

ผลของการฝึกด้วยแรงต้านควบคู่กับการเพิ่มความตั้งใจในรูปแบบที่ต่างกัน ที่มีต่อขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา

พศวัต ศรีทอง*

เบญจพล เบญจพลากร**

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อเพื่อศึกษาผลของการฝึกด้วยแรงต้านควบคู่กับการเพิ่มความตั้งใจในรูปแบบที่ต่างกันที่มีต่อขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตมหาวิทยาลัยเพศชายที่ไม่ได้ฝึกด้วยแรงต้านอย่างเป็นประจำไม่น้อยกว่า 6 เดือน อายุระหว่าง 18 – 30 ปี ได้มาจากเลือกแบบเจาะจง จำนวน 24 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 8 คน ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ฝึกด้วยแรงต้านร่วมกับการเพิ่มความตั้งใจแบบภายใน กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยแรงต้านร่วมกับการเพิ่มความตั้งใจแบบภายนอก กลุ่มที่ 3 ฝึกด้วยรูปแบบปกติ ทั้ง 3 กลุ่มฝึกด้วยท่าแมชชีนเลกเอ็กเทนชัน 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ก่อนฝึกและหลังฝึก ทำการทดสอบพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าแบบเกร็งค้าง ความแข็งแรงสูงสุดเพียงหนึ่งครั้งของกล้ามเนื้อเหยียดเข้า วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติความแปรปรวนสองทางแบบผสม ช่วงฝึกสัปดาห์ที่ 1 และช่วงฝึกสัปดาห์ที่ 6 ทำการทดสอบคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า วิเคราะห์ด้วยสถิติความแปรปรวนแบบทางเดียว กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัยพบว่า หลังการฝึก 6 สัปดาห์ กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าเฉลี่ยของพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าแบบเกร็งค้าง ความแข็งแรงสูงสุดเพียงหนึ่งครั้งของกล้ามเนื้อเหยียดเข้า เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระหว่างทั้ง 3 กลุ่ม การทดสอบคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าพบว่า กลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้ามากกว่ากลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย การฝึกด้วยแรงต้านร่วมกับการเพิ่มความตั้งใจแบบภายในสามารถพัฒนาขนาด และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาได้ไม่แตกต่างจากการฝึกด้วยแรงต้านร่วมกับการเพิ่มความตั้งใจแบบภายนอก และการฝึกด้วยรูปแบบปกติ สำหรับผู้ที่ต้องการเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อ สามารถใช้การเพิ่มความตั้งใจแบบภายในเพื่อกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า

คำสำคัญ : การฝึกด้วยแรงต้าน, การเพิ่มความตั้งใจ, ขนาดของกล้ามเนื้อต้นขา, ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา

* นิสิตปริญญาโท คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ติดต่อผู้พิมพ์ : พศวัต ศรีทอง E-mail: podsawat_007@hotmail.com มือถือ : 089-4407440

รับบทความ 17 มีนาคม 2566 แก้ไขบทความ 7 เมษายน 2566 ตอรับ 8 ธันวาคม 2567

Effects of Resistance Training Combined with Different Attentional Focus on Thigh Muscle Size and Muscle Strength

Podsawat Sritong*

Benjapol Benjapalakornn**

Abstract

The purpose of this study was to study the effects of resistance training combined with different attentional focus on thigh muscle size and muscle strength. Twenty – four untrained men college (age 18 – 30 years) were selected with purposive sampling and randomly assigned to an internal focus combined with resistance training group (experimental group), and an external focus combined with resistance training group (experimental group), and a common resistance training group (control group). All three groups performed a same exercise (machine leg extension) with 3 day per week for 6 weeks. Quadriceps muscle cross-sectional area test, Isometric knee extension strength test and 1RM knee extension strength test were measured before and after training, Data were analysed using Two-factor Mixed-design ANOVA with repeated measure. Electromyography (EMG) were assessed in training week 1 and week 6, Data were analysed using One-way ANOVA. A level of significant was set at p-value < .05.

After 6 weeks of training, all three groups show similarly significant increase in Quadriceps muscle cross-sectional area, Isometric knee extension strength and 1RM knee extension strength, with no significant differences between groups. There was significant higher for EMG value in internal focus group than external focus group and control group.

Resistance training combined with internal focus was not effective in increasing thigh muscle size and muscle strength when compared with external focus and common resistance training. If attempting to maximize thigh muscle activation, an internal focus would seem to be a better choice.

