

ผลัดพล้นของการฝึกกล้ามเนื้อ ที่ต้นการทำงานด้วยความหนักที่แตกต่างกัน ที่มีต่อประสิทธิภาพกล้ามเนื้อหลักที่ทำงาน

จิตติมา ศรีโสภณสถาพร และ นงนภัส เจริญพานิช

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อกลุ่มด้านการทำงานในท่านอนดิ่งที่มีต่อประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อหลักที่ทำงานของการโยนในท่านอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตเพศชาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อายุ 18-22 ปี จำนวน 11 คน อายุเฉลี่ย 19.58 ± 0.8 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 70.50 ± 3.7 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 176.33 ± 3.03 เซนติเมตร ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 22.68 ± 1.20 กิโลกรัมต่อเมตร² และมีค่าความแข็งแรงสัมพัทธ์เฉลี่ย 1.01 ± 0.04 ซึ่งคัดเลือกด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยกลุ่มตัวอย่างจะต้องทำการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้ง แต่ละครั้งเว้นระยะห่างอย่างน้อย 5 วัน โดยครั้งที่ 1 จะทำการทดสอบความแข็งแรงสูงสุด (1 RM.) ของท่านอนต้น และท่านอนดิ่ง ส่วนอีก 4 ครั้งที่เหลือจะทำการทดสอบก่อนการฝึกด้วยการโยนในท่านอนต้นที่ระดับความหนัก 30% 1 RM. จำนวน 5 ครั้ง และฝึกในท่านอนดิ่ง 8 ครั้ง โดยการสุ่มแบบถ่วงดุลลำดับ (counter balance) ความหนักของการฝึก 4 ระดับความหนักมีดังนี้ 20% 1 RM., 40% 1 RM., 60% 1 RM., และ 80% 1 RM. จากนั้น ทดสอบหลังการฝึกด้วยการโยนในท่านอนต้นทันที วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way Analysis of Variance with Repeated Measures) โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของกลุ่มข้อมูลที่มีการวัดซ้ำด้วยวิธีของบอนเฟรโรนี (Bonferroni)

ผลการวิจัยพบว่า ผลการฝึกกล้ามเนื้อกลุ่มด้านการทำงานด้วยท่านอนดิ่งที่ระดับความหนัก 80% 1 RM. ส่งผลให้แรง และพลังเพิ่มขึ้นหลังจากฝึกทันทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ การฝึกท่านอนดิ่งที่ระดับความหนัก 80% 1RM. ส่งผลให้ความเร็วของการโยนในท่านอนต้นมีค่ามากกว่าการฝึกที่ระดับความหนัก 20% 1RM. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: กลุ่มกล้ามเนื้อที่ต้นการทำงาน / กลุ่มกล้ามเนื้อหลักที่ทำงาน / การฝึกด้วยแรงต้าน / ประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อ

Corresponding Author: นางสาวจิตติมา ศรีโสภณสถาพร คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail : mkaa88.tt@gmail.com



Acute Effects of Antagonistic Muscles Exercise With Different Resistance on Performance of Agonistic Muscles

Thitima Tresoponsataporn and Nongnapas CharoenPhanit
Faculty of Sports Science Chulalongkorn University

Abstract

The purpose of this study was to examine the effects of different intensities of antagonist exercise on performance of agonist muscles. Subjects were 11 healthy males (18-22 years, 70.50 ± 3.7 kg., 176.33 ± 3.03 cm., BMI were 22.68 ± 1.20 kg./m.², and relative strength were 1.01 ± 0.04 .) Subjects were selected by random sampling. Subjects came to the laboratory on 5 different occasions, with a minimum rest interval of 5 days. On the first visit, Subjects were familiarized with 1 RM. Testing of bench press and bench pull. On the second, third, fourth and fifth visits, subjects performed pre-test by bench press throw 30% 1RM. of bench press 5 times and then subjects performed bench pull exercise with random counter balancing in 4 intensities such as 20% 1 RM., 40% 1 RM., 60% 1 RM. and 80% 1 RM. of bench pull 8 times and followed immediately post-test by 5 times of bench press throw. Data analysis was performed by using One-way Analysis of Variance with Repeated Measures with multiple comparisons by Bonferroni method.

