ผลของการฝึกพลังอดทนที่มีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกันที่มีต่อความสามารถสูงสุด
ของการออกแรงในท่านอนดันในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น

นายครรชิต มุละสีวะ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

EFFECT OF DIFFERENT INTER-REPETITION REST PERIODS OF POWER-ENDURANCE TRAINING ON BENCH PRESS THROW IN AMATEUR BOXERS

Mr. Khanchit Mulasiwa

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

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

Copyright of Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการฝึกพลังอดทนที่มีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกันที่มีต่อความสามารถสูงสุดของการออกแรงในท่านอนดันในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น
โดย	นายครรชิต มุละสีวะ
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร. ทศพร ยิ้มลมัย

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วันชัย บุญรอด)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์ ดร. ทศพร ยิ้มลมัย)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไวพจน์ จันทร์เสม)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ครรชิต มุละสีวะ : ผลของการฝึกพลังอดทนที่มีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกันที่มีต่อความสามารถสูงสุดของการออกแรงในท่านอนดันในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น (EFFECT OF DIFFERENT INTER-REPETITION REST PERIODS OF POWER-ENDURANCE TRAINING ON BENCH PRESS THROW IN AMATEUR BOXERS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อ. ดร. ทศพร ยิ้มลมัย, หน้า.

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกพลังอดทนที่มีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกันที่มีต่อความสามารถสูงสุดของการออกแรงในท่านอนดันในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น

วิธีการดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการครั้งนี้ เป็นนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นเพศชายในระดับมัธยมศึกษา ตอนปลายของโรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรีจำนวน 18 คน อายุระหว่าง 15-18 ปี ซึ่งได้จากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) ก่อนทำการทดลอง กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการฝึกด้วยแรงต้านที่ความหนัก 60% ของ 1 RM 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ เพื่อพัฒนาความแข็งแรงและให้คุ้นเคยกับการออกกำลังกายด้วยแรงต้าน หลังจากนั้นทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มๆละ 6 คน กลุ่มทดลองที่ 1 (G1) ฝึกโปรแกรมพลังอดทนแบบต่อเนื่อง 20 ครั้ง ที่ระดับความหนัก 30% ของ 1 RM โดยไม่มีเวลาพัก ในท่านอนดัน กลุ่มทดลองที่ 2 (G2) และกลุ่มทดลองที่ 3 (G3) ฝึกโปรแกรมพลังอดทนเหมือนกันแต่มีเวลาพักระหว่างครั้ง 2 วินาที และ 4 วินาที ตามลำดับ กลุ่มทดลองทุกกลุ่มทำการฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ก่อนและหลังการฝึก 6 สัปดาห์ ทำการวัดตัวแปรตามได้แก่ ความเร็วเฉลี่ยของบาร์ แรงเฉลี่ย และพลังอดทนในท่านอนดัน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว และใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ถ้าพบความแตกต่างจึงเปรียบเทียบเป็นรายคู่ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี่ และวิเคราะห์ผลการทดสอบก่อนและหลังการทดลองโดยใช้การทดสอบค่าที

ผลการวิจัย ก่อนการทดลอง กลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มมี อายุ น้ำหนัก ดัชนีมวลกาย และความแข็งแรงสัมพัทธ์ ในท่านอนดันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่พบความแตกต่างของความเร็วเฉลี่ยของบาร์ที่ระดับความหนัก 15%, 30% และ 40% ของ 1 RM ระหว่างทั้งสามกลุ่ม อย่างไรก็ตามกลุ่ม G3 มีค่าพลังอดทนที่ระดับความหนัก 30% ของ 1 RM สูงกว่ากลุ่ม G2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าแรงเฉลี่ย และพลังอดทนที่ระดับความหนัก 30% และ 40% ของ 1 RM ในแต่ละกลุ่มทดลอง มีค่ามากกว่า ที่ระดับความหนัก 15% ของ 1 RM อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ความเร็วเฉลี่ยของบาร์, แรงเฉลี่ย และพลังอดทนที่ระดับความหนัก 15% และ 30% ของ 1RM มีค่าเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกกลุ่มทดลอง โดยเฉพาะในกลุ่ม G1 และ G2 มีเปอร์เซ็นต์การพัฒนาที่มีแนวโน้มดีกว่าในกลุ่ม G3

สรุปผลการวิจัย การฝึกพลังอดทนที่ระดับความหนัก 30% ของ 1RM ในท่านอนดันแบบต่อเนื่อง และแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 2 วินาที มีการพัฒนาความเร็วเฉลี่ยของบาร์, แรงเฉลี่ย และ พลังอดทนดีกว่าแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 4 วินาที ผลการทดลองนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการฝึกพลังอดทนของนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นระดับเยาวชนได้

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2560 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5878340439 : MAJOR SPORTS SCIENCE
KEYWORDS: WEIGHT TRAINING / INTER- REPETITION REST PERIODS TRAINING / MUSCULAR FITNESS / POWER-ENDURANCE / AMATEUR BOXERS.

KHANCHIT MULASIWA: EFFECT OF DIFFERENT INTER-REPETITION REST PERIODS OF POWER-ENDURANCE TRAINING ON BENCH PRESS THROW IN AMATEUR BOXERS. ADVISOR: TOSSAPORN YIMLAMAI, Ph.D., pp.

The purpose of this study was to compare effects of different inter-repetition rest periods of power-endurance training on bench press throw in amateur boxers.Eighteen male amateur boxers, age between 15-18 years old, from Suphanburi Sport School participated in this study. Before the experiment, all subjects underwent a resistance training program at a load of 60% 1RM, twice a week for two weeks for familialization. Thereafter, the participants were randomly assigned into three experimental groups matched by 1RM bench press. The first group (G1) performed a power-endurance program consisted of 20 repetitions at a load of 30% 1RM with continuous repetitions. The second (G2) and third (G3) group performed an identical training program but with 2 and 4 seconds inter-repettions rest periods, respectively. Each group continued to train twice a week for a total of 6 weeks. Average barbell velocity, force production, and power-endurance during a bench press throw were measured before and after 6 weeks of training. Data were expressed as means ± S.D. and were analyzed using One-way ANOVA analysis for physical characteristic and One-way ANCOVA for barbell velocity, force, and power-endurance followed by Bonferroni post- hoc test. The statistical significant was set at p-value < .05

Results:There were no significant differences in age, body weight, body mass index, and relative bench press strength among three groups. However, a significant higher (P< .05) power-endurance was observed at a load of 30% 1RM in G3 than that in G2. No differences in average barbell velocity were observed at 15%, 30% and 40% 1RM among three group. Nevertheless, average force and power-endurance were higher (p< .05) at loads of 30% and 40% 1RM compared with 15% 1RM in each group. After 6 weeks of training, Average barbell velocity, average force and power-endurance were significantly improved (p< .05) at loads of 15% and 30% 1RM, but not 40% 1RM, in all three groups, with a greater of magnitude observed in G1 and G2.

Conclusion: Our results demonstrated that power-endurance training with a continuous and 2 second inter-repettions have favorable effects on average barbell velocity, average force, and power-endurance during a bench press throw and could therefore be used as an adjunctive exercise program for improving power-endurance in young amateur boxers.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

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

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

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของ อาจารย์ ดร. ทศพร ยิ้มลมัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตลอดจนผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไวพจน์ จันทร์เสม ซึ่งช่วยให้คำแนะดูแลนำเอาใจใส่ตลอดจนแก้ไข้ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการทำวิจัยในครั้งนี้ด้วยดีตลอดระยะเวลาที่ผู้วิจัยขอคำปรึกษา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. อภิลักษณ์ เทียนทอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วันชัย บุญรอด ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนันต์ เมฆสวรรค์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ราชันย์ เฉลียวศิลป์ และอาจารย์ ดร. สุทธิกร อาภานุกูล ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ศูนย์ทดสอบ วิจัย วัสดุและอุปกรณ์ทางการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา สถาบันการพลศึกษาสุพรรณบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์เรื่องการใช้สถานที่ และอุปกรณ์ในการทดสอบ อุปกรณ์ในการฝึกในงานวิจัย

และขอขอบคุณ ญาติๆ ทุกคน ผู้มีส่วนช่วยเหลือในด้านต่างๆ ตลอดจนกำลังใจจากเพื่อนๆ ที่คอยช่วยเหลือและเป็นห่วงเป็นใยตลอดเวลาที่ศึกษาอยู่

ด้วยคุณความดีและประโยชน์อันเกิดจากการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูบาอาจารย์ อีกทั้งผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนตลอดจนสนับสนุนผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญแผนภูมิ ..... ญ

สารบัญรูปภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา 1

คำสำคัญ 3

สมมุติฐานของการวิจัย 3

ขอบเขตในการวิจัย 3

คำจำกัดความของการวิจัย 4

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

ทบทวนวรรณกรรม เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 34

กรอบแนวคิดในการวิจัย 42

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 43

วิธีดำเนินการวิจัย 43

ขั้นตอนการวิจัยและเก็บข้อมูล 43

การวิเคราะห์ทางสถิติ 47

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 49
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 76
สรุปผลการวิจัย 76
อภิปรายผล 77
ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป 80
..... 81
รายการอ้างอิง 81
ภาคผนวก 87
ภาคผนวก ก ใบรับรองโครงการวิจัย 88
ภาคผนวก ข ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย 89
ภาคผนวก ค หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย สำหรับพ่อแม่ ผู้ปกครอง และผู้อยู่ในปกครอง 93
ภาคผนวก ง โปรแกรมการฝึก 95
ภาคผนวก จ เครื่องมือและวิธีการใช้ในการวิจัย 99
ภาคผนวก ฉ รายนามนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบโปรแกรมการฝึก 101
ภาคผนวก ช ความตรงเชิงเนื้อหาของโปรแกรมการฝึก แบบประเมินองค์ประกอบของโปรแกรมการฝึก IOC 101
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 104

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1แสดงการเคลื่อนไหว และช่วงการพักระหว่างการยก ความหนักของการให้น้ำหนัก 24

ตารางที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการใช้น้ำหนักกับจำนวนครั้ง 24

ตารางที่ 3การฝึกความแข็งแรงกับความเร็วในการเคลื่อนไหว..... 26

ตารางที่ 4แสดงการให้น้ำหนัก จังหวะการยก ช่วงเวลาพัก และผลการฝึกด้วยน้ำหนัก..... 26

ตารางที่ 5แสดงการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ต้องการ..... 27

ตารางที่ 6แสดงแนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ตามเป้าหมายของการฝึกความหนัก จำนวนครั้ง และจำนวนเซต 27

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ของข้อมูลพื้นฐานและความแข็งแรงสัมพัทธ์ในท่านอนดันก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ฝึกพลังอดทนแบบต่อเนื่อง (G1), กลุ่มทดลองที่ฝึกพลังอดทนแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 2 วินาที (G2), และกลุ่มทดลองที่ฝึกพลังอดทนแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 4 วินาที (G3)..... 50

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความเร็วเฉลี่ยของบาร์ แรงเฉลี่ย และพลังอดทน ที่ระดับความหนักต่างๆของทุกกลุ่มการทดลอง ก่อนการทดลอง..... 51

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One-way ANCOVA) ของความเร็วเฉลี่ยของบาร์ แรงเฉลี่ย และพลังอดทนในท่านอนดันของทุกกลุ่มหลังการทดลอง 52

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One-way ANCOVA) ของความเร็ว แรง และพลังอดทน ที่ระดับความหนักต่างๆในท่านอนดันของทุกกลุ่มการทดลอง หลังการทดลอง 53

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับความหนักต่างๆ ในท่านอนดัน (%1RM) ของความเร็วเฉลี่ยของบาร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 54

ตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับความหนักต่างๆในท่านอนดัน (%1RM) ของความเร็วเฉลี่ยของบาร์ ของกลุ่มทดลองที่ 2 55

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับความหนักต่างๆ ในท่านอนดัน (%1RM) ของความเร็วเฉลี่ยของบาร์ ของกลุ่มทดลองที่ 3 56

ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับความหนักต่างๆ ในท่านอนดัน (%1RM) ของแรงเฉลี่ย ของกลุ่มทดลองที่ 1 57

ตารางที่ 15 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับความหนักต่างๆในท่านอนดัน (%1RM) ของแรงเฉลี่ย ของกลุ่มทดลองที่ 2 58

ตารางที่ 16 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับความหนักต่างๆ ในท่านอนดัน (%1RM) ของแรงเฉลี่ย ของกลุ่มทดลองที่ 3 59

ตารางที่ 17 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับความหนักต่างๆ ในท่านอนดัน (%1RM) ของพลังอดทน ของกลุ่มทดลองที่ 1 60

ตารางที่ 18 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับความหนักต่างๆ ในท่านอนดัน (%1RM) ของพลังอดทน ของกลุ่มทดลองที่ 3 61

ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง และผลการทดสอบค่าที (Paired samples t-test) ของ ความแข็งแรงสัมพัทธ์ ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของทุกกลุ่มทดลอง 62

ตารางที่ 20 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง และผลการทดสอบค่าที (Paired samples t-test) ของความเร็วเฉลี่ยของบาร์ แรงเฉลี่ย และพลังอดทน ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1 63

ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง และผลการทดสอบค่าที (Paired samples t-test) ของ ความเร็วเฉลี่ยของบาร์ แรงเฉลี่ย และพลังอดทน ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 2 64

ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง และผลการทดสอบค่าที (Paired samples t-test) ของ ความเร็วเฉลี่ย แรงเฉลี่ย และพลังอดทน ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 3 65

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยของความเร็วของบาร์ในท่านอนดันก่อนการทดลองที่ระดับความหนักต่างๆ ของกลุ่มทดลองที่1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 66

แผนภูมิที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยของแรงในท่านอนดันก่อนการทดลองที่ระดับความหนักต่างๆ ของกลุ่มทดลองที่1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 67

แผนภูมิที่ 3 แสดงค่าพลังอดทนในท่านอนดันก่อนการทดลองที่ระดับความหนักต่างๆ ของกลุ่มทดลองที่1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 68

แผนภูมิที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยของความเร็วในท่านอนดัน หลังการทดลองที่ระดับความหนักต่างๆ ของกลุ่มทดลองที่1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 69

แผนภูมิที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยของแรงในท่านอนดัน หลังการทดลองที่ระดับความหนักต่างๆ ของกลุ่มทดลองที่1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 70

แผนภูมิที่ 6 แสดงค่าพลังอดทนในท่านอนดันหลังการทดลองที่ระดับความหนักต่างๆ ของกลุ่มทดลองที่1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 71

แผนภูมิที่ 7 แสดงค่าความแข็งแรงสัมพัทธ์ในท่านอนดัน ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 72

แผนภูมิที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยของความเร็วในท่านอนดัน ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 73

แผนภูมิที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ยของแรงในท่านอนดัน ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 74

แผนภูมิที่ 10 แสดงค่าพลังอดทนในท่านอนดัน ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 75

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 1 ลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบภายในของกล้ามเนื้อตามลำดับ ตั้งแต่มัดกล้ามเนื้อ (ก,ข), เซลล์กล้ามเนื้อ (ค), ใยกล้ามเนื้อเล็กหรือไฟบริล (ง), ใยกล้ามเนื้อฝอยหรือฟิลาเมนต์ (จ), โปรตีนของฟิลาเมนต์และการเรียงตัวของฟิลาเมนต์ทำให้เกิดลายของกล้ามเนื้อ (จ)..... 7

รูปที่ 2 แสดงกราฟของแรงในแนวดิ่งขณะยกบาร์เบลล์ขึ้นจากอกในท่าฝึกเบ็นท์เพลส(Bench press) A คือ Acceleration phase, S คือ Sticking region, M คือ Maximum strength region และ D คือ Deceleration phase (Lander et al.,1985)..... 31

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

ในอดีตจนถึงปัจจุบันกีฬามวยสากล (ทั้งในระดับสมัครเล่น และระดับอาชีพ) ได้สร้างชื่อเสียงให้กับประเทศไทยอย่างต่อเนื่อง ในการแข่งขันทั้งในระดับภูมิภาค (ซีเกมส์ และเอเชี่ยนเกมส์) และระดับโลก (โอลิมปิคเกมส์ และเวิลด์แชมป์เปี้ยนชิพ) กีฬามวยจัดเป็นกีฬาต่อสู้ โดยมีเป้าหมายหลักคือการออกหมัดชก (punching) ที่ถูกต้องไปยังคู่แข่งขัน โดยที่ไม่ถูกคู่ต่อสู้ชกกลับ (Guidetti et al.,2002) จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า นักมวยสากลจะต้องออกหมัดชกโดยเฉลี่ย 37 ครั้งต่อนาที ในการแข่งขันทั้งหมด 3 ยกๆละ 3 นาที(Smith et al.,2000) และ 38 ครั้งต่อนาที ในการชกทั้งหมด 4 ยกๆละ 2 นาที (Smith, 2006) นอกจากนี้ ยังพบว่านักมวยส่วนใหญ่จะใช้หมัดตรง (lead punch) คิดเป็น 29% และหมัดฮุก (lead hook) คิดเป็น 23% จากจำนวนหมัดทั้งหมด ตามลำดับ ในการโจมตีคู่ต่อสู้และทำคะแนน โดยพบว่านักมวยที่เป็นผู้ชนะจะสามารถชกจำนวนหมัดได้เข้าเป้าต่อจำนวนหมัดทั้งหมดมากกว่าผู้แพ้ ตลอดจนจะมีการหลบหลีก (defensive movement) ได้ดีกว่าโดยเฉพาะอย่างยิ่งในยกสุดท้ายของการแข่งขันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Davis et al.,2015)

พอจะกล่าวโดยสรุปได้ ว่านักมวยสากลสมัครเล่นที่จะประสบความสำเร็จได้นั้นจำเป็นต้องมีทั้งทักษะความแข็งแรง ความเร็ว และพลังอดทนของกล้ามเนื้อที่ดี ตลอดจนมีความคล่องแคล่วว่องไว รวมทั้งความทนทานของระบบหายใจและไหลเวียนเลือดที่ดีเยี่ยม เพื่อที่จะทำให้นักกีฬาสามารถออกหมัดได้ต่อเนื่องและเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่เกิดความเมื่อยล้าตลอดเกมส์การแข่งขัน อย่างไรก็ตามโปรมแกรมการฝึกซ้อมในปัจจุบันของนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น ส่วนใหญ่มักจะมุ่งเน้นแต่การฝึกที่เกี่ยวข้องกับทักษะและสมรรถภาพทางกายทั่วไป ยังขาดโปรแกรมการฝึกที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจง (sport-specific training) ในการฝึกซ้อมสำหรับมวยสากลสมัครเล่นโดยตรง ส่งผลให้สมรรถภาพที่นักกีฬาได้รับการพัฒนาอาจไม่ตรงหรือมีการถ่ายโยงไปยังสมรรถภาพที่นักกีฬาใช้ในการแข่งขันจริง โดยเฉพาะในด้าน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทั้งแขนและขา และความเร็วในการออกหมัด นอกจากนี้นักมวยยังต้องมีความทนทานต่อความเมื่อยล้า ที่เกิดจากการสะสมของกรดแลกติคในขณะฝึกซ้อม หรือแข่งขัน ซึ่งอาจส่งผลทำให้ประสิทธิภาพในการชกลดลง และนักมวยมักจะมีอัตราการฟื้นตัวช้าลงในช่วงพักระหว่างยก ซึ่งสอดคล้องกับ บอมพา (Bompa, 1999) ที่ได้กล่าวว่า พลังอดทนของกล้ามเนื้อ คือความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงซ้ำๆหลายๆครั้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือเป็นความสามารถของนักกีฬาในการออกแรงได้เป็นระยะเวลานานโดยไม่เกิดการ

ล้า ซึ่งต่อมาได้มีการพัฒนารูปแบบการฝึกพลังอดทนของกล้ามเนื้อขึ้น โดยมีรูปแบบการฝึกดังนี้ คือใช้ความหนัก 30-50% ของหนึ่งอาร์เอ็ม จำนวนในการยก 15-30 ครั้ง ด้วยความเร็วสูงสุด จำนวน 2-4 เซต โดยมีเวลาพักระหว่างเซต 3-5 นาที และความถี่ 2-3ครั้ง/สัปดาห์ (Bompa, 2005)

ลอว์ตัน และคณะ (Lowton et al., 2006) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของพลังของกล้ามเนื้อในการยกแต่ละครั้งของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีการพักระหว่างครั้ง ในนักกีฬาบาสเกตบอลและฟุตบอล จำนวน 26 คน โดยทำการทดสอบด้วยท่าเบ็นเพรส (Bench press) ด้วยความหนัก 6 RM โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบจำนวน 3 รูปแบบโดยที่มีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกันคือ รูปแบบที่1 ทำการฝึก 6 ครั้ง พักระหว่างครั้ง 20 วินาทีรูปแบบที่2 ทำการฝึก 6 ครั้ง โดยแบ่งเป็น ฝึก 2 ครั้ง พัก 50 วินาที แล้วฝึกต่ออีก 2 ครั้ง พัก 50วินาที และรูปแบบที่ 3 ฝึก 6 ครั้งเช่นเดียวกัน โดยแบ่ง ฝึก 3 ครั้ง แล้วพัก 100 วินาที แล้วฝึกต่ออีก 3 ครั้ง ผลการศึกษาพบว่าพลังกล้ามเนื้อในท่าเบ็นเพรสเพิ่มขึ้นในแต่ละครั้งที่ทดสอบอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้งสามรูปแบบ นอกจากนี้ยังพบว่าพลังกล้ามเนื้อในแต่ละครั้งหลังการฝึกทั้งสามรูปแบบมีค่าสูงกว่าการฝึกแบบดั้งเดิมที่ไม่มีเวลาพักระหว่างครั้ง

ต่อมา ฮาฟ และคณะ (Haff et al., 2015) ได้ทำการศึกษาผลของความแตกต่างของเวลาพักระหว่างครั้งที่มีผลต่อการลดลงของความเร็วของบาร์เบลในขณะฝึกแบบบอลลิสติค (Ballistic training) ในท่านอนดันโดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ชายที่มีสุขภาพดีระดับมหาวิทยาลัยจำนวน 34 คน โดยทำการทดสอบหาค่า 1RM หลังจากนั้น1 สัปดาห์ ทำการทดสอบพลังที่ความหนักต่างๆกันได้แก่ 30% RM, 40% RM และ 50% RMโดยแต่ละน้ำหนักทดสอบ 15 ครั้ง จำนวน 1 เซต ทั้ง 3 รูปแบบคือ รูปแบบที่1 ฝึกแบบต่อเนื่องไม่มีเวลาพัก รูปแบบที่2 ฝึกแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 6 วินาที และรูปแบบที่3 ฝึกแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 12 วินาที ผลการทดสอบพบว่ารูปแบบที่3 ฝึกแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 12 วินาที มีความเร็วเฉลี่ยสูงสุดลดลงน้อยกว่ารูปแบบที่ 1 และรูปแบบที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการฝึกด้วยน้ำหนักด้วยแรงต้านที่มีเวลาพักระหว่างครั้งจะมีประสิทธิภาพในการพัฒนาด้านพลัง และความเร็วได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการฝึกน้ำหนักที่ทำต่อเนื่องโดยไม่มีเวลาพักระหว่างครั้ง ซึ่งสาเหตุที่กล้ามเนื้อมีการฟื้นตัวดีกว่าอาจเกิดเนื่องจากกล้ามเนื้อมีการสร้างพลังงาน ATP-PC ขึ้นมาทดแทน และมีการกำจัดของเสียได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการฝึกโดยไม่มีเวลาพัก อย่างไรก็ตามในปัจจุบันการศึกษาผลของการฝึกพลังอดทนที่มีระยะเวลาพักต่างกันที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬายังมีน้อยมาก

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วเนื่องจากกีฬามวยสากลสมัครเล่นเป็นกีฬาที่ต้องอาศัยพลังอดทนของกล้ามเนื้อในการออกหมัดซ้ำๆกันในขณะเดียวกันก็ต้องรักษาความเร็วในการออกหมัดให้คงที่ตลอดการแข่งขัน ซึ่งปัจจุบันพบว่ายังไม่มีรูปแบบการฝึกที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจงสำหรับพัฒนาพลังอดทนในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นโดยชัดเจน อย่างไรก็ตามเนื่องจากการฝึกด้วยน้ำหนักในท่านอนดันนั้น

มีการใช้กลุ่มกล้ามเนื้อเหมือนๆกับการออกหมัดชกในกีฬามวยสากลสมัครเล่น จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนะการฝึกด้วยน้ำหนักในท่านอนดันใช้ในการฝึกพลังอดทนในนักมวยสากลสมัครเล่น นอกจากนี้ผู้วิจัยยังสนใจที่จะศึกษาผลของการฝึกพลังอดทนที่มีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกันที่มีผลต่อความสามารถสูงสุดของการออกแรงในท่านอนดันในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น เพื่อที่นักกีฬาและผู้ฝึกสอนจะได้นำข้อมูลและผลของการฝึกไปใช้พัฒนาโปรแกรมการฝึกพลังอดทนสำหรับนักมวยสากลสมัครเล่นในการเตรียมตัวนักกีฬาเพื่อการแข่งขันต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลและเปรียบเทียบผลของการฝึกพลังอดทนที่มีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกันที่มีต่อความเร็วเฉลี่ยของบาร์ แรงเฉลี่ย และพลังอดทนในท่านอนดันในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น

2.เพื่อศึกษาความหนักที่เหมาะสมในการทดสอบพลังอดทนในท่านอนดัน

คำสำคัญ

การฝึกด้วยแรงต้าน,การฝึกที่มีเวลาพักระหว่างครั้ง, ความแข็งแรง, พลังอดทน, นักกีฬามวยสากลสมัครเล่น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สมมุติฐานของการวิจัย

การฝึกพลังอดทนที่มีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกันเป็นเวลา 6 สัปดาห์มีผลต่อความสามารถสูงสุดของการออกแรงในท่านอนดันในนักกีฬามวยสากลสมัครแตกต่างกัน

ขอบเขตในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research design) โดยผู้เข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้จะได้รับการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) คือ นักกีฬามวยสากลสมัครเล่นจากอายุระหว่าง 15-18 ปี โรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรี

คำจำกัดความของการวิจัย

การฝึกด้วยแรงต้าน หมายถึง วิธีการฝึกชนิดหนึ่ง ที่มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อ โดยการฝึกกล้ามเนื้อให้หดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้น และหดตัวแบบความยาวลดลงด้วยความเร็วที่กำหนด เพื่อระดมหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วมาทำงานเป็นส่วนใหญ่ โดยใช้น้ำหนักจากภายนอก

การฝึกที่มีเวลาพักระหว่างครั้ง หมายถึง การฝึกด้วยโปรแกรมพลังอดทนที่มีเวลาพักระหว่างจำนวนครั้ง

ความแข็งแรง หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะออกแรงยกน้ำหนัก หรือออกแรงต้านวัตถุให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

พลังอดทน หมายถึงความสามารถของกล้ามเนื้อที่สามารถออกแรงได้มากที่สุดอย่างรวดเร็วซ้ำๆ เป็นระยะเวลานานอย่างมีประสิทธิภาพ ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ค่าพลังอดทนจากเครื่องฝึกและทดสอบกล้ามเนื้อแรงระเบิด (FT 700 Power System) มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อกิโลกรัม

นักกีฬามวยสากลสมัครเล่น หมายถึง นักกีฬามวยสากลสมัครเล่นโรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรี

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.ทำให้ทราบถึงผลของการฝึกพลังอดทนที่มีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกันที่มีต่อความสามารถสูงสุดของการออกแรงในท่านอนดันหน้าอกในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นให้ดีขึ้น

2.เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบโปรแกรมการฝึกสำหรับผู้ฝึกสอน และนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นเพื่อส่งเสริมการพัฒนาสมรรถภาพของกล้ามเนื้อต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทบทวนวรรณกรรม เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกพลังอดทนที่มีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกันที่มีต่อความสามารถสูงสุดของการออกแรงในท่านอนดันหน้าอกในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นของนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น จึงได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. กติกากีฬามวยสากลสมัครเล่นโดยย่อ
2. สรีรวิทยาพื้นฐานของกล้ามเนื้อลาย
3. สมรรถภาพของกล้ามเนื้อ
    3.1 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
    3.2 พลังของกล้ามเนื้อ
4. การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ
2. งานวิจัยต่างประเทศ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

กติกามวยสากลสมัครเล่น

กีฬามวยสากลสมัครเล่นจัดเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมแพร่หลายทั่วโลก เนื่องจากกีฬามวยสากลสมัครเล่นเป็นกีฬาปะทะที่รุนแรง นักกีฬามวยสากลจึงจำเป็นต้องได้รับการฝึกฝนทั้งในด้านสภาพร่างกาย และจิตใจมาอย่างดี ถึงกระนั้นก็ตามการแข่งขันมวยสากลสมัครเล่นได้จัดการแข่งขันตามประเภทน้ำหนักโดยการจับคู่แข่งขันตามขนาดของร่างกาย เพื่อป้องกันการได้เรียบเสียเปรียบในด้านความแข็งแรง และความคล่องแคล่วว่องไว ของคู่ต่อสู้(Burke and Cox,2009;Langan-Evans et al.,2011; Morton et al.,2010) ตามกติกาของมวยสากลสมัครเล่น ได้แบ่งการแข่งขันออกเป็น 10 รุ่นน้ำหนักจากรุ่นที่มีน้ำหนักน้อยกว่า 46 กิโลกรัม ถึงรุ่นที่มีน้ำหนักน้ำหนักมากกว่า 91 กิโลกรัม สำหรับประเภทเยาวชนชาย และประเภทบุคคลชายทั่วไป และจากรุ่นที่มีน้ำหนักน้อยกว่า 45

กิโลกรัม ถึงรุ่นที่มีน้ำหนักมากกว่า 81 กิโลกรัมสำหรับประเภทเยาวชนหญิง และประเภทบุคคลหญิงทั่งไป (AIBA, 2011.12)

อย่างไรก็ดีกติกาของการชกมวยสากลโอลิมปิกมีการปรับเปลี่ยนบ่อยครั้งทั้งจำนวนยก และระยะเวลาในการชกแต่ละยก ซึ่งแตกต่างกันแต่ละประเภทดังนี้

-ระดับมือใหม่ แข่งขันกัน 3 ยกๆละ 2 นาที

-ระดับกลาง แข่งขันกัน 4 ยกๆละ 2 นาที

-ระดับสูง แข่งขันกัน 3 ยกๆละ 3 นาที หรือ 4 ยกๆละ 2 นาที

โดยทุกระดับการแข่งขันมีการพักระหว่างยก 1 นาที (Davis et al.,2014) นักกีฬามวยสากลสมัครเล่นสามารถชนะคู่ต่อสู้ได้หลายรูปแบบ เช่น ชนะคะแนน (Point), ผู้ตัดสินให้หยุดการแข่งขัน เนื่องจากมีการนับเกินจำนวนตามกติกา (RSC), บาดเจ็บ (Injury), น็อคเอ้าท์(KO), ผู้ตัดสินให้หยุดการแข่งขัน เนื่องจากมีการชกที่รุ่นแรงและเป็นอันตรายที่ศีรษะ (RSCH), คู่ต่อสู้ไม่มาแข่งขัน (Walk over) และชนะโดยการตัดสิทธิ์ (AIBA.Technical rules, 2013)

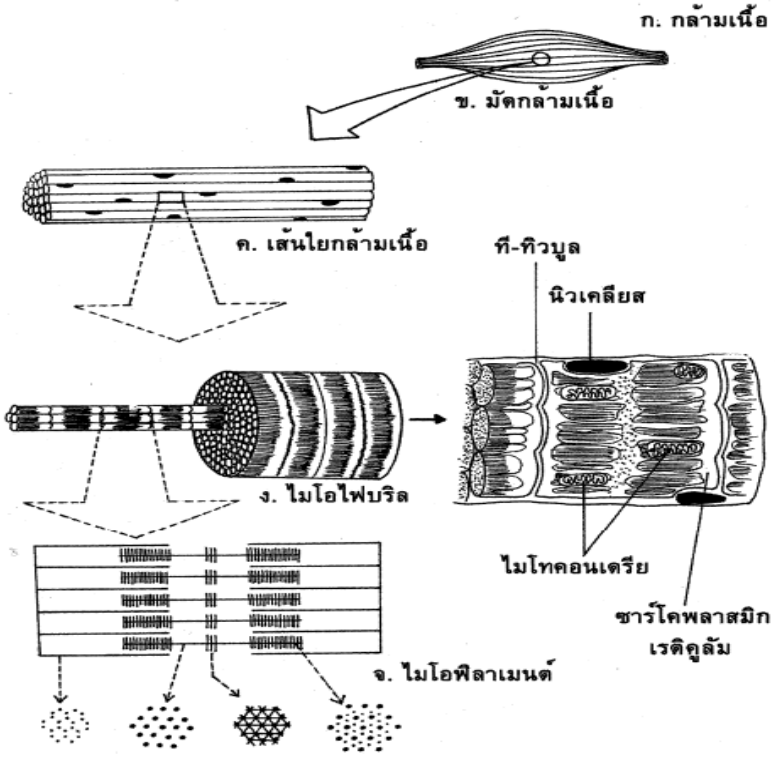
เดวิส และคณะ (Davis et al.,2013) ได้กล่าวว่า นักมวยที่จะประสบความสำเร็จในการชกให้ได้คะแนน และสามารถหลบหลีกการชกของคู่ต่อสู้นั้น จำเป็นต้องมีการพัฒนาที่ดีทั้งด้านเทคนิคและแทคติก ตลอดจนต้องมีระดับสมรรถภาพทางกาย และสมรรถภาพด้านสรีรวิทยาที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับ (Guidetti et al.,2002)กล่าวว่า นักมวยที่ประสบความสำเร็จจะมีระดับความอดทนด้านแอนแอโรบิคที่สูง และระดับพลังด้านแอโรบิคที่ดีและ (El-Ashker and Nasr, 2012) กล่าวว่า นักกีฬามวยสากลสมัครเล่นมีลักษณะการเคลื่อนไหวระหว่างยกในระดับความหนักที่สูงกับระยะเวลาพักยกในเวลาสั้นๆ ซึ่งไม่เพียงพอเพื่อให้ฟื้นตัวได้อย่างเต็มที่ ดังนั้นการฝึกความอดทนด้านแอนแอโรบิคและแอโรบิคที่ดีจะช่วยให้นักมวยสามารถฟื้นตัวได้ดีขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สรีรวิทยาของกล้ามเนื้อลาย (Basic Physiology of Skeletal Muscel)

กล้ามเนื้อเป็นเนื้อเยื่อที่พบมากที่สุดในร่างกายคือประมาณ 45-50% ของน้ำหนักตัว เซลล์กล้ามเนื้อเป็นเซลล์ที่ไวต่อสิ่งเร้า (excitable cell) และสามารถส่งสัญญาณไฟฟ้า (action potential) ไปตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย เมื่อกล้ามเนื้อหดตัวจะทำให้เกิดแรงและการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกาย

กล้ามเนื้อลายประกอบขึ้นด้วยเซลล์ หรือใยกล้ามเนื้อ (muscle cell หรือ muscle fiber) จำนวนมาก เรียงขนานกันและอยู่รวมกันเป็นมัด โดยปลายทั้งสองข้างของมัดกล้ามเนื้อจะยึดติดกับเอ็นซึ่งยึดติดกับกระดูกอีกที่นึง เส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละเส้นยังประกอบขึ้นด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อขนาดเล็กเรียกว่าไมโอไฟบริล(myofibril) จำนวนมาก ในแต่ละไมโอไฟบริลประกอบขึ้นด้วย เส้นใยกล้ามเนื้อฝอยหรือไมโอฟิลาเมนต์(myofilament) สองชนิดคือ เส้นใยกล้ามเนื้อฝอยแบบหนา (thick filament) และเส้นใยกล้ามเนื้อฝอยแบบบาง(thin filament)หน่วยเล็กที่สุดของกล้ามเนื้อเรียกว่า ซาร์โคเมียร์(sacomiere) (คณาจารย์ ภาควิชาสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2557)



รูปที่ 1 ลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบภายในของกล้ามเนื้อตามลำดับ ตั้งแต่มัดกล้ามเนื้อ (ก,ข), เซลล์กล้ามเนื้อ (ค), ใยกล้ามเนื้อเล็กหรือไฟบริล (ง), ใยกล้ามเนื้อฝอยหรือฟิลาเมนต์ (จ), โปรตีนของฟิลาเมนต์และการเรียงตัวของฟิลาเมนต์ทำให้เกิดลายของกล้ามเนื้อ (จ)

ปกติเส้นใยกล้ามเนื้อ เมื่อถูกกระตุ้นให้ทำงานก็จะหดตัวอย่างเต็มที่ในทางกลับกัน ถ้าไม่ทำงานก็ไม่หดตัวเลย ซึ่งเป็นไปตามกฎของออล ออ นัน (All-or-nonlaw) ตัวอย่างเช่นในขณะเดินถึงแม้ว่าจะมีเปอร์เซ็นต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อเพียงบางส่วนที่ทำงาน แต่ทุกเส้นใยที่ทำงานจะหดตัวอย่างเต็มที่ โดยในการทำงานนั้น เส้นใยกล้ามเนื้อที่มีขนาดเล็กที่สุดจะถูกกระตุ้นให้มีการหดตัวก่อน ตามทฤษฎีของขนาด (Size principle) ซึ่งโดยปกติเส้นใยชนิดที่ 1 ซึ่งหดตัวช้า จะทำงานก่อน หลังจากนั้นเมื่อความหนักของงานมากขึ้น เส้นใยที่มีขนาดใหญ่ (เส้นใยชนิดที่ 2) ซึ่ง

หดตัวได้เร็ว ก็จะถูกกระตุ้นให้ทำงานตามลำดับ ซึ่งการส่งสัญญาณประสาทที่มากระตุ้นกล้ามเนื้อจะถูกควบคุมโดยหน่วยยนต์ (motor units) อีกทีหนึ่ง กล่าวคือถ้าความหนักของงานไม่มาก หน่วยยนต์ที่มีขนาดเล็กซึ่งส่วนใหญ่จะประกอบด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่ 1 จะถูกกระตุ้นให้ทำงานก่อน จากนั้นเมื่อความหนักของงานมากขึ้น หน่วยยนต์ที่มีขนาดใหญ่ซึ่งส่วนใหญ่จะไปเลี้ยงเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่ 2 ก็จะถูกกระตุ้นให้ทำงาน ด้วยเหตุนี้จึงเป็นเหตุผลว่าทำไมนักกีฬาที่ต้องการพัฒนากล้ามเนื้อจึงควรฝึกด้วยน้ำหนักที่มีการใช้แรงสูงสุด เพราะถ้าไม่มีการใช้แรงสูงสุด เส้นใยกล้ามเนื้อที่ถูกควบคุมโดยหน่วยยนต์ที่ส่งสัญญาณระดับสูงทำงาน (สนธยา สีละมาด และดุจเดือน สีละมาด, 2551)

เมื่อกล้ามเนื้อลายถูกกระตุ้นด้วยกระแสประสาทผ่านทางนิวโรมัสคูล่าร์จังชั่น (Neuromuscular junction) หรือมอเตอร์ เอนเพลท(Motor end plate) ไปยังเซลล์กล้ามเนื้อจะทำให้เกิดการหลั่งสารแคลเซียมออกมาจากซาร์โคลาสมิกเรติกคิวลัม (Sacroplasmic reticulum) และไปจับกับโทรโปนินซี (Troponin C) ทำให้ตำแหน่งที่หัวของมัยโอซินจะไปจับกับแอกตินบนโปรตีนเส้นใยบางเปิดออก จากนั้นจะเกิดการจับกันของหัวมัยโอซินกับแอกตินเกิดครอสบริดส์และเกิดการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาเคมที่หัวของมัยโอซิน ไปเป็นพลังงานกล และพลังงานความร้อนภาย ทำให้เกิดการเลื่อนของโปรตีนเส้นใยบางเข้าสู่แกนกลางของซาร์โคเมียร์ (Sarcomere) ซึ่งเป็นส่วนประกอบย่อยของเซลล์กล้ามเนื้อ ส่งผลทำให้กล้ามเนื้อเกิดการหดตัวในที่สุด (ดรุณวรรณ สุขสม, 2552)

ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ (Muscle fibertypes)

บอมพา (Bompa, 1999) กล่าวว่า ถึงแม้ว่าเส้นใยกล้ามเนื้อในแต่ละหน่วยยนต์จะหดตัวและคลายตัวพร้อมกัน แต่เส้นใยกล้ามเนื้อทั้งหมดในมัดกล้ามเนื้อจะทำงานไม่พร้อมกัน ทั้งนี้เนื่องจากเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละชนิดมีโครงสร้างและหน้าที่แตกต่างกัน เส้นใยกล้ามเนื้อบางชนิดเหมาะแก่การทำงานในภาวะอนากาศนิยม (Anaerobic) หรือภาวะที่มีการหายใจระดับเซลล์แบบไม่ใช้ออกซิเจน ในขณะที่เส้นใยกล้ามเนื้อบางชนิดเหมาะแก่การทำงานในภาวะอากาศนิยม (Aerobic) หรือภาวะที่มีการหายใจระดับเซลล์แบบใช้ออกซิเจน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1. เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่ 1 (Type I) จะใช้ออกซิเจนในการสร้างพลังงานที่เรียกว่าอากาศนิยม (Aerobic) มักจะมีสีแดง เนื่องจากมีไมโอโกลบินและเส้นเลือดฝอยจำนวนมาก และหดตัวได้ช้า ด้วยเหตุนี้บางทีเราจึงเรียกเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่ 1 ว่า เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดนี้จะหดตัวช้า (Slow twitch fiber, ST)

2. เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่ 2 (Type II) จะไม่ใช้ออกซิเจนในการสร้างพลังงานที่เรียกว่า อนาคาศนิยม (Anaerobic) มักจะมีสีขาว และหดตัวได้เร็ว ดังนั้นเราอาจจะเรียกเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่ 2 ว่า เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดนี้จะหดตัวเร็ว (Fast twitch fiber, FT)

ถึงกระนั้นก็ตามกล้ามเนื้อในร่างกายแต่ละมัดจะประกอบไปด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อทั้งสองชนิดในสัดส่วนที่แตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับหน้าที่การทำงาน ตัวอย่างเช่นกล้ามเนื้อ Gastrocnemius จะมีเส้นใยชนิดที่ 1 และ 2 ประมาณเท่าๆกัน (50%) ขณะที่กล้ามเนื้อ Soleus จะมีเส้นใยชนิดที่ 1 (80%) มากกว่าเส้นใยชนิดที่ 2 (20%) การฝึกด้วยแรงต้านจะส่งผลให้ขนาดและพื้นที่หน้าตัดของเส้นใยกล้ามเนื้อใหญ่ขึ้น นอกจากนี้ยังมีหลักฐานยืนยันว่าเส้นใยประสาทสั่งการ (motor neuron) ที่ไปเลี้ยงเส้นใยกล้ามเนื้อจะเป็นตัวบ่งบอกว่า เส้นใยกล้ามเนื้อจะเป็นชนิดหดตัวช้าหรือเร็ว โดยพบว่าหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว จะมีประสาทยนต์ขนาดใหญ่ และมีเส้นใยกล้ามเนื้อตั้งแต่ 300 ถึงมากกว่า 1,000 เส้น ในขณะที่หน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้าจะมีประสาทยนต์ขนาดเล็ก และมีเส้นใยกล้ามเนื้อ 10 ถึง 180 เส้น ดังนั้นการหดตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อในหน่วยยนต์ชนิดที่หดตัวเร็ว จะเร็วและแรงกว่าการหดตัวของหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่ว่านักกีฬาที่ประสบความสำเร็จในการแข่งขันกีฬาประเภทที่ต้องใช้ความเร็วและพลังของกล้ามเนื้อจะมีพันธุกรรมกำหนดให้มีสัดส่วนของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วมากกว่า อย่างไรก็ตามจะเกิดการล้าเร็วกว่า ในทางตรงกันข้ามนักกีฬาที่มีสัดส่วนของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้ามากกว่า ก็จะประสบความสำเร็จในการแข่งขันกีฬาประเภทที่ต้องใช้ความอดทนเนื่องจากพวกเขาสามารถที่จะปฏิบัติทักษะที่มีความเข้มข้นต่ำได้เป็นเวลานานกว่า ถึงแม้ว่าเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วมักจะถูกใช้ในกิจกรรมที่สั้นและเร็ว แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าจะได้แรงของกล้ามเนื้อมากเสมอไป การที่กล้ามเนื้อจะหดตัวได้แรงมากหรือน้อยนั้นยังขึ้นอยู่ขนาดและพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อในแต่ละมัด ดังนั้นจึงอธิบายได้ว่าทำไมนักกีฬาประเภทที่ต้องใช้ความเร็ว จึงจำเป็นที่จะต้องฝึกแบบใช้แรงต้านเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วย นอกจากนี้การฝึกเคลื่อนไหวที่ใช้พลังกล้ามเนื้อสูงจะไปกระตุ้นการระดมของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วได้ดีขึ้น จึงทำให้นักกีฬาสามารถที่จะกระทำการเคลื่อนไหวที่เป็นแรงระเบิดและเร็วได้ โดยการจะระดมเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดนั้นขึ้นอยู่กับแรงต้านที่มากระทำ ถ้าแรงต้านปานกลางจนถึงต่ำก็จะมีการระดมเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้าเป็นหลัก ถ้ามีการเพิ่มแรงต้านมากขึ้นก็จะมีการระดมของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วมาใช้มากขึ้นตามในขณะที่กล้ามเนื้อหดตัว

อย่างไรก็ดีเส้นใยกล้ามเนื้อสามารถที่จะเปลี่ยนจากชนิดหนึ่งไปยังอีกชนิดหนึ่งได้ เช่นการฝึกความอดทน (Endurance training) ทำให้สัดส่วนของจำนวนเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วลดลงและเพิ่มสัดส่วนของเส้นใยชนิดผสมมากขึ้น อย่างไรก็ตามยังไม่มีหลักฐานที่เพียงพอที่จะชี้

ชัดได้ว่าเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วหรือชนิดผสมนั้น สามารถที่จะเปลี่ยนไปเป็นเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้าได้หรือไม่ เพราะฉะนั้นจึงกล่าวได้ว่านักกีฬาที่แข่งขันในระยะสั้นสามารถที่จะไปแข่งขันในระยะปานกลางได้ และนักกีฬาที่แข่งขันในระยะยาวสามารถที่จะไปแข่งขันในระยะปานกลางได้ แต่นักกีฬาที่แข่งขันในระยะยาวไม่สามารถที่จะเปลี่ยนไปแข่งขันในระยะสั้นได้ แม้ว่าการฝึกความอดทน (Endurance training) จะสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อได้ ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วจำนวนของชนิดเส้นใยกล้ามเนื้อจะถูกกำหนดโดยพันธุกรรมเป็นหลัก (Power S.K and Dodd S.L, 2009)

ชนิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ (Type of Muscular Contraction)

การหดตัวของกล้ามเนื้อสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิดดังต่อไปนี้

1. การหดตัวแบบไอโซโทนิค (Isotonic contraction) เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อโดยมีการเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของข้อต่อแต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงความตึงของกล้ามเนื้อ (Dynamic contraction) การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบมีไอโซโทนิค แบ่งได้เป็น2 ลักษณะคือ

1.1 การหดตัวแบบคอนเซ็นทริก (Concentric contraction) เป็นการหดตัวสั้นเข้าของกล้ามเนื้อ เกิดขึ้นเมื่อกล้ามเนื้อสามารถสร้างแรง (Force) ได้มากกว่าแรงต้าน (Load) เช่น การยกน้ำหนักขึ้นของท่านอนดัน (bench press)

1.2 การหดตัวแบบเอกเซ็นทริก (eccentric contraction) เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อที่มีการยืดยาวออก เกิดขึ้นเมื่อมีการผ่อนน้ำหนักลงภายใต้การทำงานของกล้ามเนื้อ เช่น ช่วงผ่อนน้ำหนักลงของการฝึกท่านอนดัน (bench press)

2. การหดตัวแบบไอโซเมทริก (Isometric contraction) เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อที่มีความตึงเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมุมข้อต่อหรือความยาวของกล้ามเนื้อ หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการหดตัวแบบอยู่กับที่ (Static contraction) การหดตัวลักษณะนี้กล้ามเนื้อมีการพัฒนาแรงขึ้นเท่ากับแรงต้าน เช่น การค้างน้ำหนักไว้ตำแหน่งสูงสุดหรือต่ำสุดของท่านอนดัน(bench press)

ในการฝึกด้วยน้ำหนัก การหดตัวของกล้ามเนื้อจะมีทั้งการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบคอนเซ็นทริก เอกเซ็นทริก และไอโซเมทริก ทั้งนี้ทั้งนั้นขึ้นอยู่กับจังหวะการเคลื่อนไหว

3. ไอโซคิเนติค(Isokinetics) ไม่จัดเป็นชนิดการหดตัวของกล้ามเนื้อตามปกติ ไอโซคิเนติคเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบมีที่มีความเร็วหรืออัตราเร็วในการเคลื่อนไหวคงที่ โดยอาจจะเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบคอนเซ็นทริกหรือแบบเอกเซ็นทริกก็ได้ การหดตัวแบบนี้จะเกิดขึ้นโดยใช้เครื่องฝึกและทดสอบความแข็งแรงที่เฉพาะ เช่น ไบโอเด็ก (biodex) ไซเบ็ก (cybex) คิงคอม (kincom) ลิโด (lido) เป็นต้น ซึ่งจะใช้ฝึกกล้ามเนื้อได้ทั้ง agonist และ

antagonist ด้วยการฝึกท่าเดียว แต่จะมีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบคอนเซ็นทริกเพียงอย่างเดียว (สนธยา สีละมาด และดุจเดือน สีละมาด, 2551)

สมรรถภาพของกล้ามเนื้อ (Muscular Fitness)

สมรรถภาพของกล้ามเนื้อสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท

1 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular strength)

ความแข็งแรง (Strength) หมายถึง แรงที่มากที่สุดจากการออกแรงของกล้ามเนื้อในหนึ่งครั้ง ความแข็งแรงนี้จะเป็นพื้นฐานที่สำคัญของทุกชนิดกีฬาเพื่อใช้ในการฝึกซ้อมหรือการแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะแปรผันโดยตรงกับขนาดพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อ ซึ่งการฝึกโดยใช้แรงต้านสามารถช่วยเพิ่มการระดมของเส้นใยกล้ามเนื้อและพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อ

โดยการเปลี่ยนแปลงขนาดของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับระยะเวลาในช่วงการฝึกเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อ (Hypertrophy phase) ซึ่งจะเป็นช่วงของการฝึกที่เน้นการเพิ่มการสังเคราะห์โปรตีนเส้นใยมัยโอซิน และองค์ประกอบของโปรตีนที่สร้างขึ้นเป็นครอสบริดจ์(cross-bridges) ส่วนความสามารถในการระดมหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วจะขึ้นอยู่กับทั้งวิธีการฝึกที่ฝึกโดยใช้แรงต้านสูงสุด และการฝึกที่เคลื่อนไหว ในลักษณะพลังระเบิดของกล้ามเนื้อเป็นหลัก ซึ่งเป็นลักษณะของการฝึกความแข็งแรงที่สามารถระดมการใช้หน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อยังช่วยเสริมสร้างให้กระดูก เอ็นกล้ามเนื้อ และเอ็นยึดข้อแข็งแรงขึ้น และยังช่วยลดปัญหาทางสุขภาพได้ (Wilson, 1994) การฝึกความแข็งนอกจากจะเพิ่มพลังการใช้พลังงานในแต่ละวันแล้ว ยังช่วยเร่งการเผาพลาญในขณะฝึกอีกด้วย ทำให้ร่างกายเผาผลาญแคลอรี่ได้ดีขึ้น ส่งผลให้ให้น้ำหนักตัวไม่เพิ่มขึ้นมากเกินไป ทำให้สัดส่วนของร่างกายดีขึ้น กล้ามเนื้อและข้อต่อมีความยืดหยุ่นเคลื่อนไหวได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับ เฟลคและเครเมอร์(Fleck S.J, 1987) ที่ได้กล่าวว่า การฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักหรือการยกน้ำหนัก ช่วยในการพัฒนาสมรรถภาพทางกายโดยเฉพาะความแข็งแรง พลัง และความอดทนของกล้ามเนื้อ และยังช่วยเพิ่มความสามารถในการเคลื่อนไหวของร่างกายและความสามารถทางกีฬาอีกด้วย และ ทอมสัน (Thomson P.J, 1991)กล่าวว่า การฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกแบบมีแรงต้าน สามารถช่วยพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นผลมาจากการฝึกความแข็งแรงสูงสุด และความแข็งแรงแบบยืดหยุ่นมากกว่าการฝึกความแข็งแรงแบบอดทน การฝึกความแข็งแรงก็จะทำได้ดีที่สุดโดยการฝึกด้วยน้ำหนักที่มาก แต่ใช้จำนวนครั้งน้อย ส่วนความแข็งแรงแบบยืดหยุ่นหรือพลังงานสามารถพัฒนาได้โดยใช้น้ำหนักปานกลาง โดยใช้จังหวะที่เร็ว ส่วนการฝึกความแข็งแรงแบบอดทนสามารถพัฒนาได้โดยใช้น้ำหนักน้อยแต่จำนวนครั้งมาก

บอมพา (Bompa, 1993) ยังได้แบ่งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength) ออกเป็นชนิด
ต่างๆ ได้แก่

1. ความแข็งแรงทั่วไป (General Strength) เป็นความแข็งแรงของระบบกล้ามเนื้อทั้งหมด

2. ความแข็งแรงเฉพาะ (Specific Strength) เป็นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ในทักษะกีฬาต่างๆ โดยเฉพาะ

3. ความแข็งแรงสูงสุด (Maximum Strength) เป็นความแข็งแรงสูงสุดที่ได้จากการออกแรงมากที่สุดของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ในสภาวะที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจ

4. ความแข็งแรงสมบูรณ์ (Absolute Strength) เป็นความแข็งแรงที่ได้จากการออกแรงมากที่สุดโดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักตัว

5. ความแข็งแรงที่สัมพันธ์กับน้ำหนักตัว (Relative Strength) เป็นสัดส่วนของความแข็งแรงสมบูรณ์กับน้ำหนักตัว

2 **พลังกล้ามเนื้อ (Muscular power)**

ในการแข่งขันกีฬานั้นนักกีฬาจำเป็นต้องมีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อเพื่อใช้ในสถานการณ์ต่างๆของการแข่งขัน ซึ่งอาจจะแตกต่างไปบ้างตามชนิดกีฬา บอมพา (Bompa, 1993)ได้แบ่งรูปแบบของพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในสถานการณ์การแข่งขันกีฬาไว้ดังนี้

1. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการลงสู่พื้นและเปลี่ยนทิศทาง (Landing/reactive power) ในการแข่งขันกีฬาหลายชนิดนั้น ทักษะในการลงสู่พื้นเป็นทักษะที่สำคัญอย่างหนึ่งและส่วนใหญ่จะมีความต่อเนื่องกับทักษะของการเปลี่ยนทิศทางหรือการกระโดด นักกีฬาจำเป็นต้องใช้พลังกล้ามเนื้อในการควบคุมร่างกายในขณะลงสู่พื้น เพื่อที่จะสามารถที่จะปฏิบัติทักษะนั้นได้อย่างรวดเร็วไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนทิศทางหรือการกระโดดก็ตาม พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการควบคุมร่างกายและลดแรงกระแทกในขณะลงสู่พื้น จะมีความสัมพันธ์กับความสูงของการตกลงสู่พื้นนั้น การลงสู่พื้นจากความสูง 80-100 เซนติเมตรนั้น ข้อเท้าจะต้องรับน้ำหนักประมาณ 6-8 เท่าของน้ำหนักตัวซึ่งขณะที่ลงสู่พื้นนั้นกล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้น (Eccentric contraction) นักกีฬาที่ได้รับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อมาอย่างดีแล้ว ก็จะสามารถควบคุมร่างกายและลดแรงกระแทกในขณะที่ลงสู่พื้นได้ซึ่งกล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้น หลังจากนั้นถ้ามีการกระโดดขึ้นในทันทีหรือมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางของกล้ามเนื้อมัดนั้นจะหดตัวแบบความยาวลดลง (Concentric contraction) สถานการณ์เหล่านี้จะเกิดขึ้นในการแข่งขันกีฬาประเภททีมชนิดต่างๆ และกีฬาที่ใช้แร็กเก็ต

2. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทุ่ม-พุ่ง- ขว้าง (Throwing power) ในการแข่งขันกีฬาหลายชนิดที่ต้องมีการทุ่ม-พุ่ง- ขว้างอุปกรณ์ กีฬาแต่ละชนิดนั้นต้องการพลังกล้ามเนื้อเพื่อที่จะสร้างความเร็ว

ให้กับอุปกรณ์กีฬาเหล่านั้นจากจุดเริ่มต้นให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ และมีอัตราเร่งเพิ่มขึ้นตลอดระยะทางการเคลื่อนที่โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกีฬาชนิดที่จะต้องปล่อยอุปกรณ์ออกไปจากมือเพื่อให้ได้ระยะทางมากที่สุด

3. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระโดดขึ้นจากพื้น (Take-off power) ในการแข่งขันกีฬาหลายชนิดที่มีการกระโดดนั้น ต้องการพลังกล้ามเนื้อในลักษณะแรงระเบิด (Explosive) เพื่อให้ประสิทธิภาพของการกระโดดดีที่สุด ซึ่งเป็นการกระโดดในขณะที่วิ่งมาด้วยความเร็วสูงหรือมีการย่อตัวก่อนที่จะกระโดดขึ้นไป ซึ่งถ้ามีการย่อตัวลงไปมากก็จะทำให้มีพลังกล้ามเนื้อมากเพื่อที่สามารถจะออกแรงยกตัวลอยขึ้นจากพื้นได้อย่างรวดเร็ว แต่ถ้านักกีฬามีพลังกล้ามเนื้อไม่มากพอก็จะทำให้การกระโดดนั้นช้าลงและมีผลให้ประสิทธิภาพของการกระโดดลดลงด้วย

4. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเริ่มต้นเคลื่อนที่ (Starting power) ในการแข่งขันกีฬาหลายชนิดที่มีความเร็วต้นของการเคลื่อนที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการเคลื่อนไหวนั้นๆ สถานการณ์เหล่านี้จะเกิดขึ้นในการแข่งขันกีฬาที่มีการต่อสู้ การออกอาวุธได้เร็วกว่านั้นย่อมได้เปรียบคู่ต่อสู้ รวมทั้งการเริ่มต้นวิ่งออกจากที่ยันเท้าของนักวิ่งระยะสั้น ผู้ที่มีพลังกล้ามเนื้อมากกว่าก็จะเริ่มต้นวิ่งได้เร็วกว่า

5. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการชะลอความเร็ว (Deceleration power) ในการแข่งขันกีฬาประเภททีมชนิดต่างๆ และกีฬาที่ใช้แร็คเก็ต ที่มีการหลอกล่อคู่ต่อสู้ หรือมีการชะลอความเร็วสลับกับการเร่งความเร็วหรือมีการชะลอความเร็วแล้วเปลี่ยนทิศทางต้องการพลังกล้ามเนื้อเป็นอย่างมาก ซึ่งกล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นเพื่อรับแรงกระแทกจากการวิ่ง จำเป็นต้องมีพลังกล้ามเนื้อมากพอ ซึ่งการเคลื่อนไหวในลักษณะนี้จะเกิดการการบาดเจ็บได้ง่าย

6. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเร่ง (Acceleration power) ในการแข่งขันกีฬาประเภททีมและกีฬาประเภทบุคคลประเภทต่างๆ ทั้งที่แข่งขันบนบกและในน้ำต่างก็มีสถานการณ์ในการเร่งความเร็วด้วยกันทั้งสิ้น พลังกล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการขับเคลื่อนร่างกายไปข้างหน้าอย่างรวดเร็วหรือสามารถเอาชนะแรงต้านได้

รูปแบบของพลังกล้ามเนื้อทั้งหกลักษณะนี้เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะออกแรงได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งมีพื้นฐานจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่หดตัวได้เร็ว (Fast twitch

จากการศึกษาของ แฮคคูคิเนน และคณะ (Häkkukinen et al.,1985) พบว่า การพัฒนาแรงระเบิดของกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นจากการฝึกนั้นมีพื้นฐานมาจากมีการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาทที่ทำให้กล้ามเนื้อทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วยเหตุผลต่อไปนี้

1. ใช้เวลาน้อยในการระดมหน่วยยนต์ (Motor unit recruitment) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่หดตัวได้เร็ว

2. เซลล์ประสาทยนต์ (Motor neurons) มีความอดทนเพิ่มขึ้นในการเพิ่มความถี่ของการปล่อยกระแสประสาท

3. มีความสอดคล้องกันมากขึ้นและดีขึ้นของหน่วยยนต์ (Motor units) กับรูปแบบของการปล่อยกระแสประสาท

4. กล้ามเนื้อทำงานโดยใช้จำนวนเส้นใยกล้ามเนื้อมากขึ้นในเวลาสั้น

5. มีการพัฒนาการทำงานประสานกันภายในกล้ามเนื้อ (Intramuscular coordination) หรือมีการทำงานประสานกันมากขึ้นระหว่างปฏิกิริยาเร่งการทำงานของกล้ามเนื้อ (Excitatory reaction) กับปฏิกิริยารั้งการทำงานของกล้ามเนื้อ (Inhibitory reaction) ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้ของระบบประสาทส่วนกลาง

6. มีการพัฒนาการทำงานประสานกันระหว่างกล้ามเนื้อ (Intramuscular coordination) ระหว่างกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หดตัวแรง (Agonistic muscles) กับกล้ามเนื้อที่อยู่ตรงกันข้ามซึ่งทำหน้าที่คลายตัว (Antagonistic muscles) เป็นผลให้กล้ามเนื้อหดตัวออกแรงได้เร็วขึ้น

ดังนั้นการพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อเพื่อนำไปใช้ในการแข่งขันกีฬานั้น โปรแกรมการฝึกจะต้องมีความเฉพาะเจาะจงกับกีฬาแต่ละชนิด โดยใช้ท่าฝึกที่ใกล้เคียงกับทักษะกีฬานั้นๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ กล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกในท่าทางที่ใกล้เคียงกับทักษะกีฬามากเท่าใดก็จะเกิดประสิทธิภาพมากขึ้นเท่านั้น

นิวตัน และเครเมอร์ (Newton and Kraemer, 1994)กล่าวว่า พลังระเบิดของกล้ามเนื้อหมายถึง พลังกล้ามเนื้อที่จะเกิดจากการที่กล้ามเนื้อออกแรงเต็มที่อย่างรวดเร็วหนึ่งครั้ง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของประสิทธิภาพของการเคลื่อนไหวที่ต้องการความเร็วสูงในขณะที่ปล่อยอุปกรณ์กีฬาออกไปหรือต้องการความเร็วที่จุดกระทบ นอกจากนั้นยังมีผลต่อการเคลื่อนไหวที่มีการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว ตลอดจนการเร่งความเร็วในระหว่างการแข่งขันกีฬาชนิดต่างๆด้วย ในขณะที่นักกีฬาพยายามที่จะออกแรงเพื่อทำให้เกิดพลังระเบิดของกล้ามเนื้อให้มากที่สุดนั้น นักกีฬาจะต้องพยายามใช้เวลาในการออกแรงและเร่งความเร็วของส่วนต่างๆของร่างกายโดยใช้เวลาน้อยลง ทั้งนี้เกิดจากมีกลพัฒนากลไกการทำงานของกล้ามเนื้อที่สำคัญสองประการคือ

1. ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะออกแรงได้มากในเวลาอันสั้น ซึ่งเรียกว่าอัตราการพัฒนาแรง (Rate of force development)

2. ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะออกแรงได้มากอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น

ซึ่งคุณสมบัติที่สำคัญทั้งสองประการนี้ สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการหายุทธวิธีของการฝึกเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด สรุปได้ว่า การพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อนั้นจะต้องมีการพัฒนาองค์ประกอบ 5 ประการของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อ คือ

1. ความแข็งแรงที่ความเร็วต่ำ (Slow velocity strength)

2. ความแข็งแรงที่ความเร็วสูง (High velocity strength)

3. อัตราการพัฒนาแรง (Rate of force development)

4. วงจรเหยียดตัวออก-หดสั้นลง (Streth-shortening cycle)

5.การทำงานประสานกันระหว่างกล้ามเนื้อที่ร่วมกันทำงานและทักษะของการเคลื่อนไหว (Intermuscular coordination)

ในการฝึกองค์ประกอบทั้งห้าประการนี้จะต้องได้รับการพัฒนาควบคู่กันไปจึงจะเกิดพลังระเบิดของกล้ามเนื้อสูงสุด ดังนั้นยุทธวิธีของการฝึกที่เหมาะสมก็คือ ใช้การผสมผสานวิธีการฝึกแบบต่างๆเข้าด้วยกันไม่ใช่การฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกพลัยโอเมตริกอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว

วิลสัน (Wilson, 1994)กล่าวว่า เนื่องจากในการหดตัวของกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อดังนั้นจึงไม่สามารถพัฒนาคุณสมบัติทั้งสองประการนี้ให้เพิ่มมากที่สุดในเวลาเดียวกันได้ ดังนั้นการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อซึ่งเป็นผลจากความแข็งแรงกล้ามเนื้อกับความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อจึงสามารถเกิดขึ้นได้ 3 วิธีดังนี้

1. ให้กล้ามเนื้อออกแรงด้วยความเร็วต่ำ โดยการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนักในระดับสูง

2. ให้กล้ามเนื้อออกแรงปานกลางด้วยความเร็วสูง โดยการฝึกพลัยโอเมตริกที่ใช้น้ำหนักตัวเป็นแรงต้าน

3.ให้กล้ามเนื้อออกแรงปานกลางด้วยความเร็วปานกลาง โดยการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักโดยใช้น้ำหนักจากภายนอกเพิ่มเข้าไปด้วยความหนัก 30-40 % ของความแข็งแรงสูงสุด

เยสซิส(Yessis, 1993)กล่าวว่า ในกีฬาที่ต้องใช้พลังกล้ามเนื้อนั้นมีจะการเคลื่อนไหวในลักษณะที่เป็นแรงระเบิด ซึ่งประกอบไปด้วยการเคลื่อนไหวสามส่วนคือ ความเฉื่อย (Inertia) โมเมนตัม(Momentum) และความเร่ง (Acceleration) โดยเมื่อมีการเคลื่อนไหวในลักษณะเป็นแรงระเบิดจะเริ่มต้นออกแรงเอาชนะความเฉื่อยก่อน และการออกแรงนั้นจะต้องไม่คงที่เพื่อให้เกิดโมเมนตัม และความเร่งตามมา ซึ่งเป็นการทำงานในระดับสูงของระบบประสาทที่จะต้องส่งกระแสประสาทไปยังกล้ามเนื้อที่ออกแรงนั้นในเวลาที่สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้ อีกทั้งยังต้องการข้อต่อที่ใช้ในการเคลื่อนที่หลายๆข้อต่อมาทำงานสัมพันธ์กัน ซึ่งแต่ละข้อต่อก็จะมีช่วงเวลาของการเร่งความเร็วและช่วงเวลาของการลดความเร็วในการเคลื่อนที่ของข้อต่อนั้นๆแตกต่างกันไป ในการปฏิบัติทักษะกีฬาบางชนิดจะเป็นการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วด้วยความแข็งแรง (Speed strength) ซึ่งต้องการความเร็วมากกว่าความแข็งแรง เช่น วิ่งระยะสั้น อย่างไรก็ตามทักษะกีฬาบางชนิดต้องใช้ความแข็งแรงด้วยความเร็ว (Strength speed) ซึ่งต้องการความแข็งแรงมากกว่าความเร็ว เช่น ยกน้ำหนัก ดังนั้นในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อที่ จะมีสัดส่วนในการพัฒนาแต่ละส่วนแตกต่างกันไปตามลักษณะของกีฬาแต่ละชนิด

สโตน และบอร์เดน (Stone and Borden, 1997) กล่าวว่า ในการพัฒนากล้ามเนื้อของนักกีฬาที่ยังไม่เคยฝึกมาก่อนนั้น การฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนักในระดับสูงจะให้ประโยชน์มากกว่า ส่วนนักกีฬาที่มีประสบการณ์ในการฝึกมาแล้วจำเป็นต้องได้รับการฝึกให้กล้ามเนื้อออกแรงด้วยความเร็วสูง ซึ่งจะเป็นการเพิ่มอัตราการพัฒนาแรง และความเร็วในการเคลื่อนที่ โอ'เช(O'Shea, 2000)ได้กล่าวว่า พลังกล้ามเนื้อ คือความสามารถของกล้ามเนื้อที่ออกแรงเต็มที่ด้วยความเร็วสูงสุด ซึ่งเกิดขึ้นจากองค์ประกอบทางด้านความแข็งแรงกับความเร็ว ดังนั้นถ้ามีพลังกล้ามเนื้อมากก็จะทำให้มีความสามารถในการเร่งความเร็วมากขึ้นด้วย เพราะฉะนั้นนักกีฬาที่มีพลังกล้ามเนื้อสูงก็จะสามารถวิ่งได้เร็วกว่าผู้ที่มีความแข็งแรงเพียงอย่างเดียว ความสามารถในการเร่งความเร็วเป็นความสามารถในการเพิ่มความเร็วได้อย่างรวดเร็ว เพราะฉะนั้นในการแข่งกีฬา เมื่อนักกีฬามีองค์ประกอบทางด้านความสามารถอื่นเท่ากันหมดพลังกล้ามเนื้อจะเป็นตัวตัดสินว่าใครจะเป็นผู้ชนะ พลังกล้ามเนื้อจึงเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อ ที่ทำให้เกิดงานระดับสูงได้อย่างรวดเร็วซึ่งเป็นผลมาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อ