Keywords: Resistance training, Attentional focus, Thigh muscle size, Thigh muscle strength

* Master's degree student, Faculty of Sport Science, Chulalongkorn University

** Asst. Prof Ph.D. Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

Contract: Podsawat Sritong E-mail: podsawat_007@hotmail.com Mobile: 089-4407440

Received March, 17 2023 ; Revised April, 7 2023 ; Accepted December, 8 2024

บทนำ

การฝึกด้วยแรงต้าน เป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่ใช้แรงต้านเพื่อให้ร่างกายออกแรงสู้กับน้ำหนัก การฝึกด้วยแรงต้านเพียงระยะเวลา 6 – 8 สัปดาห์สามารถพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งกล้ามเนื้อถือว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาศักยภาพทางด้านกีฬา มีการศึกษาที่ค้นพบว่าการเพิ่มพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการสร้างแรง (Suchomel et al., 2018) จึงมีการนำรูปแบบการฝึกด้วยแรงต้านเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการฝึกซ้อมเพื่อพัฒนาสมรรถภาพของนักกีฬา ในปัจจุบันได้มีการคิดค้นรูปแบบการฝึกด้วยแรงต้านหลายรูปแบบ เช่น การฝึกแบบเอ็กเซนทริก (eccentric), พีระมิดเซต (pyramid set), คลัสเตอร์เซต (cluster set) รวมถึงการนำศาสตร์อื่น ๆ เข้ามาผสมผสานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการฝึกให้มากยิ่งขึ้น เช่น การนำองค์ความรู้ด้านจิตวิทยาประยุกต์ใช้ร่วมกับการฝึกซ้อม โดยวิธีหนึ่งที่ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายเพื่อพัฒนาศักยภาพของนักกีฬา คือ การเพ่งความตั้งใจ (Neumann, 2019)

การเพ่งความตั้งใจ คือ กระบวนการจัดการความคิดและจิตใจต่อสิ่งกระตุ้น เช่น คำแนะนำ สิ่งเร้า และในสภาวะนั้น ๆ (Neumann, 2019) สามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ การเพ่งความตั้งใจแบบภายใน คือ การเพ่งความตั้งใจไปที่การเคลื่อนไหวของร่างกายขณะทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง และการเพ่งความตั้งใจแบบภายนอก คือ การเพ่งตั้งใจไปที่สภาพแวดล้อมภายนอก หรือไม่เกี่ยวข้องกับส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย (Wulf, 2013) ยกตัวอย่างเช่น การฝึกท่าออกกำลังด้วยท่าไบเซพเคิร์ล (biceps curl) หากผู้ฝึกเพ่งความตั้งใจแบบภายใน จะต้องเพ่งความตั้งใจไปที่การเคลื่อนไหวของแขนทุกครั้งขณะปฏิบัติ สำหรับการเพ่งความตั้งใจแบบภายนอก ในท่าออกกำลังเดียวกัน ผู้ฝึกจะเพ่งความตั้งใจไปที่การเคลื่อนไหวของอุปกรณ์ที่กำลังยกขึ้นมาทุกครั้ง ซึ่งได้มีการศึกษาเปรียบเทียบผลของการเพ่งความตั้งใจทั้งสองรูปแบบที่มีต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ พบว่า การเพ่งความตั้งใจแบบภายในสามารถกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อมัดหลักได้มากกว่าการเพ่งความตั้งใจแบบภายนอก (Marchant & Greig, 2017, Marchant et al., 2009, Vance et al., 2004) จึงได้มีการนำการเพ่งความตั้งใจแบบภายในมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้าน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งรูปแบบการฝึกดังกล่าว เป็นกลยุทธ์ที่นักเพาะกายนิยมใช้ในการฝึกซ้อม โดยนิยามว่า การเชื่อมโยงระหว่างจิตกับกล้ามเนื้อ (mind-muscle connection) ซึ่งคือลักษณะหนึ่งของการเพ่งความตั้งใจแบบภายใน (Schoenfeld & Contreras, 2016) จากการศึกษาในช่วงที่ผ่านมา พบว่า กล้ามเนื้อส่วนที่ทำงานมากกว่า จะเกิดการพัฒนาด้านขนาดของกล้ามเนื้อมากกว่าส่วนของกล้ามเนื้อที่มีการทำงานน้อยกว่า (Wakahara et al., 2012) ดังนั้นแล้ว การเพ่งความตั้งใจแบบภายในอาจจะช่วยเสริมประสิทธิภาพในการฝึกด้วยแรงต้าน ด้วยการเพิ่มความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (Marchant et al., 2009) ทำให้เกิดความตึงเครียดต่อระบบเผาผลาญ ซึ่งเป็น

ปัจจัยสำคัญในการพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อ (Schoenfeld, 2010) และมีผลต่อการเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในลำดับต่อไป