The results of this study indicated that once subjects had carried out bench pull exercises with 80% 1 RM, their levels of force and power were noticeably high immediately post bench press throw test. Velocity of immediately bench press throw test after bench pull exercise at 80% 1 RM. was greater than at 20% 1RM.

Keywords: Antagonist / Agonist / Resistance training / Muscle performance

Corresponding Author: Miss Thitima Tresoponsataporn Faculty of Sports Science Chulalongkorn University
E-mail : mkaa88.tt@gmail.com

บทนำ

การออกกำลังกายด้วยน้ำหนักหรือใช้แรงต้านนั้นเป็นที่นิยม และมีความสำคัญต่อการเสริมสร้างความสามารถในการเล่นกีฬาประเภทต่างๆมากมาย ซึ่งการฝึกออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านและฝึกกล้ามเนื้ออย่างเหมาะสมจะทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการเล่นกีฬาได้ดีขึ้น หนึ่งในท่าที่เป็นที่นิยมสูงสุดคือ การทำท่านอนดัน (bench press) (Barnett et al., 1995) (Egger, 1989) โดย Stone และ (Kroll, 1991) สนับสนุนว่าการฝึกท่านอนดันส่งผลให้เพิ่มความสามารถในการระเบิดพลัง (explosive power) ของการเคลื่อนไหวของแขนได้

การวางแผนโปรแกรมการฝึกฝนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเล่นกีฬาจะต้องคำนึงถึงกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเล่นกีฬา เพื่อให้โปรแกรมการออกกำลังกายสำหรับเสริมสร้างกล้ามเนื้อนั้นสอดคล้องกับกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเล่นกีฬา เพื่อให้กล้ามเนื้อได้พัฒนาสูงสุด โดยหลักการเลือกท่าทางในการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของการเคลื่อนไหวในรูปแบบต่างๆ นั้น จะต้องคำนึงถึงกล้ามเนื้อที่ทำงานร่วมกันทั้งหมด โดยนอกจากกล้ามเนื้อหลักที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ต้องการแล้วยังมีกล้ามเนื้ออื่นๆ ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการเคลื่อนไหวในท่านั้นๆ ด้วย โดยแบ่งเป็นหน้าที่ต่างๆ ได้ดังนี้ กล้ามเนื้อกลุ่มหลักที่ทำงาน (agonist) กล้ามเนื้อกลุ่มต้านการทำงาน (antagonist) กล้ามเนื้อกลุ่มที่ทำงานเสริม (synergist) และกลุ่มกล้ามเนื้อที่ยึดตรึงข้อต่อที่ทำให้การเคลื่อนไหว (fixator)

แม้ว่าการเคลื่อนไหวในท่าทางต่างๆ จะเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อทั้ง 4 กลุ่ม แต่กลุ่มกล้ามเนื้อที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการเคลื่อนไหวมากที่สุดคือ กล้ามเนื้อกลุ่มหลักที่ทำงานและกล้ามเนื้อกลุ่มต้าน

