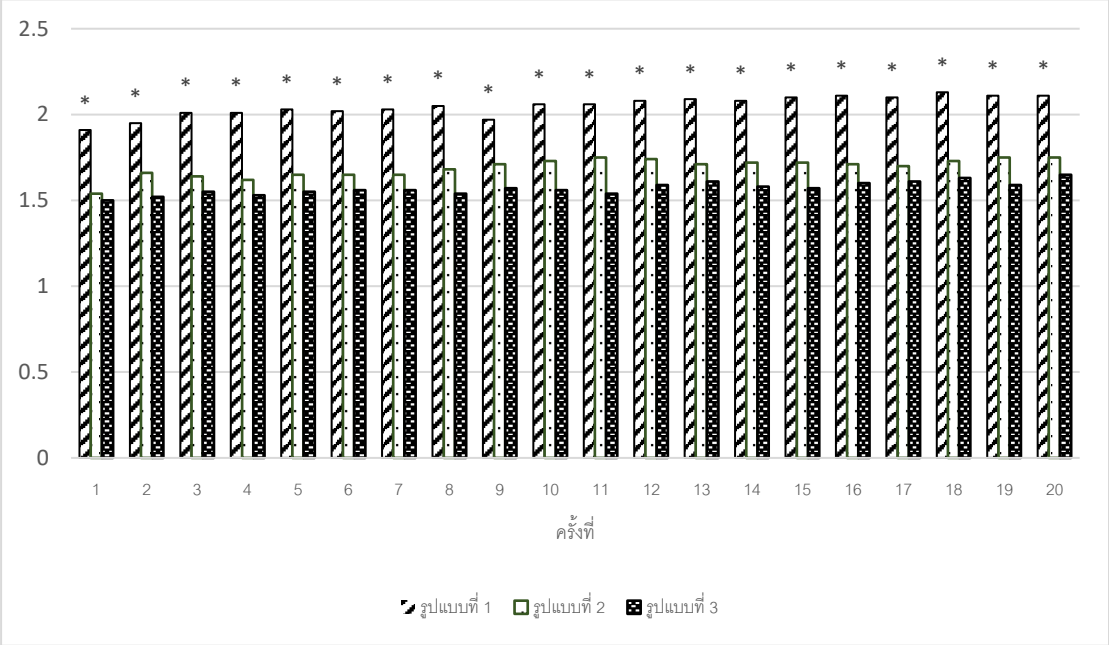
ภาพที่ 2 แผนภูมิแสดงค่าแรงสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดด 20 ครั้ง ทั้ง 3 รูปแบบของผู้เข้าร่วมการวิจัย



จากแผนภูมิแสดงให้เห็นว่าค่าแรงสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดด 20 ครั้ง ที่ความหนัก ทั้ง 3 รูปแบบไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 3 แผนภูมิแสดงค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในขณะแบกน้ำหนักกระโดด 20 ครั้ง ทั้ง 3 รูปแบบของผู้เข้าร่วมการวิจัย



* รูปแบบที่ 1 มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากแผนภูมิแสดงให้เห็นว่าค่าความเร็วแรงสูงสุดในขณะแบกน้ำหนักกระโดด 20 ครั้ง รูปแบบที่ 1 มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่ารูปแบบที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค่าความเร็วแรงสูงสุดในขณะแบกน้ำหนักกระโดด 20 ครั้ง รูปแบบที่ 2 และ 3 ไม่แตกต่างกัน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการตอบสนองฉับพลันของการแบกน้ำหนักกระโดดด้วยความหนักที่แตกต่างกันที่มีต่อพลังในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นนักกีฬาวอลเลย์บอล เพศหญิง 18-25 ปี ที่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัย มีสุขภาพแข็งแรง ไม่มีโรคประจำตัว ไม่มีอาการบาดเจ็บรุนแรงก่อนเข้าร่วมการวิจัยจำนวน 10 คน และกลุ่มตัวอย่างต้องมีความแข็งแรงสัมพัทธ์มากกว่า 1.5 จากการกำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 อำนาจการทดสอบ (Power) .80 และขนาดของผลที่จะเกิดขึ้น (Effect size) .60 คำนวณจากตารางโคเฮน และเพื่อจากป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่างจึงใช้กลุ่มตัวอย่างเพิ่ม 2 คน รวมทั้งหมด 12 คน แต่หลังจากการวิจัยมีผู้ร่วมวิจัยเหลือทั้งหมด 10 คน เนื่องจากผู้เข้าร่วมวิจัยบางคนเข้าร่วมทดสอบไม่ครบทั้ง 3 ครั้ง โดยผู้วิจัยวิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงและทำการประชาสัมพันธ์เพื่อให้ได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่างด้วยผู้วิจัยเอง กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดต้องทำการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง ระยะเวลาในการทดลอง 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 รูปแบบจากทั้งหมด 3 รูปแบบคือ

รูปแบบที่ 1 แบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM (เป็นการกระโดดโดยไม่มีน้ำหนักจากภายนอก)

รูปแบบที่ 2 แบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 10 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM

รูปแบบที่ 3 แบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าพลังสูงสุดเฉลี่ย แรงสูงสุดเฉลี่ยและความเร็วสูงสุดเฉลี่ยขณะแบกน้ำหนักกระโดดด้วยความหนักที่แตกต่างกัน โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ชนิดวัดซ้ำ (One-way analysis of variance with repeated measures) หากพบว่ามีความแตกต่างกันจะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างกันเป็นรายคู่ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยขณะแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์ และ 10 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าที่ความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยขณะแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์ และ 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกัน
3. ค่าแรงสูงสุดเฉลี่ยขณะแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าที่ความหนัก 10 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ค่าแรงสูงสุดเฉลี่ยขณะแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์ และ 20 เปอร์เซ็นต์ไม่แตกต่างกัน
5. ค่าแรงสูงสุดเฉลี่ยขณะแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 10 เปอร์เซ็นต์ และ 20 เปอร์เซ็นต์ไม่แตกต่างกัน
6. ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยขณะแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าที่ความหนัก 10 เปอร์เซ็นต์ และ 20 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
7. ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยขณะแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 10 เปอร์เซ็นต์มากกว่าที่ความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
8. ค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้ง 8 ที่ความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์ มีค่ามากกว่าที่ความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05
9. ค่าแรงสูงสุดเฉลี่ยขณะแบกน้ำหนักกระโดดครั้ง 1 – 20 ที่ความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์ 10 เปอร์เซ็นต์ และ 20 เปอร์เซ็นต์ไม่แตกต่างกัน
10. ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยขณะแบกน้ำหนักกระโดดในครั้งที่ 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 และ 20 ที่ความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์ มีค่ามากกว่าที่ความหนัก 10 เปอร์เซ็นต์ และ 20 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

อภิปรายผลการวิจัย

จากสมมติฐานการวิจัยที่ว่า พลังของการแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์ 10 เปอร์เซ็นต์ และ 20 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM ในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิงมีค่าแตกต่างกันนั้น ซึ่งผลการวิจัยพบว่าการทดสอบเป็นไปตามสมมติฐาน โดยที่การแบกน้ำหนักกระโดดความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์ และ 10 เปอร์เซ็นต์ ของ 1 RM ได้ค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยมากกว่าความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ ของ 1 RM อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องมาจากการแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์ และ 10 เปอร์เซ็นต์ ของ 1 RM เป็นการกระโดดด้วยความหนักที่น้อยกว่าการแบกน้ำหนัก