อย่างไรก็ตาม พบว่า มีแค่งานวิจัยของ Schoenfeld และคณะ (2018) เท่านั้นที่ศึกษาผลของการฝึกด้วยแรงต้านร่วมกับการเพิ่มความตั้งใจแบบภายใน และการเพิ่มความตั้งใจแบบภายนอกที่มีต่อขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยใช้ท่าบาร์เบลเคิร์ล (barbell curl) และแมชชีนเลกเอ็กเทนชัน (machine leg extension) กลุ่มการเพิ่มความตั้งใจแบบภายในได้รับคำแนะนำ คือ “เกร็งกล้ามเนื้อ” กลุ่มการเพิ่มความตั้งใจแบบภายนอกได้รับคำแนะนำ คือ “ยกน้ำหนักขึ้น” ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มการเพิ่มความตั้งใจแบบภายในสามารถเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อหน้าแขน มากกว่ากลุ่มการเพิ่มความตั้งใจแบบภายนอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (12.4% กับ 6.9% ตามลำดับ) แต่ไม่พบความแตกต่างของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ผลการทดลองสรุปว่า การเพิ่มความตั้งใจแบบภายในจะมีผลต่อการเคลื่อนไหวของร่างกายช่วงบน เพราะระบบประสาทกล้ามเนื้อจะกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อช่วงบนได้มากกว่ากล้ามเนื้อช่วงล่าง ซึ่งจากการค้นคว้าของผู้วิจัยพบงานวิจัยที่ศึกษาการเพิ่มความตั้งใจทั้งสองรูปแบบที่มีต่อการทำงานของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า พบว่า การเพิ่มความตั้งใจแบบภายในสามารถกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าได้มากกว่าการเพิ่มความตั้งใจแบบภายนอก (Marchant & Greig, 2017) ซึ่งผลดังกล่าวอาจเกิดจากการให้คำแนะนำในการศึกษาข้างต้นว่า “เกร็งกล้ามเนื้อ” เป็นคำแนะนำที่ไม่ได้เฉพาะเจาะจงมัดกล้ามเนื้อ จึงอาจมีผลต่อการเพิ่มความตั้งใจของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่ง Wulf (2013) กล่าวว่า ควรให้คำแนะนำที่สัมพันธ์กับกิจกรรมและให้คำแนะนำที่เฉพาะเจาะจง เพื่อให้ผู้ปฏิบัติทราบว่าควรเพิ่มความตั้งใจอย่างไร

จากที่กล่าวมาจึงเห็นได้ว่าการเพิ่มความตั้งใจแบบภายในมีผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ และการศึกษาในหัวข้อนี้ไม่เพียงพอที่จะสรุปได้ว่า การฝึกด้วยแรงต้านร่วมกับการเพิ่มความตั้งใจมีผลอย่างไรต่อขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาในหัวข้อนี้เพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ร่วมกับการฝึกซ้อม สำหรับนักกีฬาที่ต้องการเสริมสร้างศักยภาพทางการกีฬา และบุคคลทั่วไปที่ต้องการเพิ่มขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการฝึกด้วยแรงต้านควบคู่กับการใช้การเพิ่มความตั้งใจในรูปแบบที่แตกต่างกันที่มีต่อขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มประชากร กลุ่มตัวอย่าง

นิสิตชายที่ไม่ได้ฝึกด้วยแรงต้านอย่างเป็นทางการเป็นประจำไม่น้อยกว่า 6 เดือน อายุระหว่าง 18 – 30 ปี จากการเลือกแบบเจาะจง คำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรม G*Power เวอร์ชัน 3.1.9.7 โดยกำหนดให้ขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.60 ระดับนัยสำคัญเท่ากับ .05 และอำนาจการทดสอบเท่ากับ 0.80 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 24 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 8 คน ได้แก่

กลุ่มการเพ่งความตั้งใจแบบภายใน (INT)

กลุ่มการเพ่งความตั้งใจแบบภายนอก (EXT)

กลุ่มฝึกด้วยรูปแบบปกติ (COM)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องไอโซคิเนติก ยี่ห้อ Physiomed รุ่น CON-TREX multiple joint system pro 3
2. เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย รุ่น ACCUNIQ BC510
3. เครื่องฝึกแมชชีนเลคเอ็กเทินชั่น ยี่ห้อ Technogym รุ่น selection
4. เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Wave wireless EMG Cometa 5 channel
5. โปรแกรม EMG and motion Tools Cometa
6. สายวัด
7. เครื่องวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

1. นำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
2. วิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อ ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบเกร็งค้าง ค่าความแข็งแรงสูงสุดเพียงหนึ่งครั้ง ด้วยสถิติ Two-factor Mixed-design ANOVA with repeated measure กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี Fisher's Least Significant Different (LSD)
3. วิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ด้วยสถิติ One-way ANOVA กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี Fisher's Least Significant Different (LSD)

สรุปผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐาน

ข้อมูลพื้นฐาน	ช่วงฝึก	กลุ่ม		
		กลุ่ม INT (n = 8)	กลุ่ม EXT (n = 8)	กลุ่ม COM (n = 8)
อายุ (ปี)		26.25±3.24	25.50±4.07	24.25±4.10
ส่วนสูง (เซนติเมตร)		174±5.63	173.25±6.18	171.75±3.11
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ก่อนฝึก	75.14±12.03	78.68±11.61	77.52±10.04
	หลังฝึก	73.92±10.72	78.47±11.26	77.01±10.00
ดัชนีมวลกาย (BMI) (กิโลกรัม/เมตร ²)	ก่อนฝึก	24.55±2.81	26.02±3.60	26.28±2.75
	หลังฝึก	24.20±2.59	25.95±3.50	26.16±2.72
เปอร์เซ็นต์ไขมัน (% FAT)	ก่อนฝึก	23.45±3.62	23.76±6.58	24.85±5.06
	หลังฝึก	23.20±3.58	23.41±7.05	24.75±4.56

จากตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย และเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ก่อนและหลังฝึก 6 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างภายในกลุ่มอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ก่อนฝึกและหลังฝึกของค่าพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อ ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบเกร็งค้าง ค่าความแข็งแรงสูงสุดเพียงหนึ่งครั้ง และเปรียบเทียบระหว่างทั้ง 3 กลุ่มด้วยการวิเคราะห์ Two-factor Mixed-design ANOVA

ตัวแปร	กลุ่ม	ก่อนฝึก	หลังฝึก	% การเปลี่ยนแปลง	p	ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม	
พื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อต้นขา ด้านหน้า (ตารางเซนติเมตร)	INT	69.41±10.2	71.13±9.13	3%	.008	.98	.39
	EXT	74.94±8.67	76.51±8.06	2%	.014		
	COM	74.41±7.63	75.85±7.51	2%	.022		
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้า แบบเกร็งค้าง (นิวตัน)	INT	206.58±63.71	233.59±64.39	14%	<.001	.89	.43
	EXT	189.89±39.63	208.00±46.06	9%	.005		
	COM	219.78±47.83	246.64±48.96	13%	<.001		
ความแข็งแรงสูงสุดเพียงหนึ่งครั้งของ กล้ามเนื้อเหยียดเข้า (กิโลกรัม)	INT	87.88±15.88	100.13±18.13	14%	<.001	.78	.47
	EXT	81.88±12.81	98.50±9.84	22%	<.001		
	COM	92.13±17.55	106.63±14.43	17%	<.001		

p < .05

จากตารางที่ 2 ผลของการฝึกของกลุ่ม INT กลุ่ม EXT และกลุ่ม COM มีค่าพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าแบบเกร็งค้าง ค่าความแข็งแรงสูงสุดเพียงหนึ่งครั้งของ

กล้ามเนื้อเหยียดเข้า เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึก 6 สัปดาห์ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระหว่างทั้ง 3 กลุ่ม

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ และเปรียบเทียบระหว่างทั้ง 3 กลุ่ม ด้วยการวิเคราะห์ One-way ANOVA

คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ	ช่วงฝึก						เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม		
		กลุ่ม			ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม		p - value		
		INT	EXT	CON	f	P	INT vs. EXT	INT vs. COM	EXT vs. COM
Rectus femoris (%MVC)	สัปดาห์ 1	15.15±1.30	13.85±0.71	13.39±1.31	5.10	.01	.03	.00	.43
	สัปดาห์ 6	15.86±1.38	14.03±1.23	13.96±0.62	7.35	.004	.00	.00	.91
Vastus lateralis (%MVC)	สัปดาห์ 1	16.10±1.98	13.99±1.60	14.66±0.67	4.04	.03	.01	.07	.39
	สัปดาห์ 6	16.60±1.27	14.43±1.43	14.98±0.54	7.79	.00	.001	.01	.35

p < .05

จากตารางที่ 3 ในช่วงฝึกสัปดาห์ที่ 1 พบความแตกต่างของค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ rectus femoris ของกลุ่ม INT แตกต่างจากกลุ่ม EXT และกลุ่ม COM อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม EXT และกลุ่ม COM พบความแตกต่างของค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ vastus lateralis ของกลุ่ม INT แตกต่างจากกลุ่ม EXT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่พบความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่ม EXT และไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม EXT และกลุ่ม COM

ในช่วงฝึกสัปดาห์ที่ 6 พบความแตกต่างของค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ rectus femoris และ vastus lateralis ของกลุ่ม INT มีความแตกต่างจากกลุ่ม EXT และกลุ่ม COM อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม EXT และกลุ่ม COM

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

จากการทดสอบตัวแปรด้านความแข็งแรงทั้ง 2 รูปแบบ ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าแบบเกร็งค้าง และความแข็งแรงสูงสุดเพียงหนึ่งครั้งของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าพบว่า ทั้ง 3 กลุ่มสามารถพัฒนาความแข็งแรงได้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังฝึกเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ สอดคล้องกับการศึกษาของกอบบุญ แดงสุวรรณ (2564) ที่พบว่า การฝึกด้วยแรงต้านสามารถพัฒนาความแข็งแรงของ