การทำงาน โดยพบว่าการทำงานร่วมกันระหว่างกล้ามเนื้อกลุ่มหลักที่ทำงาน และกล้ามเนื้อกลุ่มต้านการทำงานที่สอดคล้องกัน ช่วยให้การเคลื่อนไหวมีประสิทธิภาพดีขึ้น เนื่องจากกล้ามเนื้อกลุ่มหลักที่ทำงานจะทำงานได้อย่างเต็มที่ที่ต้องมีการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อกลุ่มต้านการทำงานด้วย โดยทำงานในรูปแบบของการยอมตามจากการควบคุมการทำงานของระบบประสาทที่เรียกว่า reciprocal innervation โดยเมื่อมีการทำงานของกล้ามเนื้อกลุ่มหลักที่ทำงาน จะมีการยับยั้งการทำงานของฝั่งกล้ามเนื้อกลุ่มต้านการทำงาน จากกลไกการทำงานดังกล่าวนี้ จึงทำให้การเคลื่อนไหวมีประสิทธิภาพและทรงพลัง (Hamilton, 2011) (Muscolino, 2014) โดยงานวิจัยของ (Baker and Newton, 2005) ได้แสดงให้เห็นว่า การฝึกกล้ามเนื้อกลุ่มต้านการทำงานในท่านอนดึง (bench pull) แบบเป็นจังหวะ (ballistic movement) ทำให้พลัง (power output) ของการโยนในท่านอนดัน (bench press throw) เพิ่มขึ้น โดยการหดตัวของกล้ามเนื้อกลุ่มต้านการทำงานสลับกับกล้ามเนื้อกลุ่มหลักที่ทำงาน ทำให้ช่วงเวลาในการผ่อนการทำงาน (reduced the breaking period) ของกล้ามเนื้อกลุ่มต้านการทำงานใช้เวลาเฉลี่ยนลง จึงทำให้กล้ามเนื้อกลุ่มหลักที่ทำงานมีช่วงเวลาดำเนินการที่ยาวกว่าในเวลาการหดตัวทั้งหมด แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีการขัดแย้งของผลงานวิจัยเกี่ยวกับการฝึกกล้ามเนื้อกลุ่มต้านการทำงานว่าไม่ส่งผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของกลุ่มกล้ามเนื้อหลักที่ทำงาน (Robbins et al, 2010) ดังนั้นจากการขัดแย้งของผลการวิจัยดังกล่าว รวมถึงยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับระดับความหนักของแรงต้านของกล้ามเนื้อกลุ่มต้านการทำงานต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของกลุ่มกล้ามเนื้อหลักที่ทำงาน ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการฝึก



กล้ามเนื้อกลุ่มด้านการทำงานในระดับความหนักที่แตกต่างกันต่อประสิทธิภาพของกลุ่มกล้ามเนื้อหลักที่ทำงาน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาผลฉับพลันของการฝึกกล้ามเนื้อข้อไหล่ กลุ่มด้านการทำงานต่อประสิทธิภาพของกลุ่มกล้ามเนื้อหลักที่ทำงานในนิสิตชายระดับอุดมศึกษา

วิธีการดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้มาจากการสุ่มกลุ่มประชากร นิสิตเพศชายคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อายุ 18-22 ปี จำนวน 11 คน โดยเกณฑ์การทดสอบความแข็งแรงสัมพัทธ์ (relative strength) ในท่านอนต้นต้องมีค่าอยู่ในช่วง 0.97-1.16 โดยค่าความแข็งแรงสัมพัทธ์นี้เป็นเกณฑ์ปกติตามช่วงอายุของเพศชาย (McArdle et al., 2010) โดยการทดสอบและการฝึกมีทั้งหมด 5 ครั้ง แต่ละครั้งจะเว้นระยะห่างอย่างน้อย 5 วัน

ครั้งที่ 1 ผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะต้องได้รับการทดสอบความแข็งแรงสูงสุดในท่านอนต้น และท่านอนดิ่ง จากนั้นทำการสุ่มด้วยการถ่วงดุล ลำดับ (counter balancing) ของ ความหนักของการฝึกในท่านอนดิ่ง

ครั้งที่ 2-5 ผู้เข้าร่วมงานวิจัยได้รับการทดสอบการโยนในท่านอนต้นที่ระดับความหนัก 30% 1 RM. โดยโยนด้วยความเร็วที่มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และตามด้วยการฝึกกล้ามเนื้อกลุ่มด้านการทำงานด้วยท่านอนดิ่งตามระดับความหนักที่ผู้เข้าร่วมงานวิจัยสุ่มได้โดยมี 4 รูปแบบดังนี้

- รูปแบบที่ 1 การฝึกกล้ามเนื้อกลุ่มด้านการทำงานที่ระดับความหนัก 20% 1 RM.