กระโดดที่ความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ จึงส่งผลให้ความเร็วที่เกิดขึ้นนั้นมากกว่าการแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ จากผลการวิจัยพบว่าการแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่าการแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 10 เปอร์เซ็นต์ และ 20 เปอร์เซ็นต์ และการแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่าการแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าแรงสูงสุดเฉลี่ยมากกว่า ความหนัก 10 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าแรงสูงสุดเฉลี่ยไม่แตกต่างกับการแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการแบกน้ำหนักกระโดดด้วยความหนักน้อยทำให้ได้ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยที่มากกว่า จึงส่งผลให้มีค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยมากจากแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์ และ 10 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM (Power = Force x Velocity) ซึ่งพลังสูงสุดเฉลี่ยจะลดลงเมื่อเพิ่มความหนักขึ้น สอดคล้องกับ บีเวน และคณะ (Bevan et al., 2010) ที่ได้กล่าวว่า ค่าพลังสูงสุดนั้นขึ้นอยู่กับแรงและความเร็วที่จะสามารถส่งผลต่อการพัฒนาพลังสูงสุดได้ ซึ่งเมื่อมีแรงจากภายนอกที่มากขึ้นจะทำให้ความเร็วสูงสุดลดลงและไม่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับค่าพลังสูงสุดได้

ค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยและความเร็วสูงสุดเฉลี่ยในการแบกน้ำหนักกระโดดทั้ง 20 ครั้ง ในงานวิจัยครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าในการแบกน้ำหนักกระโดดในท่าย่อตัวกระโดดขึ้นไปในแนวดิ่งโดยไม่มีจังหวะพัก (Countermovement jump) ด้วยมุม 110 องศา จำนวน 20 ครั้ง ซึ่งระหว่างการแบกน้ำหนักกระโดดแต่ละครั้งจะต้องพัก 5 วินาทีก่อนการแบกน้ำหนักกระโดดครั้งถัดไป ซึ่งการพัก 5 วินาทีก่อนการกระโดดครั้งถัดไปนั้นอาจส่งผลทำให้กล้ามเนื้อที่เพิ่งหดตัว ได้คลายตัวและพร้อมจะหดตัวอีกครั้ง และการได้พักระหว่างช่วง 1-20 วินาที สามารถทำให้ระบบพลังงานแบบฟอสฟาเจนสามารถกลับคืนมาได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (Dudley & Murray, 1982) จึงอาจส่งผลทำให้พลังสูงสุดเฉลี่ยนั้นมีค่าไม่ลดลงตามผลการวิจัย และอาจเป็นผลมาจากกลุ่มตัวอย่างที่นำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้มีความแข็งแรงพื้นฐานที่ดี (ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงสัมพัทธ์ 2.18) จึงอาจส่งผลให้การทดสอบที่กระโดดจำนวน 20 ครั้ง นั้นไม่เพียงพอที่จะทำให้กลุ่มตัวอย่างมีอาการเหนื่อยล้า ทำให้กล้ามเนื้อสามารถที่จะรักษาค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยได้ และส่งผลทำให้ค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยที่ได้ไม่ลดลงตามกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของโทมัส และคณะ (K. Thomas et al., 2018) พบว่าการกระโดดต่อเนื่องประมาณ 48 ครั้งขึ้นไปถึงจะส่งผลให้เกิดความล้าในนักกีฬาวอลเลย์บอล ในส่วนของค่าแรงสูงสุดเฉลี่ยที่ได้นั้นมีค่ามากที่สุดจากการแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM อาจเป็นผลมาจากน้ำหนักที่ใช้ในการแบกน้ำหนักกระโดดนั้นมีผลในทางลบต่อการทำงานของกล้ามเนื้อในลักษณะยืดยาวออกในจังหวะที่ทำการย่อเข่าเพื่อที่จะกระโดดจึงส่งผลให้การทำงานของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นเข้าทำงานได้น้อยลง นอกจากนี้ยังทำให้ความเร็วในการปฏิบัติลดลงอีกซึ่งอาจมาจากการเพิ่มขึ้นของช่วงเวลาการสัมผัสพื้น (ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์, 2561) ดังนั้นน้ำหนักจากภายนอกอาจส่งผลทำให้กล้ามเนื้อสามารถออกแรงได้น้อยลงในการแบกน้ำหนักกระโดด ทำให้แรงที่เกิดขึ้นมีค่าน้อยกว่าการที่ไม่มีน้ำหนักจากภายนอกมากระทำ จึงส่งผลให้ค่าแรงสูงสุดเฉลี่ยจากการแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์ มีค่ามากกว่าการแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 10 เปอร์เซ็นต์ และ 20 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM

จากผลการทดลองที่มีการเปรียบเทียบรายคู่ของการการแบกน้ำหนักกระโดดทั้ง 20 ครั้ง ของการแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์ 10 เปอร์เซ็นต์ และ 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่าค่าพลังสูงสุดเฉลี่ยและค่าแรงสูงสุดเฉลี่ยจากการการแบกน้ำหนักกระโดดทั้ง 20 ครั้งนั้นไม่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยครั้งนี้พบว่าการแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM ได้ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ยมากกว่าการแบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 10 เปอร์เซ็นต์ และ 20 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM ในครั้งที่ 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 และ 20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าในการแบกน้ำหนักกระโดดในท่าย่อตัวกระโดดขึ้นไปในแนวดิ่งโดยไม่มีจังหวะพัก (Countermovement jump) ด้วยมุม 110 องศา จำนวน 20 ครั้ง ระหว่างการกระโดดแต่ละครั้งมีการพัก 5 วินาทีก่อนกระโดดครั้งถัดไปนั้นเหมาะสมที่จะนำไปฝึกนักกีฬาวอลเล่ย์บอลหญิง หรืออาจจะนำไปฝึกชนิดกีฬาที่ต้องอาศัยการกระโดดซ้ำๆ และยังต้องการรักษาความเร็วในการกระโดด เพราะสามารถรักษาความเร็วในการกระโดดไว้ได้ อีกทั้งยังได้พลังสูงสุดเฉลี่ยมากอีกด้วย

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ในการเก็บข้อมูลจากการศึกษางานวิจัยนี้เป็นการแบกน้ำหนักกระโดดที่มีความหนักจากภายนอก ผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมาก่อน เพื่อลดโอกาสในการเกิดการบาดเจ็บ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักกีฬาวอลเลย์บอลชาย
2. ควรเพิ่มจำนวนในการทดสอบการกระโดดเป็นจำนวน 30 – 40 ครั้งเพื่อให้เห็นค่าพลังที่แตกต่างมากยิ่งขึ้น
3. ในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการอบอุ่นร่ายกายให้มากกว่า 5 – 10 นาที เพื่อให้นักกีฬาสามารถกระโดดได้ดีขึ้น
4. ควรมีการเปรียบเทียบระหว่างการแบกน้ำหนักกระโดดต่อเนื่องและการแบกน้ำหนักกระโดดแบบมีเวลาพัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

Allerheiligen, W. (1994). Stretching and warm-up. *Essentials of Strength Training Conditioning*, 289-313.

Axen, K., & Axen, K. V. (2001). *Illustrated principles of exercise physiology*: Benjamin-Cummings Publishing Company.

Baker, D., Nance, S., & Moore, M. (2001a). The load that maximizes the average mechanical power output during jump squats in power-trained athletes. *Journal of strength conditioning research, 15*(1), 92-97.

Baker, D., Nance, S., & Moore, M. (2001b). The load that maximizes the average mechanical power output during jump squats in power-trained athletes. *Journal of strength conditioning research, 15*(1), 92-97.

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, O. (1999). Periodization Training for Sport: Agility and Strength Training. In: Toronto: Veritas Publishing.

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

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

Brown, S. P., Miller, W. C., & Eason, J. M. (2006). *Exercise physiology*: Lippincott Williams and Wilkins. Philadelphia.

Cormie, P., McCAULLEY, G. O., & McBRIDE, J. M. (2007). Power versus strength-power jump squat training: influence on the load-power relationship. *Medicine Science in Sports Exercise, 39*(6), 996-1003.