กล้ามเนื้อขาได้ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างของตัวแปรด้านความแข็งแรงระหว่างทั้ง 3 กลุ่ม เช่นเดียวกับการศึกษาของ Schoenfeld และคณะ (2018) ที่ไม่พบความแตกต่างระหว่างการเพิ่มความตั้งใจแบบภายใน และการเพิ่มความตั้งใจแบบภายนอกที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ซึ่งสาเหตุที่ไม่พบความแตกต่างในการศึกษาครั้งนี้ อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อต้นขาด้านของทั้ง 3 กลุ่มมีการพัฒนาในอัตราที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากการสังเคราะห์จำนวนของปฏิสัมพันธ์ครอสบิส (cross-bridge) ระหว่างแอกติน (actin) และไมยโอซิน (myosin) เพิ่มขึ้นภายในกล้ามเนื้อมีผลต่อความสามารถในการสร้างแรง (Suchomel et al., 2018) นอกจากนั้นแล้วยังมีปัจจัยการปรับตัวทางระบบประสาท เช่น การระดมหน่วยยนต์จากการฝึกด้วยแรงต้านจะกระตุ้นหน่วยยนต์ขนาดใหญ่ มายังเส้นใยกล้ามเนื้อประเภทหดตัวเร็วเพื่อออกแรงต้านกับน้ำหนักจากภายนอก (ภิญโญ สำนักน, 2564) เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้เป็นผู้ที่ไม่ได้ฝึกด้วยแรงต้านอย่างเป็นประจำ การเปลี่ยนแปลงด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในช่วงระยะแรกของการฝึก จึงอาจเกิดจากการพัฒนาระบบประสาทสั่งการกล้ามเนื้อ (Hakkinen et al., 1998) จึงเป็นไปได้ว่าทั้ง 3 กลุ่มต่างมีการตอบสนองต่อการฝึกด้วยแรงต้านในอัตราที่ใกล้เคียงกัน จึงไม่เกิดความแตกต่างด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออย่างมีนัยสำคัญระหว่างทั้ง 3 กลุ่ม สอดคล้องกับการศึกษาของอดิศักดิ์ สาบวช (2562) ที่พบว่า ความแข็งแรงที่เพิ่มขึ้นหลังการฝึกด้วยแรงต้านระยะสั้น 6 - 8 สัปดาห์เป็นผลมาจากการปรับตัวของระบบประสาท

นอกจากนั้นแล้ว เมื่อพิจารณาจากโปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านในการศึกษาครั้งนี้ ทั้ง 3 กลุ่มฝึกด้วยท่าออกกำลังกายเดียวกัน น้ำหนักของแรงต้านเท่ากัน (60 - 70% 1RM) หากแต่ใช้รูปแบบการเพิ่มความตั้งใจแตกต่างกัน จึงเป็นไปได้ว่าความหนักของโปรแกรมการฝึก มีอิทธิพลเหนือกว่าอิทธิพลที่จะได้รับการเพิ่มความตั้งใจ ซึ่งสมมติฐานดังกล่าวได้รับการยืนยันจากการศึกษาของ Herbert และคณะ (1998) ที่เปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อระหว่างการฝึกด้วยแรงต้านจากน้ำหนักภายนอก กับการฝึกด้วยการจินตภาพเกร็งกล้ามเนื้อพบว่า การฝึกด้วยแรงต้านจากน้ำหนักภายนอกสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ 17.8 % แต่การฝึกด้วยการจินตภาพว่าเกร็งกล้ามเนื้อพัฒนาความแข็งแรงได้เพียง 6.8% ($p < 0.01$) แสดงให้เห็นได้ว่าผลของการฝึกด้วยแรงต้านจากน้ำหนักภายนอกมีอิทธิพลเหนือกว่าผลจากการฝึกด้วยกลไกทางจิตวิทยาเพียงอย่างเดียว และอีกหนึ่งปัจจัยที่อาจส่งผลต่อค่าความแข็งแรงของทั้ง 3 กลุ่มตัวอย่าง คือ กระบวนการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทั้ง 2 รูปแบบ ขณะทดสอบความแข็งแรงทั้งก่อนฝึกและหลังฝึก กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ได้รับคำแนะนำเหมือนกันว่า “ออกแรงเตะขาให้ได้มากที่สุด” ซึ่งคำแนะนำดังกล่าว อาจส่งผลให้กลุ่มตัวอย่างตอบสนองต่อการออกแรงสูงสุดเพื่อสู้กับแรงต้านจากภายนอก (Grgic et al., 2021) เช่น ในการศึกษาของ Halperin และคณะ (2016) พบว่า เมื่อให้กลุ่มตัวอย่างเพิ่มความตั้งใจแบบภายนอกในท่า isometric mid-

thigh pull สามารถเพิ่มกำลังในการออกแรงได้มากกว่า 9 % เมื่อเปรียบเทียบกับผลการเพ่งความตั้งใจแบบภายใน ซึ่งเหตุผลดังกล่าวจึงอาจส่งผลให้ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของทั้ง 3 กลุ่มมีอัตราที่ใกล้เคียงกัน