- รูปแบบที่ 2 การฝึกกล้ามเนื้อกลุ่มด้านการทำงานที่ระดับความหนัก 40% 1 RM.

- รูปแบบที่ 3 การฝึกกล้ามเนื้อกลุ่มด้านการทำงานที่ระดับความหนัก 60% 1 RM.

- รูปแบบที่ 4 การฝึกกล้ามเนื้อกลุ่มด้านการทำงานที่ระดับความหนัก 80% 1 RM.

โดยผู้เข้าร่วมงานวิจัยต้องฝึกท่านอนดิ่งด้วยความเร็วที่มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ จากนั้นทดสอบการโยนในท่านอนต้นทันที

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่อง FT 700 เครื่องหมายการค้า innervation ผลิตในประเทศออสเตรเลีย
2. Goniometer สำหรับวัดมุมข้อไหล่และข้อศอก เครื่องหมาย Elite medical instruments ผลิตในประเทศอเมริกา
3. ม้านั่งสำหรับฝึกด้วยแรงต้านบาร์เบล เครื่องหมายการค้า Eliko ผลิตในประเทศอเมริกา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. บันทึกและเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความแข็งแรงสูงสุดในท่านอนต้นและท่านอนดิ่ง
2. นำข้อมูลที่ได้จากข้อที่ 1 มาคำนวณหาหน้าหนักตามสัดส่วนความหนักของการทดสอบการโยนในท่านอนต้นและสำหรับการฝึกในท่านอนดิ่งทั้ง 4 รูปแบบ

3. บันทึกค่าตัวแปรต่างๆ ของการทดสอบการโยนในท่านอนต้น

โดยบันทึกผลก่อนการฝึกท่านอนดิ่ง และหลังการฝึกท่านอนดิ่งทันที โดยวิเคราะห์ด้วย โปรแกรมสำหรับวัดการเคลื่อนไหวในแนวดิ่ง (Ballistic movement system)

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS version 22

1. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และความแข็งแรงสัมพันธ์ของผู้เข้างานร่วมวิจัยทั้ง 11 คน

2. วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way Analysis of Variance with Repeated Measures) โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของกลุ่มข้อมูลที่มีการวัดซ้ำด้วยวิธีของบอนเฟอร์โรนี (Bonferroni)

3. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบการทดสอบก่อนการฝึกกล้ามเนื้ออกกลุ่มด้านการทำงานทั้ง 4 ความหนัก

ตัวแปร	ความหนักของการฝึกกล้ามเนื้ออกกลุ่มด้านการทำงาน			
	20% ($\bar{X} \pm SD$)	40% ($\bar{X} \pm SD$)	60% ($\bar{X} \pm SD$)	80% ($\bar{X} \pm SD$)
พลัง (วัตต์)	261 $\pm$ 91.52	217 $\pm$ 35.8	256 $\pm$ 50.26	246 $\pm$ 45.94
แรง (นิวตัน)	163.24 $\pm$ 44.3	134.4 $\pm$ 20	151.72 $\pm$ 28.4	144 $\pm$ 21.4
ความเร็ว (เมตร/วินาที)	1.58 $\pm$ 0.13	1.6 $\pm$ 0.14	1.7 $\pm$ 0.1	1.71 $\pm$ 0.12

จากตารางที่ 1 แสดงการทดสอบการโยนใน โดยพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบการทดสอบทันทีหลังการฝึกกล้ามเนื้ออกกลุ่มด้านการทำงานทั้ง 4 ความหนัก

ตัวแปรตาม	ความหนักของการออกกำลังกายกล้ามเนื้ออกกลุ่มด้านการทำงาน			
	20% ($\bar{X} \pm SD$)	40% ($\bar{X} \pm SD$)	60% ($\bar{X} \pm SD$)	80% ($\bar{X} \pm SD$)
พลัง (วัตต์)	271.92 $\pm$ 77.38	245.59 $\pm$ 58.34	262.74 $\pm$ 50.69	269.8 $\pm$ 56.23
แรง (นิวตัน)	169.3 $\pm$ 38.73	149.05 $\pm$ 29.94	151.43 $\pm$ 20.08	154 $\pm$ 28.52
ความเร็ว (เมตร/วินาที)	1.59 $\pm$ 0.12	1.64 $\pm$ 0.14	1.72 $\pm$ 0.14	1.74 $\pm$ 0.11 ^a