Cormie, P., McCaulley, G. O., Triplett, N. T., & Mcbride, J. M. (2007). Optimal loading for maximal power output during lower-body resistance exercises. *Medicine Science in Sports Exercise, 39*(2), 340-349.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

De Vos, N. J., Singh, N. A., Ross, D. A., Stavrinos, T. M., Orr, R., & Fiatarone Singh, M. A. (2005). Optimal load for increasing muscle power during explosive resistance training in older adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences Medical Sciences, 60*(5), 638-647.

Dudley, G., & Murray, T. (1982). Energy for sport. *NSCA, 3*, 14-15.

Earle, R., & Baechle, T. (2000). Resistance training and spotting techniques. *Essentials of Strength Training Conditioning, 2*, 343-394.

Harris, G. R., Stone, M. H., O'bryant, H. S., Proulx, C. M., & Johnson, R. L. (2000). Short-term performance effects of high power, high force, or combined weight-training methods. *The Journal of Strength Conditioning Research, 14*(1), 14-20.

Hewett, T. E., Stroupe, A. L., Nance, T. A., & Noyes, F. R. (1996). Plyometric training in female athletes: decreased impact forces and increased hamstring torques. *The American journal of sports medicine, 24*(6), 765-773.

Hoffman, J. R., Ratamess, N. A., Cooper, J. J., & Kang, J. (2005). Comparison of loaded and unloaded jump squat training on strength/power performance in college football players. *Journal of strength conditioning research, 19*(4), 810.

Kraemer, W., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G., Dooly, C., & Feigenbaum, M. (2002). Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc, 34*(536), 364-380.

Kubo, K., Morimoto, M., Komuro, T., Yata, H., Tsunoda, N., Kanehisa, H., & Fukunaga, T. (2007). Effects of plyometric and weight training on muscle-tendon complex and jump performance. *Medicine Science in Sports Exercise, 39*(10), 1801-1810.

Lum, D., Tan, F., Pang, J., & Barbosa, T. M. (2016). Effects of intermittent sprint and plyometric training on endurance running performance. *Journal of Sport Health Science*.

Makaruk, H., Sacewicz, T., Czaplicki, A., & Sadowski, J. (2010). Effect of additional load on power output during drop jump training. *ournal of Human Kinetics, 26*, 31-37.

McBride, J. M., Haines, T. L., & Kirby, T. J. (2011). Effect of loading on peak power of the bar, body, and system during power cleans, squats, and jump squats. *Journal of sports sciences, 29*(11), 1215-1221.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

McBride, J. M., Triplett-McBride, T., Davie, A., & Newton, R. U. (2002). The effect of heavy-vs. light-load jump squats on the development of strength, power, and speed. *The Journal of Strength Conditioning Research, 16*(1), 75-82.

Medeiros, A., Marcelino, R., Mesquita, I., & Palao, J. M. (2014). Physical and temporal characteristics of under 19, under 21 and senior male beach volleyball players. *Journal of sports science medicine, 13*(3), 658.

Moore, C. A., Weiss, L. W., Schilling, B. K., Fry, A. C., & Li, Y. (2007). Acute effects of augmented eccentric loading on jump squat performance. *Journal of strength conditioning research, 21*(2), 372.

Purkhús, E., Krustrup, P., & Mohr, M. (2016). High-intensity training improves exercise performance in elite women volleyball players during a competitive season. *Journal of strength conditioning research, 30*(11), 3066-3072.

Rodríguez-Rosell, D., Torres-Torrelo, J., Franco-Márquez, F., González-Suárez, J. M., & González-Badillo, J. J. (2017). Effects of light-load maximal lifting velocity weight training vs. combined weight training and plyometrics on sprint, vertical jump and strength performance in adult soccer players. *Journal of science medicine in sport, 20*(7), 695-699.

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

Sheppard, J. M., Dingley, A. A., Janssen, I., Spratford, W., Chapman, D. W., & Newton, R. U. (2011). The effect of assisted jumping on vertical jump height in high-performance volleyball players. *Journal of science medicine in sport, 14*(1), 85-89.

Stone, M. H., 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 conditioning research, 17*(1), 140-147.

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 conditioning research, 21*(2), 336.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Thomas, K., Brownstein, C. G., Dent, J., Parker, P., Goodall, S., & Howatson, G. (2018). Neuromuscular Fatigue and Recovery after Heavy Resistance, Jump, and Sprint Training. *Medicine Science in Sports Exercise*.

Thomas, K., French, D., & Hayes, P. R. (2009). The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *The Journal of Strength Conditioning Research, 23*(1), 332-335.

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.

Wagner, H., Tilp, M., Duvillard, S. v., & Mueller, E. (2009). Kinematic analysis of volleyball spike jump. *International journal of sports medicine, 30*(10), 760.

เจริญ กระบวนรัตน์. (2545). หลักการและเทคนิคการฝึกกรีฑา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์. (2561). การเปรียบเทียบโปรแกรมการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อในนักกีฬาที่มีความแข็งแรงสัมพัทธ์ต่ำ. รายงานการวิจัยคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา:

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์. (2555). สรีรวิทยาการออกกำลังกาย พิมพ์ครั้งที่ *2* (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม). นนทบุรี: บริษัทตีรณสาร จำกัด.

ธงทอง ทรงสุภาพ, & เฉลิม ชัยวัชราภรณ์. (2555). การเปรียบเทียบระดับแรงเบรกแบบเอ็คเซ็นตริกที่แตกต่างกันขณะแบกน้ำหนักกระโดดที่มีผลฉับพลันต่อพลังกล้ามเนื้อในนักกีฬาชายที่มีความแข็งแรงสัมพัทธ์สูง. วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ*, 13*(2), 60-72.

นภัส สังข์ทอง, & ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์. (2559). ผลฉับพลันขณะฝึกด้วยแรงต้านจากแรงดันอากาศด้วยความหนักต่างกันที่มีต่อพลังสูงสุดแรงสูงสุดและความเร็วสูงสุด. วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ*, 17*(3), 16-25.

พันธ์วดี อินทรมณี, & เฉลิม ชัยวัชราภรณ์. (2557). การเปรียบเทียบการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดกับการฝึกกระโดดด้วยยางยืดแบบมีลูกรอกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อสูงสุดในการกระโดดแนวดิ่งของนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนหญิง. วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ*, 15*(2), 24-37.

วุฒิพงษ์ ปรมัตถาวร. (2532). วิทยาศาสตร์การกีฬา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

สนธยา สีละมาด และดุจเดือน สีละมาด. (2551). การฝึกด้วยน้ำหนัก การประยุกต์การวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาสู่เทคนิคการปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: วี.พริ้นท์ (1991) กำจัด.

สุหัท ภู่ทอง, & ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์. (2560). ผลฉับพลันของการฝึกเชิงซ้อนด้วยจำนวนครั้งและเวลาพักแตกต่างกันต่อพลังสูงสุด แรงสูงสุด และความเร็วสูงสุดในการกระโดด. วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ*, 18*(3), 63-72.