2. ผลต่อขนาดของกล้ามเนื้อ

หลังจากฝึก 6 สัปดาห์ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าระหว่างทั้ง 3 กลุ่ม เช่นเดียวกับการศึกษาก่อนหน้าของ Schoenfeld และคณะ (2018) ที่ไม่พบความแตกต่างของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าระหว่างการเพ่งความตั้งใจแบบภายใน และการเพ่งความตั้งใจแบบภายนอก แต่พบความแตกต่างของกล้ามเนื้อหน้าแขนในกลุ่มการเพ่งความตั้งใจแบบภายในมากกว่าการเพ่งความตั้งใจแบบภายนอก ผลดังกล่าวสามารถอ้างอิงได้จากการอภิปรายผลในการศึกษาของ Schoenfeld และคณะ ซึ่งได้เสนอสมมติฐานว่าอาจเกิดจากกลไกการควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย การระดมหน่วยยนต์ของกล้ามเนื้อช่วงล่างของร่างกายมีความแตกต่างจากกล้ามเนื้อช่วงบน (Sperry & Schmitt, 1976) รวมถึงการควบคุมแรงของกล้ามเนื้อช่วงบนสามารถทำได้ง่ายกว่าการควบคุมแรงในกล้ามเนื้อช่วงล่าง (Tracy et al., 2007) ซึ่งสมมติฐานดังกล่าวสามารถยืนยันได้จากการศึกษาที่พบว่ากล้ามเนื้อหลังแขน มีขนาดเพิ่มขึ้นมากกว่า 30% หลังจากฝึกด้วยแรงต้านเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ (Wakahara et al., 2012) และเมื่อฝึกด้วยแรงต้านด้วยโปรแกรมเดียวกันในระยางค์ช่วงล่างของร่างกาย พบว่า กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้ามีขนาดเพิ่มขึ้นเพียงประมาณ 20% (Wakahara et al., 2017)

อีกหนึ่งปัจจัยที่อาจส่งผลให้ไม่พบความแตกต่างด้านขนาดของกล้ามเนื้อระหว่างทั้ง 3 กลุ่ม เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ วัดพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าตามสูตรสมการของ Housh และคณะ (1995) ซึ่งวัดจากเส้นรอบวงส่วนกลางของต้นขา และความหนาของไขมันใต้ผิวหนังส่วนกลางของต้นขาด้านหน้า จึงเป็นไปได้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม อาจมีการเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า จากการเพิ่มขนาดขององค์ประกอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับการหดตัวของกล้ามเนื้อ เช่น การเพิ่มของเหลวในซาร์โคพลาสซึม (Schoenfeld, 2020) ซึ่งอาจมีผลต่อการขยายเส้นรอบวงของต้นขาหลังจากฝึกด้วยแรงต้าน

3. ผลต่อคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อต้นด้านหน้า

ช่วงฝึกสัปดาห์ที่ 1 และช่วงฝึกสัปดาห์ที่ 6 กลุ่มฝึกด้วยแรงต้านร่วมการเพ่งความตั้งใจแบบภายในมีค่าคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า มากกว่ากลุ่มฝึกด้วยแรงต้านร่วมกับการเพ่งความตั้งใจแบบภายนอก และกลุ่มฝึกด้วยรูปแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลดังกล่าว สามารถอธิบายผ่านสมมติฐานการจำกัดการกระทำ เมื่อบุคคลเพ่งความตั้งใจแบบภายในไปที่การเคลื่อนไหวของร่างกาย หรือเฉพาะเจาะจงไปยังมัดกล้ามเนื้อ จะสร้างเสียงรบกวนภายในระบบประสาทสั่งการ (Zachry et al., 2005) ซึ่งระบบการสั่งการโดยอัตโนมัติของระบบประสาทมายังกล้ามเนื้อ ทำให้การรับรู้การเคลื่อนไหวเพ่งไปที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย

ส่งผลให้กล้ามเนื้อมัดหลักมีการทำงานมากขึ้นกว่าปกติ (Kal et al., 2013, Wulf, 2013) และเป็นที่ทราบได้จากการศึกษาเกี่ยวกับการจินตภาพทั่วไปว่า การจินตภาพเกร็งกล้ามเนื้อสามารถกระตุ้นคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ แม้จะไม่มีเคลื่อนไหวของร่างกายจริง ๆ ก็ตาม (Ranganathan et al., 2004) สอดคล้องกับการศึกษาของ Marchant และ Greig (2017) ที่พบว่า การเพ่งความตั้งใจแบบภายในสามารถกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้ามากกว่าการเพ่งความตั้งใจแบบภายนอกถึง 8% ในท่าฝึก isokinetic knee extension

