

บทความวิจัย

ผลของการฝึกหนึ่งเซตจนหมดแรงก่อนการฝึกด้วยแรงต้านที่มีต่อประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาฟุตบอล
EFFECTS OF A SINGLE SET OF EXHAUSTIVE EXERCISE BEFORE RESISTANCE TRAINING ON MUSCULAR PERFORMANCE IN SOCCER PLAYERS

ผลของการฝึกหนึ่งเซตจนหมดแรงก่อนการฝึกด้วยแรงต้านที่มีต่อประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อ ในนักกีฬาฟุตบอล

อภิชัย นราวงษ์* เกริกวิทย์ พงษ์ศรี

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

*Corresponding author

E-mail address: apichai.narawong@g.swu.ac.th

รับบทความ: 21 มกราคม 2566

แก้ไขบทความ: 20 เมษายน 2566

ตอบรับบทความ: 10 พฤษภาคม 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกหนึ่งเซตจนหมดแรงก่อนการฝึกด้วยแรงต้านที่มีต่อการพัฒนาประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อ โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นนักกีฬาฟุตบอลเพศชาย จำนวน 22 คน (อายุเฉลี่ย 18.34 ± 0.25 ปี) สุ่มแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ฝึกด้วยแรงต้านจากน้ำหนักเบาจนหมดแรงก่อนการฝึกแรงต้านเพื่อปรับเปลี่ยนขนาดกล้ามเนื้อแบบดั้งเดิม (Prior exhaustive exercise group : PEG) กลุ่มฝึกแรงต้านเพื่อปรับเปลี่ยนขนาดกล้ามเนื้อแบบดั้งเดิม (Traditional hypertrophy training group : TG) และกลุ่มควบคุม (Control group : CG) ทำการฝึกแรงต้านท่า Leg Extension และ Leg Curl (ฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ ใช้น้ำหนักร้อยละ 75 ของความพยายามสูงสุด จำนวน 3 เซต เซตละ 10 ครั้ง พักระหว่างเซต 1 นาที) โดยกลุ่มที่ฝึกด้วยแรงต้านจากน้ำหนักเบาจนหมดแรง จะเพิ่มการฝึกด้วยน้ำหนักร้อยละ 20 ของความพยายามสูงสุด และยกจนกระทั่งหมดแรงและพัก 30 วินาที ก่อนฝึกต่อเนื่องในแต่ละท่า ทำการเก็บข้อมูลก่อนและภายหลังการฝึก ในการทดสอบหาความแข็งแรงสูงสุดที่ยกได้หนึ่งครั้ง (1RM) การทดสอบพลังกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าและด้านหลังแบบไอโซคิเนติก (Isokinetic knee extensor and flexor) และพลังความอดทนสูงสุด (Endurance power) โดยใช้การวิเคราะห์สถิติชนิดใช้พารามิเตอร์ (Parametric tests) เพื่อแจกแจงข้อมูลเป็นโค้งปกติ และเลือกใช้การทดสอบค่าเอฟ (F-test) วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way analysis of variance) เมื่อพบความมีนัยสำคัญของข้อมูล จะใช้การเปรียบเทียบเป็นรายคู่โดยใช้การเปรียบเทียบพหุคูณ (Multiple comparison test) ตามวิธีของทูกีย์ (Tukey) กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัยพบว่า

1) การพัฒนาพลังความอดทนสูงสุดของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังของกลุ่ม PEG แตกต่างกับเมื่อเทียบกับกลุ่ม TG และ CG

2) การเปรียบเทียบรายคู่ระหว่าง PEG กับ CG พบความแตกต่างในการทดสอบความแข็งแรงสูงสุดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าและด้านหลัง พลังความอดทนสูงสุดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า พลังและความอดทนสูงสุดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง

3) การเปรียบเทียบระหว่าง TG กับ CG พบความแตกต่างเฉพาะความแข็งแรงสูงสุดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง

สรุปได้ว่า การเสริมวิธีฝึกด้วยแรงต้านจากน้ำหนักเบาจนหมดแรงให้ผลในการพัฒนาความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อใกล้เคียงกับการฝึกแรงต้านเพื่อปรับเปลี่ยนขนาดกล้ามเนื้อแบบดั้งเดิม แต่มีแนวโน้มของการพัฒนาพลังความอดทนของกล้ามเนื้อได้ดีกว่า ในกลุ่มนักกีฬาที่มีพื้นฐานความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ดีอยู่แล้ว

คำสำคัญ : ฝึกแรงต้าน, ความแข็งแรง, กล้ามเนื้อ, ความล้า

บทความวิจัย

ผลของการฝึกหนึ่งเซตจนหมดแรงก่อนการฝึกด้วยแรงต้านที่มีต่อประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาฟุตบอล

EFFECTS OF A SINGLE SET OF EXHAUSTIVE EXERCISE BEFORE RESISTANCE TRAINING ON MUSCULAR PERFORMANCE IN SOCCER PLAYERS

**EFFECTS OF A SINGLE SET OF EXHAUSTIVE EXERCISE BEFORE RESISTANCE TRAINING
ON MUSCULAR PERFORMANCE IN SOCCER PLAYERS****Apichai Narawong*, Krirkwit Phongsri**

Sports Science Department, Faculty of Physical Education, Srinakharinwirot University

*Corresponding author

E-mail address: apichai.narawong@g.swu.ac.th

Received: January 21, 2023

Revised: April 20, 2023

Accepted: May 10, 2023

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of the addition of different resistance training programs on muscular performance. Selected the sample group by purposive sampling. Twenty-two young male soccer players (18.34 ± 0.25 years) were randomly selected into three groups: prior exhaustive exercise group (PEG), traditional hypertrophy resistance training group (TG) and control group (CG). Both PEG and TG performed leg extensions and leg curls for 6 weeks (twice a week; 3 sets of 10 repetitions at 75% of 1RM; and 1-minute rest between sets). By the PEG performed a single set of 20% of 1RM until occurred exhaustion and rested for 30 seconds before each exercised. Shapiro-Wilk test was used to verify normal distribution. One-way ANOVA was used to specify differences of measurements between the groups for the one-repetition maximum (1RM), isokinetic knee extensor (IKE), and isokinetic knee flexor (IKF) peak power and endurance power test variables before and after study. When significant differences were found with ANOVA, multiple comparisons analysis used Tukey's A test to compares the means of differences. Measure different changes within the group with paired-samples t-test. The level of significance was set at $P \leq 0.05$.

The finding revealed that

- 1) The PEG showed significance differences on development IKF endurance power when compared between TG and CG.
- 2) When compared between PEG and CG found different results for 1RM (Both leg extension and leg curl), IKE endurance power, IKF peak and endurance power.
- 3) While the comparisons between TG and CG showed the differences in 1RM leg curl.

These information suggest that the inclusion of a single set of exhaustive exercise with light load strategy. It has a similar effect with traditional hypertrophy resistance training on muscular performance. But tends to improve muscle power, especially the maximum endurance power. Therefore, it might be a good strategy for improving muscular performance among elite athletes.

Keywords: resistance training, strength, muscles, fatigue

บทความวิจัย

ผลของการฝึกหนึ่งเซตจนหมดแรงก่อนการฝึกด้วยแรงต้านที่มีต่อประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาฟุตบอล
EFFECTS OF A SINGLE SET OF EXHAUSTIVE EXERCISE BEFORE RESISTANCE TRAINING ON MUSCULAR PERFORMANCE IN SOCCER PLAYERS

บทนำ

ปัจจุบันการฝึกด้วยแรงต้านได้รับความนิยมในกลุ่มผู้ออกกำลังกายหรือเล่นกีฬา เนื่องจากสามารถพัฒนาประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อให้มีความแข็งแรงและอดทน มีมวลของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น (Fisher, Steele, Bruce-Low, & Smith, 2011) การฝึกด้วยแรงต้านสำหรับนักกีฬาก็จะมีการกำหนดรูปแบบและเป้าหมายของการฝึกที่แตกต่างกันออกไปตามความเหมาะสมตลอดฤดูกาลแข่งขัน (Naclerio et al., 2013) โดยเฉพาะในช่วงเริ่มต้นของการฝึกซ้อม (General preparation phase) จะมุ่งเน้นความสำคัญในการสร้างความแข็งแรงและปรับขยายขนาดกล้ามเนื้อ (Muscle hypertrophy) เพื่อให้ร่างกายสามารถรองรับการฝึกที่หนักขึ้นและป้องกันการบาดเจ็บจากการฝึกซ้อม (Faigenbaum & Myer, 2010; Hartmann et al., 2015) และยังส่งผลโดยตรงต่อทักษะการเคลื่อนไหวเฉพาะกีฬา (Suchomel, Nimphius, & Stone, 2016) โดยเฉพาะกีฬาที่มีการเคลื่อนไหวด้วยความหนักสูงแบบสลับช่วง (Intermittent high intensity) อาทิ ฟุตบอล ฟุตซอล รักบี้ และบาสเกตบอล ที่ไม่เพียงแต่ต้องการความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ แต่ยังต้องการประสิทธิภาพทั้งความแข็งแรง ความอดทน และพลัง เพื่อรักษาความสามารถในการเคลื่อนไหวด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำๆ (Gomez-Piqueras, Gonzalez-Villora, Castellano, & Teoldo, 2019)

โดยทั่วไปวิธีการฝึกเพื่อปรับขยายขนาดของกล้ามเนื้อแบบดั้งเดิม (Traditional hypertrophy training) นิยมใช้การฝึกด้วยน้ำหนักสูง (>70% of 1RM) ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงและการปรับขยายขนาดกล้ามเนื้อในระดับไมโอไฟบริลได้ดีกว่าการใช้น้ำหนักเบาและปริมาณการฝึกมาก (ACSM, 2009; Schoenfeld et al., 2019) อย่างไรก็ตามยังมีผู้สนใจทำการศึกษาวิธีฝึกแรงต้านอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะรูปแบบการกำหนดความหนัก จำนวนครั้ง เซต เวลาพัก รวมถึงความถี่ของการฝึก (Fisher et al., 2011) และอีกหัวข้อที่น่าสนใจคือปริมาณของการฝึกแรงต้านด้วยจำนวนครั้งตามทฤษฎีหรือการยกจนกระทั่งหมดแรง (Training to failure or non-failure) ในการส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Grgic, Schoenfeld, Orazem, & Sabol, 2021; Vieira et al., 2021) แม้ว่าผลของวิธีการฝึกแบบนี้จะยังไม่ชัดเจน แต่มีการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่าสามารถประยุกต์วิธีการฝึกจนกระทั่งหมดแรง โดยใช้การออกกำลังกายด้วยแรงต้านน้ำหนักเบาจำนวนหนึ่งเซตเพื่อกระตุ้นการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า (Type I fibers) ก่อนการฝึกแรงต้านแบบ Hypertrophy ตามวิธีการแบบดั้งเดิม (A. F. Aguiar et al., 2015)

กลยุทธการฝึกนี้พัฒนามาจากการฝึกแรงต้านน้ำหนักเบาควบคู่กับการปิดกั้นการไหลเวียนเลือด (Blood flow restriction : BFR) ที่สามารถกระตุ้นการทำงานของหน่วยยนต์ในเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้าและกระบวนการสะสมพลังงานจากการเผาผลาญ (Metabolic accumulation) ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อและความแข็งแรง (Loenneke, Wilson, & Wilson, 2010; Sousa et al., 2017). ซึ่งภายหลังมีการศึกษาที่พบว่า หากเพิ่มปริมาณการฝึกแรงต้านน้ำหนักเบาจนกระทั่งเข้าสู่ภาวะที่กล้ามเนื้อหมดแรง (Momentary of muscular failure) จะทำให้ปริมาณของการกระตุ้นระบบเผาผลาญพลังงานเกิดขึ้นมากเพียงพอ และส่งผลต่อการพัฒนาประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อได้ดีเช่นเดียวกับวิธีปิดกั้นการไหลเวียนเลือด (Loenneke, Fahs, Wilson, & Bembien, 2011) รวมทั้งส่งผลต่อการเพิ่มอัตราการสังเคราะห์โปรตีนในกล้ามเนื้อ และระดมการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วในกลุ่มกล้ามเนื้อมัดหลักที่ทำงานได้ดียิ่งขึ้น (Burd et al., 2010; Contessa, Letizi, De Luca, & Kline, 2018) อย่างไรก็ตาม ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สำหรับวิธีการฝึกโดยหลักการกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนักเบาจนกระทั่งหมดแรงยังมีไม่มากนัก โดยเฉพาะการศึกษาในกลุ่มของนักกีฬาที่มีพื้นฐานความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ดีกว่าบุคคลทั่วไป (W. A. Sands, Wurth, & Hewit, 2012)

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของการฝึกด้วยแรงต้านจากน้ำหนักเบาและยกจนกระทั่งหมดแรงจำนวนหนึ่งเซต ก่อนการฝึกแรงต้านเพื่อปรับเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อแบบดั้งเดิม โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มฝึกแรงต้านตามวิธีการแบบดั้งเดิม และกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการฝึกด้วยแรงต้าน ที่มีต่อการพัฒนาประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อ ได้แก่ ความแข็งแรงสูงสุด พลังสูงสุดและพลังความอดทนสูงสุดของกล้ามเนื้อ

บทความวิจัย

ผลของการฝึกหนึ่งเซตจนหมดแรงก่อนการฝึกด้วยแรงต้านที่มีต่อประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาฟุตบอล

EFFECTS OF A SINGLE SET OF EXHAUSTIVE EXERCISE BEFORE RESISTANCE TRAINING ON MUSCULAR PERFORMANCE IN SOCCER PLAYERS

วิธีดำเนินการวิจัย**คณะกรรมการจริยธรรม**

งานวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการการทําริชย์ในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ใบบรรองโครงการวิจัยที่ SWUEC/E/G-157/2562

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มเป้าหมาย)

ประชากรเป็นนักกีฬาฟุตบอลเพศชายอายุระหว่าง 17-19 ปี ในสังกัดคาเดมีของสโมสรฟุตบอลระดับไทยลีก 1 ที่อยู่ระหว่างเตรียมตัวเข้าร่วมการแข่งขันรายการฟุตบอลภายในประเทศ กลุ่มตัวอย่าง ได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) ตามข้อตกลงเบื้องต้น จำนวน 24 คน

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยเข้าร่วมการวิจัย

1. เป็นนักกีฬาฟุตบอลที่มีประสบการณ์ในการเล่นฟุตบอลมาแล้วไม่น้อยกว่า 2 ปี
2. มีสมรรถภาพทางกายแข็งแรงและไม่มีอาการบาดเจ็บจากการฝึกซ้อม หรือหายดี จากอาการบาดเจ็บก่อนเข้าร่วมการวิจัยอย่างน้อย 3 เดือน
3. ไม่เป็นมังสวิรัติ ไม่ได้ใช้ยาหรืออาหารเสริมเพื่อสร้างภูมิคุ้มกัน หรือสเตียรอยด์โคเคนไซม์เพื่อสร้างกล้ามเนื้อเป็นเวลา 6 เดือนก่อนเข้าทำการศึกษา
4. อาสาสมัครสามารถอ่านและเขียนภาษาไทยได้

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยออกจากการศึกษา

1. มีอาการบาดเจ็บจากการฝึกซ้อมที่ส่งผลต่อกระบวนการวิจัยและการทดสอบ ในช่วงระหว่างการดำเนินโครงการวิจัย
2. ไม่สามารถเข้าร่วมการฝึกซ้อมได้ครบร้อยละ 90 ของโปรแกรมทั้งหมด

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย**การออกแบบการวิจัย**

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) ผู้วิจัยทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) ตามข้อตกลงเบื้องต้น จำนวน 24 คน ใช้การทดสอบความแข็งแรงสูงสุดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า นำผลมาจัดเรียงข้อมูลและทำการสุ่มแบบง่าย (Random sampling) เข้ากลุ่มใดกลุ่มหนึ่งใน 3 กลุ่ม ๆ ละ 8 คน ได้แก่ กลุ่มที่ฝึกด้วยแรงต้านจากน้ำหนักเบามากจนหมดแรงก่อนการฝึกแรงต้านเพื่อปรับเปลี่ยนขนาดกล้ามเนื้อแบบดั้งเดิม (Prior exhaustive exercise group : PEG) กลุ่มฝึกแรงต้านเพื่อปรับเปลี่ยนขนาดกล้ามเนื้อแบบดั้งเดิม (Traditional hypertrophy training group : TG) และกลุ่มควบคุม (Control group : CG) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเปลี่ยนแปลงระหว่างกลุ่มและภายในกลุ่มแบบวัดก่อน-หลัง (Pretest-Posttest Design) ผลการพัฒนาประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อ ได้แก่ ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อที่ใช้ฝึก (One repetition maximum : 1RM) และการทดสอบพลังของกล้ามเนื้อแบบไอโซคิเนติก (Isokinetic knee extension and flexion : IKE and IKF) เพื่อวัดพลังสูงสุด (Peak power) และพลังความอดทนสูงสุด (Endurance power) ก่อนและภายหลังการฝึก 6 สัปดาห์ โดยกลุ่มตัวอย่างทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สถาบันวิทยาศาสตร์การกีฬาพร้อมส่วนบำบัดทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา จำนวน 2 ครั้ง ดังนี้ ครั้งที่ 1 ทดสอบก่อนการฝึก (Pre-test) ช่วงเวลา 08.00 – 16.00 น. ทำการทดสอบช่วงน้ำหนัก วัดส่วนสูง ประเมินองค์ประกอบของร่างกาย ทดสอบพลังของกล้ามเนื้อแบบไอโซคิเนติก และทดสอบหาความหนักสูงสุดที่ทำได้ในแต่ละท่าฝึก โดยเว้นระยะพักระหว่างการทดสอบแต่ละสถานี 20 นาที จากนั้นกลุ่มตัวอย่างพักอย่างน้อย 48 ชั่วโมง ก่อนเข้าสู่โปรแกรมการฝึกในช่วงเช้าวันจันทร์และวันพฤหัสบดี เวลา 14.00 – 16.00 น. จำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ก่อนกลับมาห้องปฏิบัติการ ครั้งที่ 2 ภายหลังการฝึก 6 สัปดาห์ (Post-test) เพื่อทดสอบด้วยวิธีการเช่นเดียวกับการทดสอบก่อนการฝึก โดย

บทความวิจัย

ผลของการฝึกหนึ่งเซตจนหมดแรงก่อนการฝึกด้วยแรงต้านที่มีต่อประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาฟุตบอล

EFFECTS OF A SINGLE SET OF EXHAUSTIVE EXERCISE BEFORE RESISTANCE TRAINING ON MUSCULAR PERFORMANCE IN SOCCER PLAYERS

ได้คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออก จำนวน 2 คน (เข้าร่วมโปรแกรมการฝึกไม่ครบร้อยละ 90) ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 22 คน มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อหาความแตกต่างของผลจากวิธีการฝึก

ขั้นตอนการทดสอบ**1. การประเมินองค์ประกอบของร่างกาย**

ทำการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง และองค์ประกอบของร่างกายด้วยเครื่องวัดวิเคราะห์องค์ประกอบมวลสารในร่างกาย (TANITA Body Composition Analyzer, SC-330, TANITA Corporation of America, Inc. Arlington Heights, Ill, USA)

2. การทดสอบไอโซคิเนติกพลังสูงสุดและพลังความอดทนสูงสุดของกล้ามเนื้อขา

การทดสอบไอโซคิเนติกพลังสูงสุดและพลังความอดทนสูงสุดของกล้ามเนื้อขา (Maximum dynamic power and endurance isokinetic test) ในท่านั่ง (Knee extension and flexion : seated) ด้วยเครื่องมือทดสอบและกายภาพบำบัดแบบไอโซคิเนติก (CON-TREX® MJ, Isokinetic Dynamometer, CMV, Dubendorf, Switzerland) กลุ่มตัวอย่างอบอุ่นร่างกายเป็นเวลา 5 นาที โดยยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ (Static stretching) ในกลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง ต้นขาด้านหน้า และกล้ามเนื้อน่อง ประมาณ 2 นาที จากนั้นทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) ในกลุ่มกล้ามเนื้อเดิม 3 นาที จากนั้นพัก 2 นาที กลุ่มตัวอย่างนั่งบนเก้าอี้เครื่องทดสอบที่มีพนักพิงหลังประมาณ 85 องศา (0 องศา = เหยียดตรงสุด) พร้อมสายรัดลำตัวติดกับพนักพิง สายรัดบริเวณกลางต้นขาดึงกับเบาะที่นั่ง และติดสายรัดเหนือข้อเท้า 3 เซนติเมตร ติดกับแขนของเครื่องทดสอบ แขนทั้งสองข้างเหยียดตรงข้างลำตัวและใช้มือจับยึดบริเวณแท่นจับ มุมข้อต่อเข้าในการทดสอบ Knee extensor และ Knee flexor อยู่ระหว่าง 80 – 10 องศา (0 องศา = เหยียดตรงสุด) กลุ่มตัวอย่างทดลองอบอุ่นร่างกายกับเครื่องมือ 2-3 ครั้ง ด้วยความหนักประมาณร้อยละ 20-80 ของความพยายามสูงสุด ด้วยความเร็วเชิงมุม (15 และ -15 องศาต่อวินาที) ทดสอบหาพลังสูงสุดในมุม 70 องศา ด้วยความเร็วเชิงมุม 60 องศา/วินาที โดยผู้วิจัยกระตุ้นด้วยวาจาให้กลุ่มตัวอย่างเตะขาด้วยความแรงเต็มที่จนสุดของการเคลื่อนไหว และดึงขากลับจนสุดมุม จำนวน 5 ครั้ง และทดสอบหาค่าเฉลี่ยความอดทน (Fatigue test) ด้วยความเร็วเชิงมุม 180 องศา/วินาที จำนวน 20 ครั้ง โดยทดสอบในขาข้างที่ถนัด บันทึกผลและนำไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยพลังสูงสุดเลือกวิเคราะห์จากค่าแรงบิดสูงสุด (Torque max) และพลังความอดทนสูงสุดเลือกวิเคราะห์จากค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุด (Torque max average) (Maffiuletti, Bizzini, Desbrosses, Babault, & Munzinger, 2007)

3. การทดสอบหาค่าความหนักสูงสุดที่ยกได้ 1 ครั้ง ในแต่ละท่าฝึก

การทดสอบหาค่าความหนักสูงสุดที่ยกได้ 1 ครั้ง (1 Repetition maximum test) ในท่าบริหารกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Leg extension) และท่าบริหารกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Leg curl) ด้วยเครื่องฝึกน้ำหนัก (CYBEX Prestige, CYBEX International, Inc. Queen Adelaide, Ely CAMBS, UK) ด้วยวิธีการทดสอบพื้นฐานของแบเชิลและเอิร์ล (Baechle & Earle, 2008) เพื่อนำข้อมูลไปกำหนดโปรแกรมการฝึกและวิเคราะห์ผล โดยผู้วิจัยแนะนำให้กลุ่มตัวอย่างอบอุ่นร่างกายด้วยการยกน้ำหนักในแต่ละท่าทดสอบโดยใช้ความหนักระดับต่ำ จำนวน 5 – 10 ครั้ง จากนั้นพัก 1 นาที ผู้วิจัยประมาณการน้ำหนักที่จะเพิ่มให้กับกลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดสอบยกน้ำหนักให้ได้จำนวนครั้งมากที่สุด ด้วยเทคนิคที่ถูกต้องเหมาะสม และนำน้ำหนักที่ยกได้มาคำนวณความหนักสูงสุดที่ยกได้ 1 ครั้ง จากสูตรคำนวณดังนี้

$$\text{ความหนักสูงสุดที่ยกได้ 1 ครั้ง} = \text{น้ำหนักที่ยกได้} \times [1 + (0.033 \times \text{จำนวนครั้งที่ยกได้})]$$

$$1 \text{ Repetition maximum} = \text{Weight} \times [1 + (0.033 \times \text{Number of repetitions})]$$

โปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้าน

โปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านได้ประยุกต์วิธีการฝึกจากการศึกษาของอาญุยาและคณะ (A. F. Aguiar et al., 2015) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มฝึกแบบดั้งเดิม ฝึกในรูปแบบเดียวกัน (2 ครั้งต่อสัปดาห์ ใช้น้ำหนักร้อยละ 75 ของความพยายามสูงสุด 3 เซตๆ ละ 10 ครั้ง พักระหว่างเซต 1 นาที รวม 6 สัปดาห์) ความแตกต่างเพียงอย่างเดียวของโปรแกรมการฝึกในกลุ่มทดลอง คือ เสริมการฝึกด้วยน้ำหนักร้อยละ 20 ของความพยายามสูงสุดจำนวนหนึ่งเซต โดยยกจนกระทั่งหมดแรงและพัก 30 วินาที ก่อนการฝึกในแต่ละท่า การฝึกแต่ละครั้งเริ่มด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) 3 นาที ในกลุ่มกล้ามเนื้อขา จากนั้นอบอุ่นร่างกายกับอุปกรณ์ด้วยน้ำหนักเบา จำนวน 12 ครั้ง โดยผู้ฝึกเลือกน้ำหนักด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 1 นาที

บทความวิจัย

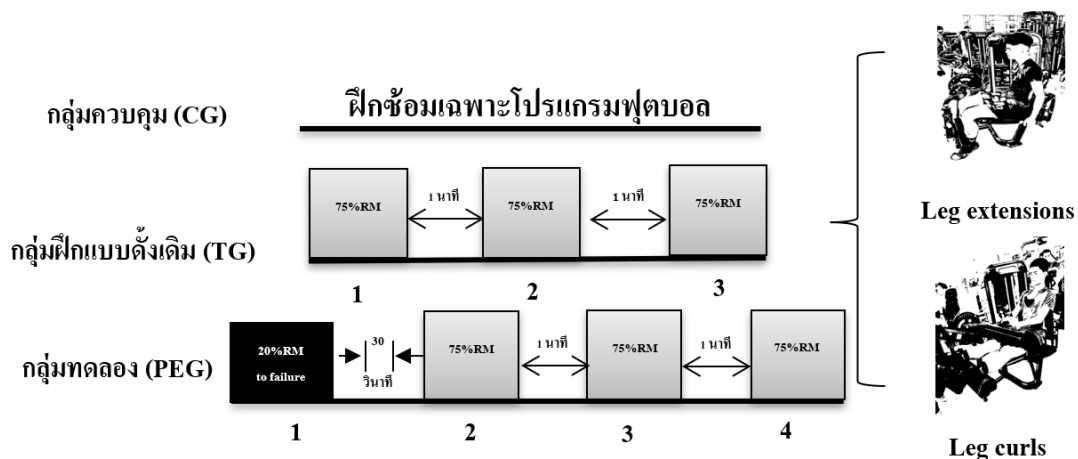
ผลของการฝึกหนึ่งเซตจนหมดแรงก่อนการฝึกด้วยแรงต้านที่มีต่อประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาฟุตบอล

EFFECTS OF A SINGLE SET OF EXHAUSTIVE EXERCISE BEFORE RESISTANCE TRAINING ON MUSCULAR PERFORMANCE IN SOCCER PLAYERS

การฝึกกำหนดความเร็วในการยกด้วยเครื่องให้จังหวะสัญญาณความเร็วคงที่ระดับ 30 ครั้ง/นาที (1 วินาที กล้ามเนื้อยืดยาว : 1 วินาที กล้ามเนื้อหดสั้น) ภายหลังเสร็จสิ้นการฝึกกลุ่มตัวอย่างยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ประมาณ 5 นาที เป็นอันเสร็จสิ้นการฝึก ทำการฝึกในวันจันทร์และวันพฤหัสบดี เวลา 14.00-16.00 น. ในการฝึกจะมีผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยควบคุมให้เป็นไปตามระเบียบวิธีการวิจัยและความปลอดภัยสำหรับกลุ่มตัวอย่าง การฝึกบริหารกล้ามเนื้อต้นขาจะใช้เครื่องฝึกกล้ามเนื้อ (CYBEX Prestige, CYBEX International, Inc. Queen Adelaide, Ely CAMBS, UK) รายละเอียดการฝึกมีดังนี้

ท่าบริหารกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Seated leg extension) ฝึกในท่านั่งด้วยมุมของการเคลื่อนไหว 90° - 30° ของการเตะขาและดึงกลับ (0° = เข่าเหยียดตรงเต็มที่) (A. F. Aguiar et al., 2015)

ท่าบริหารกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Seated leg curl) ฝึกในท่านั่งเริ่มต้นจากการนั่งลงบนเบาะ โดยให้หลังและก้นแนบสนิทกับเบาะ สอดขาทั้งสองข้าง ให้บริเวณของข้อเท้าอยู่บนเบาะรอง มือทั้งสองข้างกำด้ามจับเอาไว้ เพื่อไม่ให้ลำตัวลอยขึ้นระหว่างการฝึก ถือเป็น "ท่าเตรียม" เมื่อได้รับสัญญาณเริ่มให้ออกแรงดึงขาพับเข้าหาบริเวณสะโพกมากที่สุดก่อนกลับสู่ท่าเตรียม และฝึกจนครบตามจำนวนครั้ง (W. Sands, Stone, & E. Stone, 2007) ในแต่ละท่าฝึกปรับเพิ่มน้ำหนัก 5 กิโลกรัม ภายหลังสัปดาห์ที่ 2 และปรับเพิ่มอีก 2.5 กิโลกรัม ภายหลังสัปดาห์ที่ 4 เพื่อความเหมาะสมต่อการสร้างความแข็งแรงกล้ามเนื้อ (ACSM, 2009) ดังที่แสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 โปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้าน

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของส่วนสูง น้ำหนัก และดัชนีมวลกาย
2. ทดสอบความเป็นปกติของการแจกแจงข้อมูลด้วยสถิติชาปิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk test)

3. การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยข้อมูลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อ ได้แก่ ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อที่ใช้ฝึก พลังสูงสุดและพลังความอดทนสูงสุดของกล้ามเนื้อขา ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 กลุ่ม ที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent sample) ใน 2 ช่วงเวลา ได้แก่ ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก 6 สัปดาห์ (3 trials x 2 times) นำเสนอในรูปแบบค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) เลือกใช้สถิติชนิดพารามิเตอร์ (Parametric tests) กรณีการแจกแจงข้อมูลเป็นโค้งปกติ และเลือกใช้การทดสอบค่าเอฟ (F-test) วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way analysis of variance) เมื่อพบความมีนัยสำคัญของข้อมูลจะใช้การเปรียบเทียบเป็นรายคู่โดยใช้การเปรียบเทียบพหุคูณ (Multiple

บทความวิจัย

ผลของการฝึกหนึ่งเซตจนหมดแรงก่อนการฝึกด้วยแรงต้านที่มีต่อประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาฟุตบอล

EFFECTS OF A SINGLE SET OF EXHAUSTIVE EXERCISE BEFORE RESISTANCE TRAINING ON MUSCULAR PERFORMANCE IN SOCCER PLAYERS

comparison test) ตามวิธีของทูกีย์ (Tukey) และเปรียบเทียบความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงพัฒนาการของตัวแปรต่าง ๆ คำนวณจากสมการ $\{\% \text{ การเปลี่ยนแปลง} = (\text{หลังการฝึก} - \text{ก่อนการฝึก}) / \text{ก่อนการฝึก} \times 100\}$

4. กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกการทดสอบที่ระดับ .05 ($p = 0.05$) โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการวิเคราะห์ทางสถิติ (SPSS version 26, IBM, Chicago, Illinois, United States of America)

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะทางกายภาพกลุ่มตัวอย่าง

ลักษณะทางกายภาพ	กลุ่มทดลอง (PEG; N = 7)	กลุ่มฝึกแบบดั้งเดิม (TG; N = 8)	กลุ่มควบคุม (CG; N = 7)
	($\bar{x}$) (SD)	($\bar{x}$) (SD)	($\bar{x}$) (SD)
อายุ (ปี)	18.3 $\pm$ 0.29	18.2 $\pm$ 0.27	18.4 $\pm$ 0.19
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	174.18 $\pm$ 1.84	173.45 $\pm$ 1.91	173.94 $\pm$ 3.52
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	67.67 $\pm$ 2.32	64.63 $\pm$ 2.68	67.71 $\pm$ 2.72
ไขมันในร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)	11.18 $\pm$ 1.69	9.95 $\pm$ 0.85	12.14 $\pm$ 1.46
ชีพจรขณะพัก (ครั้ง/นาที)	66.57 $\pm$ 2.38	70.75 $\pm$ 3.17	69.42 $\pm$ 2.81

จากตารางที่ 1 ผู้เข้าร่วมการวิจัย จำนวน 22 คน พบว่า กลุ่มทดลอง (PEG) จำนวน 7 คน (อายุเฉลี่ย 18.3 $\pm$ 2.93 ปี ส่วนสูงเฉลี่ย 174.18 $\pm$ 1.84 เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย 67.67 $\pm$ 2.32 กิโลกรัม ไขมันในร่างกายเฉลี่ย 11.18 $\pm$ 1.69 เปอร์เซ็นต์ ชีพจรขณะพักเฉลี่ย 66.57 $\pm$ 2.38 ครั้ง/นาที) กลุ่มฝึกแบบดั้งเดิม (TG) จำนวน 8 คน (อายุเฉลี่ย 18.2 $\pm$ 2.77 ปี ส่วนสูงเฉลี่ย 173.45 $\pm$ 1.91 เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย 64.63 $\pm$ 2.68 กิโลกรัม ไขมันในร่างกายเฉลี่ย 9.95 $\pm$ 0.85 เปอร์เซ็นต์ ชีพจรขณะพักเฉลี่ย 70.75 $\pm$ 3.17 ครั้ง/นาที) และกลุ่มควบคุม (CG) จำนวน 7 คน (อายุเฉลี่ย 18.4 $\pm$ 1.97 ปี ส่วนสูงเฉลี่ย 173.94 $\pm$ 3.52 เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย 67.71 $\pm$ 2.72 กิโลกรัม ไขมันในร่างกายเฉลี่ย 12.14 $\pm$ 1.46 เปอร์เซ็นต์ ชีพจรขณะพักเฉลี่ย 69.42 $\pm$ 2.81 ครั้ง/นาที)

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบความแข็งแรงสูงสุดในแต่ละกลุ่ม (One-repetition maximum test : 1RM)

การทดสอบ	กลุ่ม	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก 6 สัปดาห์	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง	ค่าเฉลี่ยความแตกต่าง	ค่า p ภายในกลุ่ม	ค่า p ระหว่างกลุ่ม
ความแข็งแรงสูงสุด 1RM							
ความแข็งแรงสูงสุด กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (กิโลกรัม)	PE	158.71 $\pm$ 16.80	193.00 $\pm$ 19.68	21.88 $\pm$ 7.87	34.28 $\pm$ 11.78	.000*	.027†
	TG	163.25 $\pm$ 16.53	171.75 $\pm$ 22.46	4.99 $\pm$ 4.42	8.50 $\pm$ 8.17	.022*	
	CG	161.85 $\pm$ 15.02	164.14 $\pm$ 13.05	1.53 $\pm$ 1.95	2.28 $\pm$ 2.98	.089	.027†
ความแข็งแรงสูงสุด กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (กิโลกรัม)	PE	106.85 $\pm$ 11.96	134.14 $\pm$ 13.86	25.75 $\pm$ 5.55	27.28 $\pm$ 5.46	.000*	.027†
	TG	103.50 $\pm$ 11.77	118.37 $\pm$ 18.36	14.14 $\pm$ 9.66	14.87 $\pm$ 10.53	.005*	
	CG	110.42 $\pm$ 12.40	111.42 $\pm$ 11.20	1.04 $\pm$ 2.20	1.00 $\pm$ 2.30	.296	.027†

จากตารางที่ 2 พบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงสูงสุดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าในการทดสอบท่า Leg extension ก่อนการฝึก และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ภายในกลุ่มทดลอง (158.71 $\pm$ 16.80 และ 193.00 $\pm$ 19.68 กิโลกรัม) กลุ่มฝึกแบบดั้งเดิม

บทความวิจัย

ผลของการฝึกหนึ่งเซตจนหมดแรงก่อนการฝึกด้วยแรงต้านที่มีต่อประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาฟุตบอล

EFFECTS OF A SINGLE SET OF EXHAUSTIVE EXERCISE BEFORE RESISTANCE TRAINING ON MUSCULAR PERFORMANCE IN SOCCER PLAYERS

(163.25 ± 16.53 และ 171.75 ± 22.46 กิโลกรัม) และกลุ่มควบคุม (161.85 ± 15.02 และ 164.14 ± 13.05 กิโลกรัม) ตามลำดับ พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มทดลอง และกลุ่มฝึกแบบดั้งเดิม ที่ระดับ .05 แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มควบคุม ขณะที่ผลการทดสอบความแข็งแรงสูงสุดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังในการทดสอบท่า Leg curl ภายในกลุ่มทดลอง (106.85 ± 11.96 และ 134.14 ± 13.86 กิโลกรัม) กลุ่มฝึกแบบดั้งเดิม (103.50 ± 11.77 และ 118.37 ± 18.36 กิโลกรัม) และกลุ่มควบคุม (110.42 ± 12.40 และ 111.42 ± 11.20 กิโลกรัม) ตามลำดับ พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มทดลอง และกลุ่มฝึกแบบดั้งเดิม ที่ระดับ .05 และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มควบคุม เมื่อวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบรายคู่ระหว่างกลุ่ม PEG และ CG พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้งการทดสอบกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าและกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง ขณะที่การเปรียบเทียบระหว่าง PEG กับ TG และ TG กับ CG ไม่พบความแตกต่าง

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบไอโซคิเนติกพลังสูงสุดและพลังความอดทนสูงสุดของกล้ามเนื้อขา

การทดสอบไอโซคิเนติก พลังสูงสุดและพลังความ อดทนสูงสุดของ กล้ามเนื้อ	กลุ่ม	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก 6 สัปดาห์	ร้อยละการ เปลี่ยนแปลง	ค่าเฉลี่ยความ แตกต่าง	ค่า p ภายใน กลุ่ม	ค่า p ระหว่าง กลุ่ม
พลังสูงสุด กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (นิวตัน-เมตร)	PEG	201.77 ± 22.11	236.24 ± 30.97	16.94 ± 5.97	34.47 ± 13.03	.000*	
	TG	197.92 ± 27.13	208.75 ± 28.55	5.57 ± 5.23	10.82 ± 10.24	.020*	
	CG	195.40 ± 18.84	199.45 ± 22.28	1.99 ± 4.18	4.05 ± 7.62	.209	
พลังสูงสุด กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (นิวตัน-เมตร)	PEG	148.90 ± 26.03	204.25 ± 35.29	37.56 ± 9.90	55.35 ± 15.53	.000*	.002†
	TG	137.80 ± 24.92	166.61 ± 37.67	20.41 ± 12.68	28.81 ± 18.76	.003*	
	CG	128.61 ± 18.81	134.72 ± 17.16	5.01 ± 4.01	6.11 ± 5.00	.018*	.002†
พลังความอดทนสูงสุด กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (นิวตัน-เมตร)	PEG	155.48 ± 28.33	181.62 ± 27.78	17.87 ± 13.63	26.14 ± 15.57	.004*	.049†
	TG	139.47 ± 24.16	152.31 ± 26.94	9.37 ± 7.50	12.83 ± 10.48	.011*	
	CG	139.62 ± 22.98	146.12 ± 22.93	5.08 ± 1.82	6.50 ± 2.32	.000*	.049†
พลังความอดทนสูงสุด กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (นิวตัน-เมตร)	PEG	125.15 ± 32.60	168.62 ± 27.00	39.74 ± 30.41	43.47 ± 24.78	.004*	.004# .005†
	TG	122.31 ± 14.90	128.73 ± 13.67	5.44 ± 2.92	6.42 ± 3.01	.001*	.004#
	CG	127.01 ± 19.56	128.00 ± 20.42	0.76 ± 3.44	0.98 ± 4.40	.576	.005†

* แสดงนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p \leq 0.05$) เพิ่มขึ้นหรือลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก† แสดงนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p \leq 0.05$) เพิ่มขึ้นหรือลดลงเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลอง (PEG) กับกลุ่มควบคุม (CG)‡ แสดงนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p \leq 0.05$) เพิ่มขึ้นหรือลดลงเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มฝึกแบบดั้งเดิม (TG) กับกลุ่มควบคุม (CG)# แสดงนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p \leq 0.05$) เพิ่มขึ้นหรือลดลงเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลอง (PEG) กับกลุ่มฝึกแบบดั้งเดิม (TG)

จากตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบไอโซคิเนติกพลังสูงสุดและพลังความอดทนสูงสุด พบว่า กลุ่ม PEG มีการพัฒนาพลังความอดทนสูงสุดของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (IKF endurance power) ที่ดีกว่า TG และ CG (PEG: $+43.47 \pm 24.78$ vs TG: $+6.42 \pm 3.01$ vs CG: 0.98 ± 4.40 n.m; $P < 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม PEG กับ CG พบการพัฒนาพลังสูงสุดของ

บทความวิจัย

ผลของการฝึกหนึ่งเซตจนหมดแรงก่อนการฝึกด้วยแรงต้านที่มีต่อประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาฟุตบอล
EFFECTS OF A SINGLE SET OF EXHAUSTIVE EXERCISE BEFORE RESISTANCE TRAINING ON MUSCULAR PERFORMANCE IN SOCCER PLAYERS

กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (IKF peak power; PEG: $+55.35 \pm 15.53$ vs CG: $+6.11 \pm 5.00$ n.m; $P < 0.05$) และพลังความอดทนสูงสุดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (IKE peak power; PEG: $+26.14 \pm 15.57$ vs CG: $+ 6.50 \pm 2.32$ n.m; $P < 0.05$) และไม่พบความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบ TG กับ CG ($P > 0.05$)

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลของการฝึกด้วยแรงต้านจากน้ำหนักเบาะและยกจนกระทั่งหมดแรงจำนวนหนึ่งเซต ก่อนการฝึกแรงต้านเพื่อปรับเปลี่ยนขนาดของกล้ามเนื้อแบบดั้งเดิม ที่มีต่อการเพิ่มประสิทธิภาพกล้ามเนื้อในนักกีฬาฟุตบอล ซึ่งสมมุติฐานการวิจัยครั้งนี้ได้ให้ความสนใจผลของการเสริมการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักเบาะตามหลักการกระตุ้นเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า (Principally of type I fibers) และยกจนกระทั่งหมดแรงที่มีต่อการเพิ่มกระบวนการเผาผลาญพลังงานและระดมการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้เกิดการพัฒนาความแข็งแรงและประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อ (ACSM, 2009; A. F Aguiar et al., 2015; Sale, 1987)

ผลจากการวิจัย พบว่า ภายหลังจากการฝึกแรงต้านเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยเซตหมดแรง จำนวน 1 เซต (PEG) มีการพัฒนาความแข็งแรงสูงสุด (Maximum Strength) ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม (CG) แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มฝึกแรงต้านตามวิธีแบบดั้งเดิม (TG) เช่นเดียวกับเมื่อเปรียบเทียบ ระหว่างกลุ่ม (TG) และ (CG) ที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่หากพิจารณาถึงแนวโน้มการเพิ่มความแข็งแรงสูงสุด จากค่าร้อยละความเปลี่ยนแปลง (Δ %) พบว่า กลุ่มทดลองมีแนวโน้มในการพัฒนาความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าได้ดีที่สุด (PEG 21.88 ± 7.87 TG 4.99 ± 4.42 และ CG 1.53 ± 1.95 Δ %) และความแข็งแรงสูงสุดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (PEG 25.75 ± 5.55 TG 14.14 ± 9.66 และ TG 1.04 ± 2.20 Δ %) ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ที่ได้ทดลองวิธีฝึกด้วยแรงต้านสำหรับนักกีฬาประเภททีมในระดับมหาวิทยาลัยจำนวน 32 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนัก 75% 1RM จำนวน 8 ครั้งต่อเซต โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์ในการพัฒนาความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อ ระหว่างปริมาณการฝึกน้อย ปานกลาง มาก และกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการฝึกแรงต้าน ผลพบว่าการฝึกแรงต้านในปริมาณที่มากขึ้นส่งผลสัมพันธ์ต่อการพัฒนาความแข็งแรงสูงสุดได้ดี (Naclerio et al., 2013) แม้ว่าผลลัพธ์จากการศึกษาครั้งนี้ อาจไม่ชัดเจนเท่ากับการศึกษาต้นแบบของ อาญาและคณะ (A. F. Aguiar et al., 2015) ที่ค้นพบวิธีการใช้น้ำหนักเบาะเพียงร้อยละ 20 ของความพยายามสูงสุด กระตุ้นการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้าให้หมดแรง (Muscle failure with principally of type I fibers) ส่งผลให้เกิดการทำงานของกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว และระดมการทำงานของกล้ามเนื้อมัดสนับสนุนกล้ามเนื้อมัดหลักได้ดียิ่งขึ้น โดยได้ทำการทดลองกับชายสุขภาพดี จำนวน 27 คน ในท่าออกก้ามยกกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Leg extension) จำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ รวม 8 สัปดาห์ ให้ผลในการพัฒนาความแข็งแรงสูงสุด ความอดทน และการปรับขยายขนาดพื้นที่หน้าตัดกล้ามเนื้อที่ใช้ฝึกได้ดีกว่ากลุ่มฝึกแรงต้านแบบดั้งเดิม ซึ่งอาจเป็นผลมาจากกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้มีการฝึกกล้ามเนื้อเป็นประจำ รวมทั้งระยะเวลาในการทดสอบที่ยาวนานกว่า (8 สัปดาห์)

สำหรับผลลัพธ์ด้านการทดสอบพลังกล้ามเนื้อขาของกลุ่มตัวอย่างจากงานวิจัยนี้ ให้ผลลัพธ์ที่น่าสนใจตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ว่าการฝึกด้วยหลักการกระตุ้นเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้าจนกระทั่งหมดแรงจะกระตุ้นการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วและความสามารถผลิตแรงของกล้ามเนื้อได้ดีขึ้น ซึ่งผลการทดสอบแบบไอโซคิเนติก แสดงให้เห็นแนวโน้มที่สามารถพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการทดสอบพลังความอดทนของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง ($p < 0.05$) ผลลัพธ์นี้อาจอธิบายได้จากการศึกษาวิธีการออกก้ามยกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ จนถึงจุดที่หมดแรง โดยการวัดอัตราการส่งสัญญาณประสาทของกล้ามเนื้อในขณะออกก้ามยก พบว่ามีอัตราการยิงสัญญาณที่เพิ่มมากขึ้น (Stock, Beck, & Defreitas, 2012) นอกจากนั้น การฝึกแรงต้านจนเข้าสู่ภาวะหมดแรง จะส่งผลให้กล้ามเนื้อประกอบกล้ามเนื้อมัดหลัก (Agonist muscle) ทำงานเพิ่มมากขึ้น โดยหลักฐานจากการวัดสัญญาณประสาทกล้ามเนื้อด้วยเครื่อง Eelectromyography (EMG) ของการฝึกแรงต้านด้วยความหนัก 50% 1RM ในกลุ่มกล้ามเนื้อ Quadriceps femoris พบการทำงานของกล้ามเนื้อ Vastus Intermedius เพิ่มขึ้นในช่วงการฝึกจนหมดแรง (Watanabe & Akima, 2010) ในขณะที่หลักฐานทางสรีรวิทยาการออกก้ามยกค้นพบผลลัพธ์ที่น่าสนใจของกลยุทธ์การฝึกแรงต้านน้ำหนักเบาะ และยกจนกระทั่งหมดแรง ในกลุ่มชายสุขภาพดี ทำการฝึกแรงต้านกล้ามเนื้อต้น

บทความวิจัย

ผลของการฝึกหนึ่งเซตจนหมดแรงก่อนการฝึกด้วยแรงต้านที่มีต่อประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาฟุตบอล

EFFECTS OF A SINGLE SET OF EXHAUSTIVE EXERCISE BEFORE RESISTANCE TRAINING ON MUSCULAR PERFORMANCE IN SOCCER PLAYERS

ชา 3 เซสชัน เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ ใช้น้ำหนักร้อยละ 80 ของความพยายามสูงสุดและยกจนหมดแรง (80FAIL) กลุ่มฝึกน้ำหนักร้อยละ 30 ของความพยายามสูงสุด ปริมาณการฝึกใกล้เคียงกับ 80FAIL (30WM) และกลุ่มฝึกน้ำหนักร้อยละ 30 ของความพยายามสูงสุดและยกจนหมดแรง (30FAIL) ผลพบว่าการพัฒนาเซลล์ต้นกำเนิด (Satellite cells) ของนิวเคลียสบริเวณรอบเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว (Myonuclei surrounding type II fibers) และการสังเคราะห์โปรตีนไมโทคอนเดรีย รวมทั้งการพัฒนาแรงบิดสูงสุดในการทดสอบแบบไอโซคิเนติก (Peak torque, 240°) ของกลุ่ม 30FAIL ขณะที่ผลด้านการเพิ่มมวลกล้ามเนื้อและความแข็งแรงในกลุ่ม 30FAIL และ 80FAIL ให้ผลการพัฒนาได้ดีใกล้เคียงกัน และไม่พบความเปลี่ยนแปลงในกลุ่ม 30WM ผลลัพธ์จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า การฝึกแรงต้านน้ำหนักเบาและยกจนกระทั่งหมดแรง สามารถพัฒนาความแข็งแรงและเพิ่มมวลกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะแนวโน้มในการพัฒนาความแข็งแรงของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว (Fast twitch) ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการผลิตแรงสูงสุด (Lim et al., 2019)

สรุปผลจากการศึกษาครั้งนี้ได้ว่า ในกลุ่มนักกีฬาที่มีพื้นฐานความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ดี การฝึกด้วยแรงต้านด้วยการใช้น้ำหนักในรูปแบบมุ่งเน้นการปรับเปลี่ยนขนาดของกล้ามเนื้อ (Hypertrophy) เพียงอย่างเดียวอาจไม่ส่งผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงสูงสุดและพลังของกล้ามเนื้อ การผสมผสานวิธีฝึกแรงต้านโดยอาศัยหลักการใช้น้ำหนักเบาและฝึกจนกระทั่งหมดแรง อาจเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถกระตุ้นให้เกิดแนวโน้มในการเพิ่มประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อได้

ข้อเสนอแนะ

หลักการกระตุ้นเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า (Principally of type I fibers) และยกจนกระทั่งหมดแรงเป็นกลยุทธ์ที่น่าสนใจนำไปประยุกต์ใช้ฝึกเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะในกลุ่มนักกีฬาที่มีพื้นฐานความแข็งแรงกล้ามเนื้อค่อนข้างดีอยู่แล้ว สามารถฝึกเพื่อเปลี่ยนความแข็งแรงเป็นพลังความอดทนกล้ามเนื้อ โดยการเพิ่มปริมาณการฝึกอีกเพียงเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม ผู้ฝึกควรมีความแข็งแรงพื้นฐานของกล้ามเนื้อ กระดูก เอ็นข้อต่อ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของโครงสร้างร่างกาย และความเข้าใจในการกำหนดความหนัก ปริมาณ ระยะเวลาการฝึก ระยะเวลาพัก รูปแบบและท่าทางการฝึกที่ถูกต้อง เพื่อให้เกิดสมรรถนะสูงสุดตามเป้าหมายของการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาแต่ละชนิด

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะผู้บริหาร ผู้ฝึกสอน และนักกีฬาจากสโมสรบีจี ปทุม ยูไนเต็ด ที่ให้ความร่วมมือในการเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี ขอขอบคุณคณะผู้บริหารจากกรมพลศึกษา ที่อำนวยความสะดวกในการใช้สถานที่สำหรับดำเนินการวิจัย และคณาจารย์ทุกท่านที่ให้การดูแลช่วยเป็นอย่างดียิ่งตลอดการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ACSM. (2009). Progression models in resistance training for healthy adults *American College of Sports Medicine position stand.*, 41.
- Aguiar, A. F., Buzzachera, C. F., Pereira, R. M., Sanches, V. C., Januário, R. B., da Silva, R. A., . . . de Oliveira Gil, A. W. (2015). A single set of exhaustive exercise before resistance training improves muscular performance in young men. *Eur J Appl Physiol*, 115(7), 1589-1599. doi:10.1007/s00421-015-3150-8
- Baechele, T. R., & Earle, R. W. (2008). *Essentials of strength training and conditioning* (3rd ed.): Champaign, IL : Human Kinetics.

- Burd, N. A., West, D. W., Staples, A. W., Atherton, P. J., Baker, J. M., Moore, D. R., . . . Phillips, S. M. (2010). Low-load high volume resistance exercise stimulates muscle protein synthesis more than high-load low volume resistance exercise in young men. *PLoS One*, 5(8), e12033. doi:10.1371/journal.pone.0012033
- Contessa, P., Letizi, J., De Luca, G., & Kline, J. C. (2018). Contribution from motor unit firing adaptations and muscle coactivation during fatigue. *J Neurophysiol*, 119(6), 2186-2193. doi:10.1152/jn.00766.2017
- Faigenbaum, A. D., & Myer, G. D. (2010). Resistance training among young athletes: safety, efficacy and injury prevention effects. *Br J Sports Med*, 44(1), 56-63. doi:10.1136/bjsm.2009.068098
- Fisher, J., Steele, J., Bruce-Low, S., & Smith, D. (2011). Evidence based resistance training recommendations. *Medicina Sportiva*, 15(3), 147-162.
- Gomez-Piqueras, P., Gonzalez-Villora, S., Castellano, J., & Teoldo, I. (2019). Relation between the physical demands and success in professional soccer players.
- Grgic, J., Schoenfeld, B., Orazem, J., & Sabol, F. (2021). Effects of resistance training performed to repetition failure or non-failure on muscular strength and hypertrophy: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*. doi:10.1016/j.jshs.2021.01.007
- Hartmann, H., Wirth, K., Keiner, M., Mickel, C., Sander, A., & Szilvas, E. (2015). Short-term Periodization Models: Effects on Strength and Speed-strength Performance. *Sports Med*, 45(10), 1373-1386. doi:10.1007/s40279-015-0355-2
- Lim, C., Kim, H. J., Morton, R. W., Harris, R., Phillips, S. M., Jeong, T. S., & Kim, C. K. (2019). Resistance Exercise-induced Changes in Muscle Phenotype Are Load Dependent. *Med Sci Sports Exerc*, 51(12), 2578-2585. doi:10.1249/mss.0000000000002088
- Loenneke, J. P., Fahs, C. A., Wilson, J. M., & Bemben, M. G. (2011). Blood flow restriction: the metabolite/volume threshold theory. *Med Hypotheses*, 77(5), 748-752. doi:10.1016/j.mehy.2011.07.029
- Loenneke, J. P., Wilson, G. J., & Wilson, J. M. (2010). A mechanistic approach to blood flow occlusion. *Int J Sports Med*, 31(1), 1-4. doi:10.1055/s-0029-1239499
- Maffiuletti, N. A., Bizzini, M., Desbrosses, K., Babault, N., & Munzinger, U. (2007). Reliability of knee extension and flexion measurements using the Con-Trex isokinetic dynamometer. *Clin Physiol Funct Imaging*, 27(6), 346-353. doi:10.1111/j.1475-097X.2007.00758.x
- Naclerio, F., Faigenbaum, A. D., Larumbe-Zabala, E., Perez-Bibao, T., Kang, J., Ratamess, N. A., & Triplett, N. T. (2013). Effects of different resistance training volumes on strength and power in team sport athletes. *J Strength Cond Res*, 27(7), 1832-1840. doi:10.1519/JSC.0b013e3182736d10
- Sale, D. G. (1987). Influence of exercise and training on motor unit activation. *Exerc Sport Sci Rev*, 15, 95-151.
- Sands, W., Stone, M., & E. Stone, M. (2007). *Principles and Practice of Resistance Training*.
- Sands, W. A., Wurth, J. J., & Hewit, J. K. (2012). Basics of strength and conditioning manual. *Colorado Springs, CO: National Strength and Conditioning Association*.
- Schoenfeld, B. J., Contreras, B., Krieger, J., Grgic, J., Delcastillo, K., Belliard, R., & Alto, A. (2019). Resistance Training Volume Enhances Muscle Hypertrophy but Not Strength in Trained Men. *Med Sci Sports Exerc*, 51(1), 94-103. doi:10.1249/mss.0000000000001764

บทความวิจัย

ผลของการฝึกหนึ่งเซตจนหมดแรงก่อนการฝึกด้วยแรงต้านที่มีต่อประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาฟุตบอล

EFFECTS OF A SINGLE SET OF EXHAUSTIVE EXERCISE BEFORE RESISTANCE TRAINING ON MUSCULAR PERFORMANCE IN SOCCER PLAYERS

- Sousa, J., Neto, G. R., Santos, H. H., Araújo, J. P., Silva, H. G., & Cirilo-Sousa, M. S. (2017). Effects of strength training with blood flow restriction on torque, muscle activation and local muscular endurance in healthy subjects. *Biol Sport*, 34(1), 83-90. doi:10.5114/biolSport.2017.63738
- Stock, M. S., Beck, T. W., & Defreitas, J. M. (2012). Effects of fatigue on motor unit firing rate versus recruitment threshold relationships. *Muscle Nerve*, 45(1), 100-109. doi:10.1002/mus.22266
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports Med*, 46(10), 1419-1449. doi:10.1007/s40279-016-0486-0
- Vieira, A. F., Umpierre, D., Teodoro, J. L., Lisboa, S. C., Baroni, B. M., Izquierdo, M., & Cadore, E. L. (2021). Effects of Resistance Training Performed to Failure or Not to Failure on Muscle Strength, Hypertrophy, and Power Output: A Systematic Review With Meta-Analysis. *J Strength Cond Res*, 35(4), 1165-1175. doi:10.1519/jsc.0000000000003936
- Watanabe, K., & Akima, H. (2010). Neuromuscular activation of vastus intermedius muscle during fatiguing exercise. *J Electromyogr Kinesiol*, 20(4), 661-666. doi:10.1016/j.jelekin.2010.01.003