อภิโชติ วงศ์ชดช้อย, & ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์. (2555). ผลการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดโดยใช้ทิศทางต่างกันที่มีต่อสมรรถภาพกล้ามเนื้อในนิสิตคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ, *13*(3), 30-40.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ก
ตารางแสดงข้อมูลทั่วไป

ลำดับ	รหัสกลุ่มตัวอย่าง	อายุ (ปี)	ส่วนสูง (ซม.)	น้ำหนัก (กก.)	ดัชนีมวลกาย (กก/ม^2)	ความแข็งแรงสัมพัทธ์ (เท่าต่อน้ำหนักตัว)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางบันทึกผลการทดลอง

รหัสกลุ่มตัวอย่าง_____

รูปแบบที่ 1

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Power																				
Velocity																				
Force																				

รูปแบบที่ 2

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Power																				
Velocity																				
Force																				

รูปแบบที่ 3

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Power																				
Velocity																				
Force																				

ภาคผนวก ข

วิธีการทดสอบหาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (1 RM Test**)**

ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยปฏิบัติดังนี้

1. ทำการอบอุ่นร่างกายโดยการวิ่ง 5-10 นาที และยืดเหยียดกล้ามเนื้อส่วนล่าง (ภาคผนวก ช)
2. ทำการอบอุ่นร่างกายโดยการทำความคุ้นเคยกับเครื่องมือ 10 – 15 ครั้งด้วยความหนักที่เบา
3. เมื่อเริ่มการทดสอบให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทำการยกน้ำหนักในท่าย่อเข่าทำมุม 110 องศา จนไม่สามารถยกน้ำหนักในครั้งที่ 4 ได้ ถ้าหากผู้เข้าร่วมการวิจัยสามารถยกน้ำหนักเกิน 4 ครั้ง ให้ทำการหยุดพัก 3- 5 นาที และพร้อมที่จะทำการยกน้ำหนักในครั้งต่อไปด้วยความหนักที่หนักขึ้น
4. นำความหนักที่ได้มาคำนวณเปรียบเทียบหาค่า 1 RM โดยใช้การเปรียบเทียบในตารางที่ 6

ตารางที่ 35 การเปรียบเทียบวิธีการทดสอบหาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Baechle and Earle, 2000)

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

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ค

วิธีการถ่วงดุลลำดับ (Counterbalancing)

จับสลากแบ่งเป็น 3 ลำดับ ลำดับละ 4 คน โดยแบกน้ำหนักกระโดดด้วยความหนักต่างกันทั้ง 3 รูปแบบด้วยวิธีการถ่วงดุลลำดับ (Counterbalancing) ในตารางที่ 7 โดย

รูปแบบที่ 1 แบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 0 เปอร์เซ็นต์ของ 1 RM

รูปแบบที่ 2 แบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 10 เปอร์เซ็นต์ของ 1 RM

รูปแบบที่ 3 แบกน้ำหนักกระโดดที่ความหนัก 20 เปอร์เซ็นต์ของ 1 RM

ตารางที่ 36 วิธีการแบ่งกลุ่มเก็บข้อมูลด้วยวิธีการถ่วงดุลลำดับ

	รูปแบบที่ 1	**รูปแบบที่ 2**	**รูปแบบที่ 3**
สัปดาห์ที่ 1	ลำดับที่ 1	ลำดับที่ 2	ลำดับที่ 3
สัปดาห์ที่ 2	ลำดับที่ 2	ลำดับที่ 3	ลำดับที่ 1
สัปดาห์ที่ 3	ลำดับที่ 3	ลำดับที่ 1	ลำดับที่ 2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ง
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

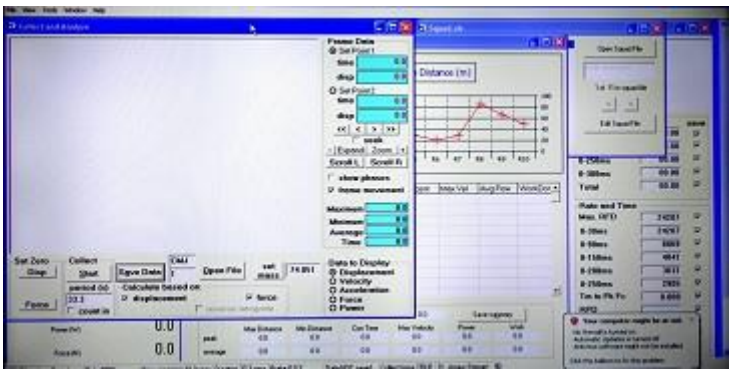
เครื่อง FT 700 Power System (Fittech, Australia) ดังภาพที่ 4 ประกอบด้วย

ภาพที่ 4 แสดงเครื่อง FT 700 Power System

1.1 แผ่นวัดแรงกระแทก) Force plate) รูปที่2)) รุ่น 400S (400 series performance force plate) ขนาด 795 mm x 795 mm x 60 mm ของบริษัท Fitness Technology ผลิตที่เมือง Adelaide ประเทศออสเตรเลีย

ภาพที่ 5 แสดงแผ่นวัดแรงกระแทก

1.2 ซอฟแวร์ประมวลผลข้อมูล)Ballistic Measurement Software (เวอร์ชั่น 2011 2.0 ของบริษัท Innervations ผลิตที่เมือง Perth ประเทศออสเตรเลีย ดังภาพที่ 6))



ภาพที่ 6 แสดงซอฟแวร์ประมวลผลข้อมูล เมื่อเปิดโปรแกรมจะแสดงหน้าจอดังภาพที่แสดง

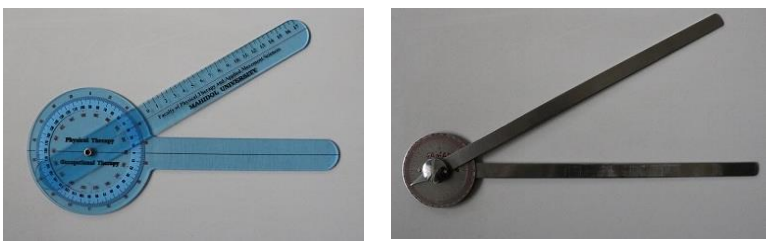
1.3 โอลิมปิคบาร์เบล และแผ่นน้ำหนักยี่ห้อ เอลิโก้ (Eleiko) ประเทศสวีเดน ภาพที่ 7

ภาพที่ 7 แสดงโอลิมปิคบาร์เบล และแผ่นน้ำหนัก

1.4 ตัวแปลงสัญญาณตำแหน่ง (Position transducer) ยี่ห้อ IDM ประเทศออสเตรเลีย (ภาพที่ 8)

ภาพที่ 8 แสดงตัวแปลงสัญญาณตำแหน่ง

เครื่องวัดมุมข้อต่อ (Goniometer) ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 แสดงเครื่องวัดมุมข้อต่อ

ภาคผนวก จ

วิธีการสอบเทียบ (Calibration) เครื่อง FT 700 Power System (Fittech, Australia)

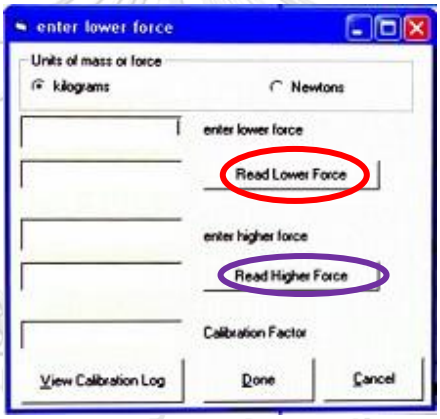
วิธีการสอบเทียบก่อนการทดลองประกอบด้วย 2 วิธีการ คือ

1. **สอบเทียบแผ่นตรวจรับการกระแทก (Calibration Force)**

   1.1 วางแผ่นน้ำหนักที่ทราบค่าแน่นอนลงบนแผ่นตรวจรับแรกกระแทก พร้อมทั้งใส่ค่าลงในซอฟท์แวร์ เป็นค่าน้ำหนักต่ำ (enter lower force) ดังภาพที่ 10 วงสีแดง

   1.2 วางแผ่นน้ำหนักที่ทราบค่าแน่นอนเพิ่มลงไปบนแผ่นตรวจรับแรงกระแทก พร้อมทั้งใส่ค่าลงในซอฟท์แวร์ เป็นค่าน้ำหนักสูง (enter higher force) ดังภาพที่ 10 วงสีม่วง

   1.3 ซอฟท์แวร์จะทำการวิเคราะห์ และบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ



ภาพที่ 10 แสดงหน้าต่างเพื่อให้กรอกข้อมูล ค่าน้ำหนักต่ำ (enter lower force) และ ค่าน้ำหนักสูง (enter higher force)