อย่างไรก็ตาม ผลในการศึกษาครั้งนี้ขัดแย้งกับสมมติฐานของ Schonenfeld และ Contreras (2016) ซึ่งกล่าวว่า การทำงานของกล้ามเนื้อมีผลต่อการพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อ เนื่องจากไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มการเพ่งความตั้งใจแบบภายใน กลุ่มการเพ่งความตั้งใจแบบภายนอก และกลุ่มฝึกด้วยรูปแบบปกติ ซึ่งในปัจจุบันยังไม่พบหลักฐานที่สนับสนุนว่า การวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อแบบพื้นผิวสามารถคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงขนาดของกล้ามเนื้อหลังจากฝึกด้วยแรงต้านได้ (Vigotsky et al., 2018) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Nóbrega และคณะ (2018) ที่พบว่า การฝึกด้วยน้ำหนักต่ำมีค่าคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อน้อยกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักสูง แต่สามารถพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อได้ไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้แล้ว การวัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อในการศึกษาครั้งนี้ ทำการวัดขณะฝึกด้วยจำนวนครั้งจนถึงจุดที่ไม่สามารถยกด้วยท่าทางที่ถูกต้องได้ ซึ่งการฝึกดังกล่าวมีผลต่อการสะสมความล้าในกล้ามเนื้อ ทำให้การระดมหน่วยยนต์ขนาดใหญ่มีจำนวนลดน้อยลง เพื่อคงที่ระดับของแรงให้สามารถกระทำกิจกรรมต่อได้ (Vigotsky et al., 2017) ซึ่งสาเหตุดังกล่าว อาจทำให้กล้ามเนื้อมีคุณสมบัติไม่เพียงพอที่จะตอบสนองต่อกระแสประสาทสั่งการ จึงไม่สามารถพัฒนาความแข็งแรงให้สัมพันธ์กับค่าคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ

จากผลการวิจัยในครั้งนี้จึงอาจสรุปได้ว่า การฝึกด้วยแรงต้านร่วมการเพ่งความตั้งใจแบบภายใน และการเพ่งความตั้งใจแบบภายนอก กับ การฝึกด้วยรูปแบบปกติ ส่งผลต่อการพัฒนาขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาได้ไม่แตกต่างกัน และยังสามารถสรุปได้ว่า คลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อไม่มีผลโดยตรงต่อการพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อ ดังนั้นแล้วการฝึกเพื่อพัฒนาขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ควรให้ความสำคัญกับองค์ประกอบหลัก ได้แก่ น้ำหนักที่ใช้ในการฝึก (60 – 80% 1RM) จำนวนครั้งถึงจุดที่ไม่สามารถยกต่อด้วยท่าทางที่ถูกต้อง จำนวนเซตระหว่าง 12 - 28 เซตต่อกลุ่มกล้ามเนื้อ และปัจจัยด้านโภชนาการกับการพักผ่อนของกล้ามเนื้อ ถ้าการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อเป็นปัจจัยหลักของการฝึก เช่น นักกีฬาเพาะกายที่ต้องการเพิ่มการหดตัวของมัดกล้ามเนื้อ สามารถใช้การเพ่งความตั้งใจแบบภายในร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้าน เพื่อกระตุ้นการทำงานของมัดกล้ามเนื้ออย่างเฉพาะเจาะจง

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบระยะเวลาการฝึกมากกว่า 6 สัปดาห์สำหรับการฝึกด้วยแรงต้านร่วมกับการเพิ่มความตั้งใจที่มีต่อขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
2. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบโดยใช้เครื่องมือวัดผลขนาดของกล้ามเนื้อที่มีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น
3. ควรมีการวัดผลการทำงานของกล้ามเนื้อร่วมกับการเพิ่มความตั้งใจในทุกเซตระหว่างการฝึก

เอกสารอ้างอิง

- กอบบุญ แดงสุวรรณ. (2564). ผลของการฝึกความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อขาด้วยน้ำหนักตัวที่มีต่อความสามารถในการรื้อบาร์กีฬาบาสเกตบอลของนักกีฬาโรงเรียนสุคนธ์วิทยะจังหวัดนครปฐม. *วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ*, 47(1), 40-49.
- ภิญโญ สำนวน. (2564). ผลของโปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านโดยใช้ถุงทรายที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อในนักกีฬา 유도. *วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ*, 47(1), 100-112.
- อดิศักดิ์ สาบว. (2562). ผลของการฝึกด้วยแรงต้านความหนักต่ำร่วมกับความหนักสูงที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขา. *วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ*, 45(2), 298-307.
- Grgic, J., Mikulic, I., & Mikulic, P. (2021). Acute and long-term effects of attentional focus strategies on muscular strength: A meta-analysis. *Sports*, 9(11), 153.
- Hakkinen, K., Kallinen, M., Izquierdo, M., Jokelainen, K., Lassila, H., Malkia, E., Kraemer, W., Newton, R., & Alen, M. (1998). Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. *Journal of applied physiology*, 84(4), 1341-1349.
- Halperin, I., Williams, K. J., Martin, D. T., & Chapman, D. W. (2016). The effects of attentional focusing instructions on force production during the isometric midthigh pull. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(4), 919-923.
- Herbert, R., Dean, C., & Gandevia, S. (1998). Effects of real and imagined training on voluntary muscle activation during maximal isometric contractions. *Acta Physiologica Scandinavica*, 163(4), 361-368.
- Housh, D. J., Housh, T. J., Weir, J. P., Weir, L. L., Johnson, G. O., & Stout, J. R. (1995). Anthropometric estimation of thigh muscle cross-sectional area. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27(5), 784-791.