ดังนั้นพลังกล้ามเนื้อจึงไม่สามารถแยกออกจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ โดยมีความสัมพันธ์กันตามสมการดังนี้

พลังกล้ามเนื้อ (Muscular power) = ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular strength) × ความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ (Speed of muscular contraction)

ไฮดอก และคณะ (Hydock, 2001)ได้เสนอแนะว่า ในการพัฒนาพลังสูงสุดของกล้ามเนื้อและพลังความอดทนของกล้ามเนื้อสำหรับนักกีฬาที่จำเป็นต้องใช้ในสถานการณ์ต่างๆของการแข่งขันกีฬานั้น สามารถใช้ท่ายกน้ำหนักมาเป็นท่าฝึกได้เป็นอย่างดี ซึ่งในการยกน้ำหนักท่าคลีนแอนเจิร์ค (Clean and jerk) และท่าสแนช(Snatch) นั้นสามารถทำให้เกิดความหลากหลายได้โดยการเริ่มยกน้ำหนักจากระดับเหนือเข่า ระดับเข่า ใต้ระดับเข่า หรือจากพื้น ทั้งนี้ต้องยกด้วยความเร็วสูง ซึ่งพลังกล้ามเนื้อที่เกิดจากการฝึกด้วยท่ายกน้ำหนักนี้ จะมากกว่าพลังกล้ามเนื้อที่เกิดจากการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้กันตามปกติ ได้แก่ ท่าแบกน้ำหนักย่อตัว ท่านอนดันบนม้านั่ง และท่าเดดลิฟท์(Dead lift) ซึ่งจะยกด้วยความเร็วต่ำ สิ่งที่ถูกมองข้ามไปหรือไม่ให้ความสำคัญมากพอในขณะฝึกก็คือ ช่วงเวลาของการดึงน้ำหนัก (Pull movement) ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สำคัญสำหรับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ ไม่ว่าจะฝึกด้วยท่าคลีนแอนเจิร์คหรือท่าสแนชก็ตาม

เบเกอร์(Baker, 2001)กล่าวว่าความหนักที่ใช้ในการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้นแบ่งได้ออกเป็น 2ลักษณะคือ จำนวนครั้งที่ยกได้มากที่สุด (Repettition maximum) และเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่ยกได้มากที่สุดหนึ่งครั้ง (% 1 RM) ส่วนน้ำหนักที่ใช้ในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อก็อาจจะใช้ในลักษณะเปอร์เซ็นของพลังกล้ามเนื้อที่ได้สูงสุด ดังนั้นความหนักที่ใช้ในการฝึกก็คือความ

หนักที่ทำให้เกิดพลังกล้ามเนื้อได้ใกล้เคียงกับพลังกล้ามเนื้อที่ได้สูงสุด อาจจะเป็นเพียงน้ำหนักแค่ 40-60 % ของ 1 RM

ในการกำหนดโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อนั้น โดยทั่วไปแล้วจะมีการปรับเปลี่ยนปริมาณการฝึกและความหนักของการฝึกภายในแต่สัปดาห์ได้แก่ ถ้ากำหนดให้มีการฝึกสองวันต่อสัปดาห์ ก็จะกำหนดให้มีการฝึกด้วยความหนักในระดับสูง และความหนักระดับต่ำอย่างละหนึ่งวัน ถ้ากำหนดให้มีการฝึกสามวันต่อสัปดาห์ก็จะกำหนดให้มีการฝึกด้วยความหนักในระดับสูง ความหนักระดับปานกลาง และความหนักในระดับต่ำอย่างละหนึ่งวัน เพื่อให้เกิดความแตกต่างในความหนักของการฝึก ซึ่งจะเกิดการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อที่ได้ผลดี

การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น

การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นมีประโยชน์หลายอย่างดังนี้

เพิ่มแหล่งพลังงานแอนแอโรบิก(Improved anaerobic capacity and enzymes)

การฝึกความแข็งแรงสามารถช่วยเพิ่มแหล่งพลังงานแอนแอโรบิคและเอนไซม์ ซูเลียนี่ และคณะ (Zuliani et al., 1985)กล่าวว่าระบบแอนแอโรบิคเป็นแหล่งพลังงานแรกที่ใช้ระหว่างการทำกิจกรรมความหนักสูงๆแบบซ้ำแล้วซ้ำอีก การเคลื่อนที่ในระยะเวลาสั้นๆที่เกิดขึ้นในแต่ละยกของนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น จำเป็นต้องมีการหมุนเวียน เอทีพี (ATP turnover) อย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับ อัลเลอร์ไฮลิเจน (Allerheiligen, 1991) พบว่าพลังงานแอนแอโรบิคที่เฉพาะเจาะจงที่ใช้สำหรับนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นส่วนใหญ่มาจากระบบเอทีพี-ซีพี และแอนแอโรบิคไกลโคไลซิส

ซึ่งสอดคล้องกับ เฟลคและเครเมอร์(Fleck and Kraerner, 1988) ที่รายงานว่าการฝึกความแข็งแรงมีผลต่อการตอบสนองทางด้านสรีรวิทยาด้วยการเพิ่มครีเอตินฟอสโฟคิเนสและไมโอคิเนส ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ช่วยในการผลิตเอทีพี ในกระบวนการไกลโคไลซิส และการเพิ่มขึ้นของแหล่งพลังงานของเอทีพี พีซี และไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ ในขณะที่อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Vo2 max) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือมีการเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

เพิ่มสัดส่วนของกล้ามเนื้อ (Improved Body Composition)

ฟอค และคณะ (Fox et al.,1989) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบในร่างกาย เช่น(การเพิ่มขึ้นขององค์ประกอบอื่นที่ไม่ใช่ไขมัน (Lean body mass) เป็นผลมาจากการฝึกด้วยแรงต้าน(Resistance Training) ในการฝึกซ้อมนักมวยมีความจำเป็นที่จะต้องรักษาระดับน้ำหนักตัวโดยการลดน้ำหนักไขมันในร่างกายและเพิ่มน้ำหนักขององค์ประกอบอื่นที่ไม่ใช่ไขมัน

(Wescott,W.L.) ได้กล่าวว่าการลดลงของไขมันในร่างกายนี้ มีความสัมพันธ์กับการฝึกด้วยแรงต้านและมีส่วนช่วยเพิ่มอัตราการเผาผลาญจากการเพิ่มขึ้นขององค์ประกอบที่ไม่ใช่ไขมัน

(เนื้อเยื่อของกล้ามเนื้อจะมีความต้องการการเผาผลาญพลังงานที่สูง) นองจากนี้ เฟลคและเครเมอร์ (Fleck and Kraerner, 1988) กล่าวว่า การเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อ(การเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ) อาจขึ้นอยู่กับกรรมพันธุ์ บางคนอาจมีเส้นใยกล้ามเนื้อมากขึ้นเนื่องจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรม และความสามารถในการควบคุมปัจจัยที่ทำให้กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้นคือ ปริมาณความหนักของการฝึกด้วยแรงต้านเช่น ปริมาณสูงทำให้ขนาดของกล้ามเนื้อใหญ่ขึ้น เฟลคและเครเมอร์, ฟอค และคณะ, สแตมฟอร์ด;(Fleck and Kraerner, 1988)(Fox et al.,1989)(Stamford, 1987) กล่าวตรงกันว่า เส้นใยกล้ามเนื้อที่มีการเพิ่มขนาด(Hypertrophy) หลังการฝึกความแข็งแรงคือ Fast Twitch (Type 2) ซึ่งเป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่มีความสามารถทางด้านแอนแอโรบิคสูงและเป็นการระดมหน่วยยนต์ที่ดีที่สุดที่เกิดจากแรงระเบิด(Explosive) การออกกำลังกายแบบความหนักสูง (High-intensity exercise) รวมถึงการเคลื่อนที่ในนักกีฬามวย อย่างไรก็ตามการเพิ่มขึ้นของขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อของเส้นใย Fast-Twitch นี้อาจส่งผลกระทบต่อ องค์ประกอบอื่นของร่างกายด้วย นักมวยหลายๆคนมีระดับไขมันในร่างกายน้อยอยู่แล้ว ดังนั้นระดับของการลดไขมันจึงมีจำกัดและการที่น้ำหนักเพิ่มขึ้นอาจเนื่องมาจากขนาดของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้น อาจส่งผลทำให้นักมวยต้องขยับรุ่นน้ำหนักขึ้นไป ในทางตรงกันข้าม การควบคุมปริมาณอาหารจะช่วยให้นักมวยสามารถรักษาระดับของน้ำหนักได้ ดังจะเห็นได้จากการได้รับพลังงานของนักกีฬาจะมีผลโดยตรงต่อการเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก

เพิ่มมุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อและความอ่อนตัว (Increased Joint Rang of Motion and Flexibility)

แม้ว่าในอดีตที่ผ่านมามีความเชื่อว่าการฝึกด้วยน้ำหนักทำให้นักกีฬามีความอ่อนตัวลดลงเนื่องจากมีกล้ามเนื้อใหญ่ ในทางตรงกันข้ามการฝึกความแข็งแรงอย่างถูกต้องและถูกวิธีจะช่วยเพิ่มมุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อ(ROM) ในการฝึกเพื่อเพิ่มขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อโดยเฉพาะในนักเพาะกายหลายๆคน อาจจะมีมุมการเคลื่อนไหวที่จำกัด เนื่องจากมีกล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่ แต่นี้เป็นการพัฒนาที่ผิดปกติและเป็นส่วนที่เกิดจากปริมาณและความถี่ที่มากขึ้นจากการฝึกของนักกีฬา

ซึ่งสอดคล้องกับ ฟอค และคณะ(Fox et al.,1989) ที่กล่าวว่า ในการออกกำลังกายด้วยการฝึกความแข็งแรงนั้นมีประโยชน์ทำให้ออกกำลังกายได้ตลอดมุมองศาของการเคลื่อนไหว (Full range of motion) ซึ่งไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มความอ่อนตัวแต่ยังช่วยเพิ่มความแข็งแรงของมุมการเคลื่อนไหวของการออกกำลังกาย กล่าวโดยสรุปการฝึกด้วยแรงต้านอย่างถูกต้องและเหมาะสม รวมถึงการใช้หลักความสมดุลของกล้ามเนื้อและการออกกำลังกายตลอดมุมการเคลื่อนไหว สามารถจะช่วยเพิ่มมุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อ

เพิ่มความเร็วในการหดตัว(Increased Contraction Speed)

ฟอค และคณะ (Foxet et al.,1989) กล่าวว่า ความกังวลที่ว่าการฝึกความแข็งแรงแล้วจะทำให้นักกีฬาช้าและมีกล้ามเนื้อใหญ่นั้นไม่เป็นความจริง มีการศึกษามากมายที่แสดงให้เห็นว่าการฝึก

ความแข็งแรงช่วยเพิ่มความเร็วของการเคลื่อนไหว ความเร็วที่เพิ่มขึ้นนั้นเป็นผลเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของเส้นใยกล้ามเนื้อ Fast-Twitch แต่ว่าผลต่อการเพิ่มขึ้นของความเร็วของการหดตัวของกล้ามเนื้อของความสามารถทางด้านทักษะกีฬานั้นยังไม่เป็นที่ชัดเจน เดนเจล และคณะ (Dengel et al., 1987)กล่าวว่า จากความซับซ้อนของประสาทกล้ามเนื้อ หน่วยยนต์ของประสาท และการปรับตัวด้านต่างๆจากการฝึกความแข็งแรงเป็นเหมือนหัวใจสำคัญของการเพิ่มความเร็วในการหดตัว และที่ศูนย์ฝึก ยู เอส โอลิมปิค ซึ่งทีมนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นของสหรัฐอเมริกาทั้ง 24 คนเก็บตัวฝึกซ้อมอยู่ จะมีการฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight Training) เป็นเวลา 2 สัปดาห์ และพบว่าหลังการฝึกความเร็ว (Velocity) ในการชกเพิ่มขึ้น 26 % และ 32% (มือขวาและมือซ้าย) ตามลำดับ

นอกจากนี้ สโลเวย์(Solovey, 1983)ได้รายงานว่า ความเร็วในการชก (Hitting) เพิ่มขึ้นหลังจากการออกกำลังกายด้วยน้ำหนักแบบพิเศษ เช่น Medicine ball throws และ dumbbell punching และเชื่อว่าการออกกำลังกายรูปแบบนี้เป็นพื้นฐานของการออกกำลังกายที่จะช่วยพัฒนาปฏิกริยาและความเร็วในการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ อย่างไรก็ตามมีการตั้งข้อสังเกตว่าน้ำหนักที่ใช้ในการออกกำลังกายไม่ได้มีผลเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของทักษะการเคลื่อนไหว และหลังจากการเคลื่อนไหวด้วยน้ำหนักทักษะการเคลื่อนไหว(การชก) ยังคงเหมือนเดิมกับไม่มีน้ำหนัก

ขณะที่ ไบร์อัน (Bryant, 1988) กล่าวว่า หนทางในการเพิ่มความเร็วของทักษะการเคลื่อนไหวคือการฝึกซ้อมที่ถูกต้อง ปัจจัยของการถ่ายทอดของระบบประสาทกล้ามเนื้อจะถูกกำหนดโดยทักษะการเคลื่อนไหวความเร็ว และปัจจัยที่สองคือคุณภาพในการฝึกซ้อม

จากหลายๆรายงานเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อทักษะความเร็วในการเคลื่อนไหวจากการฝึกความแข็งแรง พบว่าหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญนั้นอาจเกิดจากรูปแบบของการระดมหน่วยยนต์ของประสาทกล้ามเนื้อ อย่างไรก็ตามการฝึกความแข็งแรงยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอื่นอีกด้วย เช่น การเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อแบบหดตัวเร็ว (Fast Twitch) และอาจทำให้เกิด hyperphasia(Fleck and Kraerner, 1988);(Fox et al.,1989);(Powers)และเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ระบบประสาทส่วนกลาง คือเพิ่มการระดมหน่วยยนต์และการประสาท เพิ่มอัตราการส่งกระแสประสาทของหน่วยยนต์ (Powers) มีผลให้เพิ่มการหดตัวและเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนไหวเมื่อมีการปฏิบัติทักษะ ซึ่งการเพิ่มขึ้นของความเร็วจะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อนักมวย เพราะความเร็วเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับนักมวยทุกคนที่ควรจะมี

เพิ่มแรง (Increased Force Production)

คอร์เดส (Cordes, 1991)กล่าวว่า แรงของกล้ามเนื้อคือ ความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อที่จะสร้างพลัง ซึ่งจะส่งผลทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของวัตถุและแรงของกล้ามเนื้อจะเพิ่มขึ้นจากการฝึกความแข็งแรง การเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนี้ สามารถช่วยเพิ่มพลังของกล้ามเนื้อและยังช่วยลดการบาดเจ็บและทำให้เกิดแรงในการเคลื่อนไหวเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะเมื่ออยู่ในสถานการณ์การกอดรัดอย่างแน่นของคู่ต่อสู้ นักมวยจะพยายามที่จะหยุดหรือทำลายโอกาสที่จะเกิดการบาดเจ็บจากการกอดรัดของคู่ต่อสู้ แรงของกล้ามเนื้อในการเหยียดออก (Eccentric) จึงมีประโยชน์ และยังช่วยป้องกันแรงจากแขนและนวมของคู่ต่อสู้อีกด้วย

เพิ่มพลัง (Increased Muscular Power)

คอร์เดส (Cordes, 1991) กล่าวว่า การเพิ่มพลังในกีฬามวยจะเป็นผลมาจาก 3องค์ประกอบ คือ แรง ระยะทางหรือมุมของการเคลื่อนไหว และประสิทธิภาพของความเร็ว ระดับความแข็งแรงและความสามารถในการออกแรงจะเพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากการฝึกความแข็งแรง (Strength Training) ซึ่งอาจส่งผลในการเพิ่มพลังการเคลื่อนไหวของการชกมวย

ขณะที่ เกทเก และดิกทยาเรฟ (Getke and Digtyarev, 1989) พบว่า การฝึกความแข็งแรงแบบเฉพาะเจาะจงของกลุ่มกล้ามเนื้อไม่ได้เพิ่มความสามารถในการเคลื่อนไหวของนักกีฬา แม้ว่ากลุ่มกล้ามเนื้อจะแข็งแรงขึ้นก็ดูเหมือนจะช่วยให้การเคลื่อนไหวของนักกีฬามีพลังและมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น การฝึกความแข็งแรงของนักมวย และการเพิ่มขึ้นของแรงระเบิด(พลัง) ส่วนใหญ่เกิดขึ้นเนื่องจากผลของความแข็งแรงสูงสุดที่เพิ่มขึ้น องค์ประกอบที่ 2 ของพลังคือ ระยะทาง สามารถเพิ่มได้โดยการเพิ่มความอ่อนตัวซึ่งเป็นผลมาจากโปรแกรมการฝึกความแข็งแรงที่เหมาะสม เช่น การเพิ่มขึ้นของความอ่อนตัวจะช่วยให้การเคลื่อนไหวได้ง่ายขึ้นอย่างไม่จำกัด ให้ระยะทางที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถเพิ่มพลังของการเคลื่อนไหวของนักมวยได้

องค์ประกอบสุดท้ายของพลังคือ ประสิทธิภาพของความเร็วอาจเพิ่มด้วยการเพิ่มขนาดเส้นใย Fast Twitch และระบบประสาทส่วนกลางซึ่งบางระบบสามารถเปลี่ยนแปลงได้จากการฝึกความแข็งแรง

ป้องกันการบาดเจ็บ (Injury Prevention)

การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันธ์สามารถช่วยลดอาการบาดเจ็บและเพิ่มความสามารถของนักมวยได้ เอสทวานิค และคณะ (Estwanik et al.,1984) รายงานว่า ความเร็วและพลังในการเคลื่อนที่ของนักมวยสากลสมัครเล่นอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันได้แก่ เอ็นกล้ามเนื้อ และเอ็นข้อต่อ และกล้ามเนื้อ จากการศึกษาอาการบาดเจ็บระหว่างการแข่งขันรายการ USA/ABF เนชั่น แชมเปี้ยนชิพ ในปี ค.ศ. 1982 พบว่ามีการบาดเจ็บของเนื้อเยื่ออ่อนของมือมากที่สุด (เยื่อหุ้มข้อต่อ,กล้ามเนื้อ,เอ็นกล้ามเนื้อ และเอ็นข้อต่อ) นอกจากนี้ จอร์แดน และคณะ (Jordan et al.,1990) รายงานว่า การศึกษาการบาดเจ็บในรอบ 10 ปีที่ผ่านมาระหว่างการฝึกและ

การแข่งขันที่ศูนย์ฝึก ยูเอส โอลิมปิค แสดงให้เห็นว่าการบาดเจ็บของแขน (ส่วนของแขนทั้งหมดและบริเวณข้อมือ รวมถึงหัวไหล่และข้อศอก) มีการบาดเจ็บมากที่สุด ตามด้วยการบาดเจ็บที่ขาที่มากที่สุดคือบริเวณหัวเข่า ข้อเท้า ขา และเท้าตามลำดับ

เฟลคและเครเมอร์ (Fleck and Kraerner, 1988) รายงานว่าการเพิ่มความแข็งแรงของเอ็นกล้ามเนื้อและเอ็นข้อต่อ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นในการตอบสนองต่อการฝึกความแข็งแรง (Strength Training) ความแข็งแรงของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันธ์ที่เพิ่มขึ้นนี้ สามารถที่จะช่วยป้องกันการบาดเจ็บของระบบกล้ามเนื้อโครงร่างของนักมวยได้ นอกจากนี้ความหนักของกิจกรรมทางกาย เช่นการฝึกด้วยน้ำหนัก (Weigth Training) ยังช่วยเพิ่มแร่ธาตุในกระดูก

แมค คันนี่ และรุสโซ่ (McCunney and Russo, 1984)กล่าวว่า การเพิ่มความแข็งแรงของคออาจช่วยลดความเป็นไปได้ในการถูกน็อคและผลของการถูกชกด้วยพลังเมื่อได้รับการถูกชกที่บริเวณศีรษะ การที่คอแข็งแรงขึ้นนั้นจะช่วยลดแรงกระทบจากการถูกชกที่บริเวณศีรษะและช่วยลดความเร็วของของเหลว แรงสะท้อนกลับของศีรษะที่มีผลต่อแรงกระแทกด้วย นอกจากนี้การน็อคที่เกิดจากการถูกชกที่หน้าอกหรือหน้าท้องเป็นผลมาจากการกระตุ้นเส้นประสาทเวกัส การฝึกความแข็งแรงในแต่ละส่วนสามารถช่วยลดการกระตุ้นเส้นประสาทเวกัสได้

รูปแบบและหลักการฝึกด้วยแรงต้านในนักมวยสากลสมัครเล่น

1หลักการฝึกแบบใช้แรงต้าน (Resistance training principles)

สมาคมเวชศาสตร์การกีฬาแห่งอเมริกา (ACSM, 2002) ได้แนะวิธีการฝึกดังต่อไปนี้

1. หลังความเฉพาะเจาะจง (Specificity principle) การพัฒนาสมรรถภาพกล้ามเนื้อ คือการออกกำลังกายหรือฝึกกลุ่มกล้ามเนื้อที่เราจะพัฒนาเฉพาะเจาะจงกล้ามเนื้อนั้นๆ รวมถึงชนิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อ และระดับความหนักของการฝึก เช่น หากเราต้องการเพิ่มความแข็งแรงหรือพัฒนากล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้า (Biceps) ก็จะเลือกฝึกกลุ่มกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้อง ทั้งการทำงานของกล้ามเนื้อแบบที่ความยาวของกล้ามเนื้อหดตัว (Concentric) และการทำงานของกล้ามเนื้อแบบที่ความยาวของกล้ามเนื้อยืดตัว (Eccentric) โดยหากต้องการความแข็งแรง ก็ใช้ระดับความหนักที่สูงจำนวนครั้งที่ใช้ในการยกน้อย แต่หากต้องการพัฒนาความทนทานของกล้ามเนื้อที่ใช้ระดับความหนักที่ต่ำ จำนวนที่ใช้ยกมากขึ้น

2. หลักการใช้น้ำหนักมากว่าปกติ (Overload principle) เพื่อที่จะพัฒนาความแข็งแรงและความทนทานให้มากขึ้น กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ฝึกจะต้องให้กล้ามเนื้อนั้นออกแรงกระทำกับแรงต้านที่มากกว่าปกติ (Overload) ที่กล้ามเนื้อนั้นเคยกระทำอยู่ ซึ่งระดับความหนักที่ใช้ในการพัฒนาความแข็งแรงอย่างน้อย 60% ของความสามารถสูงสุด แต่สำหรับความทนทานใช้ระดับความหนักที่ต่ำที่

30% ของความสามารถสูงสุด ซึ่งในระดับนี้ กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ในการออกกำลังกายควรกระทำให้ใกล้เคียงจุดเริ่มล้า

3. หลักความก้าวหน้า (Progression principle) ตลอดช่วงเวลาของโปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านเพื่อเป็นการพัฒนาความแข็งแรงและความทนทานจะต้องเพิ่มปริมาณ (Volume) หรือความหนัก (Intensity) ที่ใช้ฝึกเพิ่มขึ้นให้เป็นลำดับๆ ถ้าหากเพิ่มขึ้นเร็วและมากไปอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บต่อกล้ามเนื้อและ ข้อต่อได้ ซึ่งก่อนจะเพิ่มแรงต้านหรือน้ำหนัก ผู้ออกกำลังกายควรจะสามารถยกจำนวนครั้งให้ได้มากก่อน

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกเฉพาะเจาะจง หรือการฝึกด้วยแรงต้าน มีผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะมัดกล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกฝน ตลอดจนทำให้สามารถแสดงทักษะกีฬาอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการฝึกที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวที่ใกล้เคียงกับทักษะที่ใช้จริง ก็จะทำให้สามารถนำทักษะที่ได้รับการฝึกนั้นมาใช้ได้ทันที และเมื่อนำมาพัฒนากล้ามเนื้อส่วนต่างๆของร่างกายก็จะส่งผลให้การแสดงทักษะกีฬามีประสิทธิภาพสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก

ข้อพึงระวังในการฝึก

สมาคมเวชศาสตร์การกีฬาแห่งอเมริกา (ACSM, 2002) กล่าวว่าในการฝึกเพิ่มพลังกล้ามเนื้อมีข้อพึงระวังหลายอย่างที่ผู้ฝึกควรเข้าใจ และปฏิบัติให้เหมาะสมเพื่อให้ได้ประโยชน์เต็มที่ และลดปัจจัยเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้ดังนี้

1. การฝึกที่มีการเกร็งและกลั้นหายใจ (Valsalvas maneuver) ผู้ที่เริ่มฝึกใหม่มักจะกลั้นหายใจขณะออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อ การกลั้นหายใจจะทำให้ความดันในช่องอกและช่องท้องเพิ่มขึ้น ส่งผลให้เลือดดำไหลกลับเข้าสู่หัวใจน้อยลง และทำให้หัวใจบีบส่งเลือดออกได้น้อยลง ความดันเลือดจะลดลงชั่วขณะ แต่เมื่อหายใจออกเต็มที่หลังจากที่กลั้นไว้ ความดันเลือดก็จะกลับสูงขึ้นมากกว่าปกติ (อาจถึง 200 มิลลิเมตรปรอท) วิธีนี้จึงควรหลีกเลี่ยงโดยเฉพาะผู้ที่มีโรคเกี่ยวกับระบบหัวใจและหลอดเลือด ผู้มีความดันเลือดสูง ผู้ป่วยสูงอายุ ไส้เลื่อน และผู้ป่วยหลังผ่าตัดช่องท้องโดยในขณะฝึกเกร็งกล้ามเนื้อควรให้ผู้ฝึกหายใจเข้าออกปกติ

2. การฝึกเกิน (Overwork หรือ Overtraining) การฝึกเกินหรือการฝึกมากเกินไปอาจทำให้พลังกล้ามเนื้อลดลงได้ เชื่อกันว่าเพราะมีการสลายโปรตีนในกล้ามเนื้อ อาการของการฝึกหนักเกินคือกล้ามเนื้อจะอ่อนแรงกว่าเดิม ดังนั้นผู้ฝึกจึงควรปฏิบัติตามหลักการที่ได้ให้ไว้และควรมีการประเมินผลการฝึกเป็นระยะๆ

3. ภาวะกระดูกพรุน (Osteoporosis) ในคนสูงอายุ ผู้ป่วยที่ใช้ยาสเตียรอยด์นานๆ และผู้ป่วยที่จำกัดการเคลื่อนไหวเป็นเวลานาน อาจมีภาวะกระดูกพรุนซึ่งอาจเสี่ยงต่อภาวะกระดูกหักได้

ง่าย ถ้าจำเป็นต้องฝึกออกกำลังในคนเหล่านี้ ควรเริ่มฝึกโดยใช้แรงต้านแต่น้อยก่อน แล้วจึงค่อยๆ เพิ่มขึ้นในภายหลัง

4. ภาวะปวดระบมกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย (Muscle soreness after exercise) ภายหลังการฝึกหนัก หรือฝึกครั้งแรกผู้ฝึกอาจมีการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อที่ฝึกนั้นทันทีที่ฝึกเสร็จ หรืออาจมีอาการนี้หลังจากที่ฝึกแล้ว 1-2 วันก็ได้ กรณีแรกมีสาเหตุจากการไหลเวียนเลือดไปยังกล้ามเนื้อยังไม่ดี ทำให้กล้ามเนื้อขาดออกซิเจนชั่วขณะพร้อมกับมีการคลั่งของกรดแลคติก และโพแทสเซียม เมื่อได้พัก 1-2 ชั่วโมงภายหลังจากฝึกก็จะหายดีเป็นปกติ แต่สำหรับกรณีหลังนี้ เชื่อกันว่าเกิดจากการมีการฉีกขาดเล็กน้อย (Microtrauma) ในใยกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่ออ่อนบริเวณนั้น พวกนี้ใช้เวลานานประมาณไม่เกิน 1 สัปดาห์ ก็จะหายเป็นปกติถ้าได้พักจากการฝึกหนักนั้น การป้องกันหรือลดอาการนี้อาจทำได้โดย ให้ผู้ฝึกได้ออกกำลังกายเบาๆ (Warm up) และยืดกล้ามเนื้อส่วนที่จะฝึกก่อน แล้วค่อยๆเพิ่มแรงต้านทานการฝึกนั้นทีละน้อย เพื่อให้กล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อมีความยืดหยุ่นพร้อมที่จะรับการฝึก

ข้อห้ามของการฝึก

สมาคมเวชศาสตร์การกีฬาแห่งอเมริกา (ACSM, 2002) กล่าวว่า มีภาวะบางอย่างที่ควรงดการออกกำลังกายหนักเพราะอาจจะทำให้ร่างกายเสื่อมโทรมลงได้ ได้แก่

1. มีการอักเสบชนิดติดเชื้อ เพราะบริเวณที่มีการอักเสบนั้น เซลล์ของเนื้อเยื่อจะมีอัตราเมแทบอลิซึมสูงกว่าปกติ ร่างกายควรได้รับการพักผ่อน หากออกกำลังกายก็จะยิ่งเร่งเพิ่มอัตราเมแทบอลิซึม อาจทำให้มีไข้สูง หรือเป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อได้

2. มีอาการปวดข้อ หรือปวดกล้ามเนื้อในระยะเฉียบพลัน ซึ่งเป็นอาการที่บ่งบอกว่ามีการอักเสบ หรืออักเสบเฉพาะที่ กรณีนี้ควรงดหรือลดการฝึกลงเพื่อไม่ให้บาดเจ็บซ้ำ

3. ภาวะความดันเลือดสูงที่ยังควบคุมไม่ได้

4. ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายในระยะเฉียบพลัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.**การออกแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนัก**

บอมพา (Bompa, 1993)ได้กล่าวว่า ในการฝึกความแข็งแรง ความหนักจะแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ของ

ความหนักในการยกได้สูงสุดใน 1 ครั้ง (1 Repetition Meximum) ซึ่งความหนักทำหน้าที่สำคัญในการกระตุ้นในการทำงานของระบบประสาท ผลของการฝึกความแข็งแรงจึงขึ้นอยู่กับน้ำหนัก

ความเร็วในการแสดงการเคลื่อนไหว และช่วงการพักระหว่างการยก ความหนักของการให้น้ำหนัก สรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1แสดงการเคลื่อนไหว และช่วงการพักระหว่างการยก ความหนักของการให้น้ำหนัก

ค่าความหนัก (Intensity Value)	น้ำหนักที่ให้ (Load)	% of 1 RM	ชนิดของการหดตัว (Type of Contraction)
1	หนักเหนือกว่าสูงสุด	มากกว่า 105	เหยียดออก/ หดเกร็งอยู่กับที่
2	หนักสูงสุด	90-100	หดเข้า
3	หนัก	80-90	หดเข้า
4	หนักปานกลาง	50-80	หดเข้า
5	หนักน้อย	30-50	หดเข้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการใช้น้ำหนักกับจำนวนครั้ง

% of 1 RM	จำนวนครั้ง
100	1
95	2-3
90	4
85	6
80	8-10
75	10-12
70	15
65	20-25
60	25

50	40-50
40	80-100
30	มากกว่า 100-150

ในการยกน้ำหนักที่มากที่สุดได้เพียง 1 ครั้ง เทียบความหนักได้เท่ากับ 100% ถ้ายกได้ 2-3 ครั้ง เทียบ
ความหนักได้เท่ากับ 95% หรือยกได้ 8-10 ครั้ง เทียบความหนักได้เท่ากับ 80% เป็นต้น (ตารางที่ 2) เฟลคและเครย์เมอร์(Fleck S.J, 1987) ได้เสนอแนะรูปแบบการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อพัฒนาความแข็งแรงและความอดทน ซึ่งความหนักจะแสดงโดยใช้ RM (Repetition Maximum) หรือ
เปอร์เซ็นต์ของ 1 RM ดังนี้

60% 1 RM = 15-20 RM

65% 1 RM = 14 RM

70% 1 RM = 12 RM

75% 1 RM = 10 RM

80% 1 RM = 8 RM

85% 1 RM = 6 RM

90% 1 RM = 4 RM

95% 1 RM = 2 RM

100% 1 RM = 1 RM

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำหรับจังหวะหรือความเร็วในการยกน้ำหนักนั้น จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการฝึก ถ้าจะฝึกเพื่อ
พัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อ ต้องใช้จังหวะปานกลาง ฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงสูงสุด และพลังจะต้องใช้จังหวะเร็วในการยก ส่วนการฝึกเพื่อพัฒนาความอดทน จะใช้จังหวะปานกลางถึงช้า (ตารางที่ 3)

บอมพา (Bompa, 1993) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการฝึกความแข็งแรงกับความเร็วในการ
เคลื่อนไหวไว้ดัง (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3การฝึกความแข็งแรงกับความเร็วในการเคลื่อนไหว

วัตถุประสงค์ของการฝึกความแข็งแรง	ความเร็วในการเคลื่อนไหว
สร้างกล้ามเนื้อให้มีขนาดใหญ่ขึ้น	ปานกลาง
ความแข็งแรงสูงสุด	เร็ว
พลัง	เร็ว
ความอดทน	ปานกลาง-ช้า

ในการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการฝึกว่าต้องการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรง พลัง พลังความอดทนหรือความอดทนของกล้ามเนื้อ โดยจะมีการใช้ความหนักและปริมาณการฝึกที่แตกต่างกันออกไป

ตารางที่ 4แสดงการให้น้ำหนัก จังหวะการยก ช่วงเวลาพัก และผลการฝึกด้วยน้ำหนัก

ความหนัก %	จังหวะในการยก	ช่วงเวลาพัก	ผลการฝึก
>105	ช้า	4-5/7	-พัฒนาความแข็งแรงสูงสุดและความตึงตัวของกล้ามเนื้อ
80-100	ช้าถึงปานกลาง	3-5/7	-พัฒนาความแข็งแรงสูงสุดและความตึงตัวของกล้ามเนื้อ
60-80	ช้าถึงปานกลาง	2	-พัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อ
50-80	เร็ว	4-5	-พัฒนาพลังกล้ามเนื้อ
30-50	ช้าถึงปานกลาง	1-2	-พัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ

นอกจากนั้นบอมพา (Bompa, 1993) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ต้องการ ดัง (ตารางที่ 5)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5แสดงการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ต้องการ