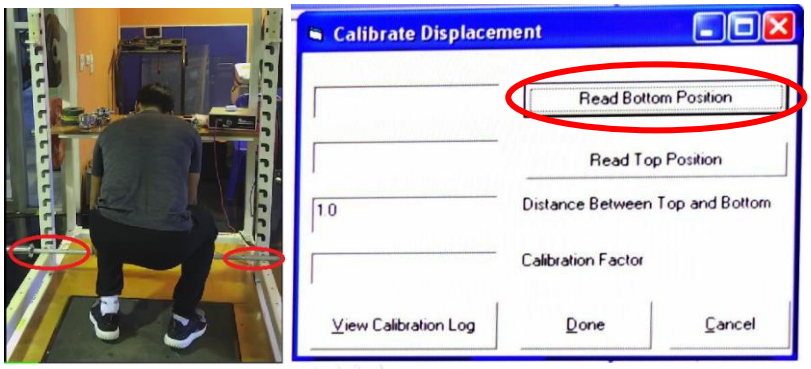
2 **สอบเทียบเครื่องมือแปลงสัญญาณตำแหน่ง (Calibration Position)**

2.1 วัดระยะของบาร์เบลระหว่าง 2 จุด (ภาพที่ 11)

ภาพที่ 11 แสดงตำแหน่งที่ต้องวัดเพื่อกรอกข้อมูลในช่อง (Distance Between Top and Bottom)

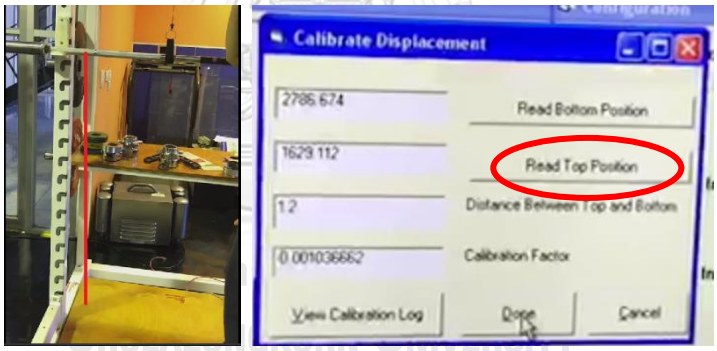
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2 นำบาร์เบลวางตรงตำแหน่งล่างสุด พร้อมกรอกค่า 0 ลงในช่อง (Distance Between Top and Bottom) กด Read Bottom Position ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 แสดงตำแหน่งวางบาร์เบลล่างสุด พร้อมกรอกค่า 0 ลงในช่อง (Distance Between Top and Bottom)

2.3 ยกบาร์เบลวางขึ้นบนแท่น ในระดับความสูงเดิม ที่ 1.2 เมตร และกรอกข้อมูลลงในช่อง (Distance between Top and Bottom) พร้อมกด Read Top Position แสดงดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 แสดงตำแหน่งวางบาร์เบลบนสุด พร้อมกรอกค่า 1.2 เมตร ลงในช่อง (Distance Between Top and Bottom)

ภาคผนวก ฉ

วิธีการทดสอบค่าพลังสูงสุดเฉลี่ย ค่าแรงสูงสุดเฉลี่ย ค่าความเร็วสูงสุดเฉลี่ย

ขั้นตอนและวิธีการทดสอบ

1. ทำการอบอุ่นร่างกาย ด้วยวิธีการวิ่ง 5-10 นาที
2. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อส่วนล่าง (ภาคผนวก ช)
3. อธิบายขั้นตอนให้ผู้ทดสอบเข้าใจ โดยผู้ทดสอบจะต้องทำการทดสอบด้วยวิธีให้ผู้ทดสอบแบกน้ำหนักกระโดดโดยย่อตัวให้เข่าทำมุม 110 องศา ซึ่งผู้วิจัยจะทำการกำหนดมุมให้หลังจากที่ผู้ร่วมวิจัยย่อทำมุม 110 องศา และปรับตำแหน่งล็อกด้านข้าง พร้อมทั้งมีการขึงเชือกเพื่อเป็นการควบคุมให้ผู้ทดสอบแบกน้ำหนักกระโดดทำมุม 110 องศา เมื่อผู้ทดสอบกระโดดแล้วย่อลงมาสัมผัสเชือกแสดงว่าได้มุม 110 องศาแล้วจากนั้นย่อตัวกระโดดขึ้นไปในแนวดิ่งโดยไม่มีจังหวะพัก (Countermovement jump) จำนวน 20 ครั้ง ซึ่งระหว่างการกระโดดแต่ละครั้งจะต้องพัก 5 วินาทีก่อนกระโดดครั้งถัดไปโดยใช้ความพยายามสูงสุด 1 เซท ตามรูปแบบที่กำหนดให้
4. ให้ผู้ทดสอบเข้าไปประจำที่เครื่อง FT700 เพื่อจะเริ่มทำการทดสอบ
5. ให้สัญญาณผู้ทดสอบ เมื่อผู้ทดสอบได้ยินสัญญาณให้แบกน้ำหนักกระโดดโดยในท่าย่อตัวให้เข่าทำมุม 110 องศา และกระโดด 20 ครั้ง โดยใช้ความพยายามสูงสุด 1 เซท พร้อมบันทึกข้อมูล
6. นำค่า พลังสูงสุด ความเร็วสูงสุด และแรงสูงสุด ที่ได้จากการกระโดดทั้ง 20 ครั้งมาบันทึกข้อมูล
7. สรุปข้อมูลที่ได้จากทั้ง 3 รูปแบบ
8. นำข้อมูลที่ได้มาเฉลี่ยเพื่อวิเคราะห์ค่าพลังสูงสุด แรงสูงสุดและความเร็วสูงสุด ของแต่ละรูปแบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ช
ท่ายืดเหยียดกล้ามเนื้อส่วนล่าง

หลังจากทำการอบอุ่นร่างกาย ด้วยวิธีการวิ่ง 5-นาที 10 แล้วจึงทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในลักษณะหดคางหรืออยู่กับที่ เรียงลำดับตามภาพ ท่าละ 15 วินาที จากนั้นต่อด้วยการยืดเหยียดแบบเคลื่อนไหว

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อในลักษณะหดคางหรืออยู่กับที่ (Static Stretching)

ยืดเหยียดกลามเนื้อนอง ดังภาพที่ 14 และภาพที่ 15

ภาพที่ 14 แสดงการยืดเหยียดกลามเนื้อนอง แบบ (Static)

ภาพที่ 15 แสดงการยืดเหยียดกลามเนื้อนอง แบบ (Static)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ยืดเหยียดกล้ามเนื้อตนขาด้านหนา ดังภาพที่ 16

ภาพที่ 16 แสดงการยืดเหยียดกล้ามเนื้อตนขาด้านหนา แบบ (Static)

ยืดเหยียดกล้ามเนื้อตนขาด้านหลังและหลังสวนล่าง ดังภาพที่ 17

ภาพที่ 17 แสดงการยืดเหยียดกล้ามเนื้อตนขาด้านหลังและหลังสวนล่าง แบบ (Static)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ยืดเหยียดกล้ามเนื้อตนขาด้านใน ดังภาพที่ 18

ภาพที่ 18 แสดงการยืดเหยียดกล้ามเนื้อตนขาด้านใน แบบ (Static)

ยืดเหยียดกล้ามเนื้อตนขาด้านหลัง ดังภาพที่ 19

ภาพที่ 19 แสดงการยืดเหยียดกล้ามเนื้อตนขาด้านหลัง แบบ (Static)

การยืดเหยียดแบบเคลื่อนไหว (Dynamic Stretching)