- Kal, E., Van der Kamp, J., & Houdijk, H. (2013). External attentional focus enhances movement automatization: A comprehensive test of the constrained action hypothesis. *Human movement science*, 32(4), 527-539.
- Marchant, D. C., & Greig, M. (2017). Attentional focusing instructions influence quadriceps activity characteristics but not force production during isokinetic knee extensions. *Human movement science*, 52, 67-73.
- Marchant, D. C., Greig, M., & Scott, C. (2009). Attentional focusing instructions influence force production and muscular activity during isokinetic elbow flexions. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(8), 2358-2366.
- Neumann, D. L. (2019). A systematic review of attentional focus strategies in weightlifting. *Frontiers in sports and active living*, 1, 7.
- Nóbrega, S. R., Ugrinowitsch, C., Pintanel, L., Barcelos, C., & Libardi, C. A. (2018). Effect of resistance training to muscle failure vs. volitional interruption at high-and low-intensities on muscle mass and strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(1), 162-169.
- Ranganathan, V. K., Siemionow, V., Liu, J. Z., Sahgal, V., & Yue, G. H. (2004). From mental power to muscle power—gaining strength by using the mind. *Neuropsychologia*, 42(7), 944-956.
- Schoenfeld, B. J. (2010). The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2857-2872.
- Schoenfeld, B. J. (2020). *Science and development of muscle hypertrophy*. Human Kinetics.
- Schoenfeld, B. J., & Contreras, B. (2016). Attentional focus for maximizing muscle development: The mind-muscle connection. *Strength & Conditioning Journal*, 38(1), 27-29.
- Schoenfeld, B. J., Vigotsky, A., Contreras, B., Golden, S., Alto, A., Larson, R., Winkelman, N., & Paoli, A. (2018). Differential effects of attentional focus strategies during long-term resistance training. *European journal of sport science*, 18(5), 705-712.
- Sperry, R. W., & Schmitt, F. O. (1976). The problem of central nervous reorganization after nerve regeneration and muscle transposition. *The Quarterly review of biology*, 51, 125-185.
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., & Stone, M. H. (2018). The importance of muscular strength: training considerations. *Sports medicine*, 48(4), 765-785.

- Tracy, B. L., Mehoudar, P. D., & Ortega, J. D. (2007). The amplitude of force variability is correlated in the knee extensor and elbow flexor muscles. *Experimental brain research*, 176(3), 448-464.
- Vance, J., Wulf, G., Töllner, T., McNevin, N., & Mercer, J. (2004). EMG activity as a function of the performer's focus of attention. *Journal of motor behavior*, 36(4), 450-459.
- Vigotsky, A. D., Beardsley, C., Contreras, B., Steele, J., Ogborn, D., & Phillips, S. M. (2017). Greater electromyographic responses do not imply greater motor unit recruitment and 'hypertrophic potential' cannot be inferred. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(1), e1-e4.
- Vigotsky, A. D., Halperin, I., Lehman, G. J., Trajano, G. S., & Vieira, T. M. (2018). Interpreting signal amplitudes in surface electromyography studies in sport and rehabilitation sciences. *Frontiers in physiology*, 985.
- Wakahara, T., Ema, R., Miyamoto, N., & Kawakami, Y. (2017). Inter-and intramuscular differences in training-induced hypertrophy of the quadriceps femoris: association with muscle activation during the first training session. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 37(4), 405-412.
- Wakahara, T., Miyamoto, N., Sugisaki, N., Murata, K., Kanehisa, H., Kawakami, Y., Fukunaga, T., & Yanai, T. (2012). Association between regional differences in muscle activation in one session of resistance exercise and in muscle hypertrophy after resistance training. *European journal of applied physiology*, 112(4), 1569-1576.
- Wulf, G. (2013). Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. *International Review of sport and Exercise psychology*, 6(1), 77-104.
- Zachry, T., Wulf, G., Mercer, J., & Bezodis, N. (2005). Increased movement accuracy and reduced EMG activity as the result of adopting an external focus of attention. *Brain research bulletin*, 67(4), 304-309.