^aSignificant different between intensities 20% 1RM and 80% 1 RM. at *p*-value < 0.05

จากตารางที่ 2 แสดงการทดสอบการโยนในทันทีหลังจากการฝึกท่าอนดิง โดยพบว่าความเร็วของการฝึกท่าอนดิงที่ระดับความ

หนัก 80% 1RM. ส่งผลให้ความเร็วของการโยนในทันทีทันใดมีค่ามากกว่าฝึกที่ระดับความหนัก 20% 1 RM. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



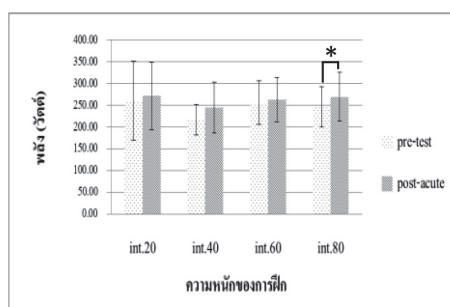
ตารางที่ 3 เปรียบการทดสอบก่อน และหลัง การฝึกทำอนดิงทั้ง 4 ระดับความหนัก

ตัวแปรตาม	ความหนักของการฝึกกล้ามเนื้อกลุ่มด้านการทำงาน							
	20% 1RM.		40% 1RM.		60% 1RM.		80% 1RM.	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
	($\bar{X} \pm SD$)	($\bar{X} \pm SD$)	($\bar{X} \pm SD$)	($\bar{X} \pm SD$)	($\bar{X} \pm SD$)	($\bar{X} \pm SD$)	($\bar{X} \pm SD$)	($\bar{X} \pm SD$)
พลัง (วัตต์)	261 $\pm$ 91.52	271.92 $\pm$ 77.38	217 $\pm$ 35.08	245.59 $\pm$ 58.34	256 $\pm$ 50.26	262.74 $\pm$ 50.69	246 $\pm$ 45.94	269.8 $\pm$ 56.23
แรง (นิวตัน)	163.24 $\pm$ 44.3	169.3 $\pm$ 38.73	134.4 $\pm$ 20	149.05 $\pm$ 29.94	151.72 $\pm$ 28.4	151.43 $\pm$ 20.08	144 $\pm$ 21.4	154 $\pm$ 28.52
ความเร็ว (เมตร/วินาที)	1.58 $\pm$ 0.13	1.59 $\pm$ 0.12	1.6 $\pm$ 0.14	1.64 $\pm$ 0.14	1.7 $\pm$ 0.13	1.72 $\pm$ 0.13		

*Significant different between pre-test and post-test at p -value < 0.05

จากตารางที่ 3 พบว่า การฝึกกล้ามเนื้อ
กลุ่มด้านการทำงานในทำอนดิงที่ระดับความหนัก
80% 1RM. ทำให้พลัง และแรงของการโยนใน

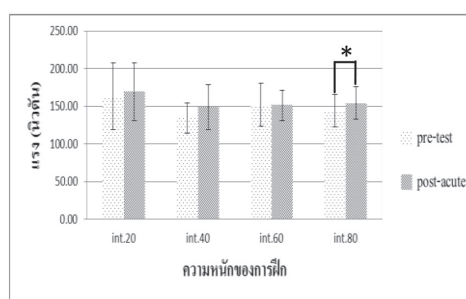
ทำอนดิงเพิ่มขึ้นทันทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
เมื่อเปรียบเทียบกับทดสอบก่อนการฝึก



*Significant different at p -value < 0.05

รูปที่ 1 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของพลังทั้ง 4 ความหนัก

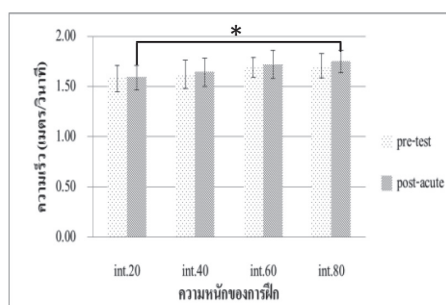
จากรูปที่ 1 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของพลังของ
การฝึกทำอนดิงด้วยความหนักระดับต่างๆ จาก
ผลการวิจัยนี้พบว่า พลังของการโยนในทำอนดิง
เพิ่มขึ้นทันทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังจากการ
ฝึกทำอนดิงที่ระดับความหนัก 80% 1 RM.



*Significant different at p -value < 0.05

รูปที่ 2 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของแรงทั้ง 4 ความหนัก

จากรูปที่ 2 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของแรงของ
การฝึกทำอนดิงด้วยความหนักระดับต่างๆ จาก
ผลการวิจัยนี้พบว่า แรงของการโยนในทำอนดิง
เพิ่มขึ้นทันทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังจากการ
ฝึกทำอนดิงที่ระดับความหนัก 80% 1 RM.



*Significant different at p -value < 0.05

รูปที่ 3 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของความเร็วทั้ง 4 ความหนัก

จากรูปที่ 3 กราฟแสดงความเร็วของการฝึกท่าอนดิงด้วยความหนักระดับต่างๆ จากผลการวิจัยนี้พบว่า หลังจากการฝึกท่าอนดิงที่ระดับความหนัก 80% 1RM. ทำให้ความเร็วของการโยนในท่าอนดิงเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกท่าอนดิงที่ระดับความหนัก 20% 1RM. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

ผลการวิจัยการฝึกกล้ามเนื้ออกกลุ่มด้านการทำงานที่มีต่อประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้ออกกลุ่มหลักที่ทำงาน พบว่า การฝึกกล้ามเนื้ออกกลุ่มด้านการทำงานด้วยท่าอนดิงที่ระดับความหนัก 80% 1 RM. ทำให้พลังของการโยนในท่าอนดิงเพิ่มขึ้นทันทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Baker and Newton, 2005) ที่สนับสนุนว่าการฝึกกล้ามเนื้ออกกลุ่มด้านการทำงานในท่าอนดิงแบบเป็นจังหวะ (ballistic movement) ทำให้พลัง (power output) ของการโยนในท่าอนดิงเพิ่มขึ้นเนื่องจากการฝึกกล้ามเนื้ออกกลุ่มด้านการทำงานทำให้ไปกระตุ้นกระบวนการทำงานในรูปแบบของการยอมตามจากการควบคุมการทำงานของระบบประสาท โดย (Baker and Newton, 2005) ได้อธิบายว่าการหดตัวของกล้ามเนื้ออกกลุ่มด้านการทำงานสลับกับกล้ามเนื้ออกกลุ่มหลักที่ทำงาน ทำให้ช่วงเวลาในการผ่อนการทำงาน (reduced the breaking period) ของกล้ามเนื้ออกกลุ่มด้านการทำงานใช้เวลาน้อยลงจึงทำให้กล้ามเนื้ออกกลุ่มหลักที่ทำงานมีช่วงเวลาการทำงานที่ยาวกว่าในเวลาการหดตัวทั้งหมด โดย (Burke et al., 1999) ได้ให้ความเห็นว่า การฝึกกล้ามเนื้ออกกลุ่มด้านการทำงานด้วยความเร็วที่มากจะส่งผลให้พลังของกล้ามเนื้ออกกลุ่มหลักเพิ่มขึ้นด้วย นอกจากนี้ ลำดับของการฝึกก็ส่งผลต่อประสิทธิภาพ

การทำงานของกล้ามเนื้ออกกลุ่มหลักที่ทำงานเช่นกัน โดยงานวิจัยที่ผ่านมา (Carregaro et al., 2013) (Carregaro et al., 2011) (De Freitas et al., 2015) (Maia et al., 2014) พบว่า การฝึกกล้ามเนื้ออกกลุ่มด้านการทำงานแล้วตามด้วยการฝึกกล้ามเนื้ออกกลุ่มหลักที่ทำงานทันทีจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้ออกกลุ่มหลักให้ทำงานได้ดีขึ้น โดยงานวิจัยเหล่านี้ได้อธิบายบนพื้นฐานของหลักการการทำงานในรูปแบบของการยอมตาม

จากการควบคุมการทำงานของระบบประสาท และจากผลการวิจัยนี้ยังพบอีกว่า แรงของการโยนในท่าอนดิงเพิ่มขึ้นทันทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากการฝึกท่าอนดิงที่ระดับความหนัก 80% 1 RM. ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Maia และคณะ, 2014) ที่พบว่าการฝึกกล้ามเนื้ออกกลุ่มด้านการทำงานโดยการงอเข่าที่ระดับความหนัก 75% 1 RM. ส่งผลให้กล้ามเนื้ออกกลุ่มหลักที่ทำงานโดยการเหยียดเข่ามีงานรวม (total work) เพิ่มขึ้น นอกจากนี้งานวิจัยของ (De Freitas Maia et al., 2015) ก็พบว่า การฝึกกล้ามเนื้ออกกลุ่มด้านการทำงานโดยการท่าอนดิง 8 RM. (ประมาณ 80% 1RM.) และตามด้วยการฝึกกล้ามเนื้ออกกลุ่มหลักที่ทำงานในท่า seat row ส่งผลให้การทำงานประสานสัมพันธ์กันในรูปแบบ co-activation ในกล้ามเนื้อ deltoid ซึ่งเป็นกล้ามเนื้ออกกลุ่มหลักทำงานได้ดีขึ้น ในทางตรงกันข้ามงานวิจัยของ (Robbins และคณะ, 2010) พบว่าการฝึกกล้ามเนื้ออกกลุ่มด้านการทำงานในท่าอนดิง 4 RM. (ประมาณ 90% 1RM.) ไม่ได้ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้ออกกลุ่มหลักทำงานดีขึ้น เมื่อพิจารณาตัวแปรในด้านความเร็วจากผลการวิจัยนี้จะพบว่าการฝึกท่าอนดิงที่ระดับความหนัก 80% 1RM. ส่งผลให้ความเร็วของการโยนในท่าอนดิง



มากกว่าการฝึกที่ระดับความหนัก 20% 1 RM. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย (Elliott, 1989) พบว่าการฝึกทำนอนดิ่งที่ระดับความหนักที่มากจะทำให้ใช้ระยะในการเบรกความเร็วในข้อสุดท้ายของการเคลื่อนไหวเมื่อเปรียบเทียบกับที่ระดับความหนักที่น้อย ดังนั้นอาจเป็นไปได้ว่าการฝึกทำนอนดิ่งที่ระดับความหนัก 80% 1 RM. ทำให้ระยะในการเบรกน้อยกว่าขณะฝึกทำนอนดิ่งที่ระดับความหนัก 20% 1RM. เนื่องจากความความหนักที่น้อยไปทำให้ความเร็วในการทำนอนดิ่งมากกว่า แต่จะเกิดการเบรกในข้อสุดท้ายของการเคลื่อนไหวได้มากกว่าเช่นกัน จึงส่งผลให้การฝึกทำนอนดิ่งที่ระดับความหนัก 80% 1RM. มีความเร็วของการโยนในทำนอนดิ่งมากกว่าการฝึกที่ระดับความหนัก 20% 1RM.

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยนี้พบว่า การฝึกกล้ามเนื้อ กลุ่มด้านการทำงานด้วยทำนอนดิ่งที่ระดับความหนัก 80% 1 RM. ส่งผลให้ตัวแปรในด้านแรงและพลังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ การฝึกทำนอนดิ่งที่ระดับความหนัก 80% 1RM. ส่งผลให้ความเร็วของการโยนในทำนอนดิ่งมีค่ามากกว่าการฝึกที่ระดับความหนัก 20% 1RM. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

การฝึกทำนอนดิ่งที่ระดับความหนัก 80% 1 RM. จะส่งผลยับยั้งต่อ แรง และพลังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นการฝึกกล้ามเนื้อกลุ่มด้านการทำงานที่ระดับความหนักนี้ก็ควรเป็นตัวเลือกที่น่าจะนำไปประยุกต์ใช้กับกีฬาที่ต้องการผลยับยั้งในด้านตัวแปรแรง และพลังได้ดี มากไปกว่านั้น การฝึกทำนอนดิ่งที่ระดับความหนักนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการอบอุ่นร่างกายก่อนการแข่งขันในกีฬาที่ต้องการความเร็วได้ดี เนื่องจาก การฝึกทำนอนดิ่งที่ระดับความหนักนี้ส่งผลให้ความเร็วของการโยนในทำนอนดิ่งเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกที่ระดับความหนักอื่น

ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งต่อไป

ควรจะศึกษาจำนวนครั้งต่อเซต หรือจำนวนเซตที่เหมาะสมกับการฝึกกล้ามเนื้อกลุ่มด้านการทำงานที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อหลักที่ทำงาน

บรรณานุกรม

- Baker, D., and Newton, R. U. (2005). Acute effect on power output of alternating an agonist and antagonist muscle exercise during complex training. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, **19**(1), 202-205.
- Barnett, C., Kippers, V. and Turner, P. (1995) Effects of variations of the bench press exercise on the EMG activity of five shoulder muscles. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, **9**(4), (pp.222-227).
- Burke, D. G., Pelham, T. W., and Holt, L. E. (1999). The influence of varied resistance and speed of concentric antagonistic contractions on subsequent concentric agonistic efforts. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, **13**(3), 193-197.
- Carregaro, R. L., Gentil, P., Brown, L. E., Pinto, R. S., and Bottaro, M. (2011). Effects of antagonist pre-load on knee extensor isokinetic muscle performance. **Journal of sports sciences**, **29**(3), 271-278.
- Carregaro, R., Cunha, R., Oliveira, C. G., Brown, L. E., and Bottaro, M. (2013). Muscle fatigue and metabolic responses following three different antagonist pre-load resistance exercises. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, **23**(5), 1090-1096.
- De Freitas Maia, M., Paz, G. A., Souza, J., and Miranda, H. (2015). Strength performance parameters when adopting different exercise sequences during agonist-antagonist paired sets. **Apunts. Medicina de l'Esport**, **50**(187), 103-110.
- Egger, G. (1989) *The Fitness Leader's Exercise Bible*, Roseville, NSW: Kangaroo Press.
- Elliott, B. C., Wilson, G. J., and Kerr, G. K. (1989). A biomechanical analysis of the sticking region in the bench press. **Medecine Science Sports Exercise**, **21**(4), 450-462.
- Hamilton, N. P. (2011). **Kinesiology: Scientific basis of human motion**. Boston, MA : WCB/ McGraw-Hill. (pp.56,88-89)
- Maia, M. F., Willardson, J. M., Paz, G. A., and Miranda, H. (2014). Effects of different rest intervals between antagonist paired sets on repetition performance and muscle activation. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, **28**(9), 2529-2535.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., and Katch, V. L. (2010). **Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance**. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins. (pp.450)
- Muscolino, J. E. (2014). *Kinesiology: the skeletal system and muscle function*. Toronto, ON: Elsevier Health Sciences. (pp.449-460,580)



- Robbins, D. W., Young, W. B., Behm, D. G., and Payne, W. R. (2010). The effect of a complex agonist and antagonist resistance training protocol on volume load, power output, electromyographic responses, and efficiency. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, 24(7), 1782-1789.
- Sale, D., and MacDougall, D. (1981). Specificity in strength training: a review for the coach and athlete. **Canadian journal of Applied Sport Sciences**, 6(2), 87-92.
- Stone, W. J., and Kroll, W. A. (1991). Sports conditioning and weight training: programs For athletic competition. **Boston, MA : WCB/McGraw-Hill**. (pp.56,88-89)