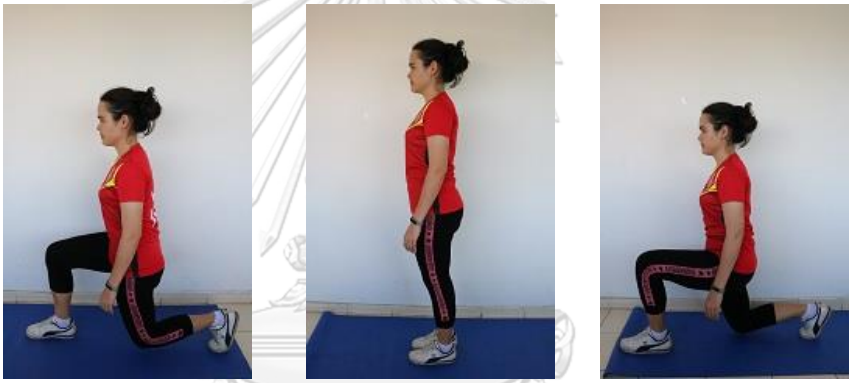
ท่า Walking quad stretch ดังภาพที่ 20

ภาพที่ 20 แสดงการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในท่า Walking quad stretch แบบ (Dynamic)

ท่า Knee to chest While ดังภาพที่ 21

ภาพที่ 21 แสดงการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในท่า Knee to chest While แบบ (Dynamic)

ท่า Walking lunge ดังภาพที่ 22



ภาพที่ 22 แสดงการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในท่า Walking lunge แบบ (Dynamic)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ซ

แบบสอบถามสุขภาพ

โปรดกรอกข้อมูลและตอบคำถามต่อไปนี้ตามความจริง ข้อมูลทั้งหมดในแบบสอบถามต่อไปนี้จะเป็นความลับสำหรับใช้ในงานวิจัยนี้เท่านั้น

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

รหัสกลุ่มตัวอย่าง.....

ส่วนที่2 ข้อมูลสุขภาพ (มีผลต่อการเข้าร่วมงานวิจัย)

ท่านมีโรคประจำตัวหรือไม่ (ถ้ามีโปรดระบุ)

ไม่มี ☐ มี ☐ โปรดระบุ.....

ท่านป่วยเป็นโรค เช่น โรคหัวใจ โรคหอบหืด ความดันโลหิตหรือไม่ (ถ้าเป็นโปรดระบุ)

ไม่มี ☐ มี ☐ โปรดระบุ.....

ท่านเคยได้รับการผ่าตัดบริเวณ หลัง สะโพก เข่า ข้อเท้า หรือไม่ (ถ้าเคยโปรดระบุ)

ไม่เคย ☐ เคย ☐ โปรดระบุ.....

ท่านเคยได้รับอุบัติเหตุหรือบาดเจ็บรุนแรงหรือไม่ (ถ้าเคยโปรดระบุ)

ไม่เคย ☐ เคย ☐ โปรดระบุ.....

ท่านมีอาการบาดเจ็บเกี่ยวกับ หลัง สะโพก เข่า ข้อเท้า ในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา หรือไม่ (ถ้ามีโปรดระบุ)

ไม่มี ☐ มี ☐ โปรดระบุ.....

สรุปผลแบบสอบถามสุขภาพ ☐ สามารถเข้าร่วมงานวิจัยได้ ☐ ไม่สามารถเข้าร่วมงานวิจัยได้

ผู้ดำเนินการสอบถาม.....

(นางสาวเมลานี อุระสนิท)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ณ

หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
เลขที่หนังสือรับ DIAM 6
วันที่ 31 ม.ค. 61 เวลา 16.03

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 โทร.0-2218-3202
ที่ จว 354/2561 **วันที่** 24 พฤษภาคม 2561
เรื่อง แจ้งผลผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เอกสารแจ้งผ่านการรับรองผลการพิจารณา

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

โครงการวิจัยที่ 068.1/61 เรื่อง ผลฉับพลันของความหนักที่แตกต่างกันที่มีต่อพลังอดทนของการแบกน้ำหนักกระโดดในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง (ACUTE EFFECTS OF VARIOUS WEIGHTS ON POWER ENDURANCE OF SQUAT JUMPS WITH WEIGHT IN FEMALE VOLLEYBALL PLAYERS) **ของ นางสาวเมลานี อุระสนิท**

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

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

เรียน ผศ.ดร.พรพร ชัยชนะ
เพื่อโปรด
- ☑ ทราบ และดำเนินการต่อไป
- ☐ พิจารณา
- ☐ ลงนาม
- ☐ อนุมัติ

ลงชื่อ
31 ม.ค. 2561

เรียน คณบดี
เห็นควรให้ [illegible]
ยื่นขอรับทุนเพื่อนิสิตปัจจุบัน

ผศ.ดร.
1 มิ.ย. 61

AF 01-12

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

COA No. 119/2561

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 068.1/61 : ผลฉับพลันของความหนักที่แตกต่างกันที่มีต่อพลังอดทนของการแบกน้ำหนักกระโดดในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง

ผู้วิจัยหลัก : นางสาวเมลานี อุระสนิท

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 : 21 พฤษภาคม 2561 **วันหมดอายุ** : 20 พฤษภาคม 2562

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

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

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
7. โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 03-12) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัย ภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น

AF 04-07

ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลฉับพลันของความหนักที่แตกต่างกันที่มีต่อพลังอดทนของการแบกน้ำหนักกระโดดในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง

ชื่อผู้วิจัย นางสาวเมลานี อุระสนิท ตำแหน่ง นิสิตปริญญาโท

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย (ที่ทำงาน) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เลขที่ 1 ถ.อู่ทองนอก คูสิต กรุงเทพมหานคร 10300

(ที่บ้าน) บ้านเอื้ออาทร ห้อง 91/67 ชั้น 4 อาคาร 25 หมู่ 1 ต.ทรงคะนอง อ.สามพราน จ.นครปฐม 73210

โทรศัพท์ (ที่ทำงาน) 02-1601082 ต่อ - โทรศัพท์ที่บ้าน -

โทรศัพท์มือถือ 0834173342 E-mail : Melanie.ur@ssru.ac.th

1. ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมในการวิจัยก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย มีความจำเป็นที่ท่านควรทำความเข้าใจว่างานวิจัยนี้ทำเพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างละเอียดรอบคอบ และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ไม่ชัดเจนได้ตลอดเวลา

2. โครงการนี้เกี่ยวข้องกับการวิจัยประเภทการทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลฉับพลันของความหนักที่แตกต่างกันที่มีต่อพลังอดทนของการแบกน้ำหนักกระโดดในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง

3. รายละเอียดของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

- ลักษณะของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาวอลเลย์บอลของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพศหญิงช่วงอายุ 18-25 ปี ไม่มีโรคประจำตัว จำนวน 12 คน โดยกลุ่มตัวอย่างต้องผ่านการทดสอบความแข็งแรงพื้นฐานในระดับที่ความแข็งแรงพื้นฐานอยู่ในระดับที่สามารถแบกน้ำหนักในมุม 110 องศา แล้วเหยียดขาขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรงได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของน้ำหนักตัวและกลุ่มตัวอย่างต้องผ่านแบบสอบถามข้อมูลสุขภาพ หลังจากนั้นทำการแบ่งออกเป็น 3 ลำดับ โดยแต่ละลำดับจะทำตามเงื่อนไข 3 เงื่อนไขด้วยวิธีดุลลำดับ

- เกณฑ์การคัดเข้า

1. เป็นนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง ที่มีอายุระหว่าง 18-25 ปี มีประสบการณ์ในการแข่งขันมาอย่างน้อย 2 ปี

2. ไม่มีโรคประจำตัว โรคหัวใจ โรคความดันโลหิต โรคหอบหืด ไม่มีอาการบาดเจ็บรุนแรงตรงหัวเข่า ข้อเท้า สะโพก และหลัง ก่อนเข้าร่วมการวิจัย

3. นักกีฬาวอลเลย์บอลหญิงมีความแข็งแรงพื้นฐานในระดับที่สามารถแบกน้ำหนักในมุม 110 องศา แล้วเหยียดขาขึ้นมาอยู่ในท่ายืนตรงได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของน้ำหนักตัว

4. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมในการวิจัย และยินดีลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

เลขที่โครงการวิจัย 068.1/61
วันที่รับรอง 21 พ.ค. 2561
วันหมดอายุ 20 พ.ค. 2562

- เกณฑ์การคัดออก

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการเจ็บป่วยเป็นต้น

2. เข้าร่วมการทดสอบไม่ครบทั้งสามครั้ง

3. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ

4. ผู้ร่วมวิจัยเข้าร่วมการวิจัยอื่นอยู่แล้ว

4. กระบวนการการวิจัยที่กระทำต่อกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดยมีนางสาวเมลานี อุระสนิท เป็นผู้ดำเนินการ ผลฉับพลันของความหนักที่แตกต่างกันที่มีต่อพลังอดทนของการแบกน้ำหนักกระโดดในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยแบกบาร์เบลและเพิ่มน้ำหนักในการกระโดด มีความหนักที่ 0, 10 และ 20% ของ 1RM ซึ่งผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องมาร่วมทดสอบในวันจันทร์และวันศุกร์ระหว่างเวลา 16.00 – 18.00 น. ณ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้เวลา 2 สัปดาห์ ทั้งหมด 3 ครั้ง โดยระหว่างครั้งพักไม่ต่ำกว่า 72 ชั่วโมง และผู้ร่วมวิจัยจะต้องตอบแบบสอบถามใช้เวลาในการตอบแบบสอบถาม 2 นาที และทดสอบ 20 นาทีต่อครั้ง ทั้งนี้ผู้วิจัยมีการทำหนังสือขออนุญาตโค้ชที่ดูแลทีม ซึ่งก่อนทำการทดสอบผู้วิจัยแนะนำกลุ่มตัวอย่างจะต้องขอความร่วมมือให้ปฏิบัติดังนี้

- ควรงดการออกกำลังกายด้วยแรงต้าน อย่างน้อย 24 ชั่วโมง
- ควรรับประทานอาหารก่อนอย่างน้อย 2-3 ชั่วโมง
- แต่งตัวในชุดการแข่งขันวอลเลย์บอลโดยผู้เข้าร่วมวิจัยจัดเตรียมมา
- ควรปฏิบัติตามวิธีการอย่างถูกต้องและตั้งใจอย่างเต็มความสามารถ

5. กระบวนการให้ข้อมูลแก่กลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โครงการนี้เป็นโครงการวิจัยประเภททดลอง ผู้วิจัยคือนางสาวเมลานี อุระสนิท และมีผู้ช่วยวิจัย 1 คน เป็นนิสิตระดับบัณฑิตศึกษาชั้นปีที่ 2 ซึ่งได้รับการอบรมขั้นตอนและวิธีวิจัยจากผู้ทดลองเป็นอย่างดี ซึ่งก่อนทดสอบจะต้องหาค่า 1RM โดยมีวิธีการดังนี้

1. ทำการอบอุ่นร่างกายโดยการปั่นจักรยาน 5-10 นาที และยืดเหยียดกล้ามเนื้อส่วนล่าง
2. ทำการอบอุ่นร่างกายโดยการทำความคุ้นเคยกับเครื่องมือ 10 – 15 ครั้งด้วยความหนักที่เบา
3. เมื่อเริ่มการทดสอบให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทำการยกน้ำหนักในท่าย่อเข่าทำมุม 110 องศา จนไม่สามารถยกน้ำหนักในครั้งที่ 4 ได้ ถ้าหากผู้เข้าร่วมการวิจัยสามารถยกน้ำหนักเกิน 4 ครั้ง ให้ทำการหยุดพัก 3- 5 นาที และพร้อมที่จะทำการยกน้ำหนักในครั้งต่อไปด้วยความหนักที่หนักขึ้น
4. จากนั้นผู้วิจัยจะนำความหนักที่ได้มาคำนวณเปรียบเทียบหาค่า 1 RM จากนั้นโดยผู้ร่วมวิจัยจะต้องทำการทดสอบด้วยวิธีให้ผู้ทดสอบแบกน้ำหนักกระโดดโดยย่อตัวให้เข่าทำมุม 110 องศา ซึ่งผู้วิจัยจะทำการกำหนดมุมให้หลังจากที่ผู้ร่วมวิจัยย่อทำมุม 110 องศาแล้วผู้วิจัยจะใช้เบาะกั้นด้านหน้า และปรับตำแหน่ง ล็อกด้านข้าง พร้อมทั้งมีการขึงเชือกเพื่อเป็นการควบคุมให้ผู้ทดสอบแบกน้ำหนักกระโดดทำมุม 110 องศา

เอกสารรับรองโครงการวิจัย 068.1/61
มีผลวันที่รับรอง 21 พ.ค. 2561
วันหมดอายุ 20 พ.ค. 2562

เมื่อผู้ทดสอบกระโดดแล้วย่อลงมาสัมผัสเชือกแสดงว่าได้มุม 110 องศาแล้วให้กระโดดขึ้นและกระโดดต่อเนื่องกัน 20 ครั้ง ซึ่งระหว่างการกระโดดแต่ละครั้งจะต้องพัก 5 วินาที ก่อนกระโดดครั้งถัดไป โดยใช้ความพยายามสูงสุด 1 เซททดสอบ โดยใช้ห้องปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยผู้วิจัยจะคอยดูแลอย่างใกล้ชิดและมีการแจกของชำร่วยซึ่งของชำร่วยคือผ้าเช็ดหน้า หรือผ้าเย็น

6. ในการคัดกรองผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยด้วยวิธีใดๆ ก็ตาม หากพบว่าผู้นั้นไม่อยู่ในเกณฑ์คัดเข้าและอยู่ในสภาวะที่สมควรได้รับความช่วยเหลือ/แนะนำ ทางผู้วิจัยจะแนะนำถึงวิธีการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาสมรรถภาพร่างกายในระดับที่สูงขึ้น

7. อันตรายหรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ร่วมวิจัยในครั้งนี้

7.1 งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองโดยการแบกน้ำหนักกระโดด หากกระโดดไม่ถูกวิธีอาจทำให้เกิดการเจ็บกล้ามเนื้อได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยจะดูแลให้ผู้ร่วมวิจัยฝึกท่าที่ทดสอบก่อนทดสอบจริง

7.2 หากเกิดอันตรายหรือความเสี่ยงในการทดสอบ ผู้วิจัยจะหยุดการทดสอบทันที และปฐมพยาบาลเบื้องต้น ถ้าอาการที่เกิดขึ้นเกินขีดความสามารถ จะส่งต่อ ณ สถานพยาบาลทันที โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจะเป็นผู้ประเมินอาการ และผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่าเสียหายทั้งหมด

8. ประโยชน์ในการเข้าร่วมวิจัย

8.1 เพื่อศึกษาผลฉับพลันของความหนักที่แตกต่างกันที่มีต่อพลังอดทนของการแบกน้ำหนักกระโดดในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง

8.2 เพื่อเปรียบเทียบผลฉับพลันของความหนักที่แตกต่างกันที่มีต่อพลังอดทนของการแบกน้ำหนักกระโดดในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง

8.3 ผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถทราบถึงพลังอดทนของการกระโดด 20 ครั้ง ของผู้ร่วมวิจัยเองซึ่งสามารถนำไปฝึกและพัฒนาต่อไปได้

9. การเข้าร่วมในการวิจัยของท่านเป็นโดยสมัครใจ และสามารถปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกขณะ โดยไม่ต้องให้เหตุผลและไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับ

10. หากท่านมีข้อสงสัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบอย่างรวดเร็วเพื่อให้ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยทบทวนว่ายังสมัครใจจะอยู่ในงานวิจัยต่อไปหรือไม่

11. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับท่านจะเก็บเป็นความลับ หากมีการเสนอผลการวิจัยจะเสนอเป็นภาพรวม ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวท่านได้จะไม่ปรากฏในรายงาน