ชนิดของโปรแกรมการฝึก	ความหนัก	จำนวนเซต	จำนวนครั้ง	เวลาพักระหว่างเซต	จำนวนท่า	จำนวนวันต่อสัปดาห์	ระยะเวลาในการฝึก	จังหวะในการยก
-โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ	85-100%	6-10 เซต	1-4 ครั้ง	3-6 นาที	3-5 ท่า	2-3 วัน	4-6 สัปดาห์	เร็ว
-โปรแกรมการฝึกพลังกล้ามเนื้อ	80-90%	3-5 เซต	4-8 ครั้ง	2-4 นาที	2-3 ท่า	1-2 วัน	4-6 สัปดาห์	เร็วที่สุด
-โปรแกรมการฝึกพลังอดทนของกล้ามเนื้อ	70-85%	2-4 เซต	15-30 ครั้ง	8-10 นาที	2-3 ท่า	2-3 วัน	4-6 สัปดาห์	เร็วที่สุด
-โปรแกรมการฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อ	50-60%	2-4 เซต	30-60 ครั้ง	2 นาที	2-3 ท่า	2-3 วัน	4-6 สัปดาห์	ปานกลาง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ซึ่งสอดคล้องกับ บีเคิล (Baechle T.R 2000) ที่ได้เสนอแนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักไว้ดัง ตารางที่ 6

ตารางที่ 6แสดงแนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ตามเป้าหมายของการฝึกความหนัก จำนวนครั้ง และจำนวนเซต

เป้าหมายของการฝึก	ความหนัก	จำนวนครั้ง	จำนวนชุด
1. การฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ	ตั้งแต่ 85% ขึ้นไป	ไม่เกิน 6 ครั้ง	2-6 ชุด
2. การฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ - กีฬาที่ใช้ความพยายามครั้งเดียว - กีฬาที่ใช้ความพยายามซ้ำๆกัน	 80-90 % 75-85 %	 1-2 ครั้ง 3-5 ครั้ง	 3-5 ชุด 3-5 ชุด
3. การฝึกเพื่อพัฒนาขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ	67-85 %	6-12 ครั้ง	3-6 ชุด
4. การฝึกเพื่อพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ	ตั้งแต่ 67 % ลงมา	ตั้งแต่ 12 ครั้งขึ้นไป	2-3 ชุด

จากหลักการเกี่ยวกับการออกแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักสามารถสรุปได้ว่า การออกแบบการฝึกด้วยน้ำหนักนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการฝึกว่าฝึกเพื่อวัตถุประสงค์ใด เช่น เพื่อ

พัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อ พัฒนาความแข็งแรง พลัง พลังความอดทนหรือความอดทนของกล้ามเนื้อ ซึ่งในแต่ละวัตถุประสงค์ก็จะมีการใช้ความหนักและปริมาณการฝึกตลอดจนความเร็วในการยกที่แตกต่างกันออกไปดังนี้

1. โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

1.1 ใช้ความหนัก 85 – 100% ของ 1RM

1.2 จำนวนเซต 6 – 10 เซต

1.3 จำนวนครั้ง 1 – 4 ครั้ง

1.4 เวลาพักระหว่างเซต 3 – 6 นาที

1.5 จำนวนท่า 3 – 5 ท่า

1.6 จำนวนวันต่อสัปดาห์ 4 – 6 วัน / สัปดาห์

1.7 จังหวะในการยกเร็ว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2. โปรแกรมการฝึกพลังกล้ามเนื้อ

2.1 ใช้ความหนัก 80 – 90% ของ 1RM

2.2 จำนวนเซต 3 – 5 เซต

2.3 จำนวนครั้ง 4 – 8 ครั้ง

2.4 เวลาพักระหว่างเซต 2 – 4 นาที

2.5 จำนวนท่า 3 – 5 ท่า

2.6 จำนวนวันต่อสัปดาห์ 1 - 2 วัน/ สัปดาห์

2.7 จังหวะในการยกเร็วที่สุด

3. โปรแกรมการฝึกพลังอดทนของกล้ามเนื้อ

3.1 ใช้ความหนัก 70 - 85 % ของ 1RM

3.2 จำนวนเซต 2 – 4 เซต

3.3 จำนวนครั้ง 15 – 30 ครั้ง

3.4 เวลาพักระหว่างเซต 8 - 10 นาที

3.5 จำนวนท่า 2 - 3 ท่า

3.6 จำนวนวันต่อสัปดาห์ 2 - 3 วัน/ สัปดาห์

3.7 จังหวะในการยกเร็วที่สุด

4. โปรแกรมการฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อ

4.1 ใช้ความหนัก 50 - 60% ของ 1RM

4.2 จำนวนเซต 2 - 4 เซต

4.3 จำนวนครั้ง 30 – 60 ครั้ง

4.4 เวลาพักระหว่างเซต 2 นาที

4.5 จำนวนท่า 2 - 3 ท่า

4.6 จำนวนวันต่อสัปดาห์ 2 - 3 วัน / สัปดาห์

4.7 จังหวะในการยกปานกลาง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การฝึกพลังอดทนของกล้ามเนื้อ

Bompa (Bompa, 1993) ได้เสนอรูปแบบการฝึกพลังอดทนของกล้ามเนื้อดังนี้

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

Bompa (Bompa, 1999) กล่าวว่าพลังอดทนของกล้ามเนื้อ คือการที่กล้ามเนื้อสามารถออกแรงซ้ำๆหลายๆครั้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือการที่นักกีฬาสามารถรักษาการออกแรงของกล้ามเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดการแข่งขัน จึงได้นำเสนอรูปแบบการฝึกพลังอดทนของกล้ามเนื้อดังนี้

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

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

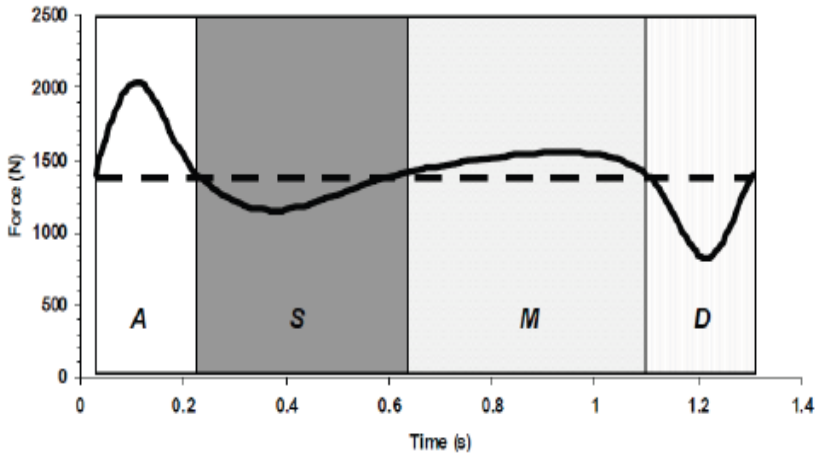
และต่อมา Bompa (2005) ได้พัฒนารูปแบบการฝึกพลังกล้ามเนื้อ และนำเสนอรูปแบบการฝึกพลังอดทนกล้ามเนื้อดังนี้

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

เทคนิคการฝึกด้วยแรงต้าน

(1)การใช้แรงในแนวดิ่งขณะฝึกด้วยอุปกรณ์แรงต้านอิสระ(Free weight)

แลนเดอร์ และคณะ (Lander et al.,1985)กล่าวว่ารูปแบบของแรงในแนวดิ่งขณะยกบาร์เบลขึ้นจากอกในท่าเบนซ์เพลส(Bench press) ด้วยความหนัก 90% ของความแข็งแรงสูงสุด จะถูกแบ่งออกเป็น 4 ช่วง ดังที่แสงในภาพที่ 2 ช่วงแรกจะเรียกว่าช่วงความเร่ง (acceleration phase) ซึ่งช่วงนี้จะใช้เวลา 16 % แรกของเวลาทั้งหมด ในช่วงคอนเซ็นตริค และพบว่าจะมีการเกิดแรงสูงสุดในช่วงนี้ ช่วงที่ 2 คือ ช่วงที่แรงที่ใช้ในการออกแรงยกจะน้อยกว่าแรงต้านของบาร์เบลล์ และใช้เวลาต่อจากช่วงแรกคือ 16% จนถึง 42% ของเวลาทั้งหมดในช่วงคอนเซ็นตริค ช่วงนี้จะถูกเรียกว่าช่วงสติคกิ้ง(Sticking region) เนื่องจากแรงที่ใช้ในการยกน้อยกว่าน้ำหนักของบาร์เบลล์จึงทำให้สูญเสียความเร็วในการดันขึ้น และช่วงต่อมาคือจะใช้เวลาตั้งแต่ 42% จนถึง 82% ของเวลาทั้งหมด โดยจะพบว่าในช่วงนี้จะเป็นอีกครั้งหนึ่งที่แรกที่ใช้ในการยกจะมากกว่าน้ำหนักของบาร์เบลล์ และเรียกช่วงที่ 3 นี้ว่า ช่วงของความแข็งแรงสูงสุด (Maximum strength region) ต่อมาคือช่วงสุดท้ายที่จะใช้เวลา 18% สุดท้ายของเวลาทั้งหมดโดยเรียกช่วงนี้ว่า ช่วงความหน่วง (deceleration phase) ซึ่งจะพบว่าช่วงนี้แรงที่ใช้ในการยกจะน้อยกว่าน้ำหนักของบาร์เบลล์ (Wilson, 1994) กล่าวว่า รูปแบบของแรงนั้นมีลักษณะเดียวกันกับรูปแบบของแรงในแนวดิ่งขณะยกบาร์เบลล์ขึ้นจากท่าฝึกสควอทด้วยความหนัก 30% ของความแข็งแรงสูงสุด ที่จะเกิดแรงที่มากในตอนแรกที่ยก เนื่องจากมีโมเมนตัม(Momentum) เกิดขึ้น และการออกแรงตลอดมุมการเคลื่อนไหวที่เหลือจะเกิดขึ้นน้อย โดยจะเกิดช่วงของการหน่วง(Deceleration) ในช่วงท้ายของการยกเพื่อหยุดน้ำหนักไว้ นั้นจึงหมายถึงว่าระดับของแรงที่สูงจะเกิดเพียงเล็กน้อยของมุมการเคลื่อนไหว



รูปที่ 2 แสดงกราฟของแรงในแนวดิ่งขณะยกบาร์เบลล์ขึ้นจากอกในท่าฝึกเบ็นท์เพลส(Bench press) A คือ Acceleration phase, S คือ Sticking region, M คือ Maximum strength region และ D คือ Deceleration phase (Lander et al.,1985)

เทคนิคการฝึกท่าเบนซ์เพลส(Bench press)

การฝึกท่า bench press เป็นที่นิยมใช้ในการฝึกเพื่อพัฒนากล้ามเนื้อส่วนบน โดยเฉพาะกล้ามเนื้อหน้าอก (Pectoralis major) และกล่าวว่า การฝึกท่า bench press มีความสำคัญในประเภทกีฬาที่มีการเหยียดแขน การผลัก การดัน หรือการทุ่ม พุ่ง ขว้างจากทางด้านข้างการดันตัวขึ้นจากพื้นของนักยิมนาสติก การออกหมัดของนักมวย การผลักหรือการสกัดคู่ต่อสู้ของนักรักบี้ การตีลูกหน้ามือในกีฬาที่ใช้แรกเก็ต การทุ่มน้ำหนัก พุ่งแหลนและขว้างจักร (สนธยา สีละมาด และดุจเดือน สีละมาด, 2551)

กล้ามเนื้อที่ใช้และการทำงาน

กล้ามเนื้อหน้าอก(Pectoralis major) และกล้ามเนื้อไหล่มัดด้านหน้า (Anterior deltoid) ทำหน้าที่ทำหน้าที่งอข้อไหล่ในระนาบขนานขอบฟ้า (Horizontal flexion) โดยแขนทั้งสองข้างจะมีการเคลื่อนไหวในแนวตั้งฉากกับลำตัว เริ่มต้นแขนทั้งสองข้างจะอยู่ด้านข้างลำตัวระดับไหล่และจะเคลื่อนขึ้นไปด้านบนจนกระทั่งอยู่เหนือหน้าอก

กล้ามเนื้อ pectoralis minor และ Serratus anterior ทำหน้าที่กางสะบัก (Scapular abduction) โดยกระดูกสะบักจะเคลื่อนออกจากกระดูกสันหลังไปด้านข้างเข้าหาโครงกระดูกซี่โครงที่ข้อศอกกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง (Triceps brachii) ทำหน้าที่เหยียดข้อศอก โดยปลายแขนจะเคลื่อนออกจากต้นแขนจนกระทั่งแขนเหยียดตรง

วิธีการปฏิบัติ

นอนหงายบนม้านั่งฝึก(bench) ร่างกายอยู่ในตำแหน่งที่มั่นคง เพื่อความปลอดภัยม้านั่งฝึกที่ใช้ควรมีที่วางบาร์อยู่เหนือศีรษะวางเท้าราบบนพื้นประมาณความกว้างช่วงหัวไหล่และงอข้อเข่าประมาณ 90 องศา ศีรษะ ไหล่ และก้นวางชิดอยู่บนมานั่งฝึก และกระดูกสันหลังส่วนเอว(Lumbar spine) อยู่ในตำแหน่งโค้งปกติ เมื่ออยู่ในตำแหน่งพร้อมฝึกจับบาร์เบลจากด้านเหนือศีรษะและเคลื่อนบาร์เบลออกมาให้ตรงระดับราวนม ด้วยการจับแบบคว่ำมือกว้างกว่าช่วงไหล่เล็กน้อย ข้อศอกชี้ออกไปทางด้านข้าง บาร์เบลควรจะนิ่งและไม่เอียงเมื่ออยู่บนแขนทั้งสองข้างที่เหยียดตรง

เมื่อพร้อมให้หายใจเข้ามากกว่าปกติเล็กน้อยและลดระดับบาร์เบลลงที่อัตราความเร็วช้าถึงปานกลางภายใต้การควบคุมตลอดการเคลื่อนไหว จนกระทั่งบาร์เบลเคลื่อนลงมาถึงหน้าอก ให้หายใจออก พร้อมกับผลักบาร์เบลขึ้นถึงตำแหน่งเริ่มต้นและผ่อนคลายกล้ามเนื้อหนึ่งถึงสองวินาทีและปฏิบัติซ้ำ

ข้อแนะนำ

เพื่อประสิทธิภาพของการฝึกควรผลักแขนขึ้นทันทีเมื่อลดบาร์ถึงระดับหน้าอก ซึ่งจะทำให้แรงเฉื่อย (Inertia) ของบาร์ถูกกำจัดไปเนื่องจากกล้ามเนื้อจะมีการยืดหยุ่นตัว (Resilience) ในการ

ที่จะช่วยผลักบาร์ขึ้นด้านบน เมื่อลดบาร์ลงมาสู่ตำแหน่งต่ำสุด กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะกล้ามเนื้อหน้าอกและกล้ามเนื้อไหล่มัดด้านหน้าจะอยู่ภายใต้การหดตัวแบบเอ็กเซ็นตริค (Eccentric) โดยการหดตัวแบบเอ็กเซ็นตริคจะเกิดขึ้นมากเต็มที่เมื่อบาร์เคลื่อนมาถึงระดับหน้าอก และถ้ามีการผลักบาร์ขึ้นจะทำให้มีการใช้พลังงานสะสม (Stored energy) จากการหดตัวแบบเอ็กเซ็นตริค (Eccentric) ร่วมกับการหดตัวแบบคอนเซ็นตริค(Concentric) ในการดันบาร์ขึ้น ซึ่งจะทำให้เกิดแรงในการหดตัวมากขึ้น แต่ถ้ามีการหยุดบาร์ไว้ที่ตำแหน่งต่ำสุด ผลของการทำงานเช่นนี้จะไม่เกิดขึ้น เพื่อความปลอดภัยควรมีผู้ช่วยฝึก โดยเฉพาะเมื่อใช้น้ำหนักมาก โดยผู้ช่วยควรยืนอยู่ด้านเหนือศีรษะ และคอยช่วยจับบาร์ขณะปฏิบัติการเคลื่อนไหว

การหายใจ (breathing) มีความสำคัญและสามารถป้องกันอาการหน้ามืด เมื่อหายใจเข้าและกลั้นลมหายใจ โครงของกระดูกซี่โครงจะมีความมั่นคง ดังนั้นกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องในการทำงานจะมีฐานการหดตัวที่มั่นคง แต่ผู้ฝึกต้องหายใจออกทันทีเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ หลังจากที่ดันบาร์ผ่านช่วงที่มีความยากในการยก

เมื่อใช้น้ำหนักมากจะมีการงอของหลังมากขึ้น ซึ่งไม่เป็นผลดีต่อการพัฒนากล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้อง และสามารถเกิดการบาดเจ็บของกระดูกสันหลังได้ และผู้ฝึกบางคนยอมให้บาร์กระแทกกับหน้าอกเพื่อช่วยดันบาร์ขึ้น ซึ่เป็นการปฏิบัติที่ไม่ถูกต้อง การทำเช่นนี้สามารถก่อให้เกิดการบาดเจ็บของกระดูกหน้าอกและกระดูกซี่โครงได้

การฝึกสามารถก่อให้เกิดปัญหากับไหล่ได้โดยเฉพาะการใช้น้ำหนักมาก แต่สามารถป้องกันได้ด้วยการปฏิบัติการฝึกท่า bench press ที่หลากหลาย เช่น การเหยียดข้อศอกเต็มที่และเหยียดข้อศอกเพียงเล็กน้อย หรือการใช้การจับที่มีความกว้างแตกต่างกันเพื่อผลที่แตกต่างกัน เช่นการจับแบบแคบ (narrow grip) ความเครียดส่วนมากจะเกิดกับกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง และการจับกว้าง (Wide grip) จะมีผลต่อกล้ามเนื้อหน้าอกมากขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การฝึกท่า bench press สามารถปฏิบัติได้ด้วยดัมเบลล์ ในการฝึกท่า dumbbell press นักกีฬาถือดัมเบลล์ไว้ในมือและปฏิบัติเหมือนกับท่า bench press แต่สามารถปฏิบัติได้หลากหลายวิธีกว่า เช่น การจับแบบปกติ (neutral grip) ซึ่งความเครียดจะเกิดกับกล้ามเนื้อหน้าอกด้านบน และกล้ามเนื้อไหล่มัดด้านหน้า ขณะที่กล้ามเนื้ออกส่วนล่างจะไม่เกี่ยวข้องในการทำงานโดยการจับแบบปกติหรือคว่ำฝ่ามือ นักกีฬาสามารถปฏิบัติการเคลื่อนไหวด้วยมุมการเคลื่อนไหวที่มากขึ้น ด้วยการดันแขนขึ้นสูงเท่าที่จะทำได้ด้วยแขนข้างเดียวโดยเกิดจากแรงดึงของกล้ามเนื้อหน้าอกด้านใน (inner) และกล้ามเนื้อ serratusantiriorในการดึงสะบักออกไปทางด้านข้าง ด้วยเหตุนี้จึงควรปฏิบัติทีละแขนหรือสลับแขน

(2) การใช้พลังยืดหยุ่น/การยืดก่อนหดสั้นข้าวของกล้ามเนื้อ (The Use of Elastic Energy/Muscle Pretension)

เพื่อที่จะทำให้การฝึกน้ำหนักเกิดประสิทธิภาพสูงสุดการฝึกควรใช้การทำงานของกล้ามเนื้อแบบยืดยาวออกและหดสั้นเข้า (Stretch-shortening cycle) กล้ามเนื้อยืดออกในช่วงผ่อนแรงและหดสั้นเข้าในช่วงออกแรง การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบเอกเซ็นทริกก่อนการหดตัวแบบคอนเซ็นทริก (eccentric-concentric) จะทำให้กล้ามเนื้อสร้างแรงได้มากกว่าใช้การหดตัวแบบคอนเซ็นทริกเพียงอย่างเดียว แรงที่เพิ่มขึ้นนี้เป็นผลมาจากพลังยืดหยุ่น (elastic energy) ที่เก็บสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อเหมือนกับการทำงานของอย่างยืด หรือสปริง ที่เก็บสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อส่วนที่ทำหน้าที่ยืดหยุ่น (elastic component) ของกล้ามเนื้อ เมื่อเส้นใยของกล้ามเนื้อถูกยืดออกจะถูกปล่อยออกมาในระยะกล้ามเนื้อหดสั้นเข้า แรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อจึงเพิ่มขึ้น การหดตัวสั้นเข้าของกล้ามเนื้อที่เริ่มต้นด้วยการอยู่ใต้สภาพความตึงตัวที่สูงกว่าจะสามารถเพิ่มแรงในการหดตัวได้สูงขึ้น

ความสามารถของกล้ามเนื้อในการที่จะปล่อยพลังงานที่สะสมไว้จะขึ้นอยู่กับเวลา (time) ขนาด (magnitude) และอัตราเร็ว (velocity) ของการยืดออกของกล้ามเนื้อ โดย วิลสัน (Wilson, 1994) พบว่า ช่วงเวลาที่ยาวนาน (delay) ระหว่างระยะเอกเซ็นทริกจะทำให้สูญเสียพลังงานมากขึ้น หลังจาก 1 วินาทีของการชะลอเวลาพลังงาน 55 เปอร์เซ็นต์ จะสูญเสียไป และหลังจาก 2 วินาทีของการชะลอเวลาพลังงาน 80 เปอร์เซ็นต์ จะสูญเสียไป ดังนั้น การฝึกด้วยน้ำหนักที่มีการหยุดค้างไว้ในระยะต่อระหว่างผ่อนแรงกับระยะออกแรงจะทำให้สูญเสียพลังงานบางส่วนที่สะสมไว้ในกล้ามเนื้อ ขนาดของการยืดก็มีผลต่อปริมาณการปล่อยพลังงาน การยืดออกของกล้ามเนื้อที่มากเกินก็ส่งผลเสียต่อการปลดปล่อยพลังงานของกล้ามเนื้อ และอัตราเร็วของการยืดออกที่เร็วขึ้นการสะสมพลังงานก็จะมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นด้วย (สนธยา สีละมาด และดุจเดือน สีละมาด, 2551)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศไทย

บัญชา สุพรรณโรจน์ (2544) ได้ศึกษาผลของการยกน้ำหนักแบบซุปเปอร์เซตที่มีต่อแรงและความเร็วของการชกหมัดหลังตรงในกีฬามวยสากลสมัครเล่น โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ได้มาจากการสุ่มจากกลุ่มประชากรซึ่งเป็นนักเรียนโรงเรียนกีฬาสุพรรณบุรี เพศชายอายุระหว่าง 12-18ปี โดยการสุ่มแบบง่าย (simple random sampling) ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆละ 10 คน โดยกำหนดให้ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุมฝึกซ้อมมวยสากลตามปกติ กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองฝึกยกน้ำหนักแบบซุปเปอร์เซตและฝึกซ้อมมวยสากลตามปกติ ทดสอบหาค่า 1 RM ในการยกน้ำหนักทั้ง 6 ท่า ในกลุ่มทดลอง ในสัปดาห์ที่ 2,4,6 และ 8 เพื่อคำนวณความหนักที่ 70 % ของ 1 RM ในการฝึกทุกๆ 2 สัปดาห์ ผลพบว่า กลุ่มทดลองมีความแรงในการชกหมัด

หลังตรง ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที 4 และสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ กลุ่มทดลองมีความเร็วในการชกหมัดหลังตรง ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที 4 และสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ความแรงของการชกหมัดหลังตรงระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ความเร็วในการชกหมัดหลังตรง ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองมีความเร็วดีกว่ากลุ่มควบคุม

วรายศ หล้าหา (2545) ได้ศึกษา ผลของการฝึกพลัยโอเมตริก การผ่อนคลายกล้ามเนื้อ และการฝึกพลัยโอเมตริกร่วมกับการผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ที่มีต่อปฏิกิริยาของนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น โดยกลุ่มประชากรในการวิจัยในครั้งนี้คือ นักศึกษาชายชั้นปีที่ 2 วิชาเอกพลศึกษาที่มีอายุระหว่าง 19-20 ปี จากวิทยาพลศึกษาจังหวัดเพชรบูรณ์ ปีการศึกษา 2542 ที่ผ่านการเรียนวิชามวยสากล 1 มาแล้วจำนวน 124 คน โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มๆละ 12 คน โดยการสุ่มเข้ากลุ่ม (randomly assignment) โดยกำหนดให้ กลุ่มที่ 1 ฝึกซ้อมมวยสากลเพียงอย่างเดียว กลุ่มที่ 2 ฝึกซ้อมมวยสากล ควบคู่กับ การฝึกพลัยโอเมตริก กลุ่มที่ 3 ฝึกซ้อมมวยสากล ควบคู่กับ การฝึกผ่อนคลายกล้ามเนื้อ กลุ่มที่ 4 ฝึกซ้อมมวยสากล ควบคู่กับ การฝึกพลัยโอเมตริกและการฝึกผ่อนคลายกล้ามเนื้อ โดยทำการฝึกตามโปรแกรมของแต่ละกลุ่ม โดยทำการฝึกพร้อมกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน คือ วันจันทร์ พุธ ศุกร์ เวลา 16.00-18.00 น. การวิจัยพบว่าเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง(reaction time) ของนักมวยก่อนการฝึก กับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ในทุกกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมคิด ไชยศรี (2537) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อที่มีต่อความเร็วของการชกในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชายชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพ จำนวน 40 คน โดยทำการเลือกแบบเจาะจง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกทักษะการชกเพียงอย่างเดียว กลุ่มที่ 2 ฝึกทักษะการชกควบคู่กับการฝึกกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของความเร็วในการชกหมัดตรง ก่อนการฝึกกับหลังการฝึกในสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธวัช พงษ์สิงห์ (2554) ได้ทำการศึกษา ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อความเร็วในการชกหมัดแย็ปและหมัดตรงในกีฬามวยสากล เครื่องมือที่ใช้คือโปรแกรมการฝึกชกหมัดของ สมคิด ไชยศรี และโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของเดอลอร์มและวัลคินส์(De lorme and Valkins) โดยใช้เครื่องฝึกกล้ามเนื้อเฉพาะส่วน มาร์ซี เซอร์กิต เทรนนิ่ง (Marce circuit training) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นของโรงเรียนนายร้อยตำรวจ ปีการศึกษา 2543 จำนวน 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกทักษะการชกหมัดควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก กลุ่มที่ 2 ฝึกทักษะการชกหมัดเพียงอย่าง

เดียว ใช้ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน แล้วทำการทดสอบความเร็วในการชกหมัดแย็ปและหมัดตรง ก่อนและหลังการฝึก ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ได้รับการฝึกทักษะการชกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักกับกลุ่มที่ฝึกทักษะการชกหมัดเพียงอย่างเดียว มีความเร็วในการชกหมัดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

กฤตมุข หล่าบรรเทา (2554) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการฝึกด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบฟรีเวทที่ใช้แรงต้านจากแรงดันอากาศผสมกับแรงต้านด้วยน้ำหนักในสัดส่วนที่แตกต่างกันต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นอาสาสมัครนิสิตชายคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยจำนวน 51 คน ทำการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 ครั้ง กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายและพลังกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกาย ก่อนการแบ่งเข้ากลุ่มการทดลอง ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) ทั้งสามกลุ่มฝึกที่ความหนัก 85% ของ 1 อาร์เอ็ม กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้แรงต้านจากแรงอัดอากาศ 60% แรงต้านด้วยน้ำหนัก 40% กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้แรงต้านจากแรงอัดอากาศ 70% แรงต้านด้วยน้ำหนัก 30% กลุ่มทดลองที่ 3 ใช้แรงต้านจากแรงอัดอากาศ 80% แรงต้านด้วยน้ำหนัก 20% ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกาย และพลังกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกาย ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดสอบสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดสอบสัปดาห์ที่ 8 พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายต่อน้ำหนักตัว และพลังกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายต่อน้ำหนักตัวระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 ไม่แตกต่างกัน แต่พบความแตกต่างภายในกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 หลังการทดสอบสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดสอบสัปดาห์ที่ 8

สรุปผลการวิจัย การฝึกด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบฟรีเวทที่ใช้แรงต้านจากแรงดันอากาศผสมกับแรงต้านด้วยน้ำหนักในสัดส่วนที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบนี้สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายต่อน้ำหนักตัว และพลังกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายได้ไม่แตกต่างกัน

นภัส สังข์ทอง (2554) ได้ศึกษาผลฉับพลันขณะฝึกด้วยแรงต้านจากแรงดันอากาศด้วยความหนักที่แตกต่างกันที่มีต่อพลังสูงสุด แรงสูงสุด และความเร็วสูงสุด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนิสิตคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพศชาย ช่วงอายุ 18-25 ปี จำนวน 13 คน และกลุ่มตัวอย่างต้องมีอัตราส่วนความแข็งแรงต่อน้ำหนักตัวมากกว่า 1.5 เท่า โดยผู้วิจัยใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง ในการทดลองใช้วิธีถ่วงดุลลำดับโดยจะต้องทำการฝึก Squat ด้วยแรงต้านจากแรงดันอากาศ ทั้ง 6 การทดลอง ได้แก่ ความหนักที่ 15% 30% 45% 60% 75% และ 90% ของ 1 RM จำนวน 3 ครั้ง 1 เซต ใช้ระยะเวลาในการทดสอบทั้งหมด 6 สัปดาห์ ๆ ละ 1 ครั้ง ผลการวิจัย พบว่า ค่าพลังสูงสุดในท่า Squat ที่ความหนัก 15% มีค่าพลังมากกว่าความหนักที่

60% 70% และ90% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าแรงสูงสุดในขณะทำท่า Squat ที่ความหนัก 90% มีค่าแรงมากกว่า ความหนักที่ 15% 30% และ45% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ค่าความเร็วสูงสุดในขณะทำท่า Squat ที่ความหนัก 15% มีค่าความเร็วมากกว่าความหนักที่ 30% 45% 60% 75% และ90% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า ในการฝึกด้วยแรงต้านจากแรงดันอากาศในขณะทำท่า Squat ความหนักที่ 15% มีความเหมาะสมที่จะฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ ความหนักที่ 90% มีความเหมาะสมที่จะฝึกพัฒนาแรงกล้ามเนื้อ และความหนักที่ 15% มีความเหมาะสมที่จะฝึกเพื่อพัฒนาความเร็ว

งานวิจัยในต่างประเทศ

แลนเดอร์ และคณะ (Lander et al., 1985)ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการยกในท่าเบนช์เพรส และท่าสควอท รูปแบบของแนวดิ่งขณะยกบาร์เบลล์ขึ้นจากอกในท่าฝึกเบนช์เพรสด้วยความหนัก 90% ของความแข็งแรงสูงสุดจะถูกแบ่งออกเป็น 4 ช่วง ซึ่งช่วงแรกจะเรียกว่า ช่วงความเร่ง (The acceleration phase) ซึ่งช่วงนี้จะใช้เวลาทั้งหมด 16% แรกของเวลาทั้งหมดในช่วงคอนเซ็นตริค และพบว่าจะมีการเกิดแรงสูงสุดในช่วงนี้ที่เวลา 5% แรกของเวลาทั้งหมด ช่วงที่ 2 คือ ช่วงที่แรงที่ใช้ในการยกจะน้อยกว่าแรงต้านของบาร์เบล และใช้เวลาต่อจากช่วงแรกคือ 16% จนถึง 42% ของเวลาทั้งหมดในช่วงคอนเซ็นตริค ช่วงนี้จะถูกเรียกว่าช่วงสติคกิ้ง (Sticking region) เนื่องจากแรงที่ใช้ในการยกน้อยกว่าน้ำหนักของบาร์เบลล์ จึงทำให้เสียความเร็วในการดันขึ้น และช่วงต่อมาคือช่วงที่3 จะใช้เวลาตั้งแต่ 42% จนถึง 82% ของเวลาทั้งหมด โดยจะพบว่าในช่วงนี้จะเป็นอีกครั้งหนึ่งที่แรงในการยกจะมากกว่าน้ำหนักของบาร์เบลล์ และเรียกช่วงนี้ว่า ช่วงของความแข็งแรงสูงสุด (Maximum strength region) ต่อมาคือช่วงสุดท้ายที่จะใช้เวลา 18% สุดท้ายของเวลาทั้งหมด โดยเรียกช่วงนี้ว่าช่วงความหน่วง (The deceleration phase) ซึ่งจะพบว่าในช่วงนี้จะเป็นอีกครั้งหนึ่งที่แรงที่ใช้ในการยกจะน้อยกว่าน้ำหนักของบาร์เบลล์ ซึ่งมีลักษณะเดียวกับรูปแบบของแรงในแนวดิ่งขณะยกบาร์เบลล์ขึ้น ในท่าฝึกสควอทด้วยความหนัก 30% ของความแข็งสูงสุด ซึ่งเกิดจากแรงที่มากในตอนแรกที่ยกเนื่องจากมีโมเมนตัม(Momentum) เกิดขึ้น และการออกแรงตลอดมุมการเคลื่อนไหวที่เหลือจะน้อย โดยจะเกิดมีช่วงของการหน่วง (Deceleration) ในช่วงท้ายของการยกเพื่อหยุดน้ำหนักไว้

ฟายเกนบัม (Faigenbaum, 1992)ได้ศึกษาผลการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อความแข็งแรงของเด็กโดยประเมินโปรแกรมการฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัคร 23 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองมีอายุเฉลี่ย 10.8 ปี เป็นชาย 10 คน เป็นหญิง 4 คน และกลุ่มควบคุมอายุเฉลี่ย9.9 ปี เป็นชาย 5 คน และหญิง 4 คน โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงใช้เวลา 45 นาที 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ใช้เครื่องฝึกด้วยน้ำหนัก Heartlineขนาดของเด็ก ทำการยก 10-15 ครั้ง จำนวน 3 ชุด ที่ความหนัก 50% 75% และ 100% ของ 10 RM ร่วมกับการออกกำลังกายโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และบริหารกาย ทำการทดสอบก่อนและหลังฝึกโดยวัดความแข็งแรงโดยใช้ 10 RM ความ

อ่อนตัวในการนั่งงอตัวไปข้างหน้า วัดกำลังการยืนกระโดดแตะฝาผนังและการนั่งขว้างลูกฟุตบอล ผลการทดลองพบว่า กลุ่มฝึกมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นโดยการวัด 10 RM ใน 5 ท่า คือ leg extension (45%), leg curl (77.6 %), chest press(64.1%), overhead press (87.0%) และBiceps curl (78.1%) ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้น 13% สรุปได้ว่า ในการฝึกความแข็งแรง 2 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยการดูแลอย่างใกล้ชิดสามารถเพิ่มความแข็งแรง และพัฒนาส่วนประกอบของร่างกายได้ทั้งเด็กชายและเด็กหญิง

ฟิลดิ่ง และคณะ (Fielding et al., 2002)ได้ทำการศึกษาเรื่องการฝึกแรงต้านที่ระดับความเร็วสูงสุดเพื่อเพิ่มพลังกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุ เป็นเวลา 16 สัปดาห์ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นหญิงสูงอายุ 30 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นสองกลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกแรงต้านที่ระดับความเร็วสูง กลุ่มที่ 2 ฝึกแรงต้านที่ระดับความเร็วต่ำ โดยทั้งสองกลุ่มทำการฝึกในท่ายันเท้าและท่างอเข่าเหมือนกัน ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่ 1 ฝึกแรงต้านที่ระดับความเร็วสูง จะมีพลังกล้ามเนื้อสูงสุดดีกว่ากลุ่มที่2 ที่ฝึกแรงต้านที่ระดับความเร็วต่ำ

วอลเลช และคณะ (Wallace et al.,2006)ได้ทำการศึกษาผลการด้วยฝึกแรงต้านทีมีต่อความแข็งแรงสูงสุด (Peak force, PF) พลังกล้ามเนื้อสูงสุด (Peak power) และอัตราการพัฒนาแรง (Peak rate of force development, RFD) โดยแบ่งกลุ่มทดลองเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. ใช้แรงต้านจากบาร์เบล100%(no elastic band, NB)

2. ใช้แรงต้านจากยางยืดน้อย (B1) โดยใช้แรงต้านจากบาร์เบลประมาณ 80% และเป็นแรงจากยางยืด ประมาณ 20%

3. ใช้แรงจากยางยืดเพิ่มขึ้น (B2) โดยใช้แรงต้านจากบาร์เบลประมาณ 65% และเป็นแรงจากยางยืด ประมาณ 35%

ผลการทดลองพบว่าที่ความหนัก 85% ของ 1อาร์เอ็ม ในการทดสอบ รูปแบบที่ 3 มีแรงสูงสุด(Peak force) มากกว่าแบบที่ 1 ถึง 16% และแบบที่ 3 มีแรงสูงสุดมากกว่าแบบที่ 2(5%) นอกจากนี้พบว่าแบบที่ 2 มีพลังกล้ามเนื้อสูงสุด มากกว่าแบบที่ 1 (24%) และแบบที่ 2 มีพลังกล้ามเนื้อสูงสุดมากกว่าแบบที่ 3 (13%) แม้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสรุปได้ว่าการใช้ยางยืดผสมสามารถช่วยให้มีการเพิ่มขึ้นทั้งแรงสูงสุด และพลังกล้ามเนื้อสูงสุดได้มากกว่าการใช้อุปกรณ์แรงต้านอิสระ (Free weight)เพียงอย่างเดียว และการใช้แรงต้านจากยางยืดน้อย(รูปแบบที่ 2) มีความเหมาะสมที่สุดที่จะฝึกนักกีฬาเนื่องจากมีการเพิ่มพลังของกล้ามเนื้อสูงสุดมากที่สุด

ฟรอท และคณะ (Frost et al., 2008) ได้ทำการทดสอบในชายอายุเฉลี่ย 25 ปี มีประสบการณ์ในการออกกำลังกายอย่างน้อย 12 เดือน โดยวิเคราะห์ในการฝึกพลังระเบิดในท่าเบนช์เพรส (Bench press) 3 รูปแบบคือ 1) น้ำหนักอิสระ (Free weight) 2) ออกแรงแบบกระแทก (Ballistic) 3) แรงต้านประเภทแรงดันอากาศ(Pneumatic) พบว่ากลุ่มที่ฝึกด้วยแรงต้านประเภท

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แรงดันอากาศมีความเร็วเฉลี่ย และความเร็วสูงสุดของบาร์เบลมากกว่ากลุ่มที่ใช้แรงต้านจากน้ำหนักแบบอิสระ และกลุ่มที่ออกแรงแบบกระแทก ในช่วง 60-90% ของ 1RM จะพบว่ากลุ่มที่ฝึกด้วยแรงดันอากาศมีพลังมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ

เทิร์นเนอร์ และคณะ (Turner et al.,2012) ได้ทำการศึกษาการฝึกที่น้ำหนักที่ดีที่สุดสำหรับ peak power out put (PPO) เพื่อหาปริมาณน้ำหนักที่เพียงพอสำหรับ peak power out put, peak barbell velocity (BV) และpeak vertical ground reaction force (VGRF) ขณะทำท่า jump squat (JS) ในนักกีฬารักบี้ระดับอาชีพ เพศชายอายุ 26±3 ปีจำนวน 11 คน ในการทำท่า JS ใช้ความหนักที่ 20%-100% 1RM ผลการทดสอบพบว่า PPO มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนที่ความหนัก 20% ของ 1RM ในท่า JS มีค่าสูงสุด และpeak BV มีค่าสูงสุดที่ความหนัก 20% 1RM ส่วน peak VGRF ให้ผลดีขึ้นในทุกน้ำหนักแต่ไม่พบความแตกต่างระหว่าง 20% 1RM ถึง 60% 1RM สรุปได้ว่า การฝึกแบบมีแรงต้านความหนักที่ดีที่สุดสำหรับ PPO คือ 20% 1RM ในค่า PPOและBV จะมีค่าลดลงเมื่อมีการเพิ่มความหนัก ส่วน VGRF มีค่าเพิ่มขึ้น

เพลโทเนน และคณะ (Peltonen et al.,2013) ได้ทำการศึกษาผลการฝึก 3 รูปแบบคือ 1. ฝึกพลังสูงสุด 2. ฝึกแรงสูงสุด 3. ฝึกเพิ่มขนาดกล้ามเนื้อ โดยใช้เครื่องมือสร้างแรงต้านด้วยแรงดันอากาศในท่าเหยียดเข่า (Pneumatic knee extension) เปรียบเทียบกับเครื่องมือสร้างแรงต้านด้วยน้ำหนักท่าเหยียดเข่า (Weight stack knee extension) พบว่า เครื่องมือสร้างแรงต้านด้วยน้ำหนักสามารถสร้างความเมื่อยล้าในกลุ่มกล้ามเนื้อที่ฝึกได้ดี ส่วนเครื่องมือสร้างแรงต้านประเภทแรงดันอากาศสามารถสร้างความเร็วเชิงมุมได้สูงกว่า

ฟรอท และคณะ (Frost, Bronson, Cronin, & Newton, 2016) ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความแข็งแรง ความเร็ว และพลังสูงสุด หลังจากการฝึกด้วยเครื่องแรงดันอากาศหรือแรงต้านจากน้ำหนัก 8 สัปดาห์ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ชายที่เคยฝึกด้วยแรงต้านจำนวน 18 คน และได้ทำการทดสอบ ความสามารถในการออกแรงสูงสุดในหนึ่งครั้ง (1 RM) ด้วยเครื่องแรงดันอากาศ และแรงต้านจากน้ำหนัก หลังจากนั้นทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 9คน แล้วทดสอบด้วยท่าเบ็นเพรสแบบแรงระเบิดจำนวน 4 ครั้ง ในระดับความหนัก 15,30,45,60,75 และ 90% ของความสามารถในการออกแรงสูงสุดในหนึ่งครั้ง (1 RM) เพื่อวัดแรง ความเร็ว และพลัง ก่อนการทดลอง หลังจากนั้นทำการฝึก 90 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ หลังจากนั้นทำการทดสอบหลังการฝึกด้วยท่าเบ็นเพรส พบว่า 1. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองด้วยน้ำหนัก มีค่าความสามารถในการออกแรงสูงสุดในหนึ่งครั้ง (1 RM) ของทั้งแรงต้านจากเครื่องแรงดันอากาศและแรงต้านจากน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (10.4% และ 9.4%) ตามลำดับ รวมทั้งแรงสูงสุด (9.8%) ความเร็ว (11.6%)และพลัง (22.5%)เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองด้วยแรงดันอากาศ มีค่าความสามารถในการออกแรงสูงสุดในหนึ่งครั้ง (1 RM)

ของทั้งแรงต้านจากเครื่องแรงดันอากาศ และแรงต้านจากน้ำหนักเพิ่มขึ้น (11.6 และ 17.5%) ตามลำดับ ตลอดจนมีการเพิ่มของแรงสูงสุด (8.4%) ความเร็ว (13.6%)และพลัง (33.4%) หลังการทดลอง 8 สัปดาห์แม้ว่าทั้งสองกลุ่มทดลองมีการเพิ่มขึ้นของความเร็วของบาร์เบลที่น้ำหนัก 15%และ 30% ของ 1 RM อย่างไรก็ตาม หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองด้วยแรงต้านด้วยแรงดันอากาศเท่านั้นที่มีการเพิ่มขึ้นของแรงสูงสุด และพลังที่น้ำหนักเดียวกัน

ลอว์ตัน และคณะ (Lawton et al., 2006) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของพลังในแต่ละครั้งของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีการพักระหว่างครั้ง ในกลุ่มตัวอย่าง 26 คนซึ่งเป็นนักกีฬาบาสเกตบอลและฟุตบอล โดยทำการทดสอบด้วยท่าเบ็นเพรส ด้วยความหนัก 6RM โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยได้ทำการทดสอบจำนวน 3 รูปแบบโดยที่มีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกันคือ รูปแบบที่1 ทำการฝึก 6ครั้ง พักระหว่างครั้ง 20 วินาที รูปแบบที่2 ทำการฝึก 6 ครั้ง โดยแบ่งเป็น ฝึก2 ครั้ง แล้วพัก 50 วินาที แล้วฝึกต่ออีก 2 ครั้ง แล้วพัก 50วินาที และรูปแบบที่ 3 ฝึก 6 ครั้งเช่นเดียวกัน โดยแบ่งเป็น ฝึก 3 ครั้ง แล้วพัก 100วินาที แล้วฝึกต่อ ผลการศึกษาพบว่าพลังเพิ่มขึ้นในแต่ละครั้งที่ทดสอบทั้งสามรูปอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ยังพบว่าพลังในแต่ละครั้งหลังการฝึกทั้งสามรูปแบบมีค่าสูงกว่าการฝึกแบบดั้งเดิมที่ไม่มีเวลาพักระหว่างครั้ง

ผลการศึกษาพบว่ามีการเพิ่มขึ้นของพลังในแต่ละครั้งทั้งสามรูปแบบอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

และพบมีพลังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ของทั้งสามรูปแบบเมื่อเปรียบเทียบกับการฝึกแบบดั้งเดิม(ต่อเนื่อง) สรุปผลการวิจัยพบว่า การใช้เวลาพักระหว่างครั้งในการฝึกช่วยให้จำนวนครั้งและมีพลังมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการฝึกแบบดั้งเดิม

ฮามิด และคณะ (Hamid et al.,2013) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยน้ำหนักจากกลุ่มตัวอย่าง 20 คนอายุระดับมหาวิทยาลัยที่มีสุขภาพดีและมีประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนักอย่างน้อย 6 เดือน โดยทำการทดลองด้วยท่า Bench press และ Leg press ที่ความหนัก 75%ของ 1 RM และมีเวลาการพักระหว่างครั้งที่แตกต่างกัน 3 แบบคือ แบบที่ 1 ไม่มีเวลาพักระหว่างครั้ง แบบที่ 2 มีเวลาพักระหว่างครั้ง 2 วินาที และแบบที่ 3 มีเวลาพักระหว่างครั้ง 4 นาที พบว่า การฝึกด้วยน้ำหนักที่ความหนัก 75% ของ 1 RM แบบที่1 ไม่มีเวลาพักระหว่างครั้งมีการพัฒนาการฝึกด้วยน้ำหนักด้วยท่า Bench press และ Leg press ได้ดีกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับแบบที่ 2 ที่มีเวลาพักระหว่างครั้ง 2 วินาที และแบบที่ 3 มีเวลาพักระหว่างครั้ง 4 นาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ0.05

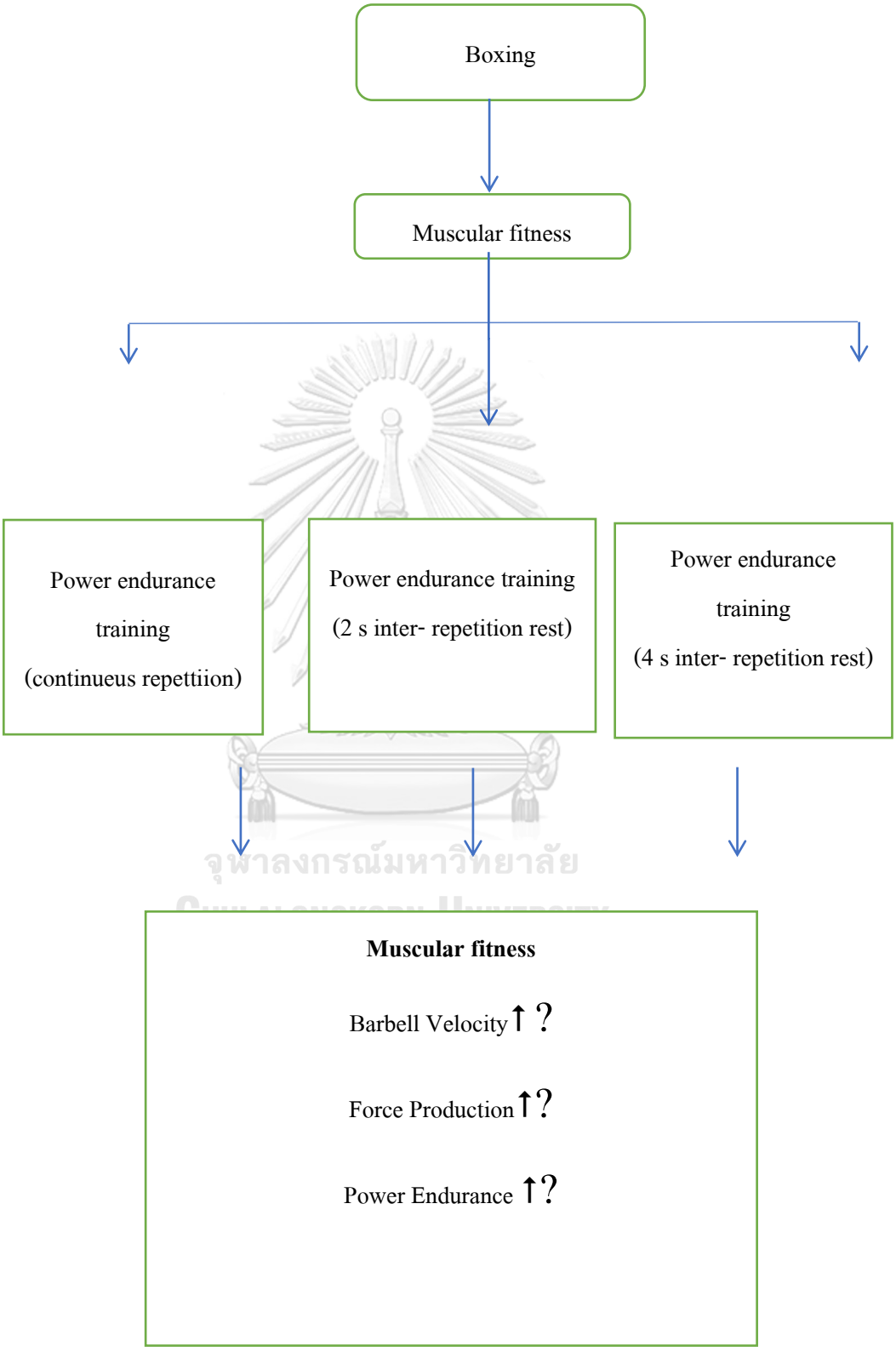
ฮาฟ และคณะ (Haff et al., 2015) ได้ทำการศึกษาผลของความแตกต่างของเวลาพักระหว่างครั้งที่มีผลต่อการลดลงของความเร็วของบาร์เบลในขณะฝึกแบบบอลลิสติกในท่านอนดันโดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ชายที่มีสุขภาพดีระดับมหาวิทยาลัยจำนวน 34 คน โดยได้ทำการทดสอบหาค่า

1RM หลังจากนั้น1 สัปดาห์ ทำการทดสอบด้วยความหนัก 30%RM, 40%RM และ50%RM แต่ละน้ำหนักทดสอบ 15 ครั้งจำนวน 1 เซต ทั้ง 3 รูปแบบคือ รูปแบบที่1 ฝึกแบบต่อเนื่องไม่มีเวลาพัก (CR) รูปแบบที่2 ฝึกแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 6 วินาที่ (IRR6) และรูปแบบที่3 ฝึกแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 12 วินาที่ (IRR12) ผลการทดสอบพบว่ารูปแบบที่3 ฝึกแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 12 วินาที่ (IRR12) มีความเร็วสูงสุดลดลงน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบที่ 1 และรูปแบบที่ 2

อีลิซีโอ และคณะ (Eliseo et al.,2016) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการฝึกที่มีเวลาพักระหว่างครั้งและการฝึกแบบดั้งเดิมที่ไม่มีเวลาพักระหว่างครั้งที่มีผลต่อทำงานและผลที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับประสาทของการฝึกท่า Leg extension จากกลุ่มตัวอย่าง 13 คนซึ่งเป็นนักศึกษาด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา อายุเฉลี่ย 22.5ปี มีประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนักอย่างน้อย 6 เดือน โดยโปรแกรมที่ 1 มีการกำหนดการฝึก 4 เซต เซตละ 8 ครั้ง ด้วยความหนัก 10 RM และพักระหว่างเซต 3 นาที และโปรแกรมที่ 2 มีการกำหนดโปรแกรมคือ ฝึกทั้งหมด 32 ครั้งเซตเดียวที่ความหนัก 10RM เท่ากันและมีการพักระหว่างจำนวนครั้ง 17.4 วินาที ผลการศึกษาพบว่า ความเร็วเฉลี่ยของการฝึกแบบดั้งเดิมน้อยกว่าการฝึกแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กรอบแนวคิดในการวิจัย



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง(Experimental design) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกพลังอดทนที่มีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกันที่มีต่อความสามารถสูงสุดของการออกแรงในท่านอนดันในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอขั้นตอนในการวิจัย ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนการวิจัยและเก็บข้อมูล

1.การคำนวณกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นชายในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรี ในปีการศึกษา 2559 ที่มีอายุระหว่าง 15-18 ปี คำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางของโคเฮน (Cohen, 1984) โดยกำหนดค่าอำนาจการทดสอบ (Power of test) ที่ 0.8 และค่าขนาดของผลกระทบ (Effect size) ที่ 0.7 กำหนดความมีนัยสำคัญที่ .05 ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมกลุ่มละ 6 คน จำนวน 3 กลุ่มๆละเท่าๆกัน รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 18 คน จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างทำการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ด้วยท่านอนดันด้วยเครื่องสมิธแมทชีน ที่ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตสุพรรณบุรีหลังจากนั้นทำการทดสอบค่าพลังอดทนก่อนการทดลองในท่านอนดัน ด้วยเครื่อง FT 700 Power System ที่ศูนย์ วิจัย และทดสอบ วัสดุ อุปกรณ์ทางการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แล้วทำการแบ่งกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่มๆละ 6 คน แล้วทำการฝึกด้วยโปรแกรมฝึกพลังอดทนที่แตกต่างกัน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ โดยมีโปรแกรมการฝึกดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกด้วยโปรแกรมพลังอดทนแบบต่อเนื่อง(ไม่มีเวลาพัก)
กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกด้วยโปรแกรมพลังอดทนแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 2 วินาที
กลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกด้วยโปรแกรมพลังอดทนแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 4 วินาที

<u>เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมงานวิจัย</u> มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นผู้เล่นกีฬามวยสากลสมัครเล่นไม่น้อยกว่า 2 ปีเพศชาย อายุ 15–18 ปี

2.ไม่มีโรคประจำตัวเช่น โรคหัวใจ ลมชัก และกล้ามเนื้ออ่อนแรงเป็นต้น

3. มีการฝึกซ้อมกีฬามวยสากลสมัครเล่นเป็นประจำอย่างน้อย 2 วัน/สัปดาห์เป็นเวลา 1 ชั่วโมง/ ครั้ง

4. สามารถเข้ารับการฝึกตามโปรแกรมการฝึกคือวันละ 45 นาที 2 วันต่อสัปดาห์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ต่อเนื่องกัน

5. ไม่มีประวัติการบาดเจ็บของกระดูกและกล้ามเนื้อจากการฝึกซ้อมหรือจากการแข่งขันอย่างรุนแรงจนต้องเข้ารับการรักษาทางการแพทย์ก่อนเข้าร่วมงานวิจัยอย่างน้อย 6 เดือน

6. มีความสมัครใจและผู้ปกครองยินยอมให้เข้าร่วมการวิจัยและได้ลงลายมือชื่อยินยอมเข้าร่วมงานวิจัยด้วยความเต็มใจ

<u>เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมงานวิจัยออกจากการวิจัย</u>

1. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยได้เช่นการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุหรืออาการเจ็บป่วยเป็นต้น

2. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเข้าร่วมการฝึกไม่ถึง 80% ของระยะเวลาการฝึกหรือจำนวน 13 ครั้งจากทั้งหมด 16 ครั้ง

3. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยไม่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัยต่อ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1)เครื่อง Smith machine ยี่ห้อ Cybexประเทศสหรัฐอเมริกา(ภาคผนวก จ.)

2)เครื่อง FT 700 power system ประเทศออสเตรเลีย(ภาคผนวก จ.)

2.2โปรแกรมการฝึกพลังอดทน

3.การพัฒนาโปรแกรมการฝึกพลังอดทน มีขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาโปรแกรมการฝึกซ้อมตามปกติของนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นของโรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรี

3.2 ศึกษาโปรแกรมการฝึกพลังอดทนจากหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3กำหนดโปรแกรมการฝึกในส่วนของการเพิ่มพลังอดทน ให้อยู่ในโปรแกรมการฝึกของนักกีฬาในแต่ละวัน

3.4 นำโปรแกรมการฝึกพลังอดทนไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน พิจารณาเพื่อดูความสอดคล้องของเนื้อหา ซึ่งได้ค่า IOC เท่ากับ 0.96

3.5นำโปรแกรมการฝึกไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

โดย กลุ่มทดลองที่ 1ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกพลังอดทนแบบต่อเนื่อง (Traditional) 30% 1RM จำนวน 20ครั้ง ด้วยความเร็วที่เร็วที่สุด ไม่มีการพักระหว่างครั้ง ด้วยท่า Bench press 3 เซต พักระหว่างเซต 3 นาทีด้วยเครื่องSmith machine ประเทศสหรัฐอเมริกา

กลุ่มทดลองที่ 2ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกพลังอดทนแบบมีการพักระหว่างครั้ง (Inter-repetition rest) 30% 1RM จำนวน 20 ครั้ง ด้วยความเร็วที่เร็วที่สุด และมีการพักระหว่างครั้ง 2 วินาที ด้วยท่า Bench press 3 เซต พักระหว่างเซต 2 นาทีด้วยเครื่องSmith machine ประเทศสหรัฐอเมริกา

กลุ่มทดลองที่ 3ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกพลังอดทนแบบมีการพักระหว่างครั้ง (Inter-repetition rest) 30% 1RM จำนวน 20 ครั้ง ด้วยความเร็วที่เร็วที่สุด และมีการพักระหว่างครั้ง 4 วินาที ด้วยBench press 3 เซต พักระหว่างเซต 1 นาทีด้วยเครื่องSmith machine ประเทศสหรัฐอเมริกา

ขั้นตอนการวิจัย

1) ผู้เข้าร่วมงานวิจัยที่ผ่านคัดเข้ายินดีเข้าร่วมวิจัยเซ็นใบเข้าร่วมงานวิจัย และกรอกข้อมูลพื้นฐานเพื่อเก็บข้อมูลเบื้องต้น

2) อธิบายวัตถุประสงค์ และวิธีปฏิบัติและการเก็บข้อมูลให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนทราบ

3) ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้ทดสอบ 1 RM ในท่านอนดัน (Bench press) แล้วหาค่า 60% ของ 1RM ทำการฝึกด้วยท่านอนดัน (Bench press) 15 ครั้ง 3 เซต ซึ่งทำการฝึกด้วยอุปกรณ์ Smith machine ฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้งในวันจันทร์ และวันศุกร์ เวลา 16.00 น. ใช้เวลาครั้งละ 45นาทีเพื่อพัฒนาความแข็งแรงก่อนการเริ่มทดลอง รวมทั้งฝึกตามโปรแกรมการฝึกซ้อมตามปกติโดยผู้วิจัยควบคุมการฝึกซ้อมด้วยตัวเอง ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา สถาบันการพลศึกษา จังหวัดสุพรรณบุรี

4) ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการจับสลากเพื่อสุ่มเข้ากลุ่มการทดลอง

5) ทำpre-test ของท่านอนดัน(Bench press) ในความหนัก 15%, 30% และ40% ของ1 RM จำนวน 20 ครั้ง เพื่อทดสอบค่าพลังอดทนก่อนการทดลองด้วยเครื่อง Ballistic measure รุ่น FT 700 Isotonic power system ประเทศออสเตรเลีย โดยผู้วิจัยได้ทำหนังสือขออนุญาตจากสถาบันการศึกษาและผู้ปกครองของผู้เข้าร่วมวิจัย เพื่อนำผู้เข้าร่วมการวิจัยเดินทางมาทำการทดสอบ

ที่ศูนย์วิจัยและทดสอบวัสดุอุปกรณ์ทางการกีฬา อาคารจุฬาพัฒน์ 8 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6) ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการฝึกโปรแกรมพลังอดทนของกล้ามเนื้อ 6 สัปดาห์แยกตามกลุ่มการทดลองโดยทำฝึกด้วยความหนัก 30 % ของ 1RM 20 ครั้ง 3 เซต สัปดาห์ละ 2 วันในวันจันทร์ และวันศุกร์ เวลา 16.00 น. ด้วยท่านอนดัน(Bench press)ด้วยอุปกรณ์ Smith machine ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยอุปกรณ์นี้สามารถป้องกันการหล่นของน้ำหนักได้โดยมีระบบรางและตัวล็อคการหล่นของบาร์ทั้งด้านซ้ายและขวาของอุปกรณ์ นอกจากนี้ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจะยืนบริเวณเหนือศีรษะของผู้เข้าร่วมวิจัยในขณะทำการฝึกเพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการยก โดยผู้วิจัยควบคุมการฝึกซ้อมด้วยตัวเอง ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา สถาบันการพลศึกษา จังหวัดสุพรรณบุรี รวมทั้งฝึกตามโปรแกรมฝึกซ้อมตามปกติ และการวิจัยในครั้งนี้มีผู้ช่วยวิจัย 1 คน ซึ่งมีคุณวุฒิคือ จบปริญญาโทสาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา และมีประสบการณ์ในการทำงานเป็นผู้ฝึกสอนส่วนบุคคล (personal trainer) และได้รับการฝึกซ้อมจากผู้วิจัยก่อนทำหน้าที่ช่วยในการควบคุมการฝึก

7) ทำ Post-testด้วยการทดสอบพลังอดทนในท่านอนดัน(Bench press ด้วยเครื่อง FT 700 ประทศออสเตรเลีย ที่น้ำหนัก 15%, 30% และ40% (Frost et al.,2016) ของ 1RM จำนวน 20 ครั้ง โดยมีเวลาพักระหว่างครั้ง 2 วินาทีเพื่อทดสอบค่าพลังอดทนหลังการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยและทดสอบวัสดุอุปกรณ์ทางการกีฬา อาคารจุฬาพัฒน์ 8 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8.นำผลการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติ

9.สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อหาค่าสถิติดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของข้อมูลพื้นฐานและตัวแปรตามในแต่ละกลุ่มทดลอง และทดสอบการแจกแจงข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ การกระจายตัว Komogorov smirnov test

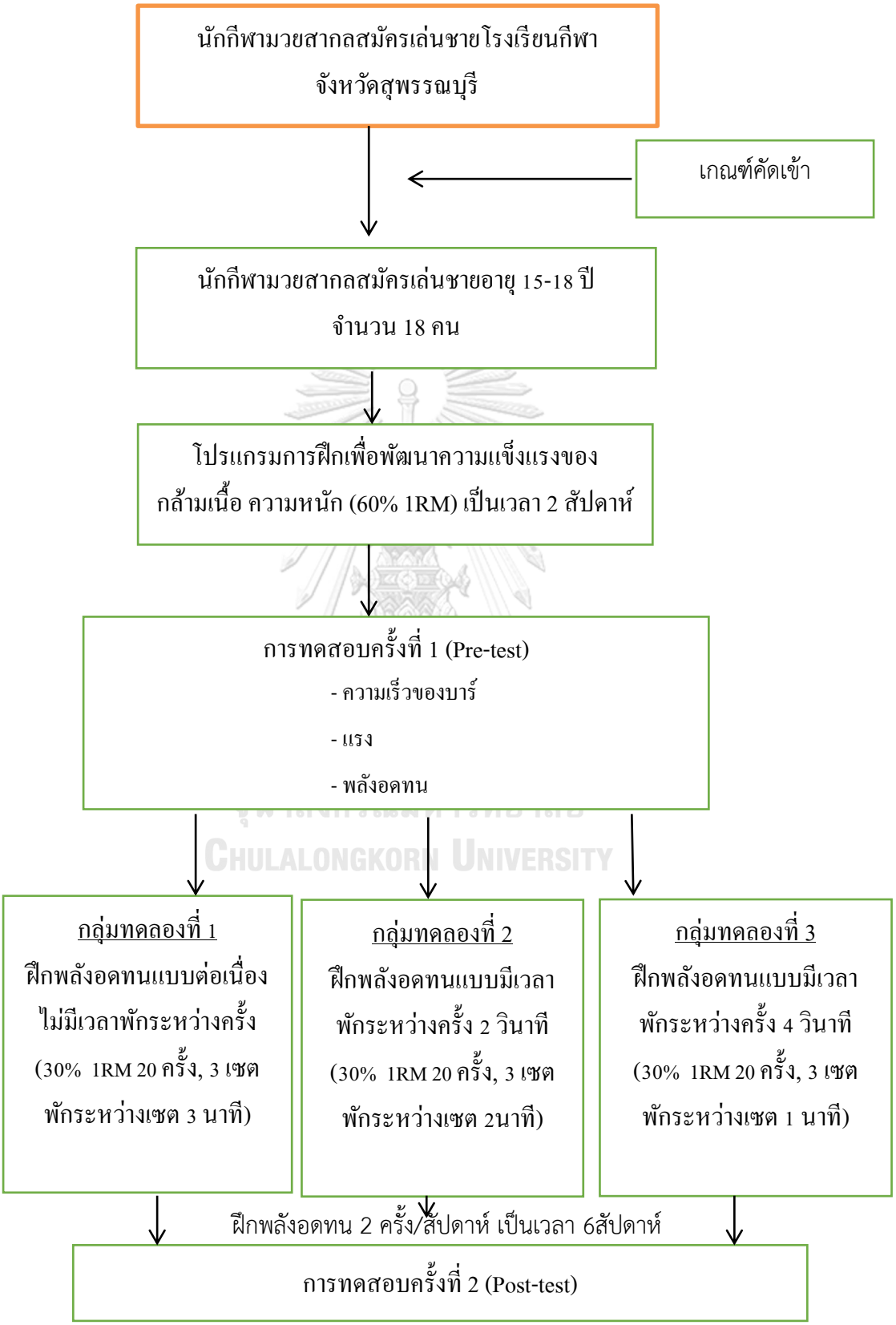
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของอายุ น้ำหนัก ดัชนีมวลกายและความแข็งแรงสัมพัทธ์โดยใช้ One- way ANOVA และใช้ One-way ANCOVA ในการเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ยของบาร์ แรงเฉลี่ย และพลัง อดทนในท่านอนดัน ระหว่างกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์

3. เปรียบเทียบความแตกต่างของความเร็วเฉลี่ย แรงเฉลี่ย พลังอดทนในท่านอนดัน และเปอร์เซ็นต์ การเปลี่ยนแปลง ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ โดยการทดสอบค่าที (Paired t-test)

4. กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขั้นตอนดำเนินการวิจัย



บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกาย (1RM) ในท่านอนดัน และความเร็วเฉลี่ยของบาร์ แรง พลังอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายที่ระดับความหนัก 15%,30% และ 40% ของ 1RM ก่อนการทดลองและ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 (G1) ฝึกพลังอดทนแบบต่อเนื่อง(ไม่มีเวลาพัก) กลุ่มทดลองที่ 2 (G2) ฝึกพลังอดทนแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 2 วินาที และกลุ่มทดลองที่ 3 (G3) ฝึกพลังอดทนแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 4 วินาที จากนั้นนำมาวิเคราะห์ผลตามระเบียบทางสถิติ แล้วนำผลวิเคราะห์ข้อมูลเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง และแผนภูมิ โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 4 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ของข้อมูลพื้นฐานและความแข็งแรงสัมพัทธ์ก่อนการทดลองของทุกกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) และวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One-way ANCOVA) ระหว่างตัวแปรกลุ่มทดลอง และระดับความหนักที่มีผลต่อความเร็วเฉลี่ยของบาร์ แรงเฉลี่ย และพลังอดทนก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

ตอนที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของความเร็ว แรง และพลังอดทนหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และผลการทดสอบค่าที (Paired samples t-test) ในกลุ่มทดลองทุกกลุ่ม

ตอนที่ 4 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงสัมพัทธ์ ความเร็วเฉลี่ยของบาร์ แรงเฉลี่ย และพลังอดทนในท่านอนดันก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ของทุกกลุ่มทดลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ของข้อมูลพื้นฐานก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองทุกกลุ่ม

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ของข้อมูลพื้นฐานและความแข็งแรงสัมพัทธ์ในท่านอนดันก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ฝึกพลังอดทนแบบต่อเนื่อง (G1), กลุ่มทดลองที่ฝึกพลังอดทนแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 2 วินาที (G2), และกลุ่มทดลองที่ฝึกพลังอดทนแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 4 วินาที (G3)

ข้อมูลพื้นฐาน	กลุ่มทดลอง							
	G 1		G 2		G 3			
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	F	P
อายุ (ปี)	15.5	0.55	16	1.26	16.20	1.30	.629	.548
น้ำหนัก (กก.)	51.87	4.95	49.38	14.13	56.14	2.20	.772	.481
ดัชนีมวลกาย (กก./ม^2)	19.12	0.98	18.38	2.77	19.20	0.95	.348	.712
ความแข็งแรงสัมพัทธ์ในท่านอนดัน	0.85	0.18	0.85	0.19	0.94	0.11	.581	.572

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

P> .05

จากตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) พบว่ากลุ่มการทดลองทั้งสามกลุ่มมีค่าเฉลี่ยข้อมูลพื้นฐานก่อนการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ. 05 โดยกลุ่มทดลอง มีอายุเฉลี่ย 15.5 ปี 16 ปี และ 16.20 ปี ตามลำดับ มีน้ำหนักเฉลี่ย 51.87 กิโลกรัม 49.38 กิโลกรัม และ 56.14 กิโลกรัม ตามลำดับ มีดัชนีมวลกาย 19.12 กก./ม^2, 18.38 กก./ม^2 และ 19.20 กก./ม^2 ตามลำดับ และมีค่าความแข็งแรงสัมพัทธ์ 0.85, 0.85 และ 0.94 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) และ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว (One-way ANCOVA) ของความเร็วเฉลี่ยของบาร์ แรงเฉลี่ย และพลังอดทน ที่ระดับความหนักต่างๆ ก่อนการทดลองและหลังทดลองสัปดาห์ที่6 ของทุกกลุ่มการทดลอง

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความเร็วเฉลี่ยของบาร์ แรงเฉลี่ย และพลังอดทน ที่ระดับความหนักต่างๆของทุกกลุ่มการทดลอง ก่อนการทดลอง

		กลุ่มทดลอง				
		G1	G2	G3		
		n=6	n=6	n=6		
ตัวแปร	ระดับความหนัก (1RM)	Mean ± S.D.	Mean ± S.D	Mean ± S.D	F	P
ความเร็ว (เมตร/วินาที)	15%	1.33 ± 0.12	1.24 ± 0.16	1.44 ± 0.09	3.283	.068
	30%	1.17 ± 0.10	1.05 ± 0.18	1.23 ± 0.06	2.723	.100
	40%	1.05 ± 0.13	0.97 ± 0.20	1.13 ± 0.09	1.618	.233
แรง (นิวตัน/กก.)	15%	0.27 ± 0.07	0.26 ± 0.07	0.36 ± 0.07	3.300	.067
	30%	0.49 ± 0.10	0.46 ± 0.12	0.63 ± 0.09	3.892	.045*
	40%	0.60 ± 0.12	0.57 ± 0.17	0.78 ± 0.12	3.351	.065
พลังอดทน (วัตต์/กก.)	15%	0.37 ± 0.12	0.33 ± 0.11	0.52 ± 0.14	3.723	.051
	30%	0.58 ± 0.14	0.50 ± 0.19	0.77 ± 0.11	4.513	.031*
	40%	0.63 ± 0.13	0.56 ± 0.29	0.89 ± 0.23	3.644	.053

*P < .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่าแรงเฉลี่ย และพลังอดทนที่ระดับความหนัก 30% ในแต่ละกลุ่มทดลองก่อนการทดลองมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One-way ANCOVA) โดยใช้ค่า แรง และพลังอดทนเป็นตัวแปรร่วม

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One-way ANCOVA) ของความเร็วเฉลี่ยของบาร์ แรงเฉลี่ย และพลังอดทนในท่านอนดันของทุกกลุ่ม หลังการทดลอง

		กลุ่มทดลอง				
		G1	G2	G3		
		n=6	n=6	n=6		
ตัวแปร	ระดับความหนัก (1RM)	Mean ± S.D.	Mean ± S.D	Mean ± S.D	f	P-value
ความเร็ว (เมตร/วินาที)	15%	1.43±0.07	1.42±0.25	1.59±0.06	.625	.550
	30%	1.24±0.09	1.22±0.21	1.36±0.07	1.873	.193
	40%	1.05±0.10	1.01±0.19	1.11±0.04	.134	.876
แรง (นิวตัน/กก.)	15%	0.34±0.06	0.34±0.10	0.41±0.06	.718	.506
	30%	0.59±0.12	0.58±0.18	0.72±0.10	3.296	.076
	40%	0.71±0.11	0.68±0.21	0.79±0.12	1.353	.293
พลังอดทน (วัตต์/กก.)	15%	0.51±0.10	0.50±0.22	0.65±0.11	.200	.821
	30%	0.74±0.18	0.74±0.34	0.98±0.18	1.032	.388
	40%	0.74±0.09	0.72±0.28	0.88±0.27	1.353	.293

P > .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความเร็วเฉลี่ยของบาร์ แรงเฉลี่ย และพลังอดทน ที่ความหนักระดับต่างๆ 6 สัปดาห์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P > .05)

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One-way ANCOVA) ของความเร็ว แรง และพลังอดทน ที่ระดับความหนักต่างๆในท่านอนดันของทุกกลุ่มการทดลอง หลังการทดลอง

		ระดับความหนัก (1RM)				
		15%	30%	40%		
		n=6	n=6	n=6		
ตัวแปร	กลุ่มทดลอง	Mean ± S.D.	Mean ± S.D	Mean ± S.D	f	P-value
ความเร็ว (เมตร/วินาที)	G1	1.43 ± 0.07	1.24 ± 0.09	1.05 ± 0.10	28.779	.000*
	G2	1.42 ± 0.25	1.22 ± 0.21	1.01 ± 0.19	5.141	.020*
	G3	1.59 ± 0.06	1.36 ± 0.07	1.11 ± 0.04	85.305	.000*
แรง (นิวตัน/กก.)	G1	0.34 ± 0.06	0.59 ± 0.12	0.71 ± 0.11	46.086	.000*
	G2	0.34 ± 0.10	0.58 ± 0.18	0.68 ± 0.21	6.955	.007*
	G3	0.41 ± 0.06	0.72 ± 0.10	0.79 ± 0.12	23.136	.000*
พลังอดทน (วัตต์/กก.)	G1	0.51 ± 0.10	0.74 ± 0.18	0.74 ± 0.09	9.399	.002*
	G2	0.50 ± 0.22	0.74 ± 0.34	0.72 ± 0.28	1.101	.358
	G3	0.65 ± 0.11	0.98 ± 0.18	0.88 ± 0.27	6.591	.012*

*P < .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 10 แสดงให้เห็นว่าความเร็วเฉลี่ยของบาร์ และแรงเฉลี่ย ของกลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มที่ระดับความหนักต่างๆ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยวิธีการของ Bonferroni ปรากฏผลดังตารางที่ 11,12,13,14,15และ 16

นอกจากนี้ยังพบว่าค่าเฉลี่ยของพลังอดทน ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 3 ที่ระดับความหนักต่างๆ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยวิธีการของ Bonferroni ปรากฏผลดังตารางที่ 17 และตารางที่ 18

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับความหนัก ต่างๆ ในท่านอนดัน (%1RM) ของความเร็วเฉลี่ยของบาร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1

ระดับความหนัก (1RM)	ความเร็ว (เมตร/วินาที)	15%	30%	40%
	Mean	1.43 ± 0.07	1.24 ± 0.09	1.05 ± 0.10
15%	1.43 ± 0.07	-	.185*	.375*
30%	1.24 ± 0.09		-	.190*
40%	1.05 ± 0.10			-

*P< .05

จากตารางที่ 11 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับความหนัก ต่างๆ ในท่านอนดัน (%1RM) ของความเร็วเฉลี่ยของบาร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 พบว่า ความเร็วเฉลี่ยของบาร์ ที่แต่ละระดับความหนัก ของ 1 RM มีค่าแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยความเร็วเฉลี่ยของบาร์ มีค่ามากที่สุดที่ระดับความหนัก 15% ของ 1 RM และมีค่าต่ำที่สุดที่ระดับความหนัก 40% ของ 1 RM

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับความหนัก ต่างๆในท่านอนดัน (%1RM) ของความเร็วเฉลี่ยของบาร์ ของกลุ่มทดลองที่ 2

ระดับความหนัก(1RM)	ความเร็ว(เมตร/วินาที)	15%	30%	40%
	Mean	1.42 ± 0.25	1.22 ± 0.21	1.01 ± 0.19
15%	1.42 ± 0.25	-	.207	.417*
30%	1.22 ± 0.21		-	.210
40%	1.01 ± 0.19			-

*P< .05

จากตารางที่ 12 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับความหนัก ต่างๆ ของความเร็วเฉลี่ยของบาร์ ของกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า ความเร็วเฉลี่ยของบาร์ ที่ระดับความหนัก 15% ของ 1 RM มีค่ามากกว่าที่ระดับความหนัก 40% ของ 1 RM อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ . 05 แต่ที่ระดับความหนัก15% และ 30% ของ 1 RM มีค่าไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับความหนัก ต่างๆ ในท่านอนดัน (%1RM) ของความเร็วเฉลี่ยของบาร์ ของกลุ่มทดลองที่ 3

ระดับความหนัก(1RM)	ความเร็ว(เมตร/วินาที)	15%	30%	40%
	Mean	1.59 ± 0.06	1.36 ± 0.07	1.11 ± 0.04
15%	1.59 ± 0.06	-	.230*	.482*
30%	1.36 ± 0.07		-	.252*
40%	1.11 ± 0.04			-

*P< .05

จากตารางที่ 13 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับความหนัก ต่างๆ ของความเร็วเฉลี่ยของบาร์ ของกลุ่มทดลองที่ 3 พบว่า ความเร็วเฉลี่ยของบาร์ ที่แต่ระดับความหนัก ของ 1 RM มีค่าแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ . 05 โดย ความเร็วเฉลี่ยของบาร์ มีค่ามากที่สุดที่ระดับความหนัก 15% ของ 1 RM และมีค่าต่ำที่สุดที่ระดับความหนัก 40% ของ 1 RM

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับความหนัก ต่างๆ ในท่านอนดัน (%1RM) ของแรงเฉลี่ย ของกลุ่มทดลองที่ 1

ระดับความหนัก(1RM)		15%	30%	40%
	แรง (นิวตัน/กก.)			
	Mean	0.34 ± 0.06	0.59 ± 0.12	0.71 ± 0.11
15%	0.34 ± 0.06	-	.257*	.390*
30%	0.59 ± 0.12		-	.133*
40%	0.71 ± 0.11			-

*P< .05

จากตารางที่ 14 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับความหนัก ต่างๆ ของแรงเฉลี่ย ของกลุ่มทดลองที่ 3 พบว่า แรงเฉลี่ยที่แต่ระดับความหนักของ 1 RM มีค่าแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ . 05 โดยแรงเฉลี่ยมีค่ามากที่สุดที่ระดับความหนัก 40% ของ1 RM และมีค่าน้อยที่สุดระดับความหนัก 15% ของ1 RM

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 15 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับความหนัก ต่างๆในท่านอนดัน (%1RM) ของแรงเฉลี่ย ของกลุ่มทดลองที่ 2

ระดับความหนัก(1RM)		15%	30%	40%
	แรง (นิวตัน/กก.)			
	Mean	0.34 ± 0.10	0.58 ± 0.18	0.68 ± 0.21
15%	0.34 ± 0.10	-	.243	.340*
30%	0.58 ± 0.18		-	.097
40%	0.68 ± 0.21			-

*P< .05

จากตารางที่ 15 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับความหนัก ต่างๆ ของแรงเฉลี่ย ของกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า แรงเฉลี่ยมีค่ามากที่สุดที่ระดับความหนัก 40%ของ1 RMและ มีค่ามากกว่าที่ระดับความหนัก 15% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ . 05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 16 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับความหนัก ต่างๆ ในท่านอนดัน (%1RM) ของแรงเฉลี่ย ของกลุ่มทดลองที่ 3

ระดับความหนัก(1RM)		15%	30%	40%
	แรง(นิวตัน/กก.)			
	Mean	0.41 ± 0.06	0.72 ± 0.10	0.79 ± 0.12
15%	0.41 ± 0.06	-	.310*	.384*
30%	0.72 ± 0.10		-	.074
40%	0.79 ± 0.12			-

*P< .05

จากตารางที่ 16 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับความหนัก ต่างๆ ของแรงเฉลี่ย ของกลุ่มทดลองที่ 3 พบว่า แรงเฉลี่ยมีค่ามากที่สุดที่ระดับความหนัก 40% และ 30%ของ1 RM มีค่ามากกว่าที่ระดับความหนัก 15% ของ 1RM อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ . 05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 17 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับความหนัก ต่างๆ ในท่านอนดัน (%1RM) ของพลังอดทน ของกลุ่มทดลองที่ 1

ระดับความหนัก(1RM)		15%	30%	40%
	พลังอดทน(วัตต์/กก.)			
	Mean	0.51 ± 0.10	0.74 ± 0.18	0.74 ± 0.09
15%	0.51 ± 0.10	-	.242*	.263*
30%	0.74 ± 0.18		-	.022
40%	0.74 ± 0.09			-

*P< .05

จากตารางที่ 17 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับความหนัก ต่างๆ ของพลังอดทน ของกลุ่มทดลองที่ 1 พบว่า พลังอดทนที่ระดับความหนัก 40% และ 30%ของ1 RM มีค่ามากกว่าที่ระดับความหนัก 15% ของ1 RM อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ที่ระดับความหนักที่ระดับความหนัก 40% และ 30% ของ1 RM ไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 18 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับความหนัก ต่างๆ ในท่านอนดัน (%1RM) ของพลังอดทน ของกลุ่มทดลองที่ 3

ระดับความหนัก(1RM)	พลังอดทน(วัตต์/กก.)	15%	30%	40%
	Mean	0.65 ± 0.11	0.98 ± 0.18	0.88 ± 0.27
15%	0.65 ± 0.11	-	.332*	.230
30%	0.98 ± 0.18		-	.102
40%	0.88 ± 0.27			-

*P< .05

จากตารางที่ 18 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับความหนัก ต่างๆ ของพลังอดทน ของกลุ่มทดลองที่ 3 พบว่า พลังอดทนที่ระดับความหนัก 30% ของ1 RM มีค่ามากกว่าที่ระดับความหนัก 15% ของ1 RM อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ . 05 แต่ที่ระดับความหนัก 15% ของ1 RM และ40% ของ1 RM มีค่าไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตอนที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง และผลการทดสอบค่าที (Paired samples t-test) ก่อนและหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3

ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง และผลการทดสอบค่าที (Paired samples t-test) ของ ความแข็งแรงสัมพัทธ์ ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของทุกกลุ่มทดลอง

ความแข็งแรงสัมพัทธ์	ก่อนการทดลอง N=6		หลังการทดลอง N=6				
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	%การเปลี่ยนแปลง	t	P
กลุ่มทดลองที่ 1	0.85	0.18	0.93	0.19	9.41	-8.944	.000*
กลุ่มทดลองที่ 2	0.85	0.19	0.93	0.19	9.41	-4.746	.005*
กลุ่มทดลองที่ 3	0.94	0.11	0.99	0.11	5.32	-7.203	.002*

*P< .05

จากตารางที่ 19 แสดงให้เห็นว่า ความแข็งแรงสัมพัทธ์ หลังการทดลองของทุกกลุ่มทดลองมีค่าแตกต่างจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ความแข็งแรงสัมพัทธ์ก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง มีค่าเท่ากับ 0.85, 0.85 และ 0.94 ตามลำดับ และหลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 0.93, 0.93 และ 0.99 ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 20 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง และผลการทดสอบค่าที (Paired samples t-test) ของความเร็วเฉลี่ยของบาร์ แรงเฉลี่ย และพลังอดทน ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1

ตัวแปร	ความหนัก	ก่อนการทดลอง n=6		หลังการทดลอง n=6				
	(1RM)	Mean	S.D.	Mean	S.D.	%การเปลี่ยนแปลง	t	P
ความเร็ว (เมตร/วินาที)	15%	1.33	0.12	1.43	0.07	7.52	-1.575	.000*
	30%	1.17	0.10	1.24	0.09	5.98	-4.875	.005*
	40%	1.05	0.13	1.05	0.10	0	-.126	.905
แรง (นิวตัน/กก.)	15%	0.27	0.07	0.34	0.06	25.93	-15.65	.000*
	30%	0.49	0.10	0.59	0.12	20.41	-7.870	.001*
	40%	0.60	0.12	0.71	0.11	18.33	-3.792	.013*
พลังอดทน (วัตต์/กก.)	15%	0.37	0.12	0.51	0.10	37.84	-8.226	.000*
	30%	0.58	0.14	0.71	0.18	22.41	-6.518	.001*
	40%	0.63	0.13	0.74	0.09	17.46	-2.578	.050*

*P< .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากตารางที่ 20 แสดงให้เห็นว่าความเร็วเฉลี่ยของบาร์ ที่ระดับความหนัก 15% และ30% ของ 1 RM แรงเฉลี่ย ที่ความหนัก 15% 30% และ40% ของ 1 RM พลังอดทนที่ความหนัก 15% 30% และ40% ของ 1 RM ก่อนและหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลองที่ 1 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยพบเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงมากที่สุดที่ระดับความหนัก 15% ของ 1 RM และต่ำที่สุดที่ระดับความหนัก 40% ของ 1 RM

ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง และผลการทดสอบค่าที (Paired samples t-test) ของ ความเร็วเฉลี่ยของบาร์ แรงเฉลี่ย และพลังอดทน ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 2

ตัวแปร	ความหนัก	ก่อนการทดลอง n=6		หลังการทดลอง n=6				
	(1RM)	Mean	S.D.	Mean	S.D.	%การเปลี่ยนแปลง	t	P
ความเร็ว (เมตร/วินาที)	15%	1.24	0.16	1.42	0.25	14.52	-3.136	.026*
	30%	1.05	0.18	1.22	0.22	16.19	-4.915	.004*
	40%	0.97	0.20	1.01	0.20	4.12	-1.690	.152
แรง (นิวตัน/กก.)	15%	0.26	0.07	0.34	0.10	30.77	-4.297	.008*
	30%	0.46	0.12	0.58	0.18	26.09	-4.191	.009*
	40%	0.57	0.17	0.68	0.21	19.30	-3.564	.016*
พลังอดทน (วัตต์/กก.)	15%	0.33	0.11	0.50	0.22	51.52	-3.633	.015*
	30%	0.50	0.19	0.74	0.34	48.00	-3.770	.013*
	40%	0.56	0.29	0.72	0.35	28.57	-3.362	.020*

*P< .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 21 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของความเร็วเฉลี่ยของบาร์ ที่ระดับความหนัก 15% และ30% ของ 1 RM แรงเฉลี่ย ที่ความหนัก 15% 30% ของ 1 RM และ40% พลังอดทนที่ความหนัก 15% 30% และ40% ของ 1 RM ก่อนและหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลองที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยพบเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงมากที่สุดที่ระดับความหนัก 15% ของ 1 RM และต่ำที่สุดที่ระดับความหนัก 40% ของ 1 RM

ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง และผลการทดสอบค่าที (Paired samples t-test) ของ ความเร็วเฉลี่ย แรงเฉลี่ย และพลังอดทน ก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองที่ 3

ตัวแปร	ความหนัก	ก่อนการทดลอง n=6		หลังการทดลอง n=6				
	(1RM)	Mean	S.D.	Mean	S.D.	%การเปลี่ยนแปลง	t	P
ความเร็ว (เมตร/วินาที)	15%	1.44	0.09	1.59	0.06	10.42	-6.708	.003*
	30%	1.22	0.06	1.36	0.07	11.48	-2.970	.041*
	40%	1.13	0.09	1.11	0.04	-1.77	.434	.686
แรง (นิวตัน/กก.)	15%	0.36	0.07	0.41	0.06	13.89	-4.960	.008*
	30%	0.63	0.09	0.72	0.10	14.29	-6.487	.003*
	40%	0.78	0.12	0.79	0.12	1.28	-1.360	.245
พลังอดทน (วัตต์/กก.)	15%	0.52	0.14	0.65	0.11	25	-8.222	.001*
	30%	0.77	0.11	0.98	0.18	27.27	-4.200	.014*
	40%	0.88	0.13	0.88	0.14	0	-.082	.939

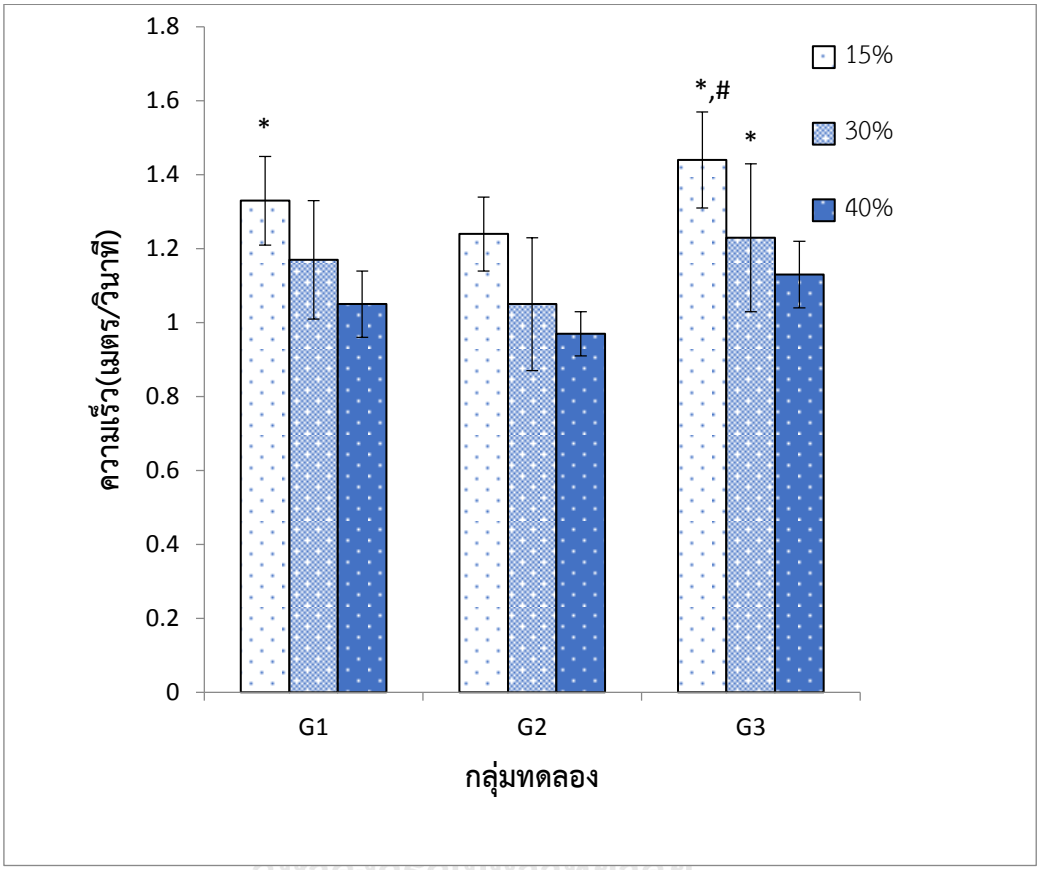
*P< .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากตารางที่ 22 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของความเร็วเฉลี่ย ที่ความหนัก 15% และ30% ของ 1 RM แรงเฉลี่ย ที่ความหนัก 15% และ30% ของ 1 RM ค่าเฉลี่ยพลังอดทนที่ความหนัก 15% และ 30% ของ 1 RM ก่อนและหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลองที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยพบเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงมากที่สุดที่ระดับความหนัก 30% ของ 1 RM และต่ำที่สุดที่ระดับความหนัก 40% ของ 1 RM

ตอนที่ 4 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยของความเร็วของบาร์ แรง และพลังอดทนในท่านอนดันก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ของทุกกลุ่มการทดลอง

แผนภูมิที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยของความเร็วของบาร์ในท่านอนดันก่อนการทดลองที่ระดับความหนักต่างๆ ของกลุ่มทดลองที่1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3

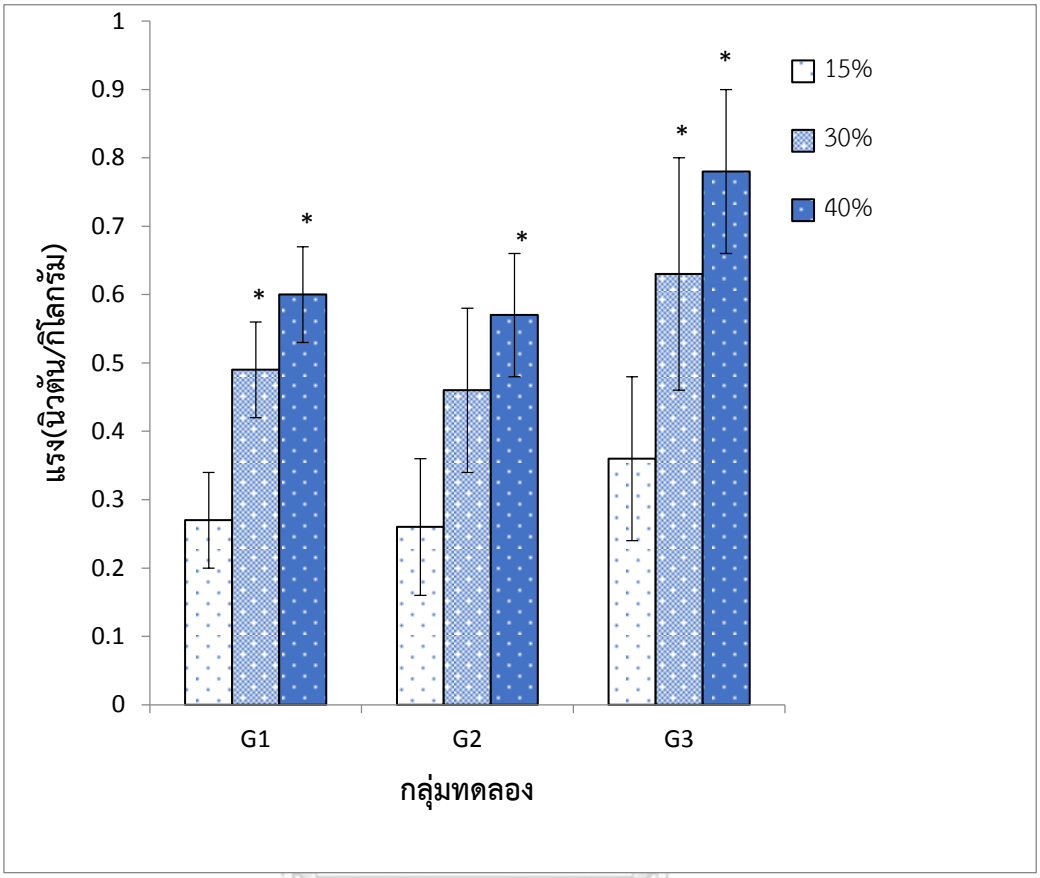


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

* P < .05 แตกต่างจากระดับความหนัก 40% 1RM

# P < .05 แตกต่างจากระดับความหนัก 30% 1RM

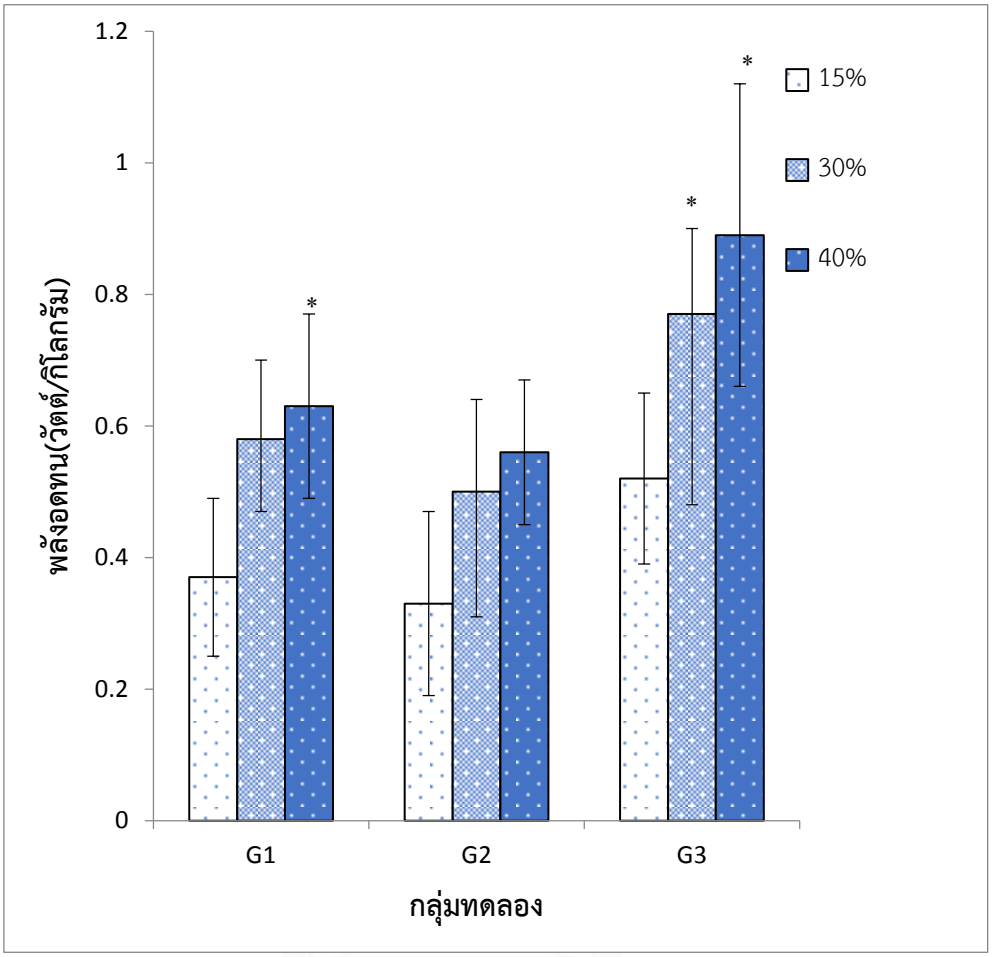
แผนภูมิที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยของแรงในท่านอนดันก่อนการทดลองที่ระดับความหนักต่างๆ ของกลุ่มทดลองที่1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3



*P< .05 แตกต่างจากระดับความหนัก 15% 1RM

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

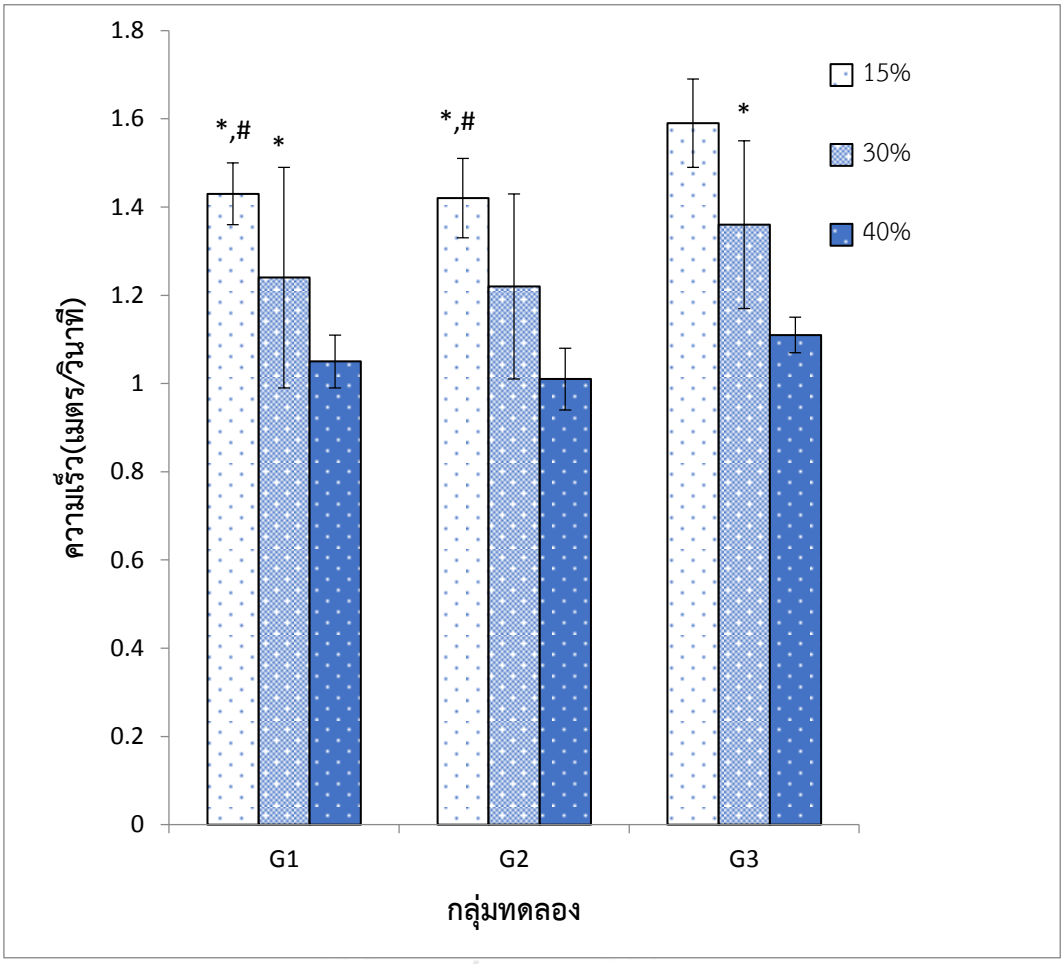
แผนภูมิที่ 3 แสดงค่าพลังอดทนในท่านอนดันก่อนการทดลองที่ระดับความหนักต่างๆ ของกลุ่มทดลองที่1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3



*P< .05 แตกต่างจากระดับความหนัก 15% 1RM

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แผนภูมิที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยของความเร็วในท่านอนดัน หลังการทดลองที่ระดับความหนักต่างๆ ของกลุ่มทดลองที่1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3

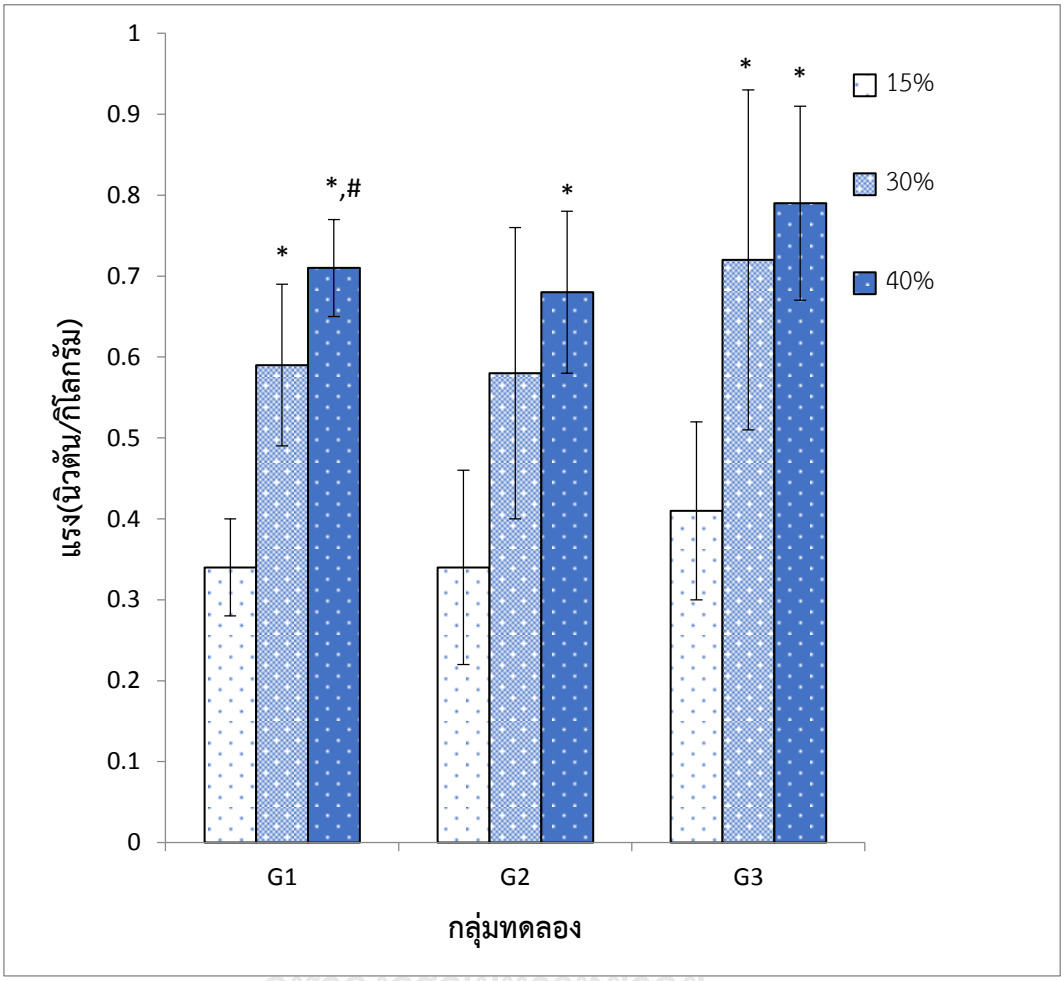


*P < .05 แตกต่างจากระดับความหนัก 40% 1RM

#P <.05 แตกต่างจากระดับความหนัก 30% 1RM

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แผนภูมิที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยของแรงในท่านอนดัน หลังการทดลองที่ระดับความหนักต่างๆ ของกลุ่มทดลองที่1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3

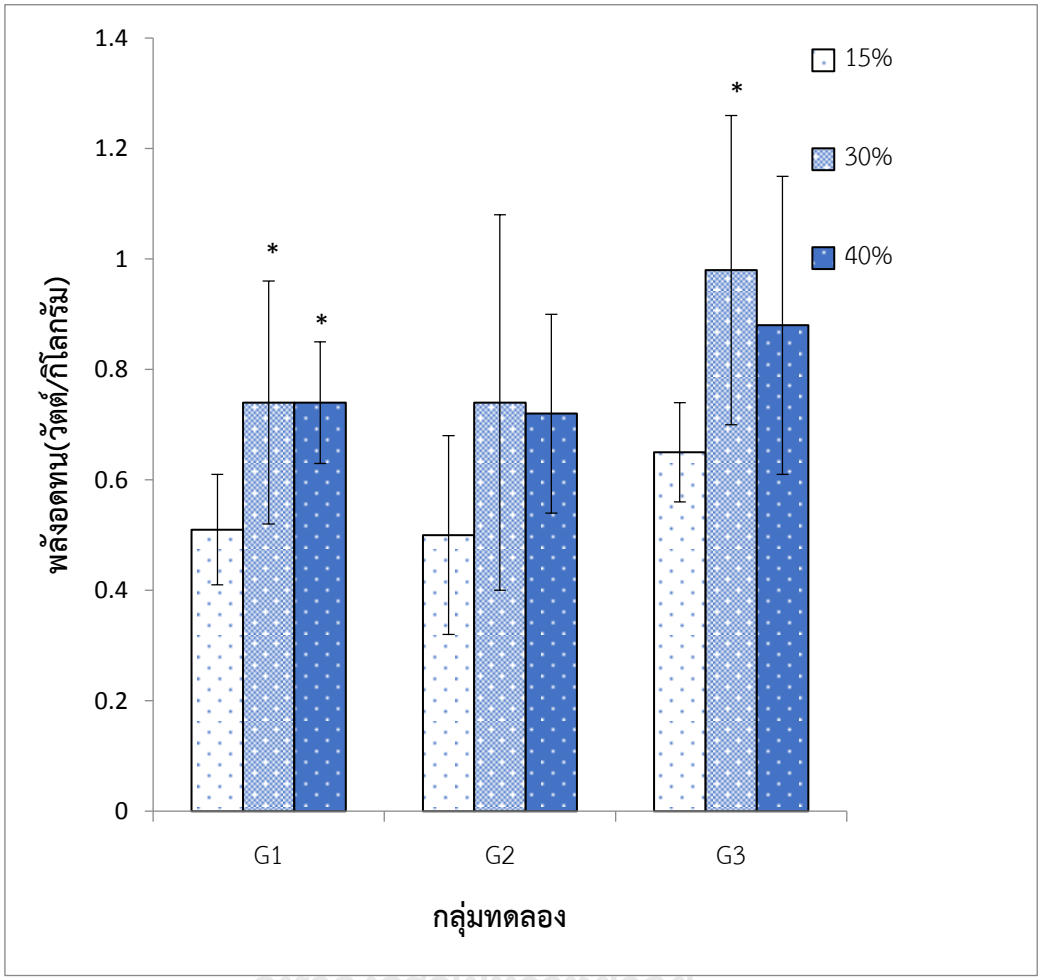


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

* P< .05 แตกต่างจากระดับความหนัก 15% 1RM

# P< .05 แตกต่างจากระดับความหนัก 30% 1RM

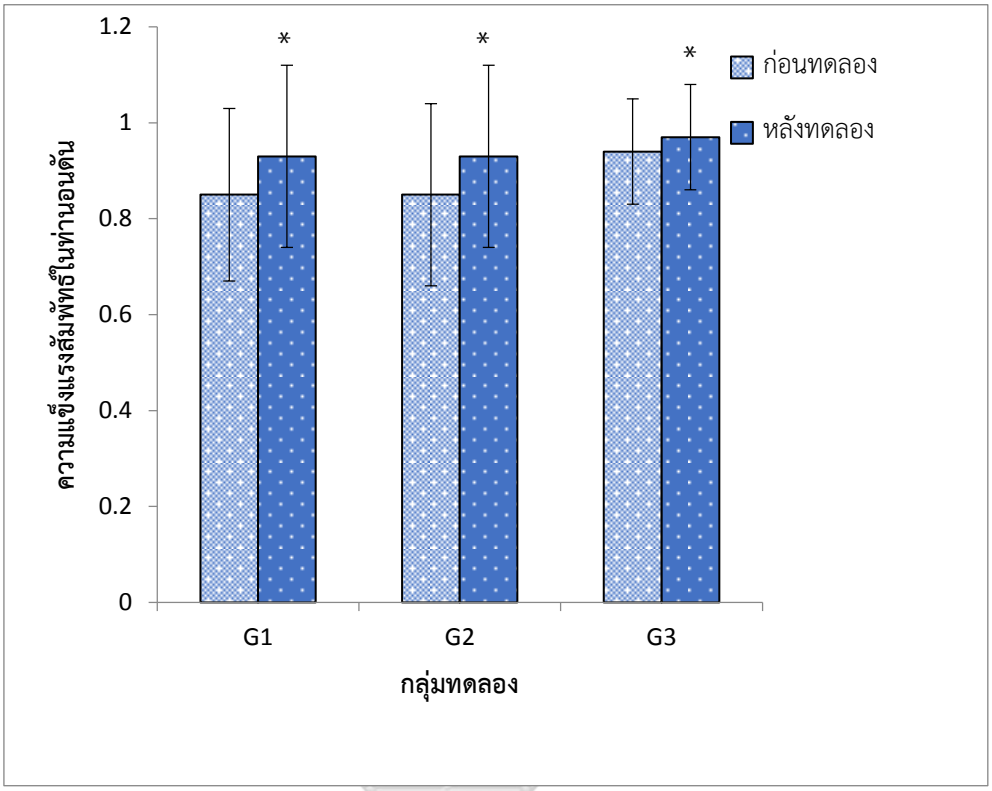
แผนภูมิที่ 6 แสดงค่าพลังอดทนในท่านอนดันหลังการทดลองที่ระดับความหนักต่างๆ ของกลุ่มทดลองที่1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3



*P< .05 แตกต่างจากระดับความหนัก 15% 1RM

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

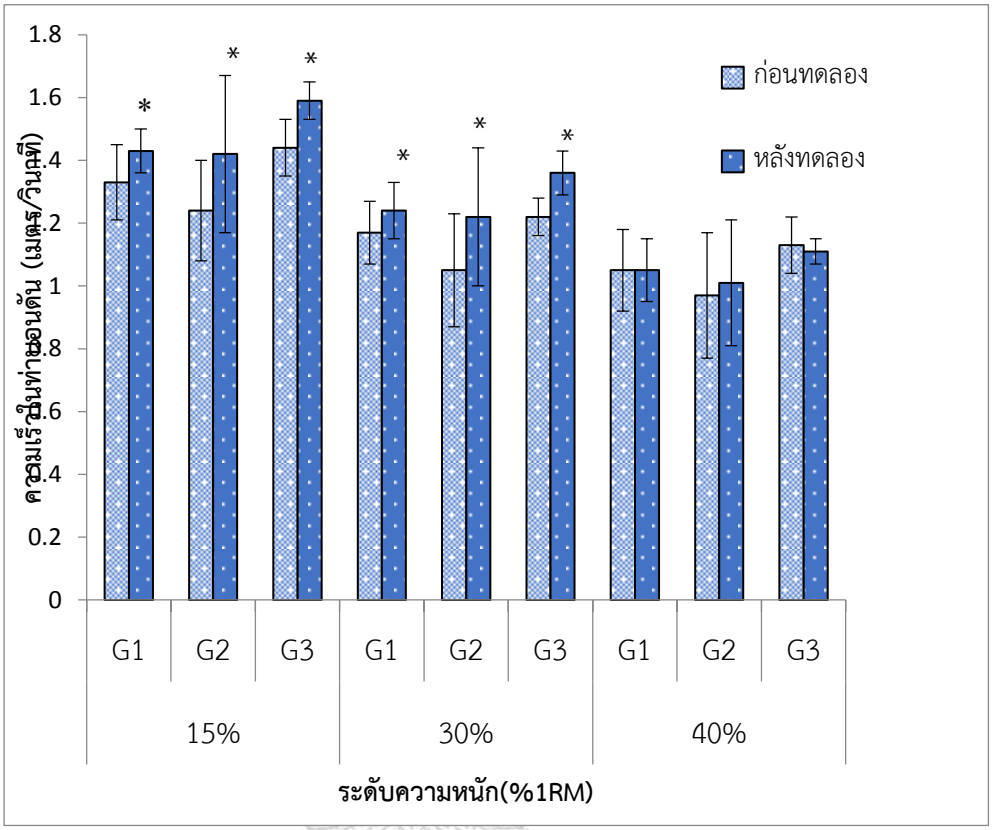
แผนภูมิที่ 7 แสดงค่าความแข็งแรงสัมพัทธ์ในท่านอนดัน ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3



* P< .05 แตกต่างจากก่อนการทดลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

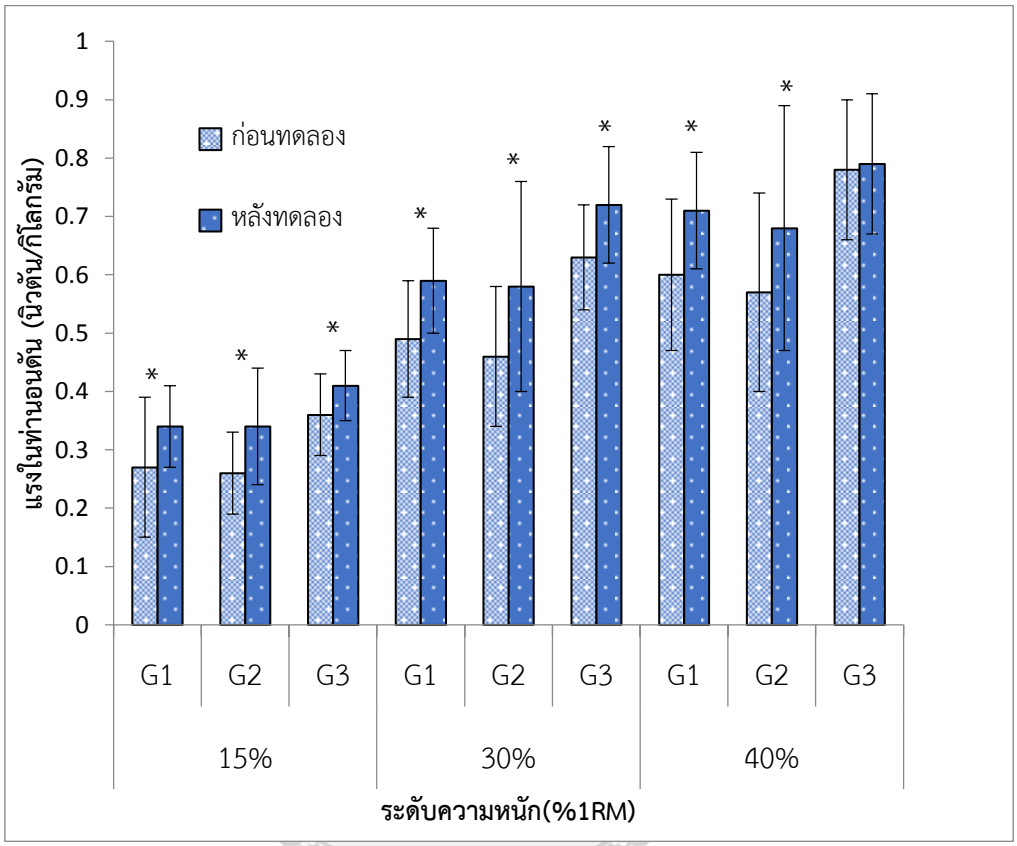
แผนภูมิที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยของความเร็วในท่านอนดัน ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3



* P< .05 แตกต่างจากก่อนการทดลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

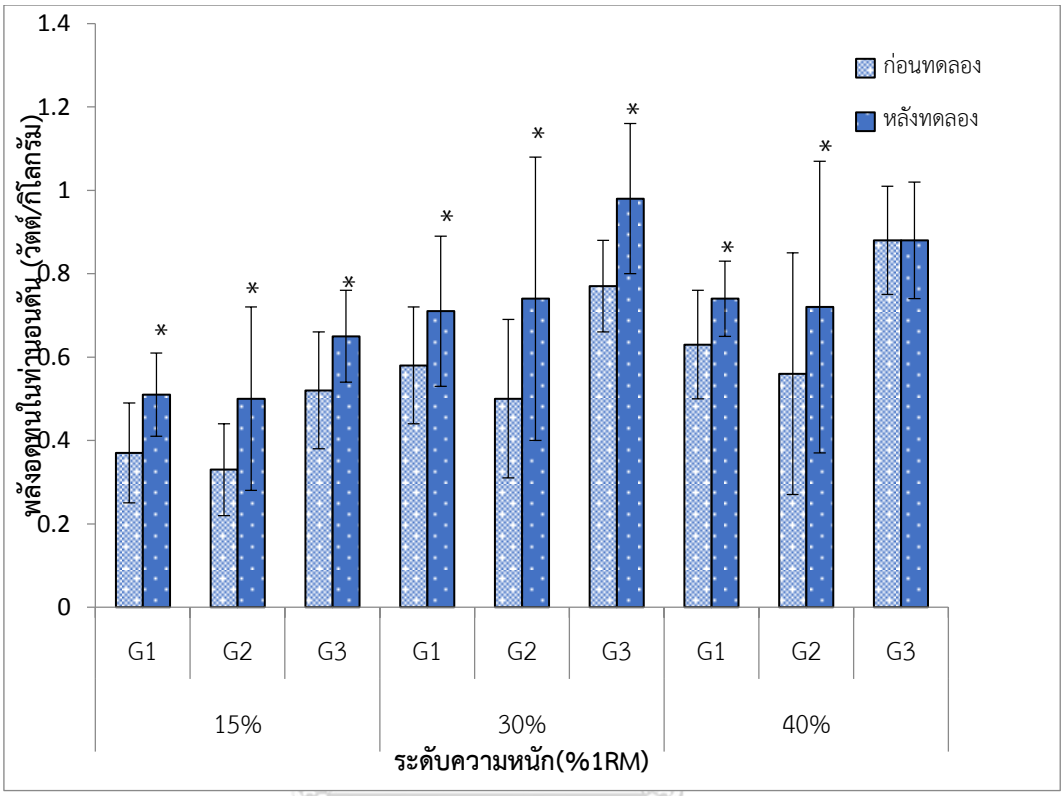
แผนภูมิที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ยของแรงในท่านอนดัน ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3



* P< .05 แตกต่างจากก่อนการทดลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แผนภูมิที่ 10 แสดงค่าพลังอดทนในท่านอนดัน ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3



* P< .05 แตกต่างจากก่อนการทดลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง(Experimental design) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกพลังอดทนที่มีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกันที่มีต่อความสามารถสูงสุดของการออกแรงในท่านอนดันในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นชายในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรี ในปีการศึกษา 2559 ที่มีอายุระหว่าง 15-18 การแบ่งกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางการกำหนดกลุ่มตัวอย่างของโคเฮน (Cohen,1988) ค่าแอลฟาที่ระดับนัยสำคัญ .05 ขนาดของผลกระทบ (Effect size) ที่ 0.7 และค่าอำนาจการทดสอบ (Power of the test) ที่ 0.8 ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมกลุ่มละ 6 คน แต่เนื่องจากมีกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 18 คน ดังนั้นให้กลุ่มตัวอย่างทำการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ด้วยท่านอนดันด้วยเครื่องสมิธแมทชีน ที่ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตสุพรรณบุรีหลังจากนั้นทำการทดสอบค่าพลังอดทนก่อนการทดลองในท่านอนดัน ด้วยเครื่อง FT 700 Power System ที่ศูนย์ วิจัย ทดสอบ วัสดุและอุปกรณ์ทางการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แล้วทำการแบ่งกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่มๆละ 6 คน แล้วทำการฝึกด้วยโปรแกรมฝึกพลังอดทนที่แตกต่างกัน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ โดยมีโปรแกรมการฝึกดังนี้ กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกด้วยโปรแกรมพลังอดทนแบบต่อเนื่อง(ไม่มีเวลาพัก) กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกด้วยโปรแกรมพลังอดทนแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 2 วินาที และกลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกด้วยโปรแกรมพลังอดทนแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 4 วินาที

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระหว่างตัวแปรรูปแบบทดลองและตัวแปรระดับความหนักที่มีผลต่อตัวแปรในการทดลองโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว (One-way ANCOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างก่อนการทดลองและหลังทดลองสัปดาห์ที่ 6 ในแต่ละกลุ่มโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way analysis of variance with repeated measures) แบบ Paired samples t-test เพื่อชี้วัดคุณภาพของโปรแกรมการฝึกในแต่ละกลุ่ม

ผลการวิจัยพบว่า

1. ก่อนการทดลอง กลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงสัมพัทธ์ในท่านอนดัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ทั้งสามกลุ่มมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงสัมพัทธ์ในท่านอนดันมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ความเร็วเฉลี่ยของบาร์ แรงเฉลี่ย และพลังอดทน ของทั้งสามกลุ่มทดลอง ที่ระดับความหนัก 15 เปอร์เซ็นต์ 30 เปอร์เซ็นต์ และ 40 เปอร์เซ็นต์ของ 1 RM มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ความเร็วเฉลี่ยของบาร์ แรงเฉลี่ย และพลังอดทน ที่ระดับความหนัก 15 เปอร์เซ็นต์ และ30 เปอร์เซ็นต์ ของ 1 RM ทั้งสามกลุ่มทดลองมีค่ามากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4. หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ความเร็วเฉลี่ยของบาร์ที่ระดับความหนัก 40 เปอร์เซ็นต์ ของ 1 RM ของกลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่ม มีค่าไม่แตกต่างจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

5. หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 แรงเฉลี่ย และพลังอดทนที่ระดับความหนัก 40 เปอร์เซ็นต์ ของ 1 RM ในกลุ่มทดลองที่ 1และ กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่ามากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ขณะที่กลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าไม่แตกต่างจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

6. หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 พบว่าทั้งสามระดับความหนัก คือ 15%, 30% และ 40% ของ 1 RM มีค่าความเร็วเฉลี่ยของบาร์ แรงเฉลี่ย และพลังอดทนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

อภิปรายผล

1. ความแข็งแรงสัมพัทธ์

วัตถุประสงหลักของการศึกษานี้เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกพลังอดทนที่มีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกันที่มีผลต่อความสามารถสูงสุดของการออกแรงในท่านอนดันของนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น อย่างไรก็ตามพบว่า หลังการทดลองความแข็งแรงสัมพัทธ์ของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายต่อน้ำหนักตัวในท่านอนดันมีค่ามากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งสามกลุ่ม โดยมีค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1,2 และ3 เพิ่มขึ้น 9.41, 9.41 และ 5.32% ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการฝึกพลังอดทนแบบมีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกันที่ระดับความหนัก 30% ของ 1RM สามารถช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายต่อน้ำหนักตัวได้ ซึ่งสอดคล้องกับทอมสัน (Thomson, 1991) ที่ได้กล่าวว่าการฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกแบบมีแรงต้านสามารถช่วย

พัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ โดยความแข็งแรงสามารถพัฒนาได้โดยการฝึกน้ำหนักที่มากแต่ใช้จำนวนครั้งน้อย ขณะที่ความแข็งแรงแบบยืดหยุ่นหรือพลังงานสามารถพัฒนาได้โดยใช้น้ำหนักปานกลางและใช้จังหวะที่เร็ว ส่วนการฝึกความแข็งแรงแบบอดทนสามารถพัฒนาได้โดยใช้น้ำหนักน้อยแต่จำนวนครั้งที่มาก

2. ผลของรูปแบบโปรแกรมการฝึกพลังอดทนที่มีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกัน

จากการเปรียบเทียบความสามารถสูงสุดของการออกแรงในท่านอนดันระหว่างกลุ่ม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 พบว่าทั้งสามกลุ่มทดลองมีความเร็วเฉลี่ยของบาร์ แรงเฉลี่ย และพลังอดทนหลังการทดลองที่ระดับความหนัก 15%, 30% และ40% ของ 1RM ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เมื่อเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการทดลองภายในกลุ่มพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีความเร็วเฉลี่ยของบาร์ หลังการทดลองที่ระดับความหนัก 15% และ 30% ของ 1RM มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขณะที่ความเร็วเฉลี่ยของบาร์ที่ระดับความหนัก 40% ของ 1RM ไม่แตกต่างจากก่อนการทดลอง นอกจากนี้แรงเฉลี่ยและพลังอดทนหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ที่ระดับความหนัก 15%, 30% และ40% ของ 1RM มีค่ามากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มทดลองที่ 2 มีความเร็วเฉลี่ยของบาร์หลังการทดลองที่ระดับความหนัก 15% และ 30% ของ 1RM มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขณะที่ความเร็วเฉลี่ยของบาร์ที่ระดับความหนัก40% ของ 1RM ไม่แตกต่างจากก่อนการทดลอง นอกจากนี้แรงเฉลี่ยและพลังอดทนหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ที่ระดับความหนัก 15%, 30% และ 40% ของ 1RM มีค่ามากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มทดลองที่ 3 มีความเร็วเฉลี่ยของบาร์หลังการทดลองที่ระดับความหนัก 15% และ 30% ของ 1RM มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขณะที่ความเร็วเฉลี่ยของบาร์ที่ระดับความหนัก40% ของ 1RM ไม่แตกต่างจากก่อนการทดลอง นอกจากนี้แรงเฉลี่ยและพลังอดทนหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ที่ระดับความหนัก 15% และ 30% ของ 1RM มีค่ามากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขณะที่ระดับความหนัก 40% ของ 1RM แรงและพลังอดทนเฉลี่ยไม่แตกต่างจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดังนั้นจากผลการทดลองจึงสรุปได้ว่า ทั้งสามกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกพลังอดทนที่มีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกันทั้ง 3 รูปแบบ มีความเร็วเฉลี่ยของบาร์ที่ระดับความหนัก 15% และ30% ของ 1RM เพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นที่ระดับความหนัก 40% ของ 1RM ที่มีค่าไม่แตกต่างจากก่อนการทดลอง ขณะที่แรงเฉลี่ยและพลังอดทนของกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 ที่ระดับความหนัก 15% และ30% ของ 1RM มีค่าเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขณะที่กลุ่มทดลองที่ 3 แรงเฉลี่ยและพลังอดทนที่ระดับความหนัก 15% และ30% ของ 1RM มีค่าเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

.05 ขณะที่ระดับความหนัก 40% ของ 1RM ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างจากก่อนการทดลอง ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับ ฟรอท และคณะ (Frost et al, 2016) ที่ได้ทำการศึกษาการพัฒนาความแข็งแรง ความเร็ว และพลังสูงสุด หลังจากการฝึกด้วยแรงดันอากาศ หรือแรงต้านจากน้ำหนักเป็นเวลา 8 สัปดาห์ในผู้ชายที่เคยฝึกด้วยแรงต้านจำนวน 18 คน โดยทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆละ 9 คน แล้วทดสอบด้วยท่าเบ็นเพรสแบบแรงระเบิดจำนวน 4 ครั้ง ที่ระดับความหนัก 15,30,45,60,70 และ 90% ของความสามารถในการออกแรงสูงสุดในหนึ่งครั้ง (1RM) เพื่อวัดแรง ความเร็ว และพลังก่อนและหลังการทดลอง พบว่าหลังการทดลองที่ระดับความหนัก 15% และ30% ของ 1RM มีค่าเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขณะที่ระดับความหนัก 45,60,70 และ 90% ของ 1RM มีค่าไม่แตกต่างจากก่อนการทดลอง

ในการศึกษานี้ กลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าพลังอดทนเฉลี่ยที่ระดับความหนัก 40% ของ 1RM ไม่แตกต่างจากก่อนการทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 นั้นผลการทดลองสอดคล้องกับการศึกษาของ ฮามิด และคณะ (Hamid et al, 2013) ที่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยน้ำหนักจากกลุ่มตัวอย่าง 20 คน ที่มีสุขภาพดีและมีประสบการณ์ในการฝึกด้วยน้ำหนักอย่างน้อย 6 เดือน โดยพบว่าการฝึกด้วยน้ำหนักที่ระดับความหนัก 70% ของ 1RM จนหมดแรงโดยไม่มีเวลาพักระหว่างครั้ง มีการพัฒนาการฝึกด้วยน้ำหนักด้วยท่า Bench press และ Leg press ได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการฝึกที่มีเวลาพักระหว่างครั้ง 2 วินาที และเวลาพักระหว่างครั้ง 4 วินาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อทำการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การพัฒนาความสามารถสูงสุดของการออกแรงในท่านอนดันในแต่ละกลุ่ม พบว่าทั้งสามกลุ่มทดลองมีแนวโน้มในการพัฒนาความสามารถสูงสุดในท่านอนดันในทางที่ดีขึ้นโดยเฉพาะที่ระดับความหนักที่15% และ30% ของ 1RM ทั้งนี้อาจเนื่องจากการฝึกที่มีเวลาพักระหว่างครั้งที่น้อยกว่าอาจมีการถ่ายโยนระหว่างการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบคอนเซ็นตริกและเอ็กเซ็นตริกได้ดีกว่าการฝึกที่มีเวลาพักระหว่างครั้งที่ใช้เวลานาน และการที่กลุ่มทดลองที่ 2 มีการพัฒนาที่ดีที่สุดขึ้นอาจเกิดจากความคุ้นชินของโปรแกรมการฝึกที่มีลักษณะคล้ายกับโปรแกรมการทดสอบที่ใช้เวลาพักระหว่างครั้ง 2 วินาทีเช่นเดียวกัน

3. ผลของระดับความหนักที่ใช้ในการทดสอบ

จากการเปรียบเทียบความสามารถสูงสุดของการออกแรงในท่านอนดันระหว่างกลุ่ม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 พบว่ามีความเร็วเฉลี่ยของบาร์ แรงเฉลี่ย และพลังอดทน ทั้งสามระดับความหนัก คือ15%, 30% และ40% ของ 1RM มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบว่าความเร็วเฉลี่ยของบาร์ในทั้งสามกลุ่มทดลองที่ระดับความหนัก 15% ของ 1RM มีค่ามากกว่า 30% และ40% ของ 1RM ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แรงเฉลี่ยทั้งสามกลุ่ม

ทดลองที่ระดับความหนัก 30% และ40% มีค่ามากว่าที่ระดับความหนัก 15% ของ 1RM อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าพลังอดทนในกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ระดับความหนัก 30% และ 40% ของ 1RM มากกว่าที่ระดับความหนัก 15% ของ 1RM อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขณะที่ระดับความหนัก 30% และ40% ของ 1RM ไม่พบความแตกต่าง นอกจากนี้กลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าพลังอดทนที่ระดับความหนัก 30% ของ 1RM มากกว่าที่ระดับความหนัก 15% ของ 1RM อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขณะที่ระดับความหนัก 30% และ40% ของ 1RM ไม่แตกต่างกัน

จากผลการทดลอง สรุปได้ว่าระดับความหนักมีผลต่อความเร็วในการยกน้ำหนักในท่านอนดัน ถ้าระดับความหนักน้อยความเร็วจะมีค่ามาก ในทางกลับกันถ้าระดับความหนักมากความเร็วจะมีค่าน้อย ซึ่งสอดคล้องกับ ฟรอท และคณะ (Frost et al, 2008) ที่กล่าวว่าแรงต้านจากการฝึกน้ำหนักที่น้อยจะทำให้เกิดความเร็วมากขึ้น ส่งผลให้พลังกล้ามเนื้อ (P=FxV) มีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย และสนับสนุนทฤษฎีความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ที่กล่าวว่าแรงที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อจะลดลง เมื่อความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น และกล้ามเนื้อสามารถหดตัวได้แรงมากที่สุดเมื่อความเร็วในการหดตัวเป็นศูนย์ นอกจากนี้พลังกล้ามเนื้อจะมีค่าสูงสุดที่ระดับความหนักประมาณ 30 % ของ 1RM

ข้อสรุปที่ได้จากการวิจัยนี้

โปรแกรมการฝึกพลังอดทนในท่านอนดันที่มีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกันทั้ง 3 รูปแบบ สามารถพัฒนาความเร็ว แรง และพลังอดทนในท่านอนดันในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นได้เหมือนกันทั้งหมด แต่เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การพัฒนาความสามารถสูงสุดของการออกแรงท่านอนดันแล้วจะพบว่า การฝึกพลังอดทนรูปแบบไม่มีเวลาพัก และ 2 วินาที ระหว่างครั้งจะมีเปอร์เซ็นต์การพัฒนาได้ดีกว่าการฝึกรูปแบบที่มีเวลาพักระหว่างครั้ง 4 วินาที นอกจากนี้ระดับความหนักที่ใช้ในการทดสอบที่ระดับความหนัก 15% และ 30% ของ 1RM มีความเหมาะสมมากกว่าที่ระดับความหนัก 40% ของ 1RM

ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป

เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้มีจำนวนน้อย ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างให้มากขึ้นเพื่อให้ได้ข้อสรุปชัดเจนขึ้น นอกจากนี้ควรเพิ่มระยะเวลาในการฝึกเป็น 8-12 สัปดาห์ และควรใช้ท่าในการฝึกให้สอดคล้องกับทักษะกีฬามวยสากลสมัครเล่น

รายการอ้างอิง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ACSM. (2002). *For the Exercise Science and clinical Sport Medicine*: The American College of Sport Medicine.

AIBA. (2011.12). Terminology for weight categories and weight range. Appendix K; .

AIBA.Technical rules. (2013). *(cite; Available form :http//www.aiba.org/documents/site1/docs/Rules/AIBA Technical Rules August 23, 2016.*

Arazi, H., Bagheri, A., & Kashkuli, V. (2013). The effect of different inter-repetition rest periods on the sustainability of bench and leg press repetition/vpliv trajanja odmora med ponovitvami pri potisku utezi izpred prsi in dvigovanu iz polcepa. *Kinesiologia Slovenica, 19*(1), 5.

Baechle T.R , E. R. W., and Wathen. (2000). *Essentials of strength training and conditioning. 2nd ed champaign*. Illionis: Human Kinetic.

Baker, D. (2001). Acute and Long-Term Power Responses to Power Training: Observations on the Training of an Elite Power Athlete. *Strength & Conditioning Journal, 23*(1), 47-56.

Bompa. (1993). *Perriodization of Strength: the New Wave in Strength Training*. Toronto: Veritas: Publishing.

Bompa. (1999). *Bompa, O (1999) Periodization training for sports program for Peak Strength in 35 Sports*. Toronto: Veritas Publishing.

Bompa, T., & Carrera, M. (2005). Periodization training for sports: Sciencebasedstrength and conditioning plans for 20 sports. *Human Kinetics*, 247-253.

Bryant, C. X. (1988). *How to develop muscular power*: Masters Press.

Burke, L. M., & Cox, G. R. (2009). Nutrition in combat sports *Combat sports medicine* (pp. 1-20): Springer.

Cordes, K. (1991). BOXING: Reasons to strength train for amateur boxing. *Strength & Conditioning Journal, 13*(5), 18-21.

Davis, P., Benson, P. R., Pitty, J. D., Connorton, A. J., & Waldock, R. (2015). The activity profile of elite male amateur boxing. *Int J Sports Physiol Perform, 10*(1), 53-57.

Davis, P., Leithauser, R., & Beneke, R. (2014). The energetics of semi-contact 3 x 2 min amateur boxing. *Int J Sports Physiol Perform, 9*(2), 233-239.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Davis, P., Wittekind, A., & Beneke, R. (2013). Amateur boxing: activity profile of winners and losers. *Int J Sports Physiol Perform, 8*(1), 84-91.

Dengel, D., George, T., Bainbridge, C., Pleck, S., Van Handel, P., & Kearney, J. (1987). 277: Training responses in national team boxers. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 19*(2), S47.

El-Ashker, S., & Nasr, M. (2012). Effect of boxing exercises on physiological and biochemical responses of Egyptian elite boxers. *Journal of Physical Education and Sport, 12*(1), 111.

Faigenbaum, A. D. (1992). *The effects of strength training on children: an evaluation of a twice per week program*.

Fielding, R. A., LeBrasseur, N. K., Cuoco, A., Bean, J., Mizer, K., & Singh, M. A. F. (2002). High□velocity resistance training increases skeletal muscle peak power in older women. *Journal of the American Geriatrics Society, 50*(4), 655-662.

Fleck S.J, a. K. W. J. (1987). *Designing resistance training programs.Champaign, IL: Human Kinetics*.

Fleck, S. J., & Kraerner, W. J. (1988). Resistance Training: Physiological Responses and Adaptations (Part 2 of 4). *Physician and sportsmedicine, 16*(4), 108.

Fox, E. L., Bowers, R. W., & Foss, M. L. (1989). *The physiological basis of physical education and athletics*: William C Brown Pub.

Frost, D. M., Bronson, S., Cronin, J. B., & Newton, R. U. (2016). Changes in Maximal Strength, Velocity, and Power After 8 Weeks of Training With Pneumatic or Free Weight Resistance. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 30*(4), 934-944.

García-Ramos, A., Padial, P., Haff, G. G., Argüelles-Cienfuegos, J., García-Ramos, M., Conde-Pipó, J., & Feriche, B. (2015). Effect of Different Interrepetition Rest Periods on Barbell Velocity Loss During the Ballistic Bench Press Exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 29*(9), 2388-2396.

Guidetti, L., Musulin, A., & Baldari, C. (2002). Physiological factors in middleweight boxing performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 42*(3), 309.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Häkkukinen, K., Komi, P., & Alen, M. (1985). Effect of explosive type strength training on isometric force and relaxation time, electromyographic and muscle fibre characteristics of leg extensor muscles. *Acta Physiologica Scandinavica, 125*(4), 587-600.

Hydock, D. (2001). The Weightlifting Pull in Power Development. *Strength & Conditioning Journal, 23*(1), 32.

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

Jordan, B. D., Voy, R. O., & Stone, J. (1990). Amateur boxing injuries at the US Olympic Training Center. *The Physician and Sportsmedicine, 18*(2), 80-90.

Lander, J. E., Bates, B. T., Sawhill, J. A., & Hamill, J. (1985). A comparison between free-weight and isokinetic bench pressing. *Medicine and science in sports and exercise, 17*(3), 344-353.

Langan-Evans, C., Close, G. L., & Morton, J. P. (2011). Making weight in combat sports. *Strength & Conditioning Journal, 33*(6), 25-39.

Lawton, T. W., Cronin, J. B., & Lindsell, R. P. (2006). Effect of interrepetition rest intervals on weight training repetition power output. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 20*(1), 172-176.

Morton, J. P., Robertson, C., Sutton, L., & MacLaren, D. (2010). Making the weight: a case study from professional boxing. *Int J Sport Nutr Exerc Metab, 20*(1), 80-85.

Newton, R. U., & Kraemer, W. J. (1994). Developing Explosive Muscular Power: Implications for a Mixed Methods Training Strategy. *Strength & Conditioning Journal, 16*(5), 20-31.

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

Peltonen, H., Häkkinen, K., & Avela, J. (2013). Neuromuscular responses to different resistance loading protocols using pneumatic and weight stack devices. *Journal of Electromyography and Kinesiology, 23*(1), 118-124.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Power S.K and Dodd S.L. (2009). *Total fitness and wellness*. 1301 Sansome St., Sanfrancisco: Pearson education.

Powers, S. E. T. Howley. 1990. Exercise physiology: theory and application to fitness and performance. *Brown, Dubuque*.

Smith, M., Dyson, R., Hale, T., & Janaway, L. (2000). Development of a boxing dynamometer and its punch force discrimination efficacy. *Journal of sports sciences, 18*(6), 445-450.

Smith, M. S. (2006). Physiological profile of senior and junior England international amateur boxers. *Journal of Sports Science and Medicine, 5*(CSSI), 74-89.

Solovey, B. (1983). Exercises with weights as a means of improving hitting speed in young boxers. *Soviet Sports Review, 18*(2), 100-102.

Stamford, B. (1987). Fast-Twitch and Slow-Twitch Muscle Fibers. *The Physician and Sportsmedicine, 15*(5), 205-205.

Stone, M. H., & Borden, R. A. (1997). Modes and Methods of Resistance Training. *Strength & Conditioning Journal, 19*(4), 18-24.

Thomson P.J. (1991). *Introduction to coaching theory*. Marshalllarts Print services ltd.West Sussex.

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.

Wallace, B. J., Winchester, J. B., & McGuigan, M. R. (2006). Effects of elastic bands on force and power characteristics during the back squat exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 20*(2), 268-272.

Wilson. (1994). *Strength and power in sport, In J. Bloomfield T.R, Aukland and B.C. Eliott (eds), Applied anatomy and biomechanics in sport, pp. 110-208*. Victoria, Australia: Blackwell Scientific publications.

Yessis, M. (1993). Integrating plyometrics with strength training. *Fitness and Sports Review International, 28*(4), 113-116.

Zuliani, U., Bonetti, A., Franchini, D., Serventi, G., Ugolotti, G., & Varacca, A. (1985). Effect of boxing on some metabolic indices of muscular contraction. *International journal of sports medicine, 6*(04), 234-236.

กฤตมุข หล่าบรรเทา. (2554). การเปรียบเทียบผลการฝึกด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบฟรีเวทที่ใช้แรงต้านจากอัดอากาศผสมกับกับแรงต้านด้วยน้ำหนักในสัดส่วนที่แตกต่างกันต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

คณาจารย์ ภาควิชาสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. (2557). สรีรวิทยา. กรุงเทพมหานคร: เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น.

ดรุณวรรณ สุขสม. (2552). การบาดเจ็บจากการกีฬา (*Vol 1)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหวิทยาลัย

ธวัช พงษ์สิงห์. (2554). ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อความเร็วในการชกหมัดแย็ป และหมัดตรงในกีฬามวยสากล. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นภัส สังข์ทอง. (2554). ผลฉับพลันขณะฝึกด้วยแรงต้านจากแรงดันอากาศด้วยความหนักที่แตกต่างกันที่มีต่อพลังสูงสุด แรงสูงสุด และความเร็วสูงสุด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บัญชา สุพรรณโรจน์. (2544). ผลของการฝึกยกน้ำหนักแบบซุปเปอร์เซตที่มีต่อความแรงและความเร็วของการชกหมัดหลังตรงในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น. ภาควิชาพลศึกษาและกีฬา, คณะศึกษาศาสตร์

และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

วรายศ หล้าหา. (2545). ผลของการฝึกพลัยโอเมตริก การฝึกผ่อนคลายกล้ามเนื้อ และการฝึกพลัยโอเมตริกร่วมกับการฝึกผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาของนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัญฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สนธยา สีละมาด และดุจเดือน สีละมาด. (2551). การฝึกด้วยน้ำหนัก. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์.

สมคิด ไชยศรี. (2537). ผลของการฝึกกล้ามเนื้อที่มรต่อความเร็วของการชกในกีฬามวยสากล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก
ใบรับรองโครงการวิจัย

AF 01-12

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

COA No. 056/2560

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 025.1/60 : ผลของการฝึกพลังอดทนที่มีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกันที่มีต่อความสามารถสูงสุดของการออกแรงในท่านอนดันในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น

ผู้วิจัยหลัก : นายครรชิต มุละสีวะ

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 : 28 มีนาคม 2560 **วันหมดอายุ** : 27 มีนาคม 2561

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

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

ลำดับที่โครงการวิจัย.....025.1/60.....
วันที่รับรอง.....28 มี.ค. 2560.....
วันหมดอายุ.....27 มี.ค. 2561.....

เงื่อนไข

1. *ข้าพเจ้ารับทราบว่าเป็นการพิคจริยธรรม 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*

ภาคผนวก ข
ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

AF 04-07

ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ชื่อโครงการ ผลของการฝึกพลังอดทนที่มีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกันที่มีต่อความสามารถสูงสุดของการออกแรงในท่านอนดันในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น

ชื่อผู้วิจัย นายครรชิต มุละสิวะ ตำแหน่ง นิสิตบัณฑิตศึกษา

สถานที่ติดต่อ (ที่ทำงาน) คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระราม1 ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

สถานที่ติดต่อ (ที่บ้าน) หอพักนิสิตชายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โทรศัพท์ที่บ้าน -

โทรศัพท์มือถือ 088-2444741 E-mail : khanchit.thailand007@gmail.com

เลขที่โครงการวิจัย 025.1/60

วันที่รับรอง 28 มี.ค. 2560

วันหมดอายุ 27 มี.ค. 2561

1. ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมในการวิจัย ก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย มีความจำเป็นที่ท่านควรทำความเข้าใจว่างานวิจัยนี้ทำเพราะเหตุใดและเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างละเอียดครอบครอบ และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลไม่ชัดเจนได้ตลอดเวลา

2. โครงการนี้เกี่ยวข้องกับการวิจัยผลของการฝึกพลังอดทนที่มีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกันที่มีต่อความสามารถสูงสุดของการออกแรงในท่านอนดันในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น

3. วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อ

1) ศึกษาผลของการฝึกพลังอดทนที่มีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกันที่มีต่อความสามารถสูงสุดของการออกแรงในท่านอนดันในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น

2) เปรียบเทียบผลของการฝึกพลังอดทนที่มีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกันที่มีต่อความสามารถสูงสุดของการออกแรงในท่านอนดันในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น

4. รายละเอียดของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักกีฬามวยสากลสมัครเล่นโรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรี อายุ 15-18 ปี เพศชายและหญิงโดยกลุ่มตัวอย่างรวมทั้งสิ้น 30 คน จะถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ด้วยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ฝึกด้วยโปรแกรมพลังอดทนแบบต่อเนื่อง(ไม่มีเวลาพักระหว่างครั้ง)

กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยโปรแกรมพลังอดทนแบบต่อเนื่องแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 2 วินาที

กลุ่มที่ 3 ฝึกด้วยโปรแกรมพลังอดทนแบบต่อเนื่องแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 4 วินาที

โดยมี <u>เกณฑ์การคัดเข้า</u>

1) เป็นนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น *ไม่น้อยกว่า 2 ปี* เพศชายและหญิง อายุ 15-18ปี ไม่มีโรคประจำตัว *เช่น โรคหัวใจ โรคลมชัก โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง*

2) ทำการฝึกซ้อมกีฬามวยสากลสมัครเล่นเป็นประจำอย่างน้อย 2 วัน/สัปดาห์ เป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง/ครั้ง

3) สามารถเข้ารับการฝึกตามโปรแกรมการฝึกที่กำหนด เป็นเวลา 8 สัปดาห์

4)ไม่มีประวัติการบาดเจ็บของกระดูกและกล้ามเนื้อจากการฝึกซ้อม หรือจากการแข่งขันจนต้องเข้ารับการรักษาทางการแพทย์ ก่อนเข้าร่วมงานวิจัยอย่างน้อย 6 เดือน

5) สมัครใจเข้าร่วมการวิจัยและลงลายมือชื่อยินยอม เข้าร่วมงานวิจัยในใบยินยอม

และ <u>เกณฑ์การคัดออก</u>

1) มีเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยได้ เช่น เกิดการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรืออาการเจ็บป่วยเป็นต้น

2) เข้าร่วมการฝึกไม่ถึง 80% ของระยะเวลาการฝึก *(ขาดการเข้าร่วมการฝึกได้ไม่เกิน 3 ครั้ง จากทั้งหมด 16 ครั้ง)*

3) ผู้เข้าร่วมงานวิจัยไม่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัยต่อ

คณะกรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยมหิดล กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1
เลขที่โครงการวิจัย 025.1/60
รับที่รับรอง 28 มี.ค. 2560
วันหมดอายุ 27 มี.ค. 2561

5. ผู้วิจัยจะเป็นผู้ดำเนินการเชิญชวนผู้เข้าร่วมงานวิจัยด้วยตนเองด้วยวาจา ณ โรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรี โดยคัดรายชื่อนักเรียนที่เป็นนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นที่อยู่ในเกณฑ์กำหนดไว้เบื้องต้น หลังจากนั้นจะดำเนินการเชิญชวนผู้เข้าร่วมวิจัยตอบแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปโดยใช้ระยะเวลาประมาณ5 นาที เมื่อผู้ร่วมวิจัยผ่านเกณฑ์คัดเข้าตามที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยจะอธิบายรายละเอียดวิธีการวิจัยตลอดจนโปรแกรมการฝึกพลังอดทน และจำนวนครั้งในการทดสอบในการเข้าร่วมโครงการวิจัยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทราบ โดยไม่มีผลต่อการศึกษา หรือเกี่ยวข้องในการตัดสินใจ จากนั้นจึงจะขอให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยลงนามในใบยินยอมก่อนเข้าร่วมโครงการวิจัย หลังจากนั้น ผู้วิจัยจะนัดผู้เข้าร่วมวิจัยมาทำการทดสอบความแข็งแรงของแขนโดยใช้เวลาประมาณ30นาที โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้ดำเนินการทดสอบด้วยตัวเองที่ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา สถาบันการพลศึกษาวิทยาเขตสุพรรณบุรีจากนั้นจะแบ่งกลุ่มผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็น 3 กลุ่มโดยการจับคู่ตามค่าการทดสอบค่า Baseline ของค่าพลังอดทนในท่านอนดัน และเพศเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างมีความเป็นเนื้อเดียวกัน ผู้เข้าร่วมวิจัยในแต่ละกลุ่มจะได้รับการฝึกพลังอดทนในการออกแรงในท่านอนดัน (Bench press)ตามโปรแกรมที่กำหนด *โดยกลุ่มที่ 1ฝึกยกแบบต่อเนื่องไม่มีเวลาพักระหว่างครั้งและพักระหว่างเซต 3 นาที กลุ่มที่ 2 ฝึกยกแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 2 วินาที และพักระหว่างเซต 2 นาที และกลุ่มที่ 3 ฝึกยกแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 4 วินาทีและพักระหว่างเซต 1 นาที* วันละประมาณ 1ชั่วโมง 2วันต่อสัปดาห์เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์โดยอยู่ในความควบคุมและดูแลอย่างใกล้ชิดของผู้วิจัยเองที่ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา สถาบันการพลศึกษาวิทยาเขตสุพรรณบุรี หลังจาก 8 สัปดาห์ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับการทดสอบหลังการฝึกอีกครั้งหนึ่ง *และการวิจัยในครั้งนี้มีผู้ช่วยวิจัย 1 คน ซึ่งมีคุณวุฒิคือ จบปริญญาโทสาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา และมีประสบการณ์ในการทำงานเป็นผู้ฝึกสอนส่วนบุคคล (personal trainer) และได้รับการฝึกซ้อมจากผู้วิจัยก่อนทำหน้าที่ช่วยในการควบคุมการฝึก*

6. การตรวจประเมินความแข็งแรง และพลังของแขน

1) การวัดความสามารถในการออกแรงสูงสุดใน 1 ครั้ง(1RM) ด้วยท่านอนดันด้วยเครื่อง SMITH MACHINE *โดยให้ผู้ถูกทดสอบการนอนหงายบนม้าเท้าทั้งสองข้างวางบนพื้นจากนั้นทดสอบน้ำหนักที่สามารถออกแรงยกได้ไม่เกิน 6 ครั้ง แล้วนำมาคำนวณหาค่าความสามารถในการออกแรงสูงสุดใน 1 ครั้ง(1RM)*

2) การวัดความเร็วสูงสุด พลังสูงสุด และพลังอดทนในการออกแรงในท่านอนดันด้วยเครื่อง BALLISTIC MEASURE รุ่น FT 700 ณ ศูนย์วิจัย ทดสอบ วัสดุและอุปกรณ์ทางการกีฬา อาคารจุฬาพัฒน์8 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยผู้ถูกทดสอบนอนหงายบนม้านั่ง เท้าทั้งสองข้างวางบนพื้นจากนั้นออกแรงดันบาร์ขึ้นจนแขนทั้งสองข้างเหยียดตรงแล้วลดบาร์กลับมาในท่าเริ่มต้นด้วยความเร็วสูงสุดเท่าที่จะสามารถทำได้ โดยทำการทดสอบที่ระดับความหนัก 15% และ 30% ของ 1 RM จำนวน 20 ครั้งในแต่ละระดับความหนัก โดยมีเวลาพักระหว่างครั้ง 2 วินาที และพักระหว่างการทดสอบ 20 นาที โดยเดินทางด้วยรถบัสจากโรงเรียนกีฬาสุพรรณบุรีมายังคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาฯ และขากลับจากจุฬาไปโรงเรียนกีฬาสุพรรณบุรี

7.ในกรณีผู้วิจัยพบว่าผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยผู้นั้นไม่อยู่ในเกณฑ์คัดเข้า และอยู่ในสภาวะที่สมควรได้รับความช่วยเหลือ/แนะนำ ทางผู้วิจัยจะให้คำแนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับการออกกำลังกายเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อให้แก่ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

8.หากผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการบาดเจ็บ ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ เช่น การหกล้ม เป็นต้น ผู้วิจัยจะให้ความช่วยเหลือในเบื้องต้น เช่น ให้หยุดพักเพื่อสังเกตอาการ หรือปฐมพยาบาลเบื้องต้น และจะนำส่งโรงพยาบาล โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้ดูแลรับผิดชอบค่ารักษา อันเนื่องมาจากการบาดเจ็บการเข้าร่วมงานวิจัย ให้ได้รับการดูแลรักษาอย่างเหมาะสม

9.ผู้เข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้มีอายุระหว่าง 15 - 18 ปี จะต้องได้รับความยินยอมเข้าร่วมวิจัยจากผู้ปกครองหรือผู้อยู่ในการปกครองของสถานศึกษาในหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัยสำหรับพ่อแม่ ผู้ปกครอง และผู้อยู่ในปกครองก่อนเข้าร่วมการวิจัย

เลขที่โครงการวิจัย 025.1/61

วันที่รับรอง 28 มี.ค. 2561

วันหมดอายุ 27 มี.ค. 2561

10.ประโยชน์ในการเข้าร่วมวิจัยนี้

1) งานวิจัยนี้จะทำให้ผู้เข้าร่วมวิจัยได้ทราบผลของการฝึกพลังอดทนที่มีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกันที่มีต่อความสามารถสูงสุดของการออกแรงในท่านอนดัน

2) สามารถนำรูปแบบการฝึกพลังอดทนไปใช้พัฒนาความสามารถสูงสุดของการออกแรงในท่านอนดัน และกล้ามเนื้อมัดอื่นๆได้

11. วิธีการติดต่อ/วิธีการเข้าถึงผู้เข้าร่วมการวิจัย

ผู้วิจัยใช้การเชิญชวนผู้เข้าร่วมวิจัยโดยวาจา ณ โรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรี โดยได้รับความอนุเคราะห์จากผู้อำนวยการโรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรี และผู้ฝึกสอนนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นโรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรี

12. การพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยพบกลุ่มตัวอย่างและแนะนำตัว อธิบายวัตถุประสงค์และวิธีการดำเนินการต่างๆของการเก็บข้อมูลและประโยชน์ต่างๆที่จะได้รับ พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการเข้าร่วมการวิจัยโดยสมัครใจ และสามารถปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือการถอนตัวได้ทุกขณะ โดยไม่ต้องให้เหตุผลและไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับ ข้อมูลที่ได้ต่างๆในการวิจัยจะถือเป็นความลับและนำมาใช้ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยเท่านั้น โดยจะมีการเสนอผลการวิจัยโดยภาพรวม หากท่านมีข้อสงสัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบอย่างรวดเร็ว

13.ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับท่านจะเก็บเป็นความลับ หากมีการเสนอผลการวิจัยจะเสนอเป็นภาพรวม ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวท่านได้จะไม่ปรากฏในรายงาน *ผู้วิจัยจะบันทึกข้อมูลเป็นรหัสโดยเมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยแล้วข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะถูกลบและทำลายในส่วนของข้อมูลทั้งหมด*

14. *การเข้าร่วมในการวิจัยของท่านเป็นโดยสมัครใจ และสามารถปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกขณะ โดยไม่ต้องให้เหตุผลและไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับและผลต่อการเรียนหรือเกี่ยวข้องในการตัดสินใจใดๆ*

15. *การวิจัยครั้งนี้ให้ค่าเดินทาง/ค่าชดเชยการเสียเวลาแก่ผู้เข้าร่วมงานวิจัย ครั้งละ 50 บาท จำนวน 4 ครั้ง ถ้าแม้เข้าร่วมไม่ครบจะได้รับในครั้งที่เข้าร่วมไปแล้ว โดยจะดำเนินการให้แก่ผู้เข้าร่วมงานวิจัยหลังเสร็จสิ้นการทดสอบ* และมีเครื่องดื่ม เช่น น้ำแปล่า น้ำเกลือแร่ และอาหารว่างระหว่างการทดลอง เช่น ขนมปัง กล้วย เป็นต้น และมีนาฬิกา เป็นของที่ระลึก

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

เลขที่โครงการวิจัย 025.1/60

วันที่รับรอง 28 มี.ค. 2560

วันหมดอายุ 27 มี.ค. 2561

ภาคผนวก ค
หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย
สำหรับพ่อแม่ ผู้ปกครอง และผู้อยู่ในปกครอง

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
สำหรับพ่อแม่ ผู้ปกครอง และผู้อยู่ในปกครอง

ทำที่ โรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรี
วันที่ .....เดือน.....พ.ศ. .....

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามท้ายหนังสือนี้เกี่ยวข้องเป็น (โปรดระบุเป็น พ่อ/แม่/ผู้ปกครอง/ผู้ดูแลของ (ชื่อผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย) .....) ขอแสดงความยินยอมให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย การเปรียบเทียบความสามารถในการทรงตัวระหว่างนักเรียนนาฏศิลป์โขนกับนักเรียนทั่วไป

ชื่อผู้วิจัย นายครรชิต มุละสีวะ ที่อยู่ที่ติดต่อ 117 หมู่4 ต.คู่ลาด อ.ทรายมูล จ.ยโสธร 35170 โทรศัพท์ 0882444741

ข้าพเจ้าและผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า **ได้รับทราบ**รายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/อันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ ข้าพเจ้าได้อ่านรายละเอียดในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยโดยตลอด และ**ได้รับคำอธิบาย**จากผู้วิจัย **จนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว** ข้าพเจ้าจึงสมัครใจให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ภายใต้เงื่อนไขที่ระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดยข้าพเจ้ายินยอมให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า เข้าร่วมในการวิจัย และผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าสมัครใจเข้าร่วมการวิจัยนี้ ภายใต้เงื่อนไขที่ระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดยเข้าร่วมการทดสอบความแข็งแรงและพลังของแขน โดยใช้เวลาประมาณ30นาที โดยมี การทดสอบดังนี้ 1.) การทดสอบความสามารถในการออกแรงสูงสุดใน 1 ครั้ง ด้วยท่านอนดันด้วยเครื่อง SMITH MACHINE โดยผู้ถูกทดสอบจะนอนหงายบนม้านั่ง เท้าทั้งสองข้างวางบนพื้นโดยทดสอบน้ำหนักที่สามารถดันได้ไม่เกิน 6 ครั้ง แล้วนำมาคำนวณหาค่าความสามารถในการออกแรงสูงสุดใน 1 ครั้ง 2.) การทดสอบความเร็วสูงสุด พลังสูงสุด และพลังอดทนในการออกแรงในท่านอนดันด้วยเครื่อง BALLISTIC MEASURE รุ่น FT 700 โดยผู้ถูกทดสอบจะนอนหงายบนม้านั่งเท้าทั้งสองข้างวางติดพื้นแล้วออกแรงดันบาร์จนแขนทั้งสองข้างเหยียดตรงแล้วลดบาร์กลับมาในท่าเริ่มต้นด้วยความเร็วสูงสุดเท่าที่สามารถจะทำได้ โดยทำการทดสอบที่น้ำหนัก 15% และ 30% ของ 1 RM จำนวน 20 ครั้งในแต่ละน้ำหนัก โดยมีเวลาพักระหว่างครั้ง 2 วินาที และพักระหว่างการทดสอบ 20 นาที 3.) *โปรแกรมการฝึกพลังอดทนที่มีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกัน ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง โดยรูปแบบที่1 ฝึกแบบต่อเนื่องไม่มีเวลาพักระหว่างครั้ง พักระหว่างเซต 3 นาที รูปแบบที่2 ฝึกแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 2 วินาที พักระหว่างเซต 2 นาที และรูปแบบที่3 ฝึกแบบมีเวลาพักระหว่างครั้ง 4วินาที พักระหว่างเซต 1 นาที*

เลขที่โครงการวิจัย 025.1/60
วันที่รับรอง 28 มี.ค. 2560
วันหมดอายุ 27 มี.ค. 2561

ข้าพเจ้ามีสิทธิให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าหรือเป็นความประสงค์ของผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแล **ถอนตัวออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล** ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบต่อการเรียน หรือในทางใดๆ ต่อผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าและตัวข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆที่เกี่ยวข้องกับผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะ**เก็บรักษาเป็นความลับ** โดยจะนำเสนอข้อมูลจากการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าและตัวข้าพเจ้า

หากผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่ 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

ข้าพเจ้าและผู้ที่อยู่ในปกครองเข้าใจข้อความในข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและหนังสือยินยอมโดยตลอดแล้ว ได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ.....
(นายครรชิต มุละสีวะ)
ผู้วิจัยหลัก

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้เข้าร่วมการวิจัย

ลงชื่อ.....
(.....)
พยาน

เลขที่โครงการวิจัย 025.1/60
รับที่รับรอง 28 มี.ค. 2560
วันหมดอายุ 27 มี.ค. 2561

ลงชื่อ.....
(.....)
พ่อ/แม่/ผู้ปกครอง/ผู้ดูแล

ภาคผนวก ง

โปรแกรมการฝึก

โปรแกรมการฝึก

โปรแกรมการฝึกระยะพัฒนาความแข็งแรง และพลังอดทนของกล้ามเนื้อ 8 สัปดาห์ ท่าที่ใช้ในการฝึกคือท่านอนดัน (Bench press) 2 ครั้ง/สัปดาห์

โปรแกรมการฝึก

โปรแกรมการฝึกระยะพัฒนาความแข็งแรง และพลังอดทนของกล้ามเนื้อ 8 สัปดาห์ ท่าที่ใช้ในการฝึกคือท่านอนดัน (Bench press) 2 ครั้ง/สัปดาห์

กลุ่มที่ 1 = A

กลุ่มที่ 2 = B

กลุ่มที่ 3 = C

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สัปดาห์ที่	ความหนัก (% ของ 1 RM)*	จำนวนครั้ง	จำนวนชุด	จังหวะการฝึกแต่ละครั้ง	เวลาพักระหว่างเซต(นาที)	เวลาพักระหว่างครั้ง (วินาที)
1-2	60%	15	3	ปานกลาง	3	0
3-4	30%	20	3	เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้	A=3 B=2 C=1	A=0 B=2 C=4
5-6	30%	25	4	เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้	A=3 B=2 C=1	A=0 B=2 C=4
7-8	30%	30	4	เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้	A=3 B=2 C=1	A=0 B=2 C=4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

(*) 1 Repetition Maximum หรือค่าน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้เพียงครั้งเดียว

โปรแกรมการฝึกประกอบด้วย 2 ช่วง คือ

1.โปรแกรมการฝึกระยะพัฒนาความแข็งแรง ในสัปดาห์ที่ 1-2

2.โปรแกรมการฝึกพลังอดทน ในสัปดาห์ที่ 3-8 โดยแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มทดลองที่1 ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกพลังอดทนแบบต่อเนื่อง (Traditional) 30% 1RM จำนวน 20 ครั้ง ด้วยความเร็วที่เร็วที่สุด ไม่มีการพักระหว่างครั้ง ด้วยท่า Bench press 3 เซต พักระหว่างเซต 3 นาที ด้วยเครื่องSmith machine ประเทศสหรัฐอเมริกา

กลุ่มทดลองที่2 ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกพลังอดทนแบบมีการพักระหว่างครั้ง (Inter-repetition rest) 30% 1RM จำนวน 20 ครั้ง ด้วยความเร็วที่เร็วที่สุด และมีการพักระหว่างครั้ง 2 วินาที ด้วยท่า Bench press 3 เซต พักระหว่างเซต 2 นาที ด้วยเครื่อง Smith machine ประเทศสหรัฐอเมริกา

กลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกพลังอดทนแบบมีการพักระหว่างครั้ง (Inter-repetition rest) 30% 1RM จำนวน 20 ครั้ง ด้วยความเร็วที่เร็วที่สุด และมีการพักระหว่างครั้ง 4 วินาที ด้วยท่า Bench press 3 เซต พักระหว่างเซต 1 นาที ด้วยเครื่อง Smith machine ประเทศ สหรัฐอเมริกา

วิธีการฝึกด้วยเครื่องออกกำลังกาย Smith machine ด้วยท่า Bench press

1. ทำการอบอุ่นร่างกายโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อส่วนบน 5-10 นาที

2. ทำการอบอุ่นร่างกายโดยการทำความคุ้นเคยด้วยการยกน้ำหนัก 10-15 ครั้ง ด้วยความหนักที่เบา

3. เมื่อทำการอบอุ่นร่างกายเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ผู้ได้รับการฝึกเข้าไปนอนบนม้านั่งแล้วจับบาร์ในท่านอนดัน (Bench press) ดังรูป

4.เมื่อได้ยินสัญญาณเริ่มให้ผู้ได้รับการฝึกออกแรงดันบาร์อย่างรวดเร็วจนกระทั่งแขนทั้งสองข้างเหยียดตรง แล้วผ่อนแรงลดบาร์ลงมาในท่าเริ่มต้นโดยทำรวมกันทั้งหมด 20 ครั้ง ตามกลุ่มการทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ดังรูป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก จ

เครื่องมือและวิธีการใช้ในการวิจัย

<u>การฝึก</u> ใช้ฝึกความแข็งแรง พลังอดทน และใช้หาค่า 1RM ในท่านอนดัน (Bench press)

<u>อุปกรณ์</u> Smith machine ยี่ห้อ Cybex ประเทศสหรัฐอเมริกา

<u>วิธีการใช้</u>

1.ฝึกความแข็งแรง

นอนหงายบนม้านั่งฝึก(bench) ร่างกายอยู่ในตำแหน่งที่มั่นคง เพื่อความปลอดภัยม้านั่งฝึกที่ใช้ควรมีที่วางบาร์อยู่เหนือศีรษะวางเท้าราบบนพื้นประมาณความกว้างช่วงหัวไหล่และงอข้อเข่าประมาณ 90 องศา ศีรษะ ไหล่ และก้นวางชิดอยู่บนมานั่งฝึก และกระดูกสันหลังส่วนเอว(Lumbar spine) อยู่ในตำแหน่งโค้งปกติ เมื่ออยู่ในตำแหน่งพร้อมฝึกจับบาร์เบลให้ตรงและสูงกว่าระดับราวนมเล็กน้อย ด้วยการจับแบบคว่ำมือกว้างกว่าช่วงไหล่เล็กน้อย ข้อศอกชี้ออกไปทางด้านข้าง

เมื่อพร้อมให้หายใจเข้ามากกว่าปกติเล็กน้อยแล้วดันบาร์เบลขึ้นที่อัตราความเร็วปานกลางภายใต้การควบคุมตลอดการเคลื่อนไหว จนกระทั่งแขนทั้งสองข้างเหยียดตรง ให้หายใจออก แล้วลดบาร์เบลลงถึงตำแหน่งเริ่มต้นและปฏิบัติซ้ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.ฝึกพลังอดทน

ขั้นตอนเหมือนการฝึกความแข็งแรง แต่จังหวะในการเคลื่อนที่ให้กระทำด้วยความเร็วที่สุด และมีเวลาพักระหว่างครั้งแตกต่างกันตามกลุ่มการทดลอง โดยขณะพักให้ลดบาร์เบลลงมาสูงกว่าหน้าอกเล็กน้อย

เครื่องมือและวิธีการใช้ในการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>การทดสอบ</u> ความเร็ว แรง และพลังอดทน

<u>เครื่อง</u> FT 700 power system ประเทศออสเตรเลีย

<u>วิธีการทดสอบ</u> นอนหงายบนม้านั่งฝึก(bench) ร่างกายอยู่ในตำแหน่งที่มั่นคง เพื่อความปลอดภัยม้านั่งฝึกที่ใช้ควรมีที่วางบาร์อยู่เหนือศีรษะวางเท้าราบบนพื้นประมาณความกว้างช่วงหัวไหล่และงอข้อเข่าประมาณ 90 องศา ศีรษะ ไหล่ และก้นวางชิดอยู่บนมานั่งฝึก และกระดูกสันหลังส่วนเอว (Lumbar spine) อยู่ในตำแหน่งโค้งปกติ เมื่ออยู่ในตำแหน่งพร้อมฝึกจับบาร์เบลให้ตรงและสูงกว่าระดับราวนมเล็กน้อย ด้วยการจับแบบคว่ำมือกว้างกว่าช่วงไหล่เล็กน้อย ข้อศอกชี้ออกไปทางด้านข้าง

เมื่อพร้อมให้หายใจเข้ามากกว่าปกติเล็กน้อยแล้วดันบาร์เบลขึ้นที่อัตราความเร็วปานกลางภายใต้การควบคุมตลอดการเคลื่อนไหว จนกระทั่งแขนทั้งสองข้างเหยียดตรง ให้หายใจออก แล้วลดบาร์เบลลงถึงตำแหน่งเริ่มต้นและมีเวลาพักระหว่างครั้ง 2 วินาทีแล้วปฏิบัติซ้ำจนครบ 20ครั้ง

ภาคผนวก ฉ

รายนามนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบโปรแกรมการฝึก

1.	รองศาสตราจารย์ ดร. อภิลักษณ์ เทียนทอง	อาจารย์ประจำคณะสหเวชศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์รังสิต
2.	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วันชัย บุญรอด	คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3.	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนันต์ เมฆสวรรค์	อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์ สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตอ่างทอง
4.	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ราชันย์ เฉลียวศิลป์	อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตสุพรรณบุรี
5.	อาจารย์ ดร. สุทธิกร อาภานุกูล	อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ช

ความตรงเชิงเนื้อหาของโปรแกรมการฝึก

แบบประเมินองค์ประกอบของโปรแกรมการฝึก IOC

เนื้อหา	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ	ค่าดัชนีความ

	+1	0	-1	สอดคล้อง(IOC)
1.ท่าที่ใช้ในการฝึก คือท่านอนดันหน้าอก (Bench press throw)	5	0	0	1
2.ระยะเวลาในการพัฒนาความแข็งแรงก่อนการฝึก(Acclimatization) สัปดาห์ที่ 1-2				
- ความหนัก 60%ของ 1RM	4	0	1	0.6
- จำนวน 15 ครั้ง	5	0	0	1
- จำนวนชุด 3 ชุด	5	0	0	1
- พักระหว่างชุด 3 นาที	5	0	0	1
- จังหวะที่ใช้ในการฝึก ปานกลาง	4	1	0	0.8
- ความถี่ของโปรแกรมการฝึก 2 ครั้ง/สัปดาห์	5	0	0	1
3.ระยะเวลาในการฝึกพลังอดทน (Training session) 6 สัปดาห์				
- ความหนักที่ใช้ในการฝึก 30%ของ 1RM	4	1	0	0.8
- จำนวนครั้งต่อชุดของการฝึก				
- สัปดาห์ที่ 3-4 20 ครั้ง	5	0	0	1
- สัปดาห์ที่ 5-6 25 ครั้ง	5	0	0	1
- สัปดาห์ที่ 7-8 30 ครั้ง	5	0	0	1
- จำนวนชุดของโปรแกรมการฝึก 3 ชุด				
- สัปดาห์ที่ 3-4 3 ชุด	5	0	0	1
- สัปดาห์ที่ 5-6 4 ชุด	5	0	0	1
- สัปดาห์ที่ 7-8 4 ชุด	5	0	0	1
- จังหวะที่ใช้ในการฝึก เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้	5	0	0	1
- ความถี่ของโปรแกรมการฝึก 2 ครั้ง/สัปดาห์	5	0	0	1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4. ระยะเวลาพักระหว่างชุด(Inter repetition set) -กลุ่มทดลองที่1 3 นาที -กลุ่มทดลองที่2 2 นาที -กลุ่มทดลองที่3 1 นาที	 5 5	 0 0	 0 0	 1 1
5. ระยะเวลาพักระหว่างครั้ง(Inter repetition rest) -กลุ่มทดลองที่1 0 วินาที -กลุ่มทดลองที่2 2 วินาที -กลุ่มทดลองที่3 4 วินาที	 5 5 5	 0 0 0	 0 0 0	 1 1 1
ค่าเฉลี่ย				0.96

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ-สกุล : นายครรชิต มุละสีวะ

เกิดวันที่ : 15 มีนาคม 2528

สถานที่เกิด : จังหวัดยโสธร

ที่อยู่ปัจจุบัน : 117 หมู่ 4 ต.ดู่ลาด อ.ทรายมูล จ.ยโสธร

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเมื่อปีการศึกษา 2550

สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

วิทยาศาสตร์การกีฬา แขนงวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อปีการศึกษา 2560

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University