



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์การกีฬา

โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ผลของการเสริมเวย์โปรตีนที่มีต่อองค์ประกอบร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
ในนักกีฬายกน้ำหนัก

Effects of Whey Protein Supplementation on Body Composition and Muscle Strength
in Weightlifters

นามผู้วิจัย นางสาวรจนา หนูเจียม

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์จักรพงษ์ ขาวถิณ, ประ.ด.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์อภัสรา อัครพันธุ์, ประ.ด.)

ประธานสาขาวิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิริพร ศศิเมณฑกุล, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการเสริมเวย์โปรตีนที่มีต่อองค์ประกอบร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
ในนักกีฬายกน้ำหนัก

Effects of Whey Protein Supplementation on Body Composition and Muscle Strength
in Weightlifters

โดย

นางสาวรจนา หนูเจียม

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรการกีฬา)
พ.ศ. 2552

รจนา หนูเจียม 2552: ผลของการเสริมเวย์โปรตีนที่มีต่อองค์ประกอบร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในนักกีฬายกน้ำหนัก ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา) สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์จักรพงษ์ ขาวถิน, ประ.ด.
83 หน้า

วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของการเสริมเวย์โปรตีนร่วมกับโปรแกรมการฝึกซ้อมยกน้ำหนักระยะเวลา 6 สัปดาห์ที่มีต่อองค์ประกอบร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในนักกีฬายกน้ำหนัก กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการศึกษานี้เป็นนักกีฬายกน้ำหนักเพศชายสังกัดโรงเรียนกีฬาจังหวัดอ่างทองจำนวน 20 ราย ได้รับการสุ่มเพื่อจัดเข้ากลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีน (whey protein) ในปริมาณ 1.0 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน (n=10) หรือได้รับสารพอลิเดกซ์ตริน (maltodextrin) ในปริมาณ 1.0 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน (n=10) โดยแบ่งการเสริมออกเป็นวันละ 2 ครั้ง ในช่วงเช้าและเย็นหลังโปรแกรมการฝึกซ้อมยกน้ำหนักภายใน 30 นาที ในปริมาณครั้งละเท่าๆกัน ตัวแปรตามที่ทำการวัดในช่วงก่อน และภายหลังสัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 6 ประกอบด้วย องค์ประกอบร่างกาย ได้แก่ ไขมันในร่างกาย และมวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ได้แก่ น้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง ในท่าเบ็นช์เพรสและเลกเพรส

ผลของการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่า การเสริมเวย์โปรตีน ร่วมกับโปรแกรมการฝึกซ้อมยกน้ำหนักระยะเวลา 6 สัปดาห์ ส่งผลต่อการเพิ่มมวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน และลดปริมาณไขมันในร่างกาย ในขณะที่น้ำหนักตัวไม่มีการเปลี่ยนแปลง และยังส่งผลต่อการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบ็นช์เพรส ส่วนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรสมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 6

Rojana Noojiam 2009: Effects of Whey Protein Supplementation on Body Composition and Muscle Strength in Weightlifters. Master of Science (Sports Science), Major Field: Sports Science, Interdisciplinary Graduate Program. Thesis Advisor: Mr. Jakapong Khaothin, Ph.D. 83 pages.

The purpose of this research was to study the effects of whey protein supplementation combined with a 6-week weightlifting program on body composition and muscle strength in weightlifters. Twenty male weightlifters were recruited from Angthong Sport School to participate in this study. The participants were randomly assigned to receive whey protein (n=10) or maltodextrin as a placebo (n=10) 1.0 g/kg/day. Either whey protein or maltodextrin were divided into two equal doses / day in the morning and in the evening after the weightlifting program. The dependent variables of body composition (body fat and fat-free mass) and muscle strength as one repetition maximum bench press and leg press were measured before and after week 3 and week 6 of whey protein or placebo supplementation.

The results showed that whey protein supplementation combined with weightlifting program for 6 weeks had a significant effect on increasing fat-free mass and decreasing body fat mass whereas no significant change in body weight was detected. In addition, there was a significant increase in muscle strength for one repetition maximum of bench press, however, the trend over increased muscle strength for one repetition maximum of leg press had effectiveness after 6 weeks of the study.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

____ / ____ / ____

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องด้วยได้รับความกรุณาอย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร.จักรพงษ์ ขาวถิณ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และอาจารย์ ดร.อาภัสรา อัครพันธุ์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ การค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ไฉ่ออน ชินธเนศ ผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอก และอาจารย์ ดร.พรเทพ ราชนาวิ ประธานการสอบ ที่ให้คำแนะนำและตรวจแก้ไข จนทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงขอ กราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณปณิก อวิรุทธการ หัวหน้างานวิชาการและเทคโนโลยีการศึกษา และ คุณเนาวรัตน์ จันทลอย หัวหน้างานควบคุมสารต้องห้าม ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย ที่ให้การสนับสนุน ให้คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยตลอดมา ขอขอบคุณผู้ฝึกสอน และนักกีฬาภยภักดิ์ โรงเรียนกีฬาจังหวัดอ่างทอง ที่ให้ความร่วมมือด้วยดี ตลอดระยะเวลาที่เข้าร่วมการวิจัย ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปใช้ในอนาคต ต่อไป

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ชาย ผู้ซึ่งสร้างครอบครัวที่อบอุ่น ให้การสนับสนุน ให้โอกาสทางการศึกษาแก่ผู้วิจัย ขอขอบคุณ พี่ น้อง เพื่อนๆทุกคนที่ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และคำแนะนำต่างๆจนวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี คุณประโยชน์และคุณงามความดีใดๆ ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่กล่าวถึงข้างต้นและที่ไม่ได้กล่าวถึงไว้ ณ ที่นี้

รจนา หนูเจียม

มีนาคม 2552

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	6
อุปกรณ์และวิธีการ	30
อุปกรณ์	30
วิธีการ	30
ผลและวิจารณ์	38
ผล	38
วิจารณ์	48
สรุปและข้อเสนอแนะ	52
สรุป	52
ข้อเสนอแนะ	53
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	54
ภาคผนวก	62
ภาคผนวก ก การทดสอบองค์ประกอบร่างกาย	63
ภาคผนวก ข การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ	73
ภาคผนวก ค โปรแกรมการฝึกซ้อมยกน้ำหนักและโปรแกรม การแข่งขันยกน้ำหนักประจำปี 2551	78
ภาคผนวก ง ใบบันทึกผลการทดสอบ	81
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	83

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม	38
2	แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างของมวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน ระหว่างวิธีการเสริม 2 วิธี ที่แตกต่างกันและระหว่างช่วงเวลา 3 ช่วง ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (two way ANOVA with repeated measure)	39
3	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลง ของ องค์ประกอบร่างกาย และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ในช่วงก่อนการเสริม และภายหลังการเสริม สัปดาห์ที่ 3 ของกลุ่มที่ได้รับสารหลอกและกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีน	40
4	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลง ของ องค์ประกอบร่างกาย และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ในช่วงก่อนการเสริม และภายหลังการเสริม สัปดาห์ที่ 6 ของกลุ่มที่ได้รับสารหลอกและกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีน	41

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กระบวนการสังเคราะห์โปรตีน	16
2 โครงสร้างกรดอะมิโน	18
3 กระบวนการผลิตเวย์โปรตีน	21
4 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ของของมวลร่างกายที่ปราศจากไขมันในแต่ละช่วงของการทดสอบ ในกลุ่มที่ได้รับสารหลอกและกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีน	43
5 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ของของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ในแต่ละช่วงของการทดสอบ ในกลุ่มที่ได้รับสารหลอกและกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีน	44
6 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ของของน้ำหนักตัว ในแต่ละช่วงของการทดสอบ ในกลุ่มที่ได้รับสารหลอกและกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีน	45
7 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบนซ์เพรส ในแต่ละช่วงของการทดสอบ ในกลุ่มที่ได้รับสารหลอกและกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีน	46
8 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรส ในแต่ละช่วงของการทดสอบ ในกลุ่มที่ได้รับสารหลอกและกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีน	47
 ภาพผนวกที่	
ก1 แสดงการวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าอก	65
ก2 แสดงการวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง	66
ก3 แสดงการวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนังบริเวณต้นขาด้านหน้า	67
ก4 แสดงการวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนังบริเวณต้นแขนด้านหลัง	68

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
ก5	แสดงการวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนังบริเวณใต้สะบัก
ก6	แสดงการวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนังบริเวณแนวเหนือกระดูกเชิงกราน
ก7	แสดงการวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนังบริเวณแนวกลางของรักแร้
ข1	แสดงการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบนซ์เพรส
ข2	แสดงการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรส

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

1-RM	=	น้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง (1 Repetition Maximum)
Db	=	ความถ่วงจำเพาะของร่างกาย (Body Density)
SKF	=	การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง (measure skinfold thickness)
SM ₁	=	น้ำหนักที่ใช้ในการยกชุดสุดท้าย
SM ₂	=	น้ำหนักที่ใช้ในการยกชุดก่อนสุดท้าย
REP ₁	=	จำนวนครั้งของการยกของชุดสุดท้ายที่ไม่เกิน 10 ครั้ง
REP ₂	=	จำนวนครั้งของการยกของชุดสุดท้ายที่ไม่เกิน 10 ครั้ง
lb	=	ปอนด์ (pound)
% fat	=	ร้อยละของไขมันในร่างกาย
%	=	เปอร์เซ็นต์ (percent)
กก.	=	กิโลกรัม (kilogram)
ซม.	=	เซนติเมตร (centimeter)
ม.	=	เมตร (meter)

ผลของการเสริมเวย์โปรตีนที่มีต่อองค์ประกอบร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ในนักกีฬายกน้ำหนัก

Effects of Whey Protein Supplementation on Body Composition and Muscle Strength in Weightlifters

คำนำ

โปรตีน (protein) เป็นโครงสร้างพื้นฐานสำคัญสำหรับการสร้างเซลล์ของร่างกาย ส่วนประกอบของอวัยวะ เนื้อเยื่อ กล้ามเนื้อ เซลล์ต่างๆ ภายในร่างกาย เสริมสร้างร่างกายให้เจริญเติบโต ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ ดังนั้นโปรตีนจึงเป็นสารอาหารที่จำเป็นสำหรับเซลล์ของร่างกาย โปรตีนประกอบขึ้นจากโครงสร้างเล็กๆ ที่เรียกว่า กรดอะมิโน (amino acid) เป็นสารอาหารที่มีอยู่ทั้งในเนื้อสัตว์และพืชบางชนิด คุณภาพของโปรตีนที่พบจะแตกต่างกันออกไปตามปริมาณของกรดอะมิโนจำเป็น (essential amino acids) ความสามารถในการย่อยและการดูดซึม ซึ่งจากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาพบว่านมวัวเป็นแหล่งโปรตีนที่มีกรดอะมิโนจำเป็นอยู่อย่างครบถ้วนทั้ง 20 ชนิด จึงมีการนำนมวัวมาสกัดโดยผ่านกระบวนการต่างๆ จนเหลือเพียงโปรตีนที่มีความเข้มข้นสูง เรียกว่า เวย์โปรตีน (whey protein) ดังนั้นเวย์โปรตีนจึงเป็นแหล่งโปรตีนที่อุดมไปด้วยกรดอะมิโนเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการเพิ่มปริมาณโปรตีนให้กับร่างกายโดยไม่เพิ่มปริมาณคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลและไขมันส่วนเกิน ที่สำคัญเวย์โปรตีนเป็นโปรตีนที่สามารถย่อย และดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้อย่างรวดเร็ว (Layman *et al.*, 2003)

รายงานการศึกษาวิจัยของ Tipton *et al.* (2001) กล่าวว่า การฝึกด้วยแรงต้านทำให้เกิดความสมดุลของปริมาณโปรตีนในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ซึ่งหมายถึงสภาวะที่ร่างกายมีการสังเคราะห์โปรตีนมากกว่าการสลายโปรตีน ซึ่งจะต้องประกอบกับการบริโภคอาหารประเภทโปรตีนอย่างเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย จึงจะส่งผลให้กล้ามเนื้อมีการเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของ Wilkinson *et al.* (2007) พบว่าการบริโภคโปรตีนภายหลังจากการฝึกด้วยแรงต้านทำให้ความสมดุลของโปรตีนเพิ่มมากขึ้น และการศึกษาของ Lemon (1991) เกี่ยวกับความต้องการโปรตีนในนักกีฬาที่ฝึกความทนทานและนักกีฬาที่ฝึกความแข็งแรง ซึ่งจะแตกต่างกัน โดยนักกีฬาที่ฝึกความทนทานมีความต้องการโปรตีนในปริมาณ 1.2-1.4 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน ต่ำกว่านักกีฬาที่ฝึกความแข็งแรง ซึ่งต้องการโปรตีน 1.6-1.7 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน

เพื่อใช้ในการรักษาระดับมวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน (fat-free mass) รวมทั้งใช้เป็นพลังงานของร่างกาย ดังนั้นโปรตีนจึงเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญในการเพิ่มปริมาณและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ มีความสำคัญต่อความสามารถสูงสุดในการแข่งขันของนักกีฬาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในนักกีฬายกน้ำหนัก ซึ่งเป็นกีฬาที่ต้องอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพื่อเพิ่มความสามารถในการยกเหล็กให้ได้น้ำหนักมากที่สุด

การเสริมเวย์โปรตีน (whey protein supplementation) เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในกลุ่มของนักกีฬา เพราะการเสริมเวย์โปรตีนจะช่วยเพิ่มขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ รวมทั้งมีการศึกษาวิจัยบางส่วนที่สนับสนุนผลดังกล่าว (Carlon *et al.*, 2000; Esmarck *et al.*, 2001; Tipton *et al.*, 2004 ; Candow *et al.*, 2006) จากการศึกษาวิจัยผลของการเสริมเวย์โปรตีนร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านที่มีต่อมวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน เเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและสมรรถภาพทางกายอื่นๆ พบว่าเวย์โปรตีนช่วยเสริมสร้างมวลของร่างกายที่ปราศจากไขมันและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในขณะที่เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายลดลง จากข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาผลของการเสริมเวย์โปรตีนร่วมกับโปรแกรมการฝึกซ้อมยกน้ำหนักที่มีต่อองค์ประกอบร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในนักกีฬายกน้ำหนัก

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของการเสริมเวย์โปรตีนร่วมกับโปรแกรมการฝึกซ้อมยกน้ำหนักที่มีต่อมวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน (fat-free mass) เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (body fat percentage) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบ็นช์เพรส (bench press) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรส (leg press) ในนักกีฬายกน้ำหนัก

สมมุติฐานของงานวิจัย

ผลของการเสริมเวย์โปรตีนและสารหล่อลื่นร่วมกับโปรแกรมการฝึกซ้อมยกน้ำหนักที่มีต่อองค์ประกอบร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในนักกีฬายกน้ำหนัก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขอบเขตการวิจัย

1. การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental study) โดยใช้รูปแบบ Single-blind ซึ่งในการศึกษาวิจัยกลุ่มตัวอย่างจะไม่ทราบว่าได้รับการเสริมเวย์โปรตีนหรือสารหล่อลื่น เพื่อศึกษาผลของการรับประทานเวย์โปรตีนร่วมกับโปรแกรมการฝึกซ้อมยกน้ำหนัก ที่มีต่อองค์ประกอบร่างกาย และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ในนักกีฬายกน้ำหนัก

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬายกน้ำหนักเพศชายสังกัดโรงเรียนกีฬาจังหวัดอ่างทอง อายุระหว่าง 15-21 ปี ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) จากประชากรจำนวน 31 คน ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 ราย แบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 10 คน คือ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยประกอบด้วย

3.1 ตัวแปรอิสระ (independent variable) คือการเสริมเวย์โปรตีนและสารหล่อลื่น

3.2 ตัวแปรตาม (dependent variable) คือ

3.2.1 องค์ประกอบร่างกาย โดยทำการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง เพื่อทดสอบค่ามวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน และเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย

3.2.2 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยการหาค่าน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง (1-RM) ในท่าเบ็นช์เพรสและเลกเพรส

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยไม่มีการควบคุมการรับประทานอาหาร และการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน เนื่องจากเป็นนักกีฬายกน้ำหนัก ที่ทำการเก็บตัวฝึกซ้อมในโรงเรียนกีฬาซึ่งมีการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันและการรับประทานอาหารที่ใกล้เคียงกัน

2. โปรแกรมการฝึกซ้อมยกน้ำหนักที่ให้กลุ่มตัวอย่างทำการฝึกซ้อม เป็นโปรแกรมการฝึกซ้อมตามปกติที่ผู้ฝึกสอนจัดเตรียมไว้ให้ ซึ่งเหมือนกันทุกคน

3. ในขั้นตอนของการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยการหาค่าน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง (1-RM) ในท่าเบ็นช์เพรสและเลกเพรส กลุ่มตัวอย่างทุกคนจะต้องปฏิบัติด้วยความสามารถสูงสุด

4. ช่วงเวลาในการทดสอบ ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 3 แลหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 โดยทำการทดสอบในเวลาเดียวกันทั้ง 3 ครั้ง คือ 18.00 น. - 19.00 น.

นิยามศัพท์

1. องค์ประกอบร่างกาย (body composition) หมายถึง ส่วนประกอบทางเคมีต่างๆ ที่มีทั้งหมดในร่างกายทั้งในส่วนเนื้อเยื่อและของเหลว ซึ่งในที่นี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อไขมันและส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อปราศจากไขมัน ซึ่งได้แก่ น้ำ แร่ธาตุ อวัยวะและกล้ามเนื้อ

2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscle strength) หมายถึง ความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพียงครั้งเดียวเพื่อทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งได้อย่างเต็มที่โดยไม่จำกัดระยะเวลา ซึ่งในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยการหาค่าน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง (1-RM) ในท่าเบ็นช์เพรสและเลกเพรส

3. เวย์โปรตีน (whey protein) หมายถึง สารอาหารประเภทโปรตีนรูปแบบหนึ่งซึ่งสกัดจากนมวัวโดยผ่านกระบวนการต่างๆ เพื่อดึงน้ำ ไขมัน แล็กโตสและแร่ธาตุต่างๆ ออกเหลือเพียงโปรตีนที่มีความเข้มข้นและคุณภาพสูง โดยในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้ โปรเฟลคเพียว (proflex pure) รสจืดเป็นเวย์โปรตีนคอนเซนเตรท (whey protein concentrate) 100% ซึ่งไม่มีการปรุงแต่งรสชาติจากบริษัทฟาวเวอร์ คอร์ปอเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด

4. สารหลอก (placebo) หมายถึง สารที่มีลักษณะภายนอก กลิ่น สี คล้ายกับเวย์โปรตีน โดยในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้ มอลโตเด็คตริน (maltodextrin)

การตรวจเอกสาร

ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

- องค์ประกอบร่างกาย
- ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
- โปรตีนและกรดอะมิโน
- เวย์โปรตีน
- กีฬายกน้ำหนัก
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

องค์ประกอบร่างกาย

ปริมาณไขมันในร่างกายที่มากเกินไปจนเกินความจำเป็น อาจมีภาวะเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่างๆ เช่น ความดันโลหิตสูง เบาหวาน โรคหัวใจ เป็นต้น ซึ่งจากการวิจัยที่ผ่านมาพบว่าปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคดังกล่าว คือ ภาวะไขมันเกิน (Wilmore *et al.*, 1986) ซึ่งไขมันเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของร่างกาย Hayward and Wagner (2004) กล่าวว่าองค์ประกอบร่างกาย คือ ส่วนประกอบทางเคมีต่างๆ ที่มีทั้งหมดในร่างกายทั้งในส่วนเนื้อเยื่อและของเหลว เมื่อรวมองค์ประกอบต่างๆ ทั้งหมดแล้วจะเท่ากับน้ำหนักตัวของแต่ละคน

องค์ประกอบร่างกาย (component models)

องค์ประกอบร่างกายประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ปราศจากไขมัน (fat free body) ซึ่งได้แก่ กล้ามเนื้อ อวัยวะ น้ำ และ แร่ธาตุต่างๆ และส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อไขมัน (body fat) (Brozek *et al.*, 1963) จากรายงานการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา ได้กล่าวไว้ว่าปริมาณของมวลร่างกายที่ปราศจาก

ไขมันจะเปลี่ยนแปลงตาม อายุ เพศ เชื้อชาติ ระดับของไขมันในร่างกายและระดับของกิจกรรมการออกกำลังกายของแต่ละคน (Williams *et al.*, 1993)

วิธีการวัดองค์ประกอบร่างกาย

การวัดองค์ประกอบร่างกายสามารถแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือการวัดที่ใช้ในห้องทดลองและการวัดที่ใช้ในภาคสนาม

1. วิธีการวัดที่ใช้ในห้องทดลอง เป็นวิธีการที่ได้ค่าการวัดที่เที่ยงตรง แม่นยำสูงแต่ค่าใช้จ่ายแพง ขบวนการวัดไม่สะดวกมากนัก ใช้เวลานาน ซึ่งได้แก่การชั่งน้ำหนักใต้น้ำ (hydrostatic weighing, underwater weighing) และการใช้วิธีปล่อยคลื่นรังสี (dual energy x-ray absorptiometry: DXA) หรืออาจจะเป็นการแทนที่ด้วยอากาศ (air displacement plethysmography: ADP) (Roche *et al.*, 1996)

1.1 การชั่งน้ำหนักใต้น้ำ (hydrodensitometry or hydrostatic weighing or underwater weighing) เป็นการประมาณค่าปริมาตรร่างกายทั้งหมดโดยใช้หลักการแทนที่น้ำ เนื่องจากน้ำหนักของร่างกายที่ลดลงขณะชั่งในน้ำจะมีค่าเท่ากับน้ำหนักของน้ำที่มีปริมาตรเท่ากับร่างกายที่อยู่ในน้ำนั้น ซึ่งจะรวมถึงปริมาตรอากาศที่มีอยู่ในปอดด้วย (residual lung volume) เมื่อทราบปริมาตรของร่างกายแล้ว สามารถคำนวณหาความหนาแน่นของร่างกาย (body density) ปริมาณไขมันในร่างกาย และปริมาณเนื้อเยื่อต่างๆ ที่ไม่ใช่ไขมันได้ วิธีนี้จะให้ข้อมูลที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด (Donnelly *et al.*, 1988)

1.2 การใช้วิธีปล่อยคลื่นรังสี (dual energy x-ray absorptiometry: DXA) เป็นวิธีการที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง ด้วยหลักการปล่อยคลื่นรังสี X ที่มีพลังงานโฟตอน มากและน้อยผ่านส่วนต่างๆ ของร่างกาย แล้ววัดการดูดซับพลังงาน (attenuation) ตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย ใช้เวลาประมาณ 10-20 นาที ซึ่งคลื่นรังสีที่ผ่านส่วนของไขมัน ส่วนที่ไม่ใช่ไขมันและกระดูกจะแตกต่างกันตามความหนาแน่นและองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อเยื่อแต่ละชนิด ใช้ในการบ่งบอกถึงประเภทเนื้อเยื่อของร่างกายได้ (Kohrt, 1995)

2. วิธีการวัดที่ใช้ในภาคสนาม เป็นวิธีการที่ใช้กับกลุ่มคนจำนวนมาก ใช้เวลาในการวัดไม่มาก คลื่อนย้ายเครื่องมือได้สะดวกและรวดเร็วได้แก่ การการวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนัง (skinfold method) การวัดสัดส่วนร่างกาย (antropometric method) และการวิเคราะห์ความต้านทานกระแสไฟฟ้าในร่างกาย (bioelectrical impedance analysis methods: BIA)(Heyward and Stolarczyk, 1996)

2.1 การวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนัง (measure skinfold thickness) เป็นการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง (subcutaneous fat) ตามจุดต่างๆ ในร่างกายและนำผลที่ได้มาแทนค่าในสมการประมาณค่าเพื่อคำนวณหาความหนาแน่นและเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายซึ่งมีหลายสมการการวัดวิธีนี้เป็นวิธีการวัดทางอ้อม ทำได้ง่าย ค่าใช้จ่ายไม่สูง เหมาะที่จะใช้กับกลุ่มคนจำนวนมากใช้วัดการเปลี่ยนแปลงของไขมันที่สะสมไว้ใต้ผิวหนังก่อนและหลังเมื่อออกกำลังกายหรือเข้าโปรแกรมควบคุมน้ำหนัก การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังสามารถทำได้หลายวิธี (Jackson and Pollock, 1976)

2.1.1 การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง 2 ตำแหน่ง คือ ต้นแขนด้านหลัง (triceps) และน่อง (calf) เหมาะสำหรับคนผิวขาวหรือคนผิวดำอายุระหว่าง 6-17 ปี โดยใช้สูตรการคำนวณเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย (% fat) ดังนี้ (Slaughter *et al.*, 1988)

$$\text{สำหรับเพศชาย: \% fat} = 0.735(\text{sum SKF}) + 1$$

$$\text{สำหรับเพศหญิง: \% fat} = 0.610(\text{sum SKF}) + 5.1$$

2.1.2 การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง 3 ตำแหน่ง คือ ต้นแขนด้านหลัง (triceps) แนวเหนือกระดูกเชิงกราน (suprailiac) และต้นขาด้านหน้า (thigh) เหมาะสำหรับคนผิวขาวหรือคนที่ผสมระหว่างผิวขาวกับผิวดำเพศหญิงอายุระหว่าง 18-55 ปี เพศชายอายุระหว่าง 18-61 ปี โดยใช้สูตรการคำนวณเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย (% fat) ดังนี้

สำหรับเพศชายใช้สูตรการคำนวณของ Jackson and Pollock, (1978)

$$Db = 1.109380 - 0.0008267(\text{sum 3SKF}) + 0.0000016 (\text{sum 3SKF})^2 - 0.0002574 (\text{Age})$$

สำหรับเพศหญิงใช้สูตรการคำนวณของ Jackson *et al.*, (1980)

$$Db = 1.0994921 - 0.0009929(\text{sum 3SKF}) + 0.0000023 (\text{sum 3SKF})^2 - 0.0001392 (\text{Age})$$

$$\% \text{ fat} = (4.95 / Db - 4.5) \times 100$$

2.1.3 การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง 4 ตำแหน่ง คือ ต้นแขนด้านหลัง (triceps) ด้านหน้าแนวเหนือกระดูกเชิงกราน (anterior suprailiac) หน้าท้อง (abdominal) และต้นขาด้านหน้า (thigh) เหมาะสำหรับนักกีฬาเพศหญิงอายุระหว่าง 18-29 ปี โดยใช้สูตรการคำนวณเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายของ Jackson *et al.*, (1980) ดังนี้

$$Db = 1.096095 - 0.0006952(\text{sum 4SKF}) + 0.0000011 (\text{sum 4SKF})^2 - 0.0000714 (\text{Age})$$

$$\% \text{ fat} = (4.95 / Db - 4.5) \times 100$$

2.1.4 การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง 7 ตำแหน่ง คือ หน้าอก (chest) หน้าท้อง (abdominal) ต้นขาด้านหน้า (thigh) ต้นแขนด้านหลัง (triceps) ใต้สะบัก (subscapular) แนวเหนือกระดูกเชิงกราน (suprailiac) และแนวใต้รักแร้ (midaxilla) เหมาะสำหรับคนผิวขาวหรือคนแถบอเมริกาใต้ เพศหญิงอายุระหว่าง 18-55 ปี และเหมาะสำหรับคนผิวดำหรือนักกีฬาเพศชาย อายุระหว่าง 18-61 ปี โดยใช้สูตรการคำนวณเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ดังนี้

สำหรับเพศชายใช้สูตรการคำนวณของ Jackson and Pollock, (1978)

$$Db = 1.1120 - 0.00043499 (\text{sum 7SKF}) + 0.00000055 (\text{sum 7SKF})^2 - 0.00028826 (\text{Age})$$

สำหรับเพศหญิงใช้สูตรการคำนวณ ของ Jackson *et al.*, (1980)

$$Db = 1.0970 - 0.00046971(\text{sum 7SKF}) + 0.00000056 (\text{sum 7SKF})^2 - 0.00012828 (\text{Age})$$

$$\% \text{ fat} = (4.95 / Db - 4.5) \times 100$$

$$\text{fat-free mass} = \text{body weight} - [(\% \text{fat} / 100) \times \text{body weight}]$$

2.2 การวิเคราะห์ความต้านทานกระแสไฟฟ้าในร่างกาย (bioelectrical impedance analysis methods : BIA) เป็นวิธีการวัดที่รวดเร็ว ราคาไม่แพงมากสำหรับการหาค่าองค์ประกอบร่างกาย โดยใช้หลักการของกระแสไฟฟ้าความถี่ต่ำ ผ่านเข้าไปในร่างกาย ซึ่งสามารถประเมินปริมาณน้ำทั้งหมดในร่างกาย (total body water) จากค่าอิมพีแดนซ์ที่วัดได้ เพราะอิเล็กโตรไลต์ในน้ำทั่วร่างกายเป็นตัวเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าที่ดี ถ้ามีปริมาณน้ำในร่างกายมากกระแสไฟฟ้าจะไหลทั่วร่างกายได้มาก และมีความต้านทานกระแสไฟฟ้าน้อย ถ้ามีไขมันในร่างกายมากจะมีความต้านทานกระแสไฟฟ้ามาก เพราะเนื้อเยื่อไขมัน (adipose tissue) เป็นตัวเหนี่ยวนำที่ไม่ดี เนื่องจากมีส่วนประกอบที่เป็นน้ำน้อย ส่วนประกอบของร่างกายที่เป็นส่วนที่ปราศจากไขมันจะมีน้ำเป็นองค์ประกอบจำนวนมาก (ประมาณ 73 %) ดังนั้นจึงสามารถประมาณค่าส่วนของร่างกายที่ปราศจากไขมันได้จากปริมาณน้ำทั้งหมดในร่างกาย คนที่มีค่าส่วนของร่างกายที่ปราศจากไขมันและปริมาณน้ำทั้งหมดในร่างกายมาก กระแสไฟฟ้าจะไหลเวียนในร่างกายได้ดีกว่าผู้ที่มีส่วนของร่างกายที่ปราศจากไขมันน้อย (Kushner, 1992)

2.3 การวัดสัดส่วนร่างกาย (anthropometric method)

2.3.1 การวัดดัชนีมวลกาย (body mass index: BMI) เป็นวิธีการที่นิยมใช้อย่างกว้างขวาง ในการบอกถึงภาวะของแต่ละบุคคลว่าอ้วน (obese) น้ำหนักเกิน (overweight) น้ำหนักน้อย (underweight) และน้ำหนักปกติตลอดจนบอกถึงภาวะเสี่ยงของความอ้วนที่ก่อให้เกิดโรคและสามารถใช้วัดการเปลี่ยนแปลงของไขมันในร่างกายได้ใช้ทำนายแนวโน้มการเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือดและโรคเบาหวานประเภทที่ 2 วิธีการวัดนี้ไม่สามารถบอกถึงองค์ประกอบภายในร่างกายของแต่ละบุคคล เพียงแต่ตัวชี้วัดที่บอกถึงภาวะอ้วนเท่านั้น การวัดดัชนีมวลกายเป็นวิธีการที่ดีในการวัดปริมาณไขมันที่อยู่ใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้องและบริเวณอื่น ไม่ใช่การวัดปริมาณไขมันที่อยู่ในอวัยวะภายในโดยมีสูตรในการคำนวณค่าดัชนีมวลกาย ดังนี้ (Jackson and Pollock, 1978)

$$\text{ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/ตารางเมตร)} = \frac{\text{น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)}}{\text{ส่วนสูง}^2 \text{ (ตารางเมตร)}}$$

2.3.2 การวัดอัตราส่วนของรอบเอวต่อรอบสะโพก (waist-to-hip circumference ratio: WHR) เป็นวิธีการทางอ้อมที่นิยมใช้ในการวัดการสะสมไขมันในร่างกายส่วนบนหรือส่วนล่าง เส้นรอบสะโพก มีผลมาจากไขมันที่สะสมใต้ผิวหนังบริเวณสะโพก ส่วนเส้นรอบเอวมีผลมาจากไขมันที่สะสมใต้ผิวหนังและไขมันที่อยู่ในอวัยวะภายใน โดยมีสูตรในการคำนวณค่าอัตราส่วนของรอบเอวต่อรอบสะโพก ดังนี้

อัตราส่วนของรอบเอวต่อรอบสะโพก = เส้นรอบเอว (เซนติเมตร) / เส้นรอบสะโพก (เซนติเมตร)

2.2.3 การวัดรอบเอว (waist circumference: WC) เป็นวิธีการทางอ้อม สำหรับการวัดไขมันในอวัยวะภายในที่แม่นยำกว่าวิธี WHR และไม่มีผลจากปัจจัยด้านอายุ เพศ และส่วนสูง การวัดรอบเอว เป็นการประเมินไขมันในร่างกาย ทั้งในเพศชายและเพศหญิง และเป็นตัวบ่งบอกถึงปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือดในหญิงสูงอายุได้

2.3.4 การวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของหน้าท้องในแนวหน้า - หลัง (sagittal abdominal diameter: SAD) เป็นการวัดความหนาของหน้าท้องที่ระดับสะดือในแนวหน้า-หลัง เป็นวิธีการวัดทางอ้อมที่ดีในการวัดไขมันในร่างกาย สามารถบ่งบอกถึงภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคที่เกิดจากการเผาผลาญอาหารที่ผิดปกติทั้งเพศชายและหญิง วิธีการวัดจะให้ผู้ถูกวัดนอนหงายบนโต๊ะ ขาเหยียดตรง หรือให้ยืนข้อเท้าเข้า ข้อสะโพกใช้ Sliding-beam antropometer วัดระยะในแนวดิ่ง จากขอบบนของโต๊ะถึงหน้าท้องระดับสะดือ หรือขอบกระดูกเชิงกราน หรือวัดในทำยืน

2.3.5 การวัดรอบคอ (neck circumference) เป็นวิธีการทางอ้อมในการวัดการสะสมไขมันร่างกาย และประเมินภาวะน้ำหนักเกิน ค่าที่ได้จากวิธีการวัดนี้มีความสัมพันธ์สูงกับค่าที่วัดจากดัชนีมวลกาย การวัดอัตราส่วนของรอบเอวต่อรอบสะโพก การวัดรอบเอว ในเพศชายและหญิง (Bray and Gray, 1988)

3. การวัดด้วยคลื่นแสงอินฟราเรด (near-infrared interactance method: NIR) เป็นวิธีการวัดองค์ประกอบร่างกาย (ไขมันและน้ำ) ทางอ้อมและนำมาใช้ในการหาค่าประมาณเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ซึ่งเป็นวิธีการที่สะดวกและรวดเร็ว ไม่เกิดอาการเจ็บต่อผู้รับการตรวจวัด (Conway *et al.*, 1984)

ในปัจจุบันการวัดองค์ประกอบร่างกายที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ การวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนังซึ่งเป็นการวัดความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนังตามจุดต่างๆในร่างกาย การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังเป็นการวัดเพื่อประเมินปริมาณไขมันในร่างกาย ปกติไขมันจะสะสมอยู่ในหลายๆที่ หากสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อเรียกว่า Intramuscular fat หากสะสมรอบๆ อวัยวะเรียกว่า Visceral fat และหากสะสมใต้ผิวหนังเรียกว่า Subcutaneous fat ซึ่งไขมันดังกล่าวเป็นส่วน

ของเนื้อเยื่อไขมัน เป็นการวัดเนื้อเยื่อไขมันเพื่อคำนวณไปหาเนื้อเยื่อปราศจากไขมันโดยไขมันที่จะวัดเป็นไขมันใต้ผิวหนัง ซึ่งถือว่ามีมากที่สุดในร่างกาย (Martin *et al.*, 1992)

องค์ประกอบร่างกายกับความสามารถทางการกีฬา

การวัดองค์ประกอบร่างกายมีประโยชน์ต่อนักกีฬาในการนำค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันที่วัดมาประมาณค่าน้ำหนักตัวที่เหมาะสมและนำมาจัดโปรแกรมการลดหรือเพิ่มน้ำหนักตัว องค์ประกอบร่างกายสามารถแบ่งเป็นสองส่วนใหญ่ๆ ได้แก่ ส่วนที่ปราศจากไขมัน ประกอบด้วย เนื้อเยื่อและส่วนประกอบต่างๆ ที่ทำให้เกิดแรงในการเคลื่อนไหวและส่วนของไขมันในร่างกาย ขนาดและองค์ประกอบร่างกาย เป็นส่วนประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งต่อความสามารถทางการกีฬาของแต่ละบุคคล โดยทั่วไปแล้วไขมันในร่างกายจะส่งผลดีต่อการลอยตัวในน้ำทำให้นักกีฬาว่ายน้ำสามารถเคลื่อนไหวในร่างกายในน้ำได้โดยไม่ต้องใช้พลังงานในการเคลื่อนไหวมาก ส่วนองค์ประกอบร่างกายที่ปราศจากไขมันให้ผลดีต่อกิจกรรมที่ต้องใช้แรง เช่น การยก การผลักและการขว้าง เป็นต้น (Heyward and Wagne, 2004)

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

Moran and McGlynn (2001) กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscular strength) คือความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะทำให้เกิดแรงสูงสุด (maximum force) วัดได้จากความสามารถในการปฏิบัติ 1 ครั้งของการออกกำลังที่แรงด้านสูงสุด (1-RM) ซึ่งสอดคล้องกับ Reider (1996) กล่าวว่า การฝึกความแข็งแรง หมายถึงความสามารถในการออกแรงต้านกับแรงต้านทานจากภายนอก ซึ่งแรงต้านทานนั้นอาจจะประกอบไปด้วยการใช้น้ำหนักตัว ดัมเบลล์ (dumbbell) บาร์เบลล์ (barbell) เป็นต้น และสอดคล้องกับ สุพิตร (2541) ที่กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ หมายถึงความสามารถของกล้ามเนื้อ ซึ่งทำให้เกิดความตึงตัว เพื่อใช้แรงในการยกหรือดึงสิ่งของต่างๆ โดยสรุปความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ หมายถึงความสามารถในการหดตัวครั้งหนึ่งของกล้ามเนื้อเพื่อทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งได้เต็มที่โดยไม่จำกัดระยะเวลา (วุฒิพงษ์ และอารี, 2542)

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตประจำวันและในการแข่งขันกีฬาเป็น เพราะจะช่วยให้ร่างกายมีฐานที่มั่นคงและเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการฝึกหรือเสริมสร้างเป็นอันดับแรก ถ้าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไม่ดีพอจะทำให้การพัฒนาสมรรถภาพทางกายได้ไม่ดีเท่าที่ควรหรือเป็นไปได้ยาก Westcott (1993) กล่าวว่า การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะช่วย

พัฒนาบุคลิกภาพ ความสามารถทางกาย การเผาผลาญพลังงานในร่างกาย ช่วยลดไขมันที่สะสมในร่างกายและลดภาวะเสี่ยงต่อการบาดเจ็บเนื่องมาจากการเล่นกีฬา สอดคล้องกับ Stone and O'Bryant (1987) ที่กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีความสำคัญในด้านสุขภาพและความสามารถทางการกีฬา การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะทำให้กล้ามเนื้อ เ็นและข้อต่อมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นซึ่งจะช่วยลดโอกาสของการเกิดการบาดเจ็บของระบบ ข้อต่อกล้ามเนื้อ ชูศักดิ์ และ กันยา (2536) กล่าวว่า การเคลื่อนไหวเกือบทุกแบบต้องการความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพื่อต่อสู้กับแรงต้านทาน โดยเฉพาะนักกีฬาต้องการความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมากกว่าปกติ ดังนั้นความแข็งแรงจึงเป็นพื้นฐานของสมรรถภาพทางกีฬา และเป็นส่วนประกอบของสมรรถภาพด้านอื่นๆ ปัจจัยที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออย่างหนึ่ง คือ ขนาดของกล้ามเนื้อโดยแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์กับพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อ อย่างไรก็ดี ชูศักดิ์ และกันยา (2536) กล่าวว่า ยังมีปัจจัยอื่นๆที่ส่งผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เช่น ปริมาณไขมันที่แทรกอยู่ในกล้ามเนื้อและสัดส่วนของจำนวนเส้นใยที่ทำงาน (active) ซึ่งเป็นตัวทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ

สภาวะการเปลี่ยนแปลงและการปรับตัวต่าง ๆ ภายในเซลล์กล้ามเนื้อและข้อต่อที่เกิดจากความแข็งแรงที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อสมรรถภาพทางกายลักษณะทางกายหรือรูปร่างทรวดทรงระบบการเผาผลาญและการผลิตพลังงานในร่างกายและช่วยลดอัตราเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ เจริญ (2544) กล่าวว่า การปรับตัวของกล้ามเนื้อหลังจากการฝึกจะมีผลทำให้กล้ามเนื้อและร่างกายมีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลง ดังนี้

1. ขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น
2. ความแข็งแรงของเส้นใยกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น
3. ความแข็งแรงของเอ็นกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น
4. ความดันโลหิตขณะพักลดลง
5. ความแข็งแรงและความหนาแน่นของกระดูกเพิ่มขึ้น
6. ความแข็งแรงของเอ็นยึดข้อต่อเพิ่มขึ้น
7. เพิ่มกำลังและความเร็วในการเคลื่อนไหวให้กับนักกีฬา
8. เพิ่มการเผาผลาญสารอาหารในร่างกาย
9. เพิ่มความอดทนของระบบไหลเวียนเลือด
10. ช่วยป้องกันการเสื่อมสภาพและการลดลงของมวลกล้ามเนื้อ
11. ช่วยส่งเสริมรูปร่างทรวดทรงให้กระชับได้สัดส่วน

12. ช่วยป้องกันและลดอาการปวดหลัง
13. ช่วยป้องกันและลดอาการปวดข้อ หรือข้ออักเสบ

การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

อภิลักษณ์ (2549) กล่าวว่า การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เป็นวิธีการหาค่าความสามารถสูงสุดจากการปฏิบัติ 1 ครั้ง หรือเรียกว่า 1-RM (single repetition maximal) วิธีนี้เป็นการทดสอบแรงที่น้อยที่สุดที่กล้ามเนื้อมัดนั้นจะทำได้ เนื่องจากแรงของกล้ามเนื้อแต่ละมัดจะเปลี่ยนแปลงไปตามมุมการเคลื่อนไหว เมื่อเกิดการเคลื่อนไหวของข้อต่อจะเกิดการเปลี่ยนแปลงความยาวของเส้นใยกล้ามเนื้อทำให้ความสามารถของการจับ (cross bridge) กันระหว่างเส้นใยโปรตีน แอกทิน (actin) และ ไมโอซิน (myosin) แตกต่างกันไปในแต่ละมุมของการเคลื่อนไหว ดังนั้นหากยกน้ำหนักที่ความหนักเท่ากับมุมที่เกิดแรงสูงสุดจะสามารถยกน้ำหนักนั้นได้แค่มุมเดียว แต่หากยกที่น้ำหนักเท่ากับมุมที่กล้ามเนื้อมีแรงน้อยที่สุดจะสามารถยกน้ำหนักนั้นได้ตลอดช่วงการเคลื่อนไหว การหาค่า 1-RM ทำได้ 2 วิธีคือ

1. การหาค่า 1-RM ทางตรง เป็นการหาค่าน้ำหนักสูงสุดที่สามารถปฏิบัติได้ 1 ครั้ง หากได้มากกว่า 1 ครั้งต้องปรับน้ำหนักเพิ่มขึ้นจนกว่าจะสามารถยกได้เพียง 1 ครั้ง
2. การหาค่า 1-RM ทางอ้อม เป็นวิธีที่ผู้ทดสอบได้ค่า 1-RM โดยที่ไม่ได้ปฏิบัติจนกระทั่งได้น้ำหนักที่สามารถปฏิบัติได้ 1 ครั้ง แต่จะเป็นการทดสอบโดยใช้น้ำหนักปานกลางที่สามารถปฏิบัติได้ไม่เกิน 10 ครั้ง หรืออาจมากที่สุดไม่เกิน 15 ครั้ง จากนั้นนำน้ำหนักที่ได้ไปเทียบกับค่าปัจจัยการยก หรือนำไปคำนวณด้วยวิธีต่อไปนี้

$$(\text{Brzycki, 1993}): 1\text{-RM} = \text{weight lift (Ib)} / 1.0278 - (\text{reps to fatigue} \times 0.0278)$$

$$(\text{Getchell, 1998}): 1\text{-RM} = \text{weight lift (Ib)} / 0.935 - (\text{reps to fatigue} - 2) \times 0.025)$$

$$(\text{Brzycki, 2000}): 1\text{-RM} = ((\text{SM}_1 - \text{SM}_2) / (\text{REP}_2 - \text{REP}_1)) \times (\text{REP}_1 - 1 + \text{SM}_1)$$

SM_1 = น้ำหนักที่ใช้ในการยกชุดสุดท้าย

SM_2 = น้ำหนักที่ใช้ในการยกชุดก่อนสุดท้าย

REP_1 = จำนวนครั้งของการยกของชุดสุดท้ายที่ไม่เกิน 10 ครั้ง

REP_2 = จำนวนครั้งของการยกของชุดสุดท้ายที่ไม่เกิน 10 ครั้ง

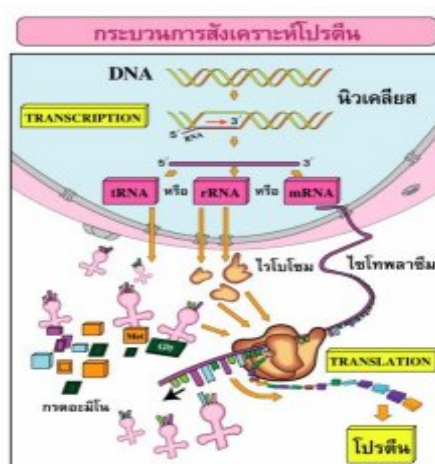
การหาค่า 1-RM มีประโยชน์สำหรับการวางแผนการฝึกให้ได้ผลตามจุดประสงค์ที่ต้องการ นอกจากนี้ 1-RM ยังใช้เป็นตัววัดความแข็งแรงของแต่ละคนและอาจใช้ติดตามความก้าวหน้าในการฝึก (ทศพล, 2550) ในกีฬาแต่ละชนิดจะต้องมีการศึกษาถึงความเหมาะสมของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต่อกีฬาแต่ละชนิด และกีฬาแต่ละชนิดต้องการกล้ามเนื้อประเภทใด เพราะการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นการเพิ่มความสมบูรณ์ให้กับกล้ามเนื้อขาว (type II) มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ หากได้รับการฝึกที่เหมาะสมแล้ว จะพบการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน เช่น กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งจะพิจารณาที่พื้นที่หน้าตัดและความหนาแน่นของกล้ามเนื้อเป็นหลัก ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของซาร์โคพลาสซึม (sarcoplasm) ซึ่งเป็นเซลล์กล้ามเนื้อที่อยู่ภายในไซโทพลาสซึม (cytoplasm) ของเส้นใยกล้ามเนื้อ จำนวนไขมันจะลดลงและจะเพิ่มความแข็งแรงให้กับเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) ซึ่งเท่ากับเพิ่มความแข็งแรงให้แก่กล้ามเนื้อโดยทั่วไปและสามารถทนต่อการฝึกขาดของกล้ามเนื้อ และลดการบาดเจ็บได้ (Pearl and Morar, 1986)

ดังนั้นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขึ้นกับปัจจัยหลายอย่างไม่ว่าจะเป็น การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยการกระตุ้นโดยตรงต่อกล้ามเนื้อหรือการสร้างให้กล้ามเนื้อมีขนาดโตขึ้นจากการฝึกเพื่อเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ ซึ่งวิธีนี้จะเห็นผลในเพศหญิงน้อยกว่าเพศชาย สำหรับในเพศชายความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะเพิ่มขึ้นตามขนาดของกล้ามเนื้อที่ใหญ่ขึ้น ซึ่งในเพศหญิงอาจจะไม่เป็นเช่นนั้น เนื่องจากกล้ามเนื้ออาจมิได้มีขนาดเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนเหมือนเพศชายแต่มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น (Fleck and Kraemer, 1987) และปัจจัยที่สำคัญอีกประการต่อการสร้างกล้ามเนื้อให้ มีขนาดโตขึ้น คือการได้รับสารอาหารที่จำเป็นสำหรับกระบวนการสร้างกล้ามเนื้อ โดยทั่วไปโปรตีนเป็นสารอาหารที่ทำหน้าที่สร้างและซ่อมแซมเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกายและนักกีฬามีความต้องการโปรตีนมากกว่าคนทั่วไป เนื่องจากในการออกกำลังกายจะมีการทำลายของเนื้อเยื่อมากกว่าปกติ จึงต้องได้รับโปรตีนเพื่อไปทดแทน (Lemon, 2003)

โปรตีนและกรดอะมิโน

โปรตีน (protein)

โปรตีนเป็นสารอาหารที่เกิดจากการรวมตัวของโมเลกุลของไฮโดรเจน ออกซิเจน คาร์บอน โดยมีสารไนโตรเจนและสารอื่นๆ เพิ่มเข้ามา เช่น กำมะถัน ฟอสฟอรัส เหล็ก เป็นต้น โปรตีนนอกจากจะให้พลังงานแล้ว ยังเป็นส่วนประกอบของน้ำย่อย เป็นสารประกอบของฮอร์โมนและเป็นส่วนประกอบของอวัยวะ เนื้อเยื่อ กล้ามเนื้อและเซลล์ ช่วยเสริมสร้างร่างกายให้เจริญเติบโต ซ่อมแซมเซลล์ต่างๆ และเสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกันภายในร่างกาย เป็นต้น (Chesley *et al.*, 1992) ซึ่งโปรตีนเป็นสารอาหารที่ร่างกายจำเป็นต้องได้รับอย่างเพียงพอทั้งคุณภาพและปริมาณเพื่อเสริมสร้างให้ร่างกายเจริญเติบโต ใช้ในการซ่อมแซมเซลล์ต่างๆ และส่งเสริมระบบภูมิคุ้มกันภายในร่างกาย โดยในร่างกายคนเราจะมีโปรตีนอยู่ถึง 12 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวและอยู่ในอวัยวะต่างๆ ทั่วร่างกาย เช่น ประกอบกันเป็นกล้ามเนื้อลาย 45 เปอร์เซ็นต์ ในโครงกระดูก 18 เปอร์เซ็นต์ ผิวหนัง 10 เปอร์เซ็นต์ และในเนื้อเยื่อไขมัน (adipose tissue) 4 เปอร์เซ็นต์ (Burke, 1998) โปรตีนเกิดจากการรวมตัวของกรดอะมิโนหลายตัวโดยหมู่คาร์บอกซิลของกรดอะมิโนโมเลกุลหนึ่งทำปฏิกิริยากับหมู่อะมิโนอีกโมเลกุลหนึ่งจะมีการสร้างขึ้นเรียกว่า พันธะเพปไทด์ (peptide bond) กรดอะมิโนทั้งหมดของโปรตีนจะจับกันด้วยพันธะเพปไทด์ทั้งสิ้น (Coomes, 1997)



ภาพที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์โปรตีน

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2009)

กระบวนการสังเคราะห์โปรตีนเริ่มจาก DNA ภายในนิวเคลียสสังเคราะห์ RNA 3 ชนิด ได้แก่ rRNA mRNA และ tRNA จากนั้น RNA ทั้ง 3 ชนิด จะถูกส่งออกมาที่ไซโทพลาสซึม โดย mRNA จะเข้าจับกับไรโบโซม ต่อจากนั้น tRNA โมเลกุลแรกที่น่ากรดอะมิโน จะเข้าจับกับ mRNA อีกตำแหน่งหนึ่ง แล้วจึงมีการสร้างพันธะเพปไทด์ระหว่างกรดอะมิโนที่ tRNA นำมาเมื่อสร้างพันธะเพปไทด์แล้ว tRNA โมเลกุลแรกจะหลุดออกจาก mRNA และไรโบโซมจะเคลื่อนที่ต่อไปบน mRNA tRNA โมเลกุลใหม่จึงเข้าจับกับ mRNA ต่อไป และมีการสร้างพันธะเพปไทด์ต่อไปเรื่อย ๆ จนได้สายของเพปไทด์ ที่มีลำดับของกรดอะมิโน ตามรหัสบน mRNA (Coomes, 1997)

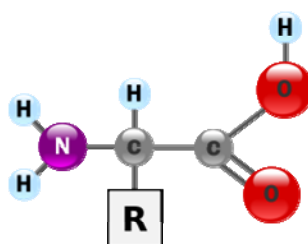
เซลล์เนื้อเยื่อโดยทั่วไปจะมีการสังเคราะห์โปรตีนจากกรดอะมิโนเพื่อเก็บไว้ในเซลล์และมีส่วนที่ถูกขับออกสู่กระแสเลือด โปรตีนที่ถูกสร้างขึ้นส่วนหนึ่งจะถูกเก็บไว้ที่ตับและอีกส่วนหนึ่งอยู่ในพลาสมา โปรตีนทุกชนิดในร่างกาย จะมีการสลายเป็นกรดอะมิโนและถูกสังเคราะห์ขึ้นมาใหม่ตลอดเวลา ในภาวะที่ร่างกายมีพลังงานไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย กรดอะมิโนจะถูกเผาผลาญเพื่อให้ได้พลังงานมาชดเชย (ศรีสกุล, 2539) มีเพียงส่วนน้อยที่ร่างกายได้พลังงานจากการสลายกรดอะมิโนและโปรตีนทั้งนี้เพราะกรดอะมิโนมีหน้าที่หลักในการสร้างโปรตีนต่างๆ ให้กับร่างกาย อย่างไรก็ตามมีการสลายกรดอะมิโนเพื่อให้ได้เป็นพลังงานหากอยู่ในสถานการณ์ดังต่อไปนี้ (กิตติพร, 2007)

1. ในสภาวะปกติ โปรตีน มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยการสลายเป็นกรดอะมิโน กรดอะมิโนที่ถูกปลดปล่อยออกมานี้หากไม่ได้นำไปใช้ในการสังเคราะห์โปรตีนโมเลกุลใหม่ก็จะสลายต่อไปเป็นพลังงาน
2. ในกรณีที่มีการรับประทานกรดอะมิโนมากเกินไปเกินความต้องการของร่างกายที่จะนำไปใช้สังเคราะห์เป็นโปรตีน กรดอะมิโนที่มากเกินไปนี้ จะถูกสลายไปเพราะร่างกายไม่สามารถสะสมกรดอะมิโนไว้ได้
3. ในระหว่างที่อดอาหารหรือในกรณีที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน จะมีการสลายโปรตีนเพื่อนำมาเป็นพลังงานมากขึ้น กล่าวคือในกรณีการอดอาหารปริมาณน้ำตาลกลูโคสในกระแสเลือดไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายหรือในกรณีที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานในกระแสเลือดแม้จะมีน้ำตาลมากมาย แต่เซลล์ก็ไม่สามารถนำไปใช้ได้ เนื่องจากมีความผิดปกติของการส่งน้ำตาลเข้าสู่ภายในเซลล์ จะเห็นว่าทั้งสองกรณีเซลล์ในร่างกายอยู่ในสภาวะขาดสารคาร์โบไฮเดรตซึ่งเป็นสารพลังงาน

ที่สำคัญเป็นอันดับแรก ดังนั้นร่างกายจึงมีการปรับตัวโดยการเพิ่มการสลายโปรตีนให้เป็นกรดอะมิโนและสลายกรดอะมิโนให้เป็นพลังงานอีกทีหนึ่ง (กิตติพร, 2007)

กรดอะมิโน (amino acid)

กรดอะมิโนเป็นกรดคาร์บอกซิลิกที่มีหมู่อะมิโน ($-NH_2$) ที่ตำแหน่งแอลฟา (α) เรียกอีกอย่างหนึ่งว่ากรดกรดแอลฟาอะมิโน มีโครงสร้างทั่วไปดังนี้



ภาพที่ 2 โครงสร้างกรดอะมิโน

ที่มา: กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี (2008)

กรดอะมิโนจะช่วยให้ร่างกายสร้างเซลล์กล้ามเนื้อ (anabolic) และต่อต้านการทำลายเซลล์กล้ามเนื้อ (anti-catabolic) และกรดอะมิโนจากโปรตีนในกล้ามเนื้อสามารถเป็นแหล่งพลังงาน โดยผ่านการสร้างกลูโคสและกระบวนการสังเคราะห์ต่างๆ โดยเฉพาะระหว่างการออกกำลังกายที่หนัก และต่อเนื่องปริมาณการสังเคราะห์โปรตีนจะลดลงระหว่างและหลังการออกกำลังกาย ทำให้ร่างกายอยู่ในสภาวะระดับไนโตรเจนในเลือดไม่สมดุล ซึ่งหมายความว่าจำนวนโปรตีนที่ถูกสลายมากกว่าที่สังเคราะห์ได้ เมื่อเข้าสู่ช่วงการพักฟื้นร่างกายจะทำให้กระบวนการย่อยสลายโปรตีนช้าลง และจะอยู่ในช่วงที่ดีที่สุดสำหรับการสังเคราะห์สารต่างๆ ที่สูญเสียไปรวมถึงโปรตีน Chesley *et al.* (1992) การศึกษาของ Rennie (2000) ได้แสดงให้เห็นว่าอัตราการสังเคราะห์โปรตีนในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นหลังจากการออกกำลังกายอย่างหนักและต่อเนื่องและจะคงอยู่ในระดับสูงกว่าปกติเป็นเวลา 48 ชั่วโมงหลังการออกกำลังกาย อย่างไรก็ตามแม้ว่าร่างกายไม่ได้รับการบริโภคสารอาหาร แต่การย่อยสลายจะยังคงมีอยู่ต่อไป ซึ่งร่างกายจะอยู่ในภาวะของการขาดสมดุลไนโตรเจนเมื่อได้รับโปรตีน โปรตีนไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบของอาหารเสริม เช่น เวย์โปรตีนหรืออาหารทั่วไปกรดอะมิโนที่ย่อยได้จะถูกทำลายผ่านกระแสเลือดและส่งไปที่บริเวณกล้ามเนื้อซึ่งมีการสังเคราะห์โปรตีน (Zimmer, 2005)

อาจจะสรุปได้ว่าสภาพที่มีกรดอะมิโนมากในร่างกายอาจจะช่วยทำให้การสังเคราะห์โปรตีนและเกิดสมดุลของไนโตรเจน การที่branched chain amino acid ในเวย์โปรตีนมีปริมาณมากนั้นสะท้อนให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นของการสังเคราะห์โปรตีนและปริมาณการขนส่งออกซิเจนในกล้ามเนื้อซึ่งเกิดขึ้นเพื่อตอบสนองต่อการออกกำลังกาย

branched chain amino acids (branched chain amino acids)

branched chain amino acids (BCAA) เป็นกลุ่มของกรดอะมิโน ซึ่งมีโครงสร้างโมเลกุลที่มีหมู่ carbon chain เป็นสายกิ่ง ได้แก่ leucine, isoleucine และ valine ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย เนื่องจากร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ได้เอง ต้องได้รับการรับประทานอาหารเข้าไปเท่านั้น (Milan, 2001) branched chain amino acid เป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นซึ่งต้องใช้ในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนของเซลล์กล้ามเนื้อ โดยที่branched chain amino acid จะเป็นตัวไปกระตุ้นให้มีการหลั่งฮอร์โมนที่ช่วยในการเจริญเติบโตจากต่อมใต้สมอง (pituitary gland) ซึ่งจะทำให้ร่างกายสามารถสร้างกล้ามเนื้อได้อย่างรวดเร็ว โดยฮอร์โมนที่ช่วยในการเจริญเติบโตจะไปกระตุ้นกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนของเซลล์กล้ามเนื้อที่มีการใช้งาน (ฉัตรตระกูล, 2542) ทำให้มีขนาดใหญ่ขึ้นโดยวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการสังเคราะห์โปรตีนนั้น คือ กรดอะมิโนทั้งในส่วนที่เซลล์กล้ามเนื้อได้รับมาโดยตรงจากอาหารในรูปของกรดอะมิโนอิสระ (free amino acids) ชนิดต่างๆ และในส่วนที่เซลล์กล้ามเนื้อได้รับมาจากการย่อยสลายโปรตีนชนิดต่างๆ นอกจากนี้ branched chain amino acid ยังจะช่วยซ่อมแซมเซลล์กล้ามเนื้อที่สึกหรอจากการออกกำลังกายทำให้ฟื้นตัวได้เร็วช่วยลดจำนวนโปรตีนที่จะถูกสลายตัวด้วยกระบวนการทำลายโปรตีน (protein catabolism) ในระหว่างการออกกำลังกาย ซึ่งจะช่วยให้เซลล์กล้ามเนื้อมีขนาดที่ไม่เล็กลง branched chain amino acid จะเป็นแหล่งพลังงานให้แก่ร่างกาย โดยเฉพาะในระหว่างการออกกำลังกายอย่างหนัก ทำให้สามารถออกกำลังกายได้มากขึ้นและนานขึ้น การที่branched chain amino acid มีระดับต่ำจะทำให้เกิดการอ่อนล้าของกล้ามเนื้อได้ branched chain amino acid ยังช่วยเพิ่มการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายด้วย (Milan, 2001)

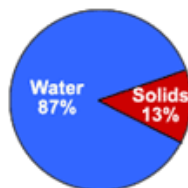
Blomstrand *et al.* (1995) ได้ทำการศึกษาผลของการเสริม branched chain amino acid ที่มีต่อความเข้มข้นของกรดอะมิโนในพลาสมาระหว่างการออกกำลังกาย โดยทำการทดลองในนักปั่นจักรยานชาย ภายหลังจากการทดลองนำค่าความเข้มข้นของกรดอะมิโนในพลาสมาและในกล้ามเนื้อมาพิจารณาจะพบว่า มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งหมายถึงความเข้มข้นของกรดอะมิโนทั้งในพลาสมาและกล้ามเนื้อมีปริมาณที่สูง แสดงว่าเกิดสมดุล คือ ร่างกายได้รับพลังงานเพียงพอจึงไม่

ต้องสลายโปรตีนในร่างกายมาใช้ทำให้โปรตีนในกล้ามเนื้อไม่เกิดการแตกตัวและถ้าความเข้มข้นของกรดอะมิโนในพลาสมาสูงกว่าในกล้ามเนื้อนั้นหมายถึงโปรตีนในกล้ามเนื้อได้ถูกสลายมาใช้เป็นพลังงานทำให้เกิดกล้ามเนื้อสลายตัว ซึ่งผลดังกล่าวทำให้ทราบถึงคุณสมบัติของบรานซ์เซนอะมิโนเอซิดว่าสามารถลดการแตกตัวของโปรตีนในกล้ามเนื้อได้

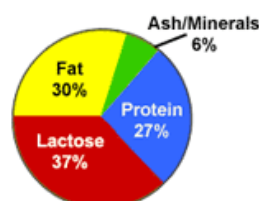
เวย์โปรตีน

เวย์โปรตีนเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการแปรรูปนมวัวให้เป็นเนยแข็ง โดยในนมวัวมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นน้ำประมาณ 87 เปอร์เซ็นต์ และเนื้อ (solids) ประมาณ 13 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่วนที่เป็นเนื้อของนม (milk solids) ประกอบด้วยแลคโตส (lactose) 37 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 30 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 27 เปอร์เซ็นต์ และแร่ธาตุวิตามินต่างๆ 6 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นนมจึงมีโปรตีนประมาณ 3-4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เป็นโปรตีนของนม (milk protein) ประกอบด้วยโปรตีน 2 กลุ่ม คือ เคซีน (casein) 80 เปอร์เซ็นต์ และเวย์โปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นนมวัวจึงมีเคซีนประมาณ 2-3 เปอร์เซ็นต์ และเวย์โปรตีนประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก กระบวนการผลิตเวย์โปรตีนเริ่มด้วยการเติมเอนไซม์ Rennet ซึ่งเป็นเอนไซม์น้ำย่อยพบในกระเพาะอาหารของลูกวัวลงไปลงในนมวัว โปรตีนเคซีนในนมจะจับตัวกันเป็นก้อนตกตะกอนแยกออกมาเรียกว่า curd สามารถนำไปผลิตเนยแข็งหรือเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอื่นๆ ต่อไปได้ (Bullerman and Berry, 1966) ส่วนของเหลวที่เหลือ คือ เวย์ (whey) มีลักษณะเป็นของเหลวใสสีเหลืองประกอบด้วยน้ำ เวย์โปรตีน แลคโตส ไขมัน เกลือแร่และวิตามิน ขั้นตอนนี้เวย์จะประกอบด้วยน้ำ 92 เปอร์เซ็นต์ เวย์โปรตีน 0.7- 0.9 เปอร์เซ็นต์ แลคโตส 6.5 เปอร์เซ็นต์โดยประมาณ เมื่อนำเวย์ที่ได้ในขั้นตอนนี้ไปทำให้แห้งจะได้ผงเวย์ชนิด simple whey powder ที่มีความเข้มข้นของเวย์โปรตีนเพียงประมาณ 10-12 เปอร์เซ็นต์ หรือสูงสุดไม่เกิน 30 เปอร์เซ็นต์ (Bullerman and Berry, 1966)

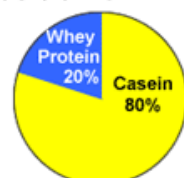
Composition of Whole Milk



Composition of Milk Solids



Composition of Milk Protein



ภาพที่ 3 กระบวนการผลิตเวย์โปรตีน

ที่มา: Whey protein institute for a health whey of life (2009)

ชนิดของเวย์โปรตีน

1. เวย์โปรตีนคอนเซนเตรท (whey protein concentrate) ในกระบวนการทำเวย์โปรตีน คอนเซนเตรท เวย์ที่ได้ในกระบวนการผลิตขั้นต้นจะผ่านกระบวนการกรอง Ultra-filtration หรือ กระบวนการอื่นๆ เพื่อแยกแลคโตสและไขมันที่มีผสมอยู่มากออกไป แล้วทำให้แห้ง ผงเวย์โปรตีน ที่ได้จะมีความเข้มข้นของเวย์โปรตีนประมาณ 30-89 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักมีลักษณะเป็นผงสีครีมอ่อนและมีกลิ่นรสตามธรรมชาติแบบนมมีราคาถูก

2. เวย์โปรตีนไอโซเลท (whey protein isolate) ผลิตโดยนำเวย์โปรตีนคอนเซนเตรทมาผ่านกระบวนการผลิตเพิ่มเติม เพื่อแยกเอาแลคโตสและไขมันที่ยังคงผสมอยู่ออกไป ทำให้ได้ความเข้มข้นของเวย์โปรตีนมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป

3. ไฮโดรไลซ์เวย์โปรตีน (hydrolyzed whey protein) เป็นการนำเวย์โปรตีนคอนเซนเตรทหรือเวย์โปรตีนไอโซเลทมาผ่านกระบวนการไฮโดรไลซ์ (hydrolyze) ทำให้โมเลกุลของเวย์โปรตีนที่มีขนาดใหญ่มากถูกย่อยจนอยู่ในรูปของโมเลกุลเล็กๆ ที่เรียกว่าเพปไทด์ (peptides) และบางส่วนถูกย่อยลงไปจนอยู่ในรูปกรดอะมิโน ข้อดีของไฮโดรไลซ์เวย์โปรตีน คือ เป็นเวย์โปรตีนที่ถูกย่อยและดูดซึมได้เร็วที่สุด และทำให้เกิดการแพ้โปรตีนน้อยลงกว่าเวย์โปรตีนชนิดอื่นๆ จึงมักใช้ในสูตรนมสำหรับทารกหรือในทางการแพทย์เพื่อจุดประสงค์พิเศษต่างๆ ข้อเสียคือมีรสชาติขม และราคาแพงกว่าเวย์โปรตีนชนิดอื่น (Clark, 2005)

เวย์โปรตีนเป็นแหล่งโปรตีนที่อุดมสมบูรณ์ เนื่องจากเป็นแหล่งรวมกรดอะมิโนจำเป็น ทั้ง 8 ชนิด ซึ่งร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์เองและเป็นแหล่งบรานช์เชนอะมิโนเอซิดในปริมาณสูง และกลูตามีน ซึ่งจะไปกระตุ้นการหลั่งฮอร์โมนที่ช่วยในการเจริญเติบโตทำให้ร่างกายสามารถสร้างกล้ามเนื้อได้อย่างรวดเร็ว (Anthony, 2001) นอกจากนี้กลูตามีนช่วยให้กล้ามเนื้อที่ได้รับบาดเจ็บสามารถฟื้นตัวได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งจะช่วยให้การสลายกรดแลกติกที่เกิดขึ้นในขณะออกกำลังกายทำให้ลดอาการอ่อนล้าของกล้ามเนื้อ (Bos *et al.*, 2000; Dillar *et al.*, 2002) เวย์โปรตีนเป็นโปรตีนที่ย่อยง่าย และสามารถดูดซึมไปใช้ในร่างกายได้อย่างรวดเร็ว จากการศึกษาพบว่าในนักกีฬามีความต้องการโปรตีนในปริมาณที่มากกว่าคนทั่วไป (Lemon, 1991) ดังนั้นเวย์โปรตีนจึงน่าจะเป็นโปรตีนอีกแหล่งที่เหมาะสมสำหรับการเพิ่มสมรรถภาพของร่างกายทั้งก่อนออกกำลังกาย ขณะออกกำลังกาย และหลังออกกำลังกาย จากคุณสมบัติดังกล่าวของเวย์โปรตีน จึงมีผู้นำมาใช้ทั้งในแง่ของการบำรุงสุขภาพ เสริมสร้างร่างกายและการกีฬา ซึ่งในการออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬาแต่ละครั้งจะทำให้เซลล์กล้ามเนื้อถูกทำลายปริมาณการสลายโปรตีนในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นจากผลการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาพบว่าหากร่างกายได้รับโปรตีนภายใน 2 ชั่วโมงหลังการออกกำลังกายจะทำให้การซ่อมแซม (repair) และเสริมสร้าง (rebuild) เซลล์กล้ามเนื้อเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (Borsheim, 2002)

กีฬายกน้ำหนัก

กีฬายกน้ำหนัก เริ่มต้นจากแข่งขัน ต่อสู้ แข่งขัน ของชนเผ่าเดียวกัน หรือต่างเผ่าเพื่อแสดงถึงความแข็งแรงสมบูรณ์ ในรูปแบบต่างๆ เช่นการแบกลูกวัว การยกถุงทราย การยกหิน การยกเหล็ก เป็นต้น และได้มีการพัฒนามาเรื่อยๆ จนกลายเป็นการยกน้ำหนักแบบใช้บาร์เบลล์ (barbells) และคัมเบลล์ (dumbbells) และต่อมาได้มีการกำหนดเป็นมาตรฐาน ภายใต้กฎเกณฑ์ที่แน่นอนเพื่อการแข่งขัน หรือการยกน้ำหนักในฐานะที่เป็นกีฬาสากล คือ การแข่งขันยกบาร์เบลล์ตามมาตรฐานตามกฎของสหพันธ์ยกน้ำหนักนานาชาติ เพื่อให้การแข่งขันเกิดความยุติธรรมและสนุกสนานยิ่งขึ้น มีการแพร่ขยายการเล่นไปตามประเทศต่างๆ ในทวีปยุโรปและมีการจัดการแข่งขันยกน้ำหนักชิงชนะเลิศแห่งโลกเป็นครั้งแรก ณ กรุงลอนดอน ใน ค.ศ. 1891 ซึ่งในการแข่งขันยกน้ำหนักจะมีการยกด้วยกัน 2 ท่า คือ การยกท่าสแนทช์ (snatch) และการยกท่าคลีนแอนด์เจอร์ค (clean & jerk) (การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2548)

1. ท่าสแนทช์ ให้นักกีฬาใช้มือทั้ง 2 ข้าง จับบาร์เบลล์แล้วดึงหรือยกขึ้นเป็นจังหวะเดียวให้แขนทั้งสองเหยียดตรงขึ้นเหนือศีรษะนักกีฬาอาจจะแยกเท้าหรือย่อเข่าเพื่อการทรงตัวและรับน้ำหนักของบาร์เบลล์แล้วยืนขึ้นอยู่ในท่านิ่งให้เท้าทั้งสองข้างลำตัวและบาร์เบลล์อยู่ในแนวเดียวกันซึ่งถือเป็นท่าที่สมบูรณ์

2. ท่าคลีนแอนด์เจอร์ค เป็นการยก 2 แบบรวมอยู่เป็นท่าเดียวกันดังนี้

2.1 การคลีน คือ การใช้มือทั้งสองข้างจับบาร์เบลล์แล้วดึงหรือยกขึ้นเป็นจังหวะเดียวให้บาร์เบลล์ขึ้นไปพักที่แนวไหล่แล้วยืนขึ้นอยู่ในท่านิ่งเพื่อทำท่าเจอร์คต่อไป

2.2 การเจอร์ค คือ การดันบาร์เบลล์ด้วยการเหยียดแขนให้เป็นจังหวะเดียวให้บาร์เบลล์ขึ้นไปอยู่เหนือศีรษะนักกีฬาอาจจะย่อเข่าแล้วสปริงข้อเท้าเหยียดขึ้นเพื่อเป็นแรงส่งการดันบาร์เบลล์และค่อยๆ เก็บเท้าให้อยู่ในแนวเดียวกันกับลำตัวและบาร์เบลล์ซึ่งถือเป็นท่าเสร็จสมบูรณ์ (การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2548)

องค์ประกอบและคุณสมบัติที่สำคัญของนักกีฬายอดเยี่ยม

การกีฬาแห่งประเทศไทย (2548) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบและคุณสมบัติที่สำคัญของนักกีฬายอดเยี่ยมไว้ดังนี้

1. การเจริญเติบโตและการพัฒนาร่างกายซึ่งการพัฒนาในแต่ละช่วงอายุของเด็กจะแตกต่างกัน จึงต้องคำนึงถึงโครงสร้างกายวิภาคและสรีรวิทยา การฝึกจะต้องให้เหมาะสมกับสภาพของร่างกาย เพื่อให้เกิดการพัฒนาที่สูงขึ้นไป นักกีฬาที่มีการเจริญเติบโตของร่างกายดีโครงสร้างดีจะทำให้ได้เปรียบมากและสามารถที่จะชนะการแข่งขันได้ ถ้าความสามารถด้านอื่นๆ พอๆ กัน

2. บุคลิกภาพ นักกีฬาแต่ละคนมีบุคลิกภาพไม่เหมือนกัน แม้แต่กีฬาประเภทเดียวกันก็มีบุคลิกภาพไม่เหมือนกัน ดังนั้นการฝึกซ้อมก็ต้องให้สอดคล้องกับบุคลิกภาพของนักกีฬาด้วยเช่นกัน เพื่อให้ให้นักกีฬาได้รับความสำเร็จสูงสุด นอกจากนั้นองค์ประกอบร่างกายยังเป็นสิ่งสำคัญสำหรับนักกีฬายกน้ำหนัก ซึ่งจะต้องเป็นนักกีฬาที่มีกล้ามเนื้อมากกว่าไขมันเพราะกล้ามเนื้อที่มีขนาดโตขึ้นหรือมีพื้นที่หน้าตัดมากทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นและสามารถยกบาร์เบลล์ให้น้ำหนักมากที่สุด

3. การเรียนรู้ทักษะและความสามารถในการเคลื่อนไหวโดยจะต้องฝึกและปฏิบัติต่อเนื่องและทำซ้ำๆ แก้ไขปรับปรุงจะทำให้เกิดทักษะที่ดีได้ การฝึกมีหลายแบบ เช่น การฝึกที่จะให้เกิดความเร็ว ความแข็งแรงและความแม่นยำ ก่อนการฝึกหัดต้องมีการเรียนการสอนการแนะนำทักษะที่ถูกต้องก่อนการฝึก

4. องค์ประกอบของสังคม นักกีฬาแต่ละคนจะต้องปรับตัวให้เข้ากับทีมให้ได้ การพบปะสังสรรค์ระหว่างผู้ฝึกสอนเพื่อนร่วมทีมและผู้ชม มิฉะนั้นนักกีฬาผู้นั้นจะประสบความสำเร็จไม่ได้ นักกีฬาที่มีความสามารถดีเยี่ยมและปรับตัวให้อยู่ในระบบระเบียบและเชื่อฟังผู้ฝึกสอนสิ่งเหล่านั้นถือว่าเป็นผู้ที่ปรับตัวอยู่ในสังคมได้เป็นอย่างดี

5. การฝึกซ้อม การจะทำให้นักกีฬาเก่งได้นอกจากพันธุกรรม สิ่งแวดล้อม ประสบการณ์และการเรียนรู้แล้ว การฝึกหัด ปริมาณการฝึก ระยะเวลาในการฝึก ก็มีความสำคัญมาก การฝึกจะทำให้เกิดการเรียนรู้และชำนาญและจะนำไปใช้ในการแข่งขันจริงทำให้มีทักษะดีขึ้นเกิดความเชื่อมั่นซึ่งจะนำไปสู่ชัยชนะได้

6. ทักษะส่วนบุคคล หรือทักษะเฉพาะตัวนั้นมีความสำคัญเป็นอย่างมากนักกีฬาที่มีทักษะดีสามารถบังคับท่าทางการเคลื่อนไหวได้ดี ดังนั้นการฝึกแต่ละครั้งจะต้องมีการฝึกและทบทวนทักษะไปด้วยทุกครั้ง

7. ความสมบูรณ์และสมรรถภาพทางกาย ควรประกอบไปด้วย ความแข็งแรง ความเร็ว ความอดทน ความคล่องแคล่วว่องไว ความอ่อนตัว และปฏิกิริยาการตอบสนอง ดังนั้นการฝึกให้นักกีฬามีสมรรถภาพทางกายแข็งแรงสมบูรณ์ไว้ก่อนมักจะประสบความสำเร็จจึงนับว่าความสมบูรณ์ทางกายเป็นองค์ประกอบสำคัญของนักกีฬา (การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2548)

การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายสำหรับนักกีฬายกน้ำหนัก

สมรรถภาพทางกาย คือ ความสามารถของบุคคลในการรักษาร่างกายให้มีสภาพที่ดีสามารถออกกำลังกาย หรือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายที่ดีนั้นมักจะเป็นผู้ที่จิตใจมุ่งมั่นแข็งแรง และมีร่างกายที่สดชื่น สมรรถภาพทางกายของบุคคลเป็นสิ่งที่แสดงถึงขีดความสามารถในการออกกำลังกายหรือการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายสูงหรือมีทักษะความสามารถมักจะประสบความสำเร็จในการฝึกกิจกรรมหรือการแข่งขันในกีฬาประเภทต่าง ๆ สมรรถภาพทางกายสามารถสร้างเสริมด้วยการฝึกให้ระบบต่างๆ ในร่างกายทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และสำหรับการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายสำหรับนักกีฬายกน้ำหนักมีหลักสำคัญ ดังนี้ (การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2548)

1. พลังกล้ามเนื้อ (muscle power) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะหดตัวได้ในเวลาที่ยำกักในการที่จะเคลื่อนหรือยกวัตถุให้เคลื่อนที่

2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscle strength) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะหดตัวเพื่อเคลื่อนน้ำหนัก หรือต้านน้ำหนักโดยไม่จำกัดเวลาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกให้มีขนาดใหญ่ขึ้นจะมีแรงเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนกับขนาดที่เพิ่มขึ้น

3. ความคล่องตัว (agility) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวและเปลี่ยนทิศทางในขณะที่ปฏิบัติงานได้อย่างฉับพลันและตรงเป้าหมายโดยไม่เสียการทรงตัว ในกีฬายกน้ำหนักจะพบ

บ่อยครั้งที่นักกีฬาตีบาร์เบลล์ที่มีน้ำหนักมากขึ้นเหนือศีรษะโดยใช้กำลังจากแขนทั้งสองข้างไม่เท่ากันทำให้ทิศทางของร่างกายเปลี่ยนโดยนับพลัน

4. ความอ่อนตัว (flexibility) หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการเคลื่อนไหวให้ได้มุมของการเคลื่อนไหวอย่างเต็มที่หรือเต็มพิสัยของการเคลื่อนไหวหรือการยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อที่มีจุดยึดจากข้อต่อทำให้ระยะทางเพิ่มขึ้น ทำให้การเคลื่อนไหวคล่องตัวขึ้น

5. ความอดทนทั่วไป (general endurance) หรือความอดทนในการทำงานของระบบไหลเวียนเลือดหมายถึงความสามารถของร่างกายที่ทนต่อการทำงานที่มีความเข้มข้นในระดับปานกลางได้นาน

ดังนั้นการจะเป็นนักกีฬาน้ำหนักที่ประสบความสำเร็จได้นั้น จะต้องประกอบด้วยหลายปัจจัยที่จะทำให้ นักกีฬาก้าวไปสู่ความเป็นเลิศได้ เช่น ผู้ฝึกสอน ผู้ปกครอง สังคม ตัวนักกีฬา การฝึกซ้อม การบริโภคอาหาร ลักษณะและองค์ประกอบที่จะทำให้ นักกีฬาเป็นนักกีฬายอดเยี่ยมได้นั้น ตัวนักกีฬาควรมีร่างกายที่ดี แข็งแรง รูปร่างเหมาะสม เป็นคนฉลาด มีระเบียบวินัย เป็นต้น สิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวสามารถทำให้นักกีฬาไปสู่ชัยชนะได้ในที่สุด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Candow *et al.* (2006) ศึกษาผลของการเสริมเวย์โปรตีนเปรียบเทียบกับโปรตีนถั่วเหลือง (soy protein) ร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ในกลุ่มตัวอย่างที่มีสุขภาพดีและไม่เคยฝึกด้วยแรงต้านก่อนการเข้าร่วมการศึกษาวิจัย ภายหลังจากการทดลองพบว่าเนื้อเยื่อปราศจากไขมันและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นทั้ง 2 กลุ่ม ในขณะที่การสลายเส้นใยโปรตีนในกล้ามเนื้อไม่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอาหารเสริมประเภทโปรตีนจะช่วยเพิ่มการสังเคราะห์โปรตีนกล้ามเนื้อโดยไม่มีผลต่อองค์ประกอบย่อยของโปรตีน

Kerksick *et al.* (2006) ศึกษาผลของการเสริมเวย์โปรตีนและเคซีน เปรียบเทียบกับการเสริมเวย์โปรตีนและกรดอะมิโนร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ ภายหลังจากการทดลองพบว่า ในกลุ่มที่เสริมเวย์โปรตีนและเคซีนมีการเพิ่มขึ้นของเนื้อเยื่อปราศจากไขมันมากกว่าในกลุ่มที่เสริมเวย์โปรตีนและกรดอะมิโน ส่วนสมรรถภาพทางกายด้านความสามารถในการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นทั้งสองกลุ่ม

Cribb *et al.* (2006) ศึกษาผลของการเสริมเวย์โปรตีน 2 ชนิด คือ เวย์ไอโซเลท (whey isolate) และเคซีนร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านในนักเพาะกายเพศชายเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ ภายหลังจากการทดลองพบว่า ระดับของกลูตามีนในเลือดไม่มีการเปลี่ยนแปลงทั้ง 2 กลุ่ม และในกลุ่มที่เสริมเวย์ไอโซเลท เนื้อเยื่อปราศจากไขมันเพิ่มขึ้นส่วนเนื้อเยื่อไขมันลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เสริมเคซีนซึ่งไม่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งสององค์ประกอบส่วนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นทั้ง 2 กลุ่ม โดยในกลุ่มที่เสริมเวย์ไอโซเลทเพิ่มขึ้นมากกว่าในกลุ่มที่เสริมเคซีน

Hulmi *et al.* (2005) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนต่าง ๆ ในเลือดภายหลังจากการเสริมเวย์โปรตีนและฝึกด้วยแรงต้าน ในนาทิตี่ 30, 60, และ 120 โดยมีการพักระหว่างช่วงแรกและช่วงหลังเป็นระยะเวลา 7 วัน ภายหลังจากการทดลองพบว่าในกลุ่มทดลองมีการเพิ่มขึ้นของ growth hormone, testosterone และ free fatty acid ภายหลังจากการฝึกด้วยแรงต้านในนาทิตี่ 5 และในระหว่างการฝึกระดับของอินซูลินเพิ่มขึ้นจำนวนมาก ซึ่งมากกว่าในกลุ่มควบคุม ส่วนการใช้ไขมันออกซิเจนในกลุ่มทดลองมีค่าสูงขึ้น หลังจากการฝึกด้วยแรงต้านเสร็จสิ้นตั้งแต่นาทีที่ 90 ถึง 120 และค่าระดับความต้องการพลังงานในขณะพัก (resting energy requirement: RER) เพิ่มขึ้นในช่วงโมเมนต์ที่ 2 ภายหลังจากการฝึกด้วยแรงต้าน สรุปได้ว่าการเสริมเวย์โปรตีน 25 กรัม และเคซีน 30 กรัม ก่อนการฝึกด้วยแรงต้าน 30 นาทีส่งผลให้มีการลดลงของ growth hormone, testosterone และ

free fatty acid และมีการเพิ่มขึ้นของอินซูลินในระหว่างการฝึกด้วยแรงต้านและความสามารถในการใช้นี้ออกซิเจนรวมทั้งระดับความต้องการพลังงานในขณะพักเพิ่มขึ้นภายหลังจากการฝึกด้วยแรงต้าน 2 ชั่วโมง

Joseph *et al.* (2004) ศึกษาผลของการบริโภคอาหารเสริมที่ประกอบด้วยเวย์โปรตีน กรดอะมิโน ครีเอทีนและคาร์โบไฮเดรตร่วมกับการฝึกโปรแกรมการเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในเพศชายที่มีสุขภาพแข็งแรงอายุระหว่าง 18 – 35 ปี เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ ภายหลังจากการทดลองพบว่าการบริโภคเครื่องดื่มชดเชยที่ประกอบด้วยเวย์โปรตีน กรดอะมิโน ครีเอทีน และคาร์โบไฮเดรต ไม่ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของเนื้อเยื่อปราศจากไขมันเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เสริมคาร์โบไฮเดรตเพียงอย่างเดียว แต่มีแนวโน้มว่าอาหารเสริมเหล่านี้จะทำให้เนื้อเยื่อปราศจากไขมันเพิ่มขึ้นสำหรับการทดลองที่ใช้ระยะเวลาในการทดลองที่ยาวนานขึ้น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ และสมรรถภาพในการเผาผลาญพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน ไม่มีการพัฒนาขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่บริโภคคาร์โบไฮเดรตเพียงอย่างเดียว

Brown *et al.* (2004) เปรียบเทียบผลของการเสริมโปรตีนถั่วเหลือง และเวย์โปรตีนร่วมกับการออกกำลังกายแบบแรงกระแทก (training impact) ในนักศึกษาเพศชายของรัฐโอไฮโอ อายุระหว่าง 19 – 25 ปี ภายหลังจากการทดลองพบว่า เนื้อเยื่อปราศจากไขมันเพิ่มขึ้นทั้งในกลุ่มที่เสริมเวย์โปรตีนและโปรตีนถั่วเหลือง ส่วนภาวะภูมิคุ้มกันของร่างกายในกลุ่มที่เสริมเวย์โปรตีนและกลุ่มควบคุมซึ่งออกกำลังกายแบบแรงกระแทกเพียงอย่างเดียวเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เสริมโปรตีนถั่วเหลือง

Burke *et al.* (2001) ได้ศึกษาผลของการเสริมเวย์โปรตีนเปรียบเทียบกับเสริมสารหล่อลื่นร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ซึ่งภายหลังจากการทดลองพบว่าเนื้อเยื่อปราศจากไขมันเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับสารหล่อลื่นและไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Carlson *et al.* (2000) ได้ศึกษาผลของการเสริมโปรตีนที่มีต่อองค์ประกอบร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในวัยรุ่นเพศชายที่มีสุขภาพแข็งแรง โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ที่ได้รับเวย์โปรตีนเพียงอย่างเดียว และกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนร่วมกับกลูตามีนและและบรานช์เชนอะมิโนเอซิดโดยทั้ง 2 กลุ่ม จะได้รับการฝึกแบบใช้แรงต้านร่วมด้วย เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ในนักกีฬาวัยรุ่นเพศชายที่มีสุขภาพแข็งแรงทดสอบค่าองค์ประกอบร่างกายและความ

แข็งแรงของกล้ามเนื้อ ก่อนและหลังการทดลองในสัปดาห์ที่ 5 และสัปดาห์ที่ 10 พบว่าภายหลังจากการทดลองในกลุ่มที่เสริมเวย์โปรตีนร่วมกับกลูตามีนและและบรานช์เชนอะมิโนเอซิด ส่งผลให้องค์ประกอบร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากกว่าในกลุ่มที่เสริมเวย์โปรตีนเพียงอย่างเดียว

จากการศึกษารายงานวิจัยที่ผ่านมาข้างต้น จะเห็นว่ามีการศึกษาผลของการเสริมเวย์โปรตีนในรูปแบบต่าง ๆ กันออกไป ไม่ว่าจะเป็นการเสริมเวย์โปรตีนเพียงอย่างเดียวหรือการเสริมเวย์โปรตีนร่วมกับกรดอะมิโน กลูตามีน คาร์โบไฮเดรต และเคซีน เป็นต้น และในการศึกษาดังกล่าวพบว่าการฝึกแบบใช้แรงต้านร่วมด้วยเสมอเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสังเคราะห์โปรตีน ภายหลังจากการฝึก ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมา นั้น ส่วนมากพบว่าผลของเวย์โปรตีนช่วยให้มีการสะสมโปรตีนเพื่อช่วยในการสังเคราะห์โปรตีนในกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น ซึ่งหมายถึงองค์ประกอบร่างกายในส่วน of เนื้อเยื่อปราศจากไขมันเพิ่มมากขึ้นและผลที่เกี่ยวข้องกันคือความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะเพิ่มขึ้น เนื่องมาจากพื้นที่หน้าตัดที่เพิ่มขึ้นจากเนื้อเยื่อที่ปราศจากไขมันนั่นเองหรือแม้กระทั่งสมรรถภาพโดยรวมของร่างกายในการออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬาก็อาจจะเพิ่มขึ้นด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำเวย์โปรตีนมาศึกษาในกลุ่มนักกีฬาที่มีความจำเป็นในการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อ รวมถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่มีโปรแกรมการฝึกซ้อมยกน้ำหนักเป็นประจำ แทนการศึกษาการเสริมเวย์โปรตีนร่วมกับการฝึกแบบใช้แรงต้าน โดยเฉพาะในนักกีฬายกน้ำหนัก ซึ่งในปัจจุบันกำลังเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย และที่สำคัญนักกีฬายกน้ำหนักที่สามารถสร้างชื่อเสียงได้นั้น จะมีรูปร่างที่กะทัดรัดและมีมัดกล้ามเนื้อที่ใหญ่และแข็งแรงจึงจะเอาชนะคู่ต่อสู้ได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการศึกษาผลของการเสริมเวย์โปรตีนในนักกีฬายกน้ำหนักเปรียบเทียบกับนักกีฬายกน้ำหนักที่มีการฝึกซ้อมโดยไม่ได้รับการเสริมเวย์โปรตีน ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าผลที่ได้ น่าจะเป็นประโยชน์สำหรับนักกีฬายกน้ำหนัก ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เวย์โปรตีน โปรเฟลคซเฟียว จากบริษัท พาวเวอร์ คอร์ปอเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด
2. มอลโตเด็คตริน (บริษัท กฤติยา รอยัล จำกัด)
3. ชุดอุปกรณ์ยกน้ำหนัก ชนิดบาร์เบลล์สำหรับยกน้ำหนักท่าเบ็นซ์เพรส
4. ชุดอุปกรณ์ยกน้ำหนักชนิดแมชชีนเวทสำหรับยกน้ำหนักท่าเลกเพรส
5. เครื่องวัดไขมันใต้ผิวหนัง (Lafayette Skinfold Caliper)
6. เครื่องชั่งน้ำหนัก (ยี่ห้อ TANITA)
7. ที่วัดส่วนสูง
8. ใบบันทึกผลการทดสอบ

วิธีการ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental study) เพื่อศึกษาผลของการเสริมเวย์โปรตีนร่วมกับโปรแกรมการฝึกซ้อมยกน้ำหนัก ที่มีผลต่อองค์ประกอบของร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในนักกีฬายกน้ำหนัก

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาว่ายน้ำนักเพศชายสังกัดโรงเรียนกีฬา จังหวัดอ่างทอง อายุระหว่าง 15-21 ปี รุ้่นน้ำหนักไม่เกิน 56 กิโลกรัม ถึงร้่นน้ำหนักเกิน 105 กิโลกรัม ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) จำนวน 20 ราย แบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 10 ราย ตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอน

1. ก่อนเริ่มการทดลอง 1 วัน นักกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด เพื่อมาวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง 7 จุด ได้แก่ หน้าอก (chest) หน้าท้อง (abdominal) ต้นขาด้านหน้า (thigh) ต้นแขนด้านหลัง (triceps) ใต้สะบัก (subscapular) แนวเหนือกระดูกเชิงกราน (suprailiac) และแนวกลางของรักแร้ (midaxilla) ตามวิธีการวิธีของ Jackson and Pollock (1978)

2. นำค่าความหนาของไขมันใต้ผิวหนังมาคำนวณ เพื่อหาค่ามวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน นำค่าที่ได้มาเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก จากนั้นแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 10 ราย

3. ทำการทดสอบความแตกต่างของมวลของร่างกายที่ปราศจากไขมันที่วัดได้ ก่อนการทดลองของทั้งสองกลุ่มโดยใช้สถิติ Independent sample t-test เพื่อทดสอบว่ามวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มที่วัดได้ก่อนการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การเสริมเวย์โปรตีนและสารหล่อลื่น

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบ Single-blind โดยในการศึกษาวิจัยกลุ่มตัวอย่างจะไม่ทราบ ว่าได้รับการเสริมเวย์โปรตีนหรือสารหล่อลื่นและทำการจัดเข้ากลุ่มที่ได้รับการเสริมเวย์โปรตีนหรือสารหล่อลื่น ดังนี้

1. กลุ่มควบคุม ได้รับมอลโตเด็กตริน 1.0 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน โดยแบ่งการรับประทานออกเป็น 2 ครั้งๆ ละเท่ากัน คือ ครั้งแรกรับประทานหลังจากการฝึกซ้อมโปรแกรมยกน้ำหนักในตอนเช้า 30 นาที ครั้งที่สองรับประทานหลังจากการฝึกซ้อมโปรแกรมยกน้ำหนักในตอนเย็น 30 นาที รับประทานโดยการชงละลายในน้ำเย็น 1 แก้ว หรือประมาณ 250 ซีซี ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

2. กลุ่มทดลองได้รับเวย์โปรตีน 1.0 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน โดยแบ่งการรับประทานออกเป็น 2 ครั้งๆ ละเท่ากัน คือ ครั้งแรกรับประทานหลังจากการฝึกซ้อมโปรแกรมยกน้ำหนักในตอนเช้า 30 นาที ครั้งที่สองรับประทานหลังจากการฝึกซ้อมโปรแกรมยกน้ำหนักในตอนเย็น 30 นาที รับประทานโดยการชงละลายในน้ำเย็น 1 แก้ว หรือประมาณ 250 ซีซี ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

การทดสอบองค์ประกอบร่างกาย

โดยการทดสอบค่ามวลของร่างกายที่ปราศจากไขมันและเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายโดยการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง 7 จุด (Jackson and Pollock, 1978)

ตำแหน่งที่วัดไขมันใต้ผิวหนัง

1. หน้าอก (chest)
2. หน้าท้อง (abdominal)
3. ต้นขาด้านหน้า (thigh)
4. ต้นแขนด้านหลัง (triceps)
5. ใต้สะบัก (subscapular)
6. แนวเหนือกระดูกเชิงกราน (suprailiac)
7. แนวกลางของรักแร้ (midaxillary)

เทคนิคการวัดไขมันใต้ผิวหนัง

Harrison *et al.* (1988)

1. วัดไขมันใต้ผิวหนังทุกตำแหน่งที่ด้านขวาของร่างกาย
2. ทำเครื่องหมายตำแหน่งที่จะวัดแต่ละจุดของร่างกายด้วยความระมัดระวัง
3. ใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้มือซ้าย ดึงชั้นไขมันใต้ผิวหนังขึ้นมา ที่ตำแหน่งเหนือจุดที่ทำเครื่องหมายไว้ประมาณ 1 เซนติเมตร
4. มือซ้ายที่ดึงชั้นไขมันขึ้นมานั้นตั้งฉากกับแกนตามยาวของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง
5. มือขวาจับเครื่องวัดไขมันใต้ผิวหนังนำปลายของเครื่องวัดหนีบที่ชั้นไขมันตรงตำแหน่งที่ทำเครื่องหมายไว้ ปล่อยมือเบาๆ ค้างไว้ 4 วินาที อ่านค่า
6. บีบเครื่องให้ปลายเปิดออกนำเครื่องออกปิดปลายเครื่องเบาๆ

การคำนวณ

1. คำนวณความถ่วงจำเพาะของร่างกาย (Db) โดยใช้สูตรการคำนวณของ Jackson and Pollock (1978) ดังนี้

$$Db = 1.1120 - 0.00043499 (\text{sum } 7SKF) + 0.00000055 (\text{sum } 7SKF)^2 - 0.00028826 (\text{Age})$$

2. คำนวณเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย (% fat) โดยใช้สูตรการคำนวณของ Siri, (1961) ดังนี้

$$\% \text{ fat} = (4.95 / Db - 4.5) \times 100$$

3. คำนวณมวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน (fat-free mass) ดังนี้

$$\text{fat-free mass} = \text{body weight} - [(\% \text{fat} / 100) \times \text{body weight}]$$

การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยการหาค่าน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง (1-RM) หน่วยเป็นกิโลกรัมในท่าเป็นชั้พเรสและในท่าเล็กเพรสโดยในท่าเป็นชั้พเรสจะใช้อุปกรณ์บาร์เบลล์และในท่าเล็กเพรสใช้อุปกรณ์แมชชีนเวท (machine weight) ตามวิธีการของ Baechle *et al.* (2000) โดยให้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดอบอุ่นร่างกายด้วยการยกน้ำหนักในท่าที่ใช้ทดสอบแต่ละท่าโดยใช้น้ำหนัก 40-60 เปอร์เซ็นต์ 1 เซต และเริ่มทำการหาค่าน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง โดยใช้น้ำหนักที่ผู้ทดสอบคาดว่าจะสามารถยกได้ระหว่าง 6 - 10 ครั้ง ฝึกยกได้เกิน 10 ครั้ง ให้พักระหว่างเซต 2 นาที และยกในเซตต่อไปโดยเพิ่มน้ำหนักเมื่อผู้ทดสอบยกน้ำหนักได้ระหว่าง 6 - 10 ครั้ง ให้บันทึกค่าน้ำหนักและจำนวนครั้งที่สามารถยกได้ นำค่าที่ได้คำนวณหาน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง (1-RM) โดยใช้สูตรการคำนวณของ Brzycki (1993)

$$1\text{-RM} = \text{น้ำหนักที่ทำได้ (กิโลกรัม)} / [1.0278 - (\text{จำนวนครั้งที่ยกได้} \times 0.0278)]$$

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. อธิบายให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจวัตถุประสงค์รายละเอียดของการศึกษาวิจัย พร้อมทั้งกำหนดวัน เวลาและสถานที่ ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ทำการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ก่อนเริ่มการทดลอง 1 วัน ทำการทดสอบองค์ประกอบร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ในตอนเย็น เวลา 18.00 น. - 19.00 น.

2.2 เริ่มทำการฝึกซ้อมยกน้ำหนักตามโปรแกรมปกติที่ผู้ฝึกสอนจัดให้เป็นเวลา 3 สัปดาห์ โดยภายหลังจากการฝึกซ้อม 30 นาที ในตอนเช้าและตอนเย็นให้กลุ่มตัวอย่างดื่มเวย์โปรตีนหรือสารหล่อลื่นตามที่จัดกลุ่มไว้

2.3 ทำการทดสอบองค์ประกอบร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ครั้งที่ 2 ในตอนเย็น เวลา 18.00 น. - 19.00 น. ของวันที่ 21 วันสุดท้ายของการฝึกซ้อมในช่วง 3 สัปดาห์แรกของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

2.4 ทำการฝึกซ้อมยกน้ำหนักตามโปรแกรมปกติที่ผู้ฝึกสอนจัดให้อีก 3 สัปดาห์ โดยภายหลังจากการฝึกซ้อม 30 นาที ในตอนเช้าและตอนเย็นให้กลุ่มตัวอย่างดื่มเวย์โปรตีนหรือสารหล่อลื่นตามที่จัดกลุ่มไว้ เช่นเดียวกับ 3 สัปดาห์แรก

2.5 ทำการทดสอบองค์ประกอบร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ครั้งที่ 3 ในตอนเย็น เวลา 18.00 น. - 19.00 น. ของวันที่ 42 วันสุดท้ายของการฝึกซ้อมในช่วง 3 สัปดาห์หลังของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

2.6 นำผลการบันทึกที่ได้จากการทดสอบทั้ง 3 ครั้ง มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ

การใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

1. คำนวณค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของอายุน้ำหนักตัว ส่วนสูง มวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบนซ์เพรสและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรสของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

2. วิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (two-way analysis of variance with repeated measure) เพื่อทดสอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการทดลองกับระยะเวลาการทดลอง

3. เปรียบเทียบความแตกต่างในช่วงเวลาต่างๆ ด้วย สถิติ Independent sample t-test เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย น้ำหนักตัว มวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบนซ์เพรสและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลก

เปรสระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลองและภายหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 6

4. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (one-way analysis of variance with repeated measure) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย น้ำหนักตัว มวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบนซ์เพรสและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรสภายในกลุ่ม ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 6 ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

5. เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ภายหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของค่าเฉลี่ย น้ำหนักตัว มวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบนซ์เพรสและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรสโดยวิธีการของ Tukey

6. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย

สถานที่ทำการวิจัย

โรงเรียนกีฬาจังหวัดอ่างทอง

ระยะเวลาในการทำการวิจัย

ระยะเวลาในการทำการวิจัยเริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึง กรกฎาคม 2551

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงผลของการเสริมเวย์โปรตีนที่มีต่อองค์ประกอบร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในนักกีฬายกน้ำหนัก
2. สามารถนำผลที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับนักกีฬาประเภทอื่นเพื่อพัฒนาองค์ประกอบร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เช่น เพาะกาย กรีฑา เทควันโด เป็นต้น
3. เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับวิธีการเสริมเวย์โปรตีนเพื่อพัฒนาให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับนักกีฬา ต่อไป

ผลและวิจารณ์

ผล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการทดลองในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักกีฬาว่ายน้ำนักเพศชายสังกัดโรงเรียนกีฬาจังหวัดอ่างทอง อายุระหว่าง 15-21 ปี จำนวน 20 ราย ได้รับการสุ่มเพื่อจัดเข้ากลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนปริมาณ 1.0 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน ($n=10$) หรือได้รับสารหล่อลื่นปริมาณ 1.0 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน ($n=10$) ร่วมกับโปรแกรมการฝึกซ้อมยกน้ำหนักเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มแสดงเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ปรากฏดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

ข้อมูลพื้นฐาน	กลุ่มที่ได้รับ สารหล่อลื่น		กลุ่มที่ได้รับ เวย์โปรตีน	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
อายุ (ปี)	16.60	2.11	15.90	1.91
น้ำหนัก (น้ำหนัก)	66.51	23.40	66.08	22.98
ส่วนสูง (ส่วนสูง)	162.05	8.20	159.90	12.22
มวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน (กิโลกรัม)	55.08	13.12	55.29	13.75
เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)	14.73	8.35	14.00	7.74

จากตารางที่ 1 แสดงข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มที่ได้รับสารหล่อลื่นมีอายุ น้ำหนักตัว ส่วนสูง มวลของร่างกายที่ปราศจากไขมันและเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายเฉลี่ยตามลำดับดังนี้ คือ 16.60 ± 2.11 ปี 66.51 ± 23.40 กิโลกรัม 162.05 ± 8.20 เซนติเมตร 55.08 ± 13.12 กิโลกรัม และ 14.73 ± 8.35 เปอร์เซ็นต์ สำหรับกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนมีอายุ น้ำหนักตัว ส่วนสูง มวลของร่างกายที่ปราศจากไขมันและเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายเฉลี่ยตามลำดับดังนี้ คือ 15.90 ± 1.91 ปี 66.08 ± 22.98 กิโลกรัม และ 159.90 ± 12.22 เซนติเมตร 55.29 ± 13.75 กิโลกรัม และ 14.00 ± 7.74 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างของมวลของร่างกายที่ปราศจากไขมันระหว่างวิธีการเสริม 2 วิธี ที่แตกต่างกันและระหว่างช่วงเวลา 3 ช่วง ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (two-way ANOVA with repeated measure)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ระหว่างสมาชิก					
วิธีการเสริม	14.791	1	14.791	.027	.872
สมาชิก	9935.456	18	551.970		
ภายในสมาชิก					
การวัด	20.359	2	10.180	22.073	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเสริมและการวัด	9.842	2	4.921	10.670	.004*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการวัดและสมาชิก	16.602	36	.461		
รวม	9997.05	59			

* $P < .05$ ($F_{1,18} = 4.41$); ($F_{2,36} = 3.23$)

จากตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำเพื่อทดสอบผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเสริมกับระยะเวลาการเสริม พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเสริมกับช่วงเวลาการเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (group x time interaction; $P = .004$)

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ในช่วงก่อนการเสริมและภายหลังการเสริมสัปดาห์ที่ 3 ของกลุ่มที่ได้รับสารหลอกและกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีน

การทดสอบ	กลุ่มที่ได้รับ สารหลอก	กลุ่มที่ได้รับ เวย์โปรตีน	P-value
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)			
สัปดาห์ที่ 0	66.51±23.40	66.08±22.98	.967
สัปดาห์ที่ 3	66.35±23.16	66.01±22.57	.974
ค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลง	-0.16	-0.07	.792
มวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน (กิโลกรัม)			
สัปดาห์ที่ 0	55.08±13.12	55.29±13.75	.973
สัปดาห์ที่ 3	55.33±13.04	55.99±13.76	.913
ค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลง	+0.24	+0.7	.094
เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)			
สัปดาห์ที่ 0	14.73±8.35	14.00±7.74	.843
สัปดาห์ที่ 3	14.18±8.34	12.92±7.63	.728
ค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลง	-0.54	-1.08	.000*
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบงซ์เพรส (กิโลกรัม)			
สัปดาห์ที่ 0	66.59±12.34	68.21±16.25	.805
สัปดาห์ที่ 3	69.58±10.74	74.97±17.11	.410
ค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลง	+2.99	+6.67	.050
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรส (กิโลกรัม)			
สัปดาห์ที่ 0	235.96±25.25	237.53±28.96	.899
สัปดาห์ที่ 3	242.58±21.40	248.70±20.40	.522
ค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลง	+6.61	+11.14	.391

* = มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < .05$

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ในช่วงก่อนการเสริมและภายหลังการเสริมสัปดาห์ที่ 6 ของกลุ่มที่ได้รับสารสกัดและกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีน

การทดสอบ	กลุ่มที่ได้รับ สารสกัด	กลุ่มที่ได้รับ เวย์โปรตีน	P-value
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)			
สัปดาห์ที่ 0	66.51±23.40	66.08±22.98	.967
สัปดาห์ที่ 6	66.00±22.78	65.15±22.00	.933
ค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลง	-0.35	-0.93	.498
มวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน (กิโลกรัม)			
สัปดาห์ที่ 0	55.08±13.12	55.29±13.75	.973
สัปดาห์ที่ 6	55.53±13.03	57.64±14.64	.738
ค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลง	+0.45	+2.35	.003*
เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)			
สัปดาห์ที่ 0	14.73±8.35	14.00±7.74	.843
สัปดาห์ที่ 6	13.50±8.13	9.51±6.89	.252
ค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลง	-1.22	-4.49	.000*
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบนซ์เพรส (กิโลกรัม)			
สัปดาห์ที่ 0	66.59±12.34	68.21±16.25	.805
สัปดาห์ที่ 6	73.17±11.54	87.23±16.52	.041*
ค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลง	+6.57	+19.02	.000*
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรส (กิโลกรัม)			
สัปดาห์ที่ 0	235.96±25.25	237.53±28.96	.899
สัปดาห์ที่ 6	251.42±18.30	262.07±21.76	.252
ค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลง	+15.46	+24.53	.10†

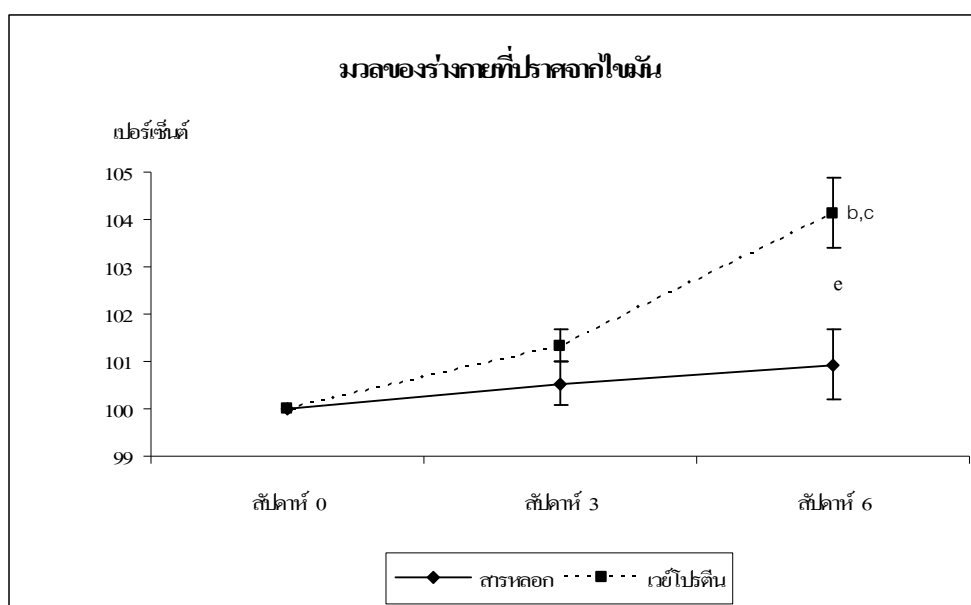
*=มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < .05$

†=แนวโน้มความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < .10$

จากตารางที่ 3 และตารางที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลงไป ในช่วงก่อนการเสริมกับภายหลังการเสริมสัปดาห์ที่ 3 และในช่วงก่อนการเสริมและภายหลังการเสริมสัปดาห์ที่ 6 ขององค์ประกอบร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ในกลุ่มที่ได้รับสารหล่อลื่นและกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีน พบว่าองค์ประกอบร่างกายในส่วนค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวทั้งในกลุ่มที่ได้รับสารหล่อลื่นและในกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มและเมื่อเวลาผ่านไป 6 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลงของมวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน ในกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนมีค่ามากกว่าในกลุ่มที่ได้รับสารหล่อลื่น (2.35 กิโลกรัมและ 0.45 กิโลกรัม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($P = .003$) และสำหรับเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มของค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลงไปทั้งในช่วง 3 สัปดาห์แรกและ ในช่วง 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($P = .000$) โดยในกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนมีค่าลดลงมากกว่าในกลุ่มที่ได้รับสารหล่อลื่น (3 สัปดาห์ 1.08 กิโลกรัม และ 0.54 กิโลกรัม 6 สัปดาห์ 4.49 กิโลกรัมและ 1.22 กิโลกรัม ตามลำดับ)

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบ็นช์เพรส ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มในช่วงสัปดาห์ที่ 3 และเมื่อเวลาผ่านไป 6 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบ็นช์เพรสในกลุ่มที่ได้รับการเสริมเวย์โปรตีนมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่าในกลุ่มที่ได้รับสารหล่อลื่นโดยค่าเฉลี่ยสำหรับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบ็นช์เพรสของกลุ่มที่ได้รับการเสริมเวย์โปรตีนและกลุ่มที่ได้รับสารหล่อลื่นเท่ากับ 87.23 กิโลกรัม และ 73.17 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($P = .041$) และค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลงไปสำหรับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบ็นช์เพรสของกลุ่มที่ได้รับการเสริมเวย์โปรตีนและกลุ่มที่ได้รับสารหล่อลื่นเท่ากับ 19.02 กิโลกรัม และ 6.57 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($P = .000$)

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรส ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนและกลุ่มที่ได้รับสารหล่อลื่น ในช่วงสัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 6 ทั้งนี้ในช่วงสัปดาห์ที่ 6 มีแนวโน้มพบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนและกลุ่มที่ได้รับสารหล่อลื่น โดยกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนมีค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลงไปของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรสมากกว่าในกลุ่มที่ได้รับสารหล่อลื่น (24.53 กิโลกรัมและ 15.46 กิโลกรัม) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($P = .10$)



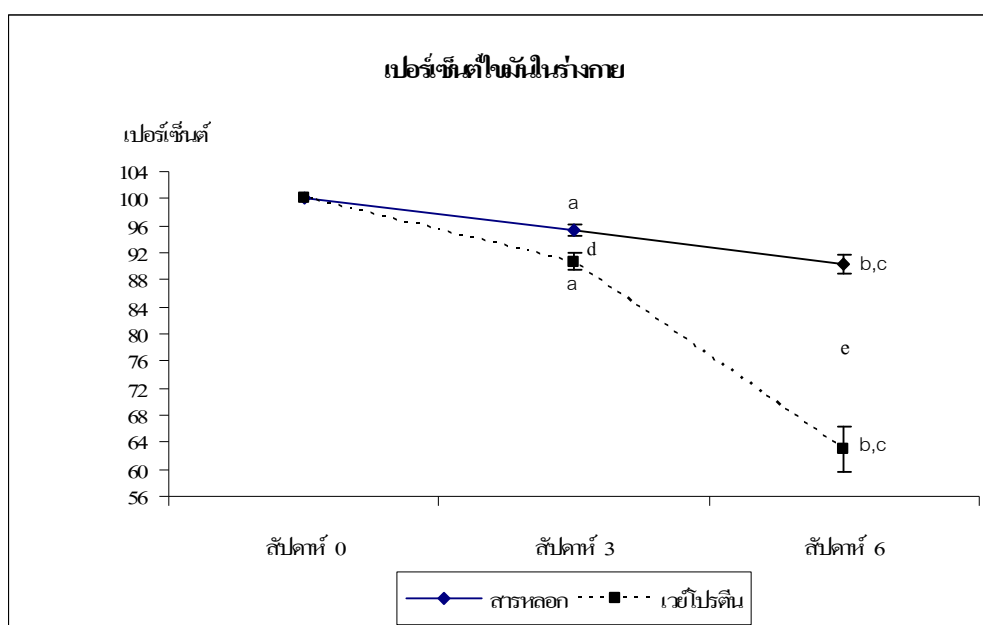
b = ค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) สัปดาห์ที่ 6 แตกต่างจากสัปดาห์ที่ 0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

c = ค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) สัปดาห์ที่ 6 แตกต่างจากสัปดาห์ที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

e = มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มของค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ในช่วงสัปดาห์ที่ 6

ภาพที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ของมวลของร่างกายที่ปราศจากไขมันในแต่ละช่วงของการทดสอบในกลุ่มที่ได้รับสารหล่อ และกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีน

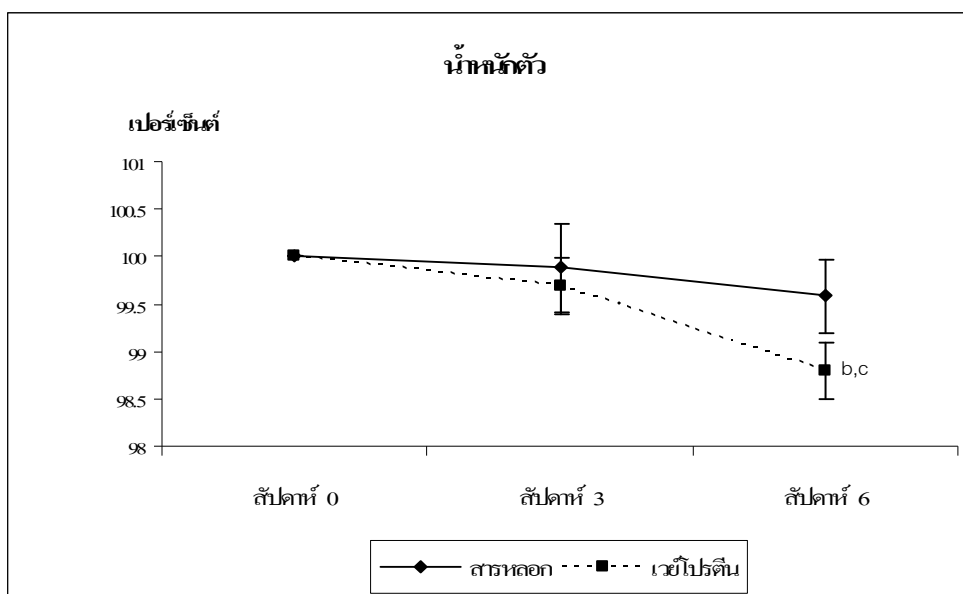
จากภาพที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ของมวลของร่างกายที่ปราศจากไขมันในแต่ละช่วงของการทดสอบ ในกลุ่มที่ได้รับสารหล่อและกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีน ซึ่งพบว่าภายในกลุ่มที่ได้รับสารหล่อไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงของการทดสอบและกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีน พบว่ามวลของร่างกายที่ปราศจากไขมันภายหลังจากการเสริมเวย์โปรตีน ในสัปดาห์ที่ 6 มีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่ามวลของร่างกายที่ปราศจากไขมันในช่วงก่อนการเสริมเวย์โปรตีนและมวลของร่างกายที่ปราศจากไขมันในสัปดาห์ที่ 6 มีค่ามากกว่าในสัปดาห์ที่ 3 นอกจากนี้พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ได้รับสารหล่อและกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนในสัปดาห์ที่ 6 โดยกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนมีค่ามวลของร่างกายที่ปราศจากไขมันเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ได้รับสารหล่ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



- a = ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) สัปดาห์ที่ 3 แตกต่างจากสัปดาห์ที่ 0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05
- b = ค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) สัปดาห์ที่ 6 แตกต่างจากสัปดาห์ที่ 0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05
- c = ค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) สัปดาห์ที่ 6 แตกต่างจากสัปดาห์ที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05
- d = มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มของค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ในช่วงสัปดาห์ที่ 3
- e = มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มของค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ในช่วงสัปดาห์ที่ 6

ภาพที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายในแต่ละช่วงของการทดสอบในกลุ่มที่ได้รับสารหล่อลื่นและกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีน

จากภาพที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายในแต่ละช่วงของการทดสอบ ในกลุ่มที่ได้รับสารหล่อลื่นและกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีน พบว่าภายในกลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม มีค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายในสัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 6 ลดลงมากกว่าก่อนการเสริมและเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายในสัปดาห์ที่ 6 มีค่าลดลงมากกว่าในสัปดาห์ที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความแตกต่างระหว่างกลุ่มในช่วงสัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 6 โดยในกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนมีเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายลดลงมากกว่ากลุ่มที่ได้รับสารหล่อลื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

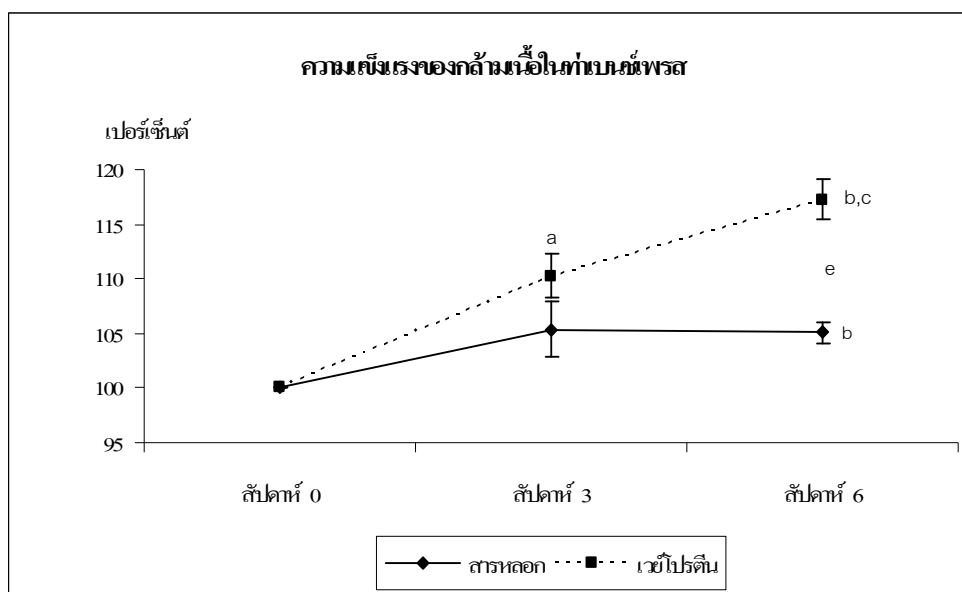


b = ค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) สัปดาห์ที่ 6 แตกต่างจากสัปดาห์ที่ 0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

c = ค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) สัปดาห์ที่ 6 แตกต่างจากสัปดาห์ที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาพที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ของน้ำหนักตัวในแต่ละช่วงของการทดสอบในกลุ่มที่ได้รับสารหล่อลื่นและกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีน

จากภาพที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ของน้ำหนักตัวในแต่ละช่วงของการทดสอบในกลุ่มที่ได้รับสารหล่อลื่นและกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีน พบว่าภายในกลุ่มที่ได้รับสารหล่อลื่นไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงของการทดสอบและในกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีน พบว่าภายหลังจากการเสริมเวย์โปรตีนในสัปดาห์ที่ 6 น้ำหนักตัวมีค่าลดลงมากกว่าก่อนการเสริมเวย์โปรตีนและน้ำหนักตัวในสัปดาห์ที่ 6 มีค่าลดลงมากกว่าในสัปดาห์ที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ได้รับสารหล่อลื่นและกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



a = ค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) สัปดาห์ที่ 3 แตกต่างจากสัปดาห์ที่ 0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

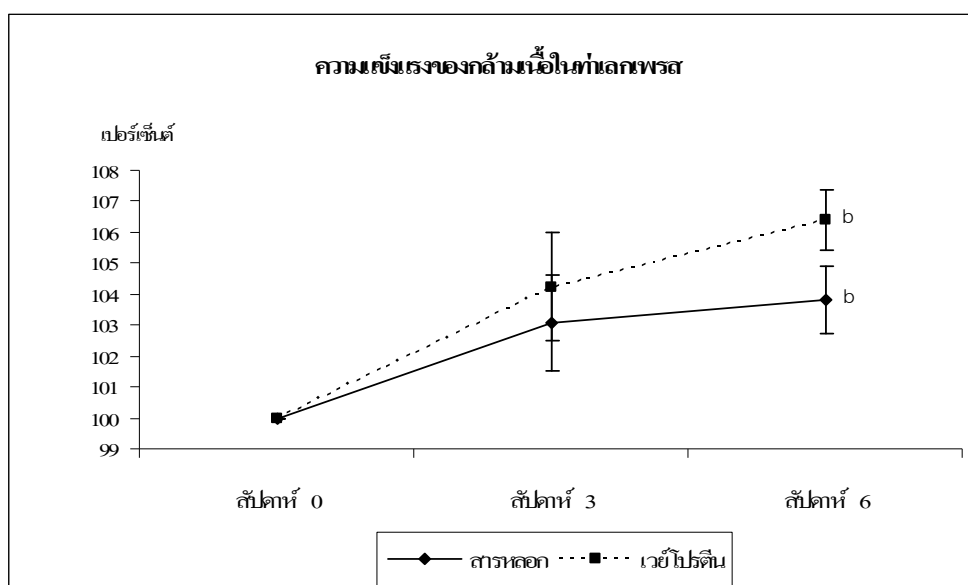
b = ค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) สัปดาห์ที่ 6 แตกต่างจากสัปดาห์ที่ 0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

c = ค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) สัปดาห์ที่ 6 แตกต่างจากสัปดาห์ที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

e = มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มของค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ในช่วงสัปดาห์ที่ 6

ภาพที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบงซ์เพรสในแต่ละช่วงของการทดสอบในกลุ่มที่ได้รับสารหลอกและกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีน

จากภาพที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบงซ์เพรสในแต่ละช่วงของการทดสอบ ในกลุ่มที่ได้รับสารหลอกและกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนพบว่าสัปดาห์ที่ 6 กลุ่มที่ได้รับสารหลอกมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบงซ์เพรสเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการเสริมและในกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนสัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 6 เพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการเสริมเวย์โปรตีนและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบงซ์เพรสสัปดาห์ที่ 6 มากกว่าสัปดาห์ที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้เมื่อเวลาผ่านไปในช่วงสัปดาห์ที่ 6 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบงซ์เพรสกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนมีค่ามากกว่ากลุ่มที่ได้รับสารหลอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



b = ค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) สัปดาห์ที่ 6 แตกต่างจากสัปดาห์ที่ 0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาพที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรสในแต่ละช่วงของการทดสอบในกลุ่มที่ได้รับสารหลอกและกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีน

จากภาพที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรสในแต่ละช่วงของการทดสอบในกลุ่มที่ได้รับสารหลอกและกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีน พบว่าในช่วงสัปดาห์ที่ 6 ภายในกลุ่มทั้ง 2 กลุ่มมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรส เพิ่มขึ้นมากกว่าในช่วงก่อนการเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ได้รับสารหลอกและกลุ่มที่ได้รับการเสริมเวย์โปรตีนในแต่ละช่วงของการทดสอบ

วิจารณ์

จากการศึกษาวิจัยผลของการเสริมเวย์โปรตีนที่มีต่อองค์ประกอบร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในนักกีฬายกน้ำหนัก จำนวน 20 ราย แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆละ 10 ราย โดยกลุ่มควบคุมได้รับสารหล่อลื่นและกลุ่มทดลองได้รับเวย์โปรตีน ในปริมาณ 1.0 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน ร่วมกับการฝึกซ้อมยกน้ำหนักปกติเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าการเสริมเวย์โปรตีนร่วมกับการฝึกซ้อมในนักกีฬายกน้ำหนักส่งผลต่อการเพิ่มมวลของร่างกายที่ปราศจากไขมันและลดปริมาณไขมันในร่างกาย สอดคล้องกับ Ballard *et al.* (2005) ซึ่งทำการศึกษาผลของการเสริมเวย์โปรตีนร่วมกับคาร์โบไฮเดรตเปรียบเทียบกับการเสริมคาร์โบไฮเดรตเพียงอย่างเดียว ในบุคคลทั่วไปจำนวน 68 ราย ร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านร่วมด้วยเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ภายหลังจากการทดลองพบว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริมเวย์โปรตีนร่วมกับคาร์โบไฮเดรต มวลของร่างกายที่ปราศจากไขมันเพิ่มขึ้นและมวลไขมันลดลง ในขณะที่ Cribb *et al.* (2006) รายงานว่าการเสริมเวย์โปรตีนไอโซเลทซึ่งเป็นเวย์โปรตีนที่มีความเข้มข้นมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ในนักกีฬาเพาะกาย จำนวน 13 ราย ส่งผลให้มวลของร่างกายที่ปราศจากไขมันเพิ่มขึ้นและมวลไขมันลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการเสริมเคซีน ซึ่งสอดคล้องกับ Tipton *et al.* (2004) ที่กล่าวว่าภายหลังจากการฝึกซ้อมด้วยแรงต้านปริมาณโปรตีนในกล้ามเนื้อจะถูกสลาย เพื่อไปใช้เป็นพลังงานในการทำกิจกรรมดังกล่าว ส่งผลให้เกิดภาวะสมดุลไนโตรเจนในร่างกายเป็นลบ (negative nitrogen balance) คือ มีการขับไนโตรเจนออกจากร่างกายมากกว่าที่ได้รับ ซึ่งหมายถึงการสลายโปรตีนของเนื้อเยื่อมาใช้ Biolo *et al.* (1995); Chesley (1992); Tipton *et al.* (2001) กล่าวว่าเมื่อร่างกายได้รับโปรตีนหรือกรดอะมิโนในช่วงหลังจากการออกกำลังกายจะช่วยเพิ่มการสังเคราะห์โปรตีนในกล้ามเนื้อและกรดอะมิโนที่เข้าสู่ร่างกายจะถูกทำลายผ่านกระแสเลือด เพื่อส่งไปยังบริเวณกล้ามเนื้อที่มีการสังเคราะห์โปรตีนต่อไป (Zimmer, 2005) โดยกรดอะมิโนจะเข้าไปจับกับ mRNA ในกระบวนการถ่ายทอดรหัสพันธุกรรมซึ่งจะทำให้กระบวนการดังกล่าวเกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์ โดยเฉพาะบรานช์เชนอะมิโนเอซิด ซึ่งช่วยกระตุ้นการสังเคราะห์โปรตีน เพราะเป็นต้นแบบในการสร้างกลูตามีนและอะลานีน ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่สำคัญและจำเป็นสำหรับการสังเคราะห์โปรตีนทำให้เกิดการสร้างและการซ่อมแซมเนื้อเยื่อ (ฉัตรตระกูล, 2542) สอดคล้องกับ Layman (2003) รายงานว่าการรักษาปริมาณของมวลกล้ามเนื้ออาจมีความสัมพันธ์กับกรดอะมิโนลิวซีน ซึ่งเป็นกรดอะมิโนจำเป็นชนิดหนึ่งที่อยู่ในกลุ่มบรานช์เชนอะมิโนเอซิด โดยจะช่วยกระตุ้นการสังเคราะห์โปรตีนในกล้ามเนื้อ และจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ทำการเสริมโดยใช้เวย์โปรตีนซึ่งถือว่าเป็นแหล่งสำคัญของบรานช์เชนอะมิโนเอซิด เพราะฉะนั้นจึงเป็นอีกเหตุผลที่ทำให้เกิดการสังเคราะห์โปรตีนเพิ่มขึ้นและส่งผลต่อการเพิ่มมวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน

อย่างไรก็ตามการศึกษาวิจัยในครั้งนี่ยังพบว่าการเสริมเวย์โปรตีนส่งผลต่อการลดลงของปริมาณไขมันในร่างกาย สอดคล้องกับ Hall (2003); Roberts (2002) กล่าวไว้ว่าการได้รับเวย์โปรตีนส่งผลต่อการลดปริมาณการสะสมของไขมันในร่างกาย ซึ่งทำให้ปริมาณไขมันในร่างกายลดลง สอดคล้องกับ Siddiqui *et al.* (2008) ที่ทำการศึกษาผลของการเสริมเวย์โปรตีนร่วมกับแคลเซียมและวิตามินดี เปรียบเทียบกับการเสริมแคลเซียมและวิตามินดีแต่ไม่ได้รับการเสริมเวย์โปรตีนร่วมด้วยในหนูทดลอง พบว่าการเสริมเวย์โปรตีนร่วมกับแคลเซียมและวิตามินดี ส่งผลต่อการลดมวลไขมันในร่างกาย ซึ่งผลที่เกิดขึ้นเกี่ยวข้องกับกระบวนการใช้พลังงานในร่างกายโดยมวลร่างกายที่ปราศจากไขมันต่อกิโลกรัมจะมีความต้องการใช้พลังงานในกระบวนการเมตาบอลิซึม (metabolism) มากกว่ามวลไขมัน ดังนั้นการเพิ่มมวลของร่างกายที่ปราศจากไขมันอาจเป็นผลจากการสลายไขมันที่สะสมในร่างกาย เพื่อนำมาใช้เป็นพลังงาน

ทั้งนี้จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ของน้ำหนักตัวระหว่างกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนและกลุ่มที่ได้รับสารหลอก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อทำการทดสอบความแตกต่างภายในกลุ่มในแต่ละช่วงของการทดสอบ พบความแตกต่างภายในกลุ่มที่ได้รับการเสริมเวย์โปรตีน ซึ่งพบว่าการเสริมภายหลังการเสริมสัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการเสริมเวย์โปรตีนไม่ส่งผลต่อน้ำหนักตัวเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มการเสริมสารหลอก สำหรับความแตกต่างที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนซึ่งพบว่าเมื่อเวลาผ่านไปน้ำหนักตัวค่อยๆ ลดลงนั้น สอดคล้องกับ เจริญ (2545) ที่กล่าวว่าอัตราการเผาผลาญและการผลิตพลังงานของร่างกาย (metabolic rate) มีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับน้ำหนักของกล้ามเนื้อ หนึ่งน้ำหนักของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้น (muscle gain) จะส่งผลให้การเผาผลาญและการผลิตพลังงานของร่างกายเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากเนื้อเยื่อของกล้ามเนื้อ ต้องการพลังงานเพื่อการทำงาน การสังเคราะห์โปรตีนและรักษาสภาพของกล้ามเนื้อให้คงไว้ ดังนั้นไขมันที่สะสมในร่างกายจึงเป็นแหล่งพลังงานสำคัญในกระบวนการดังกล่าว โดยการดึงไขมันที่สะสมในร่างกายมาใช้เป็นพลังงาน ซึ่งอาจจะส่งผลต่อน้ำหนักตัวที่ลดลง จากข้อมูลของนักกีฬายกน้ำหนักทั้ง 20 ราย พบว่าน้ำหนักตัวมีการลดลงเกือบทุกคนแต่ลดลงเพียงเล็กน้อย ซึ่งไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มดังที่กล่าวข้างต้น ทั้งนี้สาเหตุที่ทำให้น้ำหนักตัวมีการลดลงเล็กน้อยนั้น อาจเกิดจากการควบคุมน้ำหนักตัวของนักกีฬายกน้ำหนัก เนื่องจากธรรมชาติของกีฬาที่ทำการแข่งขันโดยใช้น้ำหนักตัวในการแบ่งรุ่น เช่นมวยไทย มวยสากล ยูโด เทควันโดและยกน้ำหนัก เป็นต้น จะต้องมีการควบคุมหรือลดน้ำหนักตัวในกรณีที่น้ำหนักตัวเกิน ประกอบกับในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ทำการเก็บข้อมูลก่อนการแข่งขันเพียง 3 สัปดาห์ จึงอาจจะเป็นเหตุผลให้น้ำหนักตัวของกลุ่มตัวอย่างลดลง

จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบนซ์เพรส ระหว่างกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนและกลุ่มที่ได้รับสารหลอก พบว่าในช่วงสัปดาห์ที่ 6 กลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบนซ์เพรสเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ได้รับสารหลอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการเสริมเวย์โปรตีนในนักกีฬายกน้ำหนักที่มีการฝึกซ้อมเป็นปกติ นั้น ส่งผลต่อการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบนซ์เพรส ซึ่งสอดคล้องกับ Ballard *et al.* (2005) ที่ทำการศึกษาผลของการเสริมเวย์โปรตีนร่วมกับคาร์โบไฮเดรต เปรียบเทียบกับการเสริมคาร์โบไฮเดรตเพียงอย่างเดียวในบุคคลทั่วไปจำนวน 68 ราย ร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ โดยพบว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริมเวย์โปรตีนร่วมกับคาร์โบไฮเดรตมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น โดยการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอาจจะเนื่องมาจากการเพิ่มปริมาณการสังเคราะห์โปรตีนในกล้ามเนื้อซึ่งมีความสัมพันธ์กับขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้น (Balagopal *et al.*, 1997)

สำหรับการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรสระหว่างกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนและกลุ่มที่ได้รับสารหลอก พบว่ากลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรสเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ได้รับสารหลอกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการเสริมเวย์โปรตีนในนักกีฬายกน้ำหนักที่มีการฝึกซ้อมเป็นปกติ นั้น ไม่ส่งผลต่อการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรส ทั้งนี้จากการศึกษาตัวแปรในการวิจัย พบว่ามีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Carlon *et al.* (2000) ที่ได้ทำการศึกษาในนักกีฬาทั่วไปที่มีประสบการณ์ในการฝึกด้วยแรงต้านไม่น้อยกว่า 6 เดือน จำนวน 16 ราย โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนเพียงอย่างเดียวและกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนร่วมกับแอลกลูตามีนและบรานชด์เชนอะมิโนเอซิดเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ โดยทำการศึกษาตัวแปรต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย น้ำหนักตัว มวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน เปอร์เซนต์ไขมันในร่างกาย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบนซ์เพรสและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรส ภายหลังจากการทดลองพบว่าในกลุ่มที่ได้รับการเสริมเวย์โปรตีนร่วมกับแอลกลูตามีนและบรานชด์เชนอะมิโนเอซิด ส่งผลต่อการพัฒนาองค์ประกอบร่างกายในส่วนต่างๆ และประเด็นสำคัญ คือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบนซ์เพรสในกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนร่วมกับแอลกลูตามีนและบรานชด์เชนอะมิโนเอซิด มีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่าในกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนเพียงอย่างเดียว ในขณะที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรสในกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนร่วมกับแอลกลูตามีนและบรานชด์เชนอะมิโนเอซิด มีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่าในกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนเพียงอย่างเดียว อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ถึงแม้การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการศึกษาของ Carlon *et al.* (2000) ไม่ได้เป็นผลจากการเสริมเวย์โปรตีนเพียงอย่างเดียวก็ตาม แต่การเปลี่ยนแปลงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นทั้ง 2 ส่วน

มีความสอดคล้องกับผลการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งอาจเป็นเพราะความสัมพันธ์ระหว่างการฝึกซ้อมที่แตกต่างกันของร่างกายส่วนบน (upper body) และร่างกายส่วนล่าง (lower body) กับปฏิกิริยาการสังเคราะห์โปรตีนที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อแต่ละส่วนตามความหนักเบาของการฝึกซ้อมหรืออาจจะเกิดจากช่วงเวลาในการทดลอง 6 หรือ 10 สัปดาห์ สิ้นเกินไปสำหรับการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรส รวมถึงขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการทดลองมีขนาดเล็กเกินไปและเป็นนักกีฬายกน้ำหนักซึ่งมาจากรุ่นน้ำหนักที่ค่อนข้างมีความหลากหลาย คือตั้งแต่รุ่นน้ำหนักไม่เกิน 56 กิโลกรัม จนถึงรุ่นน้ำหนักเกิน 105 กิโลกรัม ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาทั้งหมดนี้จึงอาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ไม่พบความแตกต่างในการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรส

ทั้งนี้ผลจากการค้นพบในครั้งนี้ยังมีความขัดแย้งกับการศึกษาบางส่วนที่สรุปว่าการเสริมเวย์โปรตีนไม่ส่งผลต่อการพัฒนาองค์ประกอบร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ดังเช่นการศึกษาของ Burke *et al.* (2001) รายงานผลของการเสริมเวย์โปรตีนเพียงอย่างเดียวเปรียบเทียบกับ การเสริมสารหล่อลื่นร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านในบุคคลทั่วไปซึ่งเป็นเพศชาย จำนวน 44 ราย ภายหลังจากการทดลองพบว่ามวลของร่างกายที่ปราศจากไขมันในกลุ่มที่ได้รับการเสริมเวย์โปรตีน มีค่าเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับสารหล่อลื่นและไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาของ Joseph *et al.* (2004) ที่ได้ทำการศึกษาโดยการเสริมเวย์โปรตีน ครีเอทีน กรดอะมิโนและคาร์โบไฮเดรตเปรียบเทียบกับ การเสริมคาร์โบไฮเดรตเพียงอย่างเดียวร่วมกับการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พบว่าการเสริมเวย์โปรตีน ครีเอทีน กรดอะมิโนและคาร์โบไฮเดรตไม่ส่งผลต่อการเพิ่มมวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน ความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ รวมถึงสมรรถภาพในการเผาผลาญพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่บริโภคคาร์โบไฮเดรตเพียงอย่างเดียว

อย่างไรก็ตามหากเปรียบเทียบกับการศึกษาที่ผ่านมาซึ่งพบว่าส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในบุคคลทั่วไป นักกีฬาเพาะกาย และหนูทดลอง ร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้าน (Carlson *et al.*, 2000; Burke *et al.*, 2001; Joseph *et al.*, 2004; Ballard *et al.*, 2005; Cribb *et al.*, 2006; Siddiqui *et al.*, 2008) แต่ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษาในนักกีฬายกน้ำหนักที่ทำการฝึกซ้อมตามปกตินั้นแสดงให้เห็นว่าการเสริมเวย์โปรตีนในนักกีฬายกน้ำหนักส่งผลต่อการพัฒนาองค์ประกอบร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการศึกษาวิจัยผลของการเสริมเวย์โปรตีนในนักกีฬาว่ายน้ำหนักซึ่งทำการฝึกซ้อมยกน้ำหนักตามโปรแกรมปกติที่มีต่อองค์ประกอบร่างกาย (มวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายและน้ำหนักตัว) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบนซ์เพรสและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรส) โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆละ 10 ราย คือ กลุ่มควบคุมได้รับสารหลอกและกลุ่มทดลองได้รับเวย์โปรตีนเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยทำการทดสอบองค์ประกอบร่างกายด้วยการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังและทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยการวัดค่าความสามารถสูงสุดในการยกน้ำหนักท่าเบนซ์เพรสและเลกเพรส ภายหลังจากการเสริมเวย์โปรตีนหรือสารหลอกในช่วงสัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 6 ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

ภายหลังจากการทดลอง พบว่ามวลของร่างกายที่ปราศจากไขมันมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเวลาผ่านไป 6 สัปดาห์ โดยในกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่าในกลุ่มที่ได้รับสารหลอก แสดงให้เห็นว่าการเสริมเวย์โปรตีนช่วยสนับสนุนให้มวลของร่างกายที่ปราศจากไขมันมีค่าเพิ่มมากขึ้น

เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายมีการลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ในช่วง 3 สัปดาห์แรกจนถึงสัปดาห์ที่ 6 โดยในกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายลดลงมากกว่ากลุ่มที่เสริมสารหลอก แสดงให้เห็นว่าการเสริมเวย์โปรตีนส่งผลให้ปริมาณเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายลดลง

น้ำหนักตัวของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มคือกลุ่มที่ได้รับสารหลอก และกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนมีค่าลดลงเพียงเล็กน้อย โดยไม่พบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม ซึ่งการค้นพบนี้แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงของไขมันในร่างกายและมวลของร่างกายที่ปราศจากไขมันไม่ส่งผลต่อการลดลงของน้ำหนักตัว

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบงซ์เพรสสำหรับกลุ่มที่ได้รับการเสริมเวย์โปรตีนมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ได้รับสารหลอกในช่วงสัปดาห์ที่ 6 ในขณะที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรสมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 6 แสดงให้เห็นว่าการเสริมเวย์โปรตีนส่งผลให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าการเสริมเวย์โปรตีน ส่งผลต่อการเพิ่มมวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน และลดปริมาณไขมันในร่างกาย ในขณะที่น้ำหนักตัวไม่มีการเปลี่ยนแปลงและยังส่งผลต่อการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบงซ์เพรส

ข้อเสนอแนะ

1. ในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปควรมีการเพิ่มระยะเวลาในการทดลองเพื่อศึกษาผลของเวย์โปรตีนในระยะยาวต่อไป
2. ควรเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างและใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีน้ำหนักตัวใกล้เคียงกันหรืออยู่ในร่นน้ำหนักเดียวกัน เพื่อลดค่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นของตัวแปรต่างๆ
3. การบันทึกปริมาณสารอาหารที่ได้รับในแต่ละวัน โดยเฉพาะสารอาหารประเภทโปรตีน จะช่วยบ่งบอกถึงปริมาณโปรตีนที่ได้รับในแต่ละวันอย่างชัดเจน

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- การกีฬาแห่งประเทศไทย. 2548. คู่มือประกอบหลักสูตรผู้ฝึกสอนกีฬายกน้ำหนักระดับชาติขั้นต้น. โรงพิมพ์ดอกเบญจ, กรุงเทพฯ.
- กิตติพร สุพรรณผิว. 2007. คุณสมบัติการเป็นอาหารบำบัดโรคของกรดอะมิโนสายกิ่ง. การเกษตร ราชภัฏ. 6 (1): 59-69 (2007)
- เจริญ กระบวนรัตน์. 2544. เอกสารการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การฝึกกล้ามเนื้อด้วยการยกน้ำหนัก. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2545. หลักการและเทคนิคการฝึกกรีฑา. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ฉัตรตระกูล เจียจันทร์พงษ์. 2542. กรดอะมิโนสำหรับนักกีฬา. อาหารและสุขภาพ. 80(12): 74-78.
- ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และ กันยา ปาละวิวัฒน์. 2536. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 4, ชรรณกมลการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- ทศพล สุภาหาญ. 2550. ผลของการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังโดยใช้ยางใน รถจักรยานยนต์. วิทยานพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร และ อารี ปรมัตถากร. 2542. วิทยาศาสตร์การกีฬา = Sport science. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ศรีสกุล วรจันทร์. 2539. โภชนศาสตร์สัตว์. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.
- สุพิตร สมาหิโต. 2541. แบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อภิรักษ์ เทียนทอง. 2549. การฝึกด้วยน้ำหนักเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Anthony J.C., T.G. Anthony, S.R. Kimball and L.S. Jefferson. 2001. Signaling pathways involved in translational control of protein synthesis in skeletal muscle by leucine. **Journal of Nutrition.** 131: 856–860.

Baechle, T.R., R.W. Earle and D. Wathen. 2000 In essentials of strength and conditioning: National Strength and Conditioning Association. **Human Kinetics.** 409.

Balogopal P., O.E. Rooyackers, P.A. Ades and K.S. Nair. 1997. Effects of aging on in vivo synthesis of skeletal muscle myosin heavy chain and sarcoplasmic protein in human. **American Journal of Physiology.** 273: 790-800.

Ballard T., J. Clapper, B. Specker, T. Binkley and M. Vukovich. 2005. Effect of protein supplementation during a 6-mo strength and conditioning program on insulin-like growth factor I and markers of bone turnover in young adults. **American Journal of Clinical Nutrition.** 81: 1442–1448.

Biolo, G., S.P. Maggi, B.D Williams, K.D. Tipton and R.R. Wolfe. 1995. Increased rate of muscle protein turnover and amino acid transport after resistance exercise in human. **American Journal of Physiology.** 268: 514-520.

Blomstrand, E., S. Ek and E.A.. Newsholme. 1995. Influence of Ingesting a Solution of Branch Chain Amino Acid on Plasma and Muscle Concentration of Amino Acid During Prolonged Submaximal Exercise. **Nutrition.** 12(7/8): 485-490.

Borsheim, E., K.D. Tipton, S.E. Wolf and R.R. Wofe. 2002. Essential amino acids and muscle protein recovery from resistance exercise. **American Journal of Physiology.** 283: 648-657.

- Bos, C., S. Mahe, C. Gaudichon, R. Benamouzig, N. Gausseres, C. Luengo, F. Ferriere, J. Rautureau and D. Tome. 1999. Assessment of net postprandial protein utilization of ¹⁵N-labelled milk nitrogen in human subjects. **British Journal of Nutrition**. 81: 221–6.
- Bray, G.A. and Gray, D.S. 1988a. Anthropometric measurements in the obese. **Anthropometric standardization reference manual**, 131-136. Champaign, IL: Human Kinetics
- Brzycki, M. 1993. Strength testing - Predicting a one-rep max from a reps-to-fatigue. **Journal of Physical Education, Recreation and Dance**. 64 (1), 88-90.
- _____. 2000. Assessing strength. **Fitness Management**. Available Source: Available Source: http://www.fitnessworld.com/info/info_pages/library/strength/assess0600.html, October 10, 2008.
- Brown, E.C., A.D. Robert, B. Ari and T.D. Steven. 2004. Soy versus whey protein bars: Effects on exercise training impact on lean body mass and antioxidant status. **Nutrition Journal**. 3:22.
- Brozek, J., F. Grande, J.T. Anderson and A. Keys. 1963. Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. **Annals of the New York Academy of Sciences**. 110: 113–140.
- Bullerman, L.B. and E.C. Berry. 1966. Use of cheese whey for vitamin B12 production. **Applied Microbiology**. 14: 353–355.
- Burke, D.G., P.D. Chilibeck, K.S. Davison, D.G. Candow, J. Farthing and T.S. Palmer. 2001. The effect of whey protein supplementation with and without creatine monohydrate combined with resistance training on lean tissue mass and muscle strength. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**. 11: 349-364.

- Candow, D.G., N.C. Burke, T.S. Palmer and D.G. Burke. 2006. Effect of whey and soy protein supplementation combined with resistance training in young adults. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**. 16: 233-244.
- Carlson, M.C., A.S. Melissa, B.F. Swain, S. Qiuhui, and S.K. Douglas. 2000. Effects of supplemental protein on body composition and muscular strength in healthy athletic male adults. **Current Therapeutic Research**. 61: 19-28.
- Chesley, A., J.D. MacDougall, M.A. Tarnopolsky, S.A. Atkinson and K. Smith. 1992. Changes in human muscle protein synthesis after resistance training. **Journal of Applied Physiology**. 70: 1383-1388.
- Clark, P. J. 2005. Concentrating proteins from milk and meat. **Food Technology**. 59: 80–83.
- Conway, J.M., Norris, K.H., and Bodwell, C.E. 1984. A new approach for the estimation of body composition: Infrared interactance. **American Journal of Clinical Nutrition**. 40: 1123–1130.
- Cribb, P.J., A.D. Williams, M.F. Carey and A. Hayes. 2006. The effect of isolate and resistance training on strength, body composition, and plasma glutamine. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**. 16: 494-509.
- Dillar, C.J., R.L. Walzem and J.B. German. Whey components: Millennia of Evolution create functionalities for mammalian nutrition. 2002. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**.
- Donnelly, J.R., T.E. Brown, R.G. Israel, S. Smith-Sintek, K.E. Brien and B. Caslavka. 1988. Hydrostatic weighing without head submersion: Description of a method. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 20: 66-69.

- Esmarck, B., J.L. Anderson, S. Olsen, E.A. Richter, M. Mizuno and M. Kjaer. 2001. Timing of postexercise protein intake is important for muscle hypertrophy with resistance training in elderly humans. **The Journal of Physiology.** 535: 301-311.
- Fleck, S.J. and W.J. Kraemer. 1987. Resistance training sports: Designing resistance training programs. **Human Kinetics.** Champagne 7: 215-233.
- Getchell, R.G., J.W. Casey and P.R. Bowser. 1998. The seasonal occurrence of virally-induced skin tumors in wild fish. **Journal of Aquatic Animal Health.** 10: 191-201.
- Hall, W. L., D. J. Millward, S. J. Long and L. M. Morgan. 2003. Casein and whey exert different effects on plasma amino acid profiles, gastrointestinal hormone secretion and appetite. **British Journal of Nutrition.** 89(2): 239-248.
- Harrison, G.G., E.R. Buskirk, J.E. Carter Lindsay, F.E. Johnson, T.G. Lohman, M.L. Pollock, A.F. Roche and J.H. Wilmore. 1988. Skinfold thicknesses and measurement technique. **Anthropometric standardization reference manual.** 55-70. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Heyward, V.H. and D. Wagner. 2004. **Applied body composition assessment.** 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
- _____ and L.M. Stolarczyk. 1996. **Applied Body Composition Assessment.** Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hulmi, J. J., J. S. Volek, H. Selanne, A. A. Mero. 2005. Protein ingestion prior to strength exercise affects blood hormones and metabolism. **Medicine and Science in Sport and Exercise.** 37(11): 1990-1997.

- Jackson, A.S. and M.L. Pollock. 1976. Factor analysis and multivariate scaling of anthropometric variables for the assessment of body composition. **Medicine and Science in Sports and Exercise.** 8: 196-203.
- _____. 1978. Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal of Nutrition.** 40: 497-504.
- _____ and A. Ward. 1980. Generalized equations for predicting body density of women. **Medicine and Science in Sports and Exercise.** 12: 175-182.
- Joseph, A.C., S. Braine, W. Carpenter, B. Robert, Y.S. Koh, J.G. Lambert, L.A. Joe, B.R. Abadie and G.A. Altorfer. 2004. Effect of a 10-week strength training program and recovery drink on body composition, muscular strength and endurance, and anaerobic power and capacity. **Applied Nutritional Investigation.** 20: 420-427.
- Kerksick, C.M. 2006. The effects of protein and amino acid supplementation on performance and training adaptations during ten weeks of resistance training. **The Journal of Strength and Conditioning Research.** 20(3): 643–653.
- Korth, W. 1995. Body composition by DXA: Tried and true. **Medicine and Science in Sports and Exercise.** 27: 1349-1353.
- Kushner, R.F. 1992. Bioelectrical impedance analysis: A review of principles and applications. **Journal of the American College of Nutrition.** 11: 199-209.
- Layman, D.K.. 2003. The role of leucine in weight loss diets and glucose homeostasis. **Journal of Nutrition.** 133: 261-267.
- Lemon, P.W. 1991. Effect of exercise on protein requirements. **Journal of Sports Science.** 1991. summer 9: 53-70.

- Martin, A.D., D.T. Drinkwater and J.P. Clarys. 1992. Effects of skin thickness and skinfold compressibility on skinfold thickness measurements. **American Journal of Human Biology**. 4: 453-460.
- Milan, H. 2001. The BCAA-BCKA cycle: Its relation to alanine and glutamine synthesis and protein balance. **Nutrition**. 17: 70-75.
- Moran, T. G. and G. McGlynn. 2001. **Dynamics of strength training and conditioning** (3rd ed.). Boston, MA: McGraw Hill.
- Rennie, M.J. and K.D. Tipton. 2000. Protein and amino acid metabolism during and after exercise and the effect of nutrition. **Annual Review of Nutrition**. 20: 457-483.
- Roberts, S.B., M.A. Mccrory and E. Saltzman. 2002. The influence of dietary composition on energy intake and body weight. **Journal of the American College of Nutrition**. 21: 140-145.
- Roche, A.E., S.B. Hrymsfield and T.G. Lohman. 1996. **Human Body Composition**. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Siddiqui, S.M., E. Chang., J. Li, C. Burlage., M. Zou, K.K. Buhman, S. Koser, S.S. Donkin, D. Teegarden. 2008. Dietary intervention with vitamin D, calcium, and whey protein reduced fat mass and increased lean mass in rats. **Nutrition Research**. 28(11): 783-790.
- Siri, W.E. 1961. The gross composition of the body. **Advances in biological and medical physics IV**. New York: Academic Press.
- Slaughter, M., T. Lohman, R. Boileau, C. Horswill, R. Stillman and M. Van Loan. 1988. Skinfold equations from estimation of body fatness in children and youth. **Human Biology**. 60: 709-723.

- Stone, M. and H. O'Bryant. 1987. **Weight Training: A Scientific Approach**. (2nd ed.). Edina: Burgess International.
- Tipton, K.D. and R.R. Wolfe. 2001. Exercise, protein metabolism, and muscle growth. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**. 11: 109-132.
- _____. T.A. Elliott, M.G. Cree, S.E. Wolf, A.P. Sanford and R.R. Wolfe. 2004. Ingestion of casein and whey proteins result in muscle anabolism after resistance exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 36: 2073-2081
- Westcott, W. L. 1993. **Strength training research**. Paper presented at IDEA World Research Forum, New Orleans, Louisiana, American Fitness Quarterly. 11 (1): 16-19.
- Wilkinson, S., M. Tarnopolsky, M. MacDonald, J. MacDonald, D. Armstrong and S. Phillips. 2007. Consumption of fluid skim milk promotes greater muscle protein accretion after resistance exercise than does consumption of an isonitrogenous and isoenergetic soy-protein beverage. **American Journal of Clinical Nutrition**. 85: 1031–1040.
- Williams, P.A., J.F. Bohnsack and N.H. Augustine. 1993. Production of tumor necrosis factor by human cells in vitro and in vivo induced by group B streptococci. **Journal of Pediatrics**. 123: 292-300.
- Wilmore, J.H., E.R. Buskirk, M. DiGirolamo and T.G. Lohman. 1986. Body composition: A round table. **The Physician and Sports Medicine**. 14(3): 144-162.
- Zimmer, R. 2005. Whey protein- the role of protein supplementation in resistance training. **Nutrition Bytes**. 10(2).

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การทดสอบองค์ประกอบร่างกาย

การทดสอบองค์ประกอบร่างกาย

การทดสอบองค์ประกอบร่างกาย โดยการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง

วัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบองค์ประกอบร่างกาย

อุปกรณ์ เครื่องวัดไขมันใต้ผิวหนัง (Lafayette skinfold caliper)

วิธีการทดสอบ

ทำการทดสอบโดยการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง ตามวิธีการวัดของ Jackson and Pollock (1978) ดังนี้

วิธีการวัด

1. วัดไขมันใต้ผิวหนังทุกตำแหน่งบริเวณด้านขวาของร่างกาย
2. ทำเครื่องหมายบริเวณตำแหน่งที่จะวัดแต่ละจุดของร่างกาย
3. ใช้นิ้วหัวแม่มือ และนิ้วชี้ด้านซ้าย ดึงชั้นไขมันใต้ผิวหนังขึ้นมาบริเวณเหนือจุดที่ทำเครื่องหมายประมาณ 1 เซนติเมตร
4. มือซ้ายที่ดึงชั้นไขมันขึ้นมา ตั้งฉากกับแนวตามยาวของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง
5. มือขวาจับเครื่องวัดไขมันใต้ผิวหนัง โดยนำปลายของเครื่องวัดหนีบที่ชั้นไขมัน ตำแหน่งที่ทำเครื่องหมายไว้ ค่อยๆ ปล่อยมือ ค้างไว้ 4 วินาที พร้อมทั้งอ่านค่า
6. บีบเครื่องวัดให้ปลายเปิดออก จากนั้นนำเครื่องวัดออกจากตำแหน่งที่วัด

ตำแหน่งที่ทำการวัด 7 จุด ดังนี้

1. หน้าอก (chest)



ภาพผนวกที่ ก1 แสดงการวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าอก

- ตำแหน่งที่วัด กึ่งกลางระหว่าง รักแร้ (axilla) และหัวนม (nipple)
- วิธีการวัด ใช้นิ้วชี้และนิ้วหัวแม่มือจับผิวหนังในแนวเดียวกับสายของกล้ามเนื้อ บริเวณระหว่างรักแร้และหัวนม วางปากคิบบของเครื่องวัดให้ห่างลงมาจากปลายนิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้ที่หยิบประมาณ 1 เซนติเมตร

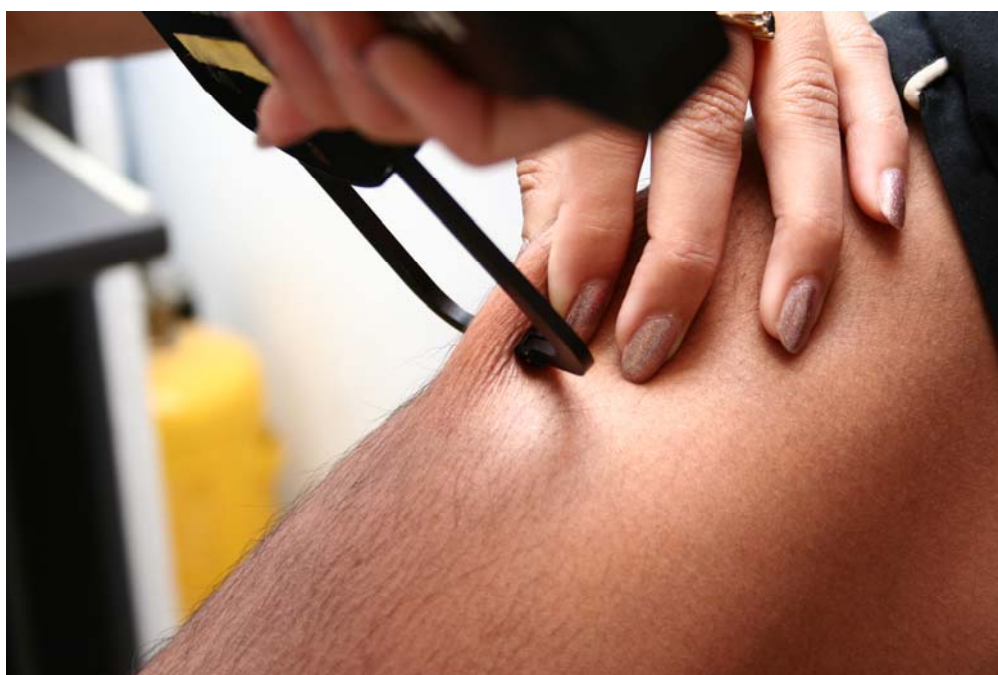
2. หน้าท้อง (abdominal)



ภาพผนวกที่ ก2 แสดงการวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง

- ตำแหน่งที่วัด บริเวณสะดือ (Umbilicus)
- วิธีการวัด ใช้นิ้วชี้และนิ้วหัวแม่มือจับผิวหนังให้เป็นสันในแนวดิ่ง ห่างจากสะดือประมาณ 1 นิ้ว วางปากกิบของเครื่องวัดให้ห่างลงมาจากปลายนิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้ที่หยิบประมาณ 1 เซนติเมตร

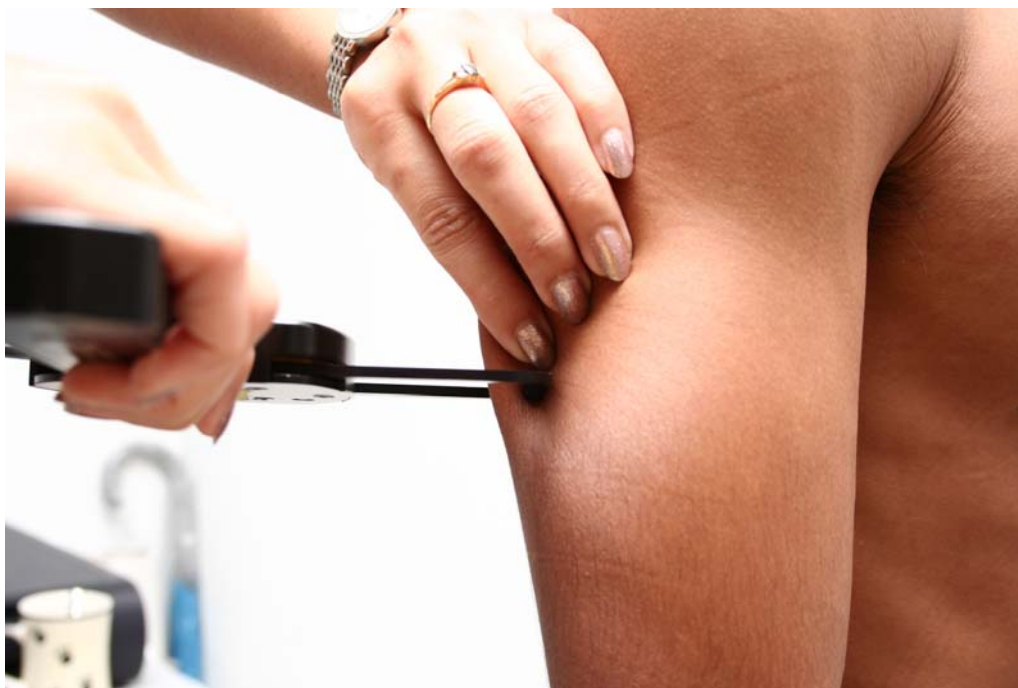
3. ต้นขาด้านหน้า (thigh)



ภาพผนวกที่ ก3 แสดงการวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนังบริเวณต้นขาด้านหน้า

- ตำแหน่งที่วัด กึ่งกลางระหว่างเข่า (knee) และส่วนบนสุดของขา (top of the thigh)
- วิธีการวัด ใช้นิ้วชี้และนิ้วหัวแม่มือจับผิวหนังให้เป็นสันในแนวดิ่ง บริเวณต้นขาด้านหน้ากึ่งกลางระหว่างเข่าและส่วนบนสุดของขาโดยปล่อยเขาเป็นอิสระปากคิบบของเครื่องวัดให้ห่างลงมาจากปลายนิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้ที่หุบประมาณ 1 เซนติเมตร

4. ต้นแขนด้านหลัง (triceps)



ภาพผนวกที่ ก4 แสดงการวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนังบริเวณต้นแขนด้านหลัง

- ตำแหน่งที่วัด กึ่งกลางระหว่างอะโครเมียน โพรเซส (acromion process) และโอเลครานอน โพรเซส (olecranon process)
- วิธีการวัด ใช้นิ้วชี้และนิ้วหัวแม่มือจับผิวหนังให้เป็นสันในแนวดิ่ง บริเวณเส้นกลางด้านหลังต้นแขนกึ่งกลางระหว่างอะโครเมียน โพรเซสที่หัวไหล่และโอเลครานอน โพรเซส ที่ข้อศอกโดยปล่อยแขนเป็นอิสระข้างลำตัว ไม่เกร็ง วางปากคีบของเครื่องวัด ให้ห่างลงมาจากปลายนิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้ที่หุบประมาณ 1 เซนติเมตร

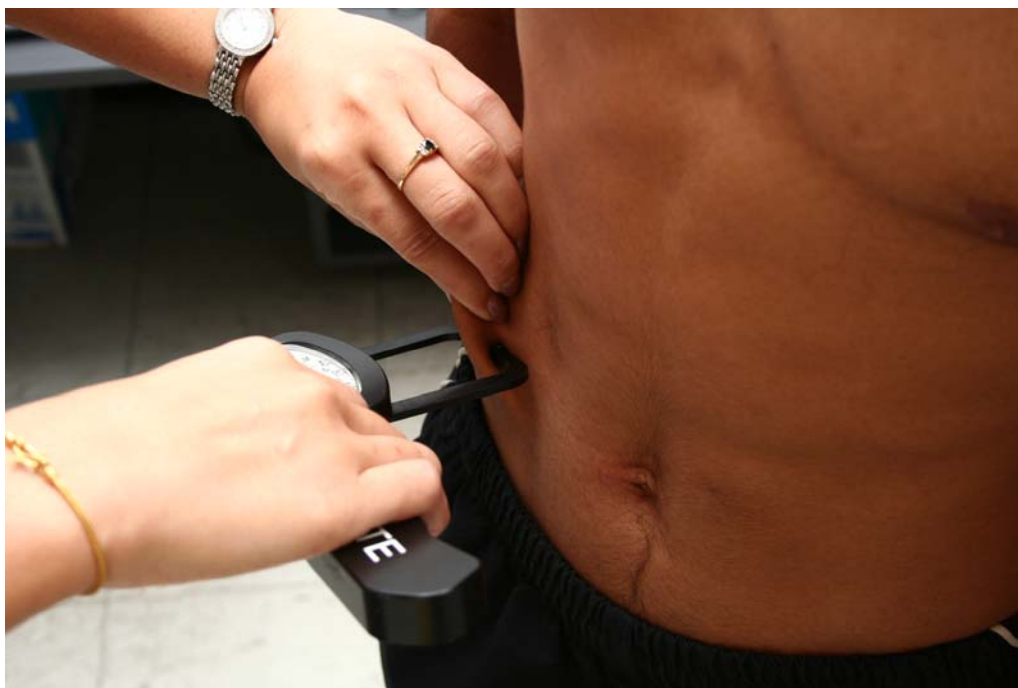
5. ใต้สะบัก (subscapular)



ภาพผนวกที่ ก5 แสดงการวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนังบริเวณใต้สะบัก

- ตำแหน่งที่วัด (อินฟีเรียร์ แองเกิล สะแคบพูลาร์) Inferior angle scapula
- วิธีการวัด หยิบผิวหนังให้เป็นสันในแนวทำมุมกับกระดูกสันหลัง 45 องศา ต่ำกว่า inferior angle ของ Scapular ประมาณ 1 – 2 เซนติเมตร วางปากคีบของเครื่องวัดให้ห่างลงมาจากปลายนิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้ที่หยิบ ประมาณ 1 เซนติเมตร

6. แนวเหนือกระดูกเชิงกราน (suprailiac)



ภาพผนวกที่ 6 แสดงการวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนังบริเวณแนวเหนือกระดูกเชิงกราน

- ตำแหน่งที่วัด แนวเหนือขอบกระดูกเชิงกราน (iliac crest)
- วิธีการวัด หยิบผิวหนังให้เป็นสันตามแนวรอย่นผิวหนังเหนือขอบกระดูกเชิงกราน (iliac crest) บริเวณแนวเส้นด้านหน้ารักแร้ (anterior axillary line) วางปากคีบของเครื่องวัดให้ห่างลงมาจากปลายนิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้ที่หยิบประมาณ 1 เซนติเมตร

7. แนวกลางของรักแร้ (midaxillary)



ภาพผนวกที่ ก7 แสดงการวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนังบริเวณแนวกลางของรักแร้

- ตำแหน่งที่วัด แนวกลางรักแร้ (midaxillary line) ระดับหัวนม
- วิธีการวัด หยิบผิวหนังให้เป็นสันในแนวดิ่ง บริเวณแนวกลางใต้รักแร้ระดับหัวนม วางปากคีบของเครื่องวัดให้ห่างลงมาจากปลายนิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้ที่หยิบประมาณ 1 เซนติเมตร

การคำนวณ

1. คำนวณค่าความถ่วงจำเพาะของร่างกาย (Db) โดยใช้สูตรการคำนวณของ Jackson and Pollock, (1978) ดังนี้

$$Db = 1.1120 - 0.00043499 (\text{sum 7SKF}) + 0.00000055 (\text{sum 7SKF})^2 - 0.00028826 (\text{Age})$$

2. คำนวณเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย (% fat) โดยใช้สูตรการคำนวณของ Siri (1961) ดังนี้

$$\% \text{ fat} = (4.95 / Db - 4.5) \times 100$$

3. คำนวณมวลของร่างกายที่ปราศจากไขมัน (fat-free mass) ดังนี้

$$\text{fat-free mass} = \text{body weight} - [(\% \text{fat} / 100) \times \text{body weight}]$$

ภาคผนวก ข

การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยการหาค่าน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง (1-RM) แบ่งออกเป็น 2 ท่า ดังนี้

1. ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ในท่าเบ็นช์เพรส

วัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบ็นช์เพรส

อุปกรณ์ ชุดอุปกรณ์ barbells สำหรับยกน้ำหนักในท่าเบ็นช์เพรส

วิธีการทดสอบ

1. ให้กลุ่มตัวอย่างอบอุ่นร่างกายด้วยการยกน้ำหนักในท่าเบ็นช์เพรส 5 ถึง 10 ครั้ง ที่น้ำหนัก 40-60 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักสูงสุดที่คาดว่าจะทำได้
2. เริ่มทำการทดสอบ โดยใช้น้ำหนักที่กลุ่มตัวอย่างคาดว่าจะสามารถยกได้สูงสุดระหว่าง 6 ถึง 10 ครั้ง และบันทึกจำนวนครั้งที่สามารถยกได้
3. กรณีที่ยกได้เกิน 10 ครั้ง ให้พักระหว่างเซต 2 นาที และยกในเซตต่อไปโดยเพิ่มน้ำหนัก
4. เมื่อกลุ่มตัวอย่างยกน้ำหนักได้ระหว่าง 6 ถึง 10 ครั้ง ให้บันทึกค่าน้ำหนักสูงสุด และจำนวนครั้งที่สามารถยกได้ นำข้อมูลมาคำนวณหา 1-RM ตามสูตรในสมการของ Brzycki (1993) ดังนี้

$$1\text{-RM} = \text{น้ำหนักที่ทำได้ (กิโลกรัม)} / [1.0278 - (\text{จำนวนครั้งที่ยกได้} \times 0.0278)]$$



ภาพผนวกที่ ข1 แสดงการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเบ็นช์เพรส

2. ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรส

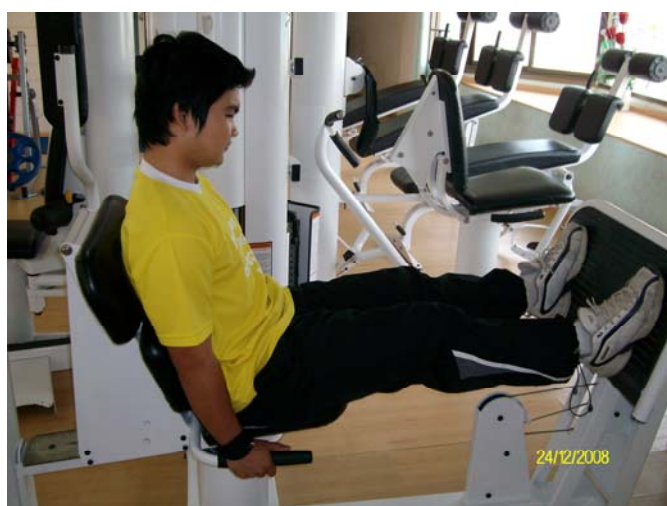
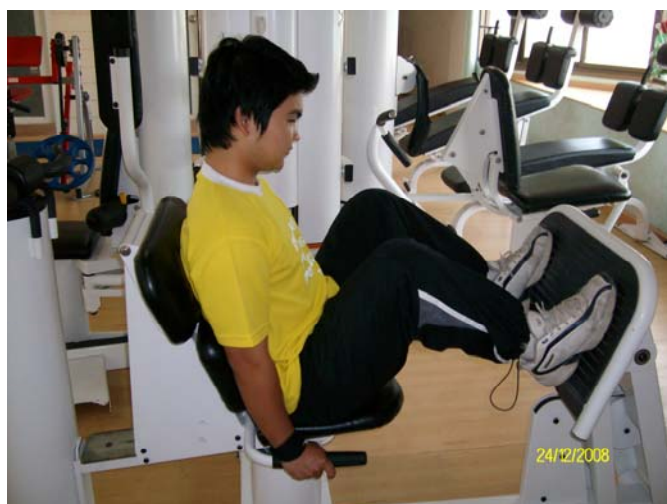
วัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรส

อุปกรณ์ ชุดอุปกรณ์ weight machines สำหรับยกน้ำหนักในท่าเลกเพรส

วิธีการทดสอบ

1. ให้กลุ่มตัวอย่างอบอุ่นร่างกายด้วยการยกน้ำหนักในท่าเลกเพรส 5 ถึง 10 ครั้ง ที่น้ำหนัก 40-60 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักสูงสุดที่คาดว่าจะทำได้
2. เริ่มทำการทดสอบ โดยใช้น้ำหนักที่กลุ่มตัวอย่างคาดว่าจะสามารถยกได้สูงสุดระหว่าง 6 ถึง 10 ครั้ง และบันทึกจำนวนครั้งที่สามารถยกได้
3. กรณีที่ยกได้เกิน 10 ครั้ง ให้พักระหว่างเซต 2 นาที และยกในเซตต่อไปโดยเพิ่มน้ำหนัก
4. เมื่อกลุ่มตัวอย่างยกน้ำหนักได้ระหว่าง 6 ถึง 10 ครั้ง ให้บันทึกค่าน้ำหนักสูงสุด และจำนวนครั้งที่สามารถยกได้ นำข้อมูลมาคำนวณหา 1-RM ตามสูตรในสมการของ Brzycki (1993) ดังนี้

$$1\text{-RM} = \text{น้ำหนักที่ทำได้ (กิโลกรัม)} / [1.0278 - (\text{จำนวนครั้งที่ยกได้} \times 0.0278)]$$



ภาพผนวกที่ ข2 แสดงการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าเลกเพรส

ภาคผนวก ค
โปรแกรมการฝึกซ้อมยกน้ำหนัก
และ
โปรแกรมการแข่งขันยกน้ำหนักประจำปี 2551

โปรแกรมการฝึกซ้อมยกน้ำหนักรายสัปดาห์
ระหว่างการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม 2551

วัน	รูปแบบการฝึก	รายละเอียดการฝึก
วันจันทร์	Snatch Power Clean Jerk from Rack Clean Pull Front Squat Rumanian Pull	80% 3 ครั้ง 85% 2 ครั้ง 80% 3 ครั้ง 80% 2 ครั้ง 80% 3 ครั้ง 85% 2 ครั้ง 75% 3 ครั้ง x 2 ชุด 80% 3 ครั้ง 85% 2 ครั้ง 75% 3 ครั้ง x 2 ชุด 80% 3 ครั้ง 85% 2 ครั้ง 90% 2 ครั้ง 95% 2 ครั้ง 80% 3 ครั้ง 85% 2 ครั้ง 90% 2 ครั้ง 95% 1 ครั้ง 90% 1 ครั้ง 80% 3 ครั้ง x 4 ชุด 80% 3 ครั้ง 85% 2 ครั้ง 90% 2 ครั้ง 85% 2 ครั้ง 80% 3 ครั้ง x 3 ชุด
วันอังคาร	Clean Power Snatch Snatch Balance Snatch Pull Back Squat Bench Press	80% 3 ครั้ง 85% 2 ครั้ง 75% 3 ครั้ง x 2 ชุด 80% 3 ครั้ง 85% 2 ครั้ง 80% 3 ครั้ง 80% 2 ครั้ง 80% 3 ครั้ง 85% 2 ครั้ง 75% 3 ครั้ง x 2 ชุด 80% 3 ครั้ง 85% 2 ครั้ง 90% 2 ครั้ง 95% 2 ครั้ง 80% 3 ครั้ง 85% 2 ครั้ง 90% 2 ครั้ง 95% 1 ครั้ง 90% 1 ครั้ง 80% 3 ครั้ง x 4 ชุด 80% 3 ครั้ง 85% 2 ครั้ง x 2 ชุด 80% 3 ครั้ง 80% 2 ครั้ง
วันพุธ	หยุดพัก	
วันพฤหัสบดี	Clean & Jerk Snatch from Knee Snatch Pull Back Squat Good Morning	80% 2 ครั้ง 85% 2 ครั้ง x 2 ชุด 80% 1 ครั้ง 80% 3 ครั้ง 85% 2 ครั้ง 75% 3 ครั้ง x 3 ชุด 80% 3 ครั้ง 85% 2 ครั้ง 90% 2 ครั้ง 95% 2 ครั้ง 80% 3 ครั้ง 85% 2 ครั้ง 90% 2 ครั้ง 95% 1 ครั้ง 90% 1 ครั้ง 80% 3 ครั้ง x 4 ชุด 80% 3 ครั้ง 85% 2 ครั้ง 90% 2 ครั้ง 85% 2 ครั้ง 80% 3 ครั้ง x 3 ชุด
วันศุกร์	หยุดพัก	

โปรแกรมการฝึกซ้อมยกน้ำหนักรายสัปดาห์ (ต่อ)
ระหว่างการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม 2551

วัน	รูปแบบการฝึก	รายละเอียดการฝึก
วันเสาร์	Power Snatch	80% 3 ครั้ง 85% 2 ครั้ง 75% 3 ครั้ง x 3 ชุด
	P. Clean & P. Jerk	80% 2 ครั้ง 85% 2 ครั้ง x 2 ชุด 80% 1 ครั้ง
	Clean Pull	80% 3 ครั้ง 85% 2 ครั้ง 90% 2 ครั้ง 95% 2 ครั้ง
	Front Squat	80% 3 ครั้ง 85% 2 ครั้ง 90% 2 ครั้ง 95% 1 ครั้ง
	Bench Press	90% 1 ครั้ง 80% 3 ครั้ง x 4 ชุด 80% 3 ครั้ง 85% 2 ครั้ง x 2 ชุด 80% 3 ครั้ง 80% 2 ครั้ง
วันอาทิตย์	หยุดพัก	

โปรแกรมการแข่งขันยกน้ำหนักประจำปี 2551
โรงเรียนกีฬาจังหวัดอ่างทอง

กีฬานักเรียนนักศึกษาแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 29	เดือนกุมภาพันธ์ 2551
การแข่งขันกีฬาเยาวชนแห่งชาติครั้งที่ 24 (พ.ศ.2551)	เดือนมีนาคม 2551
การแข่งขัน กีฬาโรงเรียนกีฬา ครั้งที่ 10 ประจำปี 2551	เดือนสิงหาคม 2551
การแข่งขันยกน้ำหนักชิงชนะเลิศแห่งประเทศไทย ประจำปี 2551	เดือนตุลาคม 2551

ภาคผนวก ง
ใบบันทึกผลการทดสอบ

ใบบันทึกผลการทดสอบ

Code.....

วันที่.....

ชื่อ – สกุล..... อายุ.....ปี

ส่วนสูง.....ซม. น้ำหนักตัว.....กก.

รุ่นน้ำหนัก.....กก. เกิดวันที่.....เดือน..... พ.ศ.

การทดสอบความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง

ครั้งที่	chest	abdominal	thigh	triceps	subscapular	suprailiac	midaxilla	รวม
ทดสอบครั้งที่ 1								
ทดสอบครั้งที่ 2								
ทดสอบครั้งที่ 3								
เฉลี่ย								

การทดสอบ 1- RM

Bench press

เซทที่ 1 น้ำหนักที่ยกได้..... จำนวนครั้ง.....

เซทที่ 2 น้ำหนักที่ยกได้..... จำนวนครั้ง.....

เซทที่ 3 น้ำหนักที่ยกได้..... จำนวนครั้ง.....

Leg press

เซทที่ 1 น้ำหนักที่ยกได้..... จำนวนครั้ง.....

เซทที่ 2 น้ำหนักที่ยกได้..... จำนวนครั้ง.....

เซทที่ 3 น้ำหนักที่ยกได้..... จำนวนครั้ง.....

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวรจนา หนูเจียม
วัน เดือน ปี ที่เกิด	10 สิงหาคม 2522
สถานที่เกิด	จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2544 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	เจ้าหน้าที่วิจัย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล
การนำเสนอผลงานทางวิชาการ	การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 5