12. ในวันที่ทดสอบผู้วิจัยจะมีค่าเดินทางมอบให้หลังจากที่ทำการทดสอบเรียบร้อยในแต่ละครั้ง ครั้งละ 200 บาท ทั้งหมด 3 ครั้ง และผู้วิจัยจะจัดอาหารว่างและน้ำให้ผู้ทดสอบและผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

13. "หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่ 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

โครงการวิจัย 068.1/61
วันที่รับรอง 21 พ.ค. 2561
วันหมดอายุ 20 พ.ค. 2562

M 08-07

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ข้าพเจ้า ได้ลงนามท้ายหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลฉับพลันของความหนักที่แตกต่างกันที่มีต่อพลังสูงสุดของการยกน้ำหนักกระโดดในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง

ชื่อผู้วิจัย นางสาวมลานี อุระสนิท

ที่อยู่ที่ติดต่อ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เลขที่ 1 ถนนสุคนธสวัสดิ์ กรุงเทพมหานคร 10300 โทรศัพท์ 083-4173342

ข้าพเจ้า **ได้รับทราบ** รายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/ความไม่สะดวกและประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยครั้งนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด และ**ได้รับคำอธิบาย**จากผู้วิจัย จนข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้า**จึงสมัครใจ**เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยข้าพเจ้ายินยอม ตอบแบบสอบถามสุขภาพ เข้ารับการทดสอบผลฉับพลันของความหนักที่แตกต่างกันที่มีต่อพลังสูงสุดของการยกน้ำหนักกระโดด เป็นเวลา 2 สัปดาห์ จำนวน 3 ครั้ง

ข้าพเจ้ามี**สิทธิถอนตัว**ออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ ไม่มีผลต่อการศึกษาของข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้**รับคำรับรอง**ว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวข้าพเจ้า

หากข้าพเจ้า**ไม่ได้รับการปฏิบัติ**ตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 อาคารอเนกประสงค์ 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202

E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ.....
(นางสาวมลานี อุระสนิท)
ผู้วิจัยหลัก

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

ลงชื่อ.....
(.....)
พยาน

เลขที่โครงการวิจัย 068.1/61
วันที่รับรอง 21 พ.ค. 2561
วันหมดอายุ 20 พ.ค. 2562

ภาคผนวก ข

แบบสอบถามสุขภาพ

โปรดกรอกข้อมูลและตอบคำถามต่อไปนี้ตามความจริง ข้อมูลทั้งหมดในแบบสอบถามต่อไปนี้จะเป็นความลับ สำหรับใช้ในงานวิจัยนี้เท่านั้น

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

รหัสกลุ่มตัวอย่าง.....

ส่วนที่2 ข้อมูลสุขภาพ (มีผลต่อการเข้าร่วมงานวิจัย)

1. ท่านมีโรคประจำตัวหรือไม่ (ถ้ามีโปรดระบุ)
   ไม่มี มี โปรดระบุ.....
2. ท่านป่วยเป็นโรค เช่น โรคหัวใจ โรคหอบหืด ความดันโลหิตสูงหรือไม่ (ถ้าเป็นโปรดระบุ)
   ไม่มี มี โปรดระบุ.....
3. ท่านเคยได้รับการผ่าตัดบริเวณ หลัง สะโพก เข่า ข้อเท้า หรือไม่ (ถ้าเคยโปรดระบุ)
   ไม่เคย เคย โปรดระบุ.....
4. ท่านเคยได้รับอุบัติเหตุหรือบาดเจ็บรุนแรงหรือไม่ (ถ้าเคยโปรดระบุ)
   ไม่เคย เคย โปรดระบุ.....
5. ท่านมีอาการบาดเจ็บเกี่ยวกับ หลัง สะโพก เข่า ข้อเท้า ในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา หรือไม่ (ถ้ามีโปรดระบุ)
   ไม่มี มี โปรดระบุ.....

สรุปผลแบบสอบถามสุขภาพ สามารถเข้าร่วมงานวิจัยได้ ไม่สามารถเข้าร่วมงานวิจัยได้

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่ 068.1/61

รับรองวันที่ 21 พ.ค. 2561

วันหมดอายุ 20 พ.ค. 2562

ภาคผนวก ญ
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบโปรแกรมการทดสอบ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแบบประเมินการทดสอบหาผลการตอบสนองฉับพลันของการแบกน้ำหนักกระโดดด้วยความหนักที่แตกต่างกันที่มีต่อพลังในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์	คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ถาวร กมุทศรี	วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล
2. อาจารย์ ดร.ทศพล ยิ้มลมัย	คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. อาจารย์ ดร.คนางค์ ศรีหิรัญ	คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. อาจารย์ ดร.เบญจพล เบญจพลากร	คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความตรงเชิงเนื้อหาของการทดสอบผลฉับพลัน

เนื้อหา	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC
	+ 1	0	- 1	
โปรแกรมการทดสอบผลฉับพลันของพลังอดทน				
ท่าที่ใช้ในการทดสอบ ใช้ท่าจั้มพ์ สคอวท (Jump squat) กำหนดมุม 110 องศา	4	1	0	0.8
ความหนักที่ใช้ในการทดสอบ				
- 0 % ของ 1RM	5	0	0	1
- 10 % ของ 1RM	5	0	0	1
- 20 % ของ 1RM	5	0	0	1
จำนวนครั้งในการกระโดด กระโดดต่อเนื่อง 20 ครั้ง	3	1	1	0.4
จำนวนเซตในการทดสอบ 1 เซต	4	1	0	0.8
ความถี่ของในการทดสอบ 1 ครั้ง / สัปดาห์	4	1	0	0.8
ค่าเฉลี่ย				0.83

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ฏ

บันทึกข้อความขอความอนุเคราะห์ในการยืมสถานที่และอุปกรณ์ในการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
ที่ ศธ.0512.24/พิเศษ **วันที่** 27 กันยายน 2561
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ใช้สถานที่ และอุปกรณ์เพื่อใช้ในการศึกษางานวิจัย

เรียน คณบดี ผ่านรองคณบดีฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ (อาจารย์ ดร.นงนภัส เจริญพานิช)

ด้วยข้าพเจ้า นางสาวเมลานี อุระสนิท นิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิต ชั้นปีที่ 3 แขนงวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลฉับพลันของความหนักที่แตกต่างกันที่มีต่อพลังอดทนของการแบกน้ำหนักกระโดดในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง" ภายใต้การควบคุมของ อาจารย์ ดร.สุทธิกร อาภานุกูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก เพื่อให้การศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงผ่านไปด้วยดี ในการนี้จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ยืมอุปกรณ์สำหรับใช้ในงานวิจัย ในวันเสาร์ที่ 29 กันยายน, 6 ตุลาคม และ 20 ตุลาคม 2561 ระหว่างเวลา โดยมีรายการดังต่อไปนี้

1. เครื่อง FT 700 Power System (Fittech, Australia)
2. เครื่องวัดมุมข้อต่อ (Goniometer)

ทั้งนี้ผู้วิจัยจะเป็นผู้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป และหากวัสดุอุปกรณ์ ชำรุด เสียหาย ข้าพเจ้ายินดีชดใช้ให้ตามความเหมาะสม จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณอย่างยิ่ง

.....
(อาจารย์ ดร.สุทธิกร อาภานุกูล)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

.....
(นางสาวเมลานี อุระสนิท)
ผู้วิจัย

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวเมลานี อุระสนิท
วัน เดือน ปี เกิด	25 เมษายน 2534
สถานที่เกิด	ประเทศเยอรมนี
วุฒิการศึกษา	วท.บ.วิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์)
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเอื้ออาทร ห้อง 91/67 ชั้น 4 อาคาร 25 หมู่ 1 ต.ทรงคนอง อ.สามพราน จ.นครปฐม 73